

**LUBELSKI KONGRES STUDENCKICH
KÓŁ NAUKOWYCH TYGIEL 2009**
– czyli jak rozwijać naukę?



Pod redakcją
JACKA CABANA
i **MIROŚŁAWA SZALI**

Wydawnictwa Uczelniane Politechniki Lubelskiej
Lublin, 23 – 24 września 2009

Lubelski Kongres Studenckich Kół Naukowych TYGIEL 2009 „Czyli jak rozwijać naukę?”
zorganizowano w ramach VI Lubelskiego Festiwalu Nauki „Nauka techniką życia”
Lublin, 19-25 września 2009

NAUKOWY KOMITET HONOROWY I RECENZENCI

Prof. dr hab. inż. Marek Opielak Rektor Politechniki Lubelskiej
Prof. dr hab. Andrzej Książek Rektor Uniwersytetu Medycznego
Prof. dr hab. Marian Wesołowski Rektor Uniwersytetu Przyrodniczego
Prof. dr hab. Andrzej Dąbrowski Rektor Uniwersytetu Marii Curie Skłodowskiej
Ks. prof. dr hab. Stanisław Wilk Rektor Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego
Prof. dr hab. inż. Zbigniew Pater Prorektor ds. Nauki Politechniki Lubelskiej
Dr hab. inż. Stanisław Skowron Prorektor ds. Studenckich Politechniki Lubelskiej
Dr hab. Barbara Surowska Politechnika Lubelska
Prof. dr hab. n. med. Kazimierz Pasternak Uniwersytet Medyczny
Dr hab. n. med. Krzysztof Sztanke Uniwersytet Medyczny
Prof. dr hab. Andrzej Borzęcki Uniwersytet Medyczny
Prof. dr hab. n. med. Stanisław Czuczwar Uniwersytet Medyczny
Dr hab. n. farm. Anna Malm Uniwersytet Medyczny
Prof. dr hab. Iwona Niewiadowska Katolicki Uniwersytet Medyczny
Dr hab. Marzena Błażewicz – Woźniak Uniwersytet Przyrodniczy
Dr Marek Babicz Uniwersytet Przyrodniczy

KOMITET ORGANIZACYJNY TYGIEL 2009

Mgr inż. Jacek Caban – Koordynator
Mgr inż. Mirosław Szala – Redaktor
Paweł Banach – Organizator
Elżbieta Brudkowska – Organizator
Grzegorz Brzostowski – Organizator
Patrik Jakubczak – Organizator
Paweł Kowalczyk – Organizator
Szymon Maczewski – Organizator
Karol Rafalski – Organizator

REDAKCJA

Mgr inż. Mirosław Szala
Mgr inż. Jacek Caban

Wszystkie opublikowane referaty zostały pozytywnie zrecenzowane.

Wydano za zgodą Rektora Politechniki Lubelskiej

© Copyright by Politechnika Lubelska 2009

Projekt logo „TYGIEL 2009” na okładce: Andrzej Przyzowicz

Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej
20-109 Lublin, ul. Bernardyńska 13
wydawnictwo@pollub.pl

Druk: Liber DUO s.c., 20-346 Lublin, ul. Długa 5
liberduo@o2.pl

ISBN 978-83-7497-078-5

Spis treści

<i>PRZEDMOWA</i>	6
<i>PANEL EKONOMICZNO – PRAWNY</i>	7
Kamil CHMIELEWSKI, Agata CHORAB, Mariola DROZD, Adam FAŁKOWSKI, Izabela GAŁUSZKA, Joanna JAREMEK – KUDŁA Farmaceuta w oczach pacjenta.....	8
Izabela GAŁUSZKA Jakość komunikacji farmaceuty i pacjenta w aptece ogólnodostępnej	11
Bożena KALINOWSKA CRM w dobie kryzysu – szansa na przetrwanie.....	17
Marta URYNIUK E-biznes - bezpieczny handel w sieci.....	23
<i>PANEL HUMANISTYCZNO – PRZYRODNICZY</i>	29
Anna DUTKOWSKA Ewolucyjne wykrywacze dymu, czyli rzecz o tym, jak kaszel, ból czy poranne mdłości umożliwiły przetrwanie naszemu gatunkowi	30
Bogusława GONTARZ Blaski arteterapii: śmiechoterapia	35
Radosław GWARDA, Iwona MACIAK, Agata GRYTA, Monika SZKATULSKA, Wioleta ŚWIĆ, Magdalena KRÓL, Karolina OSZUST Charakterystyka trzech bakteriofagów <i>Rhizobium leguminosarum</i>	41
Katarzyna LASIECKA Rola L-Tryptofanu w odpowiedzi na stres socjalny u samic szczurów rasy Wistar.....	45
Natalia MAKSYMIEC, Magdalena WYSKWAR Zawartość flawonoidów w wybranych surowcach zielarskich	53
Dorota NATORSKA-CHOMICKA, Sebastian BOROŃ Interakcje pomiędzy Metotreksatem i lekiem Ukrain u myszy	58
Krystyna PANAS, Emilia OŻYGAŁO Świadomość żywieniowa konsumenta jako podstawa do rozwoju żywności funkcjonalnej.....	64
Krzysztof PIETRZAK, Tomasz RZĄTKOWSKI Nowe możliwości neutralizacji stresu w okresie okołoodsadzeniowym prosiąt.....	71
Joanna PRYZOWICZ, Mateusz KORYCIŃSKI, Artur JANUSZ Biologiczna aktywność ekstraktów ostrokrzewu paragwajskiego (<i>Ilex paraguariensis</i>).....	78

<i>PANEL MEDYCZNO – CHEMICZNY</i>	83
Edyta BARTOŃ Ocena wrażliwości in vitro na linezolid nosogardłowych szczepów <i>Staphylococcus aureus</i> metodą podwójnych rozcieńczeń leku oraz metodą E-testów.....	84
Marta CYBUL, Wojciech DROZD, Marta TROCIUK, Małgorzata TROJANOWSKA W tajemniczym kręgu substancji biologicznie aktywnych roślin i grzybów	91
Dominik GRYGIEL, Maciej POSIADAŁA Badanie zastosowania CaO przy transestryfikacji oleju rzepakowego do estrów wyższych kwasów tłuszczowych.....	97
Agata GRZESIAK, Joanna GŁADYSZ Zagrożenia zdrowotne wynikające z konsumpcji żywności zanieczyszczonej melaminą	103
Małgorzata JANOWSKA Sytuacja epidemiologiczna i profilaktyka raka jelita grubego	107
Piotr JARMOLUK, Katarzyna IKWANTY, Karol DURAK, Justyna TETYCH Klauzula sumienia w praktyce pielęgniarstwa.....	116
Magdalena LEWANDOWSKA Asthma oskrzelowa - duży problem małych pacjentów	121
Urszula MAJCHER Analiza chromatograficzna związków chiralnych.....	128
Klaudia MARKIEWICZ, Łukasz PASTUSZAK, Marzena PIKOR, Aleksandra ZAKRZEWSKA Ciśnienie śródbrzusne u chorych leczonych w warunkach intensywnej terapii ..	134
Monika MIEDZWIECKA, Paulina KRAWIEC Zagrożenie miażdżycą w wieku rozwojowym	140
Jolanta RACHAŃCZYK, Elżbieta RYPULAŁAK, Anna WALEWSKA Drobnoustroje potencjalnie patogenne kolonizujące górne drogi oddechowe jako źródło zakażeń endogennych.....	146
Małgorzata SMYK Czynniki ryzyka wystąpienia makrosomii u płodu	150
Izabela WIĘCH, Sylwia KĘDZIERAWSKA, Anna OBRANIAK, Monika MAZUŚ, Katarzyna GMYZ Zasady przygotowania pacjenta do znieczulenia.....	155
<i>PANEL TECHNICZNY</i>	161
Elżbieta BRUDKOWSKA, Jacek CABAN Mikrotwardość kompozytów stomatologicznych przetrzymywanych w sztucznej ślinie	162

Jacek HANZEL, Paweł SUCHORAB, Alia Weronika JLILATI, Tomasz BORKOWSKI Metody pomiarów parametrów hydrodynamicznych w przepływach bezciśnieniowych	166
Katarzyna JAROMIN, Piotr WOŚ, Grzegorz ŁAGÓD Wykorzystanie metod bioindykacyjnych w badaniach jakości wody i ścieków..	172
Monika KULISZ, Mirosław RACZYŃSKI Projektowanie części typu śruba w programie Solid Edge w Kole Naukowym „Informatyk”	178
Jarosław MAGRYTA, Maciej NOWICKI, Michał MADEJSKI, Jarosław BARTNICKI Siły osiowe w procesie przepychania obrotowego.....	184
Tobiasz PARYS, Jacek ROJEK, Bartłomiej SOLECKI, Paweł MAZUREK Wybrane zagadnienia pomiarów natężeń pól elektrycznych i magnetycznych niskiej częstotliwości oraz hałasu	190
Izabela PAWELEC, Małgorzata POCHWATKA, Agnieszka JEDUT Metody badania wilgotności przegród budowlanych.....	195
Maciej POSIADAŁA, Dominik GRYGIEL Zastosowanie rektyfikacji próżniowej do rozdzielania biodiesla na poszczególne estry metylowe kwasów tłuszczowych	200
Karol SURYŚ, Przemysław FILIPEK Bezprzewodowy, mobilny robot do inspekcji i czyszczenia kanałów wentylacyjnych „Inspektor I”.....	208
Karol SURYŚ, Tomasz SZCZUKA, Grzegorz GAJOS Trójkołowy pojazd z napędem elektrycznym	213
Przemysław ZGIERSKI, Tomasz JACHOWICZ Specjalne metody wtryskiwania. Mikrowtryskiwanie	220
<i>INDEKS AUTORÓW</i>	227

PRZEDMOWA

Mają Państwo przed sobą owoc pracy Studenckich Kół Naukowych uczestniczących w „Lubelskim Kongresie Studenckich Kół Naukowych TYGIEL 2009 – czyli jak rozwijać naukę?” wydarzeniu zrealizowanym w ramach VI Lubelskiego Festiwalu Nauki „Nauka techniką życia” i mającym miejsce na terenie Politechniki Lubelskiej. Ideą Kongresu jest zapoznanie się studentów z różnych uczelni lubelskich z ich działalnością naukową, podejmowanymi projektami i wymianą doświadczeń, a przede wszystkim propagowanie nauki i zachęcenie młodzieży uczącej się do podejmowania studiów wyższych i bycia aktywnym członkiem społeczności akademickiej.

TYGIEL 2009 jest pierwszym krokiem do lepszego poznania się młodych pasjonatów nauki, ludzi, którzy mają dość siły i odwagi żeby zaważczyć o lepsze oblicze otaczającego nas świata. Wzajemne poznanie i świeże spojrzenie na ważkie zagadnienia współczesności pozwoli na łatwiejsze rozwiązywanie rodzących się problemów. Dzięki tej inicjatywie inżynier, medyk, farmaceuta, humanista czy przyrodnik będą mogli znaleźć wspólny język. Wśród autorów poszczególnych artykułów znajdują się studenci z Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego im. Jana Pawła II, Uniwersytetu Marii Curie – Skłodowskiej, Uniwersytetu Medycznego, Uniwersytet Przyrodniczego oraz Politechniki Lubelskiej.

Na uwagę zasługuje fakt, że TYGIEL 2009 składał się z dwóch części. Pierwszej – konferencyjnej, z której wydana jest niniejsza publikacja oraz drugiej plenerowej – na której członkowie studenckich kół naukowych prezentowali swoje osiągnięcia i efekty działalności kół naukowych, do których przynależą. Prezentowana na Kongresie problematyka była wielopłaszczyznowa i interdyscyplinarna wprowadzała nową jakość do procesów społecznych, kulturowych, medycznych, technicznych i informatycznych. Formy prezentacji plenerowych były różnorodne, m.in.: wystawa, stoisko, dyskusja, spektakl, happening oraz warsztaty tematyczne dla gości Kongresu. Należy nadmienić, że uczyniliśmy TYGIEL 2009 imprezą otwartą, na którą wstęp był wolny.

Niniejsza praca została podzielona na 4 bloki tematyczne: panel ekonomiczny – prawny, panel humanistyczno przyrodniczy, panel medyczno-chemiczny oraz panel techniczny.

Umocnieni przez J.M. Rektora Politechniki Lubelskiej słowami, iż: „Jest to bardzo cenna inicjatywa, która pozwoli zintegrować koła naukowe działające na lubelskich uczelniach”, mamy nadzieję kontynuować tę inicjatywę w przyszłości.

Wszystkim, którzy przyczynili się do zainicjowania i wspierania TYGIEL 2009 w imieniu komitetu organizacyjnego Studenckiego Koła Naukowego Inżynierii Materiałowej „Dokumentaliści Strefy 505” składamy serdeczne podziękowania.

Jacek Caban
Miroslaw Szala

PANEL EKONOMICZNO – PRAWNY

Farmaceuta w oczach pacjenta

Słowa kluczowe: farmaceuta, pacjent, apteka

Streszczenie

Praca pokazuje nam obraz farmaceuty okiem pacjenta przychodzącego do apteki, proszącego o poradę i wykupującego leki. Badania zostały przeprowadzone na terenie Lublina w maju 2008 roku podczas akcji „Biała Niedziela” na Placu Litewskim metodą ankietową. Ankieta składała się z 17 pytań i wypełniło ją 116 osób.

Wyniki badania nie napawają optymizmem. Wynika z nich, że większość ankietowanych pacjentów odwiedza aptekę kilka razy w ciągu roku. Częściej aptekę odwiedzają kobiety. Przy wyborze apteki pacjenci kierują się przede wszystkim ceną leków i lokalizacją miejsca, a dalszą rolę odgrywają, jakość obsługi, programy lojalnościowe i usługi dodatkowe. Tylko 28% ankietowanych ma „swojego farmaceutę” – pracownika apteki, który zna ich dolegliwości i wie, jakie stosują leki. Mając te wiadomości jest on w stanie bardziej skutecznie i racjonalnie zaopiekować się pacjentem. Potwierdzają to ankietowani, bo aż 87% z nich traktuje farmaceutę, jako fachowca, któremu można zaufać. Najważniejsza, więc rzeczą, której oczekuje się od farmaceuty jest fachowa porada (tego zdania jest 55% ankietowanych), a w dalszej kolejności uprzejmość (28%) i zainteresowanie pacjentem (17%).

1. Wstęp

W ciągu ostatnich lat obraz aptek w Polsce oraz pracujący w nich personel powoli, ale znacząco się zmieniały. Zmiany te służą głównie rozwojowi sprzedaży produktów leczniczych, ale nie ominęły też innych świadczonych usług farmaceutycznych. Udzielanie informacji o produktach leczniczych, poradnictwo w ramach rozwijającej się opieki farmaceutycznej również uległy zmianom.

Celem pracy było uzyskanie informacji na temat aktualnego postrzegania farmaceuty przez pacjentów. Zbadanie ich oczekiwań, preferencji odnośnie wyboru aptek oraz osoby obsługującej, a także odczuć związanych z dotychczasowymi wizytami w tejsze placówce służby zdrowia.

2. Metoda

Badanie zostało przeprowadzone metodą ankietową podczas akcji „Biała Niedziela” na Placu Litewskim w Lublinie, w maju 2008 roku. Ankieta składała się z 17 pytań w różnej formie. Odpowiedziało na nią 116 osób – pacjentów lubelskich aptek.

¹ Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Zarządzania i Ekonomiki Farmaceutycznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Wydział Farmaceutyczny, ul. Szkolna 18, 20–124 Lublin, zzieif@bg.am.lublin.pl

3. Wyniki

W badaniu wzięło udział 116 osób. 50% mężczyzn i kobiet w wieku 18 – 25 lat 35%, powyżej 60 lat 19%, 51 – 60 lat 16%. Osoby od 26 do 50 roku życia stanowiły 27%. Zaledwie 3% to osoby poniżej 18 roku życia. Na początku zapytano ankietowanych o to czym się kierują przy wyborze apteki. Najwięcej osób kieruje się ceną leków (42%), lokalizacją miejsca (36%) oraz fachową i miłą obsługą (27%). Dodatkowymi usługami oraz programami lojalnościowymi kieruje się tylko po 3% pacjentów. Następnie próbowano dowiedzieć się czy te preferencje różnią się u kobiet i mężczyzn. Porównanie wyników pokazało, że są to niewielkie różnice. 4% więcej kobiet kieruje się ceną leków (44%), natomiast 4% więcej mężczyzn fachową i miłą obsługą (25%). Kolejne pytanie, które zadano brzmiało: Jak często odwiedzasz aptekę? 62% ankietowanych odpowiedziało, że kilka razy w roku, 32% kilka razy w miesiącu, natomiast 6% kilka razy w tygodniu. Również tym razem porównano wyniki, aby dowiedzieć się, czy częstotliwość ma związek z płcią pacjentów. Z badań wynika, iż kobiety częściej odwiedzają aptekę. Kilka razy w roku chodzi do apteki 54% kobiet i 71% mężczyzn. Kilka razy w miesiącu 41% kobiet i tylko 22% mężczyzn. Kilka razy w tygodniu 5% kobiet i 7% mężczyzn. Następne pytanie, zamieszczone w ankiecie, o treści: Zwracasz uwagę na to czy jesteś obsługiwany przez technika czy magistra farmacji? Wywołało lekkie zakłopotanie. Az 74% pacjentów nie zwraca uwagi na to kto ich obsługuje. Z badań wynika, że 72% pacjentów nie ma „swojego” farmaceuty. Jednak 28% odpowiedziało pozytywnie i te osoby mogą zapoczątkować rozwój opieki farmaceutycznej w Polsce. 75% osób prosi farmaceutę o pomoc w doborze leku i poradę, a 87% traktuje farmaceutę jako fachowca w swojej dziedzinie, któremu można zaufać. 89% pacjentów odpowiedziało, że farmaceuta udzielił im porady, gdy go to poprosili. Jednak alarmujący jest odsetek, którym pomimo prośby nie została udzielona porada. Jest to w tym przypadku aż 11%. Czy zdarzyło Ci się odczuć przykrość po wizycie w aptece, to kolejne pytanie do ankietowanych. 81% powiedziało, że nie. Niestety 19% udzieliło pozytywnej odpowiedzi. 10% z powodu niemiłej obsługi, 8% z powodu nieumiejętnego doradztwa i 1% z powodu komentarzy na temat swojej choroby. Zapytano również o to, kim jest farmaceuta dla pacjenta? Dla 60% jest fachowcem w swojej dziedzinie, u którego można uzyskać poradę, dla 21% farmaceuta jest sprzedawcą, natomiast dla 18% farmaceuta jest osobą, do której zwracają się przed lub po wizycie u lekarza. Na pytanie odnośnie preferencji płci obsługującego pacjenci odpowiedzieli następująco: dla 77% nie ma to znaczenia, 21% ankietowanych woli być obsługiwany przez kobiety (tak odpowiadali głównie mężczyźni), 2 % przez mężczyznę. Następne pytanie miało dostarczyć informacji również na temat preferencji, ale tym razem odnośnie wieku farmaceuty. 76% osób odpowiedziało, że nie ma to dla nich znaczenia. Jednak 13% woli być obsługiwany przez młodszego farmaceutę (ze względu na nowszą i aktualniejszą wiedzę na temat leków), 11% przez starszego (ze względu na jego doświadczenie). 55% pacjentów oczekuje fachowej porady, 28% uprzejmości i 17% zainteresowania swoją osobą. Za to, czego oczekują, za to również cenią. 53% za fachowość, 28% za miłą obsługę oraz 19% za proponowanie tańszych zamienników. W ostatnim pytaniu skierowanym do ankietowanych próbowano ocenić w skali od 1 – 5, gdzie 1 to ocena najniższa, a 5 najwyższa, takie cechy jak schludny wygląd, komunikatywność, cierpliwość, współczucie oraz dyskrecję. Wszystkie cechy oprócz współczucia dostały w ponad 60% ocenę 5 i ok. 30% ocenę 4. Współczucie zostało bardzo słabo ocenione przez pacjentów. 48% odpowiedzi to 1, 2 i 3.

4. Wnioski

Badania pokazują, że farmaceuci są traktowani, jako fachowcy w swojej dziedzinie, u których można uzyskać poradę. Można im zaufać. Nie zwalnia ich to jednak z obowiązku uprzejmości względem pacjenta, udzielenia porady, w szczególności, gdy zostaje o to

poproszony oraz od powstrzymania się od złośliwych komentarzy na temat choroby. Takie sytuacje nie powinny mieć miejsca w aptece. Pacjenci, poza fachową poradą i uprzejmością, oczekują zainteresowania, co wiąże się ze współczuciem, a to zostało ocenione najniżej.

Wniosek, jaki nasuwa się po przeprowadzeniu badań jest taki, że farmaceuci powinni bardziej się starać, aby pacjent wychodził z apteki z poczuciem, że został profesjonalnie obsłużony, a w razie kolejnej potrzeby odwiedził właśnie tę aptekę. Mimo pewnych niedociągnięć, farmaceuci są wysoko cenieni przez pacjentów, jako specjaliści.

5. Działalność SKN

W październiku 2002 roku przy Zakładzie Zarządzania i Ekonomiki Farmaceutycznej powstało Studenckie Koło Naukowe zrzeszające studentów IV i V roku Farmacji, zainteresowanych problematyką farmakoekonomiczną. Założycielem i pierwszym przewodniczącym FSKN był Michał Woźniak, który po ukończeniu studiów przekazał stanowisko Wojciechowi Janusowi. 26 stycznia 2005 roku na spotkaniu FSKN wybrano nowego przewodniczącego, którym został Paweł Martyniuk. Koło prowadzi prace badawcze, których tematyka koncentruje się na następujących zagadnieniach: analiza użytkowania leków w ujęciu przestrzennym i czasowym; analiza ilościowa i wartościowa farmakoterapii wybranych jednostek chorobowych; ocena wpływu zmian w zasadach odpłatności za leki na ich dostępność; badanie samodzielnego stosowania leków w ramach samoleczenia; analiza porównawcza użytkowania leków na oddziałach szpitalnych; ocena konkurencyjności na wybranych subrynkach leków w makroregionie lubelskim; ocena pracy farmaceuty w aptece i wdrażanie opieki farmaceutycznej.

Prowadzonym badaniom towarzyszą publikacje zamieszczane w czasopismach naukowych oraz wystąpienia na konferencjach i zjazdach. W 2002 roku na XL Sympozjum Studenckich Kół Naukowych w Lublinie praca przedstawiona przez studenta V roku Farmacji Michała Woźniaka zajęła III miejsce w sesji Farmacja. W 2003 roku na I Ogólnopolskim Sympozjum Studenckich Kół Naukowych w Lublinie praca przedstawiona przez studentki V roku Farmacji: Magdalenę Stpicyńską i Sylwię Szram zajęła jedno z trzech równorzędnych I miejsc w sesji plakatowej. W 2005 roku na XLII Krajowym Sympozjum Studenckich Kół Naukowych w Lublinie praca przedstawiona przez studenta V roku Farmacji Pawła Martyniuka zajęła II miejsce w sesji teoretycznej w języku polskim.

W 2006 roku na I Zjeździe Młodej Farmacji – nagroda za Oczekiwanie studentów V roku farmacji a opinia stażystów i opiekunów na temat sześciomiesięcznego stażu w aptece ogólnodostępnej dla Mariola Biskup, Adam Fałkowski, Wirginia Kukuła, Paulina Szostakiewicz, Beata Wrońska, Dominika Zajdel, Anna Zeliasz. W 2008 roku III miejsce w sesji Farmaceutycznej dla: Izabela Gałuszka, Adam Fałkowski, Kamil Chmielewski, Agata Chorab, Joanna Jaremek – Kudła za Farmaceuta w oczach pacjenta. W 2009 roku na 5th International Conference of Student's Scientific Society wyróżnienie dla Izabela Gałuszka i Adam Fałkowski za Farmaceuta w oczach pacjenta.

Jakość komunikacji farmaceuty i pacjenta w aptece ogólnodostępnej

Słowa kluczowe: pacjent, farmaceuta, komunikacja

Streszczenie

Praca ta porusza bardzo ważny problem, jakim jest komunikacja farmaceuty i pacjenta w aptece ogólnodostępnej. Początek pracy to zapoznanie się z definicją oraz zasadami poprawnej komunikacji. Wyjaśniono takie pojęcia jak komunikacja werbalna i niewerbalna. Omówione zostały bariery i zasady aktywnego słuchania oraz najczęściej wykonywane gesty. Przeanalizowano zasady komunikacji z pacjentem w pracy farmaceuty. Opisano jak powinna wyglądać komunikacja pisemna oraz telefoniczna zarówno z pacjentami, jak i przedstawicielami służby zdrowia. Przedstawiono sytuacje komunikacyjne w aptece pomiędzy farmaceutą i pacjentem. Są to: rozmowy doradcze, gdy pacjent wykupuje receptę, prosi o lek dostępny bez recepty oraz prosi o poradę zgłaszając objawy.

Celem pracy jest ocena jakości komunikacji na drodze farmaceuta/technik farmaceutyczny – pacjent w aptece ogólnodostępnej, zbadanie jak personel apteki radzi sobie w różnych sytuacjach podczas wydawania leków oraz udzielania porad.

Wyniki badań pokazują, że farmaceuci mało rozmawiają z pacjentami, udzielają niewiele porad i często nawet nie wiedzą, dla kogo wydawany lek jest przeznaczony. Jest to związane najczęściej z istniejącymi barierami np.: szybą, brakiem czasu, prywatności, a może nawet chęci i zainteresowania pacjentem. Powinni bardziej zwracać uwagę na komunikaty niewerbalne. W szczególności kontakt wzrokowy. Zjawisko empatii niektórym farmaceutom jest zupełnie obce. Nie zdarzyło się, aby obsługujący zachowywał się niegrzecznie w stosunku do pacjenta, jednak często bywało tak, że realizował zlecenie „automatycznie”.

Wniosek, jaki płynie z przeprowadzonych badań jest następujący: farmaceuci muszą nauczyć się poprawie komunikować z pacjentami. Powoli rozwijająca się w Polsce opieka farmaceutyczna w dużej mierze oparta jest o rozmowy doradcze. Personel apteki musi dostosować się do tych zmian i zacząć edukować się w tym kierunku.

1. Wstęp

Komunikacja interpersonalna (z j. łacińskiego *communicatio* – rozmowa, wymiana, łączność) to proces, podczas którego ludzie przekazują sobie informacje. Według definicji pragmatyngwistycznej „komunikowanie to intencjonalna wymiana werbalnych i niewerbalnych znaków (symboli) podejmowana dla poprawy współdziałania lub dzielenia znaczeń między partnerami” [1].

¹ Farmakoekonomiczne Koło Naukowe przy Zakładzie Zarządzania i Ekonomiki Farmaceutycznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Wydział Farmaceutyczny, Al. Raclawickie 1, 20 – 059 Lublin, zzief@bg.am.lublin.pl

Wszystko, co dzieje się między ludźmi, relacje w rodzinie, w grupie towarzyskiej, w pracy zawodowej związane są z komunikowaniem się. Zdolność do przekazywania informacji za pomocą mowy to jedna z cech odróżniających człowieka od innych istot. Bez dobrego komunikowania się nie można z satysfakcją i powodzeniem wykonywać różnych zawodów takich jak np. lekarz, farmaceuta, psychoterapeuta. Znaczenie porozumiewania się jest tak duże, że jego jakość wpływa na samopoczucie, a jego ograniczenie lub izolacja społeczna może powodować zaburzenia psychosomatyczne [2].

Człowiek już od pierwszych tygodni życia poznaje otoczenie, uczy się znaczeń różnych sygnałów i zapowiadających ich zdarzeń, które powodują określone konsekwencje. Rozwijając w sobie zdolność rozpoznawania sygnałów pochodzących od innych, równocześnie odkrywa, że ludzie odczytują sygnały, które on sam wysyła. Wydawać się może, że komunikowanie się to umiejętność, która nie wymaga dodatkowych ćwiczeń. Jednak nie jest to prawdziwe stwierdzenie. Oczywiście można żyć i społecznie funkcjonować bez doskonalenia, ale poziom komunikowania będzie wtedy na pewno o wiele niższy. Bardzo trafna jest wypowiedź John D. Rockefeller'a: "Umiejętność postępowania z ludźmi jest takim samym towarem, jak cukier czy kawa i zapłacę za tę umiejętność więcej, niż za jakąkolwiek inną pod słońcem" [3].

Dlaczego problem ten jest poruszany w sektorze farmaceutycznym? Czy farmaceuci powinni mieć poprawnie komunikować się z otoczeniem? Jeśli tak, to jak prawidłowo wygląda ten proces? W jaki sposób wpływa to na ich pracę i relacje z pacjentami? Farmaceuci codziennie rozmawiają z pacjentami, lekarzami, przedstawicielami medycznymi. Są obecni na różnego rodzaju szkoleniach, spotkaniach. Wymaga to od personelu apteki pracy nad sobą, pogłębiania wiedzy i empatii w sytuacjach z pacjentami. Wszędzie umiejętność dobrego komunikowania się jest nieoceniona. Jest odbierana jako fachowość i dbałość o przekazywanie ważnych informacji. Komunikacja nadaje sens każdemu działaniu. Im więcej posiada się umiejętności w porozumiewaniu się, tym więcej jest możliwości osiągnięcia celów.

2. Metoda

Materiał badawczy stanowiła ankieta wypełniona przez ankietera. Badaniem objęto 150 pracowników ekspedycji i prowadzono je od 09 marca do 30 kwietnia 2009 roku.

Badanie zostało przeprowadzone metodą obserwacji farmaceutów w 82 aptekach ogólnodostępnych na terenie Lublina. Część badań przeprowadzono podczas kilkunasto- lub kilkudziesięciminutowej obserwacji farmaceutów w izbie ekspedycyjnej, natomiast część jako tajemniczy pacjent proszący o poradę. Ankieta składa się z 21 pytań z licznymi podpunktami.

3. Wyniki

Zebrano 150 ankiet w aptekach na terenie Lublina. Ocenie zostały poddane bariery, zdolności komunikacyjne takie jak słuchanie, umiejętność zadawania pytań, prowadzenia rozmowy, przekazywania informacji pisemnej, komunikacja werbalna oraz niewerbalna. Większość sytuacji, które miały miejsce w aptece dotyczy realizacji recepty oraz wykupienia preparatu OTC. Niewielki odsetek stanowiły osoby proszące o poradę zgłaszając objawy lub prosily o pomoc w wyborze kosmetyków. Średni czas rozmowy doradczej farmaceuty z pacjentem w aptece wyniósł 3 minuty 6 sekund. Wśród badanych/obserwowanych pracowników ekspedycji aptek było 136 kobiet i 14 mężczyzn. Niestety nie udało się zidentyfikować ponad połowy z nich czy jest to magister farmacji czy technik farmaceutyczny. Problem nie noszenia plakietek informacyjnych z imieniem, nazwiskiem i tytułem przez personel apteki jest nadal bardzo aktualny, pomimo uchwały Lubelskiej Rady Aptekarskiej w sprawie obowiązku noszenia identyfikatorów [4].

Bariera. Do barier utrudniających komunikację zaliczono szybkość, zbyt dużą ekspozycję leków, przez co farmaceuta jest mało widoczny dla pacjenta, hałas, brak prywatności podczas rozmowy oraz kolejkę. Podczas przeprowadzonych badań 85 farmaceutów komunikowało się przez szybkość, w tym 27 było mało widocznych dla pacjenta. 141 obsługujących nie zapewniło prywatności w trakcie rozmowy. Hałas dotyczy tutaj 11 aptek, w których przeprowadzone były obserwacje.

Przywitanie pacjenta. Wśród badanych, 129 farmaceutów życzliwie przywitało się z pacjentem, w tym 93 zrobiło to jako pierwsi. Zdarzały się sytuacje, że tylko pacjent mówił „dzień dobry”. Nie uzyskał odpowiedzi ze strony personelu apteki. Podczas badań 3 farmaceutów było zajętych inną czynnością, mimo, iż widzieli pacjenta.

Rozpoznanie problemu, z którym przychodzi pacjent. Wielu farmaceutów zwraca się do pacjenta po wejściu do apteki zwrotem „słucham” lub „w czym mogę pomóc”. Niestety również duża część z nich ekspediuje bezgłośnie. Zarówno, jeśli chodzi o realizację recepty, jak i prośbę o konkretny preparat OTC. Pacjent słyszy w takiej sytuacji tylko kwotę do zapłaty. Farmaceuci rzadko dopytują się o objawy w celu lepszego zrozumienia problemu. Również często nie wiedzą, dla kogo jest przeznaczony lek, który wydają. 140 farmaceutów uważnie słuchało z czym przychodzi pacjent. Spośród obserwowanych, 97 farmaceutów identyfikowało, dla kogo przeznaczony jest wydawany lek. Niecała połowa badanych aptekarzy, czyli 70, wyrażała chęć pomocy wyrażeniem, „W czym mogę pomóc?” lub „Słucham?”. Pytania pomocnicze, w celu lepszego zrozumienia problemu, zadawało 47 farmaceutów, w tym 3 odesłało pacjentów do lekarza. Zaledwie 2 magistrów odwołało się do przeszłości i zapytało, czy taka sytuacja miała już wcześniej miejsce.

Farmaceuta aktywnie słucha pacjenta. Aktywne słuchanie polega na stosowaniu powtórzeń, parafrazy, przerywaniu w celu wyjaśnienia ewentualnych wątpliwości. Tylko 49 farmaceutów stosuje powtórzenia podczas rozmowy, 12 używa parafrazy, a 15 klasyfikacji, zaś 82 osoby przerywały konwersację, aby rozwiązać wątpliwości.

Komunikacja niewerbalna i werbalna. W badaniu obserwowano 11 cech charakterystycznych dla komunikacji niewerbalnej. Były to m.in. ton wypowiedzi, postawa ciała, kontakt wzrokowy i pozycja ciała. W komunikacji werbalnej brano pod uwagę cechy takie jak: skupienie się na pacjencie, objawach, receptach, poświęcenie uwagi itp. W 139 przypadkach komunikacja werbalna i niewerbalna były zgodne. Wszyscy badani farmaceuci byli zwrócenii twarzą do pacjentów, 7 z nich nie przyjęło pozycji otwartej oraz wskazującej na uważne słuchanie. Nie utrzymywało kontaktu wzrokowego z pacjentami 19 aptekarzy, 16 nie prezentowało na twarzy zainteresowania i 2 było nieuprzejmym w stosunku do chorego. Ton wypowiedzi 4 z nich nie okazywał szacunku osobie obsługiwanej. Najwięcej farmaceutów, bo aż 83 ma problem z zachęcaniem pacjentów do dwustronnej komunikacji i zgłaszania swoich potrzeb. Wszyscy oprócz jednego poświęcali uwagę pacjentowi. Na objawach oraz osobie nie skupiało się tylko 2 farmaceutów, natomiast 12 nie mówiło życzliwie. Zaledwie 3 farmaceutów uzasadniało swoją poradę, oraz cel swoich pytań.

Sposób zadawania pytań. Pytania, które najczęściej padały z ust farmaceutów dotyczyły wątpliwości związanych z realizacją recepty lub wydania leku OTC. 20 farmaceutów stawiało tylko pytania zamknięte, zaś 7 pytania otwarte. Pytania pacjentom, z własnej inicjatywy zadało 119 farmaceutów, 118 po zadaniu jednego pytania czekało na odpowiedź, a 95 z nich uważnie słuchało odpowiedzi. Wśród badanych tylko jeden farmaceuta zakładał informacje udzielone przez pacjenta. Badania wykazały, iż 47 farmaceutów zadaje 1 pytanie, 32 chce najczęściej zdobyć odpowiedź na 2 pytania, 15 aptekarzy pyta pacjenta średnio 3 razy. Jednostki tylko zadają od 4 do 7 pytań. Nie zdarzyło się, aby farmaceuta zadał więcej niż 7 pytań podczas jednej rozmowy.

Farmaceuta udziela porady. Do najczęstszych sytuacji, w których farmaceuta udzielał porady należały realizacja recepty (103) oraz prośba o konkretny lek OTC (78). W 20 zaobserwowanych sytuacjach farmaceuta został poproszony o poradę. Najczęściej używanym wyrażeniem wśród pacjentów proszących o poradę, było: „Proszę coś na...”, z

czego 9 sytuacji dotyczyło porady podczas wykupywania kosmetyku i 4 porady nie związanej z lekami.

Komunikacja farmaceuty podczas ekspediowania leku gotowego i recepturowego.

W momencie ekspediowania leku gotowego lub recepturowego farmaceuci powinni upewnić się, czy dany lek będzie prawidłowo stosowany przez pacjenta lub przekazać informacje na ten temat. Jak pokazują badania tylko 67 farmaceutów upewniło się, czy wydawany lek jest przez pacjenta prawidłowo stosowany. Tylko 11 aptekarzy zapytało, czy pacjent ma jakieś pytania odnośnie leków, a 9 zapytało czy lek będzie stosowany pierwszy raz. Jedyne 2 osoby przekazały informację o prawidłowym przechowywaniu wydawanego leku. Te 2 sytuacje dotyczyły wydawania czopków.

Warunki poufnej rozmowy. Niestety w Polsce nie ma jeszcze zwyczaju rozmowy pacjentem w oddzielnym miejscu. Wszystkie porady i problemy zgłaszane są w ekspedycji, gdzie nie można mówić o jakiegokolwiek prywatności. Ewentualnie wtedy, gdy nie ma nikogo innego w aptece tylko pacjent i farmaceuta go obsługujący. Mimo braku zapewnienia intymności, pacjenci nie rezygnują z rozmów i 85 z nich, okazuje pełne zaufanie farmaceucie podczas otrzymywania porady lub wyboru leku. W przypadku 12 farmaceutów udzielono porady po wizycie u lekarza, nie podważając jego autorytetu.

Przekazywanie informacji pisemnej. Farmaceuci najczęściej przekazują informację o stosowaniu leków poprzez napisanie dawkowania na opakowaniu. W trakcie badań, nie zdarzyło się, aby farmaceuta zapisał informację na kartce. Nie zaobserwowano, aby personel apteki podczas zapisywania informacji kierował się brakiem skupienia pacjenta, wydaniem zamiennika, trudnościami w zapamiętaniu nazwy leku oraz ilością spraw do zapamiętania podczas jednego spotkania. Na opakowaniu informacje zapisało 67 farmaceutów, 8 zapytało, czy coś zapisać, a 6 zrobiło to na prośbę pacjenta. Jak wynika z ryc. 18 wśród badanych farmaceutów, 83 nie przekazało żadnej informacji o stosowaniu wydawanego leku lub słownie poinformowało pacjenta.

Zakończenie rozmowy. Nawiązanie kontaktu wzrokowego, życzliwy uśmiech, życzenie zdrowia i pożegnanie sprawiają, że pacjent wychodząc z apteki, będzie miał o niej dobrą opinię, będzie zadowolony z usługi i raczej wróci do tej apteki, w razie kolejnej potrzeby. Często farmaceuci, o tym zapominają i mają „kamienny” wyraz twarzy, pozbawiony wszelkich emocji i uczuć. 143 farmaceutów nawiązało kontakt wzrokowy, 121 pożegnało się. Tylko 86 farmaceutów uśmiechnęło się na pożegnanie, 48 podziękowało za wizytę, 7 zachęciło do ponownego odwiedzenia apteki, a 4 życzyło zdrowia. Wśród badanych farmaceutów jedynie 30, powtarzało informacje już powiedziane, dla utrwalenia, zaś jednostki (9 farmaceutów) pytało pacjenta czy chciałby się jeszcze czegoś dowiedzieć na temat wydawanych leków. Jedyne 3 farmaceutów spośród 150 obserwowanych mówi pacjentom, żeby dzwonić w razie jakichkolwiek pytań dotyczących farmakoterapii. Tylko 1 farmaceuta, na zakończenie rozmowy, stosuje metody marketingowe poprzez wręczenie wizytówki apteki.

4. Wnioski

Jak wynika z badań, lubelscy farmaceuci w wielu kwestiach nie są wzorem do naśladowania. Jakże ważny proces komunikacji jest w aptece często zaniedbywany lub w ogóle go nie ma. Przyczyn jest wiele.

- bariery. W większości aptek obserwuje się przy okienku ekspedycyjnym szybę. Nikt pewnie nie ma wątpliwości, że jest poważną przyczyną ograniczenia mówienia. Z obserwacji wynika, że w aptekach, które nie mają szyby, jest przyjemniej. Pacjenci chętniej zaczynają przedstawiać swoje problemy, a farmaceuci również chętniej odpowiadają. Z drugiej strony ta nieszczęsna, utrudniająca komunikację szyba, chroni farmaceutów przed drobnoustrojami chorobotwórczymi od pacjentów. Trudny temat, aczkolwiek ważny
- brak czasu, prywatności, a nawet chęci ze strony zarówno farmaceuty i pacjenta

- problem z utrzymaniem kontaktu wzrokowego oraz zachęcaniem do obustronnej komunikacji
- zbyt mała ilość pytań, aby dokładnie zrozumieć problem pacjenta i polecić jak najbardziej odpowiedni lek
- brak informacji o tym, dla kogo ma być wykupywany specyfik
- zbyt rzadkie zapisywanie informacji odnośnie dawkowania leku. Jeśli zapisują to tylko na opakowaniu.

Po zakończeniu realizacji recepty lub udzieleniu porady, farmaceuci powinni życzliwie pożegnać się z pacjentem, nawiązać kontakt wzrokowy, uśmiechnąć. Magia uśmiechu jest nie do opisania, a wielu farmaceutów o tym nie wie. Pacjent, który wyszedłby z poczuciem, że został kompleksowo, profesjonalnie i miło obsłużony, na pewno wróciłby do tej apteki jeszcze nie raz. Farmaceuci powinni starać się zgłębiać tajniki procesu komunikacji. Korzyści odczują zarówno oni, jak i ich rozmówcy.

5. Literatura

- [1] Smolski R. - Słownik Encyklopedyczny Edukacja Obywatelska, Wyd. Europa 1998, s. 89.
- [2] Zygadło E. – *Komunikacja w pracy aptekarza. Wybrane aspekty teoretyczne i praktyczne*. Biblioteka Naukowa Czasopisma Aptekarskiego, Warszawa, 2005
- [3] Pufal P. – *Klucz do skutecznej komunikacji*, Internetowe Wydawnictwo Złote Myśli, Gliwice 2006
- [4] Uchwała Nr 7 / 2008 z dnia 10 grudnia 2008 roku Okręgowej Rady Aptekarskiej w Lublinie w sprawie obowiązku używania identyfikatorów

6. Działalność SKN

W październiku 2002 roku przy Zakładzie Zarządzania i Ekonomiki Farmaceutycznej powstało Studenckie Koło Naukowe zrzeszające studentów IV i V roku Farmacji, zainteresowanych problematyką farmakoekonomiczną. Założycielem i pierwszym Przewodniczącym FSKNu był Michał Woźniak, który po ukończeniu studiów przekazał stanowisko Wojciechowi Janusowi. 26 stycznia 2005 roku na spotkaniu FSKNu wybrano nowego Przewodniczącego, którym został Paweł Martyniuk. Koło prowadzi prace badawcze, których tematyka koncentruje się na następujących zagadnieniach: analiza użytkowania leków w ujęciu przestrzennym i czasowym; analiza ilościowa i wartościowa farmakoterapii wybranych jednostek chorobowych; ocena wpływu zmian w zasadach odpłatności za leki na ich dostępność; badanie samodzielnego stosowania leków w ramach samoleczenia; analiza porównawcza użytkowania leków na oddziałach szpitalnych; ocena konkurencyjności na wybranych subrynkach leków w makroregionie lubelskim; ocena pracy farmaceuty w aptece i wdrażanie opieki farmaceutycznej.

Prowadzonym badaniom towarzyszą publikacje zamieszczone w czasopismach naukowych oraz wystąpienia na konferencjach i zjazdach. W 2002 roku na XL Sympozjum Studenckich Kół Naukowych w Lublinie praca przedstawiona przez studenta V roku Farmacji Michała Woźniaka zajęła III miejsce w sesji Farmacja. W 2003 roku na I Ogólnopolskim Sympozjum Studenckich Kół Naukowych w Lublinie praca przedstawiona przez studentki V roku Farmacji: Magdalenę Stpiczyńską i Sylwię Szram zajęła jedno z trzech równorzędnych I miejsc w sesji plakatowej. W 2005 roku na XLII Krajowym Sympozjum Studenckich Kół Naukowych w Lublinie praca przedstawiona przez studenta V roku Farmacji Pawła Martyniuka zajęła II miejsce w sesji teoretycznej w języku polskim.

W 2006 roku na I Zjeździe Młodej Farmacji – nagroda za Oczekiwanie studentów V roku farmacji a opinia stażystów i opiekunów na temat sześciomiesięcznego stażu w aptece ogólnodostępnej dla Mariola Biskup, Adam Fałkowski, Wirginia Kukuła, Paulina Szostakiewicz, Beata Wrońska, Dominika Zajdel, Anna Zeliasz. W 2008 roku III miejsce w

sesji Farmaceutycznej dla: Izabela Gałuszka, Adam Fałkowski, Kamil Chmielewski, Agata Chorab, Joanna Jarek – Kudła za Farmaceuta w oczach pacjenta. W 2009 roku na 5th International Conference of Student's Scientific Society wyróżnienie dla Izabela Gałuszka i Adam Fałkowski za Farmaceuta w oczach pacjenta.

CRM w dobie kryzysu – szansa na przetrwanie

Słowa kluczowe: zarządzanie, CRM, NKZP

Streszczenie

W artykule przedstawiono filozofię zarządzania relacjami z klientami. Przedstawiono cele wdrożenia systemu CRM, koszty oraz korzyści, jakie może osiągnąć przedsiębiorstwo. Filozofia CRM jest szczególnie ważna w dobie kryzysu gospodarczego.

1. Zarządzanie relacjami z klientami

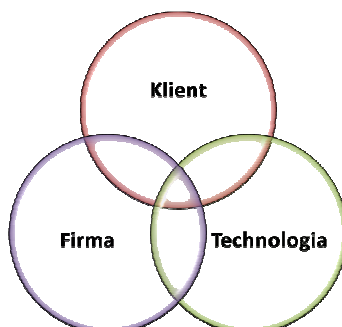
1.1. Pojęcie CRM

Customer Relationship Management (CRM) to świadome zarządzanie klientami i ich obsługą w celu zbudowania lojalnej grupy stałych klientów przedsiębiorstwa przez satysfakcjonujące zaspokajanie i przekroczenie ich oczekiwań oraz indywidualnych preferencji. CRM możemy rozpatrywać w dwóch aspektach: jako całokształt działań w stosunku do klienta oraz jako narzędzie informatyczne wspomagające te działania. Odnosząc filozofię CRM do działania firmy możemy powiedzieć, że CRM jest zbiorem strategii i metod, które zmierzają do zwiększenia lojalności klienta oraz zmniejszenia kosztów obsługi, promocji i sprzedaży. System informatyczny klasy CRM jest jedynie narzędziem, które ułatwia wdrożenia strategii CRM [1].

Zarządzanie relacjami z klientami jest pewną koncepcją działania, strategią firmy w stosunku do swoich klientów zewnętrznych – konsumentów, dostawców, partnerów handlowych, jak również klientów wewnętrznych, czyli pracowników przedsiębiorstwa.

1.2. Trzy perspektywy CRM

Na CRM możemy patrzeć z trzech perspektyw – klienta, przedsiębiorstwa oraz technologii (rysunek 1). Z punktu widzenia klienta zarządzanie relacjami ma na celu jak najlepsze zaspokojenie ich potrzeb oraz zbudowanie trwałej więzi między nimi



Rys. 1. Trzy perspektywy CRM [9]

¹ Naukowe Koło Zarządzania Przedsiębiorstwem, Politechnika Lubelska, Wydział Zarządzania, 20-618 Lublin, ul. Nadbystrzycka 38, nkpz@pollub.pl

a przedsiębiorstwem. Dla firmy CRM zorganizowane działania, strategia, która ma celu powiększenie wartości (zysków) dla strategicznych kibiców organizacji. Strategiczni kibice to przede wszystkim udziałowcy, akcjonariusze, pracownicy, inne przedsiębiorstwa i instytucje powiązane z organizacją oraz inne podmioty gospodarcze, które są zainteresowane wynikami firmy. Perspektywa technologiczna odnosi się do wielokanałowego zarządzania informacją, która ma na celu uzyskanie kompletnego obrazu interakcji firmy z klientami. Wszystkie obszary przenikają się wzajemnie, a na ich styku odnajdziemy właściwy CRM.

1.3. Filozofia CRM

CRM to nowa kultura biznesowa, którą musi zrozumieć każda organizacja wdrażająca CRM. Najpierw należy poznać ideologię CRM, a następnie zsynchronizować ją z celami firmy. Oprogramowanie jest narzędziem służącym pozyskiwaniu właściwych informacji, ich przetwarzaniu i znajdowaniu strategicznych zależności wynikających z baz danych. Zgodność filozofii firmy z oprogramowaniem klasy CRM to podstawowe kryterium warunkujące sukces wdrożenia systemu. Dysponowanie szczegółowym obrazem klienta w połączeniu z umiejętnym wykorzystaniem technologii prowadzi do pozyskania wartościowych dla firmy relacji z klientem [2].

Filozofia CRM opiera się na następujących elementach [1]:

- zrozumienie rynków i klientów (czyli pozyskiwanie informacji rynkowej, a na jej podstawie wybór rynków docelowych),
- rozwój oferty – produktu (wybór produktów, pozycjonowanie, różnicowanie),
- pozyskiwanie klientów (proces komunikacji z rynkiem oraz procesy sprzedaży),
- dostarczanie „customer care” (dostawa, serwis, wsparcie, programy lojalnościowe).

U podstaw koncepcji CRM leżą dwa założenia [1]:

- pozyskanie nowego klienta jest wielokrotnie droższe niż utrzymanie już obsługiwanego klienta (zależnie od źródeł – od 5 do 30 razy droższe),
- tylko nieliczni klienci generują prawdziwe zyski dla firmy, większość z nich jest niedochodowa lub przynosi straty (koncepcja 20% klientów przynosi 80% zysków).

2. Wdrożenie CRM

2.1. Cele wdrożenia

Na podstawie badań przeprowadzonych przez Cap Gemini Ernst&Young [4] na grupie 500 (200 z USA, 300 z Europy Zachodniej) zatrudniających, co najmniej 500 pracowników przedsiębiorstw wynika, iż głównymi celami inicjowania projektów CRM w przedsiębiorstwach są [1]:

- pozyskanie nowych klientów,
- szybsza obsługa żądań klientów,
- wzrost dochodu z klienta,
- identyfikacja najzyskowniejszych klientów,
- wyróżnienie się wśród konkurencji,
- lepsze poznanie / zrozumienie klientów,
- spersonalizowana oferta dla klientów,
- zwiększenie lojalności klientów.

CRM stosuje się wszędzie tam, gdzie firma styka się z klientem – ten obszar zazwyczaj jest najmniej sformalizowany i nie ujęty w dotychczas stosowanych w przedsiębiorstwie systemach informatycznych. CRM zakłada, że zdobywana wiedza o klientach będzie udostępniana całemu przedsiębiorstwu – dlatego na funkcjonalność i sposób wdrożenia

takiego systemu musi mieć wpływ jak najbardziej reprezentatywna dla danej firmy grupa pracowników [5].

Należy się jednak zastanowić czy wdrożenie systemu CRM będzie opłacalne w danym przedsiębiorstwie. Teoretycznie każdy podmiot gospodarczy sprzedający swe dobra i usługi powinien budować relacje z klientami. Są jednak sytuacje, kiedy otoczenie rynkowe i pozycja przedsiębiorstwa nie wymagają orientacji marketingowej, a tym samym wdrażania CRM. Sytuacje takie to m.in.: rynek kreowany przez normy prawne, firma jest monopolistą, zakup nie ma szansy na szybkie powtórzenie. Nie oznacza to, iż przedsiębiorstwo nie powinno zajmować się budowaniem relacji ze swoimi klientami i partnerami, a jedynie to, że nie musi inwestować w kosztowne rozwiązania technologiczne.

Szczególnie w dobie kryzysu wiele firm musi podjąć trudną decyzję w jaki sposób zabiegać klientów, jak ich pozyskiwać i zatrzymywać. To właśnie filozofia zarządzania relacjami z klientami może być szansą na przetrwanie dla wielu przedsiębiorstw. Jednak na trudne pytanie czy w danym przedsiębiorstwie wdrożenie CRM będzie opłacalne, można odpowiedzieć dopiero po analizie bieżącego stanu i oszacowaniu korzyści.

2.2. Etapy wdrożenia

CRM z reguły wymaga wprowadzenia zmian w sposobie funkcjonowania firmy – trzeba zaangażować wszystkich pracowników w proces wdrażania i uzupełniania danych w systemie CRM. Nie wystarczy kupić oprogramowania klasy CRM, by faktycznie zwiększyć jakość obsługi klienta [6].

Kroki prowadzące do wdrożenia systemu CRM [1]:

- audyt CRM,
- analiza stanu bieżącego,
- rozwój strategii CRM,
- rekomendacje praktyczne – wybór / projekt systemu CRM,
- wdrożenie systemu / strategii CRM.

Nie należy zapominać o ryzyku inwestycji, jaką jest wdrożenie systemu CRM. Dotyczy ono konsekwencji i kosztów nieudanego wdrożenia, wielkości kosztów wdrożenia w stosunku do kapitału firmy, zagrożenia utratą płynności finansowej i upadłości.

2.3. Koszty wdrożenia

Małe przedsiębiorstwa są przede wszystkim chętne do inwestowania w systemy niedrogie, łatwe do instalacji i użytkowania. Systemy CRM dla średnich przedsiębiorstw powinny cechować się przyzwoitą ceną, łatwością w implementacji oraz elastycznością [5].

Koszty wdrożenia obejmują m.in.: koszty pracy pracowników zaangażowanych w projekt, koszty usług zewnętrznych (firm konsultingowych), opracowanie nowych procedur, standardów i materiałów oraz koszty szkolenia pracowników [1].

Przeciętne wdrożenie systemu CRM w firmie zatrudniającej około 30 pracowników ma wartość przynajmniej 20 tys. zł (wartość wynikająca z rozmów z dostawcami oprogramowania). W przypadkach większych odbiorców przedsiębiorca musi się liczyć z wydatkiem rzędu 50-60 tys. zł. Zdecydowaną część kosztów (nawet ok. 80%) stanowią analiza przedwdrożeniowa oraz szkolenia [7].

Przedsiębiorstwa mogą zredukować koszty wdrożeń poprzez przeprowadzenie analizy przedwdrożeniowej i szkoleń we własnym zakresie. Oczywiście rozwiązanie takie jest korzystne, jeżeli firma posiada odpowiednio wyszkoloną kadrę. W przeciwnym razie wybrane rozwiązanie może okazać się błędne, pracownicy nie będą potrafili korzystać z aplikacji, a cała inwestycja może okazać się przyczyną kłopotów organizacyjnych i finansowych przedsiębiorstwa.

2.4. Funkcjonalność systemu

Przedsiębiorstwa patrzą na systemy CRM pod względem ich funkcjonalności, ale także stosowanej technologii. Nowoczesny system CRM musi kooperować z resztą firmowych aplikacji. Rozwiązania te muszą być elastyczne i otwarte, aby łatwo można było je dostosowywać do specyficznych potrzeb określonych branż. Najczęściej wykorzystywane moduły CRM: zarządzanie kampaniami promocyjnymi, badania marketingowe, Call Center, automatyzacja sprzedaży (SFA), zarządzanie kontaktami z klientem, bezpośrednia obsługa klienta, analizy sprzedaży, serwis i zarządzanie reklamacjami.

Wybór dużej ilości modułów i funkcji wielokrotnie zwiększa koszty zakupu, wdrożenia, szkoleń i opieki nad systemem. Przy określaniu wymagań wobec systemu CRM należy wziąć pod uwagę posiadane rozwiązania techniczne oraz te wymagania, które będą stawiane przy wybranej funkcjonalności. Dotyczą one posiadanego sprzętu komputerowego (serwery, stacje robocze, urządzenia mobilne, laptopy), infrastruktury technicznej oraz zapewniania bezpieczeństwa. O funkcjonalności całego systemu w dużym stopniu decyduje aplikacja. Analiza przedwdrożeniowa ma na celu określić jakie informacje są w firmie dostępne, jakie niedostateczne, a jakie w ogóle nie ujęte w systemach informatycznych. Ważny jest używany i docelowy „back-office” oraz sposób integracji [5].

2.5. Mobilny CRM

Sieciowy CRM (eCRM), podobnie jak tradycyjny, zorientowany jest na klienta, chociaż wymaga odrębnych zasad postępowania. Wynika to głównie z samej specyfiki kanału dystrybucji jakim jest Internet. Ideą CRM jest skupianie się na analizie klienta, poznawaniu preferencji, odnajdywaniu zależności w jego zachowaniu [8].

Systemy CRM powinny się rozwijać w kierunku wynikającym z postępu technicznego, a w szczególności nowych kanałów komunikacji. Mobile CRM – korzystanie w terenie z pełnej lub częściowej funkcjonalności systemu CRM za pośrednictwem urządzeń mobilnych – laptop, PocketPC, PDA, smartphome – dających szybki i bezpieczny dostęp do aktualnej informacji.

Wykorzystanie technologii mobilnych jest szansą dla mniejszych przedsiębiorstw, które nie mogą sobie pozwolić na kosztowne wdrożenie profesjonalnego systemu CRM. Nie wymaga on instalacji na stacjach roboczych, urządzeniach przenośnych, a jedynie dostępu do Internetu. Istnieje możliwość wypróbowania systemu przez 30 dni. Należy jednak pamiętać, iż wybór oprogramowania nie może być przypadkowy. Obsługa programu powinna być przyjazna dla pracowników, a sam program w jak najlepszy sposób odpowiadać potrzebom firmy.

2.6. Korzyści wdrożenia CRM

Zarówno wdrożenie koncepcji CRM, jak i informatycznego systemu klasy CRM przynosi korzyści. Inne korzyści może przynieść wdrożenie koncepcji CRM, a inne wdrożenie informatycznego systemu klasy CRM. Może się również zdarzyć, iż pewnych korzyści generowanych przez wdrożenie koncepcji CRM nie da się zrealizować bez systemu informatycznego. Stąd granica ta jest dość płynna [8].

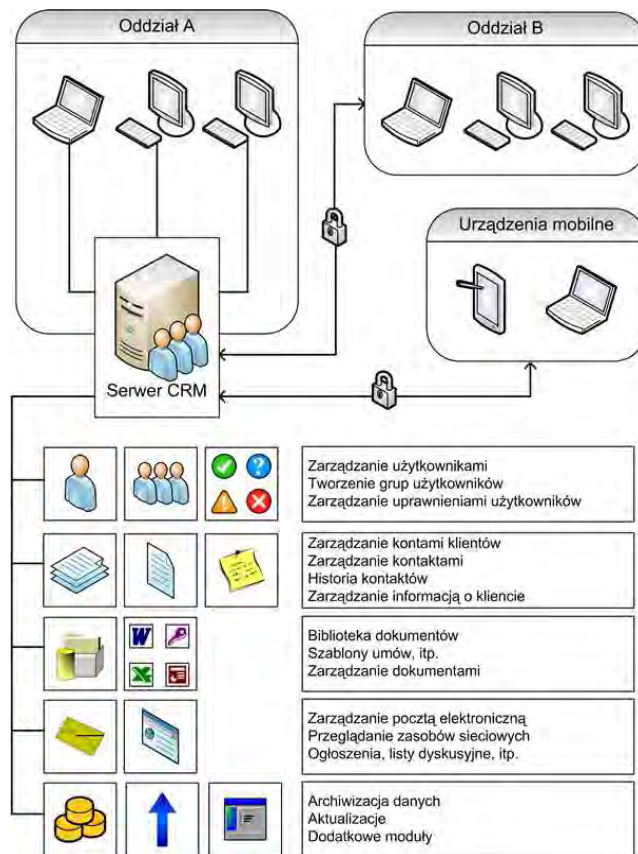
Korzyści z wdrożenia systemu CRM [3]:

- skrócenie czasu, który sprzedawcy muszą przeznaczyć na czynności administracyjne,
- zwiększenie efektywności wykonywanych działań posprzedażowych,
- obniżenie kosztów rekrutacji i szkolenia pracowników,
- zmniejszenie kosztów promocji,
- możliwość dokładnego zbadania efektywności poszczególnych działań promocyjnych,
- kontrola pracy działu handlowego,
- zwiększenie sprzedaży,
- wprowadzenie spójnego systemu obsługi klienta.

Wzrost satysfakcji i lojalności klientów może zostać osiągnięty jedynie w wyniku lepszego zrozumienia charakterystyki klientów i wzorców zakupów, przez dopasowanie oferty do ich potrzeb oraz przez sprawną obsługę i udostępnianie odpowiednich informacji w momencie kontaktu z klientem. System CRM w przedsiębiorstwie zmienia jego wnętrze – standaryzuje procesy sprzedażowe i obsługi, wymaga dojrzałego podejścia do optymalizacji działań marketingowych oraz centralizacji informacji o kliencie.

3. Podsumowanie

Z punktu widzenia firmy klienci stanowią najcenniejszy zasób, powód prowadzenia działalności i główne źródło wartości. Jednym z podstawowych zadań firmy powinno być utrzymanie dobrych relacji z klientem. Zadowoleni klienci nie tylko wrócą po nowe produkty, ale także polecą firmę znajomym. Kluczem do sukcesu na rynku dla większości firm jest wdrożenie koncepcji zarządzania relacjami z klientami. Należy pamiętać, że CRM to filozofia, a nie tylko narzędzie. Bez zrozumienia idei CRM, zmiany sposobu działania, kultury biznesowej, zakup nawet najdroższego oprogramowania nie przybliży przedsiębiorstwa do sukcesu na rynku.



Rys. 2. Wykorzystanie systemu CRM w przedsiębiorstwie [10]

Skuteczne wdrożenie systemu CRM jest dla przedsiębiorstwa szansą. Firma buduje relacje z kluczowymi klientami, usprawnia swoje działania, jest bardziej elastyczna, gdyż zna potrzeby swoich klientów, ale również redukuje koszty błędów, strat czasu. Jest to szczególnie ważne teraz, gdy wiele firm odczuwa skutki kryzysu. Dzięki wdrożeniu systemu

CRM, wykorzystaniu nowoczesnych technologii pracownicy firmy mają dostęp do tych samych informacji niezależnie od miejsca, w którym aktualnie przebywają (Rysunek 2). Mogą pracować zarówno w oddziale firmy, jak i u klienta. CRM pozwala gromadzić wiedzę o klientach, zrozumieć ich oraz nie tylko zaspokoić ich oczekiwania, ale także je przekroczyć. Należy pamiętać, iż zastosowanie filozofii CRM nie musi wiązać się z dużymi kosztami, a korzyści dla firmy mogą być znaczące.

Wszystkie zorganizowane działania skupione na kliencie mają na celu sprzedać, zapewnić satysfakcjonującą obsługę oraz pozyskać klienta na zawsze. To jest właściwy CRM.

4. Literatura

- [1] Stachowicz-Stanusch A.: CRM., Wydawnictwo PLACET, Warszawa, 2007, Wydanie I, ss. 15-16, 19, 23, 92-106, 113-115, 125, 170
- [2] Mejsner B.: CRM u bram, cio.cxo.pl/artykuly/57735/CRM.u.bram.html
- [3] Stachowicz-Stanusch A.: CRM As A Differentiating Tool On The Global Market – An Example Of CRM Concept Implementation In Polish Company
- [4] Subilla J.: Oczekiwania wobec CRM. II Konferencja CRM, listopad 2000
- [5] Mazur A., Mazur D.: Wdrażanie systemów informatycznych [w:] Jak wdrożyć CRM w małej i średniej firmie, MADAR, Zabrze, 2004
- [6] Brak przygotowania – przygotowanie do porażki, www.portalcrm.pl/2007/06/01/brak-przygotowania-przygotowanie-do-porazki/
- [7] Nawrocki M.: CRM – czy to już?, CRN 09/2008 (258), CRN.pl, kod artykułu: 25806
- [8] Adamczyk J.: CRM w ujęciu klasycznym i internetowym [w:] Electronic Commerce: Teoria i zastosowania, Politechnika Gdańska, Gdańsk 2002, ss. 13-20
- [9] http://www.customerthink.com/files2/images/what_is_crm.gif
- [10] http://www.jiwp.pl/pl/images/schematy/crm_on.png

5. Działalność SKN

NKZP to Naukowe Koło Zarządzania Przedsiębiorstwem powstałe przy Katedrze Organizacji Przedsiębiorstwa Wydziału Zarządzania Politechniki Lubelskiej. Jest ono stosunkowo „młode” – istnieje, bowiem od października 2005 roku. Opiekunem Koła jest mgr inż. Arkadiusz Gola. Ideą zawiązania Koła była chęć pogłębiania wiedzy z zakresu zarządzania przedsiębiorstwem, przy jednoczesnym miłym spędzaniu czasu. Zajmujemy się: organizacją spotkań i rozmów z osobami doświadczonymi praktykami zarządzania; organizacją wycieczek do różnych przedsiębiorstw; promocją tematyki dotyczącej zarządzania przedsiębiorstwem; prowadzeniem prac naukowo-badawczych; bierzemy aktywny udział w organizacji wielu konferencji naukowych. Każdego roku Koło prowadzi zbiórkę darów w ramach akcji "Pomóż Dzieciom Przetrwać Zimę" (PDPZ). W roku akademickim 2008/2009 udało nam się: zorganizować zbiórkę darów w ramach akcji PDPZ; uczestniczyliśmy gościnnie w II Forum Kół Naukowych Wydziału Mechanicznego; zorganizowaliśmy wycieczkę do Sejmu RP; spotkanie z posłem Janem Łopatą wycieczkę do Fabryki Gillette; uczestniczyliśmy w Międzynarodowej Konferencji Studentów, Asystentów i Młodych Pracowników Nauki pt. „Progresywne kierunki rozwoju w budowie maszyn i transporcie”, która odbyła się w Sewastopolu na Ukrainie; opublikowaliśmy referaty na Konferencji w Kazimierzu Dolnym nad Wisłą.

E-biznes - bezpieczny handel w sieci

Słowa kluczowe: E-biznes, płatności internetowe, bezpieczeństwo, Internet

Streszczenie

Artykuł prezentuje pojęcie e-biznesu, niebezpieczeństwa wynikające z korzystania z Internetu oraz ważność efektywnych strategii bezpieczeństwa dla przedsiębiorstwa. Przedstawiono ponadto metody płatności internetowych i sposób ich realizacji

1. E-biznes czy biznes internetowy?

1.1. Pojęcie „e-biznes”

Elektroniczny biznes jest terminem dość skomplikowanym, wywołującym dużo nieporozumień. Wśród wielu, często bardzo różnych, definicji e-biznesu najczęściej powtarzają się takie, które kładą nacisk na prowadzenie działalności gospodarczej w Internecie. Przykładem może służyć definicja C. Combe: biznes elektroniczny (electronic business, e-business) może być definiowany, jako wykorzystanie Internetu do powiązania oraz ułatwiania prowadzenia przedsięwzięć biznesowych, handlu elektronicznego, komunikacji i współpracy wewnątrz firmy oraz z jej klientami, dostawcami i innymi partnerami biznesowymi. Firmy e-biznesowe wykorzystują Internet, intranet, ekstranet i innego rodzaju sieci do wspierania swoich procesów handlowych [1].

Bardzo ogólne podejście do e-biznesu prezentuje A. Fisher, który traktuje go, jako ideę rekonstrukcji całego przedsiębiorstwa w kontekście jak najlepszego wykorzystania nowoczesnych technologii teleinformatycznych [2].

Jeszcze inaczej przedstawia to zagadnienie A. Szewczyk kładąc nacisk na rolę Internetu w kształtowaniu e-biznesu. E-biznes to wykorzystanie nowoczesnych technologii programowych, sprzętowych oraz komunikacyjnych do prowadzenia działalności gospodarczej na skale globalną. Niebagatelną rolę odgrywa tu Internet, który jest globalną siecią komputerów [3].

Choć biznes elektroniczny utożsamiany jest najczęściej z biznesem internetowym, należy zauważyć, iż szersza definicja tego pojęcia mówi o wszelkich procesach biznesowych wykonywanych elektronicznie, a więc obejmuje również działania wykraczające poza obszar Internetu czy sieci komputerowych [4].

Pojęcie e-biznesu obejmuje oprócz wymiany informacji między twórcami, dystrybutorami i odbiorcami produktów i usług, także zawieranie kontraktów, przesyłanie różnego rodzaju dokumentów, pozyskiwanie nowych kontaktów.

E-biznes możemy sklasyfikować ze względu na podmioty biorące udział w transakcjach, rozróżniamy tutaj:

- B2B - Business to Business - stronami transakcji są tylko przedsiębiorstwa. Charakteryzuje się największym wolumenem obrotów.
- B2C - Business to Customer - stronami transakcji są: przedsiębiorstwo oferujące swoje usługi bądź towary i odbiorca - osoba fizycznej. Najczęściej są to sklepy internetowe skierowane do klientów indywidualnych.

¹Naukowe Koło Zarządzania Przedsiębiorstwem, Politechnika Lubelska, Wydział Zarządzania, 20-618 Lublin, ul. Nadbystrzycka 38, nkpz@pollub.pl

- C2C - Customer to Customer - handel elektroniczny między indywidualnymi użytkownikami.
- C2B - Customer to Business - transakcja, której przedmiotem jest zamieszczanie ofert przez potencjalnych nabywców w specjalnych serwisach oraz jednocześnie umożliwienie producentom poszukiwanych dóbr zamieszczenia odpowiedzi na oferty od nabywców.

1.2. Strategia bezpieczeństwa dla e-biznesu

Efektywna strategia bezpieczeństwa dla e-biznesu pozwala nie tylko zabezpieczyć się przed awariami i włamaniami, ale również zwiększyć zaufanie partnerów i klientów do danej firmy, poradzić sobie z wprowadzaniem zmian i zarządzaniem wiedzą, a także zmniejszyć koszty prowadzenia działalności biznesowej. By to osiągnąć konieczne jest wprowadzanie zasad bezpieczeństwa na wszystkich szczeblach organizacji.

Większość naruszeń bezpieczeństwa zachodzi wewnątrz firmy i jest dokonywana przez złośliwych lub niedbałych jej pracowników. Ludzki aspekt systemów bezpieczeństwa nigdy nie będzie mógł być w pełni poddany kontroli, jednak dobra informacja i łatwa obsługa zabezpieczeń pozwalają w dużym stopniu zredukować zagrożenie z tej strony.

Kolejnym niedopatrzeniem jest zbyt mała ilość funduszy przeznaczona na bezpieczeństwo infrastruktury. Nierzadko firmy przeznaczają jedynie jeden procent budżetu na zabezpieczenie swojego e-biznesu. Często firmy kupują za ogromną sumę wyspecjalizowane urządzenia (np. firewall) i sądzą, że to wystarczy nie zważając na pozostałe czynniki wpływające na bezpieczeństwo. Warto zaznaczyć fakt, że każda firma jest zobowiązana odpowiednią ustawą do tego, aby zabezpieczyć dane osobowe klientów.

Tworzenie kopii zapasowych oraz odpowiednie szyfrowanie dokumentów równie często jest pomijane przez firmy. Wielu przedsiębiorców uważa, że dane zagrożenie nie dotyczy jego firmy i nie opracowuje odpowiednich kroków podczas wystąpienia ewentualnego zagrożenia. Takie podejście zwiększa koszty zlokalizowanego niebezpieczeństwa i często powoduje chaos w funkcjonowaniu przedsiębiorstwa.

2. Płatności internetowe

Płatności internetowe to uregulowanie należności pochodzących najczęściej z tytułu zamówień dokonanych drogą elektroniczną. Cała transakcja handlowa od momentu złożenia zamówienia do realizacji płatności i dostawy towaru odbywa się wyłącznie przez sieć.

2.1. Metody płatności

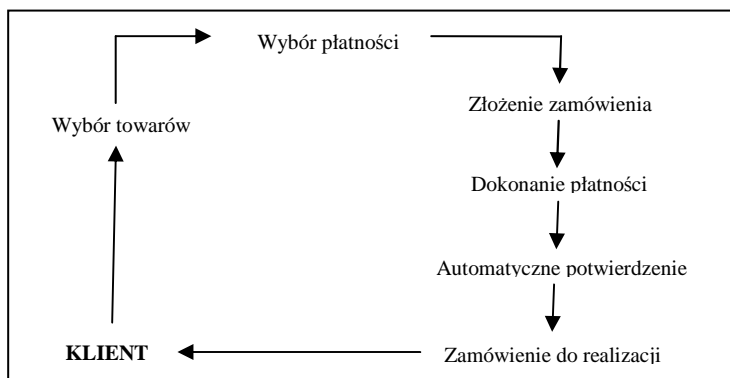
Internetowe systemy płatności (Internet Payment Systems):

- Wirtualne karty płatnicze – klient nie posiada fizycznej karty kredytowej; takimi kartami można płacić jedynie w Internecie (płatności regulowane za pomocą kart typu Visa, MasterCard).
- Karty prepaid – stosowane głównie przy mikropłatnościach (1 - 80 zł). Są one kupowane w punktach sprzedaży, zaopatrzone są w numer PIN, który podawany jest podczas robienia zakupów w Internecie (np. SmartCredits).
- Elektroniczne Polecenie Pobrania – polega na wykonywaniu przelewu za pomocą zainstalowanego na komputerze użytkownika specjalnego oprogramowania
- Elektroniczne portfele, np. CyberCash – wymagają zainstalowania na komputerze użytkownika specjalnego, darmowego oprogramowania i zarejestrowania się (podanie danych kart kredytowych, których chce użyć).
- Płatności za pośrednictwem poczty elektronicznej, np. PayPal, Inteligo.
- Elektroniczne systemy prezentacji i płatności rachunków, np. moje rachunki.pl

- Regulowanie opłat poprzez przelewy realizowane bezpośrednio z kont bankowych klienta

2.2. Schemat transakcji

Na stronie sklepu internetowego klient dokonuje wyboru towarów i usług oraz wybiera formę płatności. Następnie zostaje przekierowany do strony logowania, gdzie prezentowana jest informacja o płatności oraz lista banków, za pośrednictwem, których można zrealizować płatność. Po dokonaniu wyboru banku i zatwierdzeniu poprawności danych, klient zostaje przekierowany do systemu bankowości elektronicznej danego banku. Po akceptacji polecenia przelewu przez klienta, sklep internetowy otrzymuje informację o zatwierdzeniu płatności. Pozwala to na natychmiastową realizację zamówienia. Pieniądze wpływają na rachunek bankowy sklepu internetowego w standardowym trybie rozliczeniowym, wówczas zostaje realizowane zamówienie klienta (rysunek nr 1).



Rys. 1. Schemat transakcji internetowej. Źródło: opracowanie własne

2.3. Zagrożenia internetowe

Zagrożenia bezpieczeństwa w sieci Internet można podzielić na następujące klasy [5]:

- Użytkownicy wewnętrzni:
 - Kradzież informacji lub usług, wewnętrzny sabotaż
 - Błędy użytkowników
 - Nieprawidłowe stosowanie mechanizmów bezpieczeństwa
- Użytkownicy zewnętrzni
- Ataki na systemy informatyczne:
 - Phishing – to przesyłanie wiadomości, które rzekomo pochodzą z godnych zaufania źródeł np. banków. W rzeczywistości służą one pozyskiwaniu poufnych danych od użytkowników. W tego rodzaju wiadomościach umieszczany jest link, po kliknięciu, którego użytkownik - przekonany, że znajduje się na oryginalnej witrynie - odwiedza fałszywą stronę www i wprowadza wymagane informacje.
 - Pharming – polega on na modyfikowaniu zawartości DNS (Domain Name Server) poprzez zmianę ustawień protokołu TCP/IP w celu przekierowania przeglądarki internetowej na fałszywe witryny www w chwili, gdy użytkownik próbuje uzyskać dostęp do prawdziwej witryny.
 - Programy szpiegujące to aplikacje, które gromadzą informacje na temat użytkowników, śledząc ich aktywność, preferencje i zainteresowania. Zebrane w ten sposób dane są przesyłane do twórców aplikacji lub przekazywane innym firmom czy to bezpośrednio, czy po uprzednim ich zapisaniu na komputerze.

- Wirusy komputerowe – krótki program komputerowy, zwykle szkodzący systemowi operacyjnemu lub utrudniający pracę użytkownikowi komputera. Potrafią się powielać, infekując inne pliki i programy.
- Awarie sprzętu

2.3.1. Sprawdzenie wiarygodności portalu

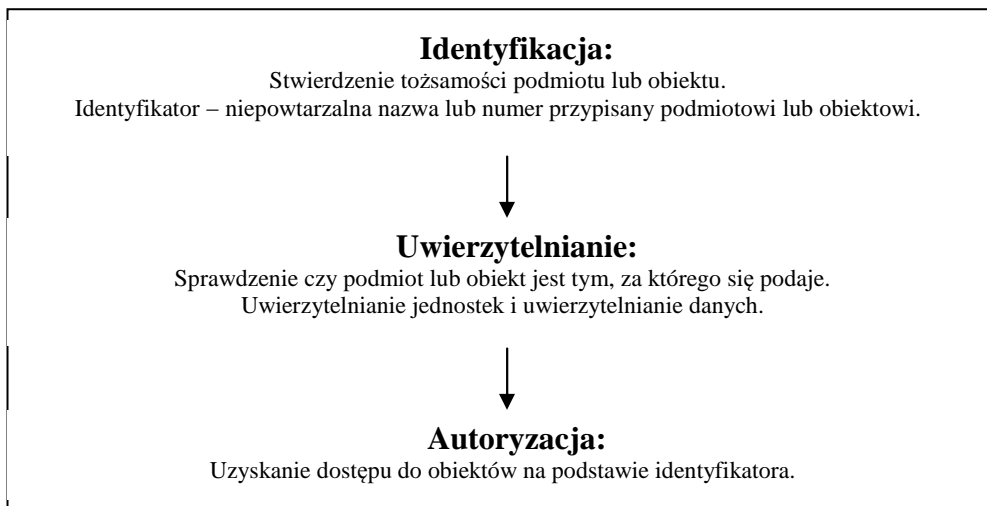
Po wejściu na stronę www portalu, gdzie zamierzamy dokonywać zakupów online, pierwszą rzeczą, którą powinno się wykonać, jest sprawdzenie danych podmiotu prowadzącego serwis. W stopce strony odnajdziemy podstronę - kontakt, na której znajdują się informacje o wydawcy portalu. Te dane pozwolą nam na identyfikację podmiotu w Krajowym Rejestrze Sądowym, gdzie możemy za pomocą numeru KRS potwierdzić dane o spółce. Podczas płacenia w sieci należy zachować szczególną ostrożność. Przelewy najlepiej realizować na własnym, domowym komputerze, unikać urządzeń w biurze. Wykorzystywać bezpieczne przeglądarki, takie jak Firefox czy Opera oraz nigdy nie ignorować komunikatów ostrzeżeń czy błędów (np. o "częściowo szyfrowanym połączeniu").

2.3.2. Techniczne aspekty bezpieczeństwa

Podczas logowania, wypełniania formularzy, a także podczas dokonywania płatności, należy sprawdzić, czy nasza przeglądarka pracuje na bezpiecznych łączach. Pierwszym widocznym znakiem takiego stanu jest ikona żółtej kłódki pojawiające w pasku adresu przeglądarki oraz adres strony rozpoczyna się od https://. Dzięki temu użytkownik ma pewność, że wpisane przez niego dane (numer karty czy hasło do konta bankowego) są przesyłane przez sieć w postaci zaszyfrowanej, niezrozumiałej dla internetowych przestępców. Jeśli przeglądarka wyświetla komunikat o "nieważnym certyfikacie", lepiej zrezygnować z zakupu.

Protokół SSL służy do szyfrowania komunikacji pomiędzy klientem a serwerem, po to, aby osoby postronne nie mogły przechwycić przesyłanych danych, np. danych osobowych, danych do polis albo hasła do konta bankowego. Zapewnia on 3 podstawowe kwestie bezpieczeństwa, które są realizowane w procesie transakcji biznesowej (Rysunek 2) [5]:

- Uwierzytelnienie – zdolność do weryfikowania serwera lub serwera i klienta na obu końcach połączenia.



Rys. 2. Proces transakcji biznesowej. Źródło: opracowanie własne

- Poufność – zdolność szyfrowania przesyłanych informacji tak, aby tylko obie komunikujące się strony mogły uzyskać do niej dostęp i ją zrozumieć.
- Integralność – niedopuszczenie do zmiany zawartości komunikatu. Odbiorca może być pewny, że otrzymuje niezmienną informację.

Certyfikaty SSL serwerów służą do poświadczania autentyczności serwera, z którym komunikuje się komputer klienta. Certyfikaty wydawane są przez kilka zaufanych instytucji autoryzujących. Do największych należą VeriSign Inc. oraz Thawte, które gwarantuje bezpieczeństwo danych. Ilość bitów oznacza siłę szyfrowania, czyli długość klucza, za pomocą, którego jest zakodowana wiadomość. 256 bitowe certyfikaty są na dzień dzisiejszy najmocniejszymi dostępnymi dla firm świadczących usługi poprzez Internet certyfikatami. Przykładowo banki udostępniające usługi zdalnego dostępu do konta zabezpieczają się kluczami szyfrującymi o mocy od 128 bitów do 256 bitów.

Niezbędne zabezpieczenia to aktualne wersje zapory ogniowej (firewalla) oraz programu antywirusowego, aby zmniejszyć ryzyko zarażenia komputera keyloggerem lub koniem trojańskim.

Dodatkowo wdraża się protokół 3-D Secure wykorzystujący XML, który pozwala na jednoznaczną identyfikację posiadacza karty za pomocą specjalnego hasła. Na stronach banku następuje identyfikacja klienta. Jeśli wystawca potwierdzi tożsamość, to dalsza procedura następuje w taki sam sposób jakby 3-D Secure nie został zastosowany. Transakcja trafia do centrum rozliczeniowego. Sklepy wykorzystujące mechanizm mają na swoich stronach loga "Verified by Visa" i "MasterCard SecureCode".

Należy pamiętać przede wszystkim o regularnej zmianie haseł i budowaniu wyrażeń niepopularnych, nieznanymi się w dostępnych słownikach pojęciowych, powinien pamiętać każdy użytkownik Internetu, a w szczególności bankowości internetowej. Programy do łamania haseł i uzyskiwaniu kodów dostępu w pierwszej kolejności i najszybciej odgadną hasło, które składa się z prostych słów. Dlatego tak ważne dla bezpieczeństwa realizacji transakcji internetowych jest budowanie hasła w oparciu o różne kombinacje alfanumeryczne - cyfr, liter oraz znaków specjalnych. Złamanie tak skonstruowanego hasła z dużą liczbą znaków będzie mocno utrudnione i o wiele bardziej czasochłonne.

2.3.3. Bezpieczeństwo komputera

Jednym z ważniejszych aspektów bezpieczeństwa w sieci są zabezpieczenia komputera samego użytkownika. Fakt, że sprzedawca internetowy zapewni nam wysoki standard bezpieczeństwa nie oznacza jeszcze, że zakupy mogą odbywać się bezproblemowo. Niebezpieczne programy niejednokrotnie doprowadzają do kradzieży danych, haseł, numerów bankowych. Winę za tę kwestię ponosi nieostrożny użytkownik.

Należy zabezpieczyć odpowiednio komputer używając [6]:

- Programów antywirusowych, które chronią przed złośliwymi małymi programami działającymi jak pasożyty na aplikacjach.
- Zapór sieciowych – czyli tzw. Firewalli, które mają za zadanie chronić dostęp do komputera osób i programów niepowołanych.
- Zabezpieczenia poczty – należy używać skanerów wyszukujących wirusy, konie trojańskie, spyware.

3. Podsumowanie

Brak zaufania i obawa o bezpieczeństwo to główne przyczyny powściągliwości klientów odnośnie korzystania z usług internetowych. Dzięki zastosowaniu odpowiednich środków kontroli (weryfikacji przeprowadzonych płatności), organizacje będą niezwłocznie informowane o wykorzystującym złośliwe oprogramowanie ataku wymierzonym w ich

klientów, a także będą otrzymywać dane niezbędne do podjęcia właściwej reakcji. Ponadto informacje na temat statusu ochrony klientów mogą być wykorzystane przez przedsiębiorstwo do tworzenia profilu ryzyka, co oznacza, że istnieje możliwość konfiguracji rozwiązania w taki sposób, aby transakcje online mogli przeprowadzać tylko ci klienci, którzy spełniają określone wymagania dotyczące bezpieczeństwa.

Oczywisty jest fakt, że płatności bezgotówkowe będą się upowszechniać. Wzrost ich wykorzystania w świecie realnym narzuca potrzebę wdrażania tego typu rozwiązań również w Internecie - w świecie, gdzie szybkość i komfort są tak ważne, wymienione formy rozliczeń będą zdobywały coraz większą popularność. Przyszłość e-biznesu zależeć będzie przede wszystkim od tego, czy organizacja będzie podejmować kroki umożliwiające spełnienie wymogów klientów związanych z bezpieczeństwem.

4. Literatura

- [1] C. Combe: *Introduction to e-business, management and strategy*, Amsterdam-Boston-Heidelberg-Londyn-Nowy Jork-Oxford-Paryż 2006
- [2] B. Gregor, M. Stawiszyński: *e-Commerce*, s. 78
- [3] A. Szewczyk: *Podstawy e-biznesu*, Szczecin 2006, s. 34
- [4] A. Hartman, J. Sifonis, J. Kador: *E-biznes - strategie sukcesu w gospodarce internetowej*, Warszawa 2001
- [5] J. Stokłosa: *Bezpieczeństwo danych w systemach informatycznych*, PWN, Warszawa 2001
- [6] J. Reuvid: *E-biznes bez ryzyka, Zarządzanie bezpieczeństwem sieci*, Helion, Gliwice 2007
- [7] <http://www.egospodarka.pl/gosp/aktualnosci/>

5. Działalność SKN

NKZP to Naukowe Koło Zarządzania Przedsiębiorstwem powstałe przy Katedrze Organizacji Przedsiębiorstwa Wydziału Zarządzania Politechniki Lubelskiej. Jest ono stosunkowo „młode” – istnieje bowiem od października 2005 roku. Opiekunem Koła jest mgr inż. Arkadiusz Gola. Idea zawiązania Koła była chęć pogłębiania wiedzy z zakresu zarządzania przedsiębiorstwem, przy jednoczesnym miłym spędzaniu czasu. Zajmujemy się: organizacją spotkań i rozmów z osobami doświadczonymi praktykami zarządzania; organizacją wycieczek do różnych przedsiębiorstw; promocją tematyki dotyczącej zarządzania przedsiębiorstwem; prowadzi prace naukowo-badawcze; bierze aktywny udział w organizacji wielu konferencji naukowych; każdego roku Koło prowadzi zbiórkę darów w ramach akcji "Pomóż Dzieciom Przetrwać Zimę". W roku akademickim 2008/2009 udało nam się: zorganizować zbiórkę darów w ramach akcji PDPZ; uczestniczyliśmy gościnnie w II Forum Kół Naukowych Wydziału Mechanicznego; organizacja wycieczki do Sejmu RP; spotkanie z posłem Janem Łopatą; organizacja wycieczki do Fabryki Gillette; uczestnictwo w Międzynarodowej Konferencji Studentów, Asystentów i Młodych Pracowników Nauki pt. „Progresywne kierunki rozwoju w budowie maszyn i transporcie”, która odbyła się w Sewastopolu na Ukrainie.; publikacja referatów na Konferencję w Kazimierzu Dolnym nad Wisłą.

PANEL HUMANISTYCZNO – PRZYRODNICZY

Ewolucyjne wykrywacze dymu, czyli rzecz o tym, jak kaszel, ból czy poranne mdłości umożliwiły przetrwanie naszemu gatunkowi

Słowa kluczowe: ewolucja, choroba, przetrwanie, KNSFPiNP

Streszczenie

W poniższym artykule postaram się wyszczególnić niektóre plusy i minusy bycia człowiekiem pod względem fizjologicznym oraz ukazać, jaki ma to związek z genealogią naszego gatunku.

1. Wstęp

Zapewne nie raz zastanawialiśmy się nad tym, o ile nasze życie byłoby przyjemniejsze, gdyby zwykłemu przeziębieniu nie towarzyszyła gorączka czy uporczywy katar. Jakże łatwo byłoby nam zasypiać, gdyby nocami nie dręczyły nas napady kaszlu. Czy łykając środki przeciw objawom kiedykolwiek przyszło nam do głowy, że mogą one powodować hamowanie mechanizmów obronnych organizmu wypracowanych na przestrzeni wieków? Przykładem może tu posłużyć podanie preparatów przeciwbiegunkowych pacjentom zainfekowanym przez pałeczki wywołujące czerwonkę. Osoby te nie tylko chorowały dłużej, ale były też bardziej podatne na powikłania.

Podczas pierwszych tygodni od naszego poczęcia niejedna z naszych mam musiała wprowadzić w życie przymusową dietę spowodowaną porannymi mdłościami. Możemy sobie postawić pytanie, czy taki odruch ma jakiś cel, czy jest tylko skutkiem ubocznym rozwoju zarodka. Okazuje się, że na wiele dolegliwości dokuczającym nam w codziennym życiu możemy spojrzeć od pozytywnej strony. Istnienie człowieka nieodczuwającego bólu, bez przypadłości czy niedociągnięć naszego organizmu (jak np. wyrostek robaczkowy) wcale nie byłoby takie idealne, jak mogłoby się wydawać. Byłoby wręcz niemożliwe. Dlaczego? Gdyż są one jak wykrywacze dymu - niejednokrotnie reagują na fałszywy alarm przysparzając właścicielowi kłopotu, jednak w przypadku prawdziwego zagrożenia ratują życie. W żaden jednak sposób nie jesteśmy w stanie dostrzec jakichkolwiek korzyści ze skłonności naszego gatunku do nadwagi, występowania czkawki czy przepukliny u mężczyzn. Aby wyjaśnić pochodzenie tych przypadłości należy przeanalizować przeszłość *Homo sapiens* i to nie tylko poprzez analizę różnych typów człekokształtnych, lecz sięgając głębiej, do pierwszych kręgowców.

2. Dolegliwości, które ratują nam życie

W rozdziale tym przedstawię kilka dokuczającym nam w codziennym życiu dolegliwości, których z nieukrywaną satysfakcją pozbylibyśmy się raz na zawsze. Ponieważ nie jest to jednak możliwe stosujemy wiele rozmaitych środków mających na celu sprawienie, by, chociaż przez chwilę niedomagań tych nie odczuwać. Postępując w taki sposób zamiast pomagać naszemu organizmowi, rzucamy mu przysłowiowe kłody pod nogi, utrudniając tym samym jego funkcjonowanie.

¹ Koło Naukowe Studentów Filozofii Przyrody i Nauk Przyrodniczych, Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II Al. Raclawickie 14, dutkowska.anna@gmail.com

2.1. *Ból*

Ból jest zjawiskiem, które towarzyszy nam codziennie. Gdy za długo siedzimy przy komputerze po czasie zaczyna nas dręczyć delikatny, lecz nieustanny ból głowy, szyi, ramion czy pleców. Podczas spaceru po parku, idąc chodnikiem w japonkach potykamy się o wystającą płytę i naszą stopę przesywa bolesny impuls. Nie raz nawet przystajemy, aby sprawdzić czy z naszą nogą wszystko w porządku. Nie wspominając już o bólach zębów, gardła czy narządów wewnętrznych, które nie dość, że nie należą do mało intensywnych to jeszcze wiążą się z często nieprzyjemną wizytą u specjalisty.

O ileż życie byłoby łatwiejsze gdyby wyeliminować z niego ten jeden czynnik. Łatwiejsze, przyjemniejsze i tańsze. Nie musielibyśmy wydawać pieniędzy na leki przeciwbólowe czy wizyty u lekarzy. Ale co by nas informowało o tym, że w naszym organizmie dzieje się coś nie tak. Wyobraźmy sobie sytuację: skradając się ciemną nocą do lodówki po małą przekąskę przed snem, nasza stopa niechcący zahacza o kant celu naszej wędrówki i nasz mały palec ulega drastycznemu złamaniu otwartemu. Jest rana otwarta, leje się krew, jednak my tego nie zauważamy, gdyż nie odczuwamy żadnego bólu i bardziej interesuje nas zawartość lodówki niż nasze kończyny. Zjadamy, co mieliśmy zjeść i spokojnie kładziemy się spać. Przez ten czas tracimy tak niezbędną do życia krew, a do rany wdaje się zakażenie, które może nawet doprowadzić nas do śmierci.

W wyniku wielogodzinnego trwania w jednej pozycji zdrowy człowiek odczuwa ból i cierpienie. Gdyby nie te objawy doszłoby do niedokrwienia jakiejś części ciała czy zwyrodnienia stawów ustawionych w nienaturalnej pozycji. To, że nie odczuwalibyśmy bólu nie znaczy, że zniknęłyby przyczyny go powodujące. Nieliczne osoby, które nie mają zdolności do odczuwania bólu umierają młodo w wyniku powikłań i infekcji. Ból jest, więc głównym czynnikiem alarmującym, że w naszym organizmie dzieje się coś nie tak.

2.2. *Anemia*

Kto ma do czynienia z honorowym krwiodawstwem, ten wie, że niski poziom żelaza we krwi nie jest niczym pozytywnym. Powyższy objaw uważany jest zazwyczaj za skutek przemęczenia organizmu lub wielu infekcji bakteryjnych. Zastanówmy się, czy rzeczywiście stan taki jest wywołany przez bakterie, czy też jest raczej reakcją obronną zastosowaną przez układ immunologiczny. Mikrokom do namnażania się potrzebny jest ten pierwiastek. Nasz organizm, aby nie dopuścić do rozprzestrzenienia się mikroorganizmów zatrzymuje żelazo w wątrobie, w wyniku, czego jest ono dla nich niedostępne. Uzupełnianie niedoborów żelaza u osób niedożywionych nie jest cudownym rozwiązaniem problemu anemii, gdyż nie posiadają one białka wiążącego ten pierwiastek, przez co pozostaje on w stanie wolnym i tym samym łatwo dostępnym dla mikroobów.

Zjawiskiem szeroko rozpowszechnionym w Afryce jest anemia sierpowata. Powszechnie przyjmuje się, iż występuje ona, jako mechanizm obronny przeciwko malarii. Najbardziej korzystnym układem jest, gdy osoba dziedziczy gen na anemię po jednym z rodziców, gdyż odziedziczenie go zarówno po matce jak i po ojcu powoduje niedotlenienie organizmu i w konsekwencji śmierć. Natomiast krwinki o normalnej budowie są podatne na atak pasożyta, a uzyskanie leku na tym kontynencie nie należy do łatwych zadań. Mimo, że posiadanie podwójnego genu na anemię jest równoznaczne ze śmiercią, organizm woli ponosić takie ryzyko byle tylko bronić się przed patogenem.

2.3. *Objawy infekcji: gorączka, kichanie, kaszel*

Jesienna szaruga, przejmujący wiatr, plucha, zimo i do tego jeszcze osłabienie organizmu. Wszystkie te czynniki tworzą idealne warunki dla różnych bakterii czy wirusów czekających tylko, by zadomowić się w naszym ciele. Gdy już taki delikwent wprowadzi się do swojego lokum, dopadają nas nieprzyjemne objawy infekcji. Podstawowym z nich jest podniesiona temperatura ciała. W pierwszym odruchu staramy się ją jak najszybciej

obniżyć, zapominając o przesłaniu naszych babć, iż przeziębienie należy dobrze wygrzać. Nie na próżno mówi się w końcu o mądrości ludowej. W obserwacjach przeprowadzonych przez naukowców na zainfekowanych, starych szczurach stwierdzono, że osłabione osobniki, aby podnieść temperaturę swojego ciała szukały miejsc cieplejszych od tych, w których przebywały normalnie. Również zarażone gady wygrzewały się dłużej na słońcu, podnosząc tym samym temperaturę swojego ciała do wyższej, niż przed złapaniem infekcji. Wniosek z obserwacji jest oczywisty: podwyższona temperatura pomaga w zwalczeniu patogenu. Natomiast kichanie i kaszel związane są z pokryciem naszych górnych dróg oddechowych nabłonkiem posiadający rzęski. Gdy zostaną one podrażnione przez jakieś ciało obce powodują odruch, którego celem jest usunięcie intruza poza obszar naszego organizmu. Dzięki temu, niejednokrotnie unikamy o wiele groźniejszego stanu, jakim jest zapalenie płuc.

2.4. Biegunka

Badania przeprowadzone przez profesora Herberta L. DuPont'a i Richarda B. Hornicka dotyczyły leczenia z użyciem preparatów przeciwbiegunkowych osób zarażonych bakteriami powodującymi czerwonkę. Wyniki uzyskane w tym doświadczeniu były zaskakujące. Otóż okazało się, że osoby, którym podawano preparat nie dość, że chorowały dłużej to jeszcze były bardziej podatne na powikłania. Można by stwierdzić, że nie da się dostrzec żadnego pozytywu w dolegliwości, która jest główną przyczyną śmierci niemowląt w krajach Trzeciego Świata. Jednak należy pamiętać, iż nie powinno się zwalczać objawów, lecz to, co je spowodowało.

2.5. Poranne mdłości

Przez poranne mdłości przeszła większość z naszych mam. Dokuczliwe, nie raz wychodzące poza poranek i występujące kilka razy dziennie, wymuszające ścisłą dietę. Jaki może z nich być pożytek? Odpowiedź jest bardzo prosta. W łonie ciężarnej kobiety znajduje się zarodek. Z jednej komórki, w wyniku podziałów mitotycznych powstaje człowiek z całym swym bogactwem układów, narządów i wielością różnorodnych komórek. Procesy prowadzące do powstania tak skomplikowanego organizmu są bardzo wrażliwe na wpływ wielu czynników. Zarodek zaś jest w pełni uzależniony w swym rozwoju od matki, tego, co ona je i jak się czuje. Wystarczy, że spożyje jakąś toksynę a proces rozwoju zygoty zostanie zakłócony, co może nawet doprowadzić do poronienia. Organizm matki woli, więc ponieść stratę tych kilkuset kalorii i usunąć z przewodu pokarmowego potencjalne niebezpieczeństwo niż dopuścić do zaszkodzenia nowemu, jeszcze niesamodzielnemu życiu.

3. Pozostałości po przodkach

W niniejszym rozdziale chcę się skupić na tych przypadłościach, które wynikają z długiej drogi, jaką musiał przejść nasz gatunek, aż do dnia dzisiejszego. Część z tych cech dawniej umożliwiała nam przetrwanie, część jest pozostałościami po organizmach należących do wcześniejszych jednostek taksonomicznych.

3.1. Otyłość, choroby serca, hemoroidy

Nasze ciało zostało przystosowane do aktywnego trybu życia. W swych początkowych stadiach Homo sapiens był łowcą, wytrwałym myśliwym potrafiącym wiele dni spędzić na pogoni za zwierzyną. Dostęp do pokarmu bogatego w tłuszcze miał, więc kształt sinusoidy. Po udanym polowaniu nasi przodkowie mogli najeść się do syta wysokoenergetycznym daniem, magazynując w organizmie zapasy na czas, gdy o tłuszcze będzie trudno. Nic, więc dziwnego, że w nas także są skłonności do spożywania wysokokalorycznych potraw.

Problem w tym, że są one dla nas dostępne na wyciągnięcie ręki. Nie musimy wkładać żadnego wysiłku, by uganiać się za golonką po bezkresnych równinach – wystarczy, że złożymy odpowiednie zamówienie siedząc sobie spokojnie w przytulnej restauracji. Magazynujemy tłuszcze, bo tak ewolucyjnie został wytrenowany nasz organizm. Problem w tym, że sposób naszego życia zmienił się diametralnie z aktywnego na osiadły. W związku z tym pojawiają się problemy z otyłością, a zaraz za nimi jak cień podążają problemy z układem krążenia. Wszystkie nasze wewnętrzne układy spotykają się z zupełnie nową dla nich sytuacją bierności i siedzącym trybem życia. Stąd też gromadzenie się krwi w obszarze odbytnicy, skutkiem, czego jest występowanie hemoroidów.

3.2. Wyrostek robaczkowy

Część układu pokarmowego niespełniająca żadnych ważniejszych funkcji a niejednokrotnie przysparzająca nam wielu problemów – wyrostek robaczkowy. Jest on pozostałością po uchyłku jelita, który był wykorzystywany przez naszych przodków do trawienia. Zastanawiające jest, dlaczego nie doszło u nas do całkowitego zaniku tego elementu, skoro nie pełni on swej pierwotnej funkcji (ba, według niektórych nie pełni żadnej funkcji) a przy ostrym zapaleniu stanowi ryzyko dla życia posiadacza owego narządu. Stan zapalny może być powodowany przez wiele czynników. Wywołuje on obrzęk, który uciska tętnicę doprowadzającą krew do tego odcinka przewodu pokarmowego. Z kolei to sprzyja namnażaniu się bakterii, które powodują powstawanie coraz większego obrzęku. Koło się zamyka. Teoretycznie przy eliminacji tego narządu przez dobór naturalny dochodziłoby do zmniejszania się jego rozmiarów, aż do całkowitego zaniknięcia. Jednak im mniejszy jest wyrostek robaczkowy, tym bardziej jest on wrażliwy na zapalenie i tym większe stanowi zagrożenie dla życia. Oto odpowiedź na pytanie, dlaczego ten narząd szczątkowy ciągle tkwi w naszej jamie brzusznej.

3.3. Czkawka

Wynik krótkiego wdechu i zamknięcia się głośni. Jeżeli nie uda nam się zatrzymać tego oddechu po dziesiątym czknięciu, to będziemy musieli przemęczyć kilkadziesiąt skurczów. Najdłuższy atak trwał 68 lat. Czkawkę dostaliśmy w spadku po naszych rybach i płazich przodkach. Pień mózgu kontrolujący oddychanie u ryb znajduje się bardzo blisko skrzelii. U ssaków natomiast nerwy biegnące od szyjnej części rdzenia muszą kontrolować ruchy przepony, która znajduje się pomiędzy jamą brzuszną klatką piersiową. Na tym długim odcinku mogą występować zakłócenia powodujące spazmatyczne ruchy mięśni oddechowych. Zamknięcie się głośni po nagłym wdechu jest natomiast typem oddychania skrzelowego, które występuje u kijanek. Zarówno w tym sposobie oddychania jak i w przypadku czkawki zauważyć możemy aktywność tego samego ośrodka w mózgu, co sugeruje ewolucyjne powiązanie ze sobą pochodzenia tych czynności.

3.4. Przepuklina

Kolejna z przypadłości pozostawionych rodzajowi ludzkiemu w spadku przez rybach przodków – przepuklina. U ryb możemy zaobserwować położenie gonad w okolicy serca. U ssaków natomiast znajdują się one w mosznie, której umięśnienie wpływa na utrzymanie się odpowiedniej temperatury potrzebnej do prawidłowego rozwoju plemników. Podczas rozwoju embrionalnego gonady opuszczają z górnych partii ciała do moszny. W wyniku tej wędrówki w jamie brzusznej dochodzi do osłabienia się części jej ściany. Podczas nacisku mięśni mniej wytrzymała część ściany może stanowić ujście dla jelit, co powoduje powstanie przepukliny.

Budowa naszego organizmu i system obronny przez niego wypracowany jest ogromnym kompromisem pomiędzy przeszłością naszego gatunku a teraźniejszością. Nie jesteśmy poziomem zupełnie odrębnym od reszty świata zwierzęcego. Jeżeli zdamy sobie sprawę z

więzi, jakie nas łączą i zależności, jakie w wyniku nich powstały zrozumiemy, iż to co pierwotnie traktowaliśmy jako naszą ułomność jest wynikiem milionów lat ewolucji organizmów, dzięki której teraz istniejemy.

4. Literatura

- [1] Fijałkowski K., Bielicki T.: Homo przypadkiem sapiens, PWN, Warszawa 2008
- [2] Nesse R. M., Williams G. C.: Ewolucja choroby, Świat Nauki, nr 01/1999, ss. 28-35;
- [3] Sagan C., Druyan A.: Cienie zapomnianych przodków, Zysk, Poznań 2000
- [4] Schmidt-Nielsen K.: Fizjologia zwierząt, PWN, Warszawa 2008
- [5] Shubin N.: Nasza wewnętrzna menażeria, Prószyński i S-ka, Warszawa 2009

5. Działalność SKN

Ujęcie człowieka w aspekcie ewolucyjnym czy kosmologicznym to tylko jeden z wielu tematów podejmowanych przez członków Koła Naukowego Studentów Filozofii Przyrody i Nauk Przyrodniczych KUL. Niejednokrotnie przystępujemy do dyskusji obejmujących swym zakresem zagadnienia dotyczące życia, jego powstania czy pochodzenia, psychizmu ludzkiego i świadomości, początku Wszechświata, zakrzywień czasoprzestrzeni i wielu innych tematów, na które nie ma jednej teorii wyjaśniającej. Zadawanie pytań jeszcze niezadanych, szukanie odpowiedzi najbardziej trafnych – oto, co jest naszą pasją. Jak każda organizacja, tak i nasze Koło Naukowe ma swoje cele. Są nimi: pogłębienie wiedzy w zakresie filozofii przyrody, organizowanie odczytów i dyskusji, organizowanie obozów naukowych i wycieczek przyrodniczych, rozwijanie życia towarzyskiego na sekcji, niesienie pomocy kolegom na studiach oraz współpraca z zakładami naukowymi sekcji w naszej uczelni, jak i poza nią.

Blaski arteterapii: śmiechoterapia

Słowa kluczowe: arteterapia, śmiechoterapia, gelotologia

Streszczenie

Referat rozwija zagadnienie śmiechoterapii w zakresie jej: zastosowania i przeciwwskazań; fizjologicznych, neurobiologicznych i psychologicznych uwarunkowań oraz wpływu na funkcjonowanie organizmu człowieka. Ponadto będą podane informacje na temat tła historycznego terapii humorem i śmiechem.

1. Wstęp

Immanuel Kant powiedział: „dla przeciwwagi wielu uciążliwości życia niebo ofiarowało człowiekowi trzy rzeczy: nadzieję, sen i śmiech” [2], czyli jakby to ująć językiem współczesnej nauki: gelotologie (śmiechoterapie). Pozwoliłam sobie na to porównanie, ponieważ wiadomo, że doświadczając zdrowego śmiechu w organizmie podnosi się poziom serotoniny, która wspomaga zdrowy sen i ułatwia zasypianie. Z kolei pozostałe właściwości śmiechu warunkują uzyskanie nadziei na zmniejszenie bólu, obniżenie napięcia emocjonalnego oraz mięśniowego, czy też redukcję stresu lub lęku. Więc gelotologia = śmiech, sen i nadzieja = recepta na przeciwności losu.

Gelotologia może być rozpatrywana z różnych perspektyw tj. medycznej, psychologicznej oraz społecznej. Z tego powodu trudno jest ją zdefiniować w sposób w pełni satysfakcjonujący poszczególne dziedziny nauki. Powszechnie i ogólnie ujmuje się gelotologie (gr. gelos - *śmiech*), jako „terapię opartą na założeniu, że spontaniczny śmiech pomaga odreagować stres, konflikty, frustracje. Służącą wykształceniu umiejętności rozładowania napięć emocjonalnych i stresu, a także profilaktyce zdrowia”[za:8]. Jednak powyższą definicję gelotologii można, a nawet należy rozszerzyć. Chcąc to uczynić należałoby uzupełnić zacytowaną, ogólną definicję dodając, że śmiechoterapia to terapia bezinwazyjna i poza farmakologiczną. Odpowiednio stosowana może zmniejszać ból i lęk, obniżyć napięcie emocjonalne oraz poprawiać kondycję psychofizyczną człowieka. Zastosowanie znajduje również w: rehabilitacji, trakcie rekonwalescencji, biznesie, codziennym życiu. Niezależnie od wieku odbiorcy terapii przynosi liczne efekty psychosomatyczne, co dokumentują liczne badania. Z uwagi na fakt wywierania na człowieka psychosomatycznego oraz społecznego wpływu gelotologia nieprawidłowo stosowana może przynieść negatywne skutki. W związku z tym określone są też przeciwwskazania zastosowania tej formy leczenia. Uwarunkowana jest fizjologicznie, neurologicznie oraz psychologicznie [3, 4, 6, 12, 13, 15].

2. Śmiechoterapia w pryzmacie historii

Za prekursora stosowania śmiechu, jako terapii uważany jest Norman Cousins, który chorował na zeszywniające zapalenie stawów kręgosłupa. Po tym, jak lekarze ocenili szanse na jego wyzdrowienie w skali 1:500 i powiedzieli, że nie są w stanie mu pomóc, Norman zaczął wprowadzać w życie własną kurację, polegającą na wzbudzaniu w sobie pozytywnych emocji. Po 6 miesiącach autoterapii, lekarze stwierdzili, że choroba minęła.

¹ Koło Naukowe Studentów Psychologii, KUL, Wydział Nauk Społecznych, Al. Raclawickie 14, 20-950 Lublin, bogusiagontarz@gmail.com

Swoje doświadczenia Cousins opisał w książce „Anatomy of an Illness” oraz czasopiśmie „New England Journal of Medicine”, sprawiając, że leczenie śmiechem zostało uznane przez lekarzy, jako jeden z ważnych elementów pracy z pacjentem. W ten sposób zapoczątkował również zakrojone na szeroką skalę badania nad właściwościami endorfin. Ponadto Cousins jest autorem „Head First: The Biology of Hope” [4, 6, 7, 13, 14].

Ważnym propagatorem śmiechoterapii jest Hunter Cambell Adams zwany również „Patchem Adamsem” – lekarz, który w kontaktach z pacjentami stosuje techniki śmiechoterapeutyczne. Adams rozszerzył swoją misję poza szpital w formie programów „Patchwork,” oraz „House Calls”. Założył ośrodek Gesundheit Institut w USA, gdzie realizuje swoje poglądy. Aktualnie trwa budowa the Patch Adams Teaching Center and Clinic w Pocahontas County, West Virginia. Historia Patcha Adamsa i jego metod pracy stała się inspiracją do nakręcenia przez T. Shaydac’a filmu „Patch Adam”, 1998. Patch Adams jest autorem książek: „House Calls” i „Gesundheit” [1, 7, 12, 14].

Od 1999 roku w Polsce funkcjonuje Fundacja dr Clown. Pracownicy i wolontariusze fundacji działają w 20 miastach polski. Fundacja rozwija i propaguje poglądy H. C. Adamsa. Celem fundacji jest niesienie pomocy chorym dzieciom przebywającym w szpitalach i placówkach specjalnych poprzez organizowanie zespołów terapeutów "doktorów clownów", którzy w kolorowych strojach i makijażu, obowiązkowo z czerwonym nosem niosą pacjentom śmieszna terapię [7, 12].

Postulaty głoszone i realizowane przez Patch Adamsa oraz fundację dr Clown są również rozwijane i propagowane przez ścieżkę śmiechoterapii Sekcji Arteterapii KNSP KUL. Głównymi celami członków ścieżki są: pomoc, praca, rozwój oraz zabawa. Ścieżka śmiechoterapii zrzesza osoby zainteresowane gлотologią. Współpracuje z wolontariatem studenckim działającym przy kościele p.w. Ducha Św. w Lublinie i Lubelskim Oddziałem Fundacji dr Clown. Dotychczas w ramach ścieżki śmiechoterapii przeprowadziliśmy: warsztaty ze śmiechoterapii dla studentów(04.12.2008r.), akcję śmiechoterapii w Dziecięcym Szpitalu Klinicznym w Lublinie (21.03.2009r. oraz 27.05. 2009r.) oraz w świetlicy opiekuńczo-wychowawczej działającej przy kościele p.w. Ducha Św. w Lublinie (25.05.2009r.). Natomiast w celach rozwojowych i edukacyjnych uczestniczyliśmy w warsztatach sztuki cyrkowej przeprowadzonych przez Mirosława Urbana (04.03.2009r.), konferencji: „Dialog sztuk-terapia na sztuki, czyli całkiem poważne rozważania inspirujące”(Kalisz 23-25.03.2009r.) oraz szkoleniu z fundacji dr Clown (21-22.04.2009r.).

3. Fizjologiczne, neurobiologiczne i psychologiczne uwarunkowania śmiechoterapii

Głotologia w procesie leczniczym wykorzystuje śmiech, który powstaje w centralnym układzie nerwowym. Jest on spontaniczną reakcją układu nerwowego, niezależną od naszej woli lub działaniem przez nas zaplanowanym. Odgłosy śmiechu mają źródło w rytmicznych skurczach mięśni brzucha i przepony. Odgłos śmiechu powstaje już w krtani, a jego barwa (cha, cha, hi-hi, he-he) zależy od ułożenia podniebienia, warg, języka i ściany gardła [12, 16]. Ćwicząc emisję głosu można świadomie modelować barwę śmiechu, także w zabawny i oryginalny sposób. Według R. Provine śmiech – w przeciwieństwie do uśmiechu – z wielkim trudem poddaje się naszej świadomej kontroli [za:16], dlatego bardzo cenna jest prawidłowo przeprowadzona śmiechoterapia, która sprzyja spontanicznej ekspresji emocji oraz śmiechu.

Kolejne uwarunkowanie wynika z wytwarzania przez ludzki organizm endorfiny i serotoniny. Wydzielanie tych hormonów i zarazem, neuroprzebieżników może być stymulowane przez określone czynniki zewnętrzne m.in. śmiech [5, 9, 10], udanymi reakcjami odzwierciedlenia i powstającego na ich podstawie uczucia więzi [5]. Endorfiny to tzw. hormony szczęścia, które warunkują dobre samopoczucie i zadowolenie z siebie. Z

uwagi na to, że są endogennymi opioidami ich niedobór powoduje wrażliwość na ból oraz problemy immunologiczne, zaś wydzielanie powoduje tłumienie bólu i odczuwanego drętwienia. Ich wydzielanie można wywołać m.in. śmiechem [10, 12, 14]. Natomiast serotonina to hormon głównie odpowiedzialny za regulację snu i nastroju. Jej niedobór warunkuje wystąpienie m.in. zaburzeń kompulsywno-obsesyjnych, bezsenności, depresji, czy też wzrostu agresji. Podwyższony poziom serotoniny poprawia nastrój, zmniejsza agresywność i gwarantuje spokojny oraz zdrowy sen. Stąd uzasadnione wydaje się zastosowanie śmiechoterapii m.in. w sytuacjach trudnych i konfliktowych, jako bufora agresji, złości czy gniewu [9, 10].

Neurobiologiczne uwarunkowanie śmiechoterapii stanowią neurony lustrzane, które są m.in. odpowiedzialne za zjawiska rezonansu np. emocjonalne zarażanie i empatie; oraz rozpoznawanie emocji z twarzy drugiego człowieka. W ten sposób determinują zachowania i reakcje emocjonalne występujące podczas kontaktu interpersonalnego. W związku z tym, gdy widzimy uśmiech innej osoby, nam również bardzo łatwo jest się uśmiechnąć, a wręcz automatycznie odczuwamy radość. Badania wykazały również, że gotowość do spontanicznego odzwierciedlenia wyrazu twarzy drugiego człowieka niejednokrotnie jest poza naszą świadomą kontrolą. Często reagujemy na to, co nie zostało przez nas świadomie spostrzeżone [5, 14]. Pozwala to stwierdzić, że warto stosować śmiechoterapie już u małych dzieci. Z drugiej strony należy pamiętać, że w podczas doświadczania strachu, napięcia i/lub stresu neurony lustrzane w znacznym stopniu redukują ilość generowanych sygnałów. Stanowi to wyzwanie dla terapeutów stosujących śmiech, ponieważ w takich sytuacjach pacjentowi/klientowi trudniej jest się uczyć nowych sposobów radzenia sobie, a tym samym odnieść pożądany efekt. Należy, więc skupić się na jak najszybszym obniżeniu odczuwanego strachu, napięcia, czy też stresu [5].

Z perspektywy psychologicznej podstawę terapii śmiechem stanowi kontakt interpersonalny, który umożliwia komunikację i wzajemne dostrzeżenie się terapeuty/lekarza z klientem/pacjentem. Bardzo ważne jest tu nastawienie, oczekiwania oraz stan psychiczny osoby niosącej pomoc, ponieważ w znacznym stopniu wpływają one na reakcje i stan psychiczny klienta/pacjenta tym samym warunkując przebieg terapii oraz jej efekty. Stąd istotne jest, aby śmiechoterapie prowadziły osoby, które chcą to robić i same mają dobry nastrój [4, 5, 15, 10].

4. Psychologiczne i somatyczne efekty gelotologii

Zarówno z perspektywy psychologicznej, jak i somatycznej terapia śmiechem daje efekty zarówno pacjentom, jak i personelowi medycznemu, terapeutom [4]. U osób hospitalizowanych powoduje głównie zmniejszenie lęku, niepokoju, dolegliwości bólowych oraz przyspiesza powrót do zdrowia. Ponad to stosując śmiechoterapię chory zyskuje wzrost odporności organizmu, gdyż spontaniczny śmiech podnosi poziom limfocytów we krwi oraz zwiększa poziom interferonu. Dowodem tego są badania Berk'a, który wykazał, że godzinne oglądanie zabawnego filmu zwiększa poziom limfocytów T oraz przeciwciał immunoglobulin A (IgA), zaś zmniejsza wydzielanie adrenaliny i kortyzolu [10, 13]. Ponadto Nemeth [za: 10], Ellerton, Frey, Gaberson, Simon oraz wiele innych badaczy potwierdziło te badania własnymi eksperymentami i doświadczeniem zawodowym [6, 12, 13, 14, 15].

Badania przeprowadzane w szpitalach przez licznych lekarzy i psychologów wykazały, że śmiechoterapia powoduje zmniejszenie dystansu w kontaktach interpersonalnych (szczególni w relacji pacjent-personel medyczny), pomaga odreagować trudne doświadczenia oraz ułatwia rozładowywanie napiętych sytuacji/konfliktów/frustracji [3, 4, 6, 12, 13, 15]. Poza tym badania przeprowadzone przez Simona oraz Buckwaltera wykazały, że u pielęgniarek uczestniczących w sesjach śmiechoterapii zwiększyło się poczucie sprawczego działania, satysfakcji oraz zadowolenia z pracy, a także poprawiło się poczucie własnej pewności i efektywności [za: 4, 6]. Według badań R. Provine uśmiechanie się i

śmiejemy w mózgu aktywizuje się ośrodek nagrody wyzwalający spontaniczne poczucie szczęścia i zadowolenia [za: 14].

Natomiast m.in. psycholodzy A. Cann, R. Martin [za: 10, 14] oraz J. Simon [4, 6] i Fry [za: 15] w badaniach nad stresem udowodnili, że śmiech pozytywnie wpływa na jego redukcję oraz mu przeciwdziała. Stanowi on „skuteczną formę zorientowanego na emocje radzenia sobie ze stresem” [za:10]. Śmiejąc się pokonujemy negatywne skutki stresu, bowiem w ten sposób redukuje się napięcie mięśniowe, obniża się poziom kortyzolu oraz nor-/adrenaliny, a zwiększa poziom „hormonów szczęścia” tj.: endorfiny i serotoniny [4, 9,10, 12, 13, 14, 15]. Według R. Martina: „humor może modyfikować ocenę poznawczą sytuacji stresowej i w ten sposób poprawiać funkcje odpornościowe organizmu”. Co więcej stwierdził on, że osoby z dużym poczuciem humoru sytuacje stresujące traktują częściej, jako wyzwanie niż zagrożenie uczy konstruktywnych sposobów radzenia sobie w trudnych sytuacjach oraz ułatwia relaksację [10].

Ogólnie śmiechoterapia wykorzystuje śmiech, który pozytywnie wpływa na funkcjonowanie człowieka, bo pogłębia oddech - prowadzi do dopingu tlenowego, poprawia krążenie krwi i koncentrację. Przyspiesza tętno, zmienia rytm i jakość oddychania. Przyspiesza trawienie i pobudza przemianę materii. Terapia ta przyczynia się do wzrostu poziomu endorfin działających, jak analgetyki oraz podwyższenia ilości serotoniny zapewniającej zdrowy sen, dobry nastrój i redukcję agresji [9, 10, 12, 13, 14].

5. Zastosowanie gelotologii

Z uwagi na efekty, które daje tj. podnoszenie odporności organizmu, zahamowanie/spowolnienie rozwoju choroby, działanie rozluźniające i przeciwbólowe śmiechoterapia znajduje szerokie zastosowanie w medycynie. Wykorzystywana jest do wspomagania leczenia stresu i chorób psychosomatycznych. Stanowi uzupełnienie leczenia farmakologicznego w przypadku chorób autoimmunologicznych (m.in. Reumatoidalne Zapalenie Stawów, Nieswoiste Zapalenie Jelit), cukrzycy typu 2, chorób terminalnych (np. AIDS) i nowotworowych. Ponadto terapia śmiechem przyczynia się do redukcji częstotliwości i intensywności chrapania, ponieważ częste śmianie się oddziałuje na mięśnie podniebienia i gardła [12,13].

Z perspektyw psychologicznej cenne są wskazówki McGhee, który w badaniach porównał rozwój poznawczy według Piageta z rozwojem humoru, a następnie określił, jakie techniki śmiechoterapeutyczne są najefektywniejsze w zależności od rozwoju poznawczego danej osoby. Uważał, bowiem, że poczucia humoru można się nauczyć [za: 6, 12].

Terapia śmiechem sprawdza się, jako jeden z elementów leczenia depresji, zaburzeń nerwicowych i lękowych [5, 10, 12] oraz dysfonii psychogennej [11]. Jak wynika z przeglądu badań nieoceniona jest też w pracy nad zaburzeniami w komunikacji interpersonalnej, problemem z adaptacją do nowych sytuacji [4, 6, 12, 13]. Jednak należy zaznaczyć, że śmiechoterapie stosuje się również w rehabilitacji [3, 12], profilaktyce i w trakcie rekonwalescencji oraz życia codziennym [1, 7, 12, 14].

Obecnie gelotologia stosowana jest m.in. w: ośrodku Southwestern - Cancer Treatment Centers of America, Loma Linda University Cancer Institute, ośrodku Gesundheit i dzięki fundacji dr Clown w szpitalach z 20 polskich miast. W szpitalach przeprowadzona jest w formie akcji terapeutycznych, pokoi śmiechu, bibliotek śmiechu oraz tzw. Interactive Laughter Evaluation [1, 7, 12].

6. Przeciwwskazania terapii śmiechem

Terapia śmiechem, jak każda inna forma terapii ma przeciwwskazania wobec jej stosowania. Dlatego bardzo ważne jest ustalenie czy w danym przypadku przyniesienie ona efekt terapeutyczny czy też grozi negatywnymi konsekwencjami psychofizycznymi.

Śmiechoterapii nie należy stosować wobec pacjentów będących świeżo po poważnych operacjach, ponieważ organizm potrzebuje wtedy odpowiednich warunków do regeneracji, a intensywne śmianie się może doprowadzić do wzmożonej pracy lub ruchu narządów, co może spowolnić ich zdrowienie. Ponadto śmiechoterapie należy odroczyć z uwagi na świeżo założone szwy, które mogą ulec uszkodzeniu w trakcie śmiania się.

Intensywny śmiech nie jest wskazany przy zaostrzeniu astmy oraz poważnych kłopotach z sercem, ponieważ wiąże się z dużym wysiłkiem organizmu, powoduje wzrost ciśnienia krwi oraz przyspieszenie i utratę płynności oddechu.

Terapia śmiechem przeciwwskazana jest również u pacjentów z zaawansowanymi hemoroidami, gdyż może przyczynić się do zaostrzenia dolegliwości.

Ostrożność należy zachować w przypadku kobiet w ciąży (w szczególności zagrożonej) oraz osób mających problem z trzymaniem moczu lub przepuklinę, gdyż podczas silnego śmiechu intensywnie pracują mięśnie brzucha. W ten sposób w przypadku ciężarnych kobiet może dojść do wcześniejszego porodu lub poronienia. Natomiast w sytuacji problemów urologicznych, czy też przepukliny może dojść do negatywnych konsekwencji wynikających z ujawnienia oraz/lub zaostrzenia objawów chorobowych. Nie zaleca się również uczestnictwa w sesjach śmiechoterapeutycznych u osób w trakcie chorób wirusowych, ponieważ wiele z nich przenosi się drogą kropelkową, co może doprowadzić do rozprzestrzenienia się choroby na inne osoby [12].

Wyjątkową ostrożność zaleca się przy stosowaniu śmiechoterapii w praktyce psychologicznej. Nie wiadomo, bowiem jak klient z danym zaburzeniem psychicznym, czy też chorobą zareaguje. Poza tym, jak pisze Jane Mallet trzeba być bardzo delikatnym i taktownym w doborze żartów, aby nie urazić danego człowieka lub nie przywołać przykrych wspomnień [13].

7. Podsumowanie

Gelotologia najczęściej stosowana jest, jako uzupełnienie leczenia farmakologicznego lub psychoterapii. Wykorzystuje naturalne zasoby ludzkiego organizmu, aby go zregenerować zarówno psychicznie, jak i fizycznie. Od terapeuty wymaga twórczego zaangażowania, otwartości na drugiego człowieka oraz specyficznego podejścia wynikającego z niestandardowym przebiegiem terapii. Mimo, że bywa lekceważona to badania wykazują, że ta niekonwencjonalna forma leczenia przynosi konkretne terapeutyczne efekty. Śmiechoterapie niewątpliwie warto stosować leczniczo i profilaktycznie, ale należy pamiętać o jej przeciwwskazaniach i dostosowywać jej formę do wieku, stanu zdrowia oraz nastroju danego człowieka.

8. Literatura

- [1] Adams P.: Vision and projects, <<http://patchadams.org/>>, (13.05.2009r.)
- [2] <<http://cytaty.eu/autor/immanuelkant.html>>, (13.05.2009r.)
- [3] Basmajian J. V.: The Elixir of Laughter in Rehabilitation, źródło: Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 1998, 79
- [4] Bec Ch. T.: Humor in nursing practice: a phenomenological study, źródło: International Journal of Nursing Studies, 1997, 5, ss.346-352
- [5] Bauer J.: Empatia – co potrafią lustrzane neuron, PWN, Warszawa, 2008, ss.9-39, 98-109
- [6] Frankenfield K. P.: The power of Humor and Play as Nursing Interventions for a Child With Cancer: A Case Report, źródło: Journal of Pediatric Oncology Nursing, 1996, 1, ss.15-20
- [7] Fundacja dr Clown, <<http://drclown.pl/>>, (13.05.2009r.)
- [8] Gelotologia, <<http://pl.wikipedia.org/wiki/Gelotologia>>, (13.05.2009r.)

- [9] Kalat J. W.: Biologiczne podstawy psychologii, PWN, Warszawa, 2006, ss.364-371, 374-375
- [10] Kosslyn S. M.: Psychologia: mózg - człowiek - świat. ZNAK, Kraków, 2006, ss. 111-114, 218, 241-243, 585-586, 595-608, 690-701
- [11] Kobler J. B., Vaid J.: Laughing Matters – Toward a Structural and Neural Account, źródło: Brain and Cognition, 2000, 42, ss.139-141
- [12] Łamek A. (2009): Terapia śmiechem – jak rozwijać poczucie humoru, <<http://www.aleksanderlamek.pl/>>, ss.8-75 (2.03.2009r.)
- [13] Mallett J.: Humor and laughter therapy, źródło: Complementary Therapies in Nursing and Midwifery, 1995, 1, ss.72-76
- [14] Peas A. i B.: Mowa ciała, REBIS, Poznań, 2008, ss.91-114
- [15] Rankin-Box D.: Of friendship, fun and health, źródło: Complementary Therapies in Nursing and Midwifery, 1997, 3, ss.149-151
- [16] Szarota P.: Psychologia Uśmiechu., GWP, Gdańsk, 2006, ss.15-41

9. Działalność SKN

Sekcja Arteterapii KNSP KUL jest młodą, bo istniejącym od 2006 roku, gałęzią Koła Naukowego Studentów Psychologii KUL, które liczy sobie już ponad pół wieku. Powstała z inicjatywy ludzi, którzy z jednej strony kochają sztukę, a z drugiej strony intryguje ich drugi człowiek i to, jak za pomocą sztuki można do niego dotrzeć i mu pomóc.

Opiekunami Sekcji są dr Beata Kostrubiec z Katedry Psychologii Wychowawczej i Rodziny oraz mgr Barbara Ostrowska z Katedry Psychologii Różnic Indywidualnych KUL. Założycielem Sekcji Arteterapii jest Przemysław Staroń, zaś funkcje przewodniczącego sekcji pełni Bogusława Gontarz –studentka psychologii KUL.

Obecnie Sekcja liczy ponad czterdzieści osób, które są członkami realnymi, „satelitami” lub współpracownikami. Członkiem realnym jest każdy, kto się do nas zapisze i uczestniczy w spotkaniach oraz bierze udział w naszych działaniach. Członkiem „satelitą” zostaje osoba, która współpracuje z nami, ale studiuje na innej uczelni, ale takim członkiem jest także każda osoba, która z jakichś przyczyn nie uczęszcza na nasze spotkania, ale popiera nasze idee i czasem bierze udział w naszych działaniach. Współpracownikami są te osoby, które prowadzą dla nas warsztaty i dzielą się wraz z nami doświadczeniem.

W ramach Sekcji funkcjonują następujące ścieżki: dramy, słowa, dźwięku i ruchu, sztuk wizualnych, śmiechoterapii, działań twórczych oraz badawcza i instruktorska. Celem ścieżek jest tematyczny i systematyczny rozwój wiedzy oraz umiejętności z określonego działu arteterapii. Członkowie Sekcji Arteterapii uczestniczą w konferencjach, warsztatach, projektach artystycznych i otwartych wykładach ze specjalistami. Zajmują się zgłębianiem podstaw naukowych arteterapii, promocją arteterapii i twórczego wspomaganie rozwoju, współpracą z innymi kołami studenckimi i Arteterapeutami oraz zdobywaniem doświadczenia. Współpracujemy między innymi z: mgr Mają Stańko - Kołem Naukowym Arteterapii UAM, arteterapeutką mgr Barbarą Kasprzak oraz dr Krzysztofem Stachyrą - Polskim Stowarzyszeniem Terapii przez Sztukę.

Charakterystyka trzech bakteriofagów *Rhizobium leguminosarum*

Słowa kluczowe: *Rhizobium*, bakteriofagi, biologiczne wiązanie azotu

Streszczenie

W ramach projektu „Charakterystyka bakteriofagów *Rhizobium leguminosarum*” badano trzy różne bakteriofagi izolowane z jednego stanowiska. Określono zakres gospodarza dla tych bakteriofagów, morfologię, warunki namnażania, zbadano także ich wpływ na symbiozę pomiędzy *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* i wyką.

1. Wstęp

Azot jest jednym z podstawowych składników budujących żywe komórki. Wchodzi w skład tak ważnych związków jak białka i kwasy nukleinowe [1]. Choć w przyrodzie jest go pod dostatkiem (azot cząsteczkowy stanowi 78% powietrza atmosferycznego), to zaledwie niewielka jego część jest dostępna dla większości organizmów [1]. Powszechnie przyswajalne dla roślin formy azotu to jony amonowe (NH_4^+) i azotanowe (NO_3^-), które są pobierane z gleby [1-3]. W celu wzbogacenia gleby w przyswajalne formy azotu można stosować nawozy syntetyczne lub wykorzystać zjawisko biologicznego wiązania azotu cząsteczkowego.

Asymilację azotu cząsteczkowego mogą prowadzić niektóre bakterie i sinice, określane wspólnym mianem diazotrofów. Dzięki obecności w ich komórkach specjalnego enzymu – nitrogenazy, organizmy te zdolne są do zerwania silnego, potrójnego wiązania w cząsteczce N_2 i zredukowania azotu do formy amonowej [2-6].

Diazotrofy mogą być mikroorganizmami wolnożyjącymi (*Azotobacter*), asocjacyjnymi (*Azospirillum*) lub symbiotycznymi (rizobia). Największa wydajność biologicznego wiązania azotu charakteryzuje układy symbiotyczne, i wynosić może 30 – 300 kg N_2 /ha rocznie [7]. Układy symbiotyczne tworzone są przez rizobia (m.in. bakterie z rodzajów *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Mesorhizobium* i *Sinorhizobium*) i rośliny motylkowate (rodzina *Fabaceae*). W takich układach symbiotycznych rośliny (gospodarze) tworzą specjalne organy nazywane brodawkami korzeniowymi, które są zasiedlane przez rizobia (mikrosymbionty). We wnętrzu brodawek rizobia za pomocą nitrogenazy redukują N_2 i przekazują go roślinom w formie aminokwasów, otrzymując w zamian składniki pokarmowe (związki węgla) [2-6]. Zjawisko symbiozy rizobia-rośliny motylkowate jest powszechnie wykorzystywane w rolnictwie: do wzbogacania wyjałowionych gleb w związki azotowe przy zastosowaniu płodozmianu oraz do zwiększenia plonów upraw roślin jadalnych (fasola, groch, soja) i paszowych (lucerna, koniczyna) [2, 4, 6, 8]. Symbiotyczne rizobia stosuje się często jako biopreparaty dodawane do nasion lub gleby w trakcie siewu, w celu udostępnienia roślinom dodatkowego źródła azotu [7].

Bakteriofagi atakujące rizobia zyskały osobną nazwę – rizofagi. Powszechnie występują w glebie, dlatego ich izolacja ze środowiska nie jest trudna. Rizofagi niszczą symbiotyczne rizobia zmniejszając ich liczbę w ryzosferze. Może to negatywnie wpływać na symbiozę

¹ Studenckie Koło Naukowe Mikrobiologów *Bakcyl* Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, ul. Akademicka 19 20-033 Lublin

rizobia-rośliny motylkowate, ponieważ mniejsza wydajność brodawkowania oznaczać może mniejszą ilość związanego azotu i słabszy wzrost roślin [9, 10].

Bakteriofagi wykazują często wysoką specyficzność w stosunku do gospodarza, co oznacza, że dany fag zdolny jest do zakażenia tylko pojedynczych rodzajów, gatunków, czy nawet szczepów mikroorganizmów [9]. Dzięki temu możliwe jest wykorzystanie rizofagów do szybkiej i prostej identyfikacji poszczególnych gatunków lub szczepów *Rhizobium* [11, 12].

Celem przedstawionej pracy było scharakteryzowanie 3 bakteriofagów *Rhizobium* poprzez określenie: podstawowych cech budowy faga (morfologia wirionów, rodzaj materiału genetycznego), zakresu gospodarza, oraz wpływu fagów na proces brodawkowania roślinnego gospodarza przez jego mikrosymbionta.

2. Materiał i metody

W celu określenia cech morfologicznych badanych bakteriofagów namnożono je hodowlach szczepów *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae*, oddzielono od komórek bakteryjnych i zagęszczono przez wirowanie, a następnie obserwowano pod mikroskopem elektronowym. Stwierdzono, że wszystkie 3 bakteriofagi mają podobną budowę. Na wirion składają się główki i ogonki można, więc zaliczyć je do bakteriofagów złożonych.

Z wirionów izolowano materiał genetyczny fagów, po czym trawiono go enzymami działającymi na kwasy nukleinowe. Stwierdzono, że materiał genetyczny wszystkich trzech bakteriofagów ulega trawieniu za pomocą DNazy, nie ulega natomiast trawieniu za pomocą RNazy i endonukleaz. Na podstawie tego można stwierdzić, że materiałem genetycznym badanych bakteriofagów jest DNA; biorąc pod uwagę brak efektów przy działaniu endonukleazami, można przypuszczać, że cząsteczki DNA stanowiące genom bakteriofagów są modyfikowane (za pomocą bliżej nieokreślonych podstawników) w sposób chroniący przed działaniem zastosowanych endonukleaz.

W celu określenia zakresu gospodarza dla badanych bakteriofagów przeprowadzono doświadczenia, w których bakteriofagi te wysiewano na płytki z rosnącymi szczepami bakterii, należącymi do *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii*, *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* oraz *Sinorhizobium meliloti*. Stwierdzono, że wszystkie 3 rizofagi namnażają się na większości użytych szczepów *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii* i *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* powodując lizę komórek bakteryjnych. Nie zaobserwowano natomiast lizy żadnego ze szczepów należących do *Sinorhizobium meliloti*. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że badane bakteriofagi są specyficzne gatunkowo dla *Rhizobium leguminosarum*, natomiast prawdopodobnie nie są w stanie infekować innych gatunków bakterii brodawkowych z rodzaju *Rhizobium*.

Z uwagi na brak różnic pomiędzy trzema badanymi bakteriofagami (opisane wyżej badanie morfologii bakteriofagów oraz ich specyficzności gatunkowej), można przypuszczać, że 3 użyte izolaty są tym samym gatunkiem bakteriofaga, wielokrotnie niezależnie izolowanym z jednego środowiska. Dla weryfikacji tej hipotezy przeprowadzono dalsze badanie zakresu gospodarza, rozszerzone na większą liczbę szczepów (56 szczepów *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae*). Działanie bakteriofagów na rosnące szczepy klasyfikowano jako „silne” (całkowita liza komórek), „słabe” (liza częściowa), „bardzo słabe” (liza minimalna) lub „brak” (brak jakichkolwiek widocznych efektów działania fagów na rizobia). Stwierdzono występowanie różnic pomiędzy badanymi bakteriofagami pod względem zakresu gospodarza (niektóre użyte szczepy *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* były odporne na infekcję jednego lub dwóch spośród trzech badanych bakteriofagów). Można, zatem zakładać, że badane 3 rizofagi, pomimo braku różnic morfologicznych, nie są identycznymi replikami.

Analizując wrażliwość poszczególnych szczepów *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* na badane bakteriofagi, użytą grupę szczepów można podzielić na osiem podgrup w

zależności od ich wrażliwości na poszczególne fagi. Najliczniejsza grupa (około 2/3 badanych szczepów) to szczepy bardzo wrażliwe na wszystkie 3 zastosowane bakteriofagi. Z drugiej strony zidentyfikowano m.in. grupy szczepów, które można nazwać „niewrażliwe na jednego bakteriofaga”, „niewrażliwe na dwa fagi” oraz „bardzo słabo wrażliwe na wszystkie trzy bakteriofagi”. Szczepy takie wydają się być potencjalnie wartościowe jako szczepy, które można stosować jako bionawozy dla roślin motylkowatych, ponieważ istnieje szansa, że są one oporniejsze na bakteriofagi niż większość szczepów stanowiących ryzosferowe populacje *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae*.

Wpływ rhizofagów na brodawkowanie wyki przez *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* zbadano w doświadczeniach laboratoryjnych. Rośliny hodowano przez 4 tygodnie na skosach agarowych w probówkach, w obecności faga oraz wrażliwego szczepu *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* P1.1. Zastosowano różne proporcje fagów i bakterii na etapie zakażenia roślin zawiesinami wodnymi bakteriofaga i rizobiów: 1:1, 1:2 oraz 2:1 (liczba wirionów fagowych : liczba komórek bakteryjnych). Zaobserwowano, że obecność faga osłabia proces brodawkowania wyki – w przypadku wszystkich trzech rizofagów dodanie ich do układu *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae*-wyka powodował zmniejszenie liczby brodawek korzeniowych w porównaniu do roślin zakażonych tylko szczepem rizobiowym (bez bakteriofaga).

3. Literatura

- [1] *Rhizobium and Nitrogen Fixation*. AgBiotech INFOSOURCE, 1999, (50)
- [2] Kopcewicz, J. and Lewak S.: *Fizjologia roślin*. PWN Warszawa 2005, 246-256
- [3] Paul, E. A. and Clark F. E.: *Mikrobiologia i biochemia gleb.*: UMCS Lublin 2000, 264-290
- [4] Salyers A. A. and Whitt D. D.: *Mikrobiologia*. PWN Warszawa 2003, 482-483, 506-509
- [5] Kunicki-Goldfinger, W. J. H.: *Życie bakterii*. PWN Warszawa 2006, 449-454
- [6] Schlegel H. G.: *Mikrobiologia ogólna*. PWN Warszawa 2004, 488-499
- [7] Werquin M., Ackermann H. W. and Levesque R. C.: *A Study of 33 Bacteriophages of Rhizobium meliloti*. Appl Environ Microbiol, 1988, **54**(1) p. 188-196
- [8] Habte M. and Alexander M.: *Further evidence for the regulation of bacterial populations in soil by protozoa*. Arch Microbiol, 1977, **113**(3), p. 181-3
- [9] Gill J. and Abedon S. T.: *Bacteriophage Ecology and Plants*. APSnet Feature, 2003
- [10] Sharaf O. A., Badr El-Din A. M. and Habib H. M.: *Isolation and characterization of rhizophages specific for Rhizobium leguminosarum from some Egyptian soils*.
- [11] Staniewski R.: *Relationship among different Rhizobium strains determined by phage lysis*. Acta Microbiol Pol B, 1970, **2**(1), p. 3-12
- [12] Staniewski R.: *Typing of Rhizobium by phages*. Can J Microbiol, 1970, **16**(10), p. 1003-9

4. Działalność SKN

Studenckie Koło Naukowe Mikrobiologów „Bakcyl” Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej powstało w 1997 roku, a jego siedzibą jest Wydział Biologii i Nauk o Ziemi. W ramach swojej działalności Koło wielokrotnie organizowało konkursy na najlepszą pracę licencjacką i magisterską, a jego członkowie prowadzili różnorodne prace badawcze i uczestniczyli w zjazdach kół naukowych.

Prowadzono badania nad plazmidami bakterii zasiedlających zróżnicowane nisze ekologiczne, a wyniki zaprezentowano na I Studenckiej Konferencji Biologii Ewolucyjnej w 2007 roku w Krakowie. W 2008 roku podczas III Ogólnopolskiego Sympozjum „Cztery Kolory Biotechnologii” członkowie Koła zaprezentowali doniesienia pt. „Fagotypowanie szczepów *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* izolowanych z brodawek korzeniowych

grochu” oraz „Badanie liczebności bakterii wykazujących zdolności nitryfikacyjne lub denitryfikacyjne w przydomowych biologicznych oczyszczalniach ścieków”. Obecnie członkowie Koła realizują następujące projekty badawcze: „Charakterystyka bakteriofagów *Rhizobium leguminosarum*”, „Badanie interakcji pomiędzy glebowymi pierwotniakami, a bakteriami z rodzaju *Rhizobium*” oraz „Wpływ szczepów *Bacillus* o zróżnicowanej zdolności do tworzenia biofilmu na symbiozę *Rhizobium* z roślinami motylkowatymi”.

Koło aktywnie włącza się w organizację imprez, mających na celu promocję Wydziału, Uczelni, a także propagowanie rozwoju nauki wśród mieszkańców Lubelszczyzny. Do głównych zasług Koła w tej dziedzinie należy współorganizowanie Dni Przyrodnika, Dni Otwartych Uniwersytetu, a także II edycji ogólnopolskich warsztatów „DNA – Encyklopedia Życia”.

Rola L-Tryptofanu w odpowiedzi na stres socjalny u samic szczurów rasy Wistar

Słowa kluczowe: Tryptofan, stres, szczur, behawioryzm, samica

Streszczenie

Należący do grupy aminokwasów egzogennych tryptofan pełni istotne biologiczne funkcje. Jest on prekursorem serotoniny i melatoniny, ważnych neurotransmiterów odpowiedzialnych za rytm dobowy organizmu oraz za samopoczucie. Oba te hormony odgrywają znaczącą rolę w regulacji temperatury ciała, snu, nastroju, przebiegu procesu dojrzewania, odnawiania się i wzrostu komórek. Serotonina ponadto reguluje rytm snu, apetyt, zdolność uczenia się i zapamiętywania, bierze udział w kontroli bólu i stanach zapalnych. U pewnych gatunków, w tym ludzi, koni, świń tryptofan może zmieniać odpowiedź organizmu na stres przez podwyższenie stężenia serotoniny w mózgu, prowadząc do zmniejszenia zachowań agresywnych i do obniżenia podatności na stres. Celem doświadczenia było zbadanie wpływu L-tryptofanu w odpowiedzi na stres socjalny samic szczurów. Prowadzono badania nad zachowaniem poddając szczury testom behawioralnym a ich wyniki rejestrowano. Zmierzono też dzienne spożycie paszy we wszystkich grupach i monitorowano zmiany w masie ciała.

1. Wstęp

Badania behawioralne we współczesnych naukach biomedycznych znalazły bardzo szerokie zastosowanie. Wykorzystując rozmaite modele zwierzęce możemy badać wpływ stosowanych substancji na bardzo wielu płaszczyznach, takich jak zmiany anatomiczne, zmiany parametrów i zjawisk fizjologicznych w organizmie oraz zmiany w zachowaniu zwierząt – testy behawioralne. Warunki eksperymentalne, dostępność linii genetycznie modyfikowanych zwierząt, szczepy wsobne, zwierzęta *germ-free*, *special patogen free-SPF* oraz linie o wybiórczym natężeniu danej cechy jak np. Linia Lewis, która charakteryzuje się szczególną wrażliwością na chroniczny stres socjalny [3] umożliwiają współczesnej nauce modelowanie bardzo wielu zjawisk, przez co łatwiej nam poznać mechanizm interesującej nas patologii. Nie można pominąć faktu, iż zwierzęce modele pozwalają na dokonywanie szeregu manipulacji eksperymentalnych, takich jak wybiórcze uszkodzenia ciała, iniekcje domózgowiowe, celowe zakażenia na tle wirusowym bądź bakteryjnym, implantacja elektrod do organizmu, których wyniku nie jest wstanie zasymulować żaden program komputerowy [4].

Obecnie najczęściej do testów behawioralnych wykorzystywane są dwa gatunki zwierząt, mianowicie myszy i szczury. Istnieje ogromna różnorodność metod badawczych mających charakter testów behawioralnych. Wśród tych metod wyróżniamy zarówno testy, w których przedmiotem zainteresowania są pojedyncze, wymuszone reakcje, jak i złożone zachowania spontaniczne [2]. W testach określanych jako spontaniczne dokonuje się obserwacji zachowania gryzoni w sztucznie zaaranżowanych warunkach. Zwraca się

¹ SKN Medyków Weterynaryjnych Sekcja Patofizjologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin, klasiecka@wp.pl

wówczas uwagę na ogólną postawę zwierzęcia, na którą składa szereg akcji i reakcji zwierzęcia. Typowym sposobem interpretacji zachowań zwierząt jest odkodowywanie ich naturalnych indywidualnych zachowań takich jak *grooming* (mycie pyszczka i czyszczenia futra), węszenie, słupek (*stretch attend* bardzo charakterystyczne zachowanie gryzoni odzwierciedlające konflikt popędów), zwierzę wyciąga głowę w różnych kierunkach eksplorując otoczenie, podczas gdy tułów pozostaje nieruchomy) lub różnego rodzaju zachowania społeczne (czyszczenie futra partnera uważane za najwyższy stopień akceptacji, pozycje ofensywne, uległość, atak, ucieczka). Ponadto istnieje wiele propozycji klasyfikacji zachowań uznawanych za agresywne podczas doświadczeń [20].

Szczur jest zwierzęciem społecznym i terytorialnym, oczywistym jest, więc fakt, że osobniki znajdujące się od najwcześniejszego okresu życia będą uważały się za jedno stado, jedną rodzinę. Jest to bardzo ważna zależność zwłaszcza w badaniach tego typu, gdy konfrontujemy ze sobą dwie obce sobie grupy, na obcym terytorium, co zwiększa stresogenność sytuacji. Zjawisko stresu społecznego jest dobrze obrazowane podczas zagęszczenia populacji. Stres ten można zdefiniować jako stan zakłócenia homeostazy organizmu [25] wywołany przez zachowania innych osobników należących do tego samego gatunku [1, 22]. Jego źródłem mogą być bardzo różne sytuacje, takie jak walka o zachowanie hierarchii w stadzie, czy konflikt o charakterze terytorialnym. Konflikty społeczne są nieuniknione w życiu zwierząt ze względu na ograniczoność zasobów (np. pokarmu) i co za tym idzie, konieczność rywalizacji o nie. Zwycięstwo albo porażka mają wielkie znaczenie dla kondycji psychofizycznej zwierzęcia i mogą mieć konsekwencje w późniejszym zachowaniu zwierzęcia oraz jego ogólnej postawie i kondycji [7, 26]. Zostało udowodnione, iż chroniczny stres powoduje spadek masy ciała [18].

Badania behawioralne szczurów przeprowadza się zwykle na osobnikach męskich [8, 11, 21]. Istnieją nieliczne prace dotyczące samic [9, 14]. Porównywano też odpowiedź na stres zwierząt obu płci, ale otrzymane wyniki były różne u różnych autorów [9, 14].

L-Tryptofan (L-Trp), jest to egzogeny aminokwas, będący na drodze dekarboksylacji i hydroksylacji prekursorem dla amin biogennych: 5-hydroksytryptamina 5-HT, czyli serotoniny oraz melatoniny [15]. Stosowany jest w leczeniu depresji jako składnik wielu preparatów farmaceutycznych ze względu na wzrost poziomu serotoniny w organizmie, przez co przyczynia się do szybszego powrotu do zdrowia po wystąpieniu chronicznej reakcji stresowej [13, 23]. Działanie serotoniny na organizm określa się jako poprawiające nastrój, usprawniające pracę mózgu, poprawiające sen, a przede wszystkim łagodzące odpowiedź organizmu na stres [10, 17]. L-Trp wpływa również na reakcje immunologiczne [9, 20].

Znanych jest szereg działań L-Trp na łaknienie i przyrosty masy ciała u ludzi i zwierząt gospodarskich. U świń aminokwas ten jest czynnikiem zwiększającym przyrosty i poprawiającym łaknienie, stosowanym jako dodatek paszowy. Zmniejsza ponadto uwalnianie kortyzolu łagodząc odpowiedź na stres [5, 12, 13]. U ludzi z kolei L-Trp działa zmniejszając łaknienie, przez co ogranicza przyrosty masy [24]. Natomiast L-Trp nie był jeszcze badany pod kątem wpływu na zmianę łaknienia oraz efektu na przyrosty masy ciała u szczurów.

Celem pracy było zbadanie jak L-Trp wpływa na odpowiedź stresową u samic szczurów w aspekcie zmian masy ciała, pobierania pokarmu oraz zachowania szczurów podczas testów behawioralnych.

2. Materiały i metody

Badanie zostało przeprowadzone na 4 grupach samic szczurów rasy Wistar wychowywanych ze sobą od momentu, gdy trafiły do wivarium. Samice były w wieku około 7 miesięcy. W każdej grupie znajdowało się 5 osobników o zbliżonej masie ciała zawierającej się w przedziale 310-380g. Doświadczenie odbywało się w optymalnych dla gatunku warunkach środowiska tj. temp otoczenia $22 \pm 25^{\circ}\text{C}$, w cyklu dobowym zgodnym z

naturalnym. Do momentu rozpoczęcia doświadczenia karmione były pełnowartościową paszą i pojone wodą *ad libitum*. W dniu rozpoczęcia doświadczenia klatki zostały oznakowane numerami grup odpowiadającymi poszczególnym numerom grup doświadczalnych, kolejno:

Grupa	Liczba osobników	Stres socjalny	Podawanie L-Trp
1	5	NIE	NIE
2	5	NIE	TAK
3	5	TAK	NIE
4	5	TAK	TAK

Grupę pierwszą oznaczono, jako kontrolną. Do badań behawioralnych wykorzystane zostały grupy 3 i 4.

Szczury zostały zważone, a następnie oznakowane zewnętrznie nietoksycznym markerem w celu odróżnienia i rejestracji wyników w dalszej części doświadczenia jako: głowa, szyja, grzbiet, ogon, nn – nieoznakowany. Podano im karmę w ilości 400g na klatkę, w celu późniejszego oszacowania zmian w ilości pobieranego pokarmu. Dla grupy 2 i 4 został odważony L-Trp w ilości 300 mg/kg m.c. i podany w postaci 200 ml roztworu wody pitnej. Pozostałe grupy otrzymały wodę pitną *ad libitum*. Po 4 dniach podawania L-Trp grupie 2 i 4 przystąpiono do testu behawioralnego, podczas którego poddano stresowi socjalnemu grupę 3 i 4.

Test polegał na przeniesieniu do oddzielnej klatki obu grup i obserwacji zachowań zwierząt, które były oznakowane 2 kolorami na sierści w celu ułatwienia rejestracji zachowań przez obserwującego. Obserwacja odbywała się w godzinach przedpołudniowych (10-11) i trwała godzinę. Procedura była powtarzana przez 3 kolejne dni. Podczas testów behawioralnych prowadzona była rejestracja zachowań poszczególnych osobników w odpowiednio przygotowanej tabeli.

Ostatniego dnia zważono szczury. W celu oceny zmian masa szczurów z ostatniego dnia doświadczenia została odjęta od masy z dnia pierwszego, a wynik podano w gramach.

Każdego dnia doświadczenia w godzinach porannych ważono karmę. Otrzymane wyniki, posłużyły jako podstawa do przeliczenia spożycia karmy na masę szczurów i porównania spożycia przez poszczególne osobniki oraz między grupami doświadczalnymi.

Po ostatnim cyklu obserwacyjnym od 2 osobników z każdej grupy, które zostały znieczulone mieszaniną ketaminy (90mg/kg m.c.) i ksylazyny (10mg/kg m.c.), pobrano krew w celu wykonania badania hematologicznego. Krew pobrano z mięśnia sercowego do heparynizowanych strzykawek, w celu wykonania rozmazów szkiełkowych barwionych met. Pappenheima oraz badania morfologicznego.

3. Wyniki i dyskusja

3.1. Test behawioralny

Wyniki testów ukazały fakt, iż samice szczurów nie są agresywne względem siebie, po wpuszczeniu do klatki część układała się w jednym rogu i zasypiała, reszta wykazywała różnego rodzaju aktywność psychoruchową (Rys. 1.). Osobniki przyjmujące tryptofan wykazywały większą aktywność psychomotoryczną, większą ciekawość otoczenia i chęć poznania. Ponadto należy uwzględnić fakt, iż osobniki przyjmujące L-Trp były łagodniejsze i spokojniej poddawały się manipulacjom, takim jak ważenie czy poprawianie oznaczeń (Tab.1). W literaturze dostępne są informacje na temat wpływu L-Trp na cykl dobowy (Aparicio) brakuje natomiast danych dotyczących wpływu L-Trp na odpowiedź stresową u samic (1).

Tabela 1 Zachowania szczurów w poszczególnych grupach doświadczalnych, (grupa 3, grupa 4). Legenda: E-eksploracja, S- słupek, J- pobieranie pokarmu, O – pije wodę, W- węszenie – śpi, P- autopielęgnacja.

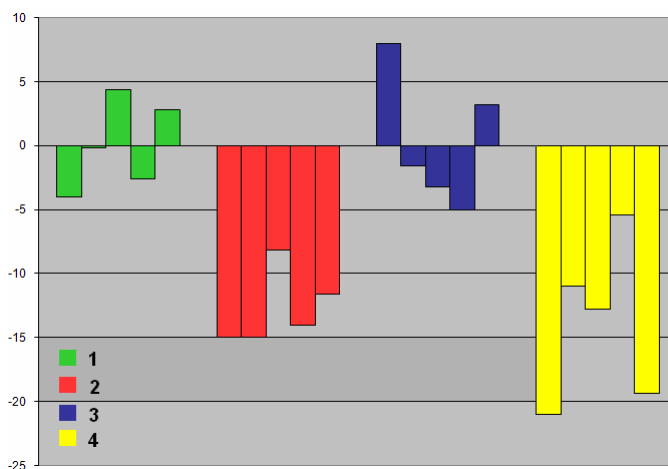
Grupa4 z Trp Głowa	Grupa4 z Trp Szyja	Grupa4 z Trp Grzbiet	Grupa4 Z Trp Ogon	Grupa 4 z Trp NN	3 Głowa	3 Szyja	3 Grzbiet	3 Ogon	3 NN
E	E	E	E	E	-	-	-	E	E
W	-	-	W	W	-	-	W	W	W
S	S	-	W	W	W	-	-	S	W
P	-	-	-	W	W S	W	-	W	-
E W S	-	-	-	E W S	W	-	-	W	W
W	-	-	W	W	W	-	-	W	-
W	-	-	P	E W S	-	W	-	P	-
-	-	-	O	O	-	-	-	E O	-
-	-	P	P	-	-	-	-	E	-
-	-	-	O	S	J	W	-	J	-
W	-	-	W	S	SW	W	-	W	-
W	-	-	W	W	EW	W	-	W	-
-	-	-	-	PEO	W	-	-	P	-
W	-	-	-	E	-	-	P	P	-
S W O	-	-	-	O	E	-	S	ES	W
S W O	-	-	-	W	W	-	-	W	-
S O	-	-	-	E	W	-	W S	-	-
E S	-	E	S	E	ES	ES	ES	ES	ES
S	-	-	-	E	S	-	S	-	S
W P	-	-	W	W S	W	-	W	-	W
P	-	-	P	P S	W	-	-	-	W
P	-	-	S	-	-	-	-	-	-
P W Pielęgnacja NN 4	-	-	S	-	-	-	-	-	-
W E	-	-	S	E	ES	-	-	-	E
P	-	-	W	EW	-	-	W	-	P
-	-	-	J	E	-	-	W	-	W
-	-	-	J	E	W	-	W	-	-
W	-	-	S	E	W	W	-	W	W
E W S	-	-	W	W S	-	-	W	W S	W
S W O	-	-	-	E obwąchiwanie ogona 3	-	-	-	E	-
E J	-	-	W	EW	-	-	-	EW	-
S	-	-	-	SP	-	-	-	J	-
P pielęgnacja ogon 4	-	-	-	P	-	-	-	J	-
P	-	-	-	ES	-	-	WP	WJ	-
P pielęgnacja grzbiet 4	-	-	-	ES	WP	WP	E	-	-
-	-	-	-	ESW	W E S	-	P	-	PE
-	-	-	-	E	WE	-	W	-	WE
W	-	-	-	ESW	S	-	WS	-	-
-	-	-	-	ESW	EW	-	-	-	-
-	-	-	-	J	WP	-	-	-	-
-	-	-	W	SJ	PW	E	S	-	-



Rys. 1. Warunki doświadczalne

3.2. Zmiany masy ciała

Kolejnym aspektem, były przyrosty bądź utrata masy przez osobniki w grupach doświadczalnych (2, 3, 4) względem grupy kontrolnej (1). Okazało się, że L-Trp powoduje zmniejszenie masy ciała poprzez zmniejszenie pobierania pokarmu przez szczury, podobnie jak ma to miejsce u ludzi [24], gdzie podanie 1g L-Trp powoduje zmniejszenie pobrania węglowodanów o 10g, a odwrotnie niż ma to miejsce u świń [12, 16] gdzie L-Trp powoduje duże przyrosty masy. Zmiany masy ciała przedstawione zostały na rys. 2. Kolorem zielonym oznaczono grupę 1, czerwonym – 2, niebieskim – 3, żółtym – 4.



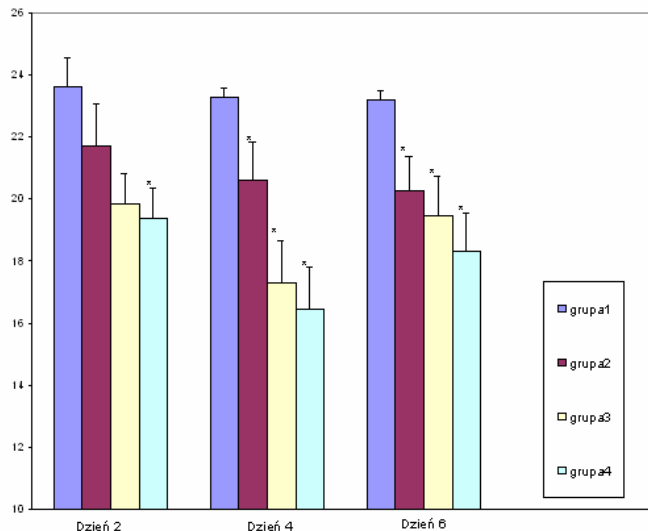
Rys. 2. Zmiany masy ciała w poszczególnych grupach

W grupach, w których podawany był L-Trp zauważono znaczne spadki masy ciała, przy czym były one większe w grupie poddanej dodatkowo stresowi socjalnemu (rys. 2). Właściwość ta jest wykorzystywana w terapii otyłości u ludzi, gdzie również podawanie L-Trp powoduje znaczne spadki masy ciała [24]. Jest to jednak niebezpieczne, ponieważ są przesłanki mówiące o potencjalnym działaniu rakotwórczym L-Trp, szczególnie na pęcherz moczowy. Informacje te nie są naukowo potwierdzone.

3.3. Pobieranie pokarmu

Różnice w pobieraniu pokarmu przez szczury, którym podano L-Trp oraz pod działaniem stresu socjalnego względem grupy kontrolnej 1 (* $p < 0,05$).

Pobieranie pokarmu w stosunku do grupy 1 było niższe we wszystkich grupach doświadczalnych, a najniższe wystąpiło w grupie 4, gdzie oprócz L-Trp szczury poddawane były stresowi socjalnemu.



Rys. 3. Pobieranie pokarmu w poszczególnych grupach

Dane dotyczące wpływu płci na pobieranie pokarmu przez szczury w stresie są rozbieżne. Według Faraday stres obniża pobieranie pokarmu i masę ciała u szczurów samców, ale nie u samic. Z kolei Kuriyama i Shibasaki zaobserwowali większe zahamowanie pobierania pokarmu u stresowanych samic niż samców. W przeprowadzonych badaniach wykazane zostało zmniejszenie pobierania pokarmu u samic szczurów poddanych stresowi socjalnemu, zwłaszcza w połączeniu z suplementacją L-Trp. Dane zostały przedstawione na rys. 3.

3.4. Obraz hematologiczny

Ponadto zaobserwowano zmiany w obrazie białokrwinkowym w grupach doświadczalnych. Zarówno w ręcznie wykonanych rozmazach, jak i w badaniu hemocytometrem wyniki były zbieżne. W Tabeli 2 przedstawiono wyniki morfologii krwi szczurów (normy hematologiczne dla tego gatunku to granulocyty 9-34%, oraz limfocyty 65-85%). Znaczące zmniejszenie liczby limfocytów widoczne było w grupie, w której oprócz L-Trp szczury poddawane były działaniu stresu socjalnego. Według Esteban et al. [8] L-Trp wywiera na limfocyty T działanie immunosupresyjne, które potęguje limfopenię spowodowaną stresem [6]. Ponadto zostało udowodnione, że produkty katabolizmu L-Trp mają działanie immunoregulacyjne i zabezpieczające przed autoagresją [19].

Tabela 2. Różnice w stosunku limfocytów do granulocytów w poszczególnych grupach

Procentowy udział komórek	Grupa 1	Grupa 2	Grupa 3	Grupa 4
Limfocyty	69,6±0,56	77,5±6,3	60±1,5	54±2,96
Granulocyty	26,9±0,7	19,4±6,9	34,8±0,98	42,6±3,4

4. Wnioski

1. L-Tryptofan łagodzi zachowania agresywne, wpływa na intensyfikację zachowań poznawczych i zwiększa aktywność szczurów w czasie dnia.
2. L-Trp powoduje spadek masy ciała samic szczurów, zwłaszcza w grupie poddawanej stresowi socjalnemu.
3. L-Trp hamuje pobieranie pokarmu przez szczury, a działanie to jest szczególnie nasilonie w grupie stresowanej (grupa 4).
4. L-Trp wpływa na zmiany w obrazie białokrwiowym powodując zmniejszenie ilości limfocytów - limfopenię.

5. Literatura

- [1] Aparico S., Garau C., Nicolau M. C., Rial R. V., Esteban S.: Opposite effects of tryptophan intake on motor activity in ring doves (diurnal) and rats (nocturnal). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 2006, 144:173-179.
- [2] Blanchard R. J., McKittrick C. R., Blanchard D. C.: Animal models of social stress: Effects on behavior and brain neurochemical systems. *Physiology & Behavior*, 2001, 73:261-271.
- [3] Berton O., Durand M., Aguerre S., Mormede P., Chaouloff F.: Behavioral, neuroendocrine and serotonergic consequences of single social defeat and repeated fluoxetine pretreatment in the Lewis rat strain. *Neuroscience*, 1999, 92:327-341.
- [4] Boguszewski P.: Komputerowa rejestracja, analiza i modelowanie zachowania zwierząt w naukach biomedycznych, „Nowe metody w neurobiologii”, 2004, 41-48.
- [5] Breinekova K., Svoboda M., Smutna M., Vorlova L.: Markers of acute stress in pigs. *Physiological Research*, 2007, 56:323-329.
- [6] Dai X., Zhu B. T. Suppression of T-cell response and prolongation of allograft survival in a rat model by tryptophan catabolites. *European Journal of Pharmacology*, 2009, 606:225-232.
- [7] Ebner K., Wotjak C. T., Landgraf R., Engelmann M.: Neuroendocrine and behavioral response to social confrontation: residents versus intruders, active versus passive coping styles. *Hormones and Behavior*, 2005, 47:14-21.
- [8] Esteban S., Nicolaus C., Garmundi A., Rial R. V., Rodrigues A. B., Ortega E., Ibars C. B.: Effect of orally administered L-tryptophan on serotonin, melatonin, and the innate immune response in the rat. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 2004, 267:39-46.
- [9] Faraday M. M.: Rat sex and strain differences in responses to stress. *Physiology and Behavior*, 2002, 75:507-522.
- [10] Graeff F. G., Guimaraes F. S., de Andrade T. G. C. S., Deakins J. F. W.: Role of 5-HT in stress, anxiety, and depression. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 1996, 54:129-141.
- [11] Haleem D. J., Jabeen B., Parveen T.: Inhibition of restraint-induced anorexia by injected tryptophan. *Life Science*, 1998, 63:205-212.
- [12] Koopmans S. J., Guzik A. C., van der Meulen J., Dekker R., Kogut J., Kerr B. J., Southern L. L.: Effects of supplemental L-tryptophan on serotonin, cortisol, intestinal integrity, and behavior in weanling piglets. *Journal of Animal Science*, 2006, 84: 963-971.
- [13] Koopmans S. J., Ruis M., Dekker R., van Diepen H., Korte M., Mroz Z.: Surplus dietary tryptophan reduces plasma cortisol and noradrenaline concentrations and enhances recovery after social stress in pigs. *Physiology and Behavior*, 2005, 85:469-478.
- [14] Kuriyama H., Shibasaki T.: Sexual differentiation of the effects of emotional stress on food intake in rats. *Neuroscience*, 2004, 124:459-465.
- [15] Leathwood P. D.: Tryptophan availability and serotonin synthesis. *Proceedings of the Nutrition Society*, 1987, 46:143-156.

- [16] Le Floch N., Seve B.: Biological roles of tryptophan and its metabolism: Potential implications for pig feeding. *Livestock Science*, 2007, 112:23-32.
- [17] Lucki I.: The spectrum of behaviors influence by serotonin. *Society of Biological Psychiatry*, 1998, 44:151-162.
- [18] Marin M. T., Cruz F. C., Planeta C. S.: Chronic restraint or variable stresses differently affect the behavior, corticosterone secretion and body weight in rats. *Physiology and Behavior*, 2007, 90:29-35.
- [19] Mellor A. L., Munn D. H.: Tryptophan catabolism and T-cell tolerance: immunosuppression by starvation. *Immunology Today*.
- [20] Oliver B., Young L. J.: Animal models of aggression.
- [21] Pohorecky L. A.: Psychosocial stress and chronic ethanol ingestion in male rats: Effects on elevated plus maze behavior and ultrasonic vocalizations. *Physiology & Behavior*, 2008, 94:432-447.
- [22] Razzoli M., Roncari E., Guidi A., Carboni L., Arban R., Gerrard P., Bacchi F.: Conditioning properties of social subordination in rats: Behavioral and biochemical correlates of anxiety. *Hormones and Behavior*, 2006, 50:245-251.
- [23] Russo S., Kema I. P., Fokkema M. R., Boon J. C., Willemsse P. H. B., de Vries E. G. E., den Boer J. A., Korf J.: Tryptophan as a link between Psychopathology and Somatic States. *Psychosomatic Medicine*, 2003, 65:665-671.
- [24] Sahelian R.: The anorectic effect of increasing doses of L-tryptophan in obese patients. *Eat Weight Disorders*, 1997, 4:211-215.
- [25] Sugo N., Hurn P. D., Morahan M. B., Hattori K., Traystman R. J., DeVries A. C.: Social stress exacerbates focal cerebral ischemia in mice. *Stroke*, 2003, 33:1660-1664.
- [26] Vidial J., de Bie J., Granneman R., Wallinga A. E., Koolhaas J. M., Buwalda B.: Social stress during adolescence in Wistar rats induces social anxiety in adulthood without affecting brain monoaminergic content and activity. *Physiology and Behavior*, 2007, 92:825-830.

6. Działalność SKN

Studentkie Koło Naukowe Medyków Weterynaryjnych sekcja Patofizjologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Każdego roku wybierani są najlepsi studenci Wydziału Medycyny Weterynaryjnej w celu przeprowadzenia samodzielnych badań naukowych pod opieką Kadry Naukowej i zaprezentowania ich wyników na różnego rodzaju konkursach organizowanych w Kraju i za granicą. Prace dotyczą różnego rodzaju zagadnień z dziedzin medycyny, patofizjologii, biochemii, biologii molekularnej. W ciągu kilku ostatnich lat studenci uczestniczący w Kole, zdobyli wiele nagród i wyróżnień na Międzynarodowych Konferencjach Studenckich Kół Naukowych we Wrocławiu i Olsztynie oraz wielu innych konkursach studenckich.

Zawartość flawonoidów w wybranych surowcach zielarskich

Słowa kluczowe: surowce zielarskie, flawonoidy

Streszczenie

Flawonoidy to związki naturalne biologicznie czynne, szeroko rozpowszechnione w świecie roślinnym. W ostatnim czasie zwrócono na tę grupę związków szczególną uwagę ze względu na ich działanie farmakologiczne. Wykazano, bowiem, że właściwości lecznicze wielu roślin związane są z występowaniem w nich flawonoidów.

Ilość substancji czynnych jest miernikiem jakości zdrowotnej surowców. Od ich zawartości zależy, bowiem efekt terapeutyczny. Przy zakupie produktów zielarskich kierujemy się ich właściwościami leczniczymi. Niestety, zażywając surowce o obniżonej zawartości substancji czynnych trudno się spodziewać oczekiwanych rezultatów.

Celem badań była ocena ogólnej zawartości flawonoidów (oznaczonej metodą spektrofotometryczną) w wybranych surowcach zielarskich (tj. ziele dziurawca, kwiatostanie głogu, w kwiatach bzu czarnego oraz kwiatach nagietka) pochodzących z kilku firm dostępnych na polskim rynku.

Przeprowadzone badania dowodzą, iż nie zawsze można być zadowolonym z jakości surowców zielarskich dostępnych przeciętnemu konsumentowi. Znaczna część analizowanych surowców zawierała niższą ilość flawonoidów od podanej w monografiach szczegółowych (FP VI) ich ilość. Spośród analizowanych surowców największą zawartością flawonoidów ogółem charakteryzował się kwiat bzu czarnego, natomiast najmniejszą kwiat nagietka lekarskiego.

1. Wstęp

Flawonoidy należą do grupy substancji biologicznie czynnych o różnorodnych właściwościach leczniczych. Do tej pory w roślinach naczyniowych zidentyfikowano około 10000 związków flawonoidowych, choć, jak dotąd, niewielka liczba gatunków roślin została dokładnie pod tym względem zbadana (1, 4). W roślinach flawonoidy są aktywnymi biochemicznie składnikami m.in. nadają zabarwienie płatkom kwiatów i owocom, stanowią filtr chroniący roślinę przed promieniowaniem UV, działają jako antyoksydanty, wykazują właściwości antywirusowe, antygrzybowe i antibakteryjne, są atraktantami (tj. związkami wabiącymi) dla organizmów symbiotycznych i deterrentami owadów (substancjami odstraszającymi), odgrywają ważną rolę w allelopatii, a także regulują ekspresję genów i aktywność enzymów [4].

Powszechnie wiadomo, że flawonoidy działają uszczelniająco i wzmacniająco na ściany drobnych naczyń krwionośnych (np. rutyna). Dzięki temu znalazły zastosowanie jako środki zapobiegające krwawieniom, wybroczynom oraz żylakom. Wykazują one również korzystny wpływ na krążenie w mięśniu sercowym (m.in. witeksyna, hiperozyd), co sprawia, że mogą być stosowane pomocniczo przy chorobie wieńcowej. Za tym

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Towaroznawstwa Sekcja Zielarskiej

wykorzystaniem przemawia również fakt, iż niektóre z nich (np. glikozydy kwercetyny, luteoliny, apigeniny, kempferolu) przejawiają także działanie diuretyczne (moczopędne) lub/i spazmolityczne - w tym na mięśnie gładkie naczyń krwionośnych, dzięki czemu obniżają ciśnienie krwi i zmniejszają obciążenie serca [4, 5].

W ostatnim czasie zwrócono również uwagę na właściwości przeciwutleniające flawonoidów (m.in. rutyna, hesperydyna) i zaczęto je wykorzystywać jako naturalne antyoksydanty - tak zwane wymiatacze wolnych rodników - cząsteczek odpowiedzialnych m.in. za powstawanie nowotworów, czy procesy starzenia komórkowego. Flawonoidy mogą również przyspieszać rozkład innych egzogennych (pochodzących z poza organizmu) substancji o działaniu rakotwórczym. Sprawia to, że są one uważane przez niektórych za „eliksiry młodości”. Okazuje się również, że flawonoidy należą do nielicznych substancji, które wiążą toksyczne pierwiastki, takie jak miedź i ołów, i w tej formie ułatwiają ich usuwanie z organizmu [1, 3, 5].

Do surowców typowo flawonoidowych zalicza się m.in.: kwiat bzu czarnego (*Sambuci flos*), kwiat nagietka lekarskiego (*Calendulae flos*), kwiatostan głogu (*Crataegi flos*) i ziele dziurawca (*Hyperici herba*).

Celem przeprowadzonych badań było określenie ogólnej zawartości flawonoidów w wyżej wymienionych surowcach pochodzących z firm zielarskich, dostępnych w handlu na terenie województwa lubelskiego.

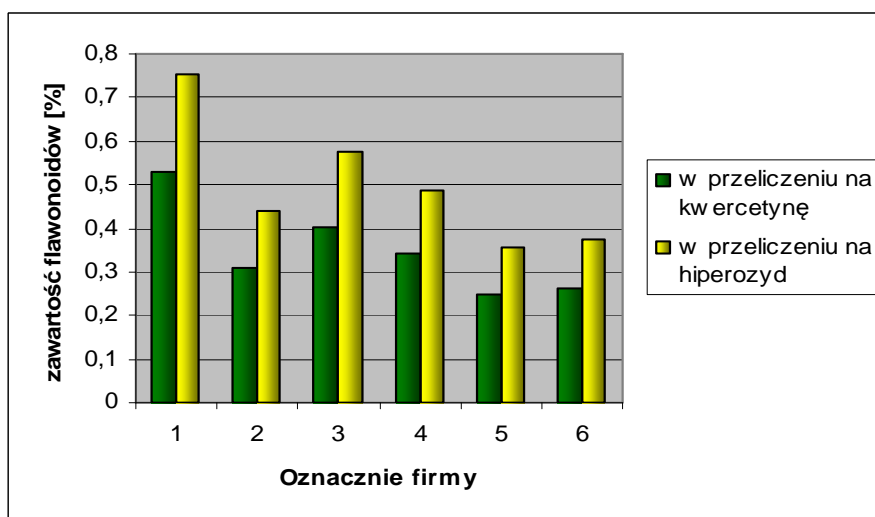
2. Materiał i metody badań

Oznaczenia chemiczne wykonano w Laboratorium Analizy Jakościowej Surowców Zielarskich przy Katedrze Roślin Leczniczych i Przemysłowych Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

Obiektem badań były surowce lecznicze takie jak: kwiat bzu czarnego (*Sambuci flos*), kwiat nagietka lekarskiego (*Calendulae flos*), kwiatostan głogu (*Crataegi flos*) i ziele dziurawca (*Hyperici herba*). Surowce te pochodziły z kilku różnych firm dostępnych na rynku województwo lubelskiego. W doświadczeniu został użyty surowiec następujących marek: Dary Natury, Flos, HerbaPol, Herbalux, Kawon oraz Biofix, których nazwy zostały zakodowane cyframi od 1 do 6. Zawartość flawonoidów oznaczono wg Farmakopei Polskiej (VI). Metoda oznaczania zawartości flawonoidów polegała na ekstrakcji surowca acetonem OD z dodatkiem kwasu solnego (281 g/dm^3) OD i roztworu metenaminy (5 g/dm^3) OD. Uzyskane wyciągi były dalej ekstrahowane roztworem octanu etylu OD oraz rozdzielane w rozdzielaczu do otrzymania roztworu podstawowego. Próbkę od oznaczeń składały się z roztworu podstawowego i odnośnika. Roztwór do badań zawierał mieszaninę kwasu octowego ($1,02 \text{ kg/dm}^3$) z metanolem OD a także chlorek glinu (20 g/dm^3). Natomiast roztwór porównawczy zawierał wyżej wymienione składniki z wyjątkiem chlorku glinu. Flawonoidy oznaczono spektrofotometrycznie (spektrofotometr UV-VIS firmy Hitachi) przy długości fali 425 nm. Ogólną zawartość (w %) przeliczono na hiperozyd i kwercetynę.

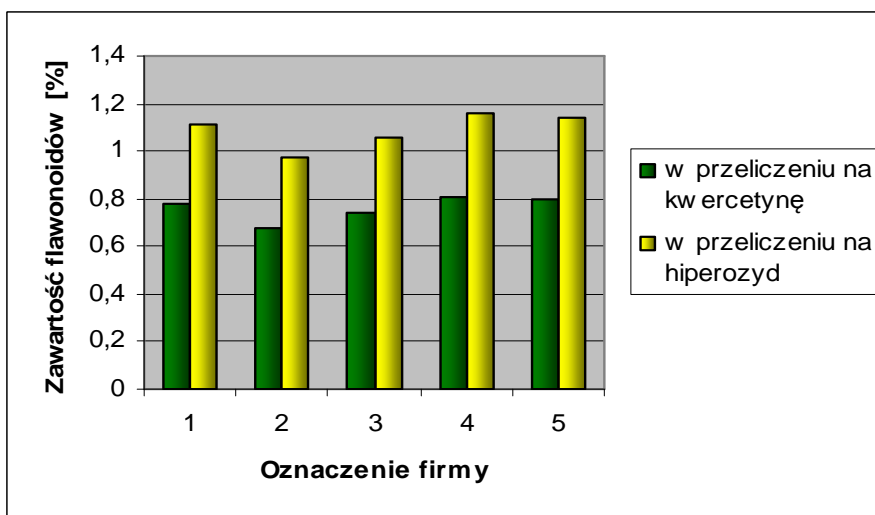
3. Wyniki i ich omówienie

Monografie szczegółowe surowców zamieszczone w Farmakopei Polskiej (VI) podają, że zawartość flawonoidów dla kwiatu nagietka powinna być nie mniejsza niż 0,4% w przeliczeniu na hiperozyd [2]. Przebadany materiał roślinny charakteryzował się zróżnicowaną zawartością flawonoidów ogółem. Surowce pochodzące z firmy 1, 2, 3 i 4 odznaczały się większą od podanej w monografii zawartością (w przypadku firmy 1 niemal dwukrotnie), natomiast pochodzące z firm 5 i 6 - nieco mniejszą (Rys. 1).



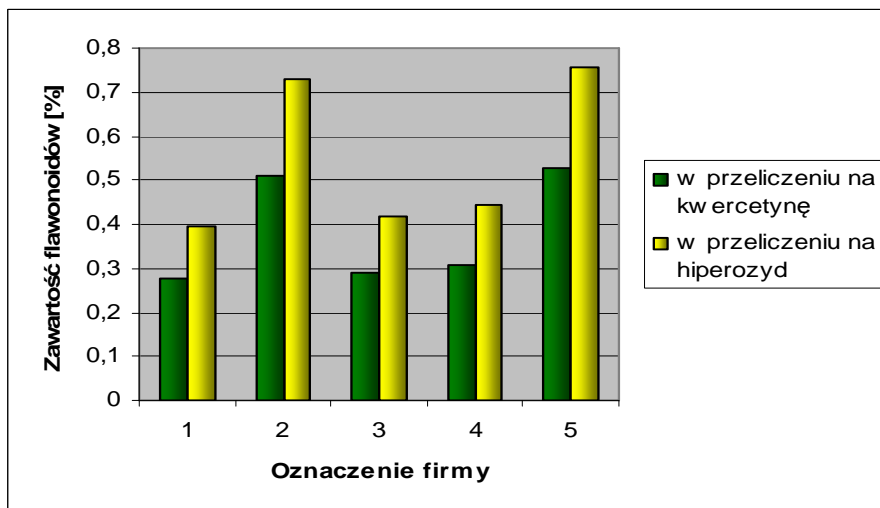
Rys. 1. Zawartość flawonoidów w badanych próbach kwiatów nagietka lekarskiego (*Calendulae flos*) pochodzących z sześciu firm zielarskich [%]

Kwiat bzu czarnego z kolei powinien zawierać nie mniej niż 0,8 % flawonoidów w przeliczeniu na kwercetynę (Farmakopea Polska VI) [2]. Jedynie surowiec pozyskany z firmy 5 spełniał te wymogi, natomiast surowce pochodzące z pozostałych firm nieznacznie odbiegały od podanej granicy. Warto podkreślić, że zawartości flawonoidów w kwiecie bzu czarnego były bardzo zbliżone (Rys. 2).



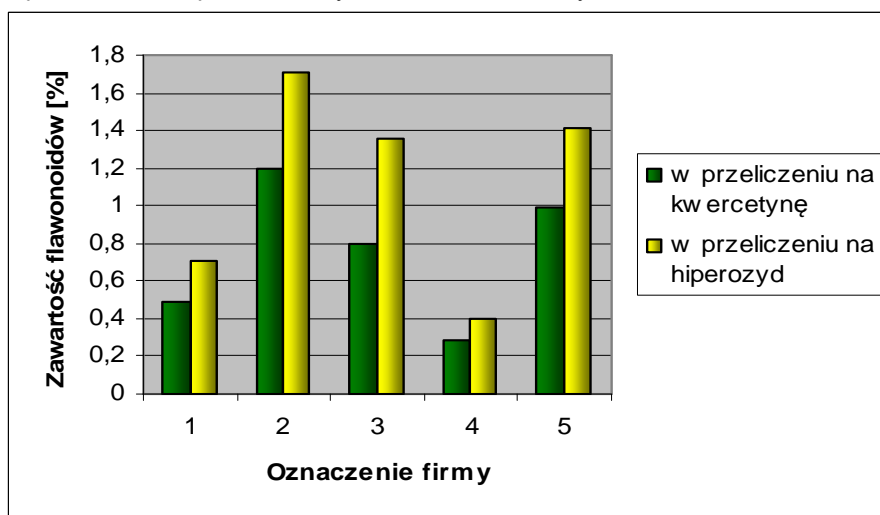
Rys. 2. Zawartość flawonoidów w badanych próbach kwiatów bzu czarnego (*Sambuci flos*) pochodzących z pięciu firm zielarskich [%]

Zawartość flawonoidów w kwiatostanie głogu powinna wynosić nie mniej niż 0,7% w przeliczeniu na hiperozyd (Farmakopea Polska VI) (2). W przypadku surowców z firmy nr 2 i 5 stwierdzona ogólna zawartość flawonoidów była większa (Rys. 3.). Natomiast surowce z pozostałych firm nie spełniały tych wymogów i odznaczały się niemal o połowę mniejszą zawartością flawonoidów.



Rys. 3. Zawartość flawonoidów w badanych próbach kwiatostanu głogu (*Crataegi flos*) pochodzących z pięciu firm zielarskich [%]

Ziele dziurawca charakteryzowało się największą rozbieżnością w stwierdzonej zawartości flawonoidów w badanych próbach. Surowiec powinien zawierać nie mniej niż 1,8% flawonoidów w przeliczeniu na hiperozyd (Farmakopea Polska VI), natomiast jedynie pochodzący z firmy nr 2 spełniał wymagania ustalone normą [2]. Pozostały materiał roślinny nie mieścił się w podanych granicach. Szczególnie niską zawartość badanych ciał czynnych stwierdzono w surowcu z firmy nr 4 (charakteryzował się on czterokrotnie mniejszą ich zawartością) oraz z firmy nr 1 (dwukrotnie) (Rys. 4).



Rys. 4. Zawartość flawonoidów w badanych próbach ziela dziurawca (*Hyperici herba*) pochodzących z pięciu firm zielarskich [%]

4. Wnioski

1. Niemal w połowie przebadanych surowców zielarskich dostępnych na lubelskim rynku stwierdzono mniejszą zawartość flawonoidów ogółem od podanych w monografiach szczegółowych Farmakopei Polskiej (VI).
2. Najlepszą jakością surowca, przejawiającą się odpowiednio wysoką zawartością ciał czynnych, charakteryzował się kwiat nagietka lekarskiego (*Calendulae flos*), natomiast znaczna część pozostałych rodzajów surowców flawonoidowych posiadała zbyt małą ich zawartość.
3. Największą rozbieżnością w zawartości flawonoidów w badanym materiale charakteryzowało się ziele dziurawca (*Hyperici herba*), natomiast stosunkowo małe różnice notowano w przypadku kwiatów bzu czarnego (*Sambuci flos*).

5. Literatura

- [1] Cisowski W.: Flawonoidy a procesy nowotworowe i mutagenne. Herba Polonica 1984 tom XXX, nr 3-4.
- [2] Farmakopea Polska tom VI. Polskie Towarzystwo Farmaceutyczne, Warszawa 2002
- [3] Lamer - Zarawska E.: Nowe badania aktywności biologicznej flawonoidów. Wiadomości Zielarskie 1994 nr 3
- [4] Malolepsza U., Urbanek H.: Flawonoidy roślinne jako związki biochemicznie czynne. Wiadomości Botaniczne, 2000, t. 44, nr 3-4
- [5] Ostrowska J., Skrzydlewska E.: Aktywność biologiczna flawonoidów. Postępy Fitoterapii 2005, nr 3-4, zeszyt 16

6. Działalność SKN

Studenckie Koło Naukowe Towaroznawstwa powstało w 2008 r. Założycielem koła jest dr Grzegorz Szumiło. Ze względu na dużą ilość chętnych koło zostało podzielone na sekcje: Ekonomiczna, Mikrobiologiczna, Szczegółowej Uprawy Roślin oraz Zielarska. Jesteśmy przedstawicielkami sekcji Zielarskiej, której opiekunem jest pani dr hab. Barbara Kołodziej, prof. nadzw. UP. Działamy przy Katedrze Roślin Przemysłowych i Leczniczych Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

Celem działalności Koła jest: rozszerzanie i pogłębianie wiedzy oraz umiejętności członków Koła w zakresie: nowoczesnych metod uprawy roślin olejkodajnych, przyprawowych i leczniczych, badania ich składu chemicznego oraz zastosowania m.in. w przemyśle i lecznictwie. Prowadzenie studiów i badań służących rozwojowi nauki i wzbogaceniu procesu dydaktycznego, przygotowywanie materiałów naukowych oraz pomocy dydaktycznych. Swoje cele Koło realizuje poprzez: spotkania dyskusyjne członków Koła i studiowanie literatury fachowej, udział w pracach naukowo-badawczych Katedry Roślin Przemysłowych i Leczniczych i innych jednostek wydziałowych, współorganizację sesji i seminariów naukowych, wyjazdów studyjnych oraz udział w konferencjach naukowych, publikację prac w czasopismach naukowych i popularno-naukowych, organizację praktyk i szkoleń.

Członkowie koła mają już w swoim dorobku prace naukowo-badawcze, które były prezentowane na: IV Dniach Młodych Towaroznawców (13-14 maja 2009 roku) na Uniwersytecie Ekonomicznym w Poznaniu (praca wyróżniona), XIV Międzynarodowej Konferencji Studenckich Kół Naukowych XXVI Sejmik (14-15 maja 2009 roku) we Wrocławiu.

Interakcje pomiędzy Metotreksatem i lekiem Ukrain u myszy

Słowa kluczowe: interakcje, lek Ukrain, myszy

Streszczenie

W artykule przedstawiono ocenę interakcji pomiędzy Metotreksatem i lekiem Ukrain u myszy. Do badań wykorzystano surowicę myszy, samiec szczepu Albino Swiss o średniej masie ciała 20g. Zwierzęta pochodziły od licencjonowanego dostawcy. Myszy przebywały w klatkach, w pomieszczeniu o standardowych warunkach laboratoryjnych z zachowaniem naturalnego cyklu dobowego. Po 2-3 dniach adaptacji zwierzęta rozdzielano losowo do grup doświadczalnych liczących po 8 sztuk.

1. Wstęp – charakterystyka leków Ukrain i Metotreksat

Spośród preparatów modyfikujących reakcje biologiczne organizmu na proces nowotworowy znaczną grupę stanowią substancje naturalne lub ich syntetyczne pochodne. Zarówno w badaniach na zwierzętach jak też obserwacjach klinicznych stwierdzono, że są one skuteczne m.in. w modyfikowaniu odpowiedzi immunologicznej organizmu na nowotwór [21].

Do roślin, którym przypisuje się działanie przeciwnowotworowe w oparciu o medycynę ludową należy m.in. *Chelidonium majus L.*, (glistnik, jaskólcze ziele) z rodziny makuwatych (Papaveraceae) [5, 6, 21]. Zawiera on w swoim składzie wiele substancji biologicznie czynnych, z których głównym zainteresowaniem cieszą się alkaloidy, są to przede wszystkim pochodne benzofenantrydyny (np. chelidonina i sangwinaryna), oraz pochodne protopiny (protopina i allokryptopina). Związkom tym przypisuje się szeroki wachlarz działania terapeutycznego m.in. spazmolityczne, znieczulające, żółciopędne i żółciotwórcze, przeciwwirusowe oraz cytostatyczne i/lub cytotoksyczne.

Półsyntetyczny lek Ukrain to tiofosforowo – kwasowa pochodna alkaloidów *Chelidonium majus L.*, cechuje go selektywne działanie cytotoksyczne i/lub cytostatyczne na komórki nowotworowe, jak też i właściwości immunomodulujące [11, 12, 17, 21]. Z piśmiennictwa wynika, że u pacjentów onkologicznych leczonych preparatem Ukrain obserwowano liczne przypadki redukcji masy guza oraz częściową lub całkowitą remisję [1, 11, 12, 14].

W badaniach *in vitro* i *in vivo* wykazano, że Ukrain ma selektywne powinowactwo do komórek tkanki nowotworowej, czego praktycznie nie obserwuje się w przypadku prawidłowych komórek. Po podaniu dożylnym lek gromadzi się w guzach nowotworowych i/lub na granicy guza ze zdrową tkanką, co potwierdzano badaniami fluorescencyjnymi [21]. Na podstawie badań z użyciem laserowej mikroskopii fluorescencyjnej wykazano, że bardzo szybko kumuluje się w strukturze jądrowej komórek nowotworowych. Ukrain powoduje inhibicję syntezy kwasu deoksyrybonukleinowego (DNA), rybonukleinowego (RNA) oraz białek w komórkach nowotworowych [16]. Efekt działania tego leku jest związany również z koncepcją apoptozy [11, 13, 21]. Ukrain stosowany w niższych dawkach powodował uszkodzenie struktury i integralności błon komórkowych, a w większych nasilał

¹ Studenckie Koło Naukowe, Uniwersytet Medyczny, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Analityki Medycznej, Katedra i Zakład Toksykologii, ul.Chodźki 8, 20-093 Lublin

intensywność, poliploidacji DNA i jego fragmentacji. Obie te drogi programowanej śmierci komórki zachodziły niezależnie od siebie podczas faz G_1 i G_2 cyklu komórkowego. W innych badaniach stwierdzono, że Ukrain wpływa także na odpowiedź immunologiczną organizmu, modulując ją poprzez stwierdzony wzrost liczby limfocytów T_h pomocniczych, obniżenie liczby limfocytów T_s supresorowych oraz wzrost współczynnika T_h/T_s [11,18].

Wiele klinicznych obserwacji potwierdziło skuteczność przeciwnowotworową preparatu Ukrain w nowotworach jajnika, sutka, prostaty, wątroby, trzustki, okrężnicy, czerniaka a nawet mięsaka Ewinga [1, 11, 14]. Stosowanie leku powodowało stabilny, długotrwały okres remisji choroby nowotworowej. W terapii onkologicznej Ukrain często stosowany jest przed lub po chemioterapii i/lub radioterapii. Stwierdzono zmniejszenie toksycznych efektów niepożądanych stosowanych wcześniej cytostatyków oraz lepsze tolerowanie terapii przez pacjentów w różnym wieku [21].

Podczas skojarzonej chemioterapii cytostatykami często obserwuje się liczne działania niepożądane stosowanych leków, gdyż nie są one obojętne dla zdrowych komórek organizmu. Takim lekiem przeciwnowotworowym jest Metotreksat. Charakteryzuje się on licznymi objawami niepożądanymi czy wręcz toksycznymi. Ponieważ w dostępnym piśmiennictwie klinicznym brak jest danych dotyczących stosowania leku Ukrain w połączeniu z Metotreksatem, wydawało się interesującym podjęcie takich badań.

Metotreksat jest to cytostatyk o właściwościach immunosupresyjnych [9]. Po raz pierwszy zastosowano go w leczeniu białaczki limfatycznej u dzieci w latach pięćdziesiątych XX wieku [7, 10]. Znajduje także zastosowanie w terapii chorób zarówno o podłożu immunologicznym jak i innych związanych z reakcjami zapalnymi w organizmie człowieka. Obecnie stosowany jest w leczeniu reumatoidalnego zapalenia stawów [15, 22], łuszczycy, toczenia rumieniowatego, stwardnienia rozsianego i wielu różnego rodzaju nowotworów w tym białaczek [7, 22].

Metotreksat należy do grupy antymetabolitów, jest antagonistą kwasu foliowego [9]. Jego głównym mechanizmem działania jest inhibicja enzymu reduktazy dihydrofolianowej (dehydrogenazy tetrahydrofolianowej), która katalizuje reakcję przemiany dihydrofolianu w tetrahydrofolian (THF) – biologicznie czynny związek konieczny do syntezy kwasów nukleinowych [10, 15]. THF odgrywa ważną funkcję w metabolizmie komórek, jest koenzymem przenoszącym grupy jednowęglowe w procesie syntezy zasad purynowych i pirymidynowych. Lek blokuje kompetycyjnie także syntezę tymidylową, enzym odpowiadający za przekształcenie pochodnej, uracylu do pochodnej tyminy. W rezultacie dochodzi do zablokowania w komórkach syntezy nukleotydów purynowych, pirymidynowych oraz tymidynianów, co bezpośrednio zaburza syntezę i naprawę DNA, oraz pośrednio wpływa na syntezę RNA i białek [2, 22]. Metotreksat działa, więc głównie w fazie S cyklu komórkowego (w fazie programowanej syntezy – replikacji DNA). Obecnie ważną rolę w mechanizmie działania Metotreksatu przypisuje się powstającym pochodnym poliglutaminianowym leku w komórkach, tj. metabolitom o większej sile i czasie działania. Kolejny mechanizm działania Metotreksatu i jego aktywnych poliglutaminianowych pochodnych polega na hamowaniu odpowiedzi immunologicznej organizmu na proces zapalny poprzez zwiększenie stężenia adenozyiny (działanie przeciwzapalne) [22]. Metotreksat hamuje transformylazę rybonukleotydów 5-aminoimidazolo-4-karboksyamidowych (AICAR). Enzym ten katalizuje ostatni etap syntezy „de novo” puryn. Doprowadza to w rezultacie do wzrostu stężenia rybonukleotydów 5-aminoimidazolo-4-karboksyamidowych (AICAR), co z kolei powoduje wzrost stężenia adenozyiny. Metotreksat wpływa także na wytwarzanie cytokin indukujących proces zapalny, obniżając stężenie interleukin: IL-1, IL-6 i IL-12 oraz czynnika martwicy nowotworu (TNF α) [2]. Metotreksat selektywnie indukuje proces apoptozy w aktywowanych, proliferujących komórkach T_h CD4⁺, odgrywających ważną rolę w przypadku chorób o podłożu zapalnym [15].

Metotreksat jest czynnie transportowany do wnętrza komórki, gdzie jest metabolizowany do pochodnych poliglutaminianowych przy udziale syntetazy folianowo –

metoglutaminianowej. Eliminacja leku z organizmu odbywa się główną drogą przez nerki z moczem oraz przez przewód pokarmowy. Usuwanie leku z organizmu zależy jednak głównie od funkcjonowania nerek. W ok. 65-80% Metotreksat ulega eliminacji praktycznie w 90% przez nerki w formie niezmienionej w ciągu 12÷24 godzin od podania. Wydalanie w nerkach zachodzi zarówno w procesie filtracji kłębuszkowej jak i sekrecji kanalikowej. Istnieje zależność między odczynem moczu a stopniem eliminacji Metotreksatu tą drogą. Wartości pH moczu bliskie 7 zwiększają wydalanie leku i zmniejszają ryzyko wystąpienia działań niepożądanych [4, 8]. Okres półtrwania leku w osoczu $T_{0,5}$ wynosi ok. 8÷10 godzin. Po zastosowaniu dużych dawek okres ten może być dłuższy do ok. 15 godz. [20].

Stosowanie Metotreksatu podobnie jak innych cytostatyków związane jest niestety z wystąpieniem często niebezpiecznych objawów niepożądanych [10, 19]. Szczególnie narażone są młode proliferujące komórki tkanek m.in. nabłonka przewodu pokarmowego, komórki naskórka, komórki szpiku kostnego. Lek powoduje działanie hepatotoksyczne, najczęściej o łagodnym przebiegu, które mija po odstawieniu leku [22]. Innym dość groźnym powikłaniem w terapii Metotreksatem jest uszkodzenie nerek, ponieważ głównie tą drogą zachodzi eliminacja leku i narząd ten jest narażony na większe stężenia Metotreksatu i jego metabolitów [19]. Kwaśne pH moczu sprzyja wytrącaniu się kryształków Metotreksatu w kanalikach nerkowych. Stosowanie dużych dawek Metotreksatu lub jego dokanałowe podanie może uszkadzać także ośrodkowy układ nerwowy (OUN). Obserwuje się wówczas efekty neurotoksyczne m.in. zaburzenia świadomości, mowy, drgawki i porażenia. Zmniejszenie toksyczności Metotreksatu na tkanki prawidłowe uzyskuje się po podaniu folianu wapnia (Leukoworyny), który wywołuje wzrost wewnątrzkomórkowej zawartości zredukowanych folianów [19].

Zastosowanie dużych dawek Metotreksatu może spowodować wystąpienie syndromu - nazwanego zespołem ostrego rozpadu guza (*ang. acute tumor lysis syndrome, ATLS*), może to prowadzić do niewydolności wielonarządowej w związku z rozpadem większej ilości komórek nowotworowych. Uwolnione zostają duże stężenia potasu, fosforu i kwasu moczowego z uszkodzonych komórek, co doprowadza w bardzo szybkim tempie do hiperkaliemii, hiperfosfatemii, hiperurykemii i hipokalcemii, co w konsekwencji prowadzi do ciężkiej niewydolności nerek. Metotreksat uszkadza także młode proliferujące komórki szpiku kostnego, co może doprowadzić do wystąpienia neutropenii, trombocytopenii, niedokrwistości i hipogammaglobulinemii. Metotreksat szczególnie w dużych dawkach powoduje także objawy niepożądane ze strony przewodu pokarmowego (ból brzucha, wymioty, nudności, biegunka, owrzodzenie błony śluzowej, krwawienia, krwotoczne zapalenie jelit, perforacja jelit) [22].

Przeciwwskazaniem do stosowania Metotreksatu jest ciąża i okres karmienia piersią gdyż przenika do mleka matki. Stosowanie Metotreksatu podczas ciąży jest przeciwwskazane, bowiem wykazuje on działanie teratogenne a nawet może doprowadzać do śmierci płodu. Także ciężka niewydolność nerek i wątroby oraz mielosupresja jest przeciwwskazaniem do stosowania leku [2, 19]. Ze względu na dość dużą toksyczność lek wymaga stosowania terapii monitorowanej [2, 7, 8].

Ze względu na dość szerokie zastosowanie Metotreksatu w leczeniu chorób badano jego interakcje z innymi lekami. Obserwowano zwiększenie hepatotoksyczności w przypadku spożywania alkoholu oraz podawania leku z grupy retinoidów o działaniu normalizującym proces odnowy naskórka (Acitretinu), tuberkulostatyków (np. kanamycyny podawanej doustnie). Przy łącznym stosowaniu z lekami przeciwastmatycznymi np. teofiliną może zwiększać się stężenie leku. Także antybiotyki z grupy penicylin, tetracyklin (doksycyklina), niesterydowe leki przeciwzapalne (NLPZ), leki z grupy inhibitorów pompy protonowej (omeprazol, pantoprazol), leki moczopędne (probenecid), wpływają na zwiększenie stężenia Metotreksatu. Natomiast odwrotnie działają leki stosowane w celu obniżenia poziomu cholesterolu (cholestyramina, colestipol) i leki alkalizujące moczu.

Zwiększenie efektu działania Metotreksatu obserwowano po podaniu kofeiny, zmniejszenie stężenia w surowicy po podaniu leków przeciwmalarycznych (chlorochiny i

hydroksychlorochiny). Po podaniu karboksypeptydazy G₂ i kwasu foliowego w postaci preparatu leukoworyny zaobserwowano zmniejszenie toksyczności Metotreksatu. Do zwiększenia toksyczności metotreksatu dochodziło przy jednoczesnym stosowaniu leków stosowanych w terapii przeciwnowotworowej (cyklosporyny, cisplatyny), chemioterapeutyków (trimetoprimu), a po podaniu tiazydów i sulfonamidów obserwowano nasilone działanie mielosupresyjne [3, 23].

2. Cel, materiał i metodyka badań

Celem badań była ocena interakcji pomiędzy Metotreksatem i lekiem Ukrain u myszy. Do badań wykorzystano surowicę myszy, samicy szczepu Albino Swiss o średniej masie ciała 20g. Zwierzęta pochodziły od licencjonowanego dostawcy. Myszy przebywały w klatkach, w pomieszczeniu o standardowych warunkach laboratoryjnych (temp. 20°C, stała wilgotność, hałas) z zachowaniem naturalnego cyklu dobowego. Miały swobodny dostęp do wody i paszy. Po 2-3 dniach adaptacji zwierzęta rozdzielano losowo do grup doświadczalnych liczących po 8 sztuk.

Zwierzętom podano wodne roztwory Metotreksatu (18,8 mg/kg tj. 0,2 LD₅₀) oraz leku Ukrain (9,5 lub 19 mg/kg, tj. 0,05 oraz 0,1 LD₅₀), przygotowywane *ex tempore*, dootrzewnowo (ip), w stałej objętości 0,1 ml/10g m.c. Zwierzęta grup kontrolnych otrzymywały te same objętości wody do iniekcji.

Wszystkim myszom podano leki wg numeracji grup:

1. Woda do iniekcji (grupa kontrolna dla grupy 2),
2. Metotreksat (grupa kontrolna dla grup 3 i 4),
3. Metotreksat łącznie z lekiem Ukrain (9,5 mg/kg),
4. Metotreksat łącznie z lekiem Ukrain (19 mg/kg).

Zwierzęta podzielono na dwa układy badawcze, myszy z układu I po 24 godz. od iniekcji dekapitowano a z układu II po 48 godz., następnie pobrano krew, którą pozostawiano do wykrzepnięcia w celu uzyskania surowicy.

Oznaczono stężenie mocznika, kreatyniny, białka całkowitego oraz β -2-mikroglobuliny w surowicy krwi tych zwierząt. Do oznaczeń biochemicznych używano gotowych zestawów diagnostycznych: mocznika (Liquick Cor-UREA), kreatyniny (Liquick Cor-CREATININE), białka całkowitego (Liquick Cor-TOTAL PROTEIN), wszystkie z firmy P.Z. CORMAY, Lublin, Polska; β -2-mikroglobulinę (β -2-M), (Beta-2-Mikroglobulin ELISA, Immundiagnostik AG, Bensheim, Niemcy).

3. Omówienie wyników badań

W I układzie badawczym stwierdzono obniżenie stężenia kreatyniny i β -2-mikroglobuliny w surowicy krwi w porównaniu z grupą kontrolną. Natomiast w stężeniu mocznika i białka całkowitego odnotowano niewielki wzrost w surowicy krwi tych myszy. W grupach doświadczalnych otrzymujących Metotreksat łącznie z lekiem Ukrain (9,5 lub 19 mg/kg) stwierdzono istotny wzrost stężenia kreatyniny w surowicy krwi w porównaniu z wartością tego parametru w grupie otrzymującej tylko lek Metotreksat. Ponadto odnotowano również nieznaczne obniżenie stężenia mocznika i białka całkowitego w surowicy krwi myszy otrzymujących Metotreksat w kombinacji z lekiem Ukrain (9,5 lub 19 mg/kg) w porównaniu do Metotreksatu.

W II układzie badawczym stwierdzono istotne zwiększenie stężenia mocznika oraz zmniejszenie stężenia kreatyniny i β -2-M w surowicy krwi myszy w porównaniu z grupą kontrolną. W grupach zwierząt poddanych działaniu Metotreksatu w kombinacji z lekiem Ukrain obserwowano zwiększenie stężenia kreatyniny oraz β -2-M w porównaniu z grupą otrzymującą tylko Metotreksat, a także wyraźne obniżenie stężenia mocznika (tylko w grupie Ukrain 19 mg/kg).

Na podstawie uzyskanych wyników można przyjąć, że obserwowane zmiany w parametrach biochemicznych świadczących o funkcji nerek są znacznie większe w grupach otrzymujących Metotreksat w kombinacji z lekiem Ukrain, aniżeli w grupie otrzymującej sam Metotreksat.

4. Literatura

- [1] Aschhoff B.: Retrospective study of Ukrain treatment in 203 patients with advanced-stage tumors. *Drugs Exp. Clin. Res.*, 2000, 26(5-6), 249-252
- [2] Bangert C. A., Costner M. I.: Methotrexate in dermatology. *Dermatol. Ther.*, 2007, 20, 216-228
- [3] Blower P., de Wit R., Goodin S., Aapro M.: Drug – drug interactions on oncology: Why are they important and can they be minimized? *Crit. Rev. Oncol. Hematol.*, 2005, 55(2), 117-142
- [4] Blum R., Seymour J.F., Toner G.: Significant impairment of high-dose methotrexate clearance following vancomycin administration in the absence of overt renal impairment. *Ann. Oncol.*, 2002, 13, 327-330
- [5] Bone K.: Chelidonium - a medicinal poppy. *Medi Herb Professional Newsletter*, 1996, 49, 1-3
- [6] Colombo M.L., Bosisio E.: Pharmacological activities of Chelidonium majus L. (Papaveraceae). *Pharmacol. Res.*, 1996, 33(2), 127-134
- [7] Faltaos D. W., Hulot J. S., Urien S., Morel V., Kaloshi G., Farnandez C., Xuan H., Leblond V., Lachat P.: Population pharmacokinetic study of methotrexate on patients with lymphoid malignancy. *Cancer Chemioter. Pharmacol.*, 2006, 58, 626-633
- [8] Fusevag O. M., Kristiansen C., Lindal S., Aarbakke J.: Maximum tolerated doses of methotrexate and 7-hydroxy-methotrexate in a model of acute toxicity in rats. *Cancer Chemioter. Pharmacol.* 2000, 46, 69-73
- [9] Goodsell D. S.: The molecular perspective: methotrexate. *Oncologist*, 1999, 4, 340-341
- [10] Jachens A. W., Chu D. S.: Restrospective review of methotrexate therapy in the treatment of chronic, noninfectious, nonnecrotizing Scleritis. *Am. J. Ophthalmol.*, 2008, 145, 487-492
- [11] Jagiełło-Wojtowicz E., Kleinrok Z., Urbanska E. M.: Ukrain (NSC631570) in experimental and clinical studies: a review. *Drugs Exp. Clin. Res.*, 1998, 24(5-6), 213-219
- [12] Korolenko T. A., Svechnikova L. G., Filjushina E. E., Kaledin V. L., Vakulin G. M., Usynin L.F., Tsyrendordjiev D.D.: Macrophage stimulation and antitumor effect of Ukrain. *Drug Exp. Clin. Res.*, 1998, 24(5-6), 253-260
- [13] Liepins A., Nowicky J. W., Bustamante J. O., Lam E.: Induction of bimodal programmed cell death in malignant cells by the derivative Ukrain (NSC-631570). *Drugs Exp. Clin. Res.*, 1996, 22(3-5), 73-79
- [14] Lohninger A., Hamler F.: Chelidonium majus L. (Ukrain) in the treatment of cancer patients. *Drugs Exp. Clin. Res.*, 1992, 18, 73-77
- [15] Nielsen C. H., Albertsen L., Bendtzen K., Baslund B.: Methotrexate induces poly (ADP-ribose) polymerase-dependent, caspase-3 independent apoptosis in subsets of proliferating CD4⁺T cells. *Clin. Exp. Immunol.*, 2007, 148, 288-295
- [16] Nowicky J. W., Hiesmayr W., Liepins A.: Influence of Ukrain on DNA, RNA and protein synthesis in malignant cells. *Drugs Exp. Clin. Res.*, 1996, 22(3-5), 81-91
- [17] Nowicky J. W., Hiesmayr W., Liepins A.: Influence of Ukrain on immunological blood parameters in vitro and in vivo. *Drugs Exp. Clin. Res.*, 1996, 22(3-5), 163-165
- [18] Nowicky J. W., Manolakis G., Meijer D., Vatanasapt V., Brzosko W. T: Ukrain both as an anticancer and immunoregulatory agent. *Drugs Exp. Clin. Res.*, 1992, 18, 51-54
- [19] Świerkot J.: Działanie niepożądane w czasie terapii metotreksatem u chorych na reumatoidalne zapalenie stawów. *Adv. Clin. Exp. Med.* 2007;16;2;287-295

- [20] Świerkot J., Szechiński J.: Methotrexate in rheumatoid arthritis. *Pharmacol. Rep.*, 2006, 58, 473-492
- [21] Uglyanitsa K. N., Nefyodov L. I., Doroshenko Y. M., Nowicky J. W., Volchek L. V., Brzosko W. J., Hodysh Y. J.: Ukrain: A novel antitumor drug. *Drugs Exp. Clin. Res.*, 2000, 26(5-6), 341-356
- [22] Zimecki M., Artym J.: Działanie metotreksatu na odpowiedź immunologiczną w wybranych modelach doświadczalnych. *Postępy Hig. Med. Dośw.*, 2004, 58, 226-235
- [23] Ćwieka M.: Ocena interakcji pomiędzy Metotreksatem i lekiem Ukrain u myszy. Praca magisterska, Katedra i Zakład Toksykologii, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Analityki Medycznej, Uniwersytet Medyczny, Lublin, 2008

Świadomość żywieniowa konsumenta jako podstawa do rozwoju żywności funkcjonalnej

Słowa kluczowe: żywność funkcjonalna, dieta codzienna, świadomość konsumentów

Streszczenie

Badania ankietowe zostały przeprowadzone na grupie 100 osób i dotyczyły świadomości konsumenckiej na temat żywności funkcjonalnej. Ankietowani w zależności od wieku, płci, poziomu wykształcenia i miejsca zamieszkania w różny sposób odpowiadali na pytania postawione w ankiecie.

1. Wstęp

Żywność funkcjonalna (ang. *functional foods*) są to specjalnie opracowane produkty spożywcze, które wykazują korzystny, udokumentowany wpływ na zdrowie ponad ten, który wynika z obecności w niej składników odżywczych tradycyjnie uznawanych za niezbędne [1, 4, 6, 10].

W dokumencie końcowym FUFOS z 1999 r. przyjęto definicję mówiącą, iż „żywność może być uznana za funkcjonalną, jeśli udowodniono jej korzystny wpływ na jedną lub więcej funkcji organizmu ponad efekt odżywczy, który to wpływ polega na poprawie stanu zdrowia oraz samopoczucia i/lub zmniejszeniu ryzyka chorób. Żywność funkcjonalna musi przypominać postacią żywność konwencjonalną i wykazywać korzystne oddziaływanie w ilościach, które oczekuje się, że będą normalnie spożywane z dietą – nie są to tabletki ani kapsułki, ale część składowa prawidłowej diety” [1, 2, 4, 6, 8]. Podwyższona jakość zdrowotna tej żywności wynika głównie z obecności w jej składzie substancji bioaktywnych, stymulujących pożądaną przebieg przemian metabolicznych oraz z optymalnej fizjologicznie proporcji poszczególnych składników. Według istniejących propozycji, żywność funkcjonalna jest przeznaczona do ogólnego spożycia jako część codziennej diety.

Jako bioaktywne składniki żywności, których korzystne zdrowotne właściwości zostały rozpoznane, obecnie uznaje się:

- błonnik pokarmowy,
- oligosacharydy,
- poliole – alkohole wielowodorotlenowe,
- aminokwasy, peptydy, białka,
- wielonienasycone kwasy tłuszczowe,
- witaminy,
- składniki mineralne,
- cholina i lecytyna,
- bakterie fermentacji mlekowej,
- substancje fitochemiczne [1, 9].

Żywność funkcjonalna jest nazywana także żywnością projektowaną do określonych potrzeb organizmu (ang. *designer foods, tailored foods*). Może być zarówno żywność konwencjonalna, jak i modyfikowana technologicznie – w postaci tradycyjnej lub nie (np. koncentraty w proszku). Specjalnie zaprojektowana żywność funkcjonalna w postaci

¹ Uniwersytet Przyrodniczy, Studenckie Koło Naukowe Towaroznawstwa Sekcji Zielarskiej

tradycyjnej jest wytwarzana przeważnie metodami ogólnie stosowanymi. Jednak surowce do jej produkcji często są otrzymywane ze specjalnych hodowli lub upraw, prowadzonych w specyficznych warunkach (np. środowisko, pasza) lub ze specjalnie selekcionowanych odmian i ras, także modyfikowanych biotechnologicznie, w tym również genetycznie. Działania te prowadzi się w celu uzyskania optymalnej zawartości w surowcu składników pożądanых lub znacznego zredukowania zawartości składników niepożądanych. Natomiast żywność funkcjonalną modyfikowaną technologicznie otrzymuje się zazwyczaj w wyniku:

- wzbogacania w poszczególne substancje bioaktywne lub całe ich kompozycje,
- odpowiedniego zestawiania poszczególnych składników recepturowych,
- eliminacji lub stosowania zamienników składników niepożądanych (np. tłuszczu, cholesterolu, soli, cukru),
- zwiększenia biodostępności składników odżywczych przez wprowadzenie substancji o działaniu synergistycznym lub eliminacji substancji anty – odżywczych [2, 3, 4, 5].

Projektując nowe asortymenty żywności funkcjonalnej, uwzględnia się także zachowania korzystnych cech sensorycznych (smak, zapach, barwa, konsystencja itp.) oraz odpowiednią stabilność i trwałość w czasie przechowywania [3, 5, 7]. W celu utrzymania jakości zdrowotnej żywności funkcjonalnej wskazane jest stosowanie technologii i opakowań zmniejszających potencjalne straty składników odżywczych podczas produkcji i przechowywania.

W produkcji żywności funkcjonalnej nośnikami substancji bioaktywnych są zwykle grupy produktów spożywczych często kupowane i zazwyczaj regularnie spożywane (np. przetwory mleczne, zbożowe, napoje owocowe itp.). Zapewnia to dość systematyczne przyjmowanie określonych ilości substancji bioaktywnych. Niezwykle istotne jest także możliwie równomierne rozprowadzenie dodawanych substancji w całej masie wyrobu, zachowane na tym samym poziomie w kolejnych partiach. Przy produkcji takiej żywności powinny być przestrzegane zasady Dobrej Praktyki Produkcyjnej i rygorystycznych systemów kontroli jakości (np. HACCP) [5].

Pojęcie żywności funkcjonalnej jest bardzo szerokie i ze względu na przyjęte kryteria jej podział jest różny. W spotykanych w literaturze światowej klasyfikacjach uwzględniających np. specyficzny skład, można wyodrębnić m.in. żywność:

- wzbogaconą,
- niskoenergetyczną,
- wysokobłonnikową,
- probiotyczną,
- o obniżonej zawartości sodu,
- o obniżonej zawartości cholesterolu,
- energetyzującą.

Natomiast ze względu na zaspokajanie określonych potrzeb organizmu można wyróżnić m.in. żywność:

- zmniejszającą ryzyko chorób krążenia,
- zmniejszającą ryzyko chorób nowotworowych,
- zmniejszającą ryzyko osteoporozy,
- dla osób obciążonych stresem,
- hamującą procesy starzenia,
- dietetyczną dla osób z zaburzeniami metabolizmu i trawienia,
- dla sportowców,
- dla osób w podeszłym wieku,
- dla kobiet w ciąży i karmiących,
- dla niemowląt,
- dla młodzieży w fazie intensywnego wzrostu,
- wpływającą na nastrój i wydolność psychofizyczną [4, 6, 9, 10].

Znaczna część funkcjonalnych produktów spożywczych ma działanie wielokierunkowe i może być zaliczana jednocześnie do wielu z wymienionych grup. Dlatego poszczególne z nich często wchodzą w zakres pojęciowy kilku innych. Większość funkcjonalnych produktów spożywczych, jak też znaczna część dietetycznych środków spożywczych, nabiera specyficznych właściwości zdrowotnych przez wzbogacanie w składniki bioaktywne; jest to, więc żywność wzbogacona.

Jednakże, aby osiągnąć efekt prozdrowotny potencjalny nabywca tego typu produktów powinien posiadać odpowiednią wiedzę i świadomość korzystnych efektów ich spożycia [7, 8, 10, 11].

2. Materiał i metody badań

Ankiety zostały przeprowadzone na grupie 100 osób w różnym przedziale wiekowym. Wypełniający zmierzali się z dwudziestoma pytaniami dotyczącymi świadomości konsumenckiej na temat żywności funkcjonalnej. Wśród ankietowanych ponad połowa (57%) miała wykształcenie średnie, nieco mniej osób – wyższe magisterskie i zasadnicze zawodowe. Najmniejszy procent stanowiły osoby z wykształceniem podstawowym i wyższym licencjackim.

Większą część osób stanowiły kobiety (68%), natomiast mężczyźni tylko 32%. Największy procent osób (41%) zaobserwowano w przedziale od 18 do 24 lat, prawie o połowę mniej (21%) w przedziale od 25 do 34 lat. W ankiecie brało udział znacznie mniej osób w przedziałach wiekowych od 45 do 54 lat oraz od 55 do 64 lat. Najmniejszy procent osób był w przedziałach do 18 lat i od 35 do 44 lat.

Najwięcej ankietowanych (43%) zamieszkuje wieś. Pozostałą grupę stanowili mieszkańcy miast, wśród których 32% mieszka w mieście do 30 tys. mieszkańców, 12% od 31 do 100 tys., a 13% powyżej 100 tys.

3. Wyniki badań

Ankietowanym zadano 20 pytań dotyczących żywności. Pierwsze pytanie skierowane do ankietowanych brzmiało: „Czy zdarzyło się Panu/Pani spożywać żywność, która miała dodatkowy wpływ na organizm (np. obniżała poziom cholesterolu, wzmacniała układ odpornościowy, działała przeciwzapalnie)?” Wszyscy wypełniający ankietę odpowiedzieli zgodnie, że spożywali tego typu żywność. Tak jednoznaczna odpowiedź pozwala stwierdzić, że wszyscy pragną nie tylko zaspokoić podstawową potrzebę organizmu, jaką jest jedzenie, ale również dążą do tego, aby spożywać żywność, która dodatkowo korzystnie wpływa na ich organizm.

Drugie pytanie dotyczyło pojęć związanych z żywnością funkcjonalną. Najwięcej osób, bo aż 79% skojarzyło żywność funkcjonalną z żywnością wzbogaconą w składniki odżywcze, natomiast najmniej osób (tylko 27%) z żywnością przetworzoną. Połowa osób stwierdziła, że jest to żywność o zmniejszonej zawartości składników działających niekorzystnie oraz zawierających małą ilość środków chemicznych. 33% osób powiązało żywność funkcjonalną z produktami gotowymi do spożycia.

Kolejne pytanie dotyczyło produktów, które kojarzą się z żywnością funkcjonalną. Najwięcej ankietowanych, bo aż 82% stwierdziło, że są to produkty mleczne (mleko, jogurty), nieco mniej procent osób wybrało soki oraz płatki zbożowe, natomiast najmniej osób (zaledwie 10%) żywność funkcjonalną skojarzyło z wyrobami cukierniczymi. Taki wynik świadczy, że dla większości osób produkty mleczne, płatki zbożowe oraz soki są najbardziej rozpowszechnionymi produktami tego typu, a spożywający mają większą świadomość o ich korzystnym działaniu na organizm.

Następne pytanie dotyczyło częstotliwości spożycia określonych produktów prozdrowotnych. Najwięcej osób (36%) zaznaczyło, że spożywa jogurt dość często, 52% stwierdziło, że spożywa płatki zbożowe od czasu do czasu, 47% uznało, że margaryny

obniżającej poziom cholesterolu nie spożywa w ogóle, 32% osób nie spożywa również mleka z witaminami, 32% ankietowanych spożywa dość często soki owocowe z witaminami/składnikami mineralnymi, 32% osób nie spożywa chleba z witaminami. Tak zaskakujące odpowiedzi mogły być spowodowane niewiedzą osób, dla których być może produkty takie jak chleb czy mleko z witaminami, różnią się od typowego chleba czy mleka spożywanego przez nich codziennie.

Kolejne pytanie dotyczyło świadomości ankietowanych dotyczącej żywności funkcjonalnej. 71% odpowiedziało, że było świadomych tego, iż jest to żywność prozdrowotna. Tak duży procent osób wskazywałby na fakt, że pojęcie żywności funkcjonalnej jest dobrze znane i rozpowszechnione.

Następne pytanie pozwoliło określić, jaki jest stosunek osób do żywności wpływającej korzystnie na zdrowie. 33% osób odpowiedziało, że spożywa tą żywność, ale tak naprawdę nie są tego świadomi. Dość duży procent osób (12%) zdecydowanie potwierdziło, że świadomie spożywa taką żywność. 34% ankietowanych uznało, że spożywa żywność tylko dlatego, że im smakuje, natomiast 7% osób zdecydowanie nie zgadzało się z tym stwierdzeniem. 40% osób zaznaczyło, że spożywa tę żywność, dlatego, iż wie, że ma ona korzystny wpływ na zdrowie. Natomiast tylko dla 4% osób informacja ta nie miała istotnego znaczenia przy spożywaniu tego typu żywności. 42% wypełniających ankietę nie spożywa żywności prozdrowotnej kierując się zaleceniami np. lekarzy, specjalistów. Dla 46% osób nie ma znaczenia fakt, że żywność, którą spożywają jest droga, jednak aż dla 27% ankietowanych jest to podstawowy powód niespożywania żywności funkcjonalnej. 57% osób spożywa żywność bez obawy przedawkowania aktywnych substancji, niewielki jednak procent (8%) obawia się o swój stan zdrowia wynikający z jej spożywania. 45% ankietowanych nie uważa, że produkty te są jeszcze niedostatecznie przebadane, chociaż 2% osób twierdzi, że to jest główny powód aby nie spożywać tych produktów. Połowie osób nie jest obojętne to co spożywają, jak również ponad połowa wypełniających twierdzi, że nie jest to jedynie chwyt reklamowy i prawdą jest fakt, że produkty te mają właściwości prozdrowotne. 33% osobom trudno się wypowiedzieć, czy chętniej kupowałyby produkty gdyby wiedziały o nich więcej.

W pytaniu 7 ankietowani mieli określić swoje obawy związane ze spożywaniem żywności funkcjonalnej. Duża liczba osób (74%) napisała, że nie ma żadnych obaw z tym związanych. Pozostała część wypełniających miała zastrzeżenia, co do nieodpowiedniej ilości substancji dodatkowych wprowadzonych do żywności. Część osób twierdziła, że niewłaściwe łączenie prozdrowotnych produktów może szkodzić na żołądek lub układ pokarmowy, ewentualnie wywoływać alergie na konkretne składniki.

Kolejne pytanie dotyczyło zaznaczenia pojęć znanych ankietowanym. Prawie wszyscy (97%) słyszeli o składnikach mineralnych i witaminach. Również dużo osób, bo aż 88% zaznaczyło błonnik, 79% osób β -karoten, 64% wypełniających zna pojęcie przeciwutleniacze, a 63% osób wie o występowaniu kwasów omega-3. Prawie połowa ankietowanych, a dokładnie 45% słyszało nazwę probiotyki. Nieco mniej, bo tylko 20% i 21% osób zna pojęcie prebiotyki i izoflawonoidy.

W następnym pytaniu ankietowani mieli zaznaczyć i wypowiedzieć się skąd czerpią wiedzę na temat żywności funkcjonalnej. Okazało się, że najwięcej osób (58%) korzysta z informacji na opakowaniach, a niewiele mniej wypełniających (52%) z Internetu. 47% ankietowanych czerpie wiedzę z reklam, a 43% z programów telewizyjnych, radio i prasy. 36% osób dowiaduje się o żywności prozdrowotnej od znajomych, 35% osób z literatury fachowej, 28% osób od lekarzy, specjalistów, a tylko 22% z ulotek informacyjnych. Inne źródła, z jakich wypełniający korzystają w celu zapoznania się z żywnością funkcjonalną to zajęcia dydaktyczne i wykłady.

W pytaniu 10 ankietowani zostali zapytani o miejsce zakupu żywności funkcjonalnej. Najwięcej osób, bo aż 76% odpowiedziało, że tym miejscem jest sklep spożywczy. 47%

wypełniających wyznało, że kupuje żywność prozdrowotną w hipermarkecie, 26% osób na targowisku, a 25% kupuje zarówno w sklepie ze zdrową żywnością jak i w aptece.

W następnym pytaniu ankietowani mieli zaznaczyć, które z określonych czynników mają według nich wpływ na decyzję o zakupie produktów prozdrowotnych. 32% osób potwierdziło fakt, że cena ma istotny wpływ na zakup tego typu produktów. Taki wynik pokazuje, że dla większości osób wysoka cena stanowi dużą przeszkodę w nabyciu produktów prozdrowotnych. Prawdopodobnie może to być spowodowane nieproporcjonalnym stosunkiem między wzrastającą ceną produktów a wciąż niską płacą konsumentów. Prawie wszyscy (49% na tak i 42% na zdecydowanie tak) uznali, że zdrowie jest podstawowym powodem, dla którego kupują żywność funkcjonalną. Jest to pozytywny wynik, który potwierdza zdanie, że dla ludzi bardzo istotne jest spożywanie żywności mającej zapewnić bezpieczeństwo zdrowotne. 39% ankietowanych nie sugeruje się opinią znajomych przy zakupie produktów prozdrowotnych, natomiast 47% osób uznaje opinie specjalistów, lekarzy prawdopodobnie dlatego, iż ma do nich większe zaufanie. Większa część wypełniających (32%) nie kieruje się reklamą przy zakupie żywności funkcjonalnej, natomiast 48% osób twierdzi, że smak zdecydowanie wpływa na ich decyzję o zakupie produktów. W przypadku opakowania zdania są podzielone. 35% osób uważa, że opakowanie nie ma wpływu na zakup produktów, ale zarazem 32 osoby twierdzą, że opakowanie jest jednym z najistotniejszych elementów zaraz po samym produkcie, który ma wpływ na zakup danego towaru. Dość dużo osób (37% na tak i 25% na zdecydowanie tak) twierdzi, że informacja, że dany produkt jest polskiego pochodzenia ma istotny wpływ na zakup żywności funkcjonalnej. Również dla 65% osób bardzo ważna jest dostępność produktów prozdrowotnych.

„Jaki rodzaj opakowania skłoniłby Pana/Panią do zakupu żywności funkcjonalnej?” – to kolejne pytanie skierowane do ankietowanych. 33% wypełniających stwierdziło, że atrakcyjne opakowanie nie ma wpływu na zakup żywności funkcjonalnej. Większość osób (44% na tak i 43% na zdecydowanie tak) potwierdziła, że opakowanie z ogólną informacją, że produkt zawiera prozdrowotne składniki jest bardzo istotną wskazówką branżą pod uwagę przy zakupie żywności. Opakowanie, na którym objaśniono, jaki wpływ na nasze zdrowie mają poszczególne składniki, również większość ankietowanych (42%) wybrałaby jako powód do zakupienia produktu. Opakowanie ekologiczne wybrałoby aż 45% ankietowanych. Opakowanie z deklaracją typu „health claims” jest dla większości osób niezrozumiałe, dlatego też aż 47% z nich nie ma zdania na ich temat. 31% osób zdecydowanie nie zgadza się ze stwierdzeniem, że opakowanie nie ma znaczenia przy zakupie żywności funkcjonalnej.

W następnym pytaniu ankietowani mieli za zadanie zaznaczyć, czy żywność funkcjonalna jest właściwie oznakowana celem odróżnienia jej od żywności tradycyjnej. 46% osób trudno było odpowiedzieć przecząco lub pozytywnie, prawdopodobnie, dlatego, że nie wiedzą dokładnie, jakie są różnice między żywnością funkcjonalną a tradycyjną. Wśród kolejnych ankietowanych przeważały opinie przeczące.

W dalszym pytaniu ankietowani określali częstość korzystania z żywności funkcjonalnej. Większość osób uznała, że korzysta z niej kilka razy w tygodniu. Tylko 7% osób zaznaczyło, że korzysta z żywności prozdrowotnej codziennie. Ogólny procent osób, które korzystają z żywności bardzo często jest niezbyt wysoki. Dużo, bo aż 25% nie wiedziało jak często korzysta z tej żywności. Ta niewiedza mogła wynikać z braku świadomości podczas kupowania żywności funkcjonalnej.

W kolejnym pytaniu wypełniający porównywali walory smakowo– zapachowe żywności funkcjonalnej z tradycyjną. 65% osób oceniło walory obu żywności podobnie, 23% uważa, że są lepsze, 9% że są zdecydowanie lepsze, a tylko niewielki procent osób twierdziło, że są gorsze.

W pytaniu 16 wypełniający porównywali wartość odżywczą żywności funkcjonalnej i tradycyjnej. Zdecydowana większość (64%) twierdzi, że wartość jest wyższa, natomiast 29% nie miało zdania na ten temat.

W kolejnym pytaniu ankietowani zostali poproszeni o stwierdzenie, czy wystąpił jakiś pozytywny wpływ na organizm wynikający z korzystania z żywności funkcjonalnej. 47% osób miało trudności z wypowiedzeniem się na to pytanie, 43% zaobserwowało pozytywny wpływ żywności na swój organizm, 10% stwierdziło, że żaden pozytywny skutek wynikający ze spożywania żywności prozdrowotnej nie wystąpił.

„Czy odczuwa Pan/Pani jakiegokolwiek zagrożenie związane ze spożywaniem żywności funkcjonalnej?” – to następne pytanie skierowane do osób wypełniających. 69% ankietowanych nie stwierdziło wystąpienia negatywnych skutków w związku ze spożywaniem tej żywności, zaś 24% osób nie potrafiło ustosunkować się do tego pytania.

Następnie ankietowani zostali poproszeni o zaznaczenie właściwej odpowiedzi przy pytaniu „Czy odżywiają się zdrowo?”. 51% dokładnie nie wiedziało czy odżywia się odpowiednio, 28% stwierdziło, że odżywia się zdrowo, 13% uznało, że źle się odżywia, natomiast 8% stwierdziło również, że źle się odżywia, ale zamierza to zmienić.

W ostatnim 20 pytaniu ankietowani mieli napisać, co oznacza dla nich zdrowe odżywianie. Odpowiedzi były bardzo różnorodne. Jednak najczęściej pojawiały się zdania, dotyczące częstego spożywania warzyw i owoców, ograniczania potraw mięsnych i tłustych, unikania w nadmiarze cholesterolu, kupowania żywności nieprzetworzonej, naturalnej, unikania stołowania się w barach szybkiej obsługi a co za tym idzie spożywania szybkiej żywności tzw. fast-food, spożywania posiłków odpowiednio zrównoważonych i różnorodnych.

4. Podsumowanie

Po przeanalizowaniu wszystkich dwudziestu pytań ankietowych należy stwierdzić, że świadomość konsumentów odnośnie żywności funkcjonalnej w dalszym ciągu jest niewystarczająca i powinno się poczynić wszelkie starania, aby w najbliższych latach tę niekorzystną sytuację poprawić. Podobne wnioski wyciągnęli Krygier i Toner [2000], Krygier [2003] oraz Szwaćka i Skórniewska [2006]. Jednocześnie, co pocieszające, współcześni konsumenci rozumieją powiązanie zdrowia i jakości życia z odpowiednim żywieniem. Wydaje się, zatem że przede wszystkim należy podnieść świadomość społeczeństwa na temat żywności funkcjonalnej poprzez zwiększoną kampanię reklamową, dostępność produktów prozdrowotnych na rynku z jednoczesnym obniżeniem ceny za ich zakup oraz umieszczeniem na ich opakowaniach dodatkowych informacji.

5. Literatura

- [1] Dixon E.: Żywność funkcjonalna. Rewolucja zdrowotna, Przem. Spoż. 2002, ss. 11, 32-34
- [2] Gawędzki J.: Blaski i cienie wzbogacania żywności, Żywność wzbogacona i nutraceutyki, pod red. Gębczyński R., i Jaworska G., PTTŻ oddz. Małopolski, 2009, ss. 15-28
- [3] Górecka D.: Nowe kierunki produkcji żywności funkcjonalnej i instrumenty jej promocji. Przem. Spoż. 2007, ss. 6, 20-24
- [4] Krągła E., Zdżienicka D.: Wybrane aspekty regulacji prawnych dotyczących żywności funkcjonalnej produkowanej na świecie. Przem. Ferm. Owoc. Warzyw., 2002, ss. 4, 10-11
- [5] Krygier K.: Żywność funkcjonalna w Polsce i na świecie. Przem. Spoż. 2003, ss. 11, 14-19
- [6] Krygier K., Toner L.: Żywność funkcjonalna (prozdrowotna) w Polsce. Przem. Spoż. 2000, ss. 9, 46-47
- [7] Milo L.: Nutraceuticals and functional foods. Food Tech., 2002, ss. 56, 7, 67-71
- [8] Rutkowski A.: Dodatki w przetwórstwie żywności wczoraj-dziś-jutro, Żywność wzbogacona i nutraceutyki, pod red. Gębczyński R i Jaworska G, PTTŻ oddz. Małopolski, 2009, ss. 4-14

[9] Szwacka J., Skórniewska M.: Kierunki rozwoju rynku żywności funkcjonalnej w Polsce. SERA, Roczn. Nauk., 2006, 7(3), ss. 186-191

[10] Świdorski F.: Żywność wygodna i żywność funkcjonalna, WNT Warszawa, 2003, ss. 27-31

[11] Waszkiewicz-Robak B., Świdorski F.: Żywność funkcjonalna i suplementy diety a nutraceutyki, Żywność wzbogacona i nutraceutyki, pod red. Gębczyński R i Jaworska G, PTTŻ oddz. Małopolski, 2009, 29-41

6. Działalność SKN

Doświadczenia zostały przeprowadzone w ramach Studenckiego Koła Naukowego Towaroznawstwa Sekcji Zielarskiej, które powstało w 2008r. Założycielem koła jest dr Grzegorz Szumiło. Ze względu na dużą liczbę chętnych koło zostało podzielone na sekcje: Ekonomiczna, Mikrobiologiczna, Szczegółowej Uprawy Roślin oraz Zielarska. Jesteśmy przedstawicielkami sekcji Zielarskiej, której opiekunem jest pani dr hab. Barbara Kołodziej prof. nadzw. UP. Działamy przy Katedrze Roślin Przemysłowych i Leczniczych Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

Celem działalności koła jest:

- rozszerzanie i pogłębianie wiedzy oraz umiejętności członków koła w zakresie: nowoczesnych metod uprawy roślin olejkodajnych, przyprawowych i leczniczych, badania ich składu chemicznego oraz zastosowania m.in. w przemyśle i lecznictwie,
- prowadzenie studiów i badań służących rozwojowi nauki i wzbogaceniu procesu dydaktycznego,
- przygotowywanie materiałów naukowych oraz pomocy dydaktycznych.

Swoje cele koło realizuje poprzez:

- spotkania dyskusyjne członków koła i studiowanie literatury fachowej,
- udział w pracach naukowo-badawczych Katedry Roślin Przemysłowych i Leczniczych i innych jednostek wydziałowych,
- współorganizację sesji i seminariów naukowych, wyjazdów studyjnych oraz udział w konferencjach naukowych,
- publikację prac w czasopismach naukowych i popularno-naukowych,
- organizację praktyk i szkoleń.

Członkowie koła mają już w swoim dorobku prace naukowo-badawcze, które były prezentowane na:

- IV Dniach Młodych Towaroznawców (13-14 maja 2009 roku) na Uniwersytecie Ekonomicznym w Poznaniu (praca wyróżniona),
- XIV Międzynarodowej Konferencji Studenckich Kół Naukowych, XXVI Sejmik (14-15 maja 2009 roku) we Wrocławiu.

Nowe możliwości neutralizacji stresu w okresie okołoodsadzeniowym prosiąt

Słowa kluczowe: produkcja trzody chlewnej, chów prosiąt, behavior

Streszczenie

Opłacalność produkcji trzody chlewnej zależy w głównej mierze od wyników rozrodu, na które składają się m.in. liczba prosiąt urodzonych oraz ich przeżywalność w okresie odchowu.

Krytyczne momenty w odchowie prosiąt, w których odnotowuje się największe liczby upadków, to okres od porodu do ukończenia pierwszego tygodnia życia, oraz moment odsadzenia prosiąt od lochy. Szczególnie w drugim przypadku, stres spowodowany odłączeniem od matki, zmiana środowiska, oraz walki hierarchiczne przynoszą duże straty wśród prosiąt odsadzonych. Podczas ustalania się hierarchii dochodzi do zaciętych walk między osobnikami dominującymi skutkiem, czego są liczne uszkodzenia skóry, które stają się wrotami zakażenia dla bakterii i wirusów.

Celem pracy była próba znalezienia metod zmniejszających negatywny wpływ środowiska w okresie odsadzenia prosiąt.

Materiał i metody: doświadczenie przeprowadzono w dwóch gospodarstwach specjalizujących się w produkcji prosiąt. Jedno z gospodarstw utrzymuje świnie w systemie bezściolowym natomiast drugie w pomieszczeniach inwentarskich o płytkiej ściółce. Do badań wytypowano cztery grupy prosiąt. W każdej z grup zastosowano inny czynnik różnicujący środowisko. Zastosowane czynniki oddziaływały na odmienne ośrodki zmysłów świń – wzrok, węch i słuch. Wyniki otrzymane w poszczególnych grupach porównano do grupy kontrolnej.

Na podstawie przeprowadzonych obserwacji i analiz, wykazano znaczne różnice w zachowaniu się prosiąt, wyrażone m.in. intensywnością walk hierarchicznych podczas złączania miotów w zależności od zastosowanego czynnika różnicującego. Jednocześnie stwierdzono zasadność stosowania tych elementów w aspekcie różnych technologii chowu prosiąt.

1. Wstęp

W art. 9. Światowej Deklaracji Praw Zwierząt została zamieszczona następująca adnotacja: *Jeśli człowiek hoduje zwierzę w celach żywnościowych, należy je karmić, hodować (...) nie narażając go na niepokój i ból.* Oznacza to, że hodowca lub producent powinien zapewnić optymalne warunki bytowania dla danego gatunku zwierząt gospodarskich. W praktyce jest to jednoznaczne z zachowaniem dobrostanu. Broom [2] terminem tym określa stan zdrowia fizycznego i psychicznego osiąganego w równowadze organizmu ze środowiskiem zewnętrznym. Obecnie behavior stanowi jeden z kryteriów oceny dobrostanu i komfortu bytowego zwierząt. Dla prawidłowej oceny zachowania

¹ Koło Naukowe Biologów i Hodowców Zwierząt, Sekcja Hodowli Trzody Chlewnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, 20-950 Lublin ul. Akademicka 13, marek.babicz@up.lublin.pl

zwierząt niezbędna jest znajomość ich naturalnych reakcji na określone bodźce środowiskowe np. system utrzymania, żywienie, mikroklimat.

Celem badań i obserwacji było wskazanie metody, neutralizującej stres w okresie odsadzenia prosiąt, a w konsekwencji pozwalającej na zmniejszenie agresji w nowo utworzonych grupach.

2. Przegląd piśmiennictwa

2.1. *Behawior zwierząt wyznacznikiem dobrostanu*

Zachowaniem zwierząt zajmuje się wiele dziedzin nauk, m.in. behawioryzm, zoopsychologia, etologia, psychofizjologia. W badaniach etologicznych szczególne znaczenie ma poznawanie funkcji i ewolucji zachowania się, stąd też obserwowane zwierzęta oceniane są w ich naturalnym środowisku lub w warunkach, które to środowisko symuluje [10]. Zapewnienie zwierzętom możliwości wyrażania ich naturalnych zachowań jest jednym z warunków niezbędnych do spełnienia wymogów dobrostanu, który określany jest jako stan zdrowia fizycznego i psychicznego osiąganego w równowadze organizmu ze środowiskiem. Zachwianie dobrostanu zauważamy wtedy, kiedy organizm nie jest w stanie prawidłowo ocenić sytuacji, a następnie aktywnie przeciwdziałać niekorzystnym zmianom w otoczeniu. Według Nawrockiego [8] dobrostan jest zachowany lub nie występuje wcale. Zachowanie dobrostanu zapewnia: utrzymanie w normie wskaźników fizjologicznych, wzorców behawioralnych oraz normalny wzrost i rozwój w pełnym zdrowiu. Natomiast brak dobrostanu charakteryzuje się wśród zwierząt obniżonym poziomem zdolności adaptacyjnych względem sytuacji stresowych, zaburzeniami w przejawianiu naturalnych reakcji behawioralnych, obniżoną zdolnością wzrostu i rozrodu, immunosupresją, a także chorobami.

2.2. *Agresja a stres*

Jednym z najgroźniejszych skutków zachowań atypowych jest agresja a w skrajnych przypadkach kanibalizm. Uwagę zwraca fakt, że zachowania agresywne powodują wśród zwierząt stres, a jednocześnie pojawiają się pod wpływem stresu. Zachowanie agresywne wynika z potrzeb zwierzęcia związanych z utrzymaniem dominacji, obrony i uzyskania komfortu bytowego.

Wyróżnia się następujące stopnie agresji:

- 1) ostra – podczas ustalania się hierarchii w stadzie,
- 2) chroniczna – występuje okresowo pod wpływem różnych bodźców,
- 3) nieprawidłowa - kanibalizm, któremu sprzyja nieprawidłowa konstrukcja kojców, zbyt mała powierzchnia bytowa, nadmierne stężenie gazów szkodliwych: dwutlenek węgla (CO_2), amoniak (NH_3), siarkowodór (H_2S) [4].

Agresywność wpływa ujemnie na dobrostan i produktywność trzody chlewnej. Wzmaga się pod wpływem: transportu, kształtowania grup technologicznych, nieodpowiedniego traktowania zwierząt, zbyt dużego zagęszczenia i braku możliwości realizacji swoich naturalnych zachowań [3]. Zjawisko agresji dla producentów i hodowców trzody chlewnej jest czynnikiem, który powoduje niską produktywność oraz obniża jakość produktów a ponad to stwarza niebezpieczeństwo dla obsługujących zwierzęta. Agresji można przeciwdziałać na wiele sposobów jednym z nich jest urozmaicenie środowiska bytowego.

2.3. *Systemy utrzymania trzody chlewnej*

Jako kryterium oceny komfortu bytowego zwierząt jest sposób ich zachowania się. Coraz to nowsze techniki powodują udogodnienia w prowadzeniu obserwacji behawioru, dzięki czemu uzyskane wyniki są bardziej rzetelne i wiarygodne. Projektowany przez

człowieka system utrzymania zasadniczo zmienia behavior zwierząt a także fizjologię ich organizmu. Hodowca wybierając system utrzymania oczekuje:

- niskich kosztów produkcji,
- wysokiej produktywności zwierząt,
- małych nakładów pracy itp.

Ustawodawstwo europejskie, w tym również Polski, zawiera pięć wymagań uważanych za niezbędne dla zapewnienia zwierzętom optymalnych warunków utrzymania:

Higiena: brak obrażeń i chorób.

Środowisko fizyczne: brak strachu i stresu.

Żywnienie: odpowiednie do potrzeb fizjologicznych.

Higiena psychiczna: brak strachu i stresu.

Zachowanie: wolność w wyrażaniu normalnych wzorów zachowania się.

Do najważniejszych elementów technologicznych środowiska wpływających na poziom dobrostanu poszczególnych grup świń należą między innymi: rodzaj podłoża, konstrukcja kojca i jego wyposażenie, zagęszczenie zwierząt w kójcu, sposób zadawania pasz.

W chowie trzody chlewnej wyróżnia się dwa podstawowe systemy utrzymania: ściółkowy i bezściółkowy. W pierwszym systemie stosuje się słomę lub trociny jako pokrycie posadzki, na której utrzymywane są świnię. Ten sposób zapewnia zwierzętom podłoże o cechach zbliżonych do naturalnych warunków. Bezściółkowy system utrzymania polega na stosowaniu rusztów betonowych, plastikowych lub żeliwnych, które zmniejszają nakład pracy ludzkiej podczas obsługi. Jednakże w znacznym stopniu różni się od naturalnego podłoża jednocześnie uniemożliwia zwierzętom wyrażanie naturalnych odruchów np. rycia.

2.4. Hierarchia stada

Trzoda chlewna należy do grupy zwierząt żyjących w stadzie, w którego obrębie tworzy się grupy produkcyjne. W każdej z grup wytwarzają się pewne struktury życia społecznego, regulujące wzajemne stosunki. W każdej z grup możemy zaobserwować zachowania antagonistyczne, przybierając formę rywalizacji o dostęp do miejsc żywienia, pojenia, legowiska oraz o samice. Prowadzi to do wytworzenia zależności hierarchicznych w stadzie.

Wyróżniamy 5 poziomów hierarchicznych:

Dominanty - osobniki chętnie podejmujące walki i zazwyczaj wygrywające;

Subdominanty - osobniki stające do walki chętnie, ustępujące tylko dominantom;

Podporządkowane - osobniki niezbyt często stające w szranki, przegrywające tylko ze zwierzętami wyższymi rangą;

Opanowane - rzadko walczące i przeważnie przegrywające walki;

Marginesowe - unikające walk lub podejmujące je sporadycznie i z reguły przegrywające [5, 7].

Ustalanie hierarchii rozpoczyna się już po urodzeniu się prosiąt. Podczas ssania oseski rywalizują między sobą o jak najlepszy dostęp do sutka. Według Kalinowskiej i Klocka [6] zależność ta określana jest mianem hierarchii ssania lub porządku sutkowego, trwających również po odsadzeniu prosiąt, jeśli grupa jest utrzymywana nadal w dotychczasowym składzie.

Pozycja w hierarchii ustalana jest po każdorazowym uformowaniu się grupy zwierząt o nowym składzie. Pozycja ta nie jest trwała. Zwierze traci ją w skutek choroby, utraty sił, skaleczeń, obrażeń spowodowanych walką, często walcząc o utrzymanie i poprawę pozycji w grupie. Ustalona struktura może być naruszona poprzez usunięcie bądź wprowadzenie nowego osobnika a następstwem tego są nowe walki i agresje. Hierarchia w stadzie jest zauważalna w miejscu pobierania paszy, pojenia i legowisku zgodnie z panującym układem społecznym w grupie. Osobniki stojące wyżej w hierarchii przy żywieniu dawkowanym jako pierwsze zajmują miejsca przy korycie i skutecznie bronią tych miejsc przed osobnikami niższej rangi. Poprawie komfortu bytowego coraz częściej sprzyja żywienie do woli, ograniczając agresywność świń i maskując poziomy hierarchiczne. Przy zajmowaniu

miejsc legowiskowych osobniki dominujące wybierają najlepsze stanowiska spychając na obrzeża zwierzęta usytuowane na dalszych poziomach socjalnych.

Pozycja danego osobnika w hierarchii zależy również od częstotliwości zmian form zachowania, które świadczą o akceptacji warunków bytowych, w jakich dane zwierzę się znajduje. Osobniki dominujące szybciej przystosowują się do warunków chowu w porównaniu z osobnikami marginesowymi, które często zmieniają swoje zachowanie wynikające z dłuższego okresu adaptacji środowiska, w którym żyją.

Rosnące świnie utrzymywane we wspólnym kojcu w głównej mierze są zwierzętami spokrewnionymi ze sobą. Osobniki o wyższej masie ciała, niepłochliwe, odważne zajmują wyższe pozycje w rangach dominacji hierarchicznych a lżejsze pozycje najniższe. Na tworzenie i utrzymanie hierarchii społecznej także może mieć wpływ płeć. Zdania dotyczące zależności pomiędzy płcią a hierarchią w stadzie wśród wielu autorów są podzielone. Według Bogolubskiego [1] i Nowickiego [9] w stadach złożonych tylko z knurów walki są zaciekle, ale częstsze i najbardziej zażarte walki występują w grupach złożonych z samych loszek niż w grupach mieszanych. Klocek i wsp. [6] stwierdzili szybsze ustalenie hierarchii w grupach złożonych z knurów oraz mieszańców w porównaniu z grupami loszek aczkolwiek w grupach loszek przypadki agresji miały niewielkie nasilenie, ale bardziej długotrwałe niż wśród knurów.

3. Materiał i metody

Badania wykonano za pomocą obserwacji bezpośredniej z wykorzystaniem etogramu. Obserwacje prowadzone były na prosiątach utrzymywanych w systemie ściółkowym i bezściółkowym. Do doświadczenia wytypowano trzy grupy prosiąt. W każdej z nich zastosowano inny czynnik różnicujący środowisko:

- muzyka (odbiornik radiowy, natężenie dźwięku nie przekraczało 85dB),
- światło (zainstalowane lampy o barwie niebieskiej),
- zapach (aromat rumowy do ciast).

Czynniki te wprowadzane były siedem dni przed oproszeniem loch i stosowane przez cały okres laktacji, następnie w dniu odłączania prosiąt od matek i formowania grup technologicznych.

Liczebność każdej grupy wynosiła 50 osobników. Wyodrębniono także czwartą grupę - kontrolną, w której nie stosowano żadnego czynnika.

Aby stworzyć porównywalne warunki odchowu do odsadzenia prosiąt w ściółkowym i bezściółkowym systemie utrzymania, wprowadzono budkę. Została ona zaprojektowana wg własnego pomysłu i wykonana we własnym zakresie. Materiały, które posłużyły do wykonania budki zapewniają łatwość mycia i dezynfekcji. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie programem STATISTICA v. 6.0.

4. Wyniki i dyskusja

Z uwagi na fakt, iż w doświadczeniu porównywane były technologie utrzymania prosiąt odsadzonych należało wcześniej - w okresie ssania stworzyć porównywalne warunki zarówno w chlewni na ruszcie jak i na ściółce. Warunki takie zapewniała skonstruowana przez nas budka. W obserwacjach wyróżniliśmy trzy charakterystyczne miejsca, w których przebywały prosięta:

- w budce,
- przy matce podczas snu,
- przy matce podczas ssania.

Na podstawie obserwacji prowadzonych przez 48 godzin obliczono procentowy udział przebywania prosiąt w tych trzech miejscach. Prosięta w kojcach o podłodze rusztowej więcej czasu spędzały w budce w porównaniu do prosiąt w kojcach ze słomą, co uzasadnia przydatność budki w tym systemie utrzymania (tab. 1).

Tabela 1. Procentowy udział przebywania prosiąt w budce w zależności od systemu utrzymania

Miejsce przebywania	System ściółkowy	System bezściółkowy
Przy matce (sen)	17,26%	27,47%
Przy matce (ssanie)	42,66%	35,65%
W budce	34,54%	42,14%

Kolejny etap badań dotyczył neutralizacji stresu. Na wstępie określono grupy kontrolne w ściółkowym i bezściółkowym systemie utrzymania, a następnie porównano wyniki. Otrzymane wartości pozostawały na zbliżonym poziomie. Porównywaną przez nas wartością była średnia liczebność grupy osobników walczących. W okresie pierwszych 30 minut obserwacji stwierdzono, że w odniesieniu do grupy kontrolnej, średnia liczebność osobników walczących w ściółkowej technologii utrzymania, po zastosowaniu aromatu zmniejszyła się z ok. 5 do ok. 2 sztuk oraz z ok. 4 do ok. 3 sztuk w przypadku systemu bezściółkowego, jednak po zastosowaniu czynnika, jakim był dźwięk (tab. 2 i 3).

Tabela 2. Średnia liczebność osobników walczących w ściółkowym systemie utrzymania

Czas obserwacji	Zapach		Muzyka		Światło		Kontrolna	
	x	SD	x	SD	x	SD	x	SD
1-sze 30 (szt./min)	2,00 ^A	0,21	3,66 ^B	0,43	1,73 ^C	0,21	2,23 ^A	0,25
Średnia liczebność grupy osobników walczących w ciągu 1- szych 30 min	2,73 ^A	0,32	3,79 ^B	0,45	2,60 ^A	0,31	4,80 ^C	0,57
2-gie 30 min (szt./min)	0,06 ^A	0,01	1,90 ^C	0,22	0,46 ^B	0,04	2,09 ^D	0,25
Średnia liczebność grupy osobników walczących w ciągu 2-gich 30 min	1,00 ^A	0,14	2,85 ^B	0,34	2,80 ^B	0,34	4,17 ^C	0,49
60 min (szt./min)	1,03 ^A	0,12	2,78 ^B	0,33	1,10 ^A	0,13	2,15 ^C	0,29
Średnia liczebność grupy osobników walczących w ciągu 60 min	2,58 ^A	0,30	3,41 ^B	0,42	2,64 ^A	0,31	4,47 ^C	0,48

Tabela 3. Średnia liczebność osobników walczących w bezściółkowym systemie utrzymania

Czas obserwacji	Zapach		Muzyka		Światło		Kontrolna	
	x	SD	x	SD	x	SD	x	SD
1-sze 30 (szt./min)	1,93 ^A	0,25	1,00 ^C	0,04	1,90 ^A	0,25	1,93 ^A	0,25
Średnia liczebność grupy osobników walczących w ciągu 1- szych 30 min	4,14 ^D	0,53	3,00 ^B	0,34	5,80 ^C	0,72	4,46 ^A	0,57
2-gie 30 min (szt./min)	1,80 ^C	0,23	1,33 ^B	0,17	2,96 ^A	0,38	3,03 ^A	0,36
Średnia liczebność grupy osobników walczących w ciągu 2-gich 30 min	3,60 ^D	0,46	4,00 ^B	0,52	4,94 ^C	0,61	4,55 ^A	0,57
60 min (szt./min)	1,86 ^C	0,24	1,16 ^B	0,15	2,45 ^A	0,30	2,48 ^A	0,32
Średnia liczebność grupy osobników walczących w ciągu 60 min	3,86 ^D	0,51	3,50 ^B	0,42	5,25 ^C	0,68	4,51 ^A	0,58

W drugiej części godzinnej obserwacji stwierdzono, że zastosowanie czynnika zapachowego nadal wpływało na zmniejszenie liczebności osobników walczących, na słomie (tab. 2). Na podłodze rusztowej ten czynnik również wpłynął na zmniejszenie tej grupy (tab. 3), lecz w mniejszym stopniu, co potwierdza skuteczność tej metody szczególnie w systemie ściółkowym.

Na skutek walk znaczna część prosiąt była pokaleczona. Uszkodzenia skóry posłużyły nam do oceny intensywności agresji. W ściółkowej technologii po zastosowaniu aromatu liczba prosiąt z uszkodzeniami skóry była o połowę mniejsza niż w grupie kontrolnej (tab. 4). W przypadku technologii rusztowej nie odnotowano tak wyraźnej różnicy, aczkolwiek w tej grupie najlepsze efekty dało zastosowanie muzyki (tab. 5).

Tabela 4. Procentowy udział osobników z uszkodzeniami skóry w ściółkowym systemie utrzymania

Grupa	Zapach	Muzyka	Światło	Kontrolna
Uszkodzenia skóry	24,44%	38,75%	12,96%	42,5%
W tym loszki	36,36%	58,06%	85,71%	89,3%
W tym wieprzki	63,64%	41,94%	14,29%	72,1%

Tabela 5. Procentowy udział osobników z uszkodzeniami skóry w bezściółkowym systemie utrzymania

Grupa	Zapach	Muzyka	Światło	Kontrolna
Uszkodzenia skóry	49,6%	46,4%	52,9%	64,0%
W tym świnki	61,22%	60%	61,22%	62,5%
W tym wieprzki	38,78%	40%	38,78%	37,5%

5. Podsumowanie

Zajmując się zagadnieniem behawioru należy wyraźnie zaznaczyć, potrzebę prowadzenia takich obserwacji, które są poparte koniecznością zachowania dobrostanu.

W świetle przedstawionych wyników badań stwierdzono, iż zwierzęta utrzymywane na podłodze rusztowej wykazywały znacznie częściej zachowania agresywne niż zwierzęta utrzymywane na ściółce. Wśród osobników przejawiających agresję ponad 60% stanowiły loszki. Najskuteczniejszym sposobem neutralizacji stresu w odniesieniu do utrzymania ściółkowego był zapach, natomiast w systemie bezściółkowym – dźwięk. Dzięki zastosowaniu zapachu oraz światła w chlewni na ściółce pozwoliło na ograniczenie o 50% liczebność grupy walczących prosiąt. Natomiast w utrzymaniu rusztowym, czynnikiem o porównywalnej skuteczności był dźwięk.

Przeprowadzone obserwacje skłaniają, aby powszechnie stosować proponowane metody w celu zmniejszenia, negatywnych efektów stresu wśród zwierząt.

6. Literatura

- [1] Bogolubski S.: Pochodzenie i ewolucja zwierząt domowych, PWRiL, Warszawa, 1968
- [2] Broom D. N.: Animal welfare education development and prospects, 2005, J Vet Med Educ.32 (4) : 438-41
- [3] Geverink N.A., Bradsha R.H., Lambooi E., Wiegant V.M., Broom D.M.: Effects of simulated lairage conditions on the physiology and behaviour of pigs, 1998, Vet Rec. 143 (9): 241-244
- [4] Glanc D., Walczak M., Jezierski T.: Agresja zwierząt, przejawy, skutki i zapobiegania, Prace i Mat. Zoot., 2006, 63: 13-26
- [5] Grudniewska B.: Hodowla i użytkowanie świń, Wyd. ART, Olsztyn, 1995
- [6] Kalinowska B., Klocek C.: Hierarchia stada u świń, Przegląd Hodowlany, 2002, 7: 14-17
- [7] Klocek C., Nowicki J., Kalinowska B., Koczanowski J.: Obserwacje nad tworzeniem hierarchii w grupach warchlaków o różnym składzie, Zeszyty Naukowe AR we Wrocławiu, 2001, 405: 131-135
- [8] Nawrocki L.: Dobrostan w praktyce-warchlaki, Trzoda chlewna, 2005, 6: 100-104

- [9] Nowicki B.: Zachowanie zwierząt gospodarskich, PWRiL, Warszawa, 1978
[10] Ormian M., Ruda M.: Obraz niektórych zachowań świń w różnych warunkach bytowania, Przegląd hodowlany, 2002, 3: 13-19

7. Działalność SKN

Główne zagadnienia, jakie są realizowane w kole naukowym to chów świniodzików w gospodarstwach agroturystycznych, hodowla zachowawcza świń rasy Puławskiej, zachowania behawioralne różnych grup produkcyjnych świń, technologie chowu trzody chlewnej, ocena wartości rozrodczej ras matecznych oraz wykorzystanie osiągnięć genetyki molekularnej w chowie i hodowli świń.

Sekcja Hodowli Trzody Chlewnej powstała w 1967 roku. Od momentu zainicjowania jej pracy opiekunem naukowym była dr Krystyna Lecyk. Od 1999 roku opiekunem sekcji jest dr Marek Babicz.

Biologiczna aktywność ekstraktów ostrokrzewu paragwajskiego (*Ilex paraguariensis*)

Słowa kluczowe: działanie biologiczne, ostrokrzew paragwajski, napar

Streszczenie

Mate - popularnie wykorzystywana jako napar poprawiający koncentrację i samopoczucie, przypuszczalnie wykazuje również właściwości, antyoksydacyjne co wskazuje na potencjalną możliwość jej wykorzystania farmakologii. W tym referacie pragniemy przybliżyć obiekt naszego projektu - ostrokrzew paragwajski.

1. Systematyka oraz występowanie

Ostrokrzew paragwajski (*Ilex paraguariensis*) (rys. 1.), jest wiecznie zielonym drzewem dwupiennym z rodziny ostrokrzewowatych osiągającym do 18 m wysokości. Wytwarza ono kwiaty (od października do grudnia) i owoce (od marca do czerwca). Wytrzymuje temperatury do -6°C a optimum wzrostu wynosi 21 - 22°C.



Rys. 1. Ostrokrzew paragwajski.

Autor: Franz Eugen Köhler, in Köhler's Medizinal-Pflanzen

¹ Studenckie Koło Naukowe Biotechnologów *Mikron*, Uniwersytet Marii Curie - Skłodowskiej, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, ul. Akademicka 19 20- 033 Lublin, skn.mikron@gmail.com

Występuje na terenie Ameryki Południowej (Brazylia, Argentyna, Paragwaj, oraz Urugwaj). Największym producentem Yerba Mate jest Argentyna (152 000 ha rocznie w północno-wschodniej części kraju, co daje 280 000 ton rocznie). Brazylia i Paragwaj są odpowiednio drugim i trzecim producentem Yerba Mate na świecie [1].

Mate jest wodnym ekstraktem otrzymanym ze zmielonych oraz wysuszonych liści i łodyg ostrokrzewu paragwajskiego. Temperatura parzenia wynosi podobnie jak w przypadku zielonej herbaty 70 - 80°C a sam proces trwa 3-5 minut. W swoich badaniach używamy szerokiego spektrum temperatur. Mate parzone jest przez 15 minut w celu uzyskania większego zagęszczenia substancji aktywnych biologicznie.

2. Skład chemiczny ekstraktu

W składzie chemicznym rośliny znaleźć możemy między innymi polifenole, ksantyny, saponiny jak i składniki mineralne [1]. Działanie biologiczne wybranych składników prezentuje tabela 1.

Tabela 1. Działanie biologiczne niektórych składników naparu *I. paraguariensis*

Związek	Działanie biologiczne
Kofeina	Przeciwnowotworowe, antyoksydacyjne, moczopędne, stymulujące, energetyzujące, przeciwdziała otyłości, zapobiega tworzeniu się guzów, inhibitor topoizomeraz I i II
Chlorofil	Przeciwnowotworowe, przeciwbakteryjne
Cholina	Przeciwcukrzycowe, cholinergiczne, lipotropiczne
Kwas niktynowy	Hipocholesterolemiczne
Kwas pantoteinowy	Przeciwalergiczne, przeciwartretyczne, pobudzające

2.1. Polifenole

Polifenole są klasą związków posiadających pierścień benzenowy z więcej niż jednym podstawnikiem hydroksylowym (grupą -OH). Ostrokrzew paragwajski (ekstrakt wodny – „mate”) posiada nieznacznie wyższy poziom polifenoli niż zielona herbata. Wiąże się to z jej większym potencjałem antyoksydacyjnym [1].

2.2. Ksantyny

Ksantyny są klasą alkaloidów purynowych, które zostały znalezione również w wielu innych roślinach (między innymi herbacie czy kawie). Ksantyny, jakie znalezione zostały w ostrokrzewie paragwajskim to między innymi: teofilina, teobromina czy też kofeina. Kofeina występuje w największym stężeniu – ok 1-2% suchej masy, podczas gdy teobromina stanowi zaledwie 0,3-0,9% suchej masy rośliny. Związki te występują głównie w liściach, ale i w mniejszych stężeniach w zdrewniałych łodygach. W jednej filiżance ekstraktu wodnego (150 ml) znajduje się w przybliżeniu 78 mg kofeiny (taka sama objętość kawy zawiera około 85 mg kofeiny). Mate spożywana w tradycyjny sposób (500 ml) zawiera 260 mg kofeiny lub więcej [1].

2.3. Saponiny

Saponiny są związkami bardzo dobrze rozpuszczalnymi w wodzie oraz nadającymi gorzki smak mate. Są one czynnikami odpowiedzialnymi za właściwości przeciwzapalne oraz za pozytywny wpływ na metabolizm cholesterolu w organizmie [1]

2.4. Składniki mineralne

Mate posiada również wysokie stężenie mikroelementów takich jak: aluminium, chrom, miedź, żelazo, mangan, nikiel, potas, oraz cynk (pierwiastek szczególnie ważny dla metabolizmu i prawidłowego rozwoju organizmu) [1].

3. Działanie biologiczne

3.1. Stres oksydacyjny

Ilex Paraguariensis jest naturalnym źródłem antyoksydantów. Badania *in vitro* wykazały potencjał antyoksydacyjny porównywalny do kwasu askorbinowego [7]. *I. paraguariensis* inhibuje również utlenianie lipoprotein LDL *in vivo* [3]. Mate chroni czerwone krwinki przed utlenianiem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych zawartych w ich błonie komórkowej, podczas inkubacji z wysokim stężeniem nadtlenu wodoru, co chroni je przed plazmolizą. Ponadto ekstrakt ten posiada zdolność neutralizacji ponadtlenu dzięki oksydacyjnemu systemowi hipoksantyno – ksantynowemu. Mate hamuje również enzymatyczną oraz nie enzymatyczną oksydację lipidów w mikrosomach komórek wątrobowych szczura [2].

3.2. Wpływ na proces nowotworzenia

a) Działanie kancerogenne

Wpływ Yerba Mate na proces nowotworzenia nie jest do końca zbadany. Zanotowano dużą częstotliwość powstawania nowotworów u mieszkańców Ameryki Południowej, którzy regularnie spożywali ten napar. Jednakże badania te nie są jednoznaczne, ponieważ wiele z tych osób korzysta z produktów tytoniowych [4]. Wiarygodny wydaje się wpływ hamujący niektórych składników zawartych w naparze na topoizomerazę I i II, co może powodować zwiększenie ryzyka powstania nowotworów [5].

b) Działanie antynowotworowe

Substancje hamujące działanie topoizomerazy I i II są jednocześnie wykorzystywane do hamowania rozwoju niektórych nowotworów [5]. Badania wykazały np. działanie cytotoksyczne na nowotwór wątrobowokomórkowy (hepatoma, HepG2) [1, 5].

3.3. Wpływ ochronny na układ sercowo naczyniowy

Nie prowadzono badań dotyczących bezpośrednio wpływu mate na układ sercowo-naczyniowy u ludzi. Na podstawie eksperymentów prowadzonych na wyizolowanych sercach szczurów dowiedziono ochronnego wpływu mate przed niedokrwieniem mięśnia sercowego [6].

4. Kierunek badań

Na obecnym etapie otrzymaliśmy ekstrakty wodne, oraz metanolowe, które zostaną dodane do kultur grzybowych: *Phellinus pini*, *Abortiporus bennis*, *Trametes versicolor*. Następnie przy użyciu technik laboratoryjnych zbadamy ewentualne zmiany metaboliczne w komórkach tych organizmów wywołane przez podanie ekstraktów.

5. Literatura

- [1] Heck C. I., de Mejia E. G.: Journal of Food Science – Vol. 72, 2007, Nr. 9, 138-151
- [2] Schinella G. R., Troiani G., Davila V., de Buschiazzo P. M., Tournier H. A.: Biochemical and Biophysical Research Communications 2000, 269, 357-360.

- [3] Gugliucci A.: Biochemical and Biophysical Research Communications 1996, 224, 338-344.
- [4] Alves R. J., Jotz G. P., do Amaral V. S., Montes T. M., Menezes H. S., de Andrade H. H.: Toxicology in Vitro 2008, 22, 695-698.
- [5] Gonzalez de Mejia E., Song Y. S., Ramirez-Mares M. V., Kobayashi H.: J. Agric. Food Chem., 2005, 53, 1966-1973.
- [6] Guillermo Schinellaa, Fantinelli Juliana C., Mosca Susana M.: Clinical Nutrition, 2005, 24, 360-366.
- [7] Gugliucci A. and Stahl, A. J. C: Biochem Mol Biol Int 35, 1995, 47-56.

6. Działalność SKN

Studenckie Koło Naukowe Biotechnologów *Mikron* powstało w roku 1988 przy Zakładzie Biochemii Uniwersytetu Marii Curie – Skłodowskiej w Lublinie. Pierwszym opiekunem był prof. dr hab. Jerzy Rogalski. Od października 2005 roku pieczę nad studentami sprawują pracownicy naukowcy Zakładu Biochemii: dr Magdalena Jaszek i dr Monika Prendecka.



Główne cele, jakimi kieruje się Koło to rozbudzanie pasji naukowych, rozwijanie zainteresowań i zgłębianie wiedzy z zakresu biochemii i biotechnologii wśród studentów oraz kształtowanie umiejętności prawidłowego planowania eksperymentów i opracowywania wyników badań w formie gotowej do publikacji.

Działalność koła aktywizuje studentów na różnych polach od realizacji projektów badawczych, przez organizację seminariów, warsztatów oraz uczestnictwo w konferencjach o zasięgu ogólnopolskimi i międzynarodowym.

W ciągu ostatnich trzech lat zorganizowane zostały trzy Ogólnopolskie Seminarium Studenckich Kół Naukowych. Pierwsze pod tytułem „*Perspektywy rozwoju biotechnologii w Polsce*” odbyło się w Kazimierzu Dolnym w 2006 roku i zostało uświetnione wykładem pani prof. dr hab. Magdaleny Fikus. W 2007 roku w Krasnobrodzie rozważano „*Rolę i zadania biotechnologii we współczesnym świecie*”. Organizacja III Ogólnopolskiego Seminarium Studenckich Kół Naukowych pt. „*Cztery kolory biotechnologii*” (Zwierzyniec 2008) zaowocowała wydaniem broszury zawierającej abstrakty wygłoszonych prezentacji.

Nową inicjatywą w roku 2009 były warsztaty biotechnologiczne „*Poznaj warsztat i możliwości współczesnej biotechnologii*”, które składały się z części teoretycznej i praktycznej. Miały one na celu poszerzenia wachlarza umiejętności nabytych przez studentów podczas programowych ćwiczeń.

Koło włączyło się również w organizację Ogólnopolskich Warsztatów „*DNA - encyklopedia życia*”, które były skierowane do młodych ludzi chcących poszerzyć wiedzę np. z dziedziny biotechnologii. Koło zrealizowało projekty badawcze podejmujące tematykę dotyczącą mikroorganizmów opornych na wysokie stężenie Pb, bakterii siarkowych oraz

badano profil białek HSP w stresie oksydacyjnym. Cyklicznym projektem, który cieszy się szczególnym zainteresowaniem, jest warzenie piwa.

Obecnie realizowany projekt dotyczy wpływu preparatów ekstrahowanych różnymi metodami z ostrokrzewu paragwajskiego na układy biologiczne. Wyniki projektów badawczych są treścią wystąpień ustnych i prezentacji posterowych przedstawianych na zjazdach np. w Ogólnopolskim Seminarium Studentów Biotechnologii organizowanych przez Akademickie Stowarzyszenie Studentów Biotechnologii czy International Scientific Conference For Students And Phd Students „Youth and Progress of Biology”.

Organizowane są również wyjazdy naukowe, wycieczki do zakładów produkcyjnych związanych z tematyką biotechnologiczną. Koło aktywnie współuczestniczy również w życiu UMCS poprzez udział w „Dniach Przyrodnika” oraz „Dniach Otwartych”.

Studenckie Koło Naukowe zorganizowało dwukrotnie Bal Biotechnologa, a zatem nie tylko wzbogaca o doświadczenia na polu naukowym, ale również przyczynia się do integracji środowiska studentów.

Zapraszamy do odwiedzania strony internetowej: www.mikron.umcs.lublin.pl

PANEL MEDYCZNO – CHEMICZNY

Ocena wrażliwości *in vitro* na linezolid nosogardłowych szczepów *Staphylococcus aureus* metodą podwójnych rozcieńczeń leku oraz metodą E-testów

Słowa kluczowe: metoda rozcieńczeniowa, E-testy, linezolid, *Staphylococcus aureus*

Streszczenie

Problem pojawiający się w leczeniu zakażeń bakteriami Gram-dodatnimi, w tym wieloopornymi gronkowcami skłonił do tego, iż w ostatnich latach wprowadzono do lecznictwa nowy antybiotyk – linezolid należący do grupy oksazolidinonów. W pracy porównywano aktywność *in vitro* linezolidu wobec szczepów *Staphylococcus aureus*, kolonizujących górne drogi oddechowe u zdrowych dzieci, w oparciu o oznaczenie najmniejszego stężenia leku hamującego wzrost bakterii (MIC) przy pomocy dwóch metod - mikrometody rozcieńczeniowej oraz metody gradientowo - dyfuzyjnej E-testów.

W pracy badano wrażliwość *in vitro* na linezolid 86 izolatów *S. aureus* pochodzących z nosogardzieli dzieci w wieku 3-5 lat z dwóch grup: I – przedszkolnej i II – kontrolnej.

Wyniki badań dotyczące aktywności linezolidu wobec badanych szczepów *S. aureus* w oparciu o wykonane oznaczenie MIC mikrometodą podwójnych rozcieńczeń leku w podłożu płynnym, wykazały, że wszystkie izolaty były podatne na hamujące działanie leku w stężeniach $MIC \leq 4 \mu\text{g/ml}$, co oznacza ich wrażliwość. Wartości MIC linezolidu wahały się w granicach 1-4 $\mu\text{g/ml}$ i 0,25-4 $\mu\text{g/ml}$, odpowiednio wśród izolatów w grupie I i II. Podobne wyniki uzyskano stosując metodę E-testów, z tą różnicą, że wartości MIC wahały się w granicach 1-4 $\mu\text{g/ml}$ wśród izolatów z obydwu grup.

Wartości MIC_{50} i MIC_{90} oraz modalna MIC i mediana MIC linezolidu mierzone metodą rozcieńczeniową i metodą E-testów dla wszystkich badanych szczepów *S. aureus* wynosiły 2 $\mu\text{g/ml}$ w obydwu grupach.

Wyniki uzyskane w niniejszej pracy wskazują, że metoda E-testów może być stosowana w rutynowej diagnostyce w celu oznaczania wrażliwości *in vitro* *Staphylococcus aureus* na linezolid, ponieważ wyniki są porównywalne z rekomendowaną przez CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute) metodą rozcieńczeniową.

1. Wstęp

Największym problemem medycyny w ostatnich latach jest narastająca oporność drobnoustrojów na antybiotyki i chemioterapeutyki, będąca konsekwencją nieracjonalnej antybiotykoterapii. Obecnie przyjmuje się, że lekowrażliwość drobnoustrojów powinna być określana na podstawie oznaczania wartości MIC (minimal inhibitory concentration), czyli najmniejszego stężenia działającego hamująco. Szczegółowe zasady dotyczące metod,

¹ Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Mikrobiologii Farmaceutycznej z Pracownią Diagnostyki Mikrobiologicznej, Uniwersytet Medyczny, Wydział Farmaceutyczny, ul. Chodźki 1, 20-093 Lublin, aga.grzegorzczak@umlub.pl

warunków oznaczania i norm obowiązujących w laboratoriach mikrobiologicznych na całym świecie są opracowywane i aktualizowane przez CLSI w USA. W Polsce zgodnie z zaleceniami CLSI zasady te opracowuje Krajowy Ośrodek ds. Lekowrażliwości Drobnoustrojów [5].

Wrażliwość bakterii na leki określa się *in vitro* stosując metody klasyczne, które można podzielić na ilościowe i jakościowe. Do metod jakościowych należy metoda krążkowo-dyfuzyjna, natomiast do metod ilościowych zaliczamy metodę rozcieńczeniową i metodę gradientowo-dyfuzyjną E-testów, które zastosowano w niniejszej pracy.

Najbardziej wiarygodną metodą oznaczania lekowrażliwości bakterii jest metoda rozcieńczeniowa w podłożu płynnym, która umożliwia określenie dwóch ważnych parametrów dla danego leku: MIC oraz MBC (minimal bactericidal, concentration), czyli najmniejsze stężenie bakteriobójcze. Metoda ta pozwala również na wykrycie zjawiska tolerancji tzn. spadku działania bakteriobójczego leku bez utraty jego działania hamującego. Najbardziej poszukiwane i bezpieczne są antybiotyki, dla których MIC i MBC są identyczne lub bardzo zbliżone [4, 5].

Ilościowa ocena wrażliwości bakterii na leki pozwala określić spektrum działania leku oraz efekt działania na drobnoustroje – bakteriobójczy czy bakteriostatyczny. Do antybiotyków działających bakteriobójczo należą te, których stężenie we krwi osiąga, co najmniej wartość MBC po podaniu bezpiecznej dawki leku i utrzymuje się przez odpowiednio długi czas, niezbędny do zabicia bakterii. Natomiast bakteriostatycznie działają te antybiotyki, których stężenie we krwi nie osiągnie wartości MBC, ale przekracza wartość MIC po podaniu bezpiecznej dawki. Dla zbioru szczepów określonych gatunków i/lub rodzajów, aktywność leku *in vitro* może być wyrażona jako zakres MIC lub MBC, MIC₅₀ (stężenie MIC hamujące wzrost 50% badanych szczepów), MBC₅₀ (stężenie MBC działające bakteriobójczo wobec 50% badanych szczepów), MIC₉₀ (stężenie MIC hamujące wzrost 90% badanych szczepów), MBC₉₀ (stężenie MBC działające bakteriobójczo wobec 90% badanych szczepów) [4, 5].

Wykorzystany do badań linezolid jest antybiotykiem zarezerwowanym do użycia jedynie w szczególnie ciężkich infekcjach bakteryjnych, wywoływanych przez wielooporne bakterie Gram-dodatnie; leczenie tych infekcji „starszymi” grupami antybiotyków jest nieskuteczne ze względu na nabytą oporność [10, 13].

2. Cel pracy

Celem pracy było porównanie oceny aktywności *in vitro* linezolidu – przedstawiciela oksazolidynonów wobec szczepów *Staphylococcus aureus*, kolonizujących górne drogi oddechowe u zdrowych dzieci, w oparciu o oznaczenie najmniejszego stężenia leku hamującego wzrost bakterii (MIC) przy pomocy dwóch metod - mikrometody rozcieńczeniowej oraz metody gradientowo-dyfuzyjnej E-testów.

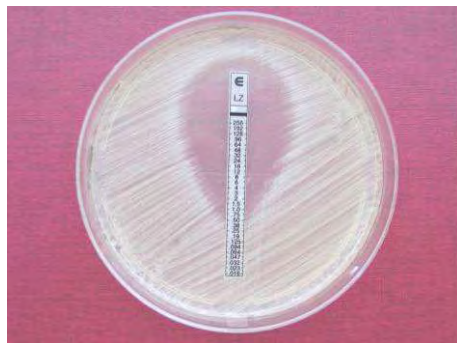
3. Materiał i metody

Materiał mikrobiologiczny stanowiły 86 szczepy *S. aureus* pochodzące z nosogardzieli zdrowych dzieci w wieku 3-5 lat należących do jednej z dwóch grup: I - przedszkolna (dzieci uczęszczające do przedszkola) i II - kontrolna (dzieci pozostające w domu).

Do badań wykorzystano krążki bibułowe o średnicy 6 mm, nasycone linezolidem (LZD) w stężeniu 30 µg (Becton Dickinson) oraz E-testy nasycone linezolidem (LZ) w zakresie stężeń 0,016-256 µg/ml (AB Biodisk).

Najmniejsze stężenie linezolidu hamujące wzrost gronkowców (MIC – minimal inhibitory concentration) w warunkach *in vitro* oznaczano mikrometodą podwójnych rozcieńczeń leku w podłożu płynnym oraz metodą E-testów zgodnie z zasadami CLSI. W mikrometodzie rozcieńczeniowej używano 96-dołkowych płytek titracyjnych. Metoda ta polegała na wykonaniu w dołkach o identycznej objętości podłoża płynnego, podwójnych

rozcieńczeń danego antybiotyku. Następnie do poszczególnych dołków dodawano jednakowe objętości wystandaryzowanej zawiesiny badanego drobnoustroju (0,5 w skali McFarlanda). W celu sprawdzenia żywotności szczepu wykonywano próbę kontrolną, zawierającą podłoże bez antybiotyku. Podłoża były inkubowane przez 24 h w temperaturze 36°C. Jeżeli stężenie antybiotyku jest równe lub większe od stężenia hamującego, nie obserwuje się wzrostu bakterii, natomiast, gdy stężenie antybiotyku jest niższe niż stężenie hamujące, bakterie rosną w postaci wzrostu dyfuzyjnego. Drugą metodą jest metoda E-testów - najnowsza metoda oznaczania wrażliwości bakterii na leki metodą rozcieńczeniowo-dyfuzyjną. Zasadą metody jest dyfuzja antybiotyku z paska bibułowego do podłoża stałego. W tym jednak przypadku stosowane są plastikowo-bibułowe paski, których część bibułowa nasączona jest na kolejnych odcinkach wzrastającymi stężeniami antybiotyku, odpowiednio oznaczonymi skalą wartości MIC w $\mu\text{g/ml}$ (mg/l), na części plastikowej (rys. 1). Na stałe podłoże agarowe wysiewano hodowlę badanego drobnoustroju o określonej gęstości (0,5 w skali McFarlanda). Następnie umieszczano na nim paski E-testów z odpowiednim lekiem. Po odpowiednim okresie inkubacji (24 h, 36°C), strefa zahamowania wzrostu przyjmuje kształt zbliżony do części elipsy, a przy stężeniu antybiotyku, przy którym przecina ona pasek, odczytuje się wartość MIC.



Rys. 1. Oznaczanie wrażliwości szczepów *S. aureus* na leki przeciwdrobnoustrojowe metodą E-testów

Po odczytaniu wartości MIC dwoma metodami określano dla badanych szczepów modalną MIC (najczęściej występujące stężenie MIC), medianę MIC (wartość środkowa stężenia MIC), MIC₅₀ (stężenie MIC hamujące wzrost 50% badanych szczepów), MIC₉₀ (stężenie MIC hamujące wzrost 90% badanych szczepów) metodą graficzną [2].

W celu porównania wartości MIC linezolidu otrzymanych dla poszczególnych szczepów *S. aureus* referencyjną mikrometodą rozcieńczeniową z wartościami MIC odczytanymi na skali E-testów, wprowadzono korektę wyników pośrednich wartości MIC uzyskanych metodą E-testów. Polegała ona, zgodnie z danymi literaturowymi [3, 12], na zaokrągleniu wartości pośrednich MIC skali do wartości standardowych stężeń leku stosowanych w metodzie rozcieńczeniowej. Wszystkie doświadczenia wykonane były w dwóch powtórzeniach. W pracy przedstawiono reprezentatywne wyniki. Podstawą interpretacji uzyskanych w badaniu wartości MIC stanowiły graniczne wartości MIC podane przez CLSI.

4. Wyniki i Dyskusja

W niniejszej pracy badano wrażliwość *in vitro* na linezolid 86 izolatów *Staphylococcus aureus* pochodzących z nosogardzieli dzieci w wieku 3-5 lat z dwóch grup: I - przedszkolnej i II – kontrolnej. 50 (58,1%) izolatów stanowiły szczepy należące do grupy I, a 36 (41,9%) - z grupy II.

W interpretacji uzyskanych wyników przyjęto zgodnie z aktualnymi rekomendacjami CLSI stężenie graniczne (breakpoint) linezolidu – $MIC \leq 4 \mu\text{g/ml}$ dla izolatów uznawanych za wrażliwe na ten lek. Izolaty z MIC linezolidu $> 4 \mu\text{g/ml}$, uważane są za niewrażliwe na ten antybiotyk.

Wartości MIC linezolidu, oznaczane mikrometodą podwójnych rozcieńczeń, wahały się w granicach $1-4 \mu\text{g/ml}$ i $0,25-4 \mu\text{g/ml}$, odpowiednio w grupie I i II. W przypadku większości izolatów MIC linezolidu wynosiło $2 \mu\text{g/ml}$ - dla 42 (84,0%) szczepów z grupy I i 25 (69,4%) szczepów z grupy II. Wartości MIC_{50} i MIC_{90} oraz modalna MIC i mediana MIC linezolidu dla wszystkich badanych szczepów *S. aureus* wynosiły $2 \mu\text{g/ml}$ w obydwu grupach.

W metodzie E-testów, uzyskane wyniki przed korektą, wykazywały wartości MIC dla linezolidu $\leq 4 \mu\text{g/ml}$ dla wszystkich izolatów. Wartości MIC linezolidu dla wszystkich testowanych izolatów mieściły się w zakresie $1-4 \mu\text{g/ml}$, przy czym dla grupy I – $1-3 \mu\text{g/ml}$, natomiast dla gronkowców z grupy II – $1-4 \mu\text{g/ml}$. Dominującym MIC linezolidu wobec największej liczby izolatów *S. aureus* – 38 (44,2%) szczepów – było stężenie $2 \mu\text{g/ml}$, a następnie stężenie $1,5 \mu\text{g/ml}$, które stanowiło wartość MIC badanego antybiotyku dla 31 (36,0%) izolatów. Po korekcie wyników, uzyskanych metodą E-testów, zakres MIC linezolidu wobec wszystkich szczepów *S. aureus* należących do obydwu grup obejmował zakres stężeń $1-4 \mu\text{g/ml}$. Najczęstszym MIC linezolidu wobec badanych szczepów uzyskany po korekcie wyników pośrednich było stężenie $2 \mu\text{g/ml}$ stanowiące wartość MIC linezolidu dla 69 (80,2%) izolatów *S. aureus*. $2 \mu\text{g/ml}$ było najczęściej pojawiającą się wartością MIC tego antybiotyku wobec 43 (86,0%) i 26 (72,2%) szczepów należących odpowiednio do grupy I i II. Wartości MIC_{50} i MIC_{90} linezolidu przed korektą dla wszystkich szczepów *S. aureus*, zarówno w I jak i w II grupie wynosiły odpowiednio $1,5 \mu\text{g/ml}$ i $2 \mu\text{g/ml}$, natomiast po korekcie wartości MIC_{50} i MIC_{90} linezolidu wynosiły $2 \mu\text{g/ml}$ w obydwu grupach.

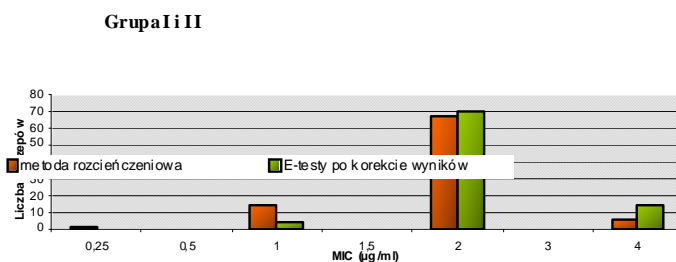
Rysunek 2 ilustruje porównanie wyników MIC dla wszystkich badanych gronkowców uzyskanych mikrometodą rozcieńczeniową, rekomendowaną przez CLSI i metodą E-testów po korekcie. Procentową zgodność między MIC linezolidu otrzymanymi mikrometodą rozcieńczeniową dla szczepów z grupy I i II, a wartościami MIC linezolidu uzyskanymi metodą E-testów po korekcie wyników pośrednich przedstawiono w Tabeli 1.

Tabela 1. Porównanie wartości MIC Porównanie wartości MIC linezolidu dla badanych szczepów *S. aureus* izolowanych od dzieci z grupy I (przedszkolnej) i II (kontrolnej), uzyskanych w warunkach *in vitro* mikrometodą podwójnych rozcieńczeń leku w podłożu płynnym z wartościami MIC linezolidu uzyskanymi metodą gradientowo-dyfuzyjną E-testów po korekcie wyników pośrednich

Grupa	% zgodności			
	w zakresie tego samego rozcieńczenia (liczba szczepów)	w zakresie różnicy 1 rozcieńczenia (liczba szczepów)	w zakresie różnicy 2 rozcieńczeń (liczba szczepów)	w zakresie różnicy 4 rozcieńczeń (liczba szczepów)
I (n=50)	70 (35)	30 (15)	0 (0)	0 (0)
II (n=36)	58 (21)	36 (13)	3 (1)	3 (1)
Ogółem (n=86)	65 (56)	33 (28)	1 (1)	1 (1)

Liczba izolatów *S. aureus* o jednakowych wartościach MIC uzyskanych dwiema metodami wynosiła 56 (65,0%), w tym dla 35 (70,0%) izolatów *S. aureus* z grupy I oraz dla

21 (58,0%) izolatów z grupy II. Wartości MIC różniące się w zakresie 1 rozcieńczenia otrzymano dla 28 (33,0%) izolatów *S. aureus*, w tym dla 15 (30,0%) izolatów z grupy I oraz 13 (36,0%) izolatów z grupy II. Wartości MIC różniące się w zakresie 2 rozcieńczeń, uzyskano dla 1 (3%) szczepu z grupy II. W przypadku szczepów grupy I nie odnotowano wartości MIC różniących się w zakresie tego rozcieńczenia. Przyjmując wartości MIC mieszczące się w zakresie 2 rozcieńczeń jako granicę błędów obydwu metod, procent zgodności wyników uzyskanych przy zastosowaniu metody rozcieńczeniowej i metody E-testów wyniósł 100% dla szczepów grupy I, 97% dla szczepów grupy II oraz 99% dla wszystkich szczepów ogółem. Tylko w przypadku 1 izolatu z grupy II uzyskano wartości MIC linezolidu w zakresie 4 stężeń, nie mieszczące się w przyjętej granicy błędów. Warto zauważyć, że dla 24 (28,0%) izolatów, gdy wartości MIC różniły się w zależności od zastosowanej metody oznaczenia, wyższą wartość MIC otrzymano stosując metodę E-testów, niż mikrometodą podwójnych rozcieńczeń leku w podłożu płynnym (Rys. 2).



Rys. 2. Porównanie wartości MIC linezolidu dla wszystkich badanych szczepów *S. aureus* oznaczanych mikrometodą podwójnych rozcieńczeń leku w podłożu płynnym oraz metodą gradientowo-dyfuzyjną E-testów po zastosowaniu korekty wyników pośrednich

Wyniki niniejszej pracy, podobnie jak wiele doniesień literaturowych [3, 12] wskazują na to, że gradientowo-dyfuzyjna metoda E-testów jest wiarygodną alternatywą dla metody rozcieńczeniowej antybiotyku w podłożu płynnym, rekomendowanej przez CLSI. Świadczy o tym 99% zgodność między wynikami w zakresie dopuszczalnej różnicy 2 stężeń uzyskanej w niniejszej pracy. Podobną zgodność (96 - 99%) pomiędzy wynikami dwóch metod uzyskali inni autorzy [6, 12]. Przy porównywaniu wyników obydwu metod zastosowano zgodność wartości MIC w granicach ± 2 stężeń - wzorując się na publikacjach Tenovera i wsp. [12] oraz Jevitta i wsp. [6], którzy prowadzili badania stosując te same parametry, co w niniejszej pracy (24 h czas inkubacji oraz wartość MIC metody rozcieńczeniowej jako najmniejszego stężenia leku całkowicie hamującego wzrost drobnoustroju).

Liczne międzynarodowe i lokalne programy badawcze dotyczące oceny aktywności linezolidu *in vitro* wobec ziarniaków Gram-dodatnich, wrażliwych jak i opornych na dotychczas stosowane antybiotyki, potwierdziły wysoką aktywność tego leku w stosunku do gronkowców złocistych zarówno metycylinowrażliwych (MSSA – methicillin-susceptible *S. aureus*), jak i metycylinoopornych (MRSA). Wartości MIC linezolidu wobec wszystkich szczepów *S. aureus* izolowanych od dzieci, otrzymane w niniejszej pracy, wynosiły ≤ 2 µg/ml. Podobne wyniki uzyskali również inni autorzy [1, 7, 8, 14]. Ogólnosiwiatowe badania (Zyvox Annual Appraisal of Potency and Spectrum Program) przeprowadzone w 2006 roku dotyczące aktywności *in vitro* linezolidu wobec 4216 szczepów bakterii Gram-dodatnich potwierdziły wrażliwość na ten lek klinicznych izolatów *S. aureus*; uzyskano wartości MIC₅₀ = 2 µg/ml, MIC₉₀ = 2 µg/ml [5, 9]. W 2000 roku przeprowadzono w Polsce

badania nad oceną wrażliwości na linezolid szczepów *S. aureus*, zarówno MSSA jak i MRSA, izolowanych z materiałów klinicznych. Wykazano, że wszystkie szczepy były wrażliwe na linezolid - zakres wartości MIC = 0,5-2 µg/ml, MIC₅₀ = 1-2 µg/ml, MIC₉₀ = 2 µg/ml [11].

Wysoki stopień korelacji wartości MIC uzyskanych gradientowo-dyfuzyjną metodą E-testów z wartościami MIC otrzymanymi rekomendowaną przez CLSI mikrometodą podwójnych rozcieńczeń leku w podłożu płynnym (99%), świadczy o podobnej przydatności obydwu metod w oznaczaniu wrażliwości *S. aureus* na linezolid. Metoda z zastosowaniem E-testów jest znacznie mniej czaso- i pracochłonną techniką umożliwiającą przebadanie dużej liczby szczepów w krótkim czasie w szerokim zakresie stężeń antybiotyku. Dane przedstawione w tej pracy i innych autorów, wskazują na wysoką wrażliwość *S. aureus* na linezolid. Dotychczas w Polsce nie wykryto szczepu tego drobnoustroju opornego na linezolid.

5. Literatura

- [1] Andes D., van Ogtrop M. L., Peng J.: *In vivo* pharmacodynamics of a new oxazolidinone (linezolid)., *Antimicrob. Agents Chemother.* 2002, Tom 46, ss. 3484-3489
- [2] Chojnowski W.: Przedkliniczne badania antybiotyków. Antybiotyki – aktualny stan wiedzy., Red. Kowszyk – Gindifer Z., Sobiczewski W., Przedsiębiorstwo Wydawnictw i Wystaw Przemysłu Chemicznego „Chemii”., Warszawa 1990, ss. 163–171
- [3] Gemmel C. G.: Susceptibility of a variety of clinical isolates to linezolid: a European inter-country comparison., *J. Antimicrob. Chemother.* 2001, Tom 48, ss. 47-52
- [4] Hryniewicz W., Meszaros J.: Zasady racjonalnej chemioterapii przeciwdrobnoustrojowej. [w] *Antybiotyki w profilaktyce i leczeniu zakażeń.*, Red. Hryniewicz W., Meszaros J. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2001, ss. 21-35
- [5] Hryniewicz W., Sulikowska A., Szczypa K., Krzysztoń-Russjan J., Gniadkowski M.: Rekomendacje doboru testów do oznaczania wrażliwości bakterii na antybiotyki i chemioterapeutyki., *Mikrobiol. Med.* 2002, Tom 3(32), ss. 12-39
- [6] Jevitt L. A.: *In vitro* activities of daptomycin, linezolid and quinopristin-dalfopristin against a challenge panel of staphylococci and enterococci, including vancomycin-intermediate *S. aureus* and vancomycin-resistant *E. faecium*., *Microb. Drug. Resist.* 2003, Tom 9, ss. 298-306
- [7] Karlowsky J. A., Kelly L. J., Critchley I. A.: Determining linezolid's baseline *in vitro* activity in Canada to its national release. *Antimicrob. Agents Chemother.* 2002, Tom 46 (6), ss. 1989-1992
- [8] Livermore D. M., Warner M., Mushtaq S.: *In vitro* activity of the oxazolidinone RWJ-416457 against linezolid-resistant and -susceptible staphylococci and enterococci., *Antimicrob. Agents Chemother.* 2007, Tom 51, ss. 1112-1114
- [9] Ministerstwo Zdrowia: Narodowy Program Ochrony Antybiotyków w Polsce na lata 2006-2010. Podstawa prawna: art. 48 ustawy z dnia 27 sierpnia 2004 r. o świadczeniach opieki zdrowotnej finansowanych ze środków publicznych (Dz. U. Nr 210, poz. 2135 z późn. zm.)
- [10] Rehm S. J.: Two new treatment options for infections due to drug-resistant Gram-positive cocci., *Clev. Clin. J. Med.* 2002, Tom 69, ss. 397-413
- [11] Szczypa K., Betlejewska K., Nowak K., Hryniewicz K.: *In vitro* activity of linezolid against Gram-positive cocci isolated in Poland., *J. Antimicrob. Chemother.* 2001, Tom 48, ss. 932-935
- [12] Tenover F. C.: Accuracy of six antimicrobial susceptibility methods for testing linezolid against staphylococci and enterococci., *J. Clin. Microbiol.* 2007, Sept., ss. 2917-2922

- [13] Wilcox M. H.: Efficacy of linezolid versus comparator therapies in Gram-positive infections., *J. Antimicrob. Chemother.* 2003, Tom 51 (Suppl. S2), ss. 27-35
- [14] Wilson P., Cepeda J. A., Hayman S.: *In vitro* susceptibility of Gram-positive pathogens to linezolid and teicoplanin and effect on outcome in critically ill patients., *J. Antimicrob. Chemother.* 2006, Tom 58 (2), ss. 470-473

6. Działalność SKN

Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Mikrobiologii Farmaceutycznej z Pracownią Diagnostyki Mikrobiologicznej, którego opiekunem jest dr Urszula Kosikowska, zostało założone w 2002 r. Kierownikiem Katedry jest dr hab. Anna Malm, prof. UM, a opiekunem niniejszej pracy - mgr Agnieszka Grzegorzczak.

Obecnie SKN przy Katedrze Mikrobiologii Farmaceutycznej liczy 15 członków (studenci IV i V roku Wydziału Farmaceutycznego). W latach ubiegłych w pracach tego Koła uczestniczyło łącznie 46 absolwentów Wydziału Farmaceutycznego z Oddziałem Analityki Medycznej UM.

W ramach prac SKN przy Katedrze uzyskano szereg wymiernych efektów w postaci licznych publikacji, komunikatów zjazdowych prezentowanych na zjazdach krajowych i międzynarodowych oraz wyróżnień za prace magisterskie.

Tematyka prac badawczych prowadzonych przez Koło: (i) określenie częstości kolonizacji układu oddechowego przez drobnoustroje warunkowo i potencjalnie chorobotwórcze o zróżnicowanych właściwościach biochemicznych u zdrowych dzieci przedszkolnych i szkolnych oraz u pacjentów w wybranych grupach wiekowych pochodzących z oddziałów szpitalnych (pacjenci z nowotworami oraz przewlekłymi i atypowymi chorobami układu oddechowego), (ii) ocena aktualnej wrażliwości wyosobnionych szczepów na leki przeciwdrobnoustrojowe, używane m.in. w profilaktyce okołoperacyjnej i w terapii szpitalnej (iii) określenie właściwości fenotypowych drobnoustrojów potencjalnie patogennych lub składników flory fizjologicznej układu oddechowego, (iv) wdrażanie metod diagnostyki molekularnej różnych grup drobnoustrojów, (v) badania nad właściwościami adhezyjnymi izolowanych drobnoustrojów, hydrofobowością i zdolnością tworzenia biofilmu, (vi) ocena aktywności przeciwdrobnoustrojowej wybranych ekstraktów roślinnych i nowo zsyntetyzowanych związków chemicznych.

Członkowie SKN w ramach międzynarodowej wymiany studentów brali udział w trzymiesięcznych stażach w Coimbra (Portugalia), Bonn (Niemcy) i obecnie Lizbona (Portugalia).

W tajemniczym kręgu substancji biologicznie aktywnych roślin i grzybów

Słowa kluczowe: fitochemia, lek naturalny, grzyby lecznicze, róża, jemiola

Streszczenie

Pozyskiwanie substancji biologicznie aktywnych z roślin i grzybów to ważne wyzwanie dla farmacji XXI wieku. Niewątpliwie mamy już za sobą epokę zachwytu lekiem syntetycznym, antybiotykami czy chemioterapeutykami. Ich ograniczona skuteczność terapeutyczna, zwłaszcza w tzw. chorobach cywilizacyjnych skłoniła człowieka do ponownego poszukiwania leków w naturze. Niezwykła bioróżnorodność roślin i grzybów rysuje niekończący się ogromny obszar poszukiwań naukowych w tym zakresie. W pracy przybliżamy trzy projekty aktualnie prowadzone w Studenckim Fitochemicznym Kole Naukowym przy Katedrze i Zakładzie Botaniki Farmaceutycznej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie. Pierwszy dotyczy analizy ekstraktów roślinnych pozyskiwanych z róż – niedocenianych roślin o cennym potencjale leczniczym, drugi oceny zasobności Lasów Włodawskich w grzyby lecznicze oraz izolacji z wybranych gatunków aktywnych biologicznie składników i trzeci, związany z badaniami składu chemicznego jemioli, rośliny znanej ze swojej przeciwnowotworowej aktywności.

1. Trochę historii

Historia ziołolecznictwa jest tak długa jak historia cywilizacji. Hipokrates z Kos (460 rok p.n.e) w swoim dziele „Corpus Hipocraticum” wymienił już około 300 leków pochodzenia naturalnego w tym 200 pochodzenia roślinnego. Zaś Pliniusz Stary (I wiek n.e.) w dziele „Naturalis Historia” opisuje aż 1000 gatunków roślin leczniczych.

Ostatnim wielkim znawcą leku roślinnego epoki antycznej był Galen, któremu zawdzięczamy stworzenie nowych postaci leku roślinnego: naparu, odwaru, nalewki, mazidła. W średniowieczu ziołolecznictwo było domeną zakonników, w dobie renesansu zaś zaczęli pojawiać się aptekarze, którzy zbierali i przetwarzali zioła na leki. Twórcą nowej idei w ziołolecznictwie był Paracelsus, który zajmował się izolowaniem z rośliny istoty leczniczej, aktywnej farmakodynamicznie.

W XIX wieku ziołolecznictwo weszło na właściwe naukowe tory. W 1805 roku Serturmer wyizolował z opium morfinę, a Derosne narkotyne. W 1818 roku Pelletier i Carentou wyizolowali strychninę z nasion kulczyby, a w 1820 roku chininę z kory chinowej i kofeinę z kawy. „Złota era leku roślinnego” trwała do lat trzydziestych XX wieku. Potem jednak zioła i ich właściwości lecznicze zaczęto uważać za objaw zacofania i z upływem czasu ludzie przestali je stosować.

Rozpoczęła się era chemioterapii, antybiotyków i leków psychotropowych. Ludzie uwierzyli w najnowsze zdobycze techniczne w dziedzinie farmacji, zapominając o tym, że

¹ Fitochemiczne Studenckie Koło Naukowe, Uniwersytet Medyczny, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Analityki Medycznej, 20-093 Lublin, ul. Chodźki 1, Collegium Universum, email: renata.nowak@umlub.pl

leki syntetyczne mogą przynieść oprócz korzyści także duże i nieodwracalne szkody dla organizmu. Przyroda wprost fenomenalnie potrafi łączyć w niektórych roślinach silnie działające substancje, z innymi łagodzącymi ich szkodliwe skutki. Dlatego w dwudziestym pierwszym wieku zaczęto na nowo interesować się ziołolecznictwem i pracować nad jeszcze lepszym wykorzystywaniem ziół, ponieważ są nadal niedościgłym wzorem dla leków syntetyzowanych chemicznie.

2. Aktualne zadania fitochemii

Jak mawiał jeden z najślawniejszych lekarzy, twórca wielu metod i sposobów leczenia środkami pochodzenia roślinnego – Paracelsus: „Cały świat to jedna wielka apteka”. Rośliny, powszechne w środowisku bytowania człowieka, stosowane są w celach leczniczych od tysięcy lat. Jest to okres dostatecznie długi, aby zdać sobie sprawę, w jakim stopniu są one cenne, a jednocześnie uświadomić sobie, jakich nadziei jeszcze nie spełniły.

Ze względu na posiadaną aktywność biologiczną substancje chemiczne zawarte w roślinach są obecnie intensywnie badane i brane pod uwagę jako potencjalne źródło skutecznych i bezpiecznych preparatów leczniczych. Badania prowadzone równocześnie przez wiele ośrodków badawczych łączy jeden wspólny cel – poznanie składu chemicznego flory, jej bioróżnorodności i możliwości wykorzystania w lecznictwie. Niezwykle ważnym kierunkiem badań jest opracowanie metod izolacji, oczyszczania i identyfikacji poszczególnych składników czynnych wyodrębnionych z roślin, a także określenie ich właściwości chemicznych i biologicznych. Duże znaczenie ma również poznanie mechanizmów działania poszczególnych substancji, oraz ocena ich skuteczności i toksyczności.

Prowadzone badania fitochemiczne wykorzystuje się także w celu ulepszenia klasyfikacji roślin. Chemotaksonomia roślin jest dziedziną stosunkowo młodą – rozwijającą się od lat 60-tych XX wieku. Przyczyniła się jednak do wprowadzenia istotnych zmian w porównaniu do wcześniej stosowanych systemów, w których powiązania filogenetyczne odgadywano na podstawie cech morfologicznych. W chemotaksonomii wykorzystuje się głównie znajomość metabolitów wtórnych roślin i nośników informacji genetycznej, którymi są kwasy nukleinowe i białka. Ze względu na istnienie wielu problemów systematycznych i konieczność dopracowania jednolitych powtarzalnych metod badawczych pozostaje w tej dziedzinie jeszcze wiele do zrobienia.

3. Teraz słów kilka o pracy w kole studenckim

Praca w Fitochemicznym Studenckim Kole Naukowym przy Katedrze i Zakładzie Botaniki Farmaceutycznej ma swoją specyfikę związaną z obiektem badań. Zazwyczaj zaczyna się zbiorem surowca do badań w naturze. Jest to doskonała okazja, by praktycznie zgłębić swoją wiedzę o roślinach leczniczych i zasadach ich pozyskiwania z natury. Surowiec następnie musi być odpowiednio przygotowany do badań, najczęściej wysuszony i rozdrobniony zgodnie z wymaganiami farmakopealnymi. Kolejnym etapem jest ekstrakcja surowca, odpowiednią metodą i rozpuszczalnikiem. Często prowadzimy wstępną optymalizację procesu ekstrakcji. Otrzymane ekstrakty są analizowane następnie metodami chromatograficznymi i spektroskopowymi.

4. Nasze projekty

Przedstawimy teraz (oczywiście z konieczności w dużym skrócie) trzy projekty badawcze realizowane aktualnie przez uczestników naszego koła, autorów tego referatu.

Podjęte tematy łączy idea poszukiwania aktywnych biologicznie, naturalnych związków o potencjalnym zastosowaniu w leczeniu i prewencji chorób cywilizacyjnych a zwłaszcza nowotworowych.

4.1. *Róża - królowa kwiatów (Marta Cybul)*

Róże należą do najbardziej popularnych i od dawna uprawianych roślin leczniczych. Znanych jest także wiele gatunków róż dzikorosnących. Uprawiane są głównie ze względu na piękno i zapach kwiatów, lecz także w celu produkcji olejku różanego, wody różanej, pozyskiwania oleju o wysokiej zawartości kwasów nienasyconych, jak też i w celach kulinarnych, leczniczych oraz kosmetycznych [1]. Pseudoowocnie służą do sporządzania herbatek, dżemów i innych produktów żywnościowych w wielu europejskich krajach [2]. Walory terapeutyczne róż od dawna wykorzystywała medycyna ludowa. Szczególnym szacunkiem cieszy się ten surowiec w Chinach, gdzie stosowany jest m.in. w terapii cukrzycy, astmy, dyspepsji, zapalenia żołądka i jelit [3].

W Polsce surowcami farmaceutycznymi są pseudoowocnie gatunku *Rosa*. One też mają najszersze zastosowanie. Są bogate w związki fenolowe, garbniki, kwasy organiczne, olejki eteryczne, cukry, pektyny, karotenoidy, witaminy, spośród których większość to związki o właściwościach antyoksydacyjnych [4]. Szczególnie wysoka jest zawartość likopenu oraz witaminy C (zawierają jej dziesięciokrotnie więcej niż czarna porzeczka!). Dojrzałe pseudoowocnie są składnikiem wielu mieszanek ziołowych. Działają: słabo rozkurczająco, żółciopędnie, łagodnie moczopędnie. Róża jest stosowana przede wszystkim jako lek ogólnie wzmacniający (bogate źródło witaminy C), ale także pomocniczo do leczenia różnych schorzeń wątroby, nerek i przewodu pokarmowego [5].

Liczne badania dowiodły, że także inne organy tych roślin zawierają znaczące ilości bioaktywnych związków i mogą być stosowane w celach leczniczych. Liście obfitują w kwasy fenolowe i flawonoidy [6], kwiaty w antocyjany, flawonoidy, polisacharydy [7], owoce właściwe w nienasycone kwasy tłuszczowe i witaminę E [8].

Wiele z aktywnych metabolitów wtórnych obecnych w surowcach różanych to substancje o potencjalnych właściwościach antyoksydacyjnych. Aktywność przeciwnadciśnieniowa roślin budzi w ostatnim czasie duże zainteresowanie badaczy, gdyż reaktywne formy tlenu są zamieszane w powstawanie wielu chorób m.in.: nowotworów, cukrzycy, nadciśnienia tętniczego, chorób o podłożu zapalnym czy też w starzenie się organizmu. Roślinne substancje antyoksydacyjne nie tylko bezpośrednio neutralizują wolne rodniki, lecz także pobudzają obronę przeciwnadciśnieniową organizmu [9].

Wobec różnorodności działań surowców pozyskiwanych z róż budzi zdziwienie mała ich popularność w Polsce i innych krajach europejskich. Ich wysoki potencjał leczniczy sugeruje potrzebę dalszych badań nad aktywnością i możliwościami praktycznego zastosowania w terapii wielu chorób, zwłaszcza tych związanych z zaburzeniami równowagi antyoksydacyjnej ustroju. Z tego powodu jednym z celów badawczych Studenckiego Fitochemicznego Koła Naukowego przy Katedrze i Zakładzie Botaniki Farmaceutycznej UM w Lublinie jest ocena składu chemicznego oraz właściwości przeciwnadciśnieniowych surowców różanych.

4.2. *Grzyby – smaczne i zdrowe*

Grzyby są chętnie spożywane przez ludzi ze względu na ich walory smakowe. Nie są to jednak zwykłe środki spożywcze, gdyż łączą w sobie wartości żywieniowe (*ang: nutrition*) i cechy środków farmaceutycznych (*ang: pharmaceuticals*) [10]. Znalazły one zastosowanie jako żywność funkcjonalna, tzw. nutraceutyki, czyli zgodnie z definicją Unii Europejskiej są produktami wykazującymi udokumentowany badaniami naukowymi korzystny wpływ na zdrowie ponad ten, który wynika z obecności w nich składników odżywczych tradycyjnie uznanych za niezbędne [11].

Określanie grzybów mianem „mięsa lasu” jest powszechnym zjawiskiem, które tłumaczy duża zawartość żelaza i białka przyswajalnego dla człowieka nawet w 90% [12]. Dostarczają one także wielu cennych witamin i związków mineralnych. Jednak grzybów bogatych w witaminę C w odróżnieniu od warzyw i owoców jest bardzo mało. Zawierają za to znaczne ilości witamin z grupy B. Przykładem jest tu pieprznik jadalny (*Cantharellus*

cibarius) będący rekordzistą w zakresie zawartości witaminy B₁, która jest porównywalna z drożdżami piekarskimi [13].

Grzyby wielkoowocnikowe zawierają ponadto różnorodne substancje biologicznie aktywne należące do różnych grup chemicznych. Wśród nich można wyróżnić dużą ilość związków o charakterze fenolowym, związki zawierające w swojej strukturze azot, związki wielocukrowe oraz związki lipofilowe [14].

Liczne badania wskazują na wielokierunkowe działanie lecznicze grzybów. Wykazano, że ograniczają one uszkodzenie DNA komórek, deaktywują karcynogeny, wiążą wolne rodniki, stymulują system odpornościowy, hamują rozwój i wywołują apoptozę komórek nowotworowych [11, 15, 16]. Działają również antybiotycznie i p/wirusowo m.in. na wirusa grypy i Herpes simplex [17]. Obniżają stężenie cholesterolu we frakcji LDL we krwi i w wątrobie oraz triacylogliceroli w surowicy, zmniejszając w ten sposób ryzyko powstania chorób układu krążenia [18]. W grzybach poszukuje się również substancji o działaniu neuroprotektynym, immunostymulującym, zwalczających stres i bezsenność, a także spowalniających procesy starzenia. Mechanizmy odpowiadające za tą aktywność nie są w większości przypadków poznane.

Grzyby należą do organizmów o dużym i wciąż niedocenianym potencjale leczniczym. Mimo prowadzonych intensywnie badań ich skład chemiczny i aktywność biologiczna są poznane w bardzo niewielkim stopniu. Dlatego też, kolejnym celem badawczym realizowanym w Fitochemicznym Kole Naukowym była izolacja substancji biologicznie aktywnych zawartych w grzybach wielkoowocnikowych oraz ocena ich aktywności antyoksydacyjnej. Podjęto się także oceny bioróżnorodności grzybów z Lasów Włodawskich prowadząc jakościowe i ilościowe mikologiczne badania terenowe uwzględniające przynależność oznaczonych okazów do grup ekologiczno-troficznych.

4.3. *Magiczna jemiola*

Zimą, gdy drzewa nie mają już liści i krajobraz staje w obliczu szarych barw, widoczne stają się zielone kule jemioli zdobiące nagie gałęzie. W licznych tradycjach ludowych roślinie tej przypisuje się nadprzyrodzoną moc niesienia szczęścia, obfitości i bogactwa. Traktowano ją także jako zabezpieczenie przed wszelkimi truciznami, czarami, miała też odpędzać burze i pioruny. W polskiej tradycji ludowej zbierano jemiolę wieczorem przed wigilią Bożego Narodzenia, wierząc, że zapewni pomyślność w nadchodzącym roku. Jeszcze innym zwyczajem jest całowanie się młodych ludzi po gałązką jemioli, co rzekomo ma wróżyć szczęście ich związkowi.

Magiczna moc jemioli to nie tylko wierzenia i rytuały, ale także cenne właściwości lecznicze. Z doniesień najnowszej literatury dowiadujemy się o aktywności przeciwzapalnej [19], antyoksydacyjnej [20], przeciwnowotworowej [21], przeciwwirusowej [22], przeciwmiażdżycowej [23] i hipotensyjnej [24]. Roślina ta bogata jest w liczne związki biologicznie aktywne, którym zawdzięczamy tak szerokie spektrum działania.

W Polsce jest wykorzystywana przede wszystkim w oficjalnej terapii nadciśnienia oraz w bardzo ograniczonym zakresie w terapii chorób nowotworowych. Ponadto udowodniono jej działanie przeciwko wirusowi HIV, poprzez hamowanie wielu etapów replikacji tego wirusa w komórkach ludzkich [22]. Wykazuje także zdolność hamowania cytokin prozapalnych, w tym czynnika martwicy nowotworów (TNF) i interleukiny 1 (IL-1) [21], a także obniżania poziomu glukozy [25] i cholesterolu we krwi.

Jednym z celów Fitochemicznego Koła Naukowego przy Katedrze i Zakładzie Botaniki Farmaceutycznej UM w Lublinie była ocena występowania kwasów triterpenowych z ziela jemioli – *Herba Visci* zebranego z trzech podgatunków *Viscum L.*, pasożytujących na różnych gatunkach drzew gospodarzy. Skład otrzymanych frakcji terpenowych analizowaliśmy metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej w odwróconych fazach w warunkach izokratycznych i gradientowych.

5. Zamiast zakończenia

Flora stanowi przedmiot zaawansowanych badań fitochemicznych. Mimo to, wciąż skrywa w sobie wiele tajemnic. Ogromna bioróżnorodność otaczającego nas świata gwarantuje, że jeszcze wielu pokoleniom nie zabraknie tematów badawczych i problemów do rozwiązania. Dotychczasowe badania prowadzone przez Studenckie Fitochemiczne Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Botaniki Farmaceutycznej UM w Lublinie pozwalają zgłębić, chociaż niewielki fragment wiedzy na temat cennych naturalnych wtórnych metabolitów. Mogą stać się podstawą do dalszej analizy właściwości farmakologicznych materiału roślinnego oraz wskazywać możliwości wykorzystania materiału roślinnego w lecznictwie.

6. Literatura

- [1] Uggla M., Gustavsson K. E., Nybom H.: Beauty Lies Within – Inner Quality of Rose Hips. Proceedings of the First International Rose Hip Conference, ISHS 2005
- [2] Gao X., Björk L., Trajkovski V., Uggla M.: Evaluation of antioxidant activities of rosehip ethanol extracts in different test systems. J. Sci. Food Agric 80, 2021-2027, 2000
- [3] Cho E. J., Yokozawa T., Rhyu D. Y., Kim S. C., Shibahara N., Park J. C.: Study on the inhibitory effects of Korean medicinal plants and their main compounds on the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical. Phytomedicine 10, 544-551, 2003
- [4] Hashidoko Y.: The phytochemistry of *Rosa rugosa*. Phytochemistry 43, 3, 535-549, 1996
- [5] Chrubasik C., Roufogalis B. D., Müller-Ladner U., Chrubasik S.: A systematic review on the *Rosa canina* effect and efficacy profiles. Phytother. Res. 22, 725-733, 2008
- [6] Nowak R., Gawlik-Dziki U.: Polyphenols of *Rosa* L. leaves extracts and their radical scavenging activity. Z. Naturforsch. C, J. Biosci. 62, 32-38, 2006
- [7] Ng T. B., He J. S., Niu S.M., Zhao L., Pi Z. F., Shao W., Liu F.: A gallic acid derivative and polysaccharides with antioxidative activity from rose (*Rosa rugosa*) flowers. J. Pharm. Pharmacol., 56, 537-545, 2004
- [8] Özcan M.: Nutrient composition of rose (*Rosa canina* L.) seed and oils. J Med Food. 5, 3, 137-40, 2002
- [9] Ng T.B., Gao W., Niu S.M., Zhao L., Pi Z.F., Shi L.S., Liu F., Li L., Fu M., Liu J.: Rose (*Rosa rugosa*)-flower extract increases the activities of antioxidant enzymes and their gene expression and reduces lipid peroxidation. Biochem. Cell Biol. 83, 78-85, 2005
- [10] Ołędzka R.: Nutraceutyki, żywność funkcjonalna – rola i bezpieczeństwo stosowania. Bromat. Chem. Toksykol. 40, 1-8, 2007
- [11] Rajewska J., Bałasińska B.: Związki biologicznie aktywne zawarte w grzybach jadalnych i ich korzystny wpływ na zdrowie. Postępy Hig. Med. Dośw. 58, 352-357, 2004
- [12] Knoop M.: Pilze. Bestimmen, Sammeln, Zubereiten. Falken Verlag, Niedernhausen, 1997
- [13] Nieczajew Z.A.: Dikorastuszczije rastienia i griby w medicynie i kulinarii, Wojenizdat, Moskwa, 1994
- [14] Cole R.J., Schweikert M.A.: Handbook of Secondary Fungal Metabolites. T 1, 2, 3, 2003
- [15] Lix M., Lei L. S.: Effect of Ganoderma lucidum polysaccharides on oxygen – free radicals in murine peritoneal macrophages. Chinase Journal of Pharmacology and Toxicology 14, s. 65 – 68, 1990

- [16] Florczak J., Karmańska A., Wędzisz A.: Właściwości lecznicze grzybów wielkoowocnikowych. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* 41 (3), s. 815 – 819, 2008
- [17] Florczak J., Wędzisz A., Karmańska A.: Substancje biologicznie czynne grzybów wielkoowocnikowych. *Bromatol. Chem. Toksykol.* 35 (4), s. 329-340, 2002
- [18] Malinowska E., Krzyczkowski W., Herold F.: Pozyskiwanie, budowa i działanie biologiczne polisacharydów grzybowych na przykładzie soplówki jeżowatej (*Hericium erinaceum*). *Biotechnologia* (1) s.109-121, 2008
- [19] http://www.sylveco.pl/content/badania/ocena_przeciwwir.pdf, UMCS Institute of Microbiology and Biotechnology, Ocena przeciwwirusowej i immunomodulacyjnej aktywności trójterpenów izolowanych z kory brzozy (*Betula alba*) i jemioli (*Viscum album*)
- [20] Önay-Uçar E., Karagöz A., Arda N.: Antioxidant activity of *Viscum album* ssp., *Fitoterapia*. 77, 7-8, 556-560. 2006
- [21] Zapala Ł., Lasek W.: Naturalne immunostymulatory egzogenne, *Postępy Biologii Komórki*. 34, 3, 581-594, 2007
- [22] Gorter R., Khwaja T., Linder M.: Anti-HIV and immunomodulating activities of *Viscum album* (mistletoe), *International Conference on AIDS*. 84, 8, 19-24, 1992
- [23] Ben E. E., Eno A. E., Ofem O. E., Aidem U., Itam E. H.: Increased plasma total cholesterol and high density lipoprotein levels produced by the crude extract from the leaves of *Viscum album* (mistletoe), *Niger. J. Physiol. Sci.* 21, 1-2, 55-60, 2006
- [24] Eno A. E., Ibokette U. E., Ofem O. E., Unoh F. B., Nkanu E., Azah N., Ibu O. J.: The effects of a Nigerian species of *Viscum album* (Mistletoe) leaf extract on the blood pressure of normotensive and Doca-induced hypertensive rats, *Niger. J. Physiol. Sci.* 19, 1-2, 33- 38, 2004
- [25] Orhan D. D., Aslan M., Sendogdu N., Ergun F., Yesilada E.: Evaluation of the hypoglycemic effect and antioxidant activity of three *Viscum album* subspecies (European mistletoe) in streptozotocin-diabetic rats, *J. Ethnopharmacol.* 98, 1-2, 95-102, 2005

7. Działalność SKN

Studenckie Fitochemiczne Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Botaniki Farmaceutycznej UM w Lublinie powstało w 1997 roku z inicjatywy dr Renaty Nowak. Pani dr hab. Renata Nowak jest nadal jego opiekunem naukowym i inicjatorem większości podejmowanych tematów badań. Koło skupia studentów - pasjonatów fitoterapii, racjonalnego leku roślinnego i fitochemii. Zajmujemy się poznawaniem i kolekcjonowaniem roślin i grzybów leczniczych z ich naturalnych środowisk, izolacją, identyfikacją i oznaczaniem ilościowym kompleksów i pojedynczych związków aktywnych biologicznie. Poznajemy przy tym nowoczesne techniki stosowane w analizie fitochemicznej. W ramach prowadzonej działalności zrealizowano dotychczas szereg interesujących projektów. Nasze prace prezentowaliśmy na wielu konferencjach studenckich kół naukowych, zdobywając liczne wyróżnienia i nagrody (1998 rok – III miejsce, 2000 rok- wyróżnienie, 2002 rok – I miejsce i wyróżnienie). Ostatnio w kwietniu 2008 roku na XLVI Sympozjum Studenckich Kół Naukowych Uczelni Medycznych w Lublinie projekty naszego koła zajęły I i II miejsce w sesji farmaceutycznej. Nasz udział w 3rd International Scientific Conference of Medical Students and Young Doctors i 2nd Scientific Congress of Young Pharmacy w Katowicach w maju 2008 roku zakończył się zdobyciem III miejsca, natomiast projekt prezentowany na XIV Ogólnopolskiej Konferencji Studenckich Kół Naukowych Akademii Medycznych we Wrocławiu w kwietniu 2009 roku został wyróżniony.

Badanie zastosowania CaO przy transestryfikacji oleju rzepakowego do estrów wyższych kwasów tłuszczowych

Słowa kluczowe: tlenek wapnia, biodiesel, transestryfikacja, katalizator heterogeniczny

Streszczenie

W niniejszym artykule zawarto wyniki badań zastosowania tlenku wapnia jako katalizatora przy produkcji biodiesla. Z uwagi na to że stosowany obecnie najszerzej w tym procesie katalizator KOH jest relatywnie droższy, sprawdzono możliwość zastosowania kompozycji katalizatorów CaO+KOH w procesie transestryfikacji oleju rzepakowego. Wyniki badań ukazują pozytywny wpływ tego związku, na jakość otrzymanego produktu.

1. Wprowadzenie

Estry wyższych kwasów tłuszczowych swoje główne zastosowanie znajdują, jako paliwo do silników wysokoprężnych (biodiesel). Najszerzej stosowaną w technice metodą otrzymywania estrów jest proces transestryfikacji. Transestryfikacja (alkoholiza) polega na reakcji alkoholu z trójglicerydami wyższych kwasów tłuszczowych olejów roślinnych lub tłuszczów zwierzęcych w obecności katalizatora, a rezultatem tej reakcji jest powstanie estrów monoalkoholi i gliceryny (jako produktu ubocznego).

Powszechnie stosowanymi katalizatorami są homogeniczne roztwory alkaliów i kwasów. Najskuteczniejsze są związki alkaliczne (wodorotlenek sodu lub potasu). Skutecznie katalizują reakcję transestryfikacji już w temperaturze pokojowej. Bardzo ważna w przypadku stosowania tego typu katalizatorów jest wysoka jakość substratów (oleju rzepakowego oraz alkoholu metylowego). Obecność wolnych kwasów tłuszczowych oraz wody w oleju poddawanemu reakcji powoduje ich dezaktywację oraz zakłócenia procesu, poprzez tworzenie się mydeł [1].

Homogeniczne katalizatory kwasowe znacznie wolniej katalizują proces alkoholizy. Jednak reakcja może być prowadzona dla oleju o dużej liczbie wolnych kwasów tłuszczowych oraz o większej zawartości wody. Nie ma potrzeby stosowania wysokiej jakości surowca. Mogą być stosowane do transestryfikacji olejów zużytych (posmażalniczych). Wymagają jednak wysokich temperatur oraz dużego nadmiaru alkoholu w stosunku do oleju.

Pomimo, że stosowanie katalizatorów homogenicznych ma wiele zalet, istnieje kilka mankamentów takiego rozwiązania. Otrzymany w wyniku reakcji produkt zawiera zużyty katalizator, nieoczyszczoną glicerynę oraz nadmiar metanolu. Aby otrzymane estry mogły być stosowane jako paliwo należy je poddać dodatkowym procesom oczyszczania - mycia oraz suszenia. Ten etap w technologii produkcji biodiesla ma duży wpływ na koszt uzyskania tego paliwa.

W ostatnich latach dużo uwagi poświęca się zastosowaniu katalizatorów heterogenicznych w procesie transestryfikacji. Takie rozwiązanie może wpłynąć na

¹ Koło Naukowe Inżynierii Procesowej, Spożywczej i Ekotechniki, Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, ul.Nadbystrzycka 36 20-618 Lublin, dgrygiel@wp.pl, maciej.posiadala@gmail.com

uproszczenie procesu produkcji biodiesla oraz obniżenie jego kosztów. W związku z tym, że katalizatory heterogeniczne nie rozpuszczają się w mieszaninie reakcyjnej bardzo łatwe jest późniejsze ich odseparowanie z otrzymanego produktu. Odzyskany katalizator poddany ponownej aktywacji może zostać ponownie wykorzystany, co stanowi aspekt proekologiczny stosowania tego typu katalizatorów.

Problemowi zastosowania tlenku wapnia jako katalizatora procesu transestryfikacji poświęcono szereg artykułów w różnych czasopismach naukowych o tematyce paliwowej oraz katalitycznej. Rezultaty badań wykazują, że tlenek wapnia charakteryzuje się dosyć dobrą aktywnością oraz dużą żywotnością. [2, 3, 4, 5]

Najszerzej stosowanym katalizatorem w procesie transestryfikacji jest wodorotlenek potasu który jest katalizatorem heterogenicznym. Z uwagi na jego relatywnie wysoką cenę postanowiono sprawdzić możliwość częściowego zastąpienia KOH tlenkiem wapnia. Przyjęto założenie, żeby suma mas zastosowanego katalizatora wynosiła 1g. Zbadano wpływ udziału wapnia jako katalizatora na skuteczność procesu transestryfikacji oraz jakość otrzymanego produktu.

Rezultaty uzyskane na podstawie przeprowadzonych badań stawiają tlenek wapnia jako potencjalny katalizator do zastosowania w technologii otrzymywania biodiesla.

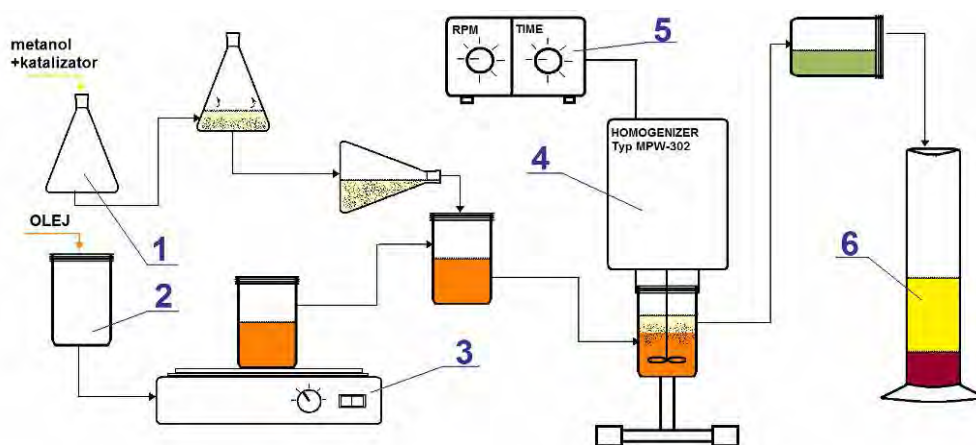
2. Metodyka badań

Katalizator uzyskano prażąc techniczne wapno hydratyzowane w temp. 1000°C przez okres 4 godzin.

Badania zostały przeprowadzone na oleju rzepakowym o liczbie kwasowej 1,01 mg KOH/g. Transestryfikacji z udziałem 25g metanolu poddano 90g oleju. Reakcja przebiegła w temperaturze 70°C przy mieszaniu przez 10 minut. Określono wpływ dodatku CaO na wydajność procesu oraz parametry otrzymanego estru.

2.1. Opis stanowiska badawczego i przebieg procesu transestryfikacji

Bardzo ważnym czynnikiem wpływającym na stopień przereagowania tłuszczu w procesie transestryfikacji jest mieszanie. Do przeprowadzenia reakcji zestawiono stanowisko wyposażone w mieszalnik turbinowy, którego prędkość mieszania wynosiła 15000 obr/min. Schemat stanowiska przedstawiono na rys.1.



Rys.1. Schemat stanowiska badawczego

Stanowisko badawcze składa się z:

1. Kolby szklanej na mieszaninę katalizatora z metanolem
2. Naczynia reakcyjnego
3. Płyty grzewczej
4. Mieszalnika turbinowego „Homogenizer typ MPW-302”
5. Układu sterowania (wyłącznik czasowy, regulator obrotów)
6. Cylindra sedymentacyjnego

Proces transestryfikacji przeprowadzono według następującego schematu:

- odważono określoną porcję badanego oleju do reaktora a następnie ogrzano do temperatury 70 °C,
- do kolby stożkowej odważono założoną porcję metanolu oraz katalizatora,
- do ogrzanego oleju wprowadzono metanol wraz z katalizatorem (uprzednio intensywnie mieszając),
- reaktor z masą reakcyjną podłączono do mieszalnika turbinowego i włączono mieszanie,
- proces prowadzono przez założony okres czasu,
- produkt reakcji przelano do cylindra miarowego w celu rozdzielenia warstw metodą naturalnej sedymentacji,
- po 24 godzinach sedymentacji w rozdzielaczu laboratoryjnym dokonano rozdzielania uzyskanych faz,
- metodą wagową określono w sposób ilościowy wielkości uzyskanych faz,
- oznaczono liczbę kwasową oraz zawartość mydeł w uzyskanym estrze.

2.2. Badanie jakości otrzymanych estrów

Zwykle w procesie alkoholizy końcowy produkt zanieczyszczony jest zarówno wolnymi kwasami, jak i mydlami. Są to produkty procesów ubocznych towarzyszących metanolizie.

Liczba kwasowa jest wskaźnikiem zawartości wolnych kwasów tłuszczowych określanym w mgKOH/g. Jest to ilość miligramów wodorotlenku potasu niezbędnych do zobojętnienia tych kwasów w jednym gramie produktu. Według normy dotyczącej jakości paliw do silników wysokoprężnych dopuszczalna zawartość wolnych kwasów wynosi 0,5 mgKOH/g. Oznaczanie liczby kwasowej wykonano zgodnie z normą PN-ISO 660.

Innym niekorzystnym zjawiskiem towarzyszącym procesowi transestryfikacji jest powstawanie mydeł. Zawartość mydeł podawana jest również w mgKOH/g. Jest to ilość miligramów wodorotlenku potasu jaka związana jest w formie mydeł z kwasami tłuszczowymi w jednym gramie produktu.

Oznaczenie zawartości mydeł w estrach przeprowadzono według następującego schematu. Do suchej kolby stożkowej odważono dokładnie około 8 g badanego estru. Próbkę tą rozcieńczono 50 cm³ toluenu oraz taką samą ilością alkoholu izopropylowego. Do tak przygotowanej próbki dodano kilka (2 – 3) kropli roztworu błękitu bromowo – fenolowego, następnie miareczkowano roztworem 0,1 M HCl aż do zmiany zabarwienia próbki z niebieskiej lub niebiesko zielonej do żółtej. Zawartość mydeł określono według zależności

$$\text{zawartosc mydeł} = \frac{V_i \cdot 0,1 \cdot 5,6}{m} \text{ [mgKOH/g]} \quad (1)$$

V_i – objętość zużytego roztworu 0,1 M HCl

m – masa badanej próbki

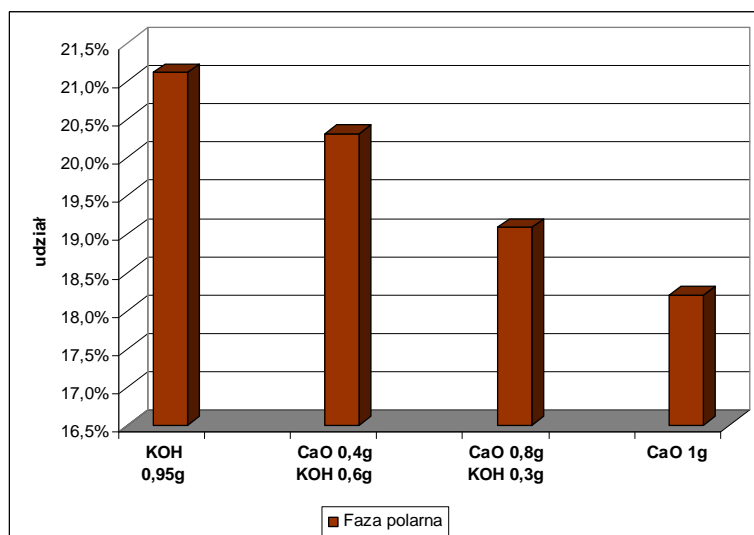
3. Wyniki badań i ich analiza

Fotografię uzyskanych próbek przedstawiono na rys.2.



Rys. 2. Fotografia próbek uzyskanych

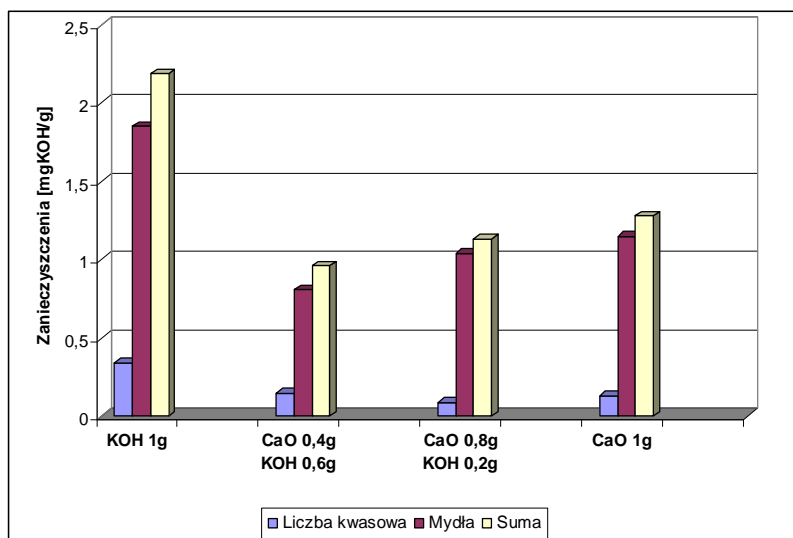
Procentowy udział fazy polarnej (glicerynowej) w produkcie reakcji transestryfikacji jest wskaźnikiem wydajności procesu. Wskaźnik wydajnościowy w zależności od zastosowanego katalizatora zilustrowano na rys.3.



Rys. 3. Procentowy udział fazy glicerynowej w zależności od zastosowanego katalizatora

Diagram obrazuje, że optymalnym rozwiązaniem jest zastosowanie samego KOH jako katalizatora, w wyniku czego wydzielona faza polarna stanowiła 21% otrzymanego produktu. Skuteczność reakcji wraz z ilością zastąpionego wodorotlenku potasu ma tendencję spadkową. Reakcja w której zmniejszono udział KOH do 0,6 g i zastosowano 0,4 g CaO skutkowało wydzieleniem się 20 % fazy glicerynowej w zawartości otrzymanej próbki. W obecności 0,8 g CaO oraz 0,2 g KOH uzyskano 19 %, natomiast gdy całkowicie zastąpiono KOH katalizatorem wapniowym porcja oddzielonej fazy polarnej stanowiła 18%. Porównując wydajność procesu z zastosowaniem 1g KOH do transestryfikacji w obecności 1g CaO spadek wydajności wyniósł 3%.

Na rys.4 zobrazowano ilość zanieczyszczeń w uzyskanych estrach.



Rys. 4. Zawartość zanieczyszczeń w uzyskanych estrach

Dodatek tlenku wapnia ma wpływ na zawartość mydeł w estrze, oraz liczbę wolnych kwasów tłuszczowych. W porównaniu do zastosowania samego KOH, stosując odpowiednią kompozycję katalizatorów heterogenicznego oraz homogenicznego uzyskujemy możliwość otrzymania produktu o wyższej jakości. Najlepszą jakość estrów w przypadku przeprowadzonych badań otrzymano stosując katalizator złożony z 0,4 g CaO oraz 0,6 g KOH.

4. Wnioski

Tlenek wapnia wykazuje mniejszą aktywność w porównaniu do wodorotlenku potasu. Wydajność reakcji na podstawie udziału uzyskanej gliceryny jest kilka procent niższa. Prawdopodobnie należałoby zastosować większą dawkę katalizatora wapniowego w celu uzyskania wydajności na jednakowym poziomie.

Dobrym rozwiązaniem okazuje się być zastosowanie kompozycji obu tych katalizatorów (KOH+CaO) w procesie transestryfikacji oleju rzepakowego. Analizując uzyskane wyniki zawartości wolnych kwasów tłuszczowych oraz mydeł można stwierdzić, że stosując CaO jako dodatek katalityczny przy produkcji biodiesla możemy obniżyć ilość zanieczyszczeń w uzyskanym paliwie.

Zastosowanie katalizatora heterogenicznego w procesie transestryfikacji może mieć wpływ na obniżenie kosztów produkcji tego biopaliwa, ze względu na łatwość odseparowania katalizatora z otrzymanego produktu oraz poprawę jakości otrzymanych estrów.

5. Literatura

- [1] Baczewski K, Kałdoński T. „Paliwa do silników o zapłonie samoczynnym” Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004
- [2] Granados M. L., Zafra Poves M.D., Alonso D. M., Mariscal R., Cabello Galisteo F., Moreno-Tost R, Santamaria J., Fierro J.L.G.; „Biodiesel from sunflower oil by using activated calcium oxide” Applied Catalysis B: Environmental 73 (2007); s.317–326

- [3] Kouzu M., Kasuno T., Tajika M., Sugimoto Y., Yamanaka S., Hidaka J.; „Calcium oxide as a solid base catalyst for transesterification of soybean oil and its application to biodiesel production”; *Fuel* 87 (2008); s.2798–2806
- [4] Kouzu M., Kasuno T., Tajika M., Yamanaka S., Hidaka J.; „Active phase of calcium oxide used as solid base catalyst for transesterification of soybean oil with refluxing methanol”; *Applied Catalysis A: General* 334 (2008); s.357–365
- [5] Liu X., He H., Wang Y., Zhu S., Piao X.; „Transesterification of soybean oil to biodiesel using CaO as a solid base catalyst”; *Fuel* 87 (2008); s.216–221

6. Działalność SKN

Koło Naukowe Inżynierii Procesowej, Spożywczej i Ekotechniki działa na Wydziale Mechanicznym od 1977 roku, początkowo jako Koło Naukowe Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn Przemysłu Spożywczego. W 2005 roku koło zmieniło nazwę na Koło Naukowe Inżynierii Procesowej, Spożywczej i Ekotechniki, która to nazwa jest adekwatna do prac badawczych realizowanych przez członków Koła Naukowego. W ramach działalności Koła Naukowego realizowane są prace badawcze w zakresie badań metod liofilizacji i puffingu, technik i technologii biodiesla, odzysku metali z odpadów przemysłowych, metod recyklingu odpadów polimerowych. Od 2002 roku członkowie koła naukowego realizują prace badawcze związane z wytwarzaniem biodiesla. Prace te posłużyły m.in do dogłębnego poznania procesów wytwórczych oraz były podstawą realizowanych prac magisterskich i inżynierskich. W ostatnim roku prowadzono badania związane z pirolizą biomasy, frakcjonowaniem estrów wyższych kwasów tłuszczowych metodą destylacji molekularnej, procesem transestryfikacji w polu ultradźwiękowym oraz zastosowaniem katalizatorów heterogenicznych w procesie transestryfikacji oleju rzepakowego.

Zagrożenia zdrowotne wynikające z konsumpcji żywności zanieczyszczonej melaminą

Słowa kluczowe: melamina, kamica nerek, zanieczyszczenie żywności

Streszczenie

W 2007 roku u zwierząt domowych w USA odnotowano liczne przypadki chorób i zgonów powiązanych z dysfunkcją nerek. Za ich przyczynę uznano substancję zawartą w mokrych karmach dla pupili – melaminę. W 2008 roku w Chinach okazało się, że pomimo wcześniejszych doświadczeń, melamina została również wykorzystana do wzbogacenia mieszanek mlecznych dla niemowląt. Około 50 000 dzieci, głównie poniżej 36 miesiąca życia, uległo zatruciu, 100 poważnie zachorowało a 4 zmarło. Melamina to substancja organiczna, ze względu na dużą masową zawartość azotu – 66%, analitycznie zbliżona do cząsteczek białka. Pomimo znacznego podobieństwa w budowie do podstawowej substancji pokarmowej związek ten, po spożyciu, wykazuje toksyczne działanie na organizm ludzki jak też i zwierzęcy. Melamina w przemyśle wykorzystywana jest do produkcji plastików, laminatów, sprzętu kuchennego itp. zaś do pożywienia dodaje się ją w celu sztucznego podniesienia wartości odżywczych pokarmu. Głównym narządem docelowym dla tej substancji są nerki. Melamina łączy się w nich z kwasem cjanurowym i precypituje w postaci nierozpuszczalnych kryształów uszkadzając nabłonek kanalików nerkowych. W efekcie tego dochodzi do powstawania kamieni dróg moczowych, zapalenia nerek z włóknieniem mięszu nerki, a ostatecznie może rozwinąć się niewydolność nerek doprowadzająca do śmierci. Symptomy wskazujące na zatrucie melaminą u małych dzieci obejmują: płacz przy oddawaniu moczu, hematurię, oligurię lub anurię, wymioty, wysokie ciśnienie krwi i obrzęk. U zwierząt stwierdzano anoreksję i polidypsję. Badania epidemiologiczne wykazały, że zagrożenie kamieniami nerkowymi u dzieci występuje jedynie w wyniku długotrwałej ekspozycji na duże dawki melaminy. W związku z tym WHO ustaliło jej dopuszczalną dobową ilość na 0,2 mg/kg masy ciała. W ustalaniu tej wytycznej nie wzięto jednak pod uwagę interakcji melaminy z kwasem cjanurowym. Po przebadaniu produktów głównych firm produkujących mleko w proszku dla niemowląt okazało się, że chore na kamienie nerkowe dzieci otrzymywały jej 40 – 120 krotnie większą dozwoloną dawkę.

1. Co jest złego w melaminie?

1.1. Wstęp

W ostatnich latach coraz więcej ludzi zaczęło zdawać sobie sprawę jak bardzo ich zdrowie uzależnione jest od odpowiedniej diety. Zaczęto sięgać po pożywienie,

¹Studenckie Kolo Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Higieny UM, UM w Lublinie, Wydział Lekarski, Al. Raclawickie 1, asiekglasiek17@poczta.fm

dostarczające odpowiednich ilości substancji odżywczych. By w pełni wykorzystać ten fakt, liczne koncerny spożywcze zaczęły sztucznie wzbogacać swoje produkty czyniąc je jak najbardziej pełnowartościowymi. We wrześniu 2008 roku w Chinach doprowadziło to do tragedii. Ofiarami stały się małe dzieci, głównie poniżej 36 miesiąca życia, które spożyły mieszankę z mleka w proszku wzbogacanego melaminą. Około 50 000 dzieci uległo zatruciu, 100 poważnie zachorowało a 4 zmarło [7]. Istnieją również informacje z 2004 roku wskazujące na wcześniejsze występowanie zatruc u psów, świń i drobiu spożywających karmę skażoną tą substancją. Jednak z powodu braku dowodów problem ucichł do kwietnia 2007 roku. Dopiero wtedy świat usłyszał o melaminie. Doszło do tego, gdy dwa lata temu w Ameryce Północnej lekarze weterynarii odnotowali wiele przypadków zwierząt domowych, które chorowały i często padały, z powodu różnych schorzeń nerek. Przyczyny doszukano się w spożywaniu przez nie mokrej karmy. Okazało się, że dla różnych firm produkujących gotowe pożywienie dla zwierząt domowych, na amerykańskim rynku, głównym dostawcą glutenu pszenicznego, służącego do zagęszczania pokarmów, był przedsiębiorca z Chin, który do swojego produktu dodawał szkodliwą melaminę [4,5].

1.1.1. Czym jest melamina i do czego się jej używa?

Melamina to substancja organiczna o wzorze sumarycznym $C_3H_6N_6$, według nomenklatury IUPAC to 2,4,6 -TRIAMINO - 1,3,5, -TRIAZINE. Jest białym, krystalicznym proszkiem słabo rozpuszczalnym w wodzie. Ze względu na dużą masową zawartość azotu – 66%, analitycznie zbliżona jest do cząsteczek białka [1]. Łatwo łączy się z kwasem cjanurowym lub swoimi analogami (ammelide, amelline) tworząc molekularnie ciężkie kompleksy. W naszym organizmie nie jest metabolizowana, szybko zostaje przeniesiona do moczu.

Melamina produkowana jest w ogromnych ilościach – w roku 2007 liczba ta wyniosła 1,2 miliona ton. Przede wszystkim wykorzystuje się ją w przemyśle, mieszając razem z formaldehydem, do produkcji żywic. Z nich z kolei powstają m.in. plastiki, laminaty, kleje czy sprzęt kuchenny [2]. Melaminę wykryto również w różnych produktach spożywczych. Ze względu na swoją budowę była/jest łatwym sposobem na oszukanie aparatów mierzących zawartość protein w pożywieniu na podstawie ilości azotu. Wyniki raportu sporządzonego przez The Chinese Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine (AQSIQ) ujawniły wysoki poziom melamininy w różnych produktach (Tabela 1) [11, 12].

Tabela 1. Zawartość melamininy w poszczególnych produktach

Zanieczyszczony melamina produkt	Poziom zanieczyszczenia [mg/kg]	
	Chiny	Kraje zagraniczne zaopatrujące się w Chinach
Nabiał	0.09 do 6196.61	0.38 do 945.86
Składniki używane w produkcji spożywczej (żółtko, proszek albuminowy)	0.1 do 5.03	0.6 do 6694
Składniki karmy dla zwierząt	6.6	61 do 797

1.1.2. W jaki sposób melamina wywiera swój efekt biologiczny?

Niestety fałszywe podnoszenie wartości białkowych produktów spożywczych za pomocą melaminy okazuje się zębne w skutkach [6]. Do dziś istnieje niewiele danych dotyczących efektów zatrucia się człowieka melaminą. Większość informacji pochodzi z badań nad zwierzętami. Wykazały one, że melamina do wywołania toksycznego efektu potrzebuje głównie kwasu cjanurowego. Połączone substancje precypitują uszkadzając nabłonek nerki - tworzą nierozpuszczalne kryształy, które blokują kanaliki dalsze i zbiorcze nerki doprowadzając do jej niewydolności. Pytanie jednak skąd w naszym organizmie ten kwas? Otóż substancja ta jest powszechnie używana do chlorowania basenów, jej pewne ilości są dozwolone w wodzie pitnej, a ponadto kwas cjanurowy powstaje w wyniku rozkładania melaminy przez bakterie [10,12]. Obie te substancje osobno nie wykazują ujemnego efektu [9]. Potwierdzono to licznymi badaniami nie tylko na zwierzętach. W Hong Kongu poddano grupę ponad 31000 dzieci do lat 12, miesięcznemu badaniu z podaniem niskich dawek melaminy. Uzyskane wyniki były porównywalne z efektami typowymi dla tego regionu – 1 dziecko z kamieniami nerkowymi, 7 ze złożami w nerkach, 208 z hematuria [7].

1.1.3. Jakie są oznaki zatrucia organizmów żywych melaminą?

Zespół objawów wynikających z zatrucia melaminą u małych dzieci obejmował głównie: płacz przy oddawaniu moczu, hematurię, oligurię lub nawet całkowitą anurię, wymioty, wysokie ciśnienie krwi i obrzęk [11]. Doszło do epidemii kamieni dróg moczowych [8]. Wiele z nich było miękkich i zwiększone spożycie płynów pozwalało na ich wydalenie. Niektóre przypadki przebiegały bezobjawowo [9]. U zwierząt symptomy również występowały z różnym nasileniem. Psy i koty cierpiały na zapalenie nerek z włóknieniem miąższu nerki, kamienie nerkowe blokujące przepływ moczu doprowadzały do śmierci w wyniku niewydolności nerek. Dochodziło do mocznicy, w krwi stwierdzano podwyższone stężenie azotu i fosforanów. Psy cierpiały na anorexię i polydypsję. U szczurów wykazano również karcynogenywny efekt melaminy i kwasu cjanurowego. U ludzi nie jest on pewny [3, 4, 5, 9].

1.1.4. I co dalej?

Badania epidemiologiczne nad melaminą pokazały, że zagrożenie kamieniami nerkowymi u dzieci występuje w wyniku długiej ekspozycji na jej duże dawki. Opierając się na dotychczasowych badaniach na szczurach WHO ustaliło, że dopuszczalna dzienna dawka melaminy dla człowieka to 0,2 mg/kg masy ciała na dzień. Dawka ta nie uwzględnia jednak oddziaływań melaminy z innymi substancjami jak kwas cjanurowy. Po przebadaniu produktów głównych firm produkujących mleko w proszku dla niemowląt okazało się, że chore na kamienie nerkowe dzieci przekraczały ją 40 – 120 krotnie, spożywając przeciętnie 8,6 – 23,4 mg melaminy na kg masy ciała.

1.2. WNIOSKI

Postęp cywilizacji w ubiegłym stuleciu był niewyobrażalnie duży. Wydaje się, iż XXI wiek nie będzie odbiegał od tego trendu. Powstało wiele substancji czy urządzeń, dla których człowiek znalazł bądź też ciągle znajduje coraz to nowsze zastosowanie. Oprócz celów, które określamy mianem „dla dobra ludzkości” również cele ekonomiczne mają w tej kwestii wielkie znaczenie. Nie zawsze jednak zdajemy sobie do końca sprawę ze skutków, jakie mogą nieść ze sobą te odkrycia. Dobrym przykładem jest zaprezentowana melamina. Odkryta w 1830 roku, używana na początku do produkcji plastików, laminatów, klei, okazała się nadawać idealnie jako dodatek do mleka dla niemowląt - była składnikiem podnoszącym poziom zawartości białka. Wszystko takie proste i ładne? A jednak nie. Dodawanie składników nieodżywczych do produktów żywnościowych jest obciążone dużym ryzykiem. Badania nad wieloma substancjami podobnymi melaminie (ze względu na

krótki czas ich trwania) nie są w stanie ujawnić długoterminowych skutków działania na organizm człowieka. Znany z przeszłości leki, które podobnie, gdy zostały wprowadzone na rynek były bardzo „modne” i wydawało się, że człowiek osiągnął sukces w danej dziedzinie. Sztandarowym przykładem takiego leku jest, nieodżałowany, Thalidomid. Miał on być idealny dla kobiet w ciąży w celu zwalczania wymiotów i uspokojenia. Trzeba było tylko (lub aż!) czterech lat i wiele dzieci urodzonych z wadami tj. phocomelia, defekty kończyn, głuchota, ślepotą i in., aby wycofać ten lek z użytku dla ciężarnych.

Owa melamina pokazała swe prawdziwe oblicze w okrutny sposób, posługując się dziećmi karmionymi mlekiem z jej zawartością. Główne zaburzenia dotyczyły układu moczowego. Przykład melaminy skłania do bardzo wnikliwego badania wszelkich „nowych” substancji, które są wprowadzane na rynek, zarówno w przemyśle spożywczym jak i w każdej innej gałęzi życia ludzkiego. Człowiek musi zdawać sobie sprawę z tego, że wiele procesów i zjawisk są dla niego niejasne i nieodkryte, w związku, z czym przewidywanie przewlekłych skutków działania leków, dodatków do żywności itp. jest dodatkowo utrudnione.

2. Literatura

- [1] Bradley D.: Melamine In milk. World Wide Web: <http://www.sciencebase.com/science-blog/melamine-in-milk.html>. September 2008.
- [2] WHO: Expert meeting to review toxicological aspects of melamine and cyanuric acid: Overall conclusions and recommendations. Ottawa-Canada Dec 2008.
- [3] Puschner B., Poppenga R. H., Lowenstine L. J., et al.: Journal of Veterinary Diagnostic Investigation: Assessment of melamine and cyanuric acid toxicity in cats. Vol.19 Issue 6: 616-624.
- [4] Brown C. A., Jeong K.-S., Poppenga R. H., et al.: Journal of Veterinary Diagnostic Investigation: Outbreaks of renal failure associated with melamine and cyanuric acid in dogs and cats in 2004 and 2007. Vol.19 Issue 5: 525-531.
- [5] Dobson R. L. M., Motlagh S., Quijano M.: Toxicological Sciences 2008: Identification and characterization of Toxicity of Contaminants in Pet Food Leading to an Outbreak of Renal Toxicity in Cats and Dogs., Aug 2008, 106(1): 251-262.
- [6] Huang S.: Taipei Times: Doctors gather further information on melamine., Sep 2008 3.
- [7] Lam H. S., Ng P. C., Chu W. C. W., i wsp.: Renal screening in children after exposure to low dose of melamine in Hong Kong: cross sectional study. World Wide Web: <http://www.bmj.com>, Dec 2008, 337:a2991.
- [8] Guan N., M. D., Ph. D., Fan Q., M. D., Ph.D., Ding J. M. D., i wsp. Melamine-Contaminated Powdered Formula and Urolithiasis in young Children. World Wide Web: <http://www.nejm.org>, Feb 2009.
- [9] Chiu M.C.: Melamine-tainted milk product (MTMP) renal stone outbreak in humans. World Wide Web: <http://www.hkmj.org>., Hong Kong, Dec 2008.
- [10] Yang V.L., Battle D.: The scientific World Journal: Acute renal failure from adulteration of milk with melamine., 2008, 8:974-975.
- [11] Melamine-contamination event. World Wide Web: http://www.who.int/foodsafety/fs_management/infosan_events/en/index1.html.
- [12] Pawitan J.A.: Melamine contaminated food serious threat to our health.

Sytuacja epidemiologiczna i profilaktyka raka jelita grubego

Słowa kluczowe: rak jelita grubego, profilaktyka, epidemiologia, kolonoskopia

Streszczenie

Rak jelita grubego jest obecnie trzecim, co do częstości występowania nowotworem złośliwym w Polsce. Często zapadalność na raka jelita grubego wśród kobiet pozwoliła uplasować się mu na 2 miejscu wśród nowotworów o najwyższej częstości zachorowania, zaś wg kryterium śmiertelności, na wysokim 3 miejscu. Podobnie sytuacja przedstawiała się w badanej grupie mężczyzn – częstość zapadalności oraz śmiertelności postawiła raka jelita grubego na 2 miejscu wśród wykrywanych w Polsce złośliwych zmian neoplastycznych. Każdego roku rak jelita grubego jest przyczyną ponad połowy miliona zgonów na świecie. Wczesne wykrycie zmian umożliwia histologiczna ocena wycinka, pobranego podczas badania kolonoskopowego, przeprowadzanego przez liczne placówki zarówno na terenie Lublina, jak i całego województwa lubelskiego.

1. Rak jelita grubego

1.1. Epidemiologia

Na całym świecie rak jelita grubego stanowi 9,5% wszystkich zachorowań nowotworowych u mężczyzn i 9,3% zachorowań kobiet. Szacuje się, że ponad 50% pacjentów, u których zdiagnozowano raka jelita grubego, umrze z tego powodu. Statystyki podają, iż w roku 2002 ponad pół miliona (528 978) ludzi na całym świecie zmarło z powodu nowotworu, który wg badań okazuje się być drugą najpowszechniejszą przyczyną śmierci na raka wśród kobiet i mężczyzn również w Europie. W roku 2002, łącznie na wszystkich kontynentach, zanotowano 1 023 152 przypadki zachorowań, co czyni go trzecim w rankingu występujących nowotworów. Każdego roku rak jelita grubego jest przyczyną ponad połowy miliona zgonów na świecie [2]. Nowotwór pojawia się szczególnie często u osób powyżej 50 r.ż., a szczyt zachorowań występuje wśród pacjentów w 8 dekadzie życia [3]. Tylko 20% zachorowań dotyczy osób młodych [4]. Największą zachorowalność notuje się obecnie w Stanach Zjednoczonych, Kanadzie, Australii, Nowej Zelandii, Danii. Mimo sporadycznego wstępowania raka jelita grubego w pewnych rejonach świata, sytuacja zaczęła zmieniać się radykalnie. Bardzo niska zachorowalność w Japonii, obecnie znajduje się na średnim poziomie – na szczeblu zachorowalności notowanej w Wielkiej Brytanii [4].

Rak jelita grubego jest obecnie trzecim, co do częstości występowania nowotworem złośliwym w Polsce. Często zapadalność na raka jelita grubego wśród kobiet pozwoliła uplasować się mu na drugim miejscu wśród nowotworów o najwyższej częstości zachorowania (zaraz po raku sutka), zaś wg kryterium śmiertelności, na wysokim trzecim miejscu (po raku sutka i raku płuc). Sytuacja podobnie przedstawiała się w badanej grupie

¹ Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Epidemiologii, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, II Wydział Lekarski z Oddziałem Anglojęzycznym, ul. Dr W. Chodźki 1, 20-093 Lublin, epidemiologia@umlub.pl

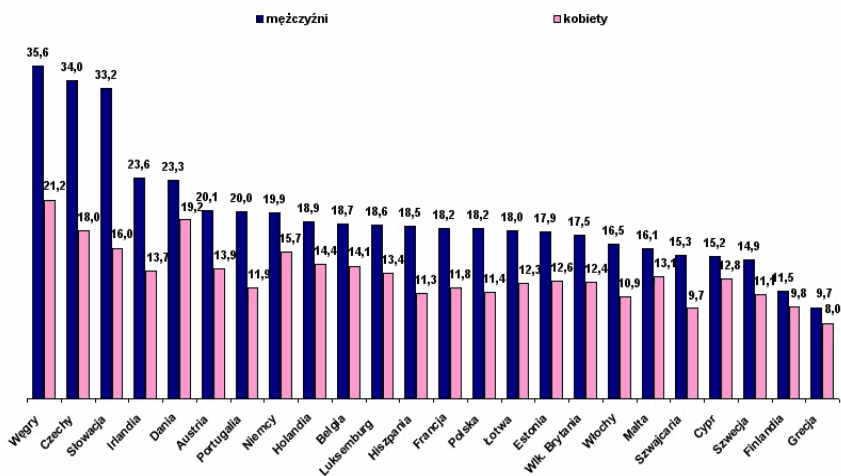
mężczyzn – częstość zapadalności oraz śmiertelności postawiła raka jelita grubego na drugim miejscu (zaraz za rakiem płuc) wśród wykrywanych w Polsce złośliwych zmian neoplastycznych [1]. Obecnie na Lubelszczyźnie notuje się aż 450 przypadków operacyjnych raka jelita grubego rocznie [21].

Na wzrost częstości zachorowań wpływają predyspozycje genetyczne, które w połączeniu z czynnikami zwiększającymi ryzyko zachorowania, mogą dać pełnoobjawowe zmiany nowotworowe. Najczęstsze zmiany neoplastyczne obserwowano u pacjentów z mutacjami w genach MMR [6]. Ponadto mutacje genów *hMSH2* (human mutS homolog 2) w *locus* 2p16, *hMLH1* (human mutL homolog 1) w *locus* 3p21, *hPMS1* (human postmeiotic segregation 1) w *locus* 2q31, *hPMS2* (human postmeiotic segregation 2) w *locus* 7q11, *hMSH6* w *locus* 2p16, *hMSH3* w *locus* 5q11.2-q13.2 odpowiadają za obecność zespołu Lyncha, czyli HNPCC - hereditary non-polyposis colorectal cancer. Rozwój dziedzicznego raka jelita grubego niezwiązanego z polipowatością (HNPCC) wiąże się z mutacjami odpowiadających za naprawę DNA wyżej wymienionych genów. Mutacje stwierdza się wykonując badanie ekspresji *MLH1*, *MSH2* i *MSH6* metodami immunohistochemicznymi [6]. Zespół Lyncha stanowi od 1-5 % wszystkich przyczyn raka jelita grubego [7]. W związku z dużym znaczeniem czynników genetycznych, wpływających na rozwój nowotworu, zaleca się, aby osoby, u których w rodzinie występował rak jelita grubego zasięgały porad genetycznych i wykonywały badania genowe. Na terenie całej Polski istnieją onkologiczne poradnie genetyczne. Również w Lublinie można wykonać badania genów *hMSH2*, *hMLH1*, *hMSH6* [8].

Naukowcy z University of Chicago S. Coavigelli, M. McClintock dowiedli, iż na częstość występowania raka mają również wpływ czynniki psychiczne.

Osoby:

- doświadczające długotrwałego stresu,
- niepewne siebie (szczególnie kobiety),
- z niską samooceną (głównie mężczyźni),
- zbyt podejrzliwe,
- pesymiści,
- skłonne do depresji,
- nerwowe,
- z osobowością typu A (nadaktywni) i C (tłumiący emocje), częściej chorują na raka [8].

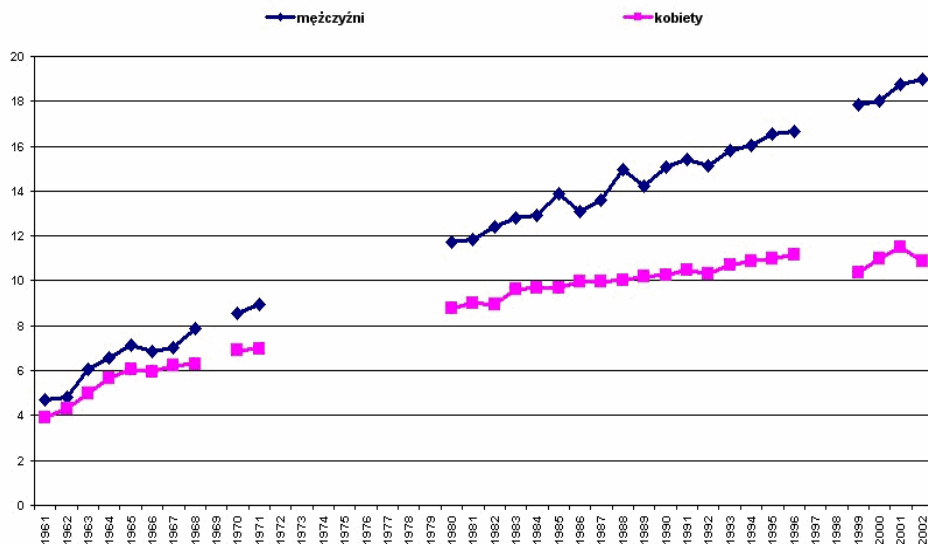


Data publikacji analizy danych na stronie www.halatl.pl : 13. grudnia 2005

Źródło danych liczbowych: Światowa Organizacja Zdrowia

Rys. 1. Zgony z powodu raka jelita grubego na 100.000 w 24 państwach Europy w 2002r. (współczynniki standaryzowane)

Rys.1 obrazuje, iż wśród państw Europy dominują kraje Europy Środkowej. Najniższy wskaźnik śmiertelności notowano wśród obywateli Grecji (9,7; 8,0), Finlandii (11,5; 9,8), Szwecji (14,9; 11,7). Polska plasuje się w połowie zestawienia ze współczynnikami (18,2; 11,4). Obecnie występuje tendencja wzrostowa, jeżeli chodzi o zgony z powodu raka jelita grubego, zarówno w grupie kobiet jak i w grupie mężczyzn (rys. 2.).



Data publikacji analizy danych na stronie www.halat.pl: 13. grudnia 2005

Źródło danych liczbowych: Światowa Organizacja Zdrowia

Rys. 2. Zgony z powodu raka jelita grubego ma 100000 osób w każdym wieku (współczynniki standaryzowane)

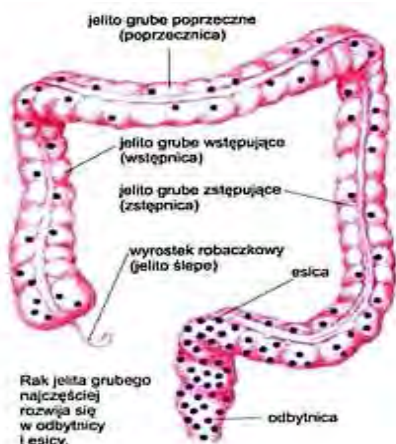
1.2. Rodzaje raka jelita grubego

Rak jelita grubego powstaje na podłożu gruczolaków - łagodnych nowotworów pochodzenia nabłonkowego. Proces transformacji nowotworowej trwa wg opinii doc. dr hab. Jarosława Reguły z Kliniki Gastroenterologii Centrum Onkologii w Warszawie, ok. 10 lat [9].

Wg podziału WHO wyróżnia się następujące rodzaje raków jelita grubego:

- Rak gruczolowy (adenocarcinoma).
- Rak gruczolowy śluzotwórczy (adenocarcinoma mucinosum).
- Rak sygnetokomórkowy (signet-ring cell carcinoma).
- Rak drobnokomórkowy (carcinoma microcellulare).
- Rak łuskowokomórkowy (squamous cell carcinoma).
- Rak gruczolowo-łuskowy (adenosquamous carcinoma).
- Rak rdzeniasty (medullary carcinoma).
- Rak niezróżnicowany (carcinoma nondifferentiatum).

Zmiany neoplastyczne najczęściej lokalizują się w kątnicy oraz w esicy, jak również w zstępnicy i proksymalnym odcinku esicy. Występują w postaci egzofitycznych zmian wzrastających do światła jelita lub jako pierścieniowate guzy o obwałowanych brzegach z owrzodzeniem w części centralnej. Nowotwory dają liczne przerzuty drogą krwionośną oraz naczyniami limfatycznymi. Najczęściej zajmowanymi wtórnie narządami są okoliczne węzły chłonne, wątroba, płuca, kości, a także błona surowicza otrzewnej [4].



Częstość występowania raka w poszczególnych odcinkach jelita grubego.

Rys. 3. Częstość występowania raka w poszczególnych odcinkach jelita grubego

Istnieje wiele klasyfikacji raka jelita grubego. Jedną z nich jest klasyfikacja opierająca się na kryteriach takich jak wielkość guza (T-tumour), zajęcie węzłów chłonnych (N-nodus) oraz obecność przerzutów (M-metastases). Rokowanie zależy od stopnia zaawansowania nowotworu. Najmniej złośliwemu rakowi odpowiada stopień 0 (nowotwór *In situ*, bez zajęcia węzłów chłonnych, bez przerzutów), natomiast nowotworowi o największej złośliwości przypisany jest stopień IV (naciekający guz, z zajęciem węzłów chłonnych, z obecnością odlegle umiejscowionych przerzutów). Z nowotworem 0 stopnia 100% leczonych pacjentów wykazuje 5-letnie przeżycie, a taki sam okres przeżycia z nowotworem w stadium IV wykazuje niecałe 5% [10]. Niestety, w Polsce w ok. 60-70% rozpoznaje się i leczy raka jelita grubego w III i IV stopniu zaawansowania, dlatego tylko poniżej 20% chorych na szansę na trwałe wyleczenie [16].

Klasyfikacja kliniczno-patomorfologiczna (na podstawie TNM)

Stopień 0	Tis	N0	M0
Stopień I	T1	N0	M0
	T2	N0	M0
Stopień II	T3	N0	M0
	T4	N0	M0
Stopień III	każdy T	N1	M0
	każdy T	N2	M0
Stopień IV	każdy T	każdy N	M1

Rys. 4. Klasyfikacja kliniczno-patomorfologiczna (na podstawie TMN)

W województwie lubelskim w 2007 r. w badanej grupie 450 przypadków operacyjnych wykryto aż 62 % nowotworów w stopniu III lub IV. Prawie u 1/6 operowanych pacjentów obecne były przerzuty w stopniu 1 lub 2 [21].

1.3. Profilaktyka

Obecnie wyróżnia się trzy rodzaje działań profilaktycznych: profilaktyka pierwszorzędowa (uprzedzająca, pierwotna) – to rodzaj profilaktyki kierowany do ogółu społeczeństwa, obejmujący najwcześniejsze działania zapobiegające [11], profilaktyka drugorzędowa (wtórna) – ukierunkowana na określoną grupę - o podwyższonym ryzyku. Ma ona na celu ujawnienie osób najbardziej narażonych oraz dostarczenie pomocy przy eliminowaniu zagrożenia [12]. Ostatnim rodzajem działań prewencyjnych jest profilaktyka trzeciorzędowa - ukierunkowana na osoby, u których wystąpiły już niekorzystne stany. Jest to interwencja po wystąpieniu niekorzystnego zjawiska, której celem jest przeciwdziałanie lub minimalizowanie pogłębienia się danego stanu rzeczy oraz jego skutków. Ma ona również na celu umożliwienie, powrotu do normalnego życia poprzez stosowanie różnego rodzaju form terapii [11].

Profilaktyka raka jelita grubego zawiera wszystkie z wyżej wymienionych działań profilaktycznych. Podstawowym działaniem chroniącym przewód pokarmowy przez rakiem jest odpowiednio dobrana i przestrzegana dieta. Przede wszystkim należy zapewnić odpowiednią ilość błonnika zawartego w owocach i warzywach, który poprzez polepszenie pasażu jelitowego, zmniejsza absorpcję czynników mutagennych przez jelito grube. Ponadto, fermentacja błonnika dostarcza krótko łańcuchowych kwasów tłuszczowych, które poprzez indukcję apoptozy i spowolnienie produkcji wtórnych kwasów żółciowych wpływają na spadek pH w świetle jelita, hamując procesy transformacyjne. Ograniczając spożycie mięsa redukcji ulega dawka mutagennych heterocyklicznych amin oraz policyklicznych aromatycznych węglowodanów, nitratów, uformowanych w trakcie „obróbki” mięsa w wysokiej temperaturze. Związki te mogą przekształcić się w N-nitrozowe substancje rakotwórcze. Żelazo, również zawarte w produktach mięsnych w znacznych ilościach może zwiększać ilość mutagennych wolnych rodników. Ryzyko zachorowania na raka jelita grubego zmniejsza również dieta bogata w foliany oraz metioninę. Foliiany, niezbędne to prawidłowej syntezy DNA, zapobiegają uszkodzeniom materiału genetycznego, w tym również złamaniom chromosomów. Najnowsze hipotezy głoszą, iż, także wapń, wywiera pozytywny wpływ na inhibicję rozwoju raka jelita grubego, poprzez formowanie kompleksów z kwasami żółciowymi w świetle jelita i poprzez zwalnianie hiperproliferacyjnych efektów [13]. Prewencyjnie działają witaminy A, E, C (antyutleniacze) oraz kwas acetylosalicylowy, indukujący apoptozę oraz hamujący angiogenezę w komórkach neoplastycznych [4].

Poza odpowiednimi zaleceniami dietetycznymi dużą rolę odgrywają badania przesiewowe - inaczej skринingowe lub po prostu skринing, pozwalające na wykrycie choroby u osób, u których nie notowano dotychczas objawów. Są to pacjenci z rodzinnym występowaniem nowotworów jelit, lub, u których zdiagnozowano inne zaburzenie przewodu pokarmowego np. zespół polipowatości rodzinnej. Udowodniono, iż zastosowanie badań przesiewowych w celu wczesnego wykrycia raka jelita grubego zmniejsza śmiertelność. Według stanowiska ekspertów z American Gastroenterological Association, opublikowanego w 2003r., na łamach „Gastroenterology”, badania skринingowe wykonywane w celu zdiagnozowania nowotworu jelita grubego, powinny być zaproponowane kobietom i mężczyznom z przeciętnym ryzykiem w wieku 50 lat [18].

Istnieje 5 rodzajów metod diagnostycznych, które umożliwiają wczesne wykrycie zmian. Są to:

- coroczne wykonywanie testu na krew utajoną w kale
- kolonoskopia co 10 lat
- sigmoidoskopia co 5 lat
- badanie testu na krew utajoną co roku, z jednoczesną sigmoidoskopią co 5 lat
- badanie radiologiczne jelita grubego co 5 lat [18].

Badanie przesiewowe identyfikuje nieprawidłowe lub przed nowotworowe polipy. Metoda diagnostyczna umożliwia wczesne wykrycie zmian oraz szybkie podjęcie

skutecznego leczenia, wydłużające 5-letnie przeżycie aż nawet do 90%. Niestety z powodu nieprawidłowo przeprowadzanego skrinnigu lub całkowitego jego braku, tylko 37% raków jelita grubego ulega wykryciu w najwcześniejszym stadium. Amerykańskie Barnstable County Department of Health and the Environment, oferuje warsztaty dostępne dla członków klubów seniora, umożliwiające zaznajomienie się z chorobą, z badaniami przesiewowymi, z informacjami o odżywianiu, ćwiczeniach fizycznych oraz ze wszystkimi czynnikami mającymi wpływ na rozwój raka jelita grubego [17]. Ponadto ważnym zadaniem profilaktycznym jest odpowiednie edukowanie społeczeństwa. Dobra współpraca lekarza z pacjentem umożliwi wykrycie niepokojących dolegliwości zgłaszanych przez pacjenta. Do symptomów, których nie należy lekceważyć należą: nieokreślone bóle brzucha, osłabienie, wzdęcia, zmiana rytmu wypróżnień [19], spadek masy ciała nieuzasadniony dietą odchudzającą, krew w kale, uczucie niepełnego wypróżnienia, niedokrwistość o nieznanym pochodzeniu [20].

Działania edukacyjne nie są obecnie prowadzone wyłącznie przez ochronę zdrowia. Ruszyła kolejna edycja ogólnopolskiego konkursu pt. „Mam haka na raka”, w którym uczniowie szkół Polski (w tym zwycięskie - I LO im. S. Staszica w Lublinie), rozpowszechniają wiedzę na temat profilaktyki nowotworów złośliwych, w tym również na temat raka jelita grubego (Rys. 5. objęte ramką).

Nowotwór powstaje przy współdziałaniu czynników ustrojowych oraz zewnętrznych. Cechuje się on nadmiernym rozmnażaniem niewłaściwych odmian własnych komórek organizmu.

Czy wiesz, że...?

- przed rakiem szyjki macicy można się szczepić
- Osoby, które zjadają dwa kubeczki jogurtu dziennie, znacznie rzadziej chorują na nowotwory pęcherza moczowego.
- **Wczesne wykrycie nowotworu jest szansą na całkowite wyleczenie. Odsetek wyleczonych przypadków raka jelita grubego wykrytego w bardzo wczesnym stadium sięga 90%.**
- palenie papierosów jest przyczyną ponad 1/3 zgonów z powodu nowotworów

Jak ustrzec się przed rakiem?

1. Nie pal
2. **Wystrzegaj się otyłości**
3. **Badź codziennie aktywny**
4. **Spożywaj więcej warzyw i owoców**
5. Ogranicz spożycie alkoholu
6. Unikaj nadmiernej ekspozycji na słońce
7. Unikaj substancji rakotwórczych
8. Zaszczep się przeciwko wirusowemu zapaleniu wątroby (WZW) typu B
9. Kobiety po 25. roku życia: badania w kierunku raka szyjki macicy
10. Kobiety po 50. roku życia: badania w kierunku raka piersi
11. **Kobiety i mężczyźni po 50. roku życia: badania w kierunku raka jelita grubego**

Rys. 5. Ulotka przygotowana przez uczniów I LO im. S. Staszica w Lublinie, na konkurs „Mam haka na raka”

Od 2000 roku w Polsce rozpoczęto program masowych badań przesiewowych, w których stosuje się kolonoskopię, jako metodę „przesiewu” – tj. ujawniania osób zagrożonych rakiem jelita grubego. Poza kolonoskopią wykonuje się również badanie kału na krew utajoną, badanie per rectum, stwierdzające obecność zmian guzowatych w obrębie odbytnicy. Badania przesiewowe przeprowadzane są przez większość szpitali Lublina.

Poniżej przedstawiona jest przykładowa ankieta, którą pacjent wypełnia przed wykonaniem badania przesiewowego.

Program badań przesiewowych dla wczesnego wykrywania raka jelita grubego [15]**ANKIETA**

Imię, Nazwisko.....płeć:.....

data urodz:.....

 PESEL

wzrost (cm):..... waga (kg):.....

Adres:.....

(kod pocztowy, miasto, ulica, nr domu, nr mieszkania)

Telefon: dom:.....praca:.....kom:.....

Wyrażam zgodę na wykonanie u mnie kolonoskopii w ramach Programu Badań Przesiewowych (PBP). Rozumiem, że niniejsza Ankieta będzie przesłana do Ośrodka wykonującego kolonoskopie w ramach Programu. Ośrodek ten skontaktuje się ze mną telefonicznie lub listownie i zaproponuje termin badania. Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych dla celów dokumentacji Programu.

Data Podpis

Czy występują u Pana(i) następujące objawy (otoczyć kółkiem właściwą odpowiedź):

- obecność krwi w stolcu (jeśli masz hemoroidy zawsze zaznacz NIE)

TAK NIE

- bez powodu biegunka lub zaparcie w ostatnich kilku miesiącach

TAK NIE

- chudnięcie lub anemia, których przyczyna nie jest znana

TAK NIE**Czy miał(a) Pan(i) wykonaną pełną kolonoskopię w ciągu ostatnich 10 lat****TAK NIE****Uwaga:** do PBP kwalifikują się osoby, które na wszystkie powyższe pytania odpowiedziały

NIE

Dane o krewnych pierwszego stopnia (rodzice, rodzeństwo, dzieci):Czy ktoś z tych krewnych miał nowotwór w obrębie jamy brzusznej? **TAK NIE****NIE WIEM**

Jeśli TAK, proszę wypełnić poniższą tabelę:

Pokrewieństwo (np. ojciec)	Lokalizacja nowotworu (np. odbytnica, żołądek itp. lub nie wiem)	Wiek tej osoby, gdy rozpoznano nowotwór (może być orientacyjnie)

- Czy rozpoznano u Pana(i) istotne choroby: TAK NIE**

serca, płuc, nerek, zaburzenia krzepnięcia krwi, itp., jeśli TAK, proszę wymienić:.....

- Czy choruje Pan(i) na cukrzycę:**

TAK NIE

Jeśli TAK: typ....., od ilu lat.....

czy stosuje Pan(i) insulinę? Jeśli TAK, od ilu lat.....

TAK NIE

- Czy pali Pan(i) papierosy:**

TAK NIE

Jeśli TAK, od ilu lat..... ile sztuk dziennie.....

- **Czy w przeszłości palił(a) Pan(i) papierosy:**

TAK NIE

Jeśli TAK, ile lat..... ile sztuk dziennie.....od ilu lat nie pali.....

- **Czy w ciągu ostatnich 5 lat przyjmował(a) Pan(i) przewlekle**

(co najmniej przez 3 miesiące):

- kwas acetylosalicylowy (Acard, Aspiryna) **TAK NIE NIE**

WIEM

- jeden z leków: (Polprazol, Controloc, Omeprazol, Lanzul, Helicid, Omar, Gasec, Ortanol): **TAK NIE NIE WIEM**

U kobiet: Czy stosuje (stosowała) Pani hormonalną terapię zastępczą?

TAK (ile lat.....) NIE

Przebyte operacje brzuszne:.....

Uwagi:

Stwierdzam, że u danej osoby **nie podejrzewam raka jelita grubego**

(pieczętka + podpis lekarza kierującego)

2. Literatura

- [1] www.oncology.am.poznan.pl/surgery/slajdy/pwn.pdf
- [2] Ferlay J., Bray F., Pisani P., Parkin D.M.: GLOBOCAN 2002: Cancer Incidence, Mortality and Prevalence Worldwide IARC Cancer Base No. 5. version 2.0, IARC Press, Lyon, 2004. Boyle P, Langman JS. ABC of colorectal cancer. Epidemiology. BMJ 2000; 321:805/808. Boyle P and Ferlay J. Cancer incidence and mortality in Europe, 2004. Annals of Oncology. doi:10.1093/annonc/mdi098.
- [3] Szczeklik A.: „Choroby wewnętrzne t. I”, wyd. Medycyna Praktyczna, Kraków 2005
- [4] Kumar V., Cotran R. S., Robbins S. L.: “Robbins Patologia”, wyd. Urban & Partner, Wrocław 2005
- [5] Kuźdżał J., Kurcz J., Chabowski M.: Badania przesiewowe w kierunku raka jelita grubego w grupach zwiększonego ryzyka, Medycyna Praktyczna 2004/10
- [6] Online Medeline Inheritance Of Man; Colorectal cancer, hereditary, nonpolyposis , type I; HNPCC I; Colon cancer, familial nonpolyposis, type I, FCC1, COCA 1
- [7] Guillem G. J., Smith A. J., Puig-La C. J., Ruo L.: Gastrointestinal polyposis syndromes. Curr Probl Surg, 1999; 36: 219-323.
- [8] Wojtasiński Z., Florek-Moskal M., Postoła A.: Vademecum „Wprost” dodatek do tygodnika; „Wprost” nr 19, 10 maja 2009
- [9] www.przychodnia.pl wywiad z doc. dr hab. Jarosławem Regułą z Kliniki Gastroenterologii CENTRUM ONKOLOGII w Warszawie
- [10] www.cancerstaging.blogspot.com
- [11] Woynarowska B.: Profilaktyka. (W:) T. Pilch (red:); Encyklopedia pedagogiczna XXI wieku, tom IV. Warszawa 2005, wyd. Żak
- [12] Gaś Z. B.: Młodzieżowe Programy wsparcia rówieśniczego. cyt. wyd., s. 21.
- [13] T. J. Key, A. Schatzkin, W. C. Willet, N. E. Allen, E. A. Spencer, R. C. Travis: Diet, nutrition and prevention of cancer; Cancer Research Of Epidemiology Unit, University

- of Oxford, Oxford, UK, Nutritional Epidemiology Branch, Division of Cancer, Epidemiology and Genetics, National Cancer Institute, Bethesda USA, Departments of Epidemiology on Nutrition, Harvard School of Public Health, Boston, USA; *Public Health Nutrition* 7(1A), s.187-200; DOI: 10.1079/PHN 2003588
- [14] www.wyprzedzraka.pl/lubelskie,gdzie_sie_badac.html
- [15] www.coi.waw.pl/jelito.htm
- [16] Korniluk J., Wcisło G., Nurzyński P., Stec R., Bodnar L., Obrocka B., Szczylik C.: *Epidemiologia raka jelita grubego Współczesna Onkologia* 3/2006
- [17] www.cancer.org/docroot/COM/content/div_NE/COM_1_1x_Cape_Cod_Health_Organizations_Unite_to_Promote_Colon_Cancer_Screenings.asp
- [18] Winawer S. J., Fletcher R., Douglas R., et al.: *Colorectal Cancer Screening and Surveillance: Clinical Guidelines and Rationale – Update Based on New Evidence. Gastroenterology* 2003
- [19] Banaszkiwicz Z., Tojek K., Jawień A.: *Kliniczne objawy raka jelita grubego – badanie retrospektywne*
- [20] www.blekitnawstazka.org.pl/index.php?action=artykuly&nr=1&sub=2
- [21] Dane statystyczne II Katedry i Kliniki Chirurgii Ogólnej, Gastroenterologicznej i Nowotworów Układu Pokarmowego UM w Lublinie z 2007 r.

3. Działalność SKN

Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Epidemiologii powstało w 2002r. i od tego czasu funkcję Opiekuna Koła pełni dr n. przyr. Barbara Jędrzejewska. Członkowie Koła brali udział w licznych konferencjach i sympozjach naukowych - Krajowe Sympozjum Studenckich Kół Naukowych Akademii Medycznych, 6-7 grudnia 2003 roku w Lublinie, Międzynarodowa Konferencja Naukowa, pt. „Niepełnosprawność i rehabilitacja osób dorosłych, jako problem medyczny i społeczny w Polsce”, 6-7 czerwca 2002 roku, niejednokrotnie uzyskując wysokie miejsca - podczas I Krajowego Sympozjum Studenckich Kół Naukowych Akademii Medycznych, 6-7 grudnia 2003 roku w Lublinie nagrodzone zostały trzy prace, autorstwa M. Cioty, R. Błaszczyka, P. Cislaka, R. Fornala, T. Dworzańskiego: „Epidemiologiczne aspekty występowania choroby niedokrwiennej serca wśród chorych na cukrzycę typu 2” (II miejsce), „Jakość i dostępność usług podstawowej opieki zdrowotnej w ocenie pacjentów” (III miejsce), „Migrenowe bóle głowy jako przyczyna ograniczenia sprawności pacjenta – zasady diagnozowania różnicowego i leczenia migreny” (wyróżnienie). Ostatnie osiągnięcia naukowe członków koła to II miejsce w Sesji Teoretycznej Studenckiej Konferencji Naukowej organizowanej przez UM w Lublinie, 13-14 grudnia 2008 r. – praca pt. ”Ocena poziomu stresu wśród studentów Uniwersytetu Medycznego w Lublinie” - M. Janowska, M. Kawalek, A Bień, wyróżnienie w Sesji Farmaceutycznej tej samej Konferencji – „Ocena przeciwdrgawkowego oraz neurotoksycznego profilu działania imperatoryny w testach maksymalnego wstrząsu elektrycznego i komina u myszy” – autorstwa A. Zadroźniak, M. Kominek.

Klauzula sumienia w praktyce pielęgniarstwa

Słowa kluczowe: sumienie, pielęgniarstwo, pielęgniarstwo, wątpliwości moralne

Streszczenie

Klauzula sumienia jest szczególną regulacją o charakterze deontologiczno-prawnym, która daje pielęgniarstwu możliwość odstąpienia od wykonania świadczeń zdrowotnych niezgodnych ze swoim sumieniem, z wyjątkiem przypadków niebezpieczeństwa utraty życia lub poważnego uszczerbku na zdrowiu pacjenta.

Celem przeprowadzonych badań było określenie poziomu znajomości zagadnienia klauzuli sumienia w środowisku pielęgniarstwa. Badania przeprowadzono w 2009 roku metodą sondażu diagnostycznego, wykorzystując kwestionariusz ankiety własnej konstrukcji i objęto nimi 51 pielęgniarek/pielęgniarszy miasta Lublina.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że pojęcie klauzuli sumienia jest znane przez 2/3 pracujących aktywnie zawodowo pielęgniarek. Ponad 80% ankietowanych nigdy z niej nie korzystało. Większość respondentów zgadza się z faktem, iż powoływanie się na klauzulę sumienia jest niedopuszczalne w sytuacji zagrożenia życia pacjenta.

1. Teoretyczne podstawy badań

Klauzula sumienia jest szczególną regulacją o charakterze deontologiczno-prawnym, która w przypadku praktyki medycznej dotyczy lekarzy, pielęgniarek i położnych. Zapisy dotyczące klauzuli sumienia w pracy pielęgniarstwa zostały zawarte w Ustawie o zawodach Pielęgniarki i położnej [1] oraz w Kodeksie etyki zawodowej pielęgniarstwa i położnej Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 grudnia 2003 [2]. W pierwszym z tych dokumentów znajdujemy w art., 23: „Pielęgniarka/położna może powstrzymać się, po uprzednim powiadomieniu na piśmie przełożonego, od wykonania świadczenia zdrowotnego niezgodnego z jej sumieniem (...)”. Prawo to ogranicza jednak art. 19, w którym odnajdujemy zapis, iż: „Pielęgniarka/położna ma obowiązek udzielić pomocy w każdym przypadku niebezpieczeństwa utraty życia, poważnego uszczerbku na zdrowiu pacjenta, zgodnie z posiadanymi kwalifikacjami zawodowymi” [1]. W drugim, w części szczegółowej: Pielęgniarka/położna a praktyka zawodowa i nauka, pkt. 6 czytamy: „Pielęgniarka/położna ma prawo odmówić uczestnictwa w zabiegach i eksperymentach biomedycznych, które są sprzeczne z uznawanymi przez nią normami etycznymi” [2]. Należy jednak pamiętać, że powoływanie się na klauzulę sumienia jest także niedopuszczalne, gdy podstawą wątpliwości są powody związane z odmiennością pacjentów ze względu na rasę, narodowość, poglądy polityczne, przekonania religijne, orientację seksualną i inne [3]. Klauzula sumienia stanowi instytucję dość kontrowersyjną, szczególnie w odniesieniu do praktyki lekarskiej. Powodem kontrowersji jest niejednolita interpretacja prawna tego zagadnienia.

¹ Studenckie Naukowe Koło Historyków i Etyków Pielęgniarstwa. Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Wydział Pielęgniarstwa i Nauk o Zdrowiu, Al. Raławickie 1, 20-059 Lublin, email: japicia@o2.pl

2. Materiał i metoda

Celem przeprowadzonych badań było określenie częstości oraz powodów korzystania z „instytucji” klauzuli sumienia w środowisku pielęgniarskim. Badano znajomość samego pojęcia klauzuli sumienia; wiedzę na temat sytuacji, w jakich można się na nią powołać; zasadność zastosowania w medycznej praktyce zawodowej; a także wyłoniono specjalności pielęgniarskie najbardziej obciążone częstością występowania moralnych wątpliwości.

Badania przeprowadzono metodą sondażu diagnostycznego, wykorzystując kwestionariusz ankiety własnej konstrukcji i objęto nimi 51 aktywnych zawodowo pielęgniarek/pielęgniarzy pracujących w szpitalach miasta Lublina. Materiał badawczy zebrano w 2009 roku. Zebrane dane poddano analizie ilościowej i jakościowej. Do analizy ilościowej wykorzystano program STATISTICA v.7.1. Zebrany materiał ma charakter pilotażu do badań właściwych.

3. Wyniki i ich omówienie

3.1. Charakterystyka badanej grupy

Badane pielęgniarki to 43 kobiety (84,31%) i 8 mężczyzn (15,69) w wieku między 25-60 lat - średnia wieku badanych 38,06 przy odchyleniu standardowym 8,24. Większość respondentów posiadała wieloletni staż pracy w zawodzie, średnio 15 lat przy odchyleniu standardowym 9,25.

Ponad połowa badanych pozostawała w związku małżeńskim - 64,71% (n=33). Ankiетowani najczęściej pochodzili z miasta 78,43% (n=40).

Pielęgniarki legitymowały się przeważnie wykształceniem średnim zawodowym (pielęgniarka/pielęgniarz dyplomowany) - 56,86% (n=29), wyższym - magistrowie pielęgniarstwa 23,53% (n=12) i wyższym zawodowym – licencjaci pielęgniarstwa 19,61% (n=10). Ponad 1/3 badanych uzyskała specjalizację zawodową (n=15), najczęściej: w dziedzinie pielęgniarstwa anestezyjologicznego i intensywnej terapii (n=5) oraz chirurgicznego (n=4). Niezależnie od specjalizacji, 1/3 badanych (n=17) ukończyła również kursy kwalifikacyjne, głównie w dziedzinie pielęgniarstwa anestezyjologicznego i intensywnej terapii (n=10) oraz kursy specjalistyczne (n=11), głównie z zakresu EKG (n=5), leczenia ran (n=2) i szczepień (n=2).

Ankiетowane pielęgniarki pracowały najczęściej na oddziale intensywnej terapii 41,18% (n=21), chirurgii 21,57% (n=11) i interny 15,69% (n=8).

Blisko 100% to osoby wierzące (n=48) i regularnie praktykujące wiarę - 70,59% (n=36).

3.2. Znajomość i zastosowanie klauzuli sumienia

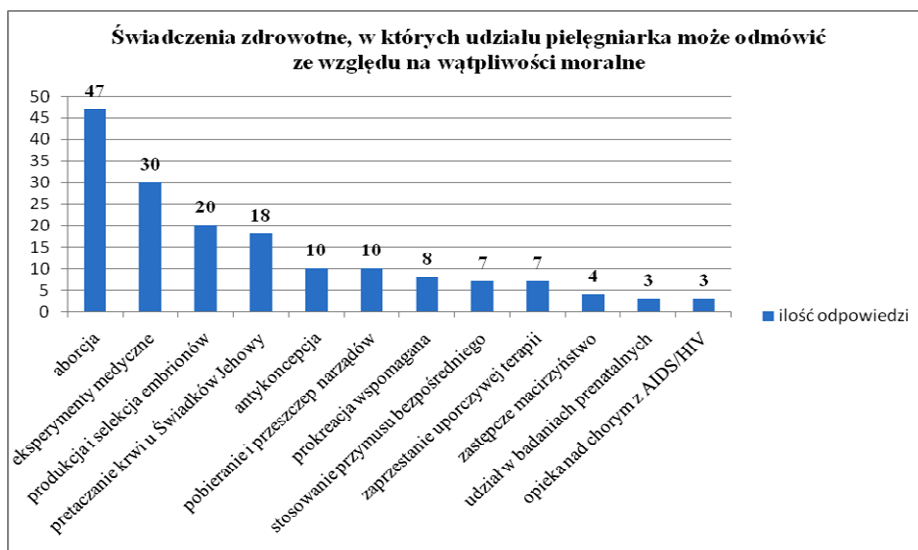
Kategoria klauzuli sumienia jest znana 2/3 badanych - 62,75% (n=32), najczęściej definiowana jako regulacja prawna, na podstawie której można odmówić wykonania świadczeń zdrowotnych niezgodnych z własnym sumieniem i przekonaniem - 47,06% (n=24) badanych.

Prawie 1/3 badanych - 31,37% (n=16) znalazła się w sytuacji konieczności wykonania świadczenia zdrowotnego, które było niezgodne z ich sumieniem. Najczęściej było to asystowanie przy zabiegu aborcji, rezygnacja z uporczywej terapii oraz przetaczanie krwi u Świadców Jehowy. Tylko 15,69% (n=8) ankiетowanych stosowało klauzulę sumienia. Głównie w sytuacji zabiegu aborcji – odmawiając udziału. Pozostali 84,31% (n=43) nigdy nie powoływali się na tą regulację deontologiczno-prawną.



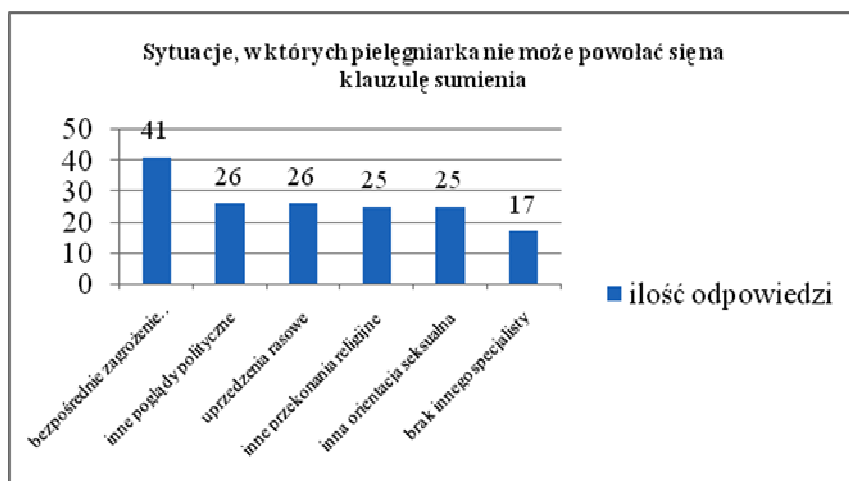
Rys. 1. Zastosowanie klauzuli sumienia w pracy zawodowej pielęgniarek

Najczęściej wskazywanym świadczeniem zdrowotnym, w którym udziału może odmówić pielęgniarka ze względu na wątpliwości moralne była aborcja 92,16% (n=47). Najrzadziej - udział w badaniach prenatalnych 5,88% (n=3), oraz opieka nad pacjentem zakażonym wirusem HIV/AIDS 5,88% (n=3).



Rys. 2. Świadczenia zdrowotne, w których, wg respondentów, pielęgniarka może odmówić udziału ze względu na wątpliwości moralne

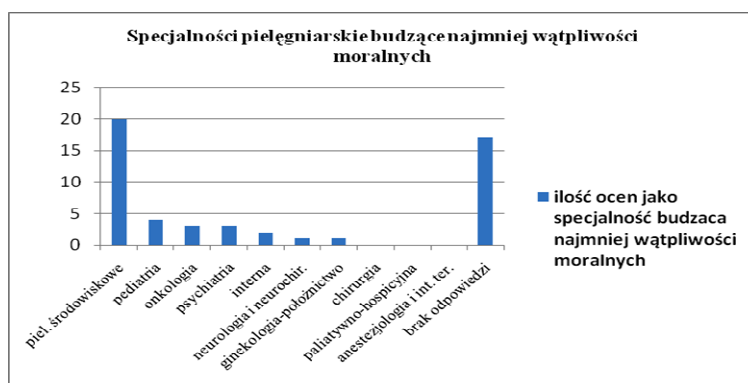
Najczęściej wskazywanym przez respondentów przypadkiem, w którym pielęgniarka nie może powołać się na wątpliwości sumienia jest sytuacja bezpośredniego zagrożenia życia pacjenta 80,39% (n=41), najrzadziej – brak innego specjalisty 33,33% (n=17).



Rys. 3. Sytuacje, w których, wg respondentów pielęgniarka nie może powołać się na klauzulę sumienia

Ponad połowa badanych 56,86% (n=29) twierdzi, że klauzula sumienia ma zastosowanie w dzisiejszej pracy zawodowej pielęgniarek. Najczęściej swoją odpowiedź uzasadniają tym, że na jej podstawie można postępować zgodnie z własnym sumieniem 17,76% (n=9).

Za specjalność pielęgniarską, która jest narażona na największe wątpliwości natury moralnej respondenci uznali pielęgniarstwo w anestezjologii i intensywnej opiece medycznej 25,49% (n=13), natomiast za specjalność najmniej narażoną na takie wątpliwości uznano pielęgniarstwo środowiskowe 39,22% (n=20).



Rys. 4. Specjalności pielęgniarskie, które wg respondentów budzą najmniej wątpliwości moralnych

4. Wnioski

Pojęcie klauzuli sumienia jest znane 2/3 pracujących aktywnie zawodowo pielęgniarek. Większość badanych - 80% nigdy nie korzystało z klauzuli sumienia, chociaż prawie 1/3 znalazła się w sytuacji konieczności wykonania świadczenia zdrowotnego, które było niezgodne z ich sumieniem.

Sytuacją, w której najwięcej pielęgniarek dopuszcza powołanie się na klauzulę sumienia jest udział w zabiegu aborcyjnym. Sytuacją, w której najwięcej aktywnych zawodowo pielęgniarek nie dopuszcza powołania się na klauzulę sumienia jest bezpośrednie zagrożenie życia pacjenta.

Za największe źródło wątpliwości moralnych uznano specjalność pielęgniarstwa w anestezjologii i intensywnej opiece medycznej; najmniejsze – pielęgniarstwo środowiskowe.

5. Literatura

- [1] Ustawa o zawodzie pielęgniarki i położnej www.izbapiel.org.pl 10.06.2009.
- [2] Kodeks Etyki Zawodowej Pielęgniarki i Położnej Rzeczypospolitej Polskiej www.izbapiel.org.pl 10.06.2009.
- [3] Pawlikowska K.: Klauzula sumienia – rozważania prawnie – moralne. Prawo i Medycyna serwis internetowy, www.prawoimedycyna.pl 10.06.2009.

6. Działalność SKN

Studenckie Naukowe Koło Historyków i Etyków Pielęgniarstwa zostało utworzone w 1992 roku. Początkowo działało jako Międzywydziałowe Koło Naukowe Historyków i Etyków, które założył prof. Józef Staszyc. Od 1999 roku opiekunami koła są dr Beata Dobrowolska i prof. Irena Wrońska.

Tematyka badawcza realizowana w ramach działalności Koła obejmuje: zagadnienie historii pielęgniarstwa i tożsamości zawodowej; zagadnienie etyki zawodowej pielęgniarek i położnych oraz bioetyki.

Opracowane w ramach pracy SKN badania zostały zaprezentowane na konferencjach krajowych i międzynarodowych, jak również opublikowane w czasopiśmie naukowych i popularno- naukowych (około 15 prac). Do ważnych osiągnięć studentów pracujących w Kole należą 3 wyróżnienia zdobyte na Ogólnopolskich Konferencjach Studenckich Kół Naukowych Akademii Medycznych w Lublinie.

Astma oskrzelowa - duży problem małych pacjentów

Słowa kluczowe: astma oskrzelowa, glikokortykosteroidy wziewne, GINA 2006, kryteria Martineza

Streszczenie

Astma oskrzelowa jest chorobą przewlekłą, cechującą się długoletnim przebiegiem i skłonnością do nawrotów dolegliwości, które z różnym nasileniem utrzymują się przeważnie przez całe życie. W świetle aktualnych doniesień astma jest chorobą nieuleczalną, jednak dzięki osiągnięciom współczesnej medycyny chory może brać udział w tych samych rodzajach aktywności jak jego zdrowi rówieśnicy. W przypadku opieki nad dzieckiem chorym na astmę wyjątkowa rola przypada rodzicom i osobom z najbliższego otoczenia. Ich rzetelna wiedza o chorobie i sposobie jej kontrolowania, pozwala dziecku prowadzić normalne, aktywne życie.

1. Epidemiologia

Astma oskrzelowa jest najczęstszą przewlekłą chorobą układu oddechowego u dzieci. Ocenia się, że na astmę choruje ponad 700 tysięcy dzieci. Astma może rozpocząć się w każdym wieku, ale najczęściej w pierwszych latach życia, bo aż u 84% chorych dzieci przed 5 rokiem życia. Astma jest najczęstszą przyczyną nieobecności w szkole i hospitalizacji dzieci w wieku od 3 do 16 lat. Najnowszy konsensus omawiający problemy astmy wyłącznie u dzieci, PRACTALL 2008, podkreśla, że astma u dzieci w wieku przedszkolnym charakteryzuje się nawracającą obturacją drzewa oskrzelowego w odpowiedzi na wysiłek fizyczny, kontakt z alergenami, może też być indukowana zakażeniem wirusowym lub inną przyczyną. U niemowląt i dzieci do 2 roku życia używa się pojęcia obturacji przewlekłej (objawy przez większość dni w tygodniu w czasie ostatnich 3 miesięcy) lub okresowej. Dominującymi objawami astmy u dzieci są nawracające epizody kaszlu i/ lub świszczącego oddechu.

2. Czynniki ryzyka

Wśród czynników ryzyka rozwoju astmy oskrzelowej u dzieci wyróżnia się genetyczne i środowiskowe. Czynniki predysponującymi do rozwoju astmy są: atopia, płeć męska, niska masa urodzeniowa, niski wiek ciążowy, zakażenie wirusem RS w okresie noworodkowym, objawy atopowego zapalenia skóry i/lub alergicznego nieżytu nosa, zanieczyszczenie środowiska domowego i zewnętrznego, palenie tytoniu przez matkę (zarówno czynne jak i bierne), nieprawidłowa dieta. Niekorzystny wpływ ma także wczesna ekspozycja na alergeny, co powoduje najprawdopodobniej rozwój nadwrażliwości i ujawnienie się choroby. Kolejno pojawiają się uczulenia na alergeny pokarmowe, a następnie powietrzno pochodne wewnątrz i zewnątrzdomowe. Kontrowersyjnym zagadnieniem jest rola infekcji w przebiegu astmy oskrzelowej. Z jednej strony

¹ Studenckie Pediatriczne Koło Naukowe przy Klinice Chorób Płuc i Reumatologii UM w Lublinie, Uniwersytet Medyczny, II Wydział Lekarski, Al. Raclawickie 1, 20-059 Lublin, magdagrabias@gmail.com

udowodniono niekorzystny wpływ infekcji układu oddechowego na zaostrzenia astmy, z drugiej zaś strony zakażenia takie mogą odgrywać pozytywną rolę immunomodulującą i ochronną dla rozwoju alergii i astmy. Tzw. „hipoteza higieniczna” zaproponowana przez Strachana i współpracowników [1] sugeruje, że zmniejszenie liczby zakażeń u dzieci w ostatnich latach, związane z poprawą jakości życia, może tłumaczyć narastającą częstość chorób o podłożu alergicznym. Udowodniono, że większa chorobowość na schorzenia alergiczne występuje w krajach o wysokim rozwoju gospodarczym, niż w krajach o niskim statusie ekonomicznym. Efekt ochronny zależy od rodzaju infekcji i jej intensywności, czasu ekspozycji, uwarunkowań genetycznych, a także współdziałania czynników środowiskowych. Nie wszystkie infekcje mają działanie ochronne na rozwój chorób alergicznych. Zakażenia wirusem RSV, powszechnie występujące u niemowląt i małych dzieci, mogą być przyczyną nawracającego świszczącego oddechu oraz mogą powodować ujawnienie się astmy i alergii. Nadal aktualne pozostają działania ochronne stosowane u dzieci, w tym szczepienia ochronne, unikanie ekspozycji na substancje silnie alergizujące i przestrzeganie zasad higieny.

Do czynników wyzwalających napady astmy u małych dzieci należą:

- alergeny(roztocza kurzu domowego, pyłki traw, drzew, zarodniki grzybów pleśniowych, sierść psów, kotów i innych zwierząt, pierze, alergeny pokarmowe),
- hiperwentylacja i niska temperatura wdychanego powietrza,
- wpływy środowiskowe np. dym tytoniowy, zanieczyszczenia atmosfery, silne zapachy,
- zakażenia układu oddechowego, zwłaszcza wirusowe,
- wysiłek (nadmierna ruchliwość niemowlęcia, płacz, karmienie)
- współistnienie niektórych chorób np.: zapalenia zatok, nieżyty nosa.

W myśl przysłowia lepiej zapobiegać niż leczyć, warto również wspomnieć o strategiach działań profilaktycznych zarówno u dzieci predysponowanych do zachorowania na astmę, jak też u tych z już rozpoznaną chorobą.[2]

3. Prewencja

3.1. *Prewencja pierwotna*

Dotyczy sposobów zapobiegania powstawania choroby u osób obciążonych genetycznie. Działania profilaktyczne dotyczą dzieci, u których nie ma żadnych objawów choroby. Najlepszym i najbardziej rozpowszechnionym dotąd sposobem poszukiwania osób z grupy ryzyka jest wywiad rodzinny. Uważa się, że ryzyko rozwoju choroby alergicznej i astmy oskrzelowej u dziecka zależy przede wszystkim od obecności alergii u matki, ojca oraz rodzeństwa. Ryzyko to wynosi 55-80%, gdy u obojga rodziców występują objawy choroby alergicznej, 70-80%, gdy oboje rodzice są uczuleni na ten sam alergen i mają tę samą chorobę alergiczną, 30-35%, gdy obawy dotyczą jednego z nich lub objawy alergii wystąpiły u rodzeństwa i 15-20% przy braku takiego obciążenia.[3] Prewencja pierwotna obejmuje działania prowadzone u kobiet w ciąży, okresie okołoporodowym i wczesnego dzieciństwa. Część działań prewencyjnych została w ostatnich latach zakwestionowana. Polskie Towarzystwo Alergologiczne opublikowało, według wytycznych NAPP, uzasadnione i nieuzasadnione postępowania prewencyjne u osób chorych na astmę [4].

Do zaleceń uzasadnionych zaliczono:

- ograniczenie ekspozycji na dym tytoniowy w życiu płodowym i po urodzeniu,
- karmienie naturalne do 4 miesiąca życia,
- stosowanie mieszanek mlekozastępczych,
- niestosowanie preparatów sojowych.

Do zaleceń nieuzasadnionych zaliczono:

- dietę eliminacyjną u kobiet w ciąży,
- dietę hipoalergiczną u matek karmiących piersią,

- profilaktyczną farmakoterapię u dzieci z atopowym zapaleniem skóry.

a. Prewencja wtórna

Dotyczy działań u dzieci uczulonych, bez objawów astmy, lub tych, u których występują objawy alergii pokarmowej i/lub atopowego zapalenia skóry i/lub alergicznego nieżytu nosa. Ten rodzaj prewencji ma zapobiegać rozwinięciu się przewlekłej choroby u osób podatnych i obejmuje postępowanie analogiczne, jak w prewencji pierwotnej oraz interwencję farmakologiczną opartą na podawaniu leków przeciwalergicznym i przeciwzapalnym. Działania nefarmakologiczne polegają na ograniczeniu narażenia małych dzieci na silne alergeny, dużą rolę odgrywa także edukacja pacjenta, oraz monitorowaniu objawów, które mogą zwiastować początek choroby alergicznej [5].

b. Prewencja trzeciorzędowa

Obejmuje działania stosowane u dzieci z rozpoznaną astmą. Kładzie duży nacisk na edukację chorego, jego czynny udział w procesie leczenia, wiedzę na temat czynników wywołujących zaostrzenia oraz ich unikanie. Spełnianie wszystkich zaleceń profilaktycznych nie daje choremu gwarancji na nie wystąpienie choroby, często jednak łagodzi jej objawy, poprawia przebieg oraz pozwala łatwiej ją kontrolować [6].

4. Diagnostyka

Astma jest chorobą nadal zbyt rzadko, lub zbyt późno rozpoznawaną, co niesie za sobą poważne konsekwencje kliniczne.

Rozpoznanie astmy u dzieci do 5 roku życia może sprawiać trudności. U małych dzieci, objawy astmy często sugerują zapalenie oskrzeli lub płuc, co skutkuje wdrożeniem niewłaściwego leczenia, w tym powtarzanej antybiotykoterapii.

Rozpoznanie astmy u dzieci do 5 roku życia stawia się na podstawie wywiadu, objawów klinicznych oraz oceny skuteczności leczenia przeciwastmatycznego: glikokortykosteroidy wziewne (GKS) i krótko działające leki rozszerzające oskrzela [7]. Dobra odpowiedź na farmakoterapię i nawrót objawów po jej odstawieniu potwierdzają rozpoznanie astmy.[8] U małych dzieci nie ma możliwości prawidłowego wykonania najważniejszego badania diagnostycznego, czyli spirometrii, dlatego przydatne mogą być kryteria Martineza. Do rozpoznania astmy konieczne jest występowanie nawracającej obturacji oskrzeli, lub przebycie jednego ciężkiego epizodu obturacji oskrzeli wymagającego hospitalizacji oraz spełnienie, co najmniej jednego z kryteriów większych oraz dwóch z trzech kryteriów mniejszych.

Do kryteriów większych należą:

- rozpoznana astma u rodziców,
- rozpoznane atopowe zapalenie skóry.

Do kryteriów mniejszych należą:

- alergiczny nieżyt nosa,
- występowanie obturacji oskrzeli niezależnie od infekcji,
- eozynofilia powyżej 4 %. [9]

Podejrzenie astmy wczesnodziecięcej możemy postawić jeśli występują:

- zapalenie oskrzelików płucnych w wywiadzie,
- kaszel nocny, powysiłkowy,
- napady skurczu oskrzeli bez cech infekcji,
- napady skurczu oskrzeli po wysiłku, przy zmianie pogody,
- ustąpienie kaszlu lub skurczu oskrzeli po lekach rozszerzających oskrzela,
- sezonowy charakter zaostrzeń,
- obciążający wywiad rodzinny,

- atopowe zapalenie skóry w wywiadzie,
- obecność sIgE, dodatnie testy skórne,
- wzrost IgE w przebiegu infekcji wirusowej.

Im młodsze dziecko tym prawdopodobieństwo, że występujące objawy są skutkiem astmy jest mniejsze.

W diagnostyce różnicowej astmy oskrzelowej należy wziąć pod uwagę:

- infekcje wirusowe,
- rozstrzenia oskrzeli,
- zespół aspiracyjny,
- mukowiscydozę,
- zespół nieruchomych rzęsek,
- niedobory odpornościowe,
- guzy śródpiersia.

U dzieci do 3 roku życia także:

- anomalie i wady wrodzone układu oddechowego,
- wady wrodzone serca, dużych naczyń,
- rozedmę wrodzoną,
- dysplazję oskrzelowo płucną,
- zapalenie oskrzelików,
- obturacyjne zapalenie oskrzeli.

Biorąc pod uwagę podejrzenie astmy oskrzelowej, dzieci ze świstem wydechowym można podzielić na dwie grupy:

- Ze świstem przejściowym towarzyszącym najczęściej zakażeniom wirusowym, niewykazujących cech atopii oraz nieobciążonym wywiadem rodzinnym w kierunku chorób alergicznych. U dzieci tych objawy zwykle ustępują do 6 roku życia, a w ich przebiegu nie rozwija się astma. U podłoża tego zespołu leżą zmiany geometrii oskrzeli, a nie zmiany zapalne w obrębie ich ścian.
- Ze świstem nawracającym lub przetrwałym występującym w przebiegu infekcji, przy ekspozycji na alergeny lub podczas wysiłku. U dzieci tych objawy astmy pojawiają się później i stale się utrzymują. U tych małych pacjentów występują cechy atopii oraz są oni obciążeni dodatnim wywiadem rodzinnym. Zmiany zapalne w drogach oddechowych występują już w wieku niemowlęcym.

5. Leczenie

Podstawą leczenia astmy oskrzelowej są leki **kontrolujące chorobę**, w tym przeciwzapalne i długodziałające β 2-mimetyki (LABA), które muszą być przyjmowane regularnie i długotrwale. Drugą grupę stanowią leki **doraźne, objawowe**, stosowane tylko w zaostrzeniach. Do najważniejszych leków kontrolujących astmę zalicza się glikokortkosteroidy wziewne mające najskuteczniejsze działanie przeciwzapalne. Leki te mogą być stosowane u dzieci w każdym wieku. W zależności od stopnia ciężkości astmy stosuje się je w monoterapii, lub łącznie z LABA i/lub lekami antyleukotrienowymi (LTRA). Mimo, że stosowanie GKS wziewnych oraz innych leków kontrolujących astmę nie zmienia jej naturalnego przebiegu i nie powoduje remisji, to w czasie ich podawania obserwuje się poprawę w zakresie objawów klinicznych jak i wartości spirometrycznych. Efekt leczenia niskimi dawkami steroidów jest widoczny podczas ich stosowania, dlatego nawet w okresach bezobjawowych nie należy robić przerw w podawaniu leku. Astma niedostatecznie kontrolowana upośledza rozwój dziecka, a GKS wziewne stosowane regularnie w małej dawce nie wpływają niekorzystnie na ostateczną wysokość ciała w wieku dorosłym. Wczesne wdrożenie GKS wziewnych pozwala kontrolować przebieg choroby, przywrócić prawidłową czynność płuc, zapobiegając jednocześnie nieodwracalnym zmianom, czyli remodelingowi oskrzeli [10]. W przypadku, gdy rodzice

nie akceptują steroidów w leczeniu swojego dziecka, lub gdy mały pacjent nie jest w stanie prawidłowo wykonać inhalacji leku wziewnego alternatywą pozostają leki przeciwleukotrienowe (montelukast, zafirlukast) stosowane drogą doustną. Leki te podobnie jak steroidy mają działanie przeciwzapalne, powinny być stosowane regularnie nawet w okresach bezobjawowych. Istnieją doniesienia, że stosowane w monoterapii zmniejszają częstość zaostrzeń astmy wywoływanych przez infekcje wirusowe u dzieci w wieku od 2 do 5 lat z astmą sporadyczną. Kromoglikan dwusodowy i nedokromil sodu odgrywają niewielką rolę w przewlekłym leczeniu astmy u dzieci. W przypadku, długodziałających β_2 -mimetyków wziewnych nie przeprowadzono odpowiednich badań oceniających ich bezpieczeństwo i skuteczność u dzieci do 5 roku życia. Z uwagi na to, że stosowanie GKS systemowych niesie niebezpieczeństwo wielu działań niepożądanych ich stosowanie zarezerwowane jest dla pacjentów z ciężkimi zaostrzeniami astmy, a okres ich podawania należy ograniczyć do 3-5 dni.

Leki doraźne powinny być stosowane w momencie zaostrzenia objawów, krótkotrwale. Są to leki bardzo szybko rozszerzające oskrzela i znoszące ostre objawy choroby. Każdy chory powinien być zaopatrzony w taki lek. Zwiększone zużycie leków doraźnych sugeruje zbyt słabą kontrolę astmy i powinno skłaniać do rewizji dotychczasowego leczenia. Do leków doraźnych zaliczamy: szybko działające β_2 -mimetyki wziewne (np. salbutamol, fenoterol), GKS stosowane ogólnoustrojowo, leki przeciwwcholinergiczne, teofilinę w postaci krótko działającej, szybko działające β_2 -mimetyki doustne. Lekami z wyboru stosowanymi także u małych dzieci są β_2 -mimetyki wziewne. Dalsze postępowanie zależy od ciężkości objawów i wieku chorego [7, 8, 11].

Według zaleceń GINA 2006 podstawą leczenia astmy u dzieci jest stosowanie leków w postaci wziewnej. W takiej postaci lek dociera bezpośrednio do miejsca swojego przeznaczenia - do dróg oddechowych, co przyczynia się do wyeliminowania ryzyka niepożądanych działań ogólnoustrojowych. Bardzo ważny jest prawidłowy wybór inhalatora, który zależy od wieku dziecka. U dzieci poniżej 4 roku życia z wyboru stosuje się inhalator MDI (inhalator ciśnieniowy z dozownikiem) z dołączoną komorą inhalacyjną z maseczką twarżową. U dzieci w wieku 4 do 6 lat zalecane jest stosowanie inhalatora MDI z ustnikiem. U dzieci powyżej 6 roku życia preferowane sposoby inhalacji to: DPI (inhalator suchego proszku), MDI aktywowany wdech, MDI z ustnikiem. Podstawowe znaczenie w osiągnięciu dobrych wyników leczenia i bezpieczeństwa małego pacjenta ma prawidłowa technika inhalacji. W czasie napadów astmy zaleca się używanie MDI z komorą inhalacyjną, gdyż dziecko nie jest w stanie w takiej sytuacji prawidłowo skorelować inhalacji z wyzwoleniem dawki leku z inhalatora [12].

6. Podsumowanie

W świetle aktualnych doniesień astma jest chorobą nieuleczalną, jednak dzięki osiągnięciom współczesnej medycyny obserwuje się długie okresy remisji objawów, chory może brać udział w tych samych rodzajach aktywności jak jego zdrowi rówieśnicy. Dzięki znajomości czynników predysponujących do wystąpienia astmy, możliwe jest wczesne podjęcie działań prewencyjnych, nie zawsze zapobiegających wystąpieniu choroby, ale z pewnością łagodzących jej przebieg i poprawiających stopień kontroli choroby. Prawidłowa kontrola astmy w dużej mierze zależy od stałego, systematycznego leczenia. W przypadku opieki nad dzieckiem z astmą wyjątkowa rola przypada rodzicom i osobom z najbliższego otoczenia. Ich rzetelna wiedza o chorobie i sposobie jej kontrolowania, pozwala dziecku prowadzić normalne, aktywne życie. Z uwagi na trudności w diagnostyce astmy u małych dzieci oraz ograniczenia w leczeniu, ta grupa chorych wymaga opieki specjalistycznej, w poradniach alergologicznych lub pulmonologicznych.

7. Literatura

- [1] Strachan P. D.: Hay fever, hygiene and household size, *BMJ*, 1989, 299, ss.1259-1260
- [2] Asher L, et al.: Prevention of allergy and asthma: interim report, *Allergy*, 2000, 55, ss.1069-1088
- [3] Arshad S .H.: et al.: The effect pf genetic and environmental factors on the prevalence of allergic disorders at the age two years, *Clin Exp Allergy*, 1993, 23,ss.504-511
- [4] Stanowisko Sekcji Pediatricznej PTA.: Postępowanie diagnostyczno-terapeutyczne w astmie u dzieci, *Alergia Astma Immunologia* 2007, 12,ss. 129-141
- [5] Bręborowicz A, Kniat-Mijał E.: Prewencja chorób alergicznych, *Przew Lek* 2001, 4, 6,ss.114-119
- [6] Emeryk A.: Astma oskrzelowa u dzieci – pierwotna i wtórna profilaktyka farmakologiczna, *Przew Lek* 2002, 5, 11/12, ss. 80-87
- [7] Wąsowska-Królikowska K, Toporowska-Kowalska E.: Co nowego w diagnostyce i terapii chorób wieku rozwojowego, *Przew Lek* 2008, 1, ss. 184-189
- [8] Kurzawa R, Jędryś-Kłucjasz U.: Problemy diagnostyki i leczenia astmy oskrzelowej u niemowląt i dzieci do 5. roku życia, *Przew Lek* 2004, 6,ss. 90-99
- [9] Castro-Rodríguez JA, Holberg CJ, Wright AL, et al.: Clinical index to define risk of asthma in young children with recurrent wheezing, *Am J Respir Grit Care Med* 2000, 162,ss. 1403-1406
- [10] Mazurek H.: Odrębności diagnostyki i leczenia astmy oskrzelowej u dzieci, *Terapia*, 2007, 4,ss. 28-32
- [11] Bręborowicz A, Kocyłowska J.: Sesja III - Astma i POChP w życiu człowieka, *Przew Lek*, 2008, 1, ss. 61-64
- [12] Global Strategy for Astma Management and Prevention www.ginasthma.org, 2006

8. Działalność SKN

Studenckie Pediatriczne Koło Naukowe przy Klinice Chorób Płuc i Reumatologii Uniwersytetu Medycznego w Lublinie (SPKN) jest organizacją studencką, która zbliża się do piętnastej rocznicy utworzenia. SPKN zrzesza studentów kierunków medycznych szczególnie zainteresowanych problematyką zdrowia dzieci. Inicjatorem powstania i pierwszym opiekunem SPKN była Pani prof. dr hab. Ewa Tuszkiewicz-Misztal, kierownik Kliniki Chorób Płuc i Reumatologii Dziecięcego Szpitala Klinicznego w Lublinie. Obecnie opiekunem Koła jest dr n. med. Grażyna Górnicka, starszy wykładowca Kliniki Chorób Płuc i Reumatologii Dziecięcej UM.

Z roku na rok liczba członków Koła wzrasta oraz poszerza się jego działalność. Jedną z form działalności naukowej naszego Koła są spotkania, organizowane dwa razy w miesiącu, w trakcie, których studenci prezentują referaty poświęcone zagadnieniom chorób dzieci. Aktywnie uczestniczymy także w działalności Studenckiego Towarzystwa Naukowego poprzez udział w pracach komitetu organizacyjnego Sympozjum Studenckich Kół Naukowych. Inną formą aktywności naukowej członków SPKN jest pisanie prac naukowych. Od 1998 roku powstały 34 prace, które brały udział w konkursach oraz były prezentowane w całym kraju. W maju br. praca pt. „O sterydofobii słów kilka” napisana przez koleżankę, Olgę Moroz, z naszego Koła zdobyła główną nagrodę w konkursie ogólnopolskim zorganizowanym przez firmę Sanofi-Aventis. W marcu 2007r. na Krajowym Sympozjum Studenckich Kół Naukowych praca autorstwa Bartosza Zięby i Anny Łobockiej pt. „Sarkoidoza u dziecka 8-letniego” uzyskała wyróżnienie. W kwietniu 2008r. praca zatytułowana „Wiedza na temat astmy oskrzelowej wśród nauczycieli nauczania początkowego i wychowawców przedszkoli lubelskich”, zajęła trzecie miejsce w sesji klinicznej polskiej, jej autorami byli: Bartosz Zięba, Karolina Kazanowska, Marta Markiewicz, Bartłomiej Tyzo, Karolina Janikowska.

Studenci zrzeszeni w SPKN prowadzą od kilku lat także szeroką działalność pozanaukową, głównie na rzecz dzieci z Dziecięcego Szpitala Klinicznego w Lublinie – organizują zabawy okazjonalne dla najmłodszych pacjentów szpitala, współorganizują wolontariat. Przy współpracy z Jednostką Oświaty i Promocji Zdrowia Powiatowej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej w Lublinie prowadzą szkolenia dla nauczycieli i rodziców dzieci szkół podstawowych i gimnazjów na temat astmy. W latach 2008 oraz 2009 uczestniczyliśmy w „białej niedzieli” organizowanej przez EMSA Lublin.

Przez minione trzynaście lat swojej działalności Studenckie Pediatryczne Koło Naukowe wykazywało różną dynamikę rozwoju. W ostatnim czasie jednakże mamy do czynienia z dużym zaangażowaniem studentów w ramach pracy w kole, które przynoszą namacalne efekty.

Analiza chromatograficzna związków chiralnych

Słowa kluczowe: substancje optycznie aktywne, enancjomery, różnicowanie enangoselektywne, chiralne selektory

Streszczenie

Związki chiralne są trudne do rozdzielenia z uwagi na jednakowe właściwości fizykochemiczne. Jedynym środowiskiem, które różnicuje te związki jest środowisko chiralne. W referacie krótko omówiono właściwości związków chiralnych jak również sposoby ich rozdzielania.

1. Wprowadzenie

W przyrodzie spotykane są niezwykle pary związków, które pomimo jednakowej budowy chemicznej wykazują odmienne zachowanie w pewnych przypadkach. Mówimy o takich związkach, że są chiralne. Związki te, podczas przeprowadzania przez ich roztwór światła spolaryzowanego, skręcają jego płaszczyznę o pewien kąt, ale w przeciwnych kierunkach. *Jakie właściwości powinna wykazywać cząsteczka, jeśli jest chiralna?* Z wielu obserwacji wyciągnięto wnioski dotyczące budowy cząsteczek chiralnych.

Cząsteczka jest, chiralna jeśli:

1. posiada przynajmniej jedno centrum chiralności.
2. brak w jej budowie elementów symetrii (płaszczyzny, osi, środka).

1.1. Centrum chiralności

Centrum chiralności inaczej zwane asymetrycznym atomem, jest miejscem, do którego przyłączone są cztery różne podstawniki. Takim centrum może być atom węgla lub innych pierwiastków na przykład azotu, siarki, fosforu.

Od ilości asymetrycznych atomów występujących w związku chemicznym zależy ilość izomerów. Ta prawidłowość zawarta jest we wzorze:

$$I = 2^n$$

w którym I – to ilość możliwych izomerów; n - ilość asymetrycznych atomów.

1.1.1. Enancjomery

W przypadku, gdy mamy do czynienia z jednym asymetrycznym atomem to ilość możliwych izomerów wynosi 2. Oba izomery mają się do siebie jak przedmiot do jego lustrzanego odbicia. Jednak nie jest możliwe nałożenie obu struktur związku na siebie bez wykonania pewnego obrotu jednej z form w przestrzeni. Takie cząsteczki nazywają się *enancjomerami*. Można, więc powiedzieć, że enancjomery tworzą pary nienakładalnych na siebie związków. Niemal wszystkie właściwości fizykochemiczne obu izomerów są

¹ Koło Naukowe przy Zakładzie Chemii Fizycznej Katedry Chemii Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Wydział Farmaceutyczny, Staszica 6

identyczne. Mają więc jednakowe temperatury wrzenia i topnienia, w takim samym stopniu rozpuszczają się w rozpuszczalnikach chemicznych. Jedynym sposobem ich zróżnicowania jest umieszczenie w środowisku chiralnym, czyli posiadającym podobne właściwości jak badana substancja.

Mieszanina równomolowych ilości obu enancjomerów nazwana jest *mieszaniną racemiczną*. Jest ona optycznie nieczynna i może wykazywać odmienne właściwości w porównaniu z enancjomerami.

1.1.2. Diastereoizomery

W przypadku, gdy centrów asymetrii jest 2 i więcej to część izomerów tworzy pary enancjomeryczne zaś pozostała część pary diasteryczne. *Diastereoizomery* nie pozostają do siebie w relacji przedmiot – odbicie lustrzane i różnią się konfiguracją w przynajmniej jednym centrum asymetrii. Związki te wykazują odmienne właściwości fizyczne i chemiczne i można je rozdzielić.

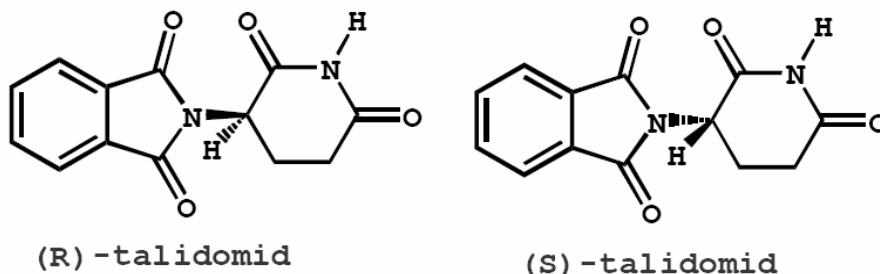
Tabela 1. Porównanie właściwości fizycznych i chemicznych trzech stereo izomerów konstytucyjnych i racematu kwasu winowego

Enancjomer	Rozpuszczalność w g/1000g wody w temp. 20°C	Skręcalność właściwa
D – (+)	139	+12°C
L – (-)	139	-12°C
DL (racemat)	20,6	nieczynny
Mezo	125	nieczynny

1.2. Znaczenie chiralności w przyrodzie

Bardzo istotne jest zróżnicowane oddziaływanie enancjomerów z żywym organizmem pod względem biologicznym. Przykładem może być przyswajanie glukozy przez żywe komórki. (+) – glukoza jest w pełni przyswajalna natomiast jej izomer (-) nie, chociaż oba enancjomery mają słodki smak.

Także odmienna czynność farmakologiczna była obserwowana dla obu enancjomerów *ftalimido-glutanamidu* czyli *talidomidu*. Jeden z enancjomerów o konfiguracji absolutnej R działa sedatywnie, nasennie i przeciwwymiotnie natomiast drugi o konfiguracji S (rys. 1.), mutagenie zwłaszcza na DNA komórek płodu. Niestety w latach 60-tych ubiegłego wieku preparat był dostępny, jako mieszanina racemiczna. Było to przyczyną narodzin setek dzieci o zniekształconych kończynach. (Szkodliwy enancjomer działał na tworzenie się kości długich). Jednakże te przypadki przyczyniły się do zwiększenia zainteresowania substancjami chiralnymi i ich rozdzielaniem.



Rys. 1. Struktury chemiczne talidomidu

Badania rynku farmaceutycznego przeprowadzone na początku XXI wieku udowodniły duży udział leków chiralnych. Z ponad 200 najczęściej przepisywanych leków 114 posiadało 1 centrum chiralne, a 25% z nich sprzedawane było jako racemat. To również przyczyniło się do rozwoju metod enancjoseparacyjnych, szczególnie podczas tworzenia nowych leków, środków ochrony roślin czy preparatów stosowanych w przemyśle spożywczym lub kosmetycznym.

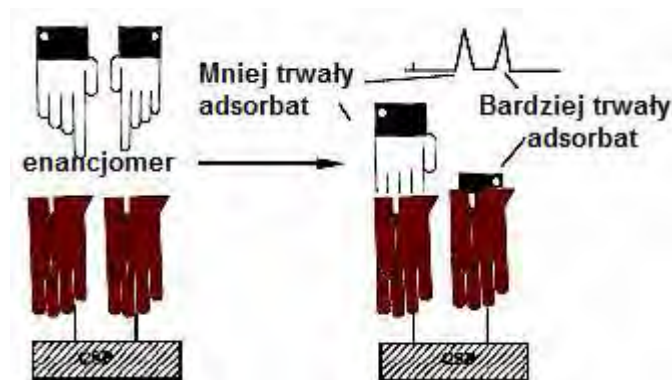
2. Sposoby rozdzielania związków chiralnych

2.1. Metoda pośrednia

Aby rozdzielić mieszaninę racemiczną należy przeprowadzić jej składniki w diastereoizomery, które jak wcześniej opisywano mają odmienne właściwości fizykochemiczne. Istnieją dwie możliwości takiego działania. Pierwsza opiera się na utworzeniu odwracalnych diastereoizomerycznych kompleksów z odczynnikiem, chiralnym przed właściwym rozdzieleniem np. poprzez frakcjonowaną krystalizację, destylację lub chromatografię na niechiralnych kolumnach. Po uzyskaniu rozdzielenia można uzyskać wyjściowe enancjomery i odczynnik różnicujący. Z tego powodu nazywana jest metodą pośrednią.

2.2. Metoda bezpośrednia

W drugiej metodzie tzw. bezpośredniej odwracalne diastereoizomeryczne kompleksy tworzą się podczas procesu rozdzielania. Ta metoda wymaga zastosowania chiralnego odczynnika różnicującego w fazie stacjonarnej (*chiralna faza stacjonarna, CSP*) lub w fazie ruchomej (*chiralny dodatek do fazy ruchomej, chiralny selektor, CMPA*). Różnica w trwałości kompleksu enancjomer 1 – selektor lub enancjomer 2 – selektor powoduje zróżnicowaną elucję i rozdzielenie racematu.



Rys. 2. Schemat rozdzielania enancjomerów przy zastosowaniu chiralnej fazy stałej

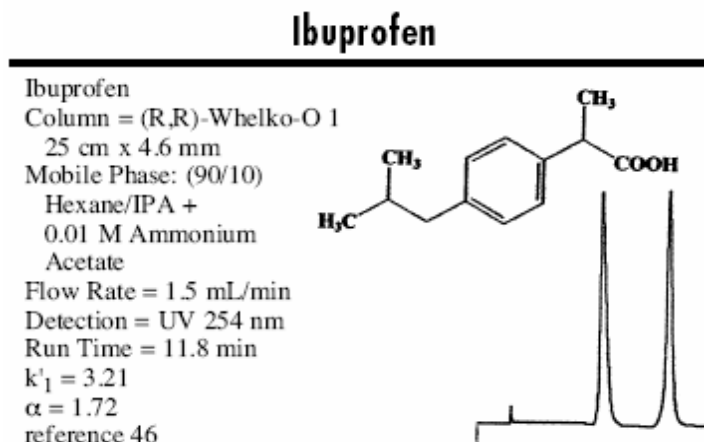
2.2.1. Mechanizm działania

Jest wiele teorii wyjaśniających mechanizm chiralnego różnicowania. Najszerzej omawia to zagadnienie *teoria trzech punktów (oddziaływań) Dalglisha*. Zgodnie z nią, aby doszło do chiralnego różnicowania pomiędzy selektorem a enancjomerami powinny się wytworzyć oddziaływania, przy czym jedno z nich jest stereozależne (zależne od konfiguracji przestrzennej izomeru). Z tego powodu istnieje różnica w ilości oddziaływań selektora z poszczególnymi enancjomerami; tzn. silniej wiązany enancjomer ma ich więcej, słabiej mniej. Do oddziaływań wiążących należą: wiązania wodorowe, oddziaływania dipol-dipol; efekty przenoszenia ładunku, odpychanie steryczne, wiązania van der Waalsa.

2.2.2. Rodzaje chiralnych faz stacjonarnych

Do najpopularniejszych w chromatografii bezpośrednich metod rozdzielania stosowane są chiralne fazy stacjonarne (CSP). Z uwagi na tworzone przez nie oddziaływania zostały one podzielona przez *Wainera* na sześć typów:

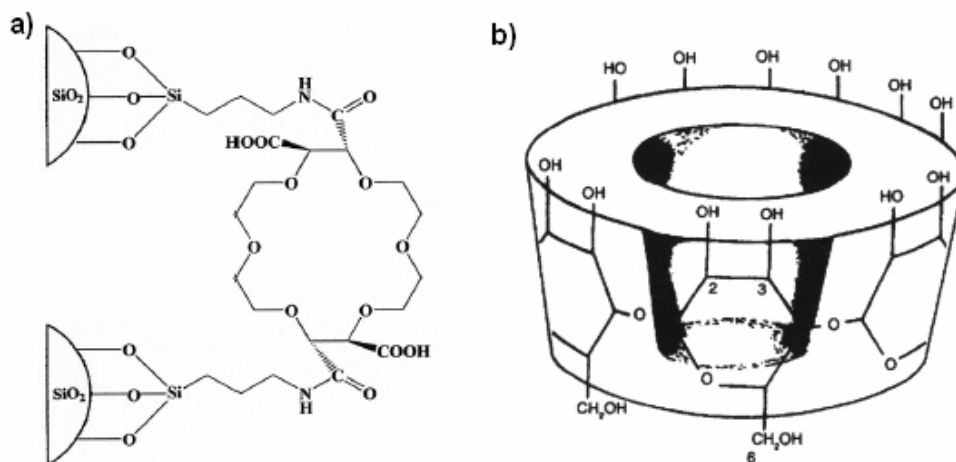
Typ I – fazy przenoszenia ładunku (zwane też π -donorowo- π -akceptorowymi; lub fazami Pirkle'a). Selektory te działają poprzez utworzenie kompleksów pomiędzy substancjami bogatymi w elektrony π (π -zasady) a ubogimi w te elektrony (π -kwasy). Jednocześnie mogą się tworzyć oddziaływania wiązania wodorowego, oddziaływania dipol-dipol; odpychanie steryczne, wiązania van der Waalsa.



Rys. 3. Chromatogram separacji enancjomerów ibuprofenu

Typ II – chiralne polimery i pochodne celulozy. Przypuszczalny mechanizm rozdzielenia polega na inkluzji cząsteczki związków rozdzielanych do chiralnych wnęk sieci polimeru. Różny stopień dopasowania rozdzielanych enancjomerów do wnęk oraz dodatkowe oddziaływania różnicujące powodują rozdzielenie enancjomerów. Do dodatkowych oddziaływań można zaliczyć tu: wiązanie wodorowe oddziaływania dipol-dipol; efekty przenoszenia ładunku, odpychanie steryczne, wiązania van der Waalsa.

Typ III – cyklodekstryny i etery koronowe. Oba selektory posiadają wnęki zawierające chiralne atomy. Z tego powodu dominującym oddziaływaniem będzie tu inkluzja enancjomerów do wnęk. Dodatkowe oddziaływania to wiązanie wodorowe, efekt przenoszenia ładunku, odpychanie steryczne, wiązania van der Waalsa. Cyklodekstryny są cyklicznymi oligosacharydami zbudowanymi z jednostek glukopiranozowych. Tworzą one strukturę o wyglądzie pierścienia, którego wewnętrzna złożona z grup węglowodorowych część jest hydrofobowa, zaś zewnętrzna zawierająca wiele grup hydroksylowych jest hydrofilowa. Etery koronowe to związki wielopierścieniowe o kilku atomach tlenu i powtarzających się fragmentach łańcucha węglowodorowego, często zawierającego również inne heteroatomy takie jak azot czy siarka. Nazwa tej grupy związków wywodzi się z tego, iż molekuly tych związków przypominają koronę.



Rys. 4. Faza stała z eterami koronowymi a); cyklodekstryna w przestrzeni b)

Typ IV – fazy ligandowymienne. Fazy te tworzą kompleksy z rozdzielanymi enancjomerami na zasadzie wymiany ligandu. Selektor stanowi tutaj enancjomer najczęściej aminokwasu połączony z jonami metalu z bloku d (mającego zdolności kompleksowania) np. Cu^{2+} . Częsteczka rozdzielana powinna mieć dwie grupy funkcyjne umieszczone w odpowiedniej odległości od siebie. Grupy te działają jako ligand dla jonu metalu.

Typ V – fazy proteinowe. Tworzenie kompleksów odbywa się poprzez tworzenie oddziaływań polarnych i hydrofobowych. Różne białka są stosowane do wytwarzania tych faz np. kwaśna α -glikoproteina występująca w osoczu krwi ludzkiej, *albumina surowicy wołowej*. W tych fazach też są wnęki i istnieje możliwość tworzenia oddziaływań dipol-dipol; efekty przenoszenia ładunku, odpychanie steryczne, wiązania van der Waalsa.

Typ VI – fazy zbudowane z makrocyclicznych antybiotyków (wankomycyny, teikoplaniny i innych). Częsteczki te mają wiele centrów chiralnych, posiadają również wnęki przestrzenne umożliwiające oddziaływania inkluzyjne. Oddziaływania typu dipol-dipol; efekty przenoszenia ładunku, odpychanie steryczne, wiązania van der Waalsa są również możliwe.

2.2.3. Chiralne dodatki do faz ruchomych

Do metod bezpośrednich można zaliczyć również wcześniej wymienione chiralne dodatki do faz ruchomych (CMPA). Mechanizm rozdzielania przy pomocy selektorów polega na utworzeniu odwracalnych kompleksów diastereomerycznych w fazie ruchomej, które następnie oddziałują z niechiralną fazą stacjonarną (np. RP-18). Parametrami wpływającymi na jakość rozdzielania są zawartość chiralnego selektora w fazie ruchomej, moc jonowa i pH eluentu oraz temperatura. Jako CMPA można stosować selektory stosowane jako fazy stacjonarne np. cyklodekstryny i ich pochodne, wankomycynę, białka oraz inne związki np. kwas D-kamforosulfonowy, chininę, kwas winowy i jego pochodne (estry). Niestety obecność CMPA w fazie ruchomej utrudnia detekcję rozdzielanych enancjomerów oraz wymaga doboru odpowiednich faz ruchomych. Metoda ta z uwagi na te utrudnienia należy do rzadziej spotykanych.

3. Literatura

- [1] Dalgliesh: CE (1952) J Chem. Soc. 1952, 3,3940
- [2] Śliwka-Kaszyńska M.: Rozdział 8. Chromatograficzne metody rozdzielania związków optycznie czynnych w Chromatografii Cieczowej 2004, ss. 123-134

- [3] Wainer I. W.: Trends Anal. Chem. 1993, 12, ss. 153–158
- [4] Pazdro K.: Chemia dla licealistów, OE, Warszawa, 1996, Część II. Pierwiastki i związki chemiczne, ss. 665-671
- [5] Praca zbiorowa: Regist Technologies Chiral Application guide VI ss. 6,9
- [6] Beesley T. E, W. Scott R. P.: Chiral Chromatography, England, 1998

4. Działalność SKN

Koło Naukowe przy Zakładzie Chemii Fizycznej Katedry na Wydziale Farmaceutycznym, Uniwersytetu Medycznego w Lublinie, istnieje dopiero od 2008 roku. Liczy dwoje członków, jednak działa prężnie. Ich główne zainteresowania związane są z elektrochromatografią planarną. Jeden nurt badań dotyczy zastosowania elektrochromatografii planarnej do analizy związków chiralnych, a drugi unowocześniania sprzętu do elektrochromatografii.

Ciśnienie śródbrzusze u chorych leczonych w warunkach intensywnej terapii

Słowa kluczowe: ciśnienie śródbrzusze, nadciśnienie śródbrzusze, zespół ciasnoty wewnątrzbrzuszej, intensywna terapia

Streszczenie

Celem prezentowanego artykułu jest przedstawienie zagadnienia ciśnienia śródbrzusznego (IAP) oraz zespołu ciasnoty wewnątrzbrzuszej (ACS), związanego z nieprawidłowo podniesionymi wartościami ciśnienia śródbrzusznego - nadciśnieniem śródbrzuszym (IAH). ACS może wystąpić jako konsekwencja dysfunkcji związanych z podatnością ściany brzucha, zawartością jamy brzusznej czy też jako konsekwencja patologii ogólnoustrojowych. Podniesione IAP negatywnie wpływa na centralny układ nerwowy, wątrobę, układ trzewny i oddechowy. Negatywnie odbija się także na parametrach krążeniowych i nerkowym przepływie krwi. Wobec tego szczególnie istotne jest monitorowanie IAP u chorych leczonych w warunkach intensywnej terapii, co pozwoli na szybkie wykrycie zmian jego wartości i skuteczne leczenie konsekwencji z tym związanych.

1. Wstęp

Historia ciśnienia śródbrzusznego (IAP) i zespołu przedziału brzusznego (ACS) jest typowa dla wszystkich medycznych innowacji. Odkryte zagadnienie spotkało się ze sceptycznymi opiniami, aż do momentu potwierdzenia naukowego i opublikowania w szanowanych czasopismach, kiedy to stało się przyjętą prawdą.

Pierwsza wzmianka o ciśnieniu śródbrzuszym powstała w 1863 roku w publikacji Marley'a, który zauważył, że proces oddychania i ruchy, jakie mu towarzyszą inaczej rozkładają się w klatce piersiowej, a inaczej w jamie brzusznej. To odkrycie zainteresowało badaczy i w 1865 roku w Niemczech Braun dokonał pierwszego pomiaru IAP przez odbytnicę. Zauważył wówczas, że ciśnienie w brzuchu zmienia się wraz z pozycją ciała. Jego odkrycie nie spotkało się z akceptacją ówczesnych uczonych. Dopiero przełomem w badaniach, nad IAP okazała się praca Heinricius'a, który w 1890 roku odkrył na modelach zwierzęcych, że IAP między wartościami 27 do 46 cm. H₂O było śmiertelne dla zwierząt, głównie z powodu zatrzymania oddechu, a także zmniejszonej kurczliwości mięśnia sercowego i niskiego ciśnienia krwi [3]. Teoria jakoby proces oddychania doprowadzał do śmierci została jednak zarzucona przez Emersona w 1911 roku. Przeprowadzając badania na psach pokazał, że nadmierne IAP może spowodować śmierć w wyniku powikłań sercowo-naczyniowych, zanim nastąpi całkowita asfiksja. Ten wybitny student Harvardu zrozumiął, że wzrost IAP prowadzi do spadku ciśnienia krwi w mechanizmie zmniejszonego powrotu żylnego, aż do całkowitego zatrzymania kurczliwości mięśnia sercowego przy wartościach IAP powyżej 45cm. H₂O. Te liczne kliniczne korelacje, które przedstawił zostały później zignorowane przez wiele pokoleń chirurgów [1].

¹ SKN przy Katedrze i I Klinice Anestezjologii i Intensywnej Terapii Uniwersytetu Medycznego w Lublinie, ul. Jaczewskiego 8, 20-090 Lublin

Wzrost ciśnienia śródbrzusznego oprócz skutków, jakie wywołuje w układzie sercowo-naczyniowym i oddechowym, wpływa także niekorzystnie na pracę nerek. Efekt szkodliwego działania na układ moczowy został już wykryty w 1876 roku przez Wendt'a. Badania wpływu wzrostu IAP na funkcje nerkowe zasadniczo zaczęły się w 1947 roku wraz z publikacją Bradleya [4].

Kilku autorów opublikowało sprawozdania osłabionej funkcji organizmu (szczególnie funkcji nerkowej) łączonej przypuszczalnie ze zwiększonym IAP, z kliniczną poprawą po brzusznej dekompresji. Jednak dopiero w 1984 roku Kron i wsp. podali pierwszy opis zespołu ciasnoty wewnątrzbrzuszej, którego nazwę wprowadzili do piśmiennictwa 5 lat później Fietsam i wsp. [2]. W ostatnich latach obserwuje się wyraźny wzrost zainteresowania problematyką ACS, który niewątpliwie ma związek z poważnymi konsekwencjami, jakie może nieść za sobą obecność nadciśnienia wewnątrzbrzusznego.

2. Definicje

Ciśnienie śródbrzusze (IAP) jest to ciśnienie panujące w jamie brzusznej, cyklicznie zmieniające się podczas oddychania [8]. Fizjologicznie IAP powinno oscylować wokół 0mmHg. Wartość ta może być prawidłowo podwyższona u osób otyłych lub w ciąży. U pacjentów chirurgicznych i będących w krytycznym stanie powszechnie diagnozuje się wzrost IAP. Jako normalne u krytycznie chorych dorosłych przyjęto IAP wynoszące 5-7mmHg [8]. Parametrem określającym stopień ukrwienia narządów jamy brzusznej jest APP- brzuszne ciśnienie perfuzyjne. Jego wartość określa się jako różnicę między średnim ciśnieniem tętniczym, a ciśnieniem śródbrzusznym. Wartość normalna wynosi około 60mmHg [8]. Wartości IAP wyższe lub równe 12 mmHg nazywamy IAH- nadciśnieniem śródbrzusznym. Wyróżniono cztery stopnie IAH. I° 12-15 mmHg, II° 16-20 mmHg, III° 21-25 mmHg, IV° powyżej 25 mmHg. Dodatkowo IAH możemy sklasyfikować jako nadostre (kilkusekundowy wzrost IAP np. na skutek kaszlu), ostre (pojawiające się w ciągu kilku godzin jako rezultat urazu lub krwotoku śródbrzusznego), podostre (rozwijające się w ciągu kilku dni jako rezultat ciężkiego schorzenia pozabrzusznego) i przewlekłe (rozwijające się w ciągu miesięcy lub lat, na skutek guza w jamie brzusznej, otyłości czy ciąży, kiedy organizm adaptuje się do zmienionych warunków panujących w jamie brzusznej) [8].

Bezpośrednią konsekwencją IAH jest zespół ciasnoty wewnątrzbrzuszej (ACS), czyli stan stałego lub powtarzającego się IAP ≥ 20 mmHg i/lub APP < 60 mmHg w połączeniu z dysfunkcją jednego narządu lub niewydolnością wielonarządową. Wyodrębniono trzy typy ACS: pierwotne, wtórne i nawracające. Pierwotne ACS rozwija się w związku ze stanem patologicznym dotyczącym jamy brzusznej lub miednicy wymagającym ostrej interwencji, wtórne ACS jest wynikiem patologii pozabrzuszej (np. sepsy czy rozległego oparzenia), natomiast nawracające ACS rozwija się po udanym leczeniu pierwotnego i wtórnego zespołu ciasnoty wewnątrzbrzuszej [8].

3. Czynniki ryzyka

IAH i ACS mogą się rozwinąć zarówno w chorobach jamy brzusznej, jak i w stanach dysfunkcji ogólnoustrojowej. Wyodrębniono cztery zasadnicze grupy czynników ryzyka, w których może dojść do patologicznego wzrostu IAP i konsekwencji z tym związanych. Pierwsza to przypadki związane ze zmniejszoną podatnością ściany brzucha. Zalicza się tu m. in. wentylację mechaniczną, otyłość z wysokim BMI, operacje w obrębie jamy brzusznej, pneumoperitoneum, ułożenie na brzuchu, oparzenia z rozległymi strupami w obrębie brzucha [6]. Drugą grupę stanowią schorzenia, w których dochodzi do zwiększenia zawartości jamy brzusznej takie jak guz, krwotok zaostrzewnowy, hemo- czy pneumoperitoneum oraz krwiak ściany jamy brzusznej [6]. Zmiany zawartości płynów, powietrza czy krwi w jamie brzusznej stanowią trzecią grupę czynników ryzyka. Zaliczamy tu patologie związane z wątrobą, powodujące ascites; infekcje toczącą się w jamie brzusznej

(np. zapalenie trzustki, zapalenie otrzewnej czy ropień), również hemo- czy pneumoperitoneum [6]. Ostatnia grupa to czynniki ryzyka związane z przeciekiem włóściwkowym i resuscytacją płynową (m.in. kwasica, hipotermia, koagulopatia, uraz wielonarządowy, wstrząs, ciężka sepsa czy rozległe oparzenia) [6].

4. Patofizjologia

"Normalne" barometryczne środowisko przedziału brzuszego i jego regulacja długo było tematem zainteresowania. W 2004 roku Malbrain i wsp. przedstawili wyniki wielośrodkowego badania, które wykazało powszechną obecność nadciśnienia wewnątrzbrzuszego u pacjentów oddziałów intensywnej terapii, co w istotny sposób przekładało się na wzrost śmiertelności. Zwiększone ciśnienie, bowiem zakłóca fizjologiczne funkcje wielu narządów. Skutki nadmiernego ciśnienia nie są ograniczone do wewnątrz brzusznych organów, ale mają bezpośredni albo pośredni wpływ na każdy narząd w organizmie. W rezultacie u pacjentów z przedłużającym się i stale nasilającym nadciśnieniem śródbrzusznym (IAH) dochodzi do zmniejszenia perfuzji i niewydolności wielonarządowej [2].

Do najczęstszych powikłań związanych z patologicznie podwyższonym IAP należą:

- hipoperfuzja trzewi i wątroby;
- niewydolność nerek;
- niewydolność serca;
- niewydolność oddechu;
- powikłania związane z ośrodkowym układem nerwowym.

Najbardziej czułym narządem na wzrost IAP okazują się być jelita, gdzie redukcja przepływu krwi w tętnicy krezkowej następuje już przy ciśnieniu śródbrzusznym 10mmHg. Oprócz zmniejszonej, perfuzji, IAH powoduje ucisk na cienkościenne żyły otaczające jelita, doprowadzając do nadciśnienia żylnego i obrzęku jelit. Obrzęk trzewi dalej powiększa IAP, inicjując brutalny cykl, który wywołuje pogarszanie perfuzji, niedokrwienie jelit, spadek pH, nasilenie systemowej kwasicy metabolicznej, co znacząco wpływa na zwiększoną śmiertelność u pacjentów [3]. Diebel i wsp. udowodnili również na podstawie modelu zwierzęcego, że niedokrwienie jelit indukowane wzrostem ciśnienia wewnątrzbrzuszego jest odpowiedzialne za translokację bakteryjną, która może być przyczyną posocznicy i niewydolności wielonarządowej (ang. multiple organ failure, MOF) [2]. Oprócz zmian w przewodzie pokarmowym zmniejszona perfuzja dotyka również wątrobę. Zarówno przez tętnicę wątrobową, żyłę wątrobową jak i żyłę wrotną przepływ krwi ulega zmniejszeniu. Zmniejszenie przepływu tętniczego bezpośrednio zależy od pracy serca. Natomiast spadek przepływu krwi przez żyłę wątrobową i wrotną jest rezultatem ucisku przez siły zewnętrzne, a także nasilające się anatomiczne zwężenie żył wątrobowych podczas przechodzenia przez przeponę [3,4].

Redukcja przepływu nerkowego występuje przy ciśnieniu 15 mmHg, czemu towarzyszy oliguria, natomiast anuria rozwija się przy ciśnieniu przekraczającym 30mmHg [4]. Patologicznie podwyższone ciśnienie w jamie brzusznej prowadzi do ucisku żył nerkowych i miąższu nerek. Jednocześnie zmniejszona perfuzja związana ze zmniejszonym rzutem serca u pacjentów z IAH powoduje niedotlenienie i niedokrwienie kory nerki, co doprowadza do osłabienia funkcji kłębuszków i cewek nerkowych. IAH zmniejsza kłębuszkowe tempo filtracji powodując wzrost zarówno azotu, mocznika i kreatyniny w surowicy. Rozwijają się zaburzenia elektrolitowe, wydzielanie sodu i chlorków ulega zwiększeniu, natomiast potas zostaje zatrzymany w surowicy krwi. Wzrasta również ilość jonów wodorowych, co skutkuje kwasicyą metaboliczną. Jednocześnie aktywacji ulega układ RAA, czyli renina-angiotensyna-aldosteron, w odpowiedzi na zwiększoną ucieczkę sodu, a także zwiększa się wydzielanie hormonu antydiuretycznego [6]. Zmiany te zwiększają postępującą niewydolność mięśnia sercowego.

Podniesione IAP jest ściśle skorelowane z pracą serca. Znaczące zmiany hemodynamiczne zostały zaobserwowane przy wartości ciśnienia śródbrzusznego 20 mmHg [4]. Spada wówczas frakcja wyrzutowa serca, co związane jest ze zmniejszonym powrotem żylnym, który bezpośrednio zależy od upośledzenia przepływu krwi przez żyłę główną dolną i żyłę wrotną. Jednocześnie wzrasta ciśnienie wewnątrz klatki piersiowej, co również upośledza przepływ przez żyłę główną dolną i górną, a także doprowadza do ucisku na mięsień sercowy, zmniejszając objętość późno rozkurczową. Zwiększeniu ulega także obciążenie następcze, co powoduje hipowolemię i zmniejsza perfuzję narządów ważnych dla prawidłowego funkcjonowania organizmu. Paradoksalnie, przy wzroście IAP zwiększa się także ciśnienie zaklinowania w tętnicy płucnej (ang. pulmonary artery occlusion pressure - PAOP) i ośrodkowe ciśnienie żyłne (ang. central venous pressure – CVP), wbrew zredukowanemu powrotowi żylnemu [3,6]. To odchylenie od Prawa Franka-Starlinga występuje, ponieważ zarówno PAOP, jak i CVP jest zmierzone w stosunku do atmosferycznego ciśnienia i są właściwie sumą ciśnienia wewnątrz żylnego i ciśnienia wewnątrz klatki piersiowej. Takie zmiany w PAOP i CVP zostały zaobserwowane przy IAP o wartości 10 mmHg [3]. Należy, zatem pamiętać, że pomiary PAOP i CVP u pacjentów z ACS bywają mylące i nie odzwierciedlają stanu wypełnienia łóżyska naczyniowego [2].

Wzrost ośrodkowego ciśnienia żylnego zaburza efektywny spływ żylny z mózgu powodując przekrwienie żyłne i obrzęk tkanki mózgowej. Jednocześnie narasta ciśnienie wewnątrzczaszkowe, które również związane jest ze zredukowanym systemowym ciśnieniem krwi. Spadek obciążenia wstępnego i wzrost ciśnienia śródczaszkowego prowadzi też do spadku perfuzji mózgowej [6].

Wzrost IAP ma również bezpośredni wpływ na funkcje układu oddechowego. Uniesienie przepony zmniejsza objętość klatki piersiowej, co powoduje redukcję pojemności życiowej płuc. Narastające ciśnienie w klatce piersiowej i spadek ciśnienia parcjalnego tlenu we krwi tętniczej doprowadza do wzrostu oporu w naczyniach płucnych. Zaburzenia te występują przy wzroście ciśnienia śródbrzusznego do 15 mmHg [4] i klinicznie manifestują się hipowentylacją z następującą narastającą hipoksją, hiperkapnią i kwasicą oddechową [5]. Dekompresja jamy brzusznej wywołuje prawie natychmiastowe odwrócenie dysfunkcji oddechowych [2].

Wszystkie procesy patofizjologiczne są potencjalnie odwracalne, jeżeli IAH jest rozpoznane odpowiednio wcześniej, a działania lecznicze zostaną podjęte zanim dojdzie do rozwinięcia się zaawansowanych zmian w organizmie.

5. Pomiar IAP

Biorąc pod uwagę czynniki ryzyka rozwoju IAH/ACS większość wskazań do monitorowania IAP obejmuje pacjentów leczonych w warunkach intensywnej terapii. Przede wszystkim, w kontekście Kliniki/Oddziału Intensywnej Terapii są to chorzy niewydolni oddechowo, wymagający wentylacji mechanicznej, u których obserwuje się także dysfunkcje innych układów. Podobnie pacjenci, u których możemy zaobserwować objawy ACS takie jak oliguria (skąpomocz), hipoksja, hipotensja, niewyjaśniona kwasica, niedokrwienie jelit czy podniesione ciśnienie śródczaszkowe są w grupie wymagającej kontroli IAP. Kolejne wskazania to uraz jamy brzusznej oraz bezpośredni okres po rozległych operacjach jamy brzusznej. Odrębną grupą pacjentów oddziałów intensywnej terapii, również ze wskazaniami do pomiaru IAP, są chorzy wymagający resuscytacji płynowej w wyniku takich schorzeń jak zapalenie trzustki, uraz wielonarządowy czy wstrząs.

Za złoty standard uważa się bezpośredni pomiar ciśnienia w jamie otrzewnej [6], metoda ta, rzadka w warunkach klinicznych, stosowana jest głównie w laboratoriach badawczych. Wśród metod pośrednich można wymienić pomiar przez żyły udowe, odbytnicę, żołądek i pęcherz moczowy. Najczęściej stosuje się dwa ostatnie sposoby, jednak pomiar IAP przez żołądek jest mniej popularny i zdecydowanie rzadziej stosowany przez klinistów [4].

Popularniejsza metoda przezpęcherzowa, zalecana także przez WSACS [8], jest procedurą nieskomplikowaną, wykonywaną przy łóżku chorego, do której niezbędne są cewniki Foley'a, umieszczane w pęcherzu moczowym. W trakcie pomiaru pacjent musi znajdować się w pozycji horyzontalnej, pomiaru dokonuje się po podaniu maksymalnie 25 ml sterylnej soli fizjologicznej do pęcherza moczowego. Odczytu dokonuje się po przyłożeniu cewnika w punkcie zerowym do kolca biodrowego przedniego górnego, a wartość IAP odzwierciedla wysokość słupa cieczy w cewniku [8,9].

6. Leczenie ACS

Pacjenci, u których rozwinął się zespół ciasnoty wewnątrzbrzuszej mogą być poddani leczeniu operacyjnemu, zabiegom chirurgii mało inwazyjnej, jak też procedurom nieinwazyjnym [6].

Laparotomia dekompresyjna (DL) jest procedurą inwazyjną, która była stosowana z sukcesem w badaniach klinicznych [6]. Cięcie wykonuje się w linii pośrodkowej, a o pomyślnym wyniku procedury świadczy spadek IAP do wartości bezpiecznych dla chorego. W okresie pooperacyjnym stosuje się opatrunek zamykający [7]. Wspomniana procedura niesie za sobą także ryzyko powikłań, do których zalicza się utratę płynów przez otwarty brzuch, infekcję czy przepuklinę [6]. Może także dojść do tzw. zespołu reperfuzyjnego [7]. W wyniku nagłego przywrócenia perfuzji niedokrwionych narządów uwolnione zostają toksyczne metabolity, dodatkowo na skutek reenergetyzacji mitochondriów dochodzi do powstania szkodliwie działających wolnych rodników tlenowych, które są także uwalniane za sprawą napływających komórek charakterystycznych dla procesu zapalnego. Dodatkowym negatywnym aspektem DL jest jej wysoki koszt i wydłużony pobyt pacjenta w szpitalu [6].

Wobec wspomnianych wyżej wad DL prowadzi się badania nad wprowadzeniem procedur mało inwazyjnych, jak na przykład zabiegi endoskopowe. Jest to nowa, wciąż rozwijana metoda leczenia ACS, która w przyszłości może zastąpić laparotomię dekompresyjną [6].

Opisano również szereg strategii nieinwazyjnego postępowania w ACS [6,9]. Prostym zabiegiem jest ewakuacja zawartości z żołądka, odbytu i odbytnicy, co w przypadku chorych w mniej krytycznym stanie może obniżyć IAP [6]. Jeżeli dojdzie do uogólnionego obrzęku w postaci ascites drenaż jamy otrzewnej może korzystnie wpłynąć na stan pacjenta z ACS [6]. Stosowanie sedacji i środków zwiotczających również może przyczynić się do spadku IAP. W wielu doniesieniach wskazywano jednak na częste występowanie zapalenia płuc związanego z wentylacją mechaniczną, wobec czego zaleca się dokładne rozważenie ewentualnych zagrożeń i korzyści zastosowania zwiotczenia indywidualnie dla każdego pacjenta [6]. Poza tym brak badań prospektywnych dotyczących stosowania sedacji i analgezji nie pozwala na jednoznaczne określenie korzyści i ryzyka stosowania tej procedury [9]. Istotne jest też ułożenie pacjenta, bowiem jak wykazały badania, ułożenie z uniesioną głową znacząco wpływa na wzrost IAP [9]. Innym, ważnym aspektem leczenia ACS jest zrównoważona płynoterapia oraz zapobieganie kapilarnej ucieczce płynów, zwłaszcza w okresie po ustabilizowaniu stanu hemodynamicznego pacjenta. Stosowane są płyny koloidowe zamiast krystaloidów oraz leki diuretyczne, aby zwiększyć ciśnienie osmotyczne osocza [6]. Rozważone może być także wczesne zastosowanie ciągłej terapii nerkozastępczej w celu zapewnienia stabilności hemodynamicznej [6] jednak stworzenie dokładnych wytycznych jej stosowania u pacjentów z IAH lub ACS wymaga przeprowadzenia dodatkowych badań klinicznych [9].

7. Zakończenie

Regularne monitorowanie ciśnienia śródbrzusznego u pacjentów będących w grupie ryzyka rozwoju zespołu ciasnoty wewnątrzbrzuszej staje się standardowym

postępowaniem w warunkach intensywnej terapii. Z uwagi na rozległe, negatywne implikacje kliniczne wynikające z nadciśnienia śródbrzusznego, szybkie wykrycie nieprawidłowości pozwala na skuteczne i sprawne leczenie zespołu ciasnoty wewnątrzbrzuszej wraz ze wszystkimi jego konsekwencjami ogólnoustrojowymi.

8. Literatura

- [1] Schein M.: Abdominal Compartment Syndrome
<http://www.trauma.org/archive/history/acs.html>
- [2] Sieczkowski M.: Nadciśnienie wewnątrzbrzuszej i zespół ciasnoty wewnątrzbrzuszej – wybrane implikacje kliniczne. Polski Portal Chirurgii i Gastroenterologii- Chirurg.pl, 2009
- [3] Cheatham ML.: Abdominal Compartment Syndrome: pathophysiology and definitions. Scand J Trauma Resusc Emerg Med 2009; 17(1):10
- [4] Jeffrey Bailey and Marc J Shapiro. Abdominal compartment syndrome. Crit Care 2000, 4:23-29
- [5] Sugrue M.: Abdominal compartment syndrome. Curr Opin Crit Care. 2005, 11 (4): 333-338
- [6] De Laet I. E., Malbrain M.: Current insights in intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome, Med Intensiva 2007, 31 (2): 88-99
- [7] Sieczkowski M.: Laparotomia dekompresyjna u pacjentów z zespołem ciasnoty wewnątrzbrzuszej. Polski Portal Chirurgii i Gastroenterologii- Chirurg.pl, 2009
- [8] Malbrain M., Cheatham M. L., Kirkpatrick A., et al.: Results from International Conference of Experts on intra-abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome. I. Definitions. Intensive Care Med. 2006, 32 (11): 1722-1732
- [9] Malbrain M., Cheatham M. L., Kirkpatrick A., et al.: Results from International Conference of Experts on intra-abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome. II. Recommendations. Intensive Care Med. 2006, 32 (11): 1722-1732

9. Działalność SKN

Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i I Klinice Anestezjologii i Intensywnej Terapii Uniwersytetu Medycznego w Lublinie, kierowanej przez prof. dr hab. n. med. Andrzeja Nestorowicza, powstało w 2003 roku. Od początku opiekunem naukowym jest dr n. med. Wojciech Dąbrowski. Członkowie Koła to osoby szczególnie zainteresowane zagadnieniami związanymi z anestezjologią i intensywną terapią. Na comiesięcznych spotkaniach zdobywamy wiedzę teoretyczną. Dodatkowo mamy możliwość uczestniczenia w dyżurach, podczas których pod okiem pracowników Kliniki zdobywamy umiejętności przydatne w praktyce lekarza anestezjologa. Innym polem naszej aktywności jest działalność naukowo-badawcza. Aktualnie zajmujemy się problematyką związaną z ciśnieniem śródbrzusznym oraz urazami czaszkowo-mózgowymi. Nasze prace prezentowaliśmy m.in. na XVI Międzynarodowym Zjeździe Polskiego Towarzystwa Anestezjologii i Intensywnej Terapii w Krakowie czy XLVI Sympozjum Studenckich Kół Naukowych Uczelni Medycznych w Lublinie. Podjęliśmy także współpracę z Katedrą i Zakładem Chemii Medycznej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie, kierowaną przez prof. dr hab. n. med. Kazimierza Pasternaka, co pozwoliło nam m.in. na czynny udział w XII Naukowej Lubelskiej Konferencji Magnezologicznej w tym roku.

Zagrozenie miażdżycą w wieku rozwojowym

Słowa kluczowe: czynniki ryzyka, miażdżycy, dzieci

Streszczenie

Miażdżycy może zaczynać się już nawet we wczesnym dzieciństwie i niszczyć naczynia krwionośne w utajony sposób. Dlatego w społeczeństwie jest coraz więcej dzieci, które w przyszłości wcześniej niż ich dziadkowie i rodzice będą chorowały na choroby układu sercowo-naczyniowego. Z wielu badań klinicznych wynika, że zwalczając czynniki ryzyka, można zahamować rozwój miażdżycy. W przedstawionym artykule zaprezentowano etiopatogenezę zmian miażdżycowych, czynniki ryzyka oraz ich charakterystykę na podstawie przeprowadzonych badań wśród dzieci lubelskich w wieku 10-12 lat.

1. Wprowadzenie

1.1. Etiopatogeneza miażdżycy

1.1.1. Zachorowalność i śmiertelność

Choroby układu krążenia są przyczyną ponad 1,9 miliona zgonów w Unii Europejskiej [1]. W Polsce każdego dnia 500 osób umiera z przyczyn sercowo – naczyniowych [2]. Nie można zapominać, że choroby układu krążenia są także jedną z ważniejszych przyczyn inwalidztwa, obniżonego standardu życia oraz ograniczonej zdolności do pracy. Są to schorzenia chroniczne, wymagające długoletniej i zarazem kosztownej terapii, co czyni je problemem nie tylko zdrowotnym, ale także społecznym.

Należy dołożyć wszelkich starań, aby ograniczyć drastycznie zwiększającą się zapadalność na choroby układu krążenia. Nowoczesna koncepcja prewencji miażdżycy polega na wyeliminowaniu czynników ryzyka i promowaniu postaw prozdrowotnych w każdej grupie wiekowej.

1.1.2. Miażdżycy – choroba powstająca w dzieciństwie

Czym jest, zatem miażdżycy? Jest to przewlekła choroba średnich i dużych naczyń tętniczych, charakteryzująca się odkładaniem w błonie wewnętrznej ściany naczyniowej lipidów, komórek mięśni gładkich, tkanki włóknistej, złogów wapnia, komórek stanu zapalnego. Zmiany aterosclerotyczne podstępnie rozwijają się już w dzieciństwie, ale manifestacje kliniczne ujawniają się zwykle po 50 roku życia u mężczyzn i po okresie menopauzy u kobiet [4].

Liczne badania dowodzą, że proces miażdżycy ma początek w najwcześniejszych latach życia i polega na powstawaniu w błonie wewnętrznej tętnic zmian określanymi mianem nacieczenia tłuszczowego - *fatty streak*.

W latach 50-tych ubiegłego wieku miażdżycę tętnic wieńcowych i aorty wykryto u 67% młodych żołnierzy amerykańskich, którzy zginęli w wojnie koreańskiej, mimo że nie

¹ Studenckie Koło Naukowe przy Klinice Pediatrii, III Katedry Pediatrii Uniwersytetu Medycznego w Lublinie, Wydział Lekarski, Dziecięcy Szpital Kliniczny ul. Chodźki 2 20-093 Lublin, paulina.krawiec@wp.pl

rozpoznano u nich żadnych czynników ryzyka rozwoju chorób układu sercowo-naczyniowego [5]. Badania PDAY (*The Pathobiological Determinants of Atherosclerosis in Youth Resaerch Group*) przeprowadzone w latach 1987-1994 obejmujące 2876 osób w wieku od 15 do 34 lat, wykazały obecność *fatty streak* u wszystkich badanych osób. Ponadto stwierdzono ich wyraźną progresję u osób w wieku 30-34 lat [6]. Zarówno w badaniach PDAY jak i *Bogalusa Heart Study*, które były prowadzone u osób w wieku od 2 do 39 lat wykazano dodatnią korelację między obecnością *fatty streak* a nasileniem stężenia cholesterolu LDL i VLDL oraz ujemną ze stężeniem cholesterolu HDL [7].

Wspomniane badanie są niepodważalnym dowodem na to, że miażdżycy nie dotyczy wyłącznie dorosłych, ale jest problemem pediatrycznym. Warto w tym miejscu dodać, że zmiany typu nacieczenia tłuszczowego są w pełni odwracalne, a ich nasilenie i przebieg chorób powstałych na ich podłożu zależy od współistnienia czynników ryzyka.

1.1.3. Czynniki ryzyka miażdżycy

Miażdżycy jest uwarunkowana współistnieniem predyspozycji genetycznych oraz czynników środowiskowych. Czynniki zewnętrzne takie jak nieprawidłowa dieta, brak aktywności fizycznej, palenie tytoniu i inne prowadzą do rozwoju wewnętrznych czynników ryzyka rozwoju miażdżycy – hiperinsulinizmu, insulinooporności, dyslipidemii, otyłości, cukrzycy, nadciśnienia tętniczego [8]. Chorób układu sercowo – naczyniowego można w znacznym stopniu uniknąć, poprzez zwalczanie zewnętrznych czynników ryzyka, a więc poprzez modyfikację stylu życia. Wczesne wykrycie czynników ryzyka miażdżycy pozwoli na wprowadzenie odpowiednich działań profilaktycznych wśród dzieci i młodzieży. Odległym skutkiem takich działań będzie wyraźne zmniejszenie zapadalności na choroby sercowo – naczyniowe.

Tabela 1. Tradycyjne czynniki ryzyka miażdżycy

Wewnętrzne	Zewnętrzne	Niemodyfikowalne
<ul style="list-style-type: none"> • Hiperinsulinizm, • Insulinooporność, • Dyslipidemia, • Otyłość, • Cukrzyca, • Nadciśnienie tętnicze 	<ul style="list-style-type: none"> • Nieprawidłowa dieta, • Brak aktywności fizycznej, • Palenie tytoniu 	<ul style="list-style-type: none"> • Wiek • Płeć • Obciążenie rodzinne

2. Ocena czynników ryzyka miażdżycy u dzieci lubelskich

2.1. Materiał i metody badań

Badaniem objęto 126 uczniów 4 i 5 klas, dwóch losowo wybranych lubelskich szkół podstawowych (10 i 12 lat). Wśród badanych dzieci było 61 dziewczynek oraz 65 chłopców co stanowiło odpowiednio 48,41% oraz 51,59%. Na podstawie ankiety wypełnianej przez rodziców/opiekunów oceniono: sposób żywienia i aktywność fizyczną dzieci oraz wykształcenie, stan odżywiania i nałogi u rodziców/opiekunów. U wszystkich badanych dzieci wykonano pomiar masy ciała i wzrostu na podstawie, których obliczono wskaźnik masy ciała (stosunek masy ciała w kilogramach do kwadratu wzrostu wyrażonego w metrach BMI (kg/m^2). Za punkt odcięcia dla nadwagi przyjęto wartość wskaźnika, BMI pomiędzy 90 a 97 percentylem, natomiast dla otyłości powyżej 97 percentyla odpowiednio do wieku i płci na podstawie siatek centylowych opracowanych przez Palczewską i

Niedźwiecką [9]. Opracowanie statystyczne przeprowadzono przy użyciu programu Statistica, wykorzystując testy: χ^2 , Spearmana, U Manna-Whitneya. Poziom istotności został przyjęty jako $p \leq 0,05$.

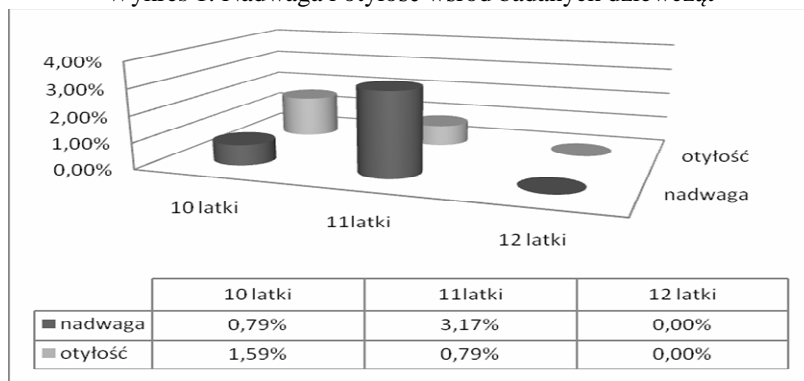
2.2. Wyniki

Z wielu badań klinicznych wynika, że zwalczając czynniki ryzyka, można zahamować rozwój miażdżycy.

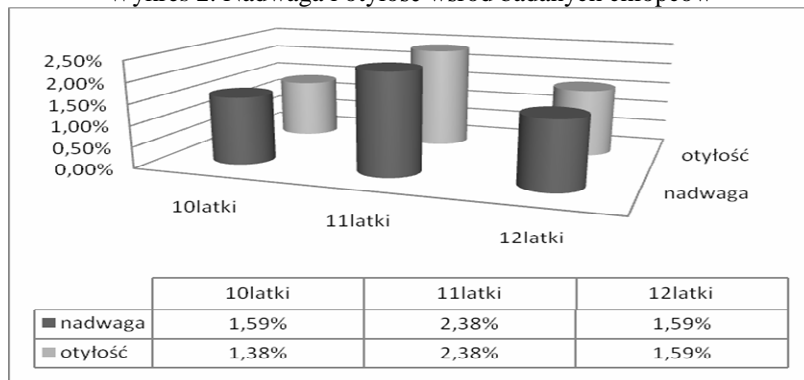
2.2.1. Nadwaga i otyłość

W Polsce odsetek dzieci z nadwagą i otyłością według standardów Instytutu Matki i Dziecka waha się od 7,90% do 20% [10]. Badania własne wykazały nadwagę u 10,77% chłopców i 8,20% dziewcząt, a otyłość u 12,31% chłopców i 4,92% dziewczynek. Uzyskane wyniki potwierdzają dane epidemiologiczne wskazujące na rosnącą częstość występowania nadwagi i otyłości wśród polskich dzieci w wieku wczesnoszkolnym, szczególnie wśród chłopców [11]. Wyniki przedstawiające występowanie nadwagi i otyłości wśród badanych dzieci przedstawiają wykresy 1 i 2.

Wykres 1. Nadwaga i otyłość wśród badanych dziewcząt



Wykres 2. Nadwaga i otyłość wśród badanych chłopców



W badaniach autopsyjnych wykazano także dodatnią, istotną statystycznie korelację pomiędzy BMI dziecka a BMI ojca ($R=0,27$; $p=0,004$). Szczególnie w grupie dziewcząt istotny był wzrost wartości wskaźnika BMI ojca ($R=0,3$; $p=0,03$). Dane zgromadzone w wielu epidemiologicznych badaniach potwierdzają, że dodatni wywiad rodzinny jest istotnym czynnikiem ryzyka wystąpienia otyłości u potomstwa.

2.2.2. Aktywność fizyczna

W pracy własnej dzieci najmniej aktywne fizycznie stanowiły 23,08% natomiast najbardziej aktywne 32,54%. Porównując aktywność fizyczną według płci w oparciu o przeprowadzoną analizę statystyczną nie stwierdzono istotnych odchyień w częstości aktywności fizycznej ($\chi^2=1,22$; $p=0,54$). W grupie chłopców najbardziej aktywni stanowili 36,92%, natomiast w grupie dziewcząt 27,87%. Porównując czas poświęcony na wypoczynek bierny uwzględniając płeć badanych dzieci wynika, że chłopcy chętniej spędzali czas przed komputerem i telewizorem (60,00%) w porównaniu z dziewczynkami (31,15%) ($\chi^2=15,76$; $p=0,0004$). Wyniki zamieszczono w tabeli 3., oraz 4. Wyniki uzyskane w pracy są podobne do wyników badań *The Health Behaviour In School-Aged Children Obesity Working Group* w Polsce [12].

Tabela 2. Aktywność fizyczna badanych dzieci z uwzględnieniem płci

Czas poświęcony na aktywność fizyczną					Czas spędzony przed komputerem i				
w ciągu dnia (minuty)					telewizorem w ciągu dnia (minuty)				
płeć	<30	30-60	>60	razem	płeć	<30	30-60	>30	razem
M	14	27	24	65	M	1	25	39	65
%	21,54%	41,54%	36,92%	100%	%	1,54%	38,46%	60%	100%
K	16	28	17	61	K	11	31	19	61
%	26,23%	45,90%	27,87%	100%	%	18,03%	50,82%	31,15%	100%
$\chi^2=1,220883$; $p=0,54$					$\chi^2 = 15,76$; $p= 0,0004$				

Tabela 3. Czas spędzony przed komputerem i telewizorem z uwzględnieniem wartości wskaźników WHR oraz BMI

Czas spędzony przed komputerem i telewizorem w ciągu dnia (minuty)	WHR				BMI [kg/m ²]			
	ŚR	MIN	MAX	Z	ŚR	MIN	MAX	Z
<30	0,79	0,74	0,85	0,03	16,91	14,45	20,29	2,03
30-60	0,82	0,69	0,98	0,06	18,45	13,74	25,23	3,15
>60	0,84	0,74	0,98	0,05	19,07	14,3	31,59	3,61
Analiza statystyczna	H=11,43; p=0,003				H=3,87; p=0,14			

2.2.3. Nawyki żywieniowe

W pracy własnej wykazano związek między aktywnością fizyczną a zdrowym stylem życia przejawiającym się w odpowiednich nawykach żywieniowych ($R=0,32$; $p=0,002$). Ponadto, nasze wyniki wykazały dodatnią, istotną statystycznie korelację pomiędzy małą aktywnością fizyczną a nieprawidłowymi nawykami żywieniowymi badanych dzieci ($R=0,22$; $p=0,01$).

2.2.4. Wykształcenie

W porównaniu z badaniami GLOBE, w którym zaobserwowano istotnie wyższe wartości wskaźnika BMI w grupie osób niższym wykształceniem, w badaniach własnych stwierdzono, że wykształcenie rodziców nie było istotnym czynnikiem powstawania nadwagi i otyłości u dzieci. Powyższe wyniki potwierdzające brak znamiennej statystycznego powiązania między wykształceniem rodziców, a występowaniem otyłości u dzieci jest zgodny z wynikami uzyskanymi przez innych autorów [13].

2.2.5. Palenie tytoniu

W wyniku dokonanej analizy statystycznej badań własnych, wykazano wyższe wartości wskaźnika BMI u dzieci matek palących niż u ich rówieśników, których matki nie paliły. Wykazano istotny statystycznie związek między paleniem papierosów przez matkę a wystąpieniem nadwagi i otyłości u dzieci ($Z=2,75$; $p=0,006$). Nie stwierdzono jednak istotnie statystycznych zależności pomiędzy paleniem papierosów przez ojców a wzrostem masy ciała dzieci ($Z=1,4$; $p=0,16$). Może to sugerować, że zarówno czynne, jak i bierne palenie tytoniu jest czynnikiem sprzyjającym rozwojowi otyłości a w konsekwencji zmian miażdżycowych.

2.3. Podsumowanie

Miażdżycy jest podstępą chorobą rozpoczynającą się już we wczesnym dzieciństwie. Z tego powodu objawy kliniczne ujawniają się dopiero w późniejszym okresie życia, a więc tak istotna jest wczesna profilaktyka zmian miażdżycowych. Uwarunkowania społeczno-ekonomiczne większości państw rozwiniętych w tym także Polski sprzyjają prowadzeniu niezdrowego stylu życia, co może prowadzić do skrócenia życia [14]. Dotychczas nie koncentrowano uwagi na problemie nadmiaru masy ciała u dzieci, jednak w związku ze wzrastającą częstością występowania nadwagi i otyłości w wieku rozwojowym, podjęto liczne starania w celu identyfikacji skutków zdrowotnych i modyfikacji stylu życia [15]. Wdrażane są liczne programy profilaktyczne, skierowane przede wszystkim do dzieci w nadmiarze masy ciała a także tych, których wywiad rodzinny w kierunku występowania nadwagi i otyłości. Propagowanie zdrowego stylu życia poprzez pokazywanie pozytywnych aspektów intensyfikacji aktywności fizycznej a także zwrócenie uwagi na jakość spożywanych produktów, pozytywnie wpływają na profilaktykę zmian miażdżycowych. Istotne jest uświadomienie modyfikowalnych czynników ryzyka rozwoju miażdżycy, w celu zwiększenia efektywności działań profilaktycznych. Nieprawidłowe nawyki żywieniowe, wyrażające się nadmiernym spożyciem tłuszczów i białka zwierzęcego oraz węglowodanów prostych są jednym z głównych, poddających się modyfikacji czynników ryzyka wystąpienia zmian miażdżycowych. W połączeniu z nieprawidłowym stylem życia: małą aktywnością fizyczną, paleniem papierosów, a także z czynnikami uwarunkowanymi genetycznie prowadzi do powstania chorób układu sercowo-naczyniowego oraz zespołu metabolicznego[8]. Według Komisji Ekspertów WHO, palenie tytoniu należy do jednych z najważniejszych czynników ryzyka miażdżycy naczyń tętniczych, poddających się modyfikacji. Dlatego w wielu krajach podejmowane są liczne kampanie społeczne zmierzające do ograniczenia palenia papierosów. Badania epidemiologiczne potwierdzają wielokrotnie zwiększone ryzyko wystąpienia zmian miażdżycowych a także chorób nowotworowych u osób palących w porównaniu z osobami niepalącymi [16].

2.4. Wnioski

1. Nadwaga i otyłość występowała u 18,25 % badanych dzieci, częściej u chłopców (23,08%) niż u dziewcząt (13,11%).
2. U dzieci z nadwagą i otyłością stwierdzono tendencję do złych nawyków żywieniowych oraz małą aktywność fizyczną.
3. Wykazano zależność między wzrostem BMI ojca a BMI dziecka ($R=0,27$; $p=0,004$).
4. Wykształcenie rodziców nie było istotnym czynnikiem powstania nadwagi i otyłości u dzieci.
5. U dzieci matek palących papierosy wykazano wyższe BMI niż u ich rówieśników, których matki nie paliły.
6. Można sugerować, że nadwaga, otyłość i uwarunkowania środowiskowe są ważnymi czynnikami ryzyka chorób układu sercowo-naczyniowego.

3. Literatura

- [1] European Cardiovascular Disease Statistics – British Heart Foundation and European Heart Network – 2005; <http://www.heartcharter.eu/download/Polish.pdf>. Data wejścia na stronę 08.05.2009
- [2] 500 pogrzebów każdego dnia, <http://www.esculap.pl/main/news.html?news=11431>. Data wejścia na stronę 08.05.2009
- [3] European Cardiovascular Disease Statistics – British Heart Foundation and European Heart Network – 2005
- [4] Szczeklik A. red.: Choroby wewnętrzne t.1, Medycyna Praktyczna, Kraków 2005, s.135
- [5] Enos W. F. i wsp.: Zmiany anatomopatologiczne naczyń wieńcowych u poległych żołnierzy. Pol. Tyg. Lek. 1956, 10, 471 (Str. JAMA 1955, 158, 11, 912)
- [6] McGill H. C. Jr., McMahan C. A., Malcolm G. T., Oalman M. C., Strong J. P.: Effects of serum lipoproteins and smoking on atherosclerosis in young man and women. The PDAY Reaserch Group. Pathobiological Determinants of Atherosclerosis in Youth. Aterioscler. Thromb. Vasc. Biol., 1997, 17, 95-106
- [7] Berenson G. S. Sirinivasan S. R., Hunter S. M., Nicklas T. A., Freedman D. S., Shear C. L., Webber L. S.: Risk factors in early life as predictors of adult heart disease. The Bogalusa Heart Study. Am. J. Med. Sci. 1989, 296, 141, 151
- [8] Pac – Kożuchowska E.: Rozprawa habilitacyjna. Badania wybranych czynników ryzyka chorób sercowo- naczyniowych u dzieci, Lublin, 2005, 13-55
- [9] Palczewska J., Niedźwiecka Z.: Wskaźniki rozwoju somatycznego dzieci i młodzieży warszawskiej. Medycyna Wieku Rozwojowego, 2001, suppl. 1, 2, 113-114
- [10] Szponar L., Sekuła W., Rychlik E., Ołtarzewski M., Figurska K.: Badania indywidualnego spożycia żywności i stanu odżywienia w gospodarstwach domowych. Prace IŻŻ, 101, Warszawa 2003
- [11] Chrzanowksa M., Gołąb S., Żarów R., Sobiecki J., Matusik S.: Trendy w otluszczeniu ciała oraz występowanie nadwagi i otyłości u dzieci i młodzieży Krakowa w ostatnim trzydziestoleciu. Ped. Pol., 2002, 57, 113-119
- [12] Janssen I., Katzmarzyk P. T., Boyce W. F., Vereecken C., Mulvihill C., Roberts C., Currie C., Pickett W.: Comparisson of overweight and obesity prevalence in school-aged youth from 34 countries and their relationships with physical activity and dietary patterns. Obes Rev., 2005, 6, 123-132
- [13] Olszanecka-Glinianowicz M.: Czynniki ryzyka otyłości prostej u dzieci śląskich w wieku 7-9 lat. Endokrynologia Pediatria Vol. 5/2006 Nr 2 (15), s. 31-37
- [14] Chyłkiewicz J.: Rachunek za grzechy; http://www.newsweek.pl/artykuly/sekcje/newsweek_nauka/rachunek-za-grzechy,37679,1. (06.05.2009)
- [15] Kierzkowska B. i wsp.: Otyłość u dzieci i młodzieży jako czynnik ryzyka chorób układu sercowo-naczyniowego związanych z miażdżycą. Polski Przegląd Kardiologiczny 2006,8,3,204-207
- [16] Stasiótek D., Kwaśniewska M., Drygas W.: Palenie tytoniu jako czynnik ryzyka chorób układu sercowo-naczyniowego. Czynniki Ryzyka 2000, 4, 62-68

4. Działalność SKN

Studenckie Koło Naukowe przy Klinice Pediatrii, III Katedry Pediatrii Uniwersytetu Medycznego w Lublinie. Koło rozpoczęło swą działalność w 2004 roku. Opiekunem Koła jest dr hab. n. med. Elżbieta Pac – Kożuchowska. Prace badawcze powstające w Kole poruszają tematykę badania czynników środowiskowych mających wpływ na rozwój dzieci i młodzieży.

Drobnoustroje potencjalnie patogenne kolonizujące górne drogi oddechowe jako źródło zakażeń endogennych

Słowa klucze: Streptococcus Pneumoniae, zakażenie endogenne

Streszczenie

Niektóre drobnoustroje kolonizujące u człowieka nosogardziel takie jak: *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Moraxella catarrhails*, *Haemophilus influenzae*, *Haemophilus parainfluenzae* oraz *Candida albicans* są gatunkami potencjalnie patogennymi i w sprzyjających warunkach, szczególnie u osób z obniżoną odpornością są źródłem poważnych zakażeń endogennych. *S.pneumoniae* (pneumokok), tlenowa dwójka Gram-dodatnia, jest bakterią patogenną dla dzieci i dorosłych na całym świecie (1). Pneumokoki mają dużą zdolność do przełamywania naturalnych barier odpornościowych człowieka, w tym umiejętności przenikania przez nabłonki do krwi oraz odporność na fagocytozę. Głównym źródłem zakażenia jest osoba chora lub nosiciel (2). W sprzyjających okolicznościach bakteria może przedostać się z jamy nosowo-gardłowej do krążenia wywołując zakażenia inwazyjne w postaci posocznicy, zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych, stawów, wsierdza, kości lub otrzewnej. Mogą również szerzyć się przez ciągłość, wywołując nieinwazyjne zakażenia górnych dróg oddechowych, w tym zapalenie ucha środkowego i zatok obocznych nosa (3). Pneumokoki wykazują, niestety, coraz częściej cechy oporności na powszechnie stosowaną antybiotykoterapię, co powoduje brak skuteczności leczenia. Dlatego bardzo ważne jest monitorowanie częstości występowania i oporności na antybiotyki tych drobnoustrojów.

1. Cel pracy

Celem pracy była ocena częstości występowania w górnych drogach oddechowych u pacjentów ambulatoryjnych, gatunków potencjalnie patogennych, które mogą być przyczyną zakażeń endogennych, ze szczególnym uwzględnieniem *S. pneumoniae* oraz określenie ich wrażliwości na antybiotyki i chemioterapeutyki.

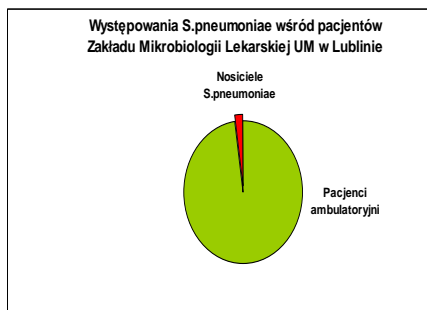
2. Metody analizy

Analizie poddanych zostało 5427 wymazów z nosogardzili pobranych od pacjentów z objawami infekcji górnych dróg oddechowych, którzy kierowani byli na badania mikrobiologiczne do Laboratorium Katedry i Zakładu Mikrobiologii Lekarskiej UM w Lublinie. Diagnostyka mikrobiologiczna izolowanych szczepów oraz oznaczanie oporności na antybiotyki i chemioterapeutyki były przeprowadzane zgodnie z zasadami obowiązującymi dla poszczególnych drobnoustrojów i zaleceniom CLSI.

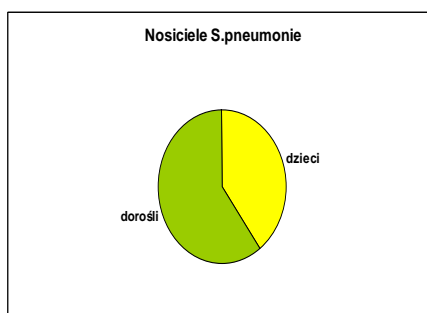
¹ Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Mikrobiologii Lekarskiej UM w Lublinie

3. Wyniki

Wyizolowano 120 szczepów *S. pneumoniae*, co oznaczało, że 2,2% ambulatoryjnych pacjentów jest nosicielami dwoinki zapalenia płuc. W grupie tej dzieci stanowiły 40 %.

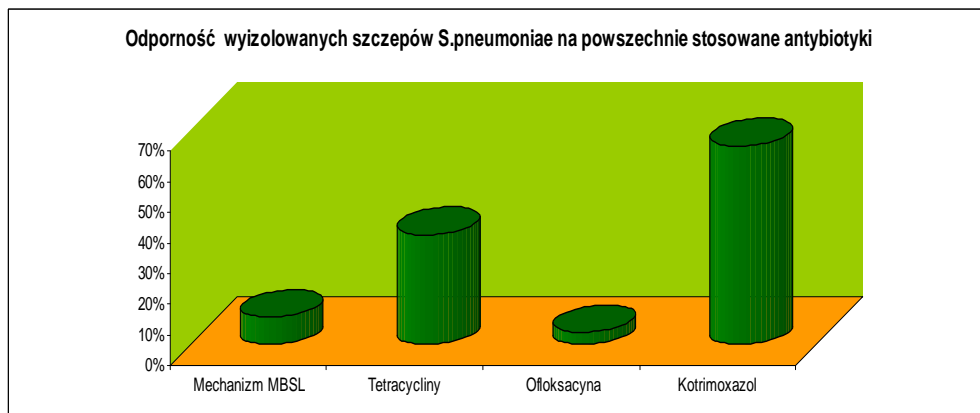


Rys. 1. Występowanie *S.pneumoniae* wśród pacjentów



Rys. 2. Nościciele *S.pneumonie*

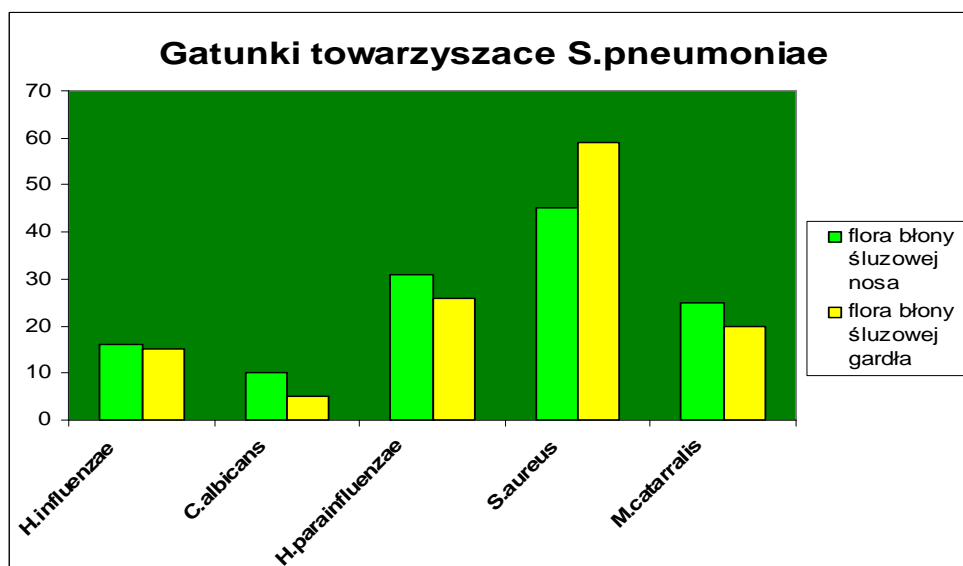
9% szczepów *S. pneumoniae* posiadało mechanizm oporności MLSB (tj. krzyżową oporność na Makrolity, Linkozamidy i StreptograminyB). Oporność na Tetracykliny stwierdzono u 36 % izolatów, Ofloksacynę - 4%, Kotrimoxazol - 65%.



Rys. 3. Odporność wyizolowanych szczepów *S.pneumoniae* na powszechnie stosowane antybiotyki

Na błonach śluzowych nosa występowały łącznie z dwoinką zapalenia płuc drobnoustroje potencjalnie chorobotwórcze, wchodzące w skład flory towarzyszącej: *H. influenzae* 16%,

C. albicans 10%, *H. parainfluenzae* 31%, *S.aureus* 45 % (w tym szczepy MRSA 2 % - odporne na wszystkie antybiotyki beta-laktamowe), *M. catarrhails* 25 %. Natomiast flora towarzysząca dwoince zapalenia płuc w gardle występowała w mniejszej ilości: *H. influenzae* 15%, *C.albicans* 5%, *H. parainfluenzae* 26%, *S.aureus* 59 % (w tym szczepy o fenotypie MRSA 1,5 %), *M.catarrhails* 20 %.



Rys. 4. Gatunki towarzyszące *S.pneumoniae*

4. Wnioski

Badania potwierdziły kolonizację błony śluzowej nosa i gardła przez szczepy potencjalnie patogenne u pacjentów ambulatoryjnych Zakładu Mikrobiologii Lekarskiej UM w Lublinie. W grupie badanej Pneumokok pojawił się u 2,2% pacjentów ambulatoryjnych i co jest bardzo ważne – wśród nosicieli aż 40% to dzieci. Jest to szczególnie istotne, ponieważ właśnie w tej grupie wiekowej może być przyczyną poważnych endogennych infekcji. Zakażenia wywołane przez *S. pneumoniae* są ostatnio coraz większym problemem, zwłaszcza u noworodków i niemowląt oraz u osób w podeszłym wieku, a także u pacjentów z osłabionym systemem odpornościowym. W trakcie zakażenia pneumokokiem, zwłaszcza w przypadku płatowego zapalenia płuc, dochodzi często do bakteriemii oraz rozsiewów pozapłucnych w postaci zapalenia wsierdza lub opon mózgowo-rdzeniowych. Okazuje się, iż duży odsetek szczepów jest opornych na wiele powszechnie stosowanych antybiotyków, co może być przyczyną niepowodzeń w klasycznej, empirycznej antybiotykoterapii. Zarówno w gardle jak i w nosie najliczniejszą florą towarzyszącą był gronkowiec złocisty, zaś szczepy MRSA w obu analizowanych przypadkach wynosiły od 1,5 do 2 %.

5. Podsumowanie

Choroby wywołane przez pneumokoki stanowią w Polsce istotny, ale raczej niedoceniany problem. Jest to spowodowane powszechnym nosicielstwem u dzieci i dorosłych oraz łatwością przełamania naturalnych mechanizmów odporności. Problem lekooporności utrudnia leczenie zakażeń oraz zwiększa jego koszty. Wyniki badań dotyczących nosicielstwa pneumokoków w jamie nosowo-gardłowej wskazują, że szczepionka powoduje redukcję kolonizacji serotypami obecnymi w szczepionce (3). Szczepienia są jedynym sposobem zapobiegania inwazyjnej chorobie pneumokokowej i

postępującej lekooporności. Zmniejszają ponadto koszty leczenia chorób wywołanych przez pneumokoki i poprawiają jakości życia pacjentów. Szczególnie wskazane są w profilaktyce dzieci, które jak wykazały nasze badania są szczególnie narażone na infekcje dwoinka zapalenia płuc.

6. Literatura

- [1] Zaremba M., Borowski, „Mikrobiologia lekarska”, Wyd. Lekarskie PZWL, 1997
- [2] Gillespies. p, Balakrisnan, ”Pathogenesis of pneumococcal infection”, J. Med, Microbiol 2000
- [3] Virella G, “Ziarenkowce Gram dodatnie, ”Mikrobiologia lekarska”, Wrocław 2000

7. Działalność SKN

Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Mikrobiologii Lekarskiej UM w Lublinie działa od 1997 roku. Obecnie liczy 8 członków. Opiekunem Koła jest dr n. med. Alina Olender. Tematyka prac obejmuje aktualne problemy związane z opornością na antybiotyki drobnoustrojów kolonizujących i wywołujących zakażenia u chorych ambulatoryjnych. Osiągnięcia jakie uzyskali członkowie Koła:

- I-sze miejsce w Sesji Teoretycznej w Języku Polskim XLII Krajowe Sympozjum Studenckich Kół Naukowych Akademii Medycznych 15 stycznia 2005 w Lublinie.
- I-sze miejsce w Sesji Plakatowej Ogólnopolska oraz I Międzynarodowa Konferencja Naukowa Studentów Medycyny oraz Młodych Lekarzy Białostok 12-13 maj 2005.
- I-sze miejsca w Sesji Teoretycznej w języku angielskim XLIII Krajowe Sympozjum Studenckich Kół Naukowych Akademii Medycznych 21-22 styczeń 2006 w Lublinie.
- I-sze miejsce w Sesji Teoretycznej w języku angielskim XLIV Krajowe Sympozjum Studenckich Kół Naukowych Akademii Medycznych 11-22 marzec 2007 w Lublinie.
- Prezentacja pracy na II Sympozjum Naukowym: Środowiskowe źródła zagrożeń zdrowotnych – 22-28 kwiecień 2007- Kazimierz Dolny.
- Praca przyjęta na 17th European Congress of Clinical Microbiology and Infectious Diseases 2007 – Munich-Germany.
- III-cie miejsce w Sesji Teoretycznej w języku angielskim XLVI Krajowe Sympozjum Studenckich Kół Naukowych Akademii Medycznych 11-22 marzec 2007 w Lublinie.
- Członkowie Koła są autorami sześciu publikacji o tematyce mikrobiologicznej w czasopismach medycznych.

Czynniki ryzyka wystąpienia makrosomii u płodu

Słowa klucze: ciąża, makrosomia, czynniki ryzyka

Streszczenie

Celem pracy było przeanalizowanie matczynych czynników ryzyka wystąpienia makrosomii płodu w materiale własnym. Badaniami objęto 25 kobiet, które urodziły dzieci z makrosomią (>4000g). Za pomocą badań ankietowych uzyskano dane na temat potencjalnych rodzinnych i konstytucjonalnych czynników ryzyka, stylu życia oraz sposobu odżywiania. Grupę kontrolną stanowiło 35 kobiet, które urodziły dzieci z prawidłową masą ciała.

1. Analiza matczynych czynników ryzyka wystąpienia makrosomii płodu

Makrosomia płodu występuje w 3-15% ciąż. Rozpoznaje się ją, gdy masa noworodka po porodzie przekracza 4000 lub 4500g niezależnie od czasu trwania ciąży a proporcje ciała są zachowane. Makrosomię płodu można również zdefiniować jako masę noworodka po porodzie przekraczającą 90 percentyl dla danego wieku ciążowego [1]. Problem makrosomii jest szczególnie ważny ze względu na ryzyko powikłań zarówno dla matki jak i płodu. Najgroźniejszymi dla płodu powikłaniami okołoporodowymi związanymi z makrosomią są: dystocja barkowa powikłana uszkodzeniem splotu ramiennego, porażenie nerwu twarzewego, złamanie kości ramiennej obojczyka oraz niedotlenienie [1, 2, 3]. W związku z tym, że kliniczne i ultrasonograficzne próby oszacowania masy płodu obarczone są błędem, a wystąpienie makrosomii jest trudne do przewidzenia, należy większą uwagę zwracać na matczyne czynniki ryzyka tego powikłania.

2. Cel i zakres pracy

Celem pracy było przeanalizowanie matczynych czynników ryzyka wystąpienia makrosomii płodu w materiale własnym.

Badaniami objęto 25 kobiet, które urodziły dzieci z makrosomią (urodzeniowa masa ciała >4000g). Za pomocą badań ankietowych zbierano dane na temat potencjalnych rodzinnych i konstytucjonalnych czynników ryzyka, stylu życia oraz sposobu odżywiania. Grupę kontrolną stanowiło 35 kobiet, które urodziły dzieci z prawidłową masą ciała. Badania przeprowadzono w Katedrze i Klinice Położnictwa i Patologii Ciąży Uniwersytetu Medycznego w Lublinie.

Urodzeniowa masa ciała noworodków grupy badanej zawierała się w przedziale pomiędzy 4000g a 5370g. Masa urodzeniowa noworodków grupy kontrolnej wynosiła od 2700g do 3940g. Noworodki obu grup urodziły się z ciąż donoszonych tj. trwających ponad 37 tygodni. Za pomocą badań ankietowych zbadano następujące dane: wiek matki, warunki socjoekonomiczne, indeks masy ciała (BMI) matki przed ciążą, przybytek masy ciała matki w ciąży, indeks masy ciała ojca, rodność matki, urodzenie dziecka o masie ciała >4000 g w

¹ Studenckie Koło Naukowe Katedry i Kliniki Położnictwa i Patologii Ciąży Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

poprzednich ciążach, zmiana nawyków żywieniowych w ciąży, czas trwania ciąży, odstęp czasu pomiędzy kolejnymi porodami, aktywność fizyczna i styl życia podczas obecnej ciąży, a także płeć noworodka. Powyższe dane poddano analizie pod kątem ich wpływu na makrosomię płodu.

3. Wyniki

W grupie badanej najmłodsza matka miała 17 a najstarsza 45 lat, w grupie kontrolnej wiek matki wahał się od 21 do 38 lat. W grupie badanej 28% (n=7) kobiet było w wieku powyżej 35 lat, w grupie kontrolnej odsetek ten wynosił jedynie 8% (n=2). W grupie pacjentek, które urodziły dzieci z makrosomią, na wsi mieszkało, 40% z co najmniej 4 innymi osobami we wspólnym gospodarstwie. W grupie kontrolnej odsetek ten wynosił 25%. Wartości indeksu masy ciała przed ciążą przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Indeks masy ciała (BMI) przed ciążą w grupie badanej i kontrolnej

BMI (kg/m ²)	Grupa badana N=25	Grupa kontrolna N=35
< 18,5 (niedowaga)	1 (4%)	6 (17%)
18,5 -25 (norma)	14 (56 %)	23 (65%)
25- 29,9 (nadwaga)	8 (32%)	3 (8%)
>30 (otyłość)	2 (8%)	3 (8%)

W grupie badanej 40% matek miało nadwagę lub otyłość, natomiast w grupie kontrolnej odsetek ten wynosił 16%. Ponadto u jednej pacjentki grupy badanej BMI przed ciążą wynosił 50, a masa ciała jej noworodka wynosiła 5370g. Przybytek masy ciała w ciąży w grupie badanej i kontrolnej przedstawia tabela 2.

Tabela 2. Przybytek masy ciała w grupie badanej i kontrolnej podczas ciąży

Przybytek masy ciała [kg]	Grupa badana N=25	Grupa kontrolna N=35
<13	4(16%)	24 (70%)
13- 20	13 (52%)	5 (14%)
20,1 – 26	4 (16%)	6 (16%)
26,1- 31	4 (16%)	-

Tabela 3. Indeks masy ciała ojca (BMI) w grupie badanej i kontrolnej

BMI [kg/m ²]	Grupa badana N=25	Grupa kontrolna N=35
18,5-25 (norma)	1(4%)	21(60%)
25-29.9	16 (64%)	11 (31%)
>30	8 (32%)	3 (9%)

BMI ojca w grupie badanej i kontrolnej przedstawiono w tabeli 3.

W grupie badanej największy indeks masy ciała ojca wynosił 32,7, natomiast w grupie kontrolnej 42. W grupie badanej 96% ojców miało nadwagę lub otyłość, natomiast w grupie kontrolnej odsetek ten wynosił 40%. Czas, jaki upłynął pomiędzy kolejnymi ciążami w grupie badanej i kontrolnej przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Odstęp czasu, jaki upłynął pomiędzy kolejnymi porodami w badanej grupie

Czas w latach pomiędzy kolejnym porodem	Grupa badana N=16	Grupa kontrolna N=13
≥3	5 (20%)	8 (22%)
4 – 7	9 (36%)	5 (14%)
>10	2 (8%)	-

Oceniano również rodność kobiet w poszczególnych grupach. Wyniki przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Rodność kobiet w grupie badanej i kontrolnej

Poród	Grupa badana N=25	Grupa kontrolna N=35
Pierwszy	9(36%)	16(45%)
Drugi	9(36%)	16(45%)
Kolejny	7(28%)	3(8%)

Dane dotyczące liczby dzieci urodzonych z makrosomią w poprzednich ciążach w grupie badanej i kontrolnej przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 6. Liczba urodzonych uprzednio dzieci z masą ciała ponad 4000g w badanej grupie

Liczba urodzonych uprzednio dzieci z masą ciała >4000 g	Grupa badana	Grupa kontrolna
Jedno	6(24%)	4(11%)
Dwoje	1(4%)	-
Czworo	1(4%)	-
Razem	8(32%)	4(11%)

Analizowano długość trwania ciąży w obydwu grupach. Wśród kobiet, które urodziły dzieci makrosomiczne, aż u 20% ciąża trwała 42 tygodnie i dłużej, w grupie kontrolnej nie stwierdzono ciąży przeterminowanej. Wśród 25 noworodków makrosomicznych 18 (70%) stanowili chłopcy, podczas gdy w grupie dzieci o prawidłowej masie ciała płęć męska stanowiła 54%.

W trakcie ciąży znacznie zwiększyło się spożycie produktów węglowodanowych takich jak: słodczy, pieczywo, soki przecierowe, winogrona i banany. Pokarmy te były często spożywane wieczorem i w nocy. Wśród pacjentek grupy kontrolnej zwiększyło się spożycie owoców i nabiału. 10 (40%) kobiet grupy badanej zgłaszało znaczny wzrost apetytu w trakcie trwania ciąży, podczas gdy w grupie kontrolnej zjawisko to dotyczyło jedynie 4(11%) kobiet.

Zmniejszoną aktywność fizyczną w ciąży deklarowało 9(36%) kobiet z grupy badanej oraz 6 (17%) z kontrolnej.

4. Dyskusja

Częstość występowania makrosomii płodu zwiększyła się w ciągu kilku ostatnich dziesięcioleci zarówno w Europie jak i Stanach Zjednoczonych. Uważa się, że przyczyną tego zjawiska są czynniki genetyczne, przyspieszenie wzrostu populacji i zmiany środowiskowe.

Jednym z czynników ryzyka jest wiek matki powyżej 35 lat w chwili porodu [4, 5, 6]. W naszym materiale, aż 28% kobiet grupy kontrolnej spełniało to kryterium, w porównaniu do 8% grupy kontrolnej.

Również warunki socjoekonomiczne wywierają wpływ na kształtowanie się masy urodzeniowej noworodka [2]. Złe warunki socjoekonomiczne oraz związane z tym nieprawidłowe nawyki żywieniowe wpływają na stan zdrowia dziecka i skutkują jego nadmierną masą ciała. Badania nasze wykazały, że aż 40% pacjentek z grupy badanej skarżyło się na złe warunki życia, taki sam odsetek kobiet zgłaszał zwiększony apetyt szczególnie na wysokokaloryczne produkty węglowodanowe.

Liczne badania sugerują, że masa ciała matki ma ogromny wpływ na masę urodzeniową noworodka. Według Jolly i wsp. [5] wysokie prawdopodobieństwo urodzenia dziecka makrosomicznego występuje u kobiet, które przed ciążą miały BMI > 30 kg/m². Natomiast badania szwedzkiej populacji dowodzą, że już u kobiet z nadwagą (BMI 25-29,9) ryzyko urodzenia dziecka z makrosomią jest dwukrotnie wyższe niż u kobiet z prawidłowym BMI [7]. W naszym badaniu taka tendencja znajduje potwierdzenie, gdyż w grupie badanej kobiety z nadwagą i otyłością stanowiły 40%, a w grupie kontrolnej odsetek ten wynosił 16%.

Wg danych literaturowych znaczny przyrost masy ciała w ciąży jest istotnym czynnikiem ryzyka wystąpienia makrosomii [8, 9, 10]. Potwierdziły to również nasze badania. Większość pacjentek, które urodziły dzieci z makrosomią przybrało na wadze w okresie ciąży ponad 13kg (84%), odsetek ten w grupie kontrolnej wynosił jedynie 30%. Nadmierny przyrost masy ciała kobiety w ciąży wiąże się nie tylko z jej sposobem odżywiania, ale również z jej aktywnością fizyczną.

Według Szejniuk i wsp [2] czynnikiem ryzyka urodzenia dziecka z makrosomią może być, także nadmierny BMI ojca. Potwierdzają to także nasze badania, aż 96% ojców grupy badanej miało nadwagę lub otyłość w porównaniu do 40% grupy kontrolnej.

Kuś i wsp [9] podaje, iż ważnym czynnikiem ryzyka urodzenia dziecka z makrosomią jest dłuższa przerwa między kolejnymi porodami. Wyniki naszych badań potwierdzają tę tendencję.

Kolejnym istotnym czynnikiem ryzyka jest rodność [2, 4, 8]. Uważa się, że już drugi urodzony noworodek ma większą masę urodzeniową [9]. W naszym materiale różnice pomiędzy grupami szczególnie zaznaczone były w przypadku, gdy aktualna ciąża była trzecią i kolejną.

Wcześniejsze porody płodów makrosomicznych są niewątpliwie związane z ryzykiem urodzenia dziecka o nadmiernej masie ciała [8, 11]. W naszym materiale, aż 32% pacjentek grupy badanej urodziło wcześniej dzieci z nadmierną masą ciała, natomiast odsetek ten w grupie kontrolnej wynosił jedynie 11%.

Ciąża po terminie, czyli trwająca przynajmniej 42 tygodnie jest czynnikiem ryzyka makrosomii płodu [8, 12]. W naszych badaniach u 20% kobiet grupy badanej ciąża trwała ponad 42 tygodnie. Jest to zgodne z doniesieniami innych autorów [13].

W badaniach naszych za ważny czynnik ryzyka makrosomii można uznać również płęć męską noworodka. Aż 70% noworodków z nadmierną masą ciała było płci męskiej w porównaniu do 54% w grupie dzieci z prawidłową masą ciała. Wyniki te są zgodne z doniesieniami innych autorów [2, 4, 6].

Wyniki naszych badań potwierdziły wieloczynnikową etiologię makrosomii płodu.

5. Wnioski

Makrosomię obserwuje się częściej u kobiet po 35 roku życia, z nadwagą, które przybrały ponad 13 kg w trakcie trwania ciąży.

Wielorództwo oraz poród dziecka makrosomicznego w wywiadzie, ciąża po terminie oraz płęć męska wydaje się być ważnym czynnikiem ryzyka.

Zależność makrosomii od nadmiernej masy ciała kobiet skłania do propagowania zasad zdrowego żywienia i aktywności fizycznej u kobiet w okresie prokreacyjnym.

6. Literatura

- [1] Piasek G., Starzewski J., Chil A.: Analiza przebiegu porodów oraz powikłań okołoporodowych u noworodków z masą urodzeniową przekraczającą 4000g., *Wiadomości Lekarskie*, 2006, LIX, ss.5-6
- [2] Szejniuk W., Szymankiewicz M.: Makrosomia i inne zaburzenia występujące u noworodka matki z cukrzycą., *Perinatologia Neonatologia i Ginekologia*, 2008, Tom 1, zeszyt 4, ss.253-259
- [3] Łagoda K., Kobus G.: Wpływ cukrzycy ciążowej na rozwój płodu i noworodka., *Endokrynologia Otyłość i Zaburzenia Przemiany Materii*, 2008, Tom 4, Nr 4, ss.168-173
- [4] Stotland N. E., Caughey A. B., Breed E. M. et al.: Risk factors and obstetric complications associated with macrosomia., *International Journal of Gynecology and Obstetrics*, 2004, 87,220-226
- [5] Jolly M.C., Sebire N.J., Harris J.P. et al.: Risk factors for macrosomia and its clinical consequences: a study of 350,311 pregnancies., *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 2003, 111, 9-14
- [6] Berard J., Dufour P., Vinatier D. et al.: Fetal macrosomia: risk factors and outcome. A study of the outcome concerning 100 cases >4500 g., *European Journal of Obstetrics and Gynecology and Reproductive Biology*, 1998, 77, 51-59
- [7] Surkan P.J., Kawachi I., Peterson K.E.: Maternal depressive symptoms and child overweight. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 2008, 62(5): e11
- [8] Bręborowicz G.H.: *Położnictwo i ginekologia*. PZWL, Warszawa, 2007, Tom 1, s.57, 169
- [9] Kuś E., Nowacka A., Berner –Trąbka M.: Wpływ diety matki na masę urodzeniową noworodka., *Ginekologia Polska*, 2008, Nr 5, ss. 352-357
- [10] Luo G., Copel J.A.: Ocena makrosomii płodu za pomocą badania ultrasonograficznego., *Ginekologia po Dyplomie*, 2009 marzec, ss.12-17
- [11] Boulet L., Alexander G., Salihu H. et al.: Macrosomic births in the united states: determinants, outcomes, and proposed grades of risk., *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 2003, 188, 1372-1378
- [12] Pennison E., Egerman R.: Perinatal outcomes in gestational diabetes: a comparison of criteria for diagnosis., *American journal of obstetrics and gynecology*, 2001, 184, 1118-1121
- [13] Hirnle L., Kowalska M., Petrus A., Hirnle G., Zimmer M.: Analiza czynników predysponujących do makrosomii płodu oraz przebieg ciąży i porodu w przypadkach ciąż powikłanych dużą masą płodu., *Ginekologia Polska*, 2007, 78, ss.280-283

Zasady przygotowania pacjenta do znieczulenia

Słowa kluczowe: anestezjologia, znieczulenie pacjenta, leczenie

Streszczenie

Cały personel medyczny – zarówno lekarze wszystkich specjalności, pielęgniarki, ratownicy czy inny personel medyczny mają wspólne cele. Swoją działalnością starają się uzyskać jak najlepsze rezultaty leczenia oraz ograniczać zagrożenia dla zdrowia i życia pacjentów.

W niniejszym referacie pragnę przedstawić zasady postępowania okołoperacyjnego, jako działania mające wymierny wpływ na wyniki procedur leczniczych. Pełna ocena przedoperacyjna składa się z serii badań mających na celu przygotowanie pacjenta do zabiegu. Są to: pełne badanie przedmiotowe, badanie podmiotowe, ewentualne badania dodatkowe i konsultacje specjalistyczne, ocena ryzyka, poinformowanie pacjenta oraz premedykacja. Na podstawie oceny wynikłej z owych czynności, ustalony zostaje plan postępowania anestezjologicznego, który pacjent powinien poznać i wyrazić na niego świadomą zgodę. Nadrzędnym celem tych działań jest nawiązanie relacji lekarz-pacjent, co pomaga rozwiązać wszelkie wątpliwości chorego oraz zmniejszenie okołoperacyjnej chorobowości i śmiertelności. Przedoperacyjna wizyta anestezjologa u każdego znieczulanego pacjenta jest niezbędna do bezpiecznego i pomyślnego przeprowadzenia znieczulenia.

1. Wstęp

Cały personel medyczny – zarówno lekarze wszystkich specjalności, pielęgniarki, ratownicy czy inny personel medyczny mają wspólne cele. Swoją działalnością starają się uzyskać jak najlepsze rezultaty leczenia oraz ograniczać zagrożenia dla zdrowia i życia pacjentów. W niniejszym referacie pragnę przedstawić zasady postępowania okołoperacyjnego, jako działania mające wymierny wpływ na wyniki procedur leczniczych.

2. Ocena stanu chorego

Przedoperacyjna wizyta anestezjologa u każdego znieczulanego pacjenta jest niezbędna do bezpiecznego i pomyślnego przeprowadzenia znieczulenia [3]. Głównym celem wizyty jest pełna i obiektywna ocena stanu pacjenta. Umożliwia ona rozwianie wątpliwości chorego, wybranie indywidualnie dostosowanego sposobu znieczulenia oraz pozwala przewidzieć możliwe powikłania wynikające ze współistniejących u danego pacjenta schorzeń. Pacjentów u których występują różnego rodzaju inne schorzenia należy

¹ SKN przy Katedrze i I Klinice Anestezjologii i Intensywnej Terapii Uniwersytetu Medycznego w Lublinie, ul. Jaczewskiego 8, 20-090 Lublin;
Kierownik Kliniki: prof. dr hab. Andrzej Nestorowicz
Opiekun Koła: dr n. med. Wojciech Dąbrowski

doprowadzić do stanu optymalnego. Może wymagać to dokładnych badań, zmiany terminu zabiegu, konsultacji specjalistycznej, a nawet zmiany leczenia. Najkorzystniejszym rozwiązaniem jest ocena stanu chorego przez anestezjologa, który następnie będzie go znieczulał. Ponadto wizyta taka powinna odbyć się odpowiednio wcześniej, co pozwala na wykrycie wszelkich nieprawidłowości, mogących prowadzić do zakłócenia porządku planu operacyjnego [2]. Ponieważ większość zabiegów ma charakter planowy, oznacza to, że anestezjolog odwiedzi chorego w przeddzień jego zabiegu. W przypadku pacjentów ze złożonymi schorzeniami internistycznymi lub chirurgicznymi, anestezjolog czynnie uczestniczy w optymalizacji ich stanu od momentu przyjęcia do szpitala, aż do zabiegu. Pacjenci operowani w ramach chirurgii jednego dnia, będąc kwalifikowani do takiego zabiegu, najczęściej są w stanie ogólnym dobrym. Oceny przedoperacyjnej często dokonuje wtedy pielęgniarka lub chirurg [5]. Niektóre oddziały prowadzą poradnie, w których ocenia się pacjentów nawet kilka dni przed zabiegiem. W przypadku pacjentów, którzy wymagają operacji w trybie nagłym, anestezjolog powinien zostać jak najszybciej poinformowany o decyzji, że taki zabieg zostanie przeprowadzony.

2.1. Wywiad

Wywiad lekarski, zwany również anamnezą, jest jedną z podstawowych czynności, z jaką pacjent spotka się już podczas początku swej wizyty w szpitalu. Celem wywiadu jest zebranie wszystkich informacji dotyczących chorego, by możliwie jak najlepiej mu pomóc. Pierwszą część wywiadu stanowi zapoznanie się z historią choroby oraz pełną dokumentacją medyczną danego pacjenta. Druga część obejmuje już osobistą rozmowę z chorym.

2.1.1. Wywiad ogólny

Wywiad ogólny powinien obejmować podstawowe pytania o wiek, wagę, wzrost, przebyte choroby, aktualne schorzenia i ich leczenie, inne przyjmowane leki, zaburzenia snu i używanie środków nasennych, bóle, ich lokalizację oraz przyjmowane środki przeciwbólowe. Wywiad ogólny powinien też obejmować pytania o alergie, reakcje na leki a także działania niepożądane przyjmowanych leków [1].

2.1.2. Wywiad anestezjologiczny

Wywiad anestezjologiczny głównie opiera się na przeczytaniu starych kart znieczulenia. Lekarz poszukuje tam informacji o reakcjach na wszystkie podane przy znieczuleniu leki, możliwości laryngoskopii oraz rozmiarze i typie użytej łyżki laryngoskopu i rurki dotchawiczej, rodzaju dostępu żylnego, powikłaniach jakie wystąpiły po znieczuleniu [4]. Bezpośrednio pacjenta należy zapytać o typowe skargi, takie jak nudności, wymioty, chrypka oraz ewentualne ostrzeżenia odnotowane przez poprzedniego anestezjologa, związane z występującymi problemami. Ważne jest również pytanie o ewentualne problemy występujące podczas znieczulenia u najbliższej rodziny, by wykluczyć problem hipertermii złośliwej [6].

2.1.3. Wywiad rodzinny

Wywiad rodzinny obejmuje pytania z zakresu chorób dziedzicznych występujących w rodzinie pacjenta, ze szczególnym uwzględnieniem problemu hipertermii złośliwej oraz innych problemów występujących podczas znieczulenia u członków rodziny chorego.

2.1.4. Wywiad społeczny

Wywiad społeczny obejmuje głównie problem nałogów. Pacjent powinien odpowiedzieć na pytania ile papierosów dziennie wypala, czy pali cygara. Ma to szczególne znaczenie, gdyż u palaczy transport hemoglobiny jest utrudniony a nikotyna stymuluje układ

współczulny, powodując tachykardię, skoki ciśnienia i zwężenie tętnic wieńcowych. Zaprzestanie palenia około 8 tygodni przed zabiegiem poprawia czynność układu oddechowego a 2 tygodnie wystarczą by zmniejszyć jego nadreaktywność. Pacjent zostanie zapytany również o ilość wypijanego tygodniowo alkoholu. Jest to informacja o tyle ważna, że nadmierne spożycie prowadzi do indukcji enzymów wątrobowych i zwiększonego zapotrzebowania na leki [2]. Nałóg narkomanii wiąże się natomiast z potencjalnymi problemami w założeniu dostępu żylnego czy też ze zwiększonym ryzykiem zakażenia wirusem WZW czy HIV. Wywiad społeczny w przypadku kobiet w wieku rozrodczym powinien obejmować również pytania o datę ostatniej miesiączki lub ewentualną ciążę, gdyż znieczulenie zwiększa ryzyko wczesnych poronień samoistnych. Wszelkie zabiegi powinny zostać odłożone na okres po porodzie [5].

2.1.5. Wywiad dotyczący poszczególnych układów

W wywiadzie dotyczącym konkretnych układów, tak jak i w badaniu fizykalnym szczególną uwagę należy zwrócić na układ oddechowy i układ krążenia. Ostra lub przewlekła choroba płuc, choroba niedokrwienna serca, nadciśnienie czy refluks żołądkowo-przełykowy to przykłady często współistniejących schorzeń, które zwiększają ryzyko chorobowości i śmiertelności związanej ze znieczuleniem [3].

2.2. Badanie fizykalne

Badanie fizykalne jest oprócz wywiadu drugą bardzo istotną częścią postępowania przedoperacyjnego. Powinno być ono bardzo dokładne. Należy zwrócić szczególną uwagę na staranną ocenę układu krążenia, układu oddechowego oraz układu nerwowego. W przypadku znieczulenia miejscowego należy dokładnie zbadać okolicę przeznaczoną do znieczulenia.

2.2.1. Badanie ogólne

Badanie ogólne obejmuje ocenę podstawowych parametrów życiowych, w tym wzrostu, masy ciała, ciśnienia krwi na obydwu kończynach, tętna w spoczynku oraz rytmu, głębokości i toru oddychania w spoczynku. Obejmuje także ocenę żył i tętnic obwodowych oraz wszelkich ograniczeń ruchomości w stawach [2].

2.2.2. Badanie układu krążenia

Badanie układu krążenia obejmuje ocenę miarowości i częstości rytmu serca, ewentualne występowanie szmerów. Lekarz poszukuje także oznak niewydolności krążenia. Ciśnienie najlepiej mierzyć pod koniec badania, by wyeliminować efekt „białego fartucha”.

2.2.3. Badanie układu oddechowego z oceną dróg oddechowych

Oceniając układ oddechowy należy zwrócić uwagę na poszukiwanie oznak sinicy, niewydolności oddechowej, objawów zapalenia, zrostów czy wysięków w opłucnej. Ocena częstości i głębokości oddechów powinna zostać wykonana podczas badania ogólnego. U wszystkich pacjentów należy dokładnie ocenić drogi oddechowe w celu ewentualnego przewidzenia trudnej intubacji. Ocena jest trzystopniowa. Po pierwsze jest to ocena anatomiczna chorego, podczas której należy zwrócić uwagę na trudności w otwieraniu ust, cofnięcie żuchwy, stan uzębienia, wielkość języka. Ponadto należy zbadać przednią powierzchnię szyi i ocenić ruchomość kręgosłupa szyjnego. Stopień drugi obejmuje proste testy przyłóżkowe. Stopień trzeci to badanie radiologiczne bocznej powierzchni głowy i szyi. Żaden z powyższych testów ani ich połączenie nie pozwoli na przewidzenie wszystkich trudnych intubacji, ale znacznie pomaga w zaplanowaniu postępowania [6].

2.2.4. Badanie układu nerwowego

Przed zabiegiem, oceniając układ nerwowy, należy ocenić stan psychiczny, obecność oraz stopień ubytków ogniskowych, aby możliwe było porównanie po operacji. Należy także zwrócić uwagę na występujące zaburzenia czucia i niedowłady.

2.3. Badania dodatkowe

Badania dodatkowe pod żadnym pozorem nie mogą zastępować wywiadu ani badania fizykalnego, ale są bardzo ważnym elementem postępowania przedoperacyjnego. Generalnie wykonuje się badania podstawowe takie jak: morfologia krwi, badanie moczu, badanie RTG klatki piersiowej, badanie EKG u chorych powyżej 40 roku życia. Ponadto w zależności od współistniejących chorób może okazać się konieczne badanie: stężenia elektrolitów we krwi, stężenia białka, metabolitów azotowych czy stężenia glukozy we krwi i w moczu. Ponadto czasem konieczne jest sprawdzenie aktywności enzymów wątrobowych, czynników krzepnięcia czy też innych parametrów związanych z chorobą zasadniczą, np. stężenia hormonów [1].

3. Ocena ryzyka anestezjologicznego

Po przeprowadzeniu wywiadu i badania fizykalnego oraz przeglądzie zleconych badań dodatkowych anestezjolog ocenia ryzyko związane ze znieczuleniem. Najbardziej popularną skalą do oceny ryzyka jest skala Amerykańskiego Towarzystwa Anestezjologów, zwana w skrócie ASA. Jest to skala 5-stopniowa.

Przy ocenie ryzyka należy jednakże wziąć pod uwagę nie tylko stan chorego, ale także takie czynniki jak doświadczenie chirurga, rodzaj zabiegu a konkretniej jego rozległość, wyposażenie ośrodka, w którym wykonywane będzie znieczulenie oraz osobiste doświadczenie anestezjologa

Tabela 1. Skala stanu chorego wg ASA [5]

Liczba punktów	Śmiertelność	Charakterystyka stanu chorego
1	0,06%	Pacjent zdrowy – poza schorzeniem, z powodu którego jest operowany
2	0,47%	Lekkie schorzenie ogólne bez ograniczenia wydolności
3	4,39%	Ciężkie schorzenie, ale nie zagrażające życiu, z ograniczeniem wydolności
4	23,48%	Ciężkie schorzenie zagrażające życiu chorego bez względu na to, czy operacja zostanie przeprowadzona
5	50,77%	Chory umierający, który prawdopodobnie nie przeżyje 24h, bez względu na to, czy przeprowadzi się operację czy też nie

4. Wybór metody znieczulenia

Anestezjolog ma do dyspozycji dwa podstawowe rodzaje znieczulenia: ogólne i miejscowe. Może także zastosować połączenie obydwu tych metod. Wybór ten powinien być indywidualnie dopasowany do każdego chorego tak by ułatwić leczenie po operacji, zapewnić dobre warunki do przeprowadzenia operacji, zmniejszyć ryzyko związane ze znieczuleniem oraz w miarę możliwości spełnić życzenia chorego.

5. Uzyskanie zgody

Uzyskanie pisemnej zgody na znieczulenie jest kolejnym bardzo ważnym etapem postępowania przedoperacyjnego. Wyrażenie świadomej zgody następuje po omówieniu w

języku zrozumiałym dla pacjenta planu postępowania anestezjologicznego, w tym opisu różnych możliwości oraz potencjalnych powikłań. Należy zawsze prosić pacjenta o zgodę na wszystkie potencjalnie przydatne procedury medyczne, gdyż nigdy nie wiadomo co można wydarzyć się podczas zabiegu operacyjnego. Postępowanie anestezjologiczne może być prowadzone bez zgody pacjenta w sytuacjach zagrożenia życia lub za jego zgodą, lecz z ograniczeniami, np. świadek Jehowy, który zgadza się na znieczulenie z zastrzeżeniem braku zgody na jednoczesną transfuzję krwi.

6. Premedykacja

Premedykacją nazywamy farmakologiczne przygotowanie chorego do znieczulenia i operacji. Absolutnie nigdy nie może ona zastępować bezpośredniej wizyty anestezjologa u pacjenta. Chory po otrzymaniu leków powinien pozostawać pod ścisłym nadzorem personelu medycznego[4].

6.1. Cel premedykacji

Głównym celem stosowania premedykacji jest zmniejszenie lęku (anxiolysis), uspokojenie chorego (sedatio) oraz spowodowanie niepamięci (amnesia) zdarzeń związanych z operacją. Premedykacja jest jednak też stosowana w celu ułatwienia wprowadzenia do znieczulenia, zmniejszenia zapotrzebowania na leki anestetyczne, zniesienia bólu, o ile występuje jeszcze przed operacją, oraz zmniejszenia wydzielania śliny i soku żołądkowego.

6.2. Droga i czas podania

Drogę podania premedykacji stanowi droga doustna z małą ilością wody – ok.50 ml. Przeciwwskazaniem do podania doustnego jest przepuklina rozworu przełykowego oraz zwężenie górnego odcinka przewodu pokarmowego. Leki te podaje się wieczorem dnia poprzedzającego zabieg oraz tuż przed jego rozpoczęciem, tj. 45-60 min gdy stosujemy je domięśniowo lub doustnie lub 15 min przy podaniu dożylnym. W każdym przypadku należy czekać aż wystąpi działanie owych leków[1].

7. Informacje dodatkowe dla pacjenta

Do informacji dodatkowych, jakie powinny zostać przekazane pacjentowi, należą wskazania dotyczące pozostania na czczo oraz inne niezbędne informacje mogące mieć wpływ na przebieg znieczulenia.

7.1. Wytyczne dotyczące pozostania na czczo

Dorośli pacjenci nie powinni spożywać stałych pokarmów po północy przed znieczuleniem, mogą jednak pić klarowne płyny w niedużej ilości do 2 godzin przed rozpoczęciem znieczulenia. W przypadku niektórych chorób jak na przykład czynne zarzucanie treści żołądkowej do przełyku lub przy przygotowywaniu do operacji w obrębie przewodu pokarmowego, konieczne może być zastosowanie bardziej restrykcyjnych zaleceń[4].

7.2. Inne zalecenia

Wśród innych zaleceń mających duże znaczenie w toku postępowania przedoperacyjnego należy wymienić golenie okolic operowanych, spięcie długich włosów, oddanie moczu o ile nie został założony cewnik, usunięcie szkieł kontaktowych, protez zębowych, zdjęcie biżuterii, zmycie makijażu czy też usunięcie lakieru z paznokci.

8. Zakończenie

W podsumowaniu należy stwierdzić, że niezależnie od jego rodzaju, współczesne znieczulenie jest znieczuleniem bezpiecznym. Dla każdego pacjenta można dobrać odpowiedni i najmniej obciążający sposób znieczulenia. Głównym celem znieczulenia jest bezpieczne przeprowadzenie pacjenta przez zabieg operacyjny ale współczesna anestezjologia dąży również do zapewnienia pacjentowi maksimum komfortu w tej trudnej dla niego sytuacji. Oczywiście wciąż aktualne jest stare powiedzenie, że w medycynie nawet połykanie tabletek nie jest niczym przyjemnym, a wszystko inne jest już tylko gorsze. Dlatego, jeżeli nie ma takiej konieczności, życzyć sobie należy raczej postępowania polegającego na profilaktyce chorób i towarzyskich kontaktów z lekarzami.

9. Literatura

- [1] Berry J.A., Knos G.B.: Anestezjologia, Urban & Partner, Wrocław, 1999, ss. 1-17
- [2] Boulton B.T.: Anestezjologia dla studentów medycyny, PZWL, Warszawa, 1992, ss. 70-81
- [3] Gwinnutt C.: Anestezjologia kliniczna, Urban & Partner, Wrocław, 1999, ss. 1-22
- [4] Red. Kübler A.: Anestezjologia, Medycyna praktyczna, Kraków, 2001, ss. 9-21
- [5] Praca zbiorowa: Red. Kamiński B., Kübler A.: Anestezjologia i intensywna terapia dla studentów medycyny, PZWL, Warszawa, 2000, ss. 32-38
- [6] Praca zbiorowa: Red. Kamiński B.: Anestezjologia, PZWL, Warszawa, 1981, ss. 56-65

10. Działalność SKN

Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i I Klinice Anestezjologii i Intensywnej Terapii Uniwersytetu Medycznego w Lublinie, której kierownikiem jest prof. dr hab. n. med. Andrzej Nestorowicz, powstało w 2003 roku. Jest jednym z najmłodszych stażem, ale i zarazem jednym z najbardziej aktywnych pod kątem rozwoju projektów naukowych oraz udziału w wielorakich konferencjach. Pierwszym opiekunem koła, który do dziś pełni tę funkcję, jest dr n. med. Wojciech Dąbrowski. Nasze Koło skupia osoby zainteresowane zgłębianiem zarówno wiedzy teoretycznej, jak i praktycznej z dziedziny Anestezjologii i Intensywnej Terapii. Członkowie mają nie tylko możliwość poznania teorii na comiesięcznych spotkaniach, ale również mają okazję zdobycia praktycznych umiejętności związanych z zawodem anestezjologa, towarzysząc lekarzom podczas dyżurów. Nasze Koło daje również osobom zainteresowanym działalnością naukową możliwość rozwijania się w tym kierunku. Głównym przedmiotem naszych spotkań i tematem projektów naukowo-badawczych jest obecnie ciśnienie śródbrzuszne oraz urazy czaszkowo-mózgowe. Możemy pochwalić się doniesieniami zjazdowymi m.in. z XVI Międzynarodowego Zjazdu Polskiego Towarzystwa Anestezjologii i Intensywnej Terapii w Krakowie, czy z XLVI Sympozjum Studenckich Kół Naukowych Uczelni Medycznych w Lublinie. Od pewnego czasu współpracujemy z Katedrą i Zakładem Chemii Medycznej Uniwersytetu Medycznego, kierowaną przez prof. dr hab. n. med. Kazimierza Pasternaka, co zaowocowało m.in. udziałem w XII Naukowej Lubelskiej Konferencji Magnezologicznej w tym roku.

PANEL TECHNICZNY

Mikrotwardość kompozytów stomatologicznych przetrzymywanych w sztucznej ślinie

Słowa kluczowe: mikrotwardość, wypełnienia stomatologiczne

Streszczenie

W pracy przedstawiono badania materiałów kompozytowych wykorzystywanych w stomatologii. Celem badań była ocena mikrotwardości kompozytów stosowanych jako wypełnienia stomatologiczne. Do badań wykorzystano materiały Filtek Silorane i Filtek Z250, które posiadają cząsteczki wielkości mikro. W celu oceny stopnia mikrotwardości zastosowano metodę pomiaru Vickersa.

1. Wprowadzenie

Pierwsze kompozyty zostały wprowadzone do stomatologii w latach 30, były oparte na metakrylanach [5]. Zbudowane są podobnie jak tkanki zęba, zawierają substancje zwaną żywicą (organiczną) i substancję nieorganiczną, którą jest wypełniacz. Połączone są substancją wiążącą np. silan winylu, który posiada właściwości bipolarne w powinowactwie do obu substancji. Minimalny udział objętościowy wypełniacza nieorganicznego w kompozycie stosowanym na stałe wypełnienia stomatologiczne powinien wynosić około 60% [2]. Stosowany silan winylu posiada właściwości hydrofobowe, co obniża sorpcję wody przez kompozyty. Wady to przede wszystkim skurcz polimeryzacyjny, który powoduje próchnicę wtórną, 12% wypełnienia trzeba wymieniać przed upływem 5 lat od założenia, nadwrażliwość przy odsłoniętych kanalikach zębowych. Skurcz zachodzi w skutek reakcji chemicznych powodując pękanie wiązań adhezyjnych, co może być przyczyną powstawania szczeliny brzeżnej pomiędzy materiałem kompozytowym a twardymi tkankami zęba. Wielkość skurczu zależy od zastosowanego napełniacza, aktywatorów i inhibitorów. Jest on przyczyną większości niepowodzeń w leczeniu stomatologicznym [3].

Substancje organiczne, żywice typu Bis-GMA stanowią bazę polimerową materiałów kompozytowych. Monomery metakrylowe Bis-GMA posiadają wiele zalet takich jak mała lotność, dobra adhezja do twardych tkanek zęba, mały współczynnik przewodzenia ciepła. Natomiast wady to bardzo duża lepkość, zwiększona chłonność wody, mała konwersja podczas skurczu polimeryzacji. Efekt skurczu zależy od odległości pomiędzy podwójnymi wiązaniami węgla w polimerze C=C.

Żywice TEGDMA diamentakrylanu glikolu trietylenowego zmniejsza lepkość, powoduje wzrost skurczu polimeryzacyjnego. Żywice otrzymano bezizocyjanianową, polega to na tworzeniu wiązań uretanowych w reakcji pięcioczłonowych węglanów cyklicznych z aminami alifatycznymi. Do syntezy używa się materiałów wyjściowych takich jak glicerol, węglan di metylu, 1,6- diaminoheksan [4].

Rolą nieorganicznych substancji jest zwiększenie adaptacji bieżnych materiałów oraz polepszenie odporności na ścieranie. W zależności od wielkości cząsteczek wypełniaczy

¹ SKN Inżynierii Materiałowej „Dokumentaliści Strefy 505”, Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny

dzieli się na mikro-, makro- i kompozyty hybrydowe. Materiały te różnią się właściwościami mechanicznymi.

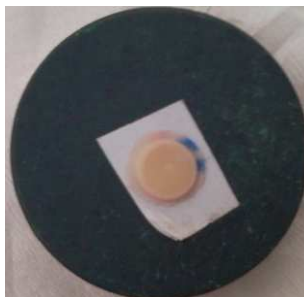
Celem przeprowadzonych badań było pokazanie zmiany mikrotwardości kompozytów stomatologicznych w warunkach wilgotnego środowiska.

2. Materiał i metody badań

Badaniom mikrotwardości poddano pięć kompozytów stomatologicznych. Przedstawiono tylko dwa z pośród tych materiałów: Filtek Z250 i Filtek Silorane. Materiał do badań pochodzi od producenta 3M ESPE i zgodnie z wskazaniami próbki zostały utwardzone. Filtek Z250 produkowany przez 3M ESPE jest utwardzany przy pomocy światła widzialnego. Częsteczki wypełniacza Filtek Z250 zawierają cyrkonie/krzemionkę. Nieorganiczny wypełniacz zajmuje ok. 60% objętości, a wielkość cząsteczki waha się od 0,01 - 3,5 μm . Filtek Z250 zawiera żywice BIS-GMA i UDMA. Materiał stosuje się z systemami łączącymi.

Filtek Silorane jest światło-utwardzalnym materiałem na bazie siloranów, posiadającym hybrydową matrycę żywiczną. Kompozyt zawiera 53% obj. (73% wag.), nieorganicznego wypełniacza o średnicy 0,1 – 2 μm . Producent Filtek Silorane podaje, że materiał charakteryzuje się bardzo niskim skurczem polimeryzacyjnym oraz niską sorpcją wody.

Sposób przygotowania materiału: w kawałku tworzywa polimerowego wywiercono 5 otworów głębokości 2mm, średnicy 5mm. Na dnie otworów umieszczone osłonkę wykonaną z polimeru, po czym na nią nałożono badany materiał i utwardzono (rys. 1.).



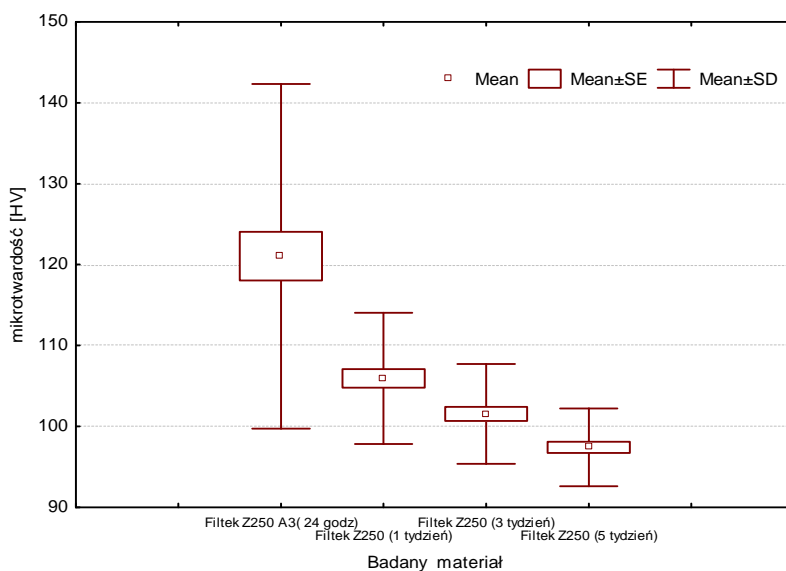
Rys. 1. Sposób mocowania próbki.

Pierwsze badanie odbyło się po 24 godzinach. Po tym czasie próbki zamurwane były w preparacie tzw. sztucznej ślinie. Skład sztucznej śliny wg normy *ISO 10271: 2001* – Dental metallic materials – Corrosion test method: 0,4g NaCl; 0,4g KCl; 0,795gCaCl \cdot H $_2$ O; 0,005g Na $_2$ S \cdot 9H $_2$ O; 78g NaH $_2$ PO $_4$ \cdot H $_2$ O; 1 g mocznika; 1000ml wody destylowanej. Ph:5,2-5,5. Materiał wraz ze sztuczną śliną umieszczony był w termostacie w temperaturze 37C. Pomiaru mikrotwardości wykonywano po 24h oraz po każdym kolejnym tygodniu od zamurowania. Maksymalny czas doświadczenia to 35 dni.

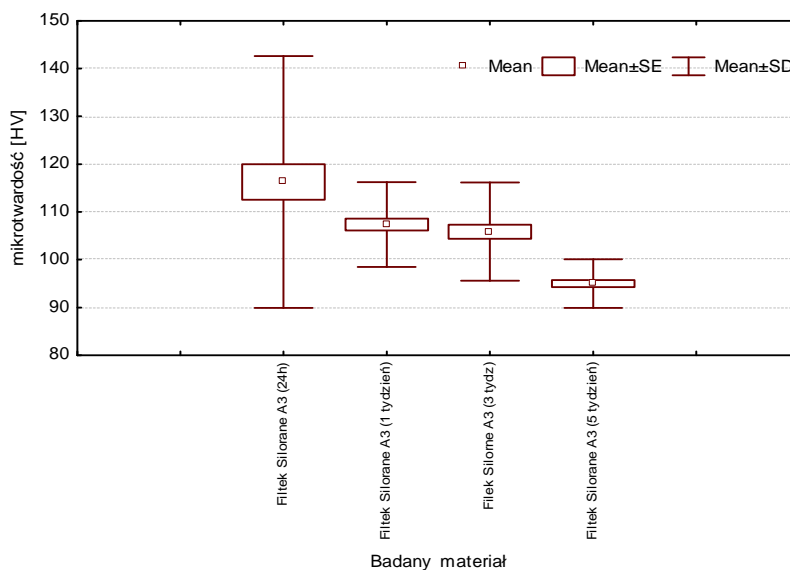
Każda próbka była badana 10 razy. Badania przeprowadzone były przy użyciu mikrotwardościomierza Hanemanna typ 100, mikroskop optyczny Neophot 2 za pomocą metody Vickersa. Warunki pomiaru zostały wykonane wg PN-ISO 6507-3, siła obciążająca F= 20g, natomiast czas działania siły t=10 s.

3. Wyniki badań

Wyniki pomiarów mikrotwardości zestawiono na wykresach (rys. 2. i 3). Rysunek 2. obrazuje, w jaki sposób zmienia się mikrotwardość dla materiału Filtek Z250, natomiast rysunek 3 pokazuje zmiany dla materiału Filtek Silorane.



Rys. 2. Zestawienie wyników pomiarów dla materiału Filtek Z250

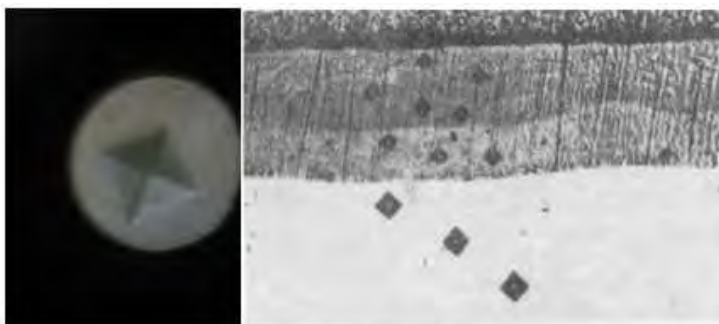


Rys. 3. Zestawienie wyników pomiarów dla materiału Filtek Silorane

Rysunek 4 przedstawia próbkę badanego materiału Filtek Z250 po próbach twardości. Badania prowadzone są w celu sprawdzenia, w jaki sposób zmienia się mikrotwardość kompozytów stosowanych w stomatologii pod wpływem środowiska.

Analiza statystyczna wykazała, że największe wahania różnicy twardości na jednym materiale są po 24h, gdyż nie jest to wystarczający czas na stabilizację wiązań występujących pomiędzy kompozytem a żywicą. Średnia mikrotwardość kompozytu Filtek Z250 po 24h wynosiła 121HV, natomiast po 35 dniach 97,6HV. Kompozyt Filtek Silorane wykazuje również tendencje obniżania mikrotwardości lecz jest to mniejszy spadek (rys. 3.).

Na mikrotwardość tych dwóch materiałów może mieć wpływ zawartość i ilość wypełniacza (Filtek Z250 zawiera ok. 60% objętości, natomiast Filtek Silorane -53% objętości). Z czego wynika że Filtek Z250 posiada lepsze właściwości.



Rys. 4. Obraz odcisku na próbce nr 1 – Filtek Z250

4. Wnioski

Wymagania stawiane materiałom kompozytowym dotyczące twardości są bardzo wysokie szczególnie dotyczy to wypełnień w zębach. Bardzo często nie odpowiednio dobrany materiał powoduje degradację powierzchni materiału wypełnienia. W pracy określono charakterystyki twardości materiałów Filtek Z250, Filtek Silorane. Na podstawie wykonanych badań stwierdzono, że im dłużej badane próbki przebywały w ślinie tym bardziej zmniejszała się ich twardość. Może być to wynikiem zmian w strukturze materiałów lub reakcji chemicznych pod wpływem środowiska.

5. Literatura

- [1] Composites 2009, 49-52. "Microhardness of restorative composites after exposure in physiological solution". K. Pałka, J. Bieniaś, A. Niewczas, M. Muzyka.
- [2] Wilson N.H.F., Dunne S.M., Gainsford I.D., Current materials and techniques for direct restorations in posterior teeth. Part 2: resin composite systems, International Dentistry Journal 1997, 47, 185-93.
- [3] Inżynieria biomateriałów, 47-53,(2005),178-181.,„Charakterystyki trybologiczne i fizykochemiczne materiałów na stałe wypełnienia stomatologiczne” J. Rumianik, M. Lewandowska.
- [4] Inżynieria biomateriałów, 69-72, (2007),69-73.”Kompozyty ceramika-polimer do zastosowań stomatologicznych”. A. Cwalińska, M. Szafran.
- [5] Buonocore MG: A Simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfa ces. J. Dent Res 1955; 34, 849-53.

6. Działalność SKN

Studenckie Koło Naukowe działa przy Katedrze Inżynierii Materiałowej od października 1991 roku. Aktualnie opiekunem Koła jest dr inż. Leszek Gardyński, w zajęciach Koła bierze czynny udział ok. 30 osób. Członkami Koła są studenci ze wszystkich lat studiów różnych specjalności Wydziału Mechanicznego PL. Główna działalność Koła Naukowego obejmuje: uczestnictwo studentów w pracach badawczych Katedry Inżynierii Materiałowej, badania własne studentów w ramach wykonywanych prac przejściowych, prac dyplomowych oraz doktorskich, badania wynikające z indywidualnych zainteresowań. Organizacja: Międzynarodowego Sympozjum Studenckich Kół Naukowych „Inżynierowie nowej ery”; Forum i konferencji studenckich; wyjazdów i wycieczek do ośrodków badawczych, laboratoriów, uczelni technicznych oraz zakładów przemysłowych. Koło aktywnie uczestniczy w organizacji kolejnych edycji Lubelskiego Festiwalu Nauki. Wszystko jest z czegoś zrobione zapraszamy do współpracy w Kole Naukowym Inżynierii Materiałowej.

Metody pomiarów parametrów hydrodynamicznych w przepływach bezciśnieniowych

Słowa kluczowe: pływaki, młynki hydrometryczne, dynamometry

Streszczenie

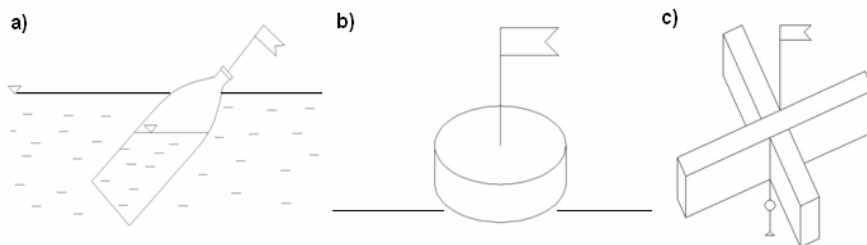
Referat zawiera informacje na temat podstawowych metod pomiarów parametrów hydrodynamicznych. Omówione zostały następujące rodzaje przyrządów pomiarowych: pływaki, młynki hydrometryczne i dynamometry.

1. Przyrządy i metody pomiarowe

1.1. Pływaki

Pływaki- zalicza się do nich przyrządy pływące wraz z wodą z jej prędkością. Do obliczenia prędkości wody dokonuje się pomiaru czasu, w ciągu, którego pływak przebywa odcinek o znanej długości. Pływaki stosuje się tylko do pomiaru prędkości średniej powierzchniowej, najczęściej w nurcie rzeki lub przewodzie kanalizacyjnym. Za pływak można uznać właściwie dowolny przedmiot pływający z wodą (kawałek drewna, piłeczka pingpongowa). W przypadku pomiaru prędkości powierzchniowej w rzece, pływak może być znoszony przez wiatr, dlatego nie powinien zbyt wystawać z wody, powinien także być dobrze widoczny z daleka. W przypadku pomiaru prędkości w przewodzie kanalizacyjnym wymiary pływaka powinny być dostosowane do średnicy przewodu kanalizacyjnego tak, aby pływak mógł się w nim poruszać bez oporów [1,5,6].

Trzy typy najczęściej używanych pływaków przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Przykłady pływaków: a) butelka wypełniona wodą, b) krążek drewniany, c) krzyżak drewniany

Sposób wykonania pomiaru: Należy przyjąć prosty odcinek rzeki lub przewodu o znanej długości, oznaczyć punkty początkowe i końcowe pomiaru. Następnie można przejść do wykonania pomiaru. W chwili przejścia pływaka przez punkt początkowy należy włączyć stoper i mierzyć czas, aż do momentu, w którym pływak przejdzie przez punkt końcowy

¹ Koło Naukowe Inżynierii Ochrony Środowiska, Politechnika Lubelska, Wydział Inżynierii Środowiska, ul. Nadbystrzycka 40B, hanzel.jacek@gmail.com

pomiaru. W ten sposób zostanie określony czas, w jakim pływak pokonał odcinek o znanej długości. Mając dany czas i odległość można obliczyć średnią prędkość. Pływak należy wrzucić około 5 ÷ 10m powyżej początkowego punktu pomiarowego, aby uzyskać on prędkość równą prędkości wody [1, 2, 3].

1.2. Młynki hydrometryczne

Młynki hydrometryczne- pomiar prędkości przy ich użyciu sprowadza się do pomiaru prędkości obrotu skrzydełek młynka poruszanych przez płynącą wodę. Młynki hydrometryczne są najczęściej stosowanymi przyrządami do przeprowadzenia dokładnych pomiarów prędkości. Przy ich użyciu dokonuje się pomiarów prędkości wody w różnych pionach i na różnych głębokościach w poprzecznym przekroju rzeki lub przewodu kanalizacyjnego.

Młynek przekazuje sygnał (najczęściej dzwonkiem elektrycznym), co pewną liczbę obrotów – zwykle, co 50 do 100 obrotów śruby. Stoperem mierzymy czas między poszczególnymi sygnałami i w ten sposób możemy określić liczbę obrotów na minutę n .

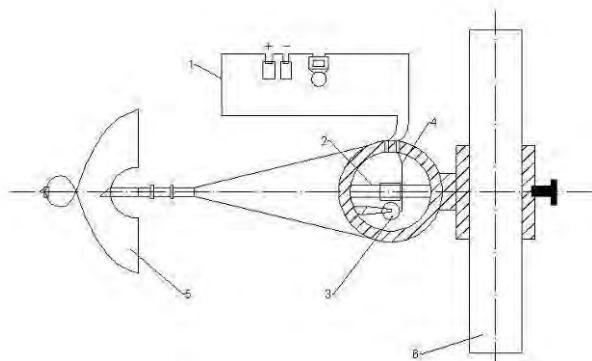
Prędkość wody v oblicza się ze wzoru:

$$v = a + \beta n$$

współczynniki α i β określone są doświadczalnie oddzielnie dla każdego przyrządu [1, 2, 3].

Młynki są różnych wielkości i najrozmaitszych typów (rys. 2.). Młynki mogą być umieszczane na pręcie lub zawieszane na linie. Młynki zawieszane na linie zaopatrzone są w ster ustawiający je pod prąd oraz cięższą obudowę (w niektórych przypadkach dodatkowo doczepiane są obciążenia), aby prąd wody zbytnio ich nie znosił [1].

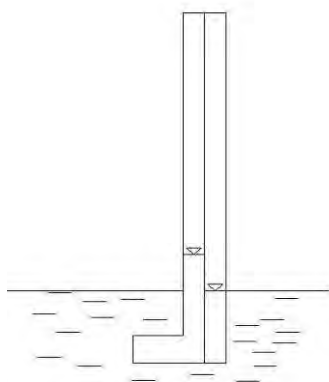
Pomiary młynkiem dokonywane są w różnych pionach przekroju poprzecznego cieku i na różnych głębokościach w każdym pionie. Zminiaturyzowane młynki (tzw. mikromłynki) służą do pomiaru w małych obiektach, np. w hydraulicznych badaniach modelowych.



Rys. 2. Schemat młynka hydrometrycznego [1], 1 - obwód elektryczny z baterią i dzwonkiem, 2 - oś pozioma ze ślimakiem, 3 - kółka zębate ze sztyfcikiem, 4 - sprężynka kontaktowa, 5 - skrzydełka, 6 - pręt, na którym młynek jest umocowany i przesuwany

1.3. Dynamometry

Dynamometry - urządzenia mierzące nacisk prądu wody na przyrząd lub jego odpowiednią składową. Jeden z typów dynamometru - rurka Pitota – dynamometr rurowy, w którym siła naporu równoważona jest ciężarem słupa wody wznoszącego się w rurce dynamometru - jest często stosowana w laboratoriach (rys. 3.).



Rys. 3. Schemat rurki Pitota [1]

Pomiar rurką Pitota: Zwierciadło wody w rurce prostej wskazuje poziom statyczny, a w rurce hydraulicznej (wygiętej) dynamiczny poziom ścieków. Na podstawie zmierzonej różnicy wysokości h obu zwierciadeł prędkość obliczana jest ze wzoru:

$$v = 4,47\sqrt{h}$$

Innym, najprostszym przykładem dynamometru może być kula zawieszona na lince. Kulę o średnicy 150mm należy opuścić na lince w taki sposób, aby była zanurzona 200mm poniżej zwierciadła wody (zanurzenie można poznać dzięki pływakowi przyczepionemu do kuli) [1]. Pod wpływem prądu wody, kulka zmienia swoje położenie, linka ulega odchyleniu o pewien kąt β od pionu. Mierząc ten kąt można obliczyć prędkość wody ze wzoru:

$$v = C \cdot th^{0,67} \beta$$

Współczynnik C zależy od masy kuli. Pomiaru wykonane przy użyciu kuli nie są tak dokładne jak przy użyciu młynków hydrometrycznych, jednak ich zaletą jest szybkość wykonania[1,4,5].

2. Przykładowe wyniki pomiarów prędkości

2.1. Wyniki uzyskane dzięki zastosowaniu metody pływakowej

Pomiary zostały wykonane na sieci kanalizacji sanitarnej w Chełmie. Pomiary terenowe polegały na wyznaczeniu prędkości ścieków w wybranych kanałach. Prędkość przepływu ścieków zostały wyznaczone w przewodach w różnym wieku. Pomiary zostały przeprowadzone w przewodzie kanalizacyjnym na ulicy 3-go Maja oddanym do eksploatacji w latach 80, na ulicy Pilarskiego oddanym do eksploatacji w latach 70 oraz na ulicy Karłowicza eksploatowanym od 2007 roku. W pomiarach jako pływaka użyto piłeczki pingpongowej. Każdy pomiar polegał na odczytaniu czasu przepływu pływaka, na odcinku pomiędzy dwiema studzienkami[5,6]. Czas przepływu odczytywano przy pomocy stopera. Prędkość odcinkową przepływu ścieków obliczono ze wzoru:

$$v = \frac{L}{t}$$

gdzie:

v – prędkość przepływu ścieków, [m/s], L – droga, jaką przebył pływak, [m], t – czas przepływu pływaka, [s],

Mierząc prędkość ścieków metodą pływakową, na poszczególnych odcinkach kanałów otrzymano następujące wartości (tab. 2.1 – 2.3):

Tabela 2.1 Wyniki pomiaru prędkości metodą pływakową na ul. 3-go Maja [5]

Lp.	czas			długość odcinka	prędkość	średnia prędkość
	min	sek	set	[m]	[m/s]	[m/s]
1	3	41	15	75	0,339	0,336
2	3	50	3		0,326	
3	3	38	42		0,343	
4	3	33	17		0,352	
5	3	55	5		0,319	

Tabela 2.2 Wyniki pomiaru prędkości metodą pływakową na ul. Karłowicza [5]

Lp.	czas			długość odcinka	prędkość	średnia prędkość
	min	sek	set	[m]	[m/s]	[m/s]
1	3	28	4	46,22	0,222	0,226
2	3	18	15		0,233	
3	3	25	3		0,225	
4	3	21	40		0,229	
5	3	30	7		0,220	

Tabela 2.3 Wyniki pomiaru prędkości metodą pływakową na ul. Pilarskiego [5]

Lp.	czas			długość odcinka	prędkość	średnia prędkość
	min	sek	set	[m]	[m/s]	[m/s]
1	0	26	15	15,1	0,575	0,528
2	0	29	1		0,520	
3	0	30	3		0,502	
4	0	28	43		0,526	
5	0	29	12		0,517	

2.2. Wyniki uzyskane dzięki zastosowaniu rurki Pitota

Pomiary zostały wykonane na odcinkach jak w 2.1, przy zastosowaniu rurki Pitota. Mierząc prędkość ścieków, na poszczególnych odcinkach kanałów otrzymano następujące wartości (tab. 2.4-2.6):

Tabela 2.4 Wyniki pomiaru prędkości za pomocą rurki Pitota na ul. 3-go Maja [5]

Lp.	wysokość napelnienia h	prędkość przepływu v	średnia prędkość przepływu $v_{\text{śr}}$
	[m]	[m/s]	[m/s]
1	0,0060	0,346	0,341
2	0,0055	0,332	
3	0,0060	0,346	

Tabela 2.5 Wyniki pomiaru prędkości za pomocą rurki Pitota na ul. Karłowicza [5]

Lp.	wysokość napelnienia h	prędkość przepływu v	średnia prędkość przepływu v_{sr}
	[m]	[m/s]	[m/s]
1	0,0025	0,224	0,238
2	0,0030	0,245	
3	0,0030	0,245	

Tabela 2.6 Wyniki pomiaru prędkości za pomocą rurki Pitota na ul. Pilarskiego [5]

Lp.	wysokość napelnienia h	prędkość przepływu v	średnia prędkość przepływu v_{sr}
	[m]	[m/s]	[m/s]
1	0,0140	0,529	0,532
2	0,0145	0,538	
3	0,0140	0,529	

Tabela 2.7 Zestawienie wyników pomiarów prędkości metodą pływakową i rurką Pitota [5]

Ulica	metoda pływakowa	rurka Pitota	prędkość średnia
	v [m/s]	v [m/s]	v_{sr} [m/s]
3-go Maja	0,317	0,311	0,314
3-go Maja	0,336	0,341	0,339
Karłowicza	0,226	0,238	0,332
Pilarskiego	0,528	0,532	0,530

Porównując wyniki (tab. 2.7.) stwierdzono nieco wyższe prędkości uzyskane z pomiaru rurką Pitota.

3. Literatura

- [1] Szuster A.: Hydrologia i hydraulika z elementami hydrogeologii, Warszawa, 1997, WSiP;
- [2] Kołodziejczyk L.: Pomiary w inżynierii sanitarnej, Warszawa, 1974, Arkady;
- [3] Praca Zbiorowa: Aparatura kontrolno- pomiarowa w przemyśle chemicznym, Warszawa, 1993, WSiP;
- [4] ATV - DVWK – A110P: Wytyczne do hydraulicznego wymiarowania i sprawdzania przepustowości kanałów i przewodów ściekowych, Wydawnictwo Seidel Przywecki, Warszawa 1988;
- [5] Borkowski Tomasz: Wyznaczanie współczynnika szorstkości wybranych przewodów kanalizacyjnych, praca magisterska, Politechnika Lubelska, Lublin, 2008;
- [6] Dębski K.: Hydrologia, Arkady, Warszawa, 197

4. Działalność SKN

Koło Naukowe Inżynierii Ochrony Środowiska działa oficjalnie od roku 2002 obecnie liczy 25 członków. Wśród wielu obszarów działalności KN jeden z głównych nurtów stanowią badania a z zakresu hydrodynamiki. Badania te obejmują pomiary parametrów

hydrodynamicznych w przewodach bezciśnieniowych, zagadnienia związane z zastosowaniem otrzymanych wyników.

Wykorzystanie metod bioindykacyjnych w badaniach jakości wody i ścieków

Słowa kluczowe: bioindykacja, monitoring, mikroorganizmy, pekton

Streszczenie

Artykuł dotyczy metod bioindykacyjnych wykorzystywanych przez KN Inżynierii Ochrony Środowiska podczas badań prowadzonych w celu określenia jakości wody i ścieków. Jako przedmiot naszych badań posłużyły nam próbki pobierane w urządzeniach Miejskiej Oczyszczalni Ścieków „Hajdów” w Lublinie.

1. Wstęp

1.1. *Monitoring biologiczny i bioindykacja*

Naukowcy zajmujący się oczyszczaniem ścieków i problemem uzdatniania wody od lat 80-tych interesują się zintegrowaniem metod biologicznych i technicznych mających służyć jako narzędzie rozwiązania problemów zintegrowanej gospodarki wodno-ściekowej. Niektórzy jako podstawę swoich działań przyjęli system monitoringu, uwzględniając zarówno dynamikę zachodzących procesów w ekosystemie jak również jego strukturę.

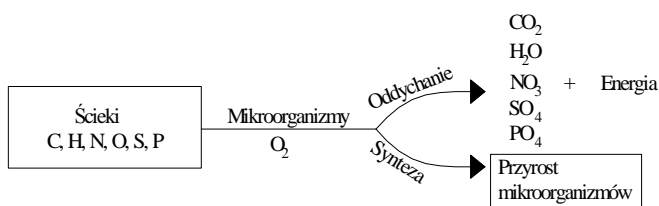
Niniejszy artykuł będzie obejmował zagadnienia biomonitoringu który polega na monitorowaniu warunków jakie panują w danym środowisku analizując w tym celu liczebność oraz kondycję organizmów w nim występujących.

Zastosowanie w biomonitoringu organizmów żywych do określenia charakterystyki środowiska wynika z założenia, iż między potrzebami życiowymi mikroorganizmów a danym czynnikiem środowiska istnieje pewnego rodzaju powiązanie [12].

Bioindykacja jest podstawową metodą biomonitoringu. W metodzie tej stosuje się organizmy żywe w celu uzyskania informacji o parametrach środowiska. Informacja ta uzyskiwana jest na podstawie zmian zachodzących w składzie gatunkowym lub w składzie grup morfologiczno-funkcjonalnych zbiorowiska, liczebności osobników w ich obrębie, oraz ze zmian morfologicznych lub fizjologicznych obserwowanych organizmów. Wykorzystywane organizmy nazywane są biowskaźnikami lub bioindykatorami. Mogą być także pobierane z naturalnego biotopu, następnie poddawane analizie w celu określenia akumulacji pierwiastków i związków chemicznych oraz ich oddziaływaniu [14].

Zmiany w biomacie osiadłej błony biologicznej czy to w naturalnych ciekach wodnych, czy oczyszczalniach ścieków mogą zachodzić zarówno w warunkach niedotlenionych jak również tlenowych. Polegają na mineralizacji oraz utlenianiu związków organicznych zanieczyszczeń przy udziale mikroorganizmów. Mikroorganizmy traktują związki obecne w ściekach jako pokarm, który powoduje przyrost masy błony biologicznej (pektonu – naturalnej akumulacji mikroorganizmów na stałej powierzchni zanurzonej w wodzie lub ściekach) (rysunek 1).

¹ Koło Naukowe Inżynierii Ochrony Środowiska, Politechnika Lubelska, Wydział Inżynierii Środowiska, ul. Nadbystrzycka 40B, k.m.jaromin@gmail.com



Rys. 1. Schemat rozkładu substancji organicznej przez mikroorganizmy [6]

2. Cześć badawcza

2.1. Mikroorganizmy – charakterystyka i znaczenie

Rozpoznane podczas badań mikroorganizmy występujące w osadzie czynnym oraz błonie biologicznej można podzielić na grupy morfologiczno-funkcjonalne takie jak:

- 1. Bakterie (Bacteriophyta):** Śrubowce (*Spirilla*), *Pseudomonas*, Drzewkowate (*Zooglea ramigera*).

Bakterie stanowią podstawową grupę pektonu zarówno pod względem strukturalnym jak również funkcjonalnym. Rozkładają związki organiczne na substancje proste np. na wodę, amoniak (utleniany do azotanów), dwutlenek węgla. Wiele gatunków bakterii wydzielają dodatkowo enzymy, przy pomocy których część nierozpuszczalnych składników pokarmowych zostaje przeprowadzona w stan płynny. Ponadto wydzielany przez nie pozakomórkowo śluz przyczynia się do wytworzenia biofilmu. Ich zanik bywa powodowany zbyt długim napowietrzaniem ścieków [1, 2, 4, 6, 14].

- 2. Grzyby (Fungi)**

Grzyby to organizmy saprofityczne, występują w pobliżu zwierciadła ścieków oraz w górnych warstwach złoża pektonu. Ze względu na dużą aktywność biochemiczną ich obecność jest pożądana w błonie biologicznej. Przeprowadzają głównie procesy mineralizacji ścieków przemysłowych. Są jednym z najważniejszych po bakteriach składnikiem biotycznym pektonu [1, 6, 10]. Najczęściej spotykane grzyby w osadzie czynnym to: Grzyby niedoskonałe (*Deuteromycetes*), Pleśnie (*Fusarium*, *Geotrichum*), Drożdżaki (*Subbaromyces*), *Leptoitus* (rysunek 2).



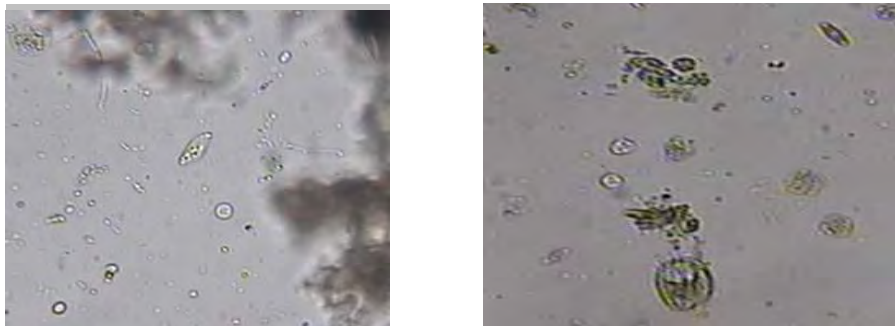
Rys. 2. Zdjęcie obrazu mikroskopowego przedstawiające grzyby [14].

- 3. Orzęski (Ciliata)**

Wyróżniamy trzy rodzaje: osiadłe (*Vorticella*, *Carchesium*, *Epistilis*, *Opercularia*), pełzające (*Aspidisca*), pływające (*Paramecium*, *Euplotes*, *Lionutus*, *Urostylla*, *Oxytricha*).

Ich zadaniem jest utrzymywanie populacji bakterii w stadium rozwoju wykładniczego, odpowiadają za redukcję liczebności bakterii. Mętnienie ścieków oraz wysokie wartości BZT₅ spowodowane są brakiem orzęsek w osadzie czynnym oraz w pektonie komór napowietrzania. Natomiast ich obecność potwierdza prawidłowe funkcjonowanie oczyszczalni.

Podobnie jak bakterie orzęski wydzielają śluz, który zlepia żywe i martwe substancje, lecz tempo ich powstawania, w porównaniu z bakteriami, jest wolniejsze. Ich liczebność występuje w korelacji z czynnikami fizyko-chemicznymi – oznacza napowietrzenie w granicach około 2 mgO₂ /L. Poniżej stężenia tlenu 0,5 mg/L pierwotniaki zanikają, przedłużone napowietrzanie powoduje zanik orzęsków. Również po przekroczeniu temperatury 43° C pierwotniaki zanikają (rysunki 3 i 4), [2, 3, 5-7, 11, 14].



Rys. 3 - 4. Zdjęcie obrazu mikroskopowego przedstawiające orzęska pływające (lewa) i orzęska pętlającego (prawa) [14].



Rys. 5. Zdjęcie obrazu mikroskopowego przedstawiające orzęska osiadłego [fotografia własna]

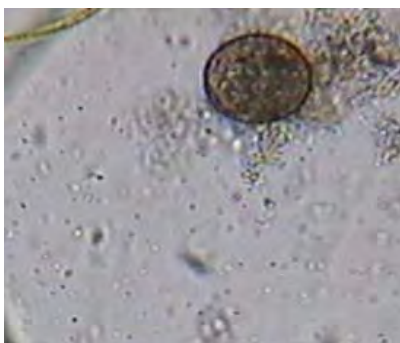
4. Wiciowce (*Mastigota, Flagellata, Zoomastigina*)

Wiciowce są organizmami dominującymi w początkowym etapie oczyszczania. Podczas zdobywania pokarmu konkurują z bakteriami oraz orzęskami. Znajdują gotowy pokarm w dopływie świeżych ścieków.

Niektóre z wiciowców zajmują miejsce pośrednie pomiędzy światem roślin i zwierząt. W zależności od warunków świetlnych otoczenia mogą przechodzić z charakterystycznego dla roślin samożywnego sposobu odżywiania (autotroficzny) na cudzożywny typowy dla zwierząt charakter – heterotroficzny. Występowanie ich uzależnione jest od jakości ścieków, a nie od ładunku zanieczyszczeń [1, 2, 8, 10, 14].

5. Korzenionózki (*Rhizopada*): *Arcella, Valhikamfira*.

Korzenionózki żywią się pokarmem z dopływających surowych ścieków – cząstkami organicznymi. Odżywiają się także bakteriami, drobnymi glonami, oraz innymi pierwotniakami. Liczba korzenionózek świadczyć może o jakości ścieków natomiast nie informuje o ładunku zanieczyszczeń. Licznie występują w nowo uruchomionych oczyszczalniach lub przy zaburzeniach pracy wywołanych zatruciem czynnika procesowego (rysunek 6), [2, 8, 14].



Rys. 6. Zdjęcie obrazu mikroskopowego przedstawiające korzenionóžka [14]

6. Wrotki (*Rotatoria*): *Rotaria*, *Philodina plenea*, *Proales*, *Cephalodella gibba*.

Wrotki spełniają podobną rolę do pierwotniaków, również żywią się bakteriami (wpływając na ich liczebność). Dzięki czemu biorą udział w procesie klarowania ścieków. Licznie występują podczas dobrego natlenienia ścieków w komorach bioreakcji i prawidłowego ich oczyszczenia. Ponadto świadczą o niskim obciążeniu oraz o ustabilizowanym przebiegu procesu oczyszczania (rysunek 7), [1, 6, 7].



Rys. 7. Zdjęcie obrazu mikroskopowego przedstawiające wrotka osiadłego
[fotografia własna]

7. Robaki obłe (*Nemathelinthes*, *Aschelminthes*): *Diplogaster spec*, Nicienie (*Nematoda*).

Zwierzęta te żywią się składnikami błony biologicznej i w ten sposób regulują jej wzrost, ułatwiając głębiej położonym warstwom kontakt ze ściekami oraz dostęp powietrza (rysunek 8), [1, 6].



Rys. 8. Zdjęcie obrazu mikroskopowego przedstawiające nicienia osiadłego
[fotografia własna]

8. Głony (*Algae*): Zielonice (*Chlorella*, *Ulothrix*).

Przyczyniają się do usuwania nadmiaru substancji mineralnych ze ścieków, natomiast nie uczestniczą w rozkładzie substancji organicznej i tym samym nie wpływają na spadek wartości BZT₅ (rysunek 9), [1, 11].



Rys. 9. Zdjęcie obrazu mikroskopowego przedstawiające glony osiadłego [fotografia własna]

3. Dyskusja i wnioski

Rozmieszczenie i zróżnicowanie grup pektonu zasiedlającego urządzenia oczyszczalni jest wynikiem współdziałania panujących w środowisku czynników abiotycznych i biotycznych. Formacja ta podlega ciągłej zmianie, w większym lub mniejszym stopniu, powodem tego jest przynależność mikroorganizmów do licznych subbiocenoz, których skład z kolei zależy od panujących warunków chemicznych i fizycznych [9, 14].

Korelacje pomiędzy grupami mikroorganizmów błony biologicznej (pektonu) a jakością ścieków są zbliżone do tych obserwowanych w osadzie czynnym [6]. Cechą charakterystyczną dla biofilmu jest różnorodność występujących organizmów w poszczególnych ogniwach łańcuch pokarmowego.

Badania i analizy zbiorowisk mikroorganizmów występujących w kolejnych etapach oczyszczania ścieków pozwala wyciągać wnioski dotyczące jakości oczyszczanych ścieków oraz informuje o ewentualnych usterkach procesu lub awariach. Bioindykacja daje także ogólne i sumaryczne informacje na temat stanu środowiska naturalnego, do którego odprowadzane są oczyszczone ścieki wraz z oceną stopnia jego degradacji. Z powyższych względów zagadnienia związane z bioindykacją i biomonitoringiem, chociaż znane od dziesięcioleci znajdują coraz większe zastosowanie w nowoczesnych systemach biotechnologicznych. Przykładem tego może być przedstawiony w niniejszej pracy sposób wnioskowania i oceny warunków procesu oczyszczania ścieków miejskich, na podstawie występujących w nich mikroorganizmów.

4. Literatura

- [1] Bobrowski M.: Podstawy biologii sanitarnej., Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 2002.
- [2] Buck H.: Mikroorganizmy W Osadzie Czynnym., Wydawnictwo Seidel-Przywecki, Szczecin 1999.
- [3] Eikelboom D.H., Buijsen H.J.J.: Podręcznik mikroskopowego badania osadu czynnego., Wydawnictwo Seidel-Przywecki, Warszawa 1999.
- [4] Hartmann L.: Biologiczne oczyszczanie ścieków., Wydawnictwo Instalator Polski, Warszawa 1996.
- [5] Kalisz L., Kaźmierczuk M.: Organizmy osadu czynnego - badania mikroskopowe., Wydawnictwo Instytutu Ochrony Środowiska, Warszawa 1998.

- [6] Kańska Z., Grabińska-Łoniewska A., Łębkowska M., Rzechowska E.: Ćwiczenia laboratoryjne z biologii sanitarnej – część II., Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001.
- [7] Klimowicz H.: Znaczenie mikrofauny przy oczyszczaniu ścieków osadem czynnym., Wydawnictwo Katalogów i Cenników, Warszawa 1977.
- [8] Olańczuk-Neyman K.: Laboratorium Biologii Sanitarnej., Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 1985.
- [9] Papciak D., Zamorska J.: Podstawy biologii i biotechnologii środowiska., Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2005.
- [10] Petryka H.: Ćwiczenia z mikrobiologii środowiska., Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1993.
- [11] Turoboyski L.: Hydrobiologia techniczna., Państwowe Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1979.
- [12] Wardencki W.: Bioanalitika w ocenie zanieczyszczeń środowiska., Centrum Doskonałości Analityki i Monitoringu Środowiska, Gdańsk 2004.
- [13] Wnuk Z., Wieczorek S.: Wybrane zagadnienia z ekologii i ochrony środowiska., Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 1997.
- [14] Woś P.: Struktura zbiorowisk saprobów w urządzeniach oczyszczalni ścieków „Hajdów” na tle wybranych wskaźników zanieczyszczeń., Praca magisterska, Lublin 2007.

5. Działalność SKN

Koło Naukowe Inżynierii Ochrony Środowiska działa oficjalnie od roku 2002 obecnie liczy 25 członków. Wśród wielu obszarów działalności KN główny nurt stanowią badania z zakresu technologii wody i ścieków. Są to między innymi, oznaczanie wskaźników zanieczyszczeń: BZT₅, CHZT i OWO w wodzie i ściekach, oznaczanie pierwiastków biogennych (N, P), barwy, mętności itd., obserwacje mikroskopowe mikroorganizmów osadu czynnego, oraz budowa trójwymiarowych modeli komputerowych oczyszczalni ścieków (za pomocą programu Autodesk Building Systems) wraz z symulacjami numerycznymi zachodzących tam procesów GPS-X.

Projektowanie części typu śruba w programie Solid Edge w Kole Naukowym „Informatyk”

Słowa kluczowe: śruba zewnętrzna, koło naukowe, model, część, profil

Streszczenie

W artykule przedstawiono projektowanie części śruba zewnętrzna w programie Solid Edge stosując wyciągnięcie obrotowe ze szkicu, oraz poszczególne wyciągnięcia profilów. Następnie wykonywanie gwintu wewnętrznego za pomocą modułu do gwintów. Przedstawiono możliwości związane z danym oprogramowaniem jego zastosowanie w przemyśle, pokazano do czego może być używany i co dzięki niemu można uzyskać. Projektowanie m.in. w programie Solid Edge związane jest z działalnością Koła Naukowego „Informatyk”, gdzie członkowie koła wykorzystują możliwości jakie daje to oprogramowanie, rozważając różne sposoby osiągania tych samych efektów.

1. Wstęp

Projektowanie procesów czy części w formie papierowej w XXI odchodzi w niepamięć. Postęp w rozwoju technik komputerowych jaki nastąpił na przełomie ostatnich dwóch dekad umożliwił powstanie zaawansowanego oprogramowania do tworzenia dokumentacji technicznej. Tradycyjne techniki rysowania są powszechnie zastępowane przez znacznie bardziej efektywne techniki grafiki komputerowej. Ciągły wzrost wydajności i dostępności komputerów, który obserwujemy od kilku lat, przyczynił się do rozpowszechnienia programów typu CAD, jak również możliwe stało się modelowanie 3D [3] Wpłynęło to na ułatwienie i przyspieszenie procesu przygotowania produkcji i generowania niezbędnych danych obróbkowych, znacznemu skróceniu uległ również czas wprowadzania zmian i aktualizacji modelu.

Jednym z programów służącym do trójwymiarowego komputerowego wspomaganie projektowania jest Solid Edge, o którym mowa będzie w tym artykule, a którym interesują się członkowie Koła Naukowego „Informatyk”. Umożliwia on tworzenie modeli brylowych i powierzchniowych z zastosowaniem obu technik jednocześnie, a także przygotowanie na ich podstawie dokumentacji rysunkowej.

2. Projektowanie w programie Solid Edge

Program Solid Edge służy do wykonywania trójwymiarowych (3D) modeli części i zespołów oraz przygotowywania dokumentacji technicznej. Dzięki niemu można też zaprojektować różnego rodzaju modele, które są realizowane w odrębnych środowiskach tj.:

- Part – modelowanie części,

¹ Koło Naukowe „Informatyk”, Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, Trawniki Kolonia 169, 21-044 Trawniki, monikakulisz@wp.pl

² Koło Naukowe „Informatyk”, Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, Łosice ul. Zdrowa 18, 08-200 Łosice, miroslaw.raczynski@o2.pl

- Draft – tworzenie dokumentacji rysunkowej,
- Assembly – modelowanie zespołów,
- Sheet Metal – modelowanie części blaszanych,
- Weldment – projektowanie konstrukcji spawanych,
- XpressRoute – modelowanie rurociągów i instalacji elektrycznych,
- Wire Harness Design – projektowanie zespołów przewodów elektrycznych,
- Mold Tooling – projektowanie form wtryskowych,
- Electrode Design – projektowanie elektrod,
- Solid Edge Inside – zarządzanie dokumentacją [4].

Ponadto możliwe jest wykonywanie analiz wytrzymałościowych. Program ten jest kompatybilny z innymi programami wspomagającymi pracę inżyniera (np. aplikacje wspomagające planowanie, wytwarzanie, jak również obliczeniowe). Jego zastosowanie w przedsiębiorstwie pomaga skrócić czas wprowadzenia produktu na rynek, można wyeliminować błędy, a co za tym idzie, obniżyć koszty.

Środowisko Part przeznaczone jest do tworzenia pojedynczych elementów bryłowych jak i powierzchniowych. Można w nim modelować proste wyciągnięcia lub wycięcia w bryle, lub też tworzyć powierzchnie swobodne. Dostępne są również polecenia służące do nadawania modelowi lub jego fragmentom specyficznych cech: zaokrągleń (o stałych lub zmiennych promieniach), faz, cienkościemności, pochyleń, itp. Istnieje możliwość umieszczania elementów specjalnych np.: żeber. [1] Istotną zaletą środowiska tworzenia części, jest możliwość dostępu do każdej wykonanej operacji w historii tworzenia elementu, dzięki czemu wprowadzanie zmian w modelu następuje w szybki i wygodny dla użytkownika sposób. Stosunkowo prosta obsługa pozwala na szybkie opanowanie programu i korzystanie z pełnego zakresu jego możliwości. W technice Solid Edge służy przede wszystkim do tworzenia przestrzennych, wirtualnych modeli części typu wałek, tuleja, koło zębate oraz zespołów.

Środowisko Assembly pozwala na budowanie parametrycznych modeli zespołów składających się z dowolnej liczby części. Części te mogą być stworzone wcześniej w poszczególnych modułach Solid Edge lub innych programach. Możliwe jest również tworzenie części w kontekście zespołu. Pozwala to na przygotowanie projektu jako koncepcji zespołu, bez wcześniejszego tworzenia modeli poszczególnych części. Pozostałe zalety to: automatyczne tworzenie widoków rozstrzelonych, symulacja ruchu z analizą powstawania kolizji oraz tworzenia zaawansowanej wizualizacji.

W programie tym są zamieszczone różne normy, zatem stosując je możemy uprościć sobie pracę.

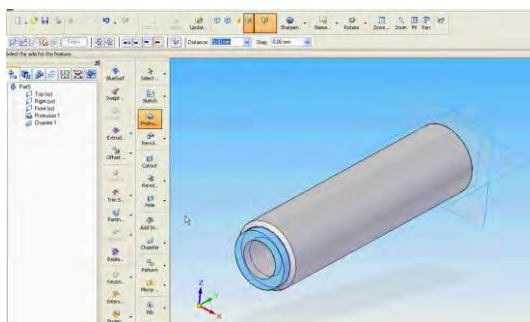
3. Projektowanie części śruba zewnętrzna w programie Solid Edge

Projekt części typu „śruba zewnętrzna” zostanie wykonany w module Part, czyli modelowanie części. Dzięki możliwościom Solid Edge daną śrubę możemy wykonać kilkoma sposobami. Uzależnione jest to od myśli projektanckiej inżyniera. Każdy inżynier wybiera najprostszą jego zdaniem realizację danego procesu.

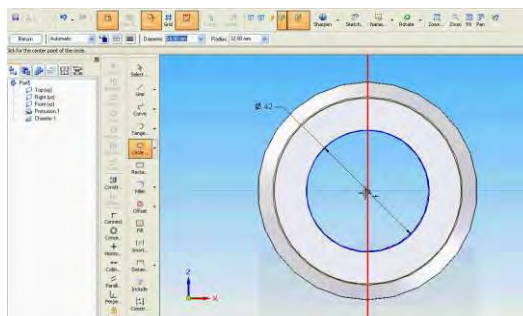
Nasz element możemy wykonać poprzez skorzystanie z operacji wyciągania szkicu, a następnie poprzez obróbkę bryły, korzystając z funkcji tj. wycięcie, wycięcie obrotowe, fazowanie, zaokrąglanie i inne.

Sposób wykonania elementu: wyciągnięcie obrotowe ze szkicu i operacje wykańczające.

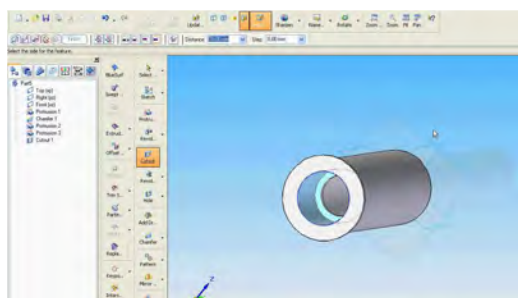
Wyberamy funkcję szkicowania (rys. 1). Po włączeniu modułu rysujemy zarys naszej części (rys. 2), który następnie należy zwymiarować zgodnie z rysunkiem technicznym (rys. 2). Gdy szkic zostanie stworzony, należy użyć opcji wyciągnięcia obrotowego ze



Rys. 4. Wyciągnięcie z profilu



Rys. 5. Profil wyciągnięcia



Rys. 6. Wycięcie z profilu

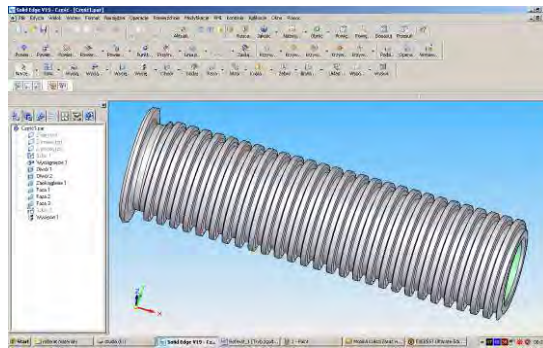
Dalsza obróbka będzie wykonywana za pomocą funkcji wykonywania otworów, w której występuje moduł do tworzenia gwintów wewnętrznych. Ustawiamy parametry zgodne z rysunkiem: M 50x2 na dł. 25 mm. Korzystając nadal z funkcji otworów, wykonujemy otwór w elemencie, wybierając odpowiednie opcje, aby uzyskać $\varnothing 50$ na długości 290 mm.

Następne funkcje, które należy wykorzystać, to zaokrąglanie i fazowanie służące do obróbki krawędzi wewnętrznych i zewnętrznych elementu.

Ostatnią operacją, jaką należy wykonać, jest gwint trapezowy Tr 75x10. W Solid Edge występuje moduł do gwintów zewnętrznych, jak również istnieje możliwość wgrania dodatkowej bazy śrub i gwintów (UGS SE LIBR Fasteners_7, moduł posiadający znormalizowane śruby).

Niestety w normach zawartych w oprogramowaniu nie został ujęty gwint potrzebny do naszych celów. Dlatego stworzymy dany gwint poprzez wycięcie śrubowe zarysu danego gwintu. Zarys gwintu generujemy, korzystając z polskich norm: PN-79/M-02117.

Korzystając z takiego sposobu, możemy przedstawić dokładnie odzwierciedlenie wizualne naszego gwintu (rys. 7.).



Rys. 7. Gotowa część

4. Podsumowanie

W dzisiejszych czasach, kiedy technologia rozwija się w szybkim tempie, nie ma czasu na długotrwałe projektowanie, tworzenie prototypów i długie analizowanie. Wszystko musi być tworzone w szybki sposób, np. poprzez „szybkie prototypowanie” (RP-rapid prototyping), które prowadzi do szybkiego stworzenia prototypu. Można przeprowadzić jego analizę, przez co możemy dostrzec wady i je wykluczyć jeszcze przed wprowadzeniem do produkcji. Dzięki dostępowi do oprogramowania, jakie oferuje nam dzisiejszy rynek, możemy to uzyskać. Istnieje szereg programów CAD/CAM/CAE, które tworzą zintegrowane oprogramowanie. Jednym z nich jest Solid Edge. Solid Edge nie jest oprogramowaniem z najwyższej półki, ale dzięki pomysłowości inżyniera może sprostać najtrudniejszym wyzwaniom. Posiada wiele modułów ułatwiających pracę takich, jak moduł do kabli, czy części blaszanych. Dzięki modułowi assembly (modelowanie zespołów) możemy łączyć elementy całej konstrukcji, wprowadzić kinematykę i powiązania pomiędzy poszczególnymi elementami, co prowadzi do sprawdzenia poprawności i wykrycia kolizji. Oprogramowanie posiada moduł do prostych obliczeń MES-owskich, jak również ich wizualizację. Program Solid Edge używany jest na całym świecie i we wszystkich gałęziach gospodarki. Przykładowo jest stosowany przez takie firmy jak: Volvo (Szwecja), Hyundai (Korea) – przemysł motoryzacyjny, NASA (USA) – badanie przestrzeni kosmicznej, KSEC (Chiny) – urządzenia optyczne, przemysł maszynowy, elektronika, SIPA (Włochy) – produkcja opakowań z tworzyw sztucznych i wiele innych [3]. Niektóre z tych firm posiadają zakłady w Polsce, gdzie takie jest stosowany program Solid Edge. Również w najbliższym nam otoczeniu firmy stosują to oprogramowanie, są to m.in. SMF w Świdniku – produkcja form do butelek i wtryskarek, czy SIPMA w Lublinie – produkcja maszyn rolniczych, pras, kosiarek.

5. Literatura

- [1] Kazimierczak G., Pacula B., Budzyński A.: Solid Edge. Komputerowe wspomaganie projektowania, Helion, Gliwice 2005.
- [2] Winkler T.: Komputerowy zapis konstrukcji. Seria wspomaganie komputerowe CAD/CAM., WNT, Warszawa 1997.
- [3] <http://www.gmsystem.pl>.

6. Działalność SKN

Koło Naukowe „Informatyk” przy Instytucie Technologicznych Systemów Informacyjnych skupia studentów specjalności Informatyka w Inżynierii Produkcji. Zostało

ono utworzone w 2002r., opiekunem jest mgr inż. Jakub Szabelski. Działalność koła dotyczy zapoznania się studentów z nowoczesnym oprogramowaniem stosowanym w komputerowym wspomaganie procesów wytwarzania przy wykorzystaniu programów z zakresu CAD-a (np. AutoCAD, MathCAD, CATIA czy Solid Edge, przedstawiony w artykule).

Od początku istnienia koła organizowanych jest szereg wyjazdów na konferencje i seminaria naukowe zarówno w Polsce, jak i za granicą. Członkowie koła systematycznie biorą udział w Międzynarodowej Konferencji Naukowo - Technicznej Studentów, Doktorantów i Młodych Pracowników Nauki „Nowoczesne Kierunki Rozwoju Budowy Maszyn, Przyrządów i Transportu” oraz w Konferencji „Automatyzacja: Problemy, Idee, Rozwiązania” w Sewastopolu na Ukrainie. Przygotowane przez nas referaty wzbudzają zainteresowanie, są wyróżniane dyplomami oraz drukowane w materiałach pokonferencyjnych. Prace magisterskie i inżynierskie wysyłane są na Międzynarodowy Konkurs Prac Dyplomowych „Automatyzacja, Technologie i Jakość w Budowie Maszyn” w Doniecku na Ukrainie, gdzie wyróżniane są dyplomami. Członkowie koła publikują również swoje referaty w międzynarodowym czasopiśmie Ministerstwa Edukacji Ukrainy oraz Państwowego Komitetu Polityki Informacyjnej Ukrainy ”Inżynier”.

W ramach Koła Naukowego przy Instytucie Technologicznych Systemów Informacyjnych organizowane są wyjazdy, m.in.:

- na Targi MACH-Tool Poznań
- do fabryki traktorów Lamborghini Same-Deutz Fahr w Jackowie
- do fabryki metalowych konstrukcji siedzeń samochodowych i prowadnic Faurecia w Grójcu pod Warszawą
- do Muzeum Techniki i Muzeum Wojska Polskiego w Warszawie.

W 2006 roku 8 członków naszego Koła ukończyło kurs programowania kontrolerów firmy Festo, uzyskując certyfikaty, uprawniające do pracy i kształcenia zgodnie z programem FESTO.

Absolwenci specjalności „*Informatyka w inżynierii produkcji*” - byli członkowie Koła Naukowego „Informatyk”: mgr inż. Jakub Szabelski (aktualny opiekun koła), mgr inż. Paweł Pioś, mgr inż. Jakub Skoczylas nadal rozwijają swoje zainteresowania naukowe, kontynuując naukę na studiach doktoranckich.

W maju 2009 roku członkowie koła: Karol Palica, Artur Teodorowicz i Piotr Włodarski uczestniczyli w Międzynarodowej Konferencji Naukowo - Technicznej Studentów, Doktorantów i Młodych Pracowników Nauki „Nowoczesne Kierunki Rozwoju Budowy Maszyn, Przyrządów i Transportu”, gdzie przedstawili swoje prace, które były drukowane w materiałach pokonferencyjnych. Zostało przedstawionych 11 referatów , które wyróżniono dyplomami I stopnia. Podczas konferencji odbyło się szkolenie w ośrodku naukowo – innowacyjnym firmy FESTO, 6 osób otrzymało certyfikaty firmy FESTO

Siły osiowe w procesie przepychania obrotowego

Słowa kluczowe: przepychanie obrotowe, MES, eksperyment

Streszczenie

W pracy przedstawiono technologię przepychania obrotowego, jako nową metodę plastycznego kształtowania metali. Na bazie przeprowadzonych obliczeń numerycznych, realizowanych za pomocą Metody Elementów Skończonych (MES), zaprojektowano agregat PO-1 przeznaczony do laboratoryjnej weryfikacji wyników badań obliczeniowych. W projektowaniu podzespołów maszyny posługiwano się oprogramowaniem CAD – Solid Edge v. 20. Po instalacji prototypowego agregatu w laboratorium Katedrze Komputerowego Modelowania i Technologii Obróbki Plastycznej Politechniki Lubelskiej przystąpiono do badań doświadczalnych nad technologią przepychania obrotowego. W próbach tych, stosowano wsady stalowe (C45), kształtowane w warunkach obróbki plastycznej na gorąco. Powstające w korpusie agregatu stany naprężeń analizowano za pomocą dwóch mostków tensometrycznych podłączonych do karty pomiarowej. Odpowiednie wyskalowanie układu umożliwiło odczyt wartości sił występujących w procesie kształtowania oraz ustalenie związków parametrów siłowych i kinematycznych.

1. Wstęp

Produkcja części maszyn i urządzeń wiąże się ze stosowaniem różnorodnych technologii wytwórczych takich jak: obróbka skrawaniem, obróbka plastyczna lub odlewnictwo. Sposób wykonywania wybranych wyrobów uzależniony jest od czynników technicznych (zakładanego kształtu, własności mechanicznych i użytkowych, posiadanego parku maszynowego itd.) oraz czynników ekonomicznych, takich jak m.in. wielkości i cykliczności serii produkcyjnej, stabilność odbioru dostaw, czy możliwości korzystnego podzlecenia wybranych operacji wytwórczych.

W tym zestawieniu technologie obróbki plastycznej posiadają znaczące zalety w postaci wysokiej powtarzalności wyrobów przy zachowaniu bardzo dobrych własności mechanicznych oraz niskich kosztów wytwarzania. Znaczącym ograniczeniem pozostają jednak koszty, koniecznego do wytworzenia, oprzyrządowania. Rzutuje to bezpośrednio na minimalne (z przyczyn ekonomicznych) wielkości serii produkcyjnych, predysponujące obróbkę plastyczną do produkcji masowej i wielkoseryjnej.

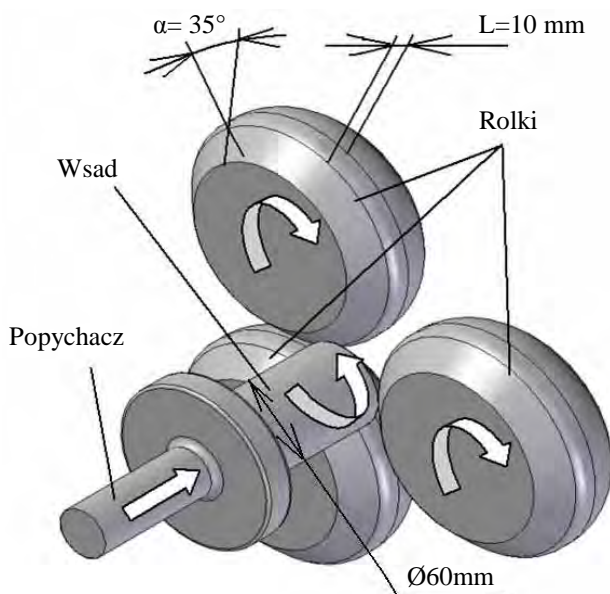
Jednym z celów opracowania technologii przepychania obrotowego było obniżenie progu opłacalności produkcji wyrobów wykonywanych tą metodą. Badania związków pomiędzy parametrami technologicznymi procesu mają na celu ustalenie praktycznego zakresu aplikacyjnego przepychania obrotowego. Wartości parametrów siłowych odgrywają w tym istotną rolę, wpływając bezpośrednio na stabilność kształtowania osiowosymetrycznych wyrobów pełnych i drażonych typu wały i osie.

¹ Koło Naukowe KOMPLAST, Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny

2. Przepychanie obrotowe

2.1. Założenia i schemat metody

Założenia ideowe technologii przepychania obrotowego przybliży schemat tego procesu przedstawiony na rys. 1. Istota rozwiązania polega na kształtowaniu wsadu o przekroju okrągłym (pełnym - pręt lub drążonym – rura grubościenna), przez oddziaływanie trzech obracających się narzędzi roboczych w formie rolek oraz popychacza poruszającego się ruchem posuwistym. W trakcie procesu wyrób kształtowany obraca się wokół swojej osi, a jednocześnie jego zewnętrzna średnica jest poddawana redukcji ustalonej regulowanym rozstawem rolek kształtujących. W założeniu metody popychacz hydrauliczny przesuwał wsad ruchem posuwistym, skorelowanym z prędkością obrotową rolek umożliwia kształtowanie wałków wielostopniowych.



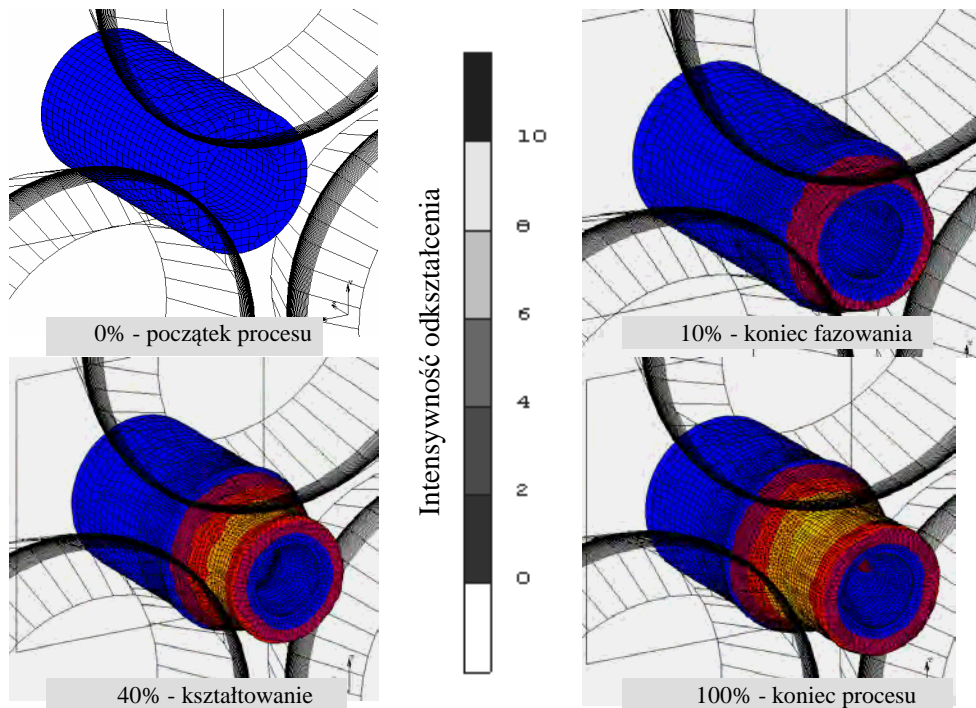
Rys. 1. Schemat ideowy procesu przepychania obrotowego z zaznaczonymi podstawowymi parametrami [1]

2.2. Obliczenia numeryczne MES

W zakresie prowadzonych symulacji numerycznych procesu przepychania obrotowego wykonano szereg obliczeń przy zmieniających się parametrach. W tym celu wykorzystano program „MSC.SuperForm2005”, przeznaczony do analizowania procesów plastycznego kształtowania metali. Wymienione oprogramowanie specjalistyczne pozwala na realizację obliczeń w przestrzennym stanie odkształcenia (3D), z pełnym uwzględnieniem zjawisk cieplnych zachodzących w trakcie procesu. Na rys. 2 przedstawiono przykładową progresję kształtu przepychanego obrotowo stopniowanego wyrobu drążonego, gdzie w skali odcieni szarości uwidoczono zmiany intensywności odkształcenia w różnych stadiach zaawansowania.

W procesie przepychania obrotowego dobór odpowiedniej korelacji prędkości obrotowej rolek roboczych oraz prędkości liniowej ruchu popychacza ma kluczowe znaczenie dla stabilności procesu. Dla ułatwienia prędkości te przedstawiano w wartościach posuwu przypadającego na 1 obrót rolek p [mm/obr]. W pracach [1-3] wykazano ścisły wpływ stosowanych wartości posuwu na przebieg procesu i kształt uzyskiwanych wyrobów

pełnych i drążonych. Wartości stosowanych posuwów wpływały także bezpośrednio na obliczone w badaniach numerycznych wartości sił i nacisków oddziaływujących na wyrób i narzędzia w trakcie przepychania obrotowego. Wzięto je pod uwagę w zaprojektowanym i wykonanym prototypowym agregacie PO-1, przeznaczonym do laboratoryjnej weryfikacji wyników numerycznych.



Rys. 2. Progresa kształtu wyrobu drążonego oraz rozkłady intensywności odkształcenia w procesie przepychania obrotowego [2]

2.3. Konstrukcja prototypowego agregatu PO-1

Bazując na wynikach obliczeń numerycznych, zaprojektowano i wykonano prototypowy agregat PO-1 (rys. 3) przeznaczony do realizacji procesu przepychania obrotowego w warunkach laboratoryjnych. Zbudowany jest on z:

- 1) KORPUSU RAMOWEGO (konstrukcja spawano-skręcana);
- 2) ZESPOŁU NAPĘDOWEGO (wyposażonego w przekładnię ślimakową oraz reduktor rozdzielający moment obrotowy na 3 przegubowe wały robocze, wyposażone w szybkozłączca;
- 3) ZESPOŁU KSTAŁTUJĄCEGO złożonego z trzech, rozmieszczonych symetrycznie na płycie wsporczej, trzpieni przeznaczonych do napędu narzędzi obrotowych – rolek kształtujących) – moc silnika 18,5 kW, prędkość obrotowa narzędzi regulowana bezstopniowo w zakresie 0-3 obr/s, przy maksymalnej wartości momentu obrotowego ok. 600 Nm dla każdej z rolek;
- 4) ZASILACZA HYDRAULICZNEGO I SIŁOWNIKA (pozwalającego na podawanie kształtowanego wsadu do przestrzeni roboczej między rolkami) – prędkość przesuwu suwaka 5-60 mm/s, przy maksymalnej wartości siły osiowej 100 kN.

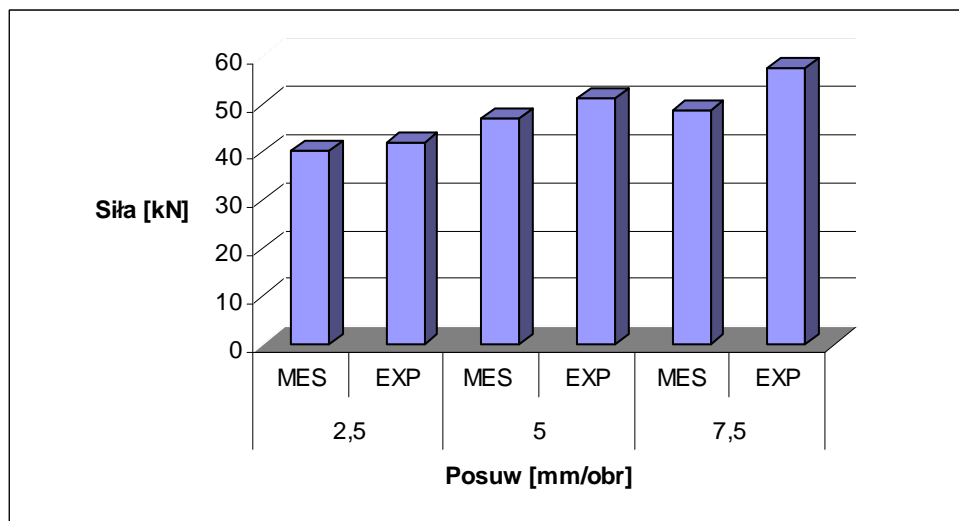


Rys. 3. Widok ogólny agregatu do przepychania obrotowego PO-1 (bez zasilacza hydraulicznego) [2]

3. Siły kształtowania

W bieżącej analizie uwzględniono przypadki kształtowania wyrobów pełnych z posuwem mieszczącym się w zakresie $p = (2,5 \div 7,5)$ mm/obr. W wyniku procesu przepychania obrotowego średnicę zewnętrzną wsadu $D_z = 60$ mm redukowano do $D_r = 40$ mm, na długości $l = 25$ mm. Wraz ze wzrostem wartości posuwu zmniejszał się czas prowadzenia procesu, natomiast wzrastała średnica spęczanego kołnierza wyrobu w strefie przed rollkami roboczymi. Zaobserwowano także, iż długość strefy spęczanej malała proporcjonalnie ze wzrostem wartości posuwu. Dla trzech, obliczonych wcześniej numerycznie, przypadków przepychania obrotowego (przy $p = 2,5; 5,0; 7,5$ mm/obr) wykonano pomiary parametrów siłowych w trakcie prób doświadczalnych. Uzyskane w ten sposób wyniki zestawiono na wykresie (rys. 4) obrazującym maksymalne wartości sił osiowych w procesach symulowanego numerycznie oraz realizowanych w warunkach laboratoryjnych.

Opierając się na podanym na rys. 4 zestawieniu należy zauważyć, iż wraz ze wzrostem stosowanych wartości posuwu na obrót p wzrasta maksymalna wartość siły osiowej, koniecznej do realizacji procesu kształtowania. Uzyskana, dla mniejszych wartości posuwu, wysoka zgodność rezultatów numerycznych i doświadczalnych świadczy o prawidłowym doborze założeń w modelu numerycznym tego procesu. Rozbieżność wyników pojawiająca się przy realizacji procesu z wyższymi wartościami posuwu związana jest z zaburzeniami płynięcia metalu, co przekłada się m.in. na występowanie błędów kształtu uzyskiwanych wyrobów. Zjawiska te opisano szerzej w opracowaniu [3].



Rys. 4. Zestawienie maksymalnych wartości sił osiowych (obliczonych - MES i zmierzonych – EXP) uzyskanych w procesie przepychania obrotowego wyrobów pełnych, przy podanych wartościach posuwu na obrót

4. Podsumowanie

Przedstawione wyniki obliczeń i prób doświadczalnych wskazują na proporcjonalny wzrost siły osiowej wraz ze zwiększaniem wartości stosowanego w procesie posuwu przypadającego na obrót rolek. Zwiększanie wartości posuwu prowadzi do intensywniejszego spęczania kołnierza wyrobu przed strefą roboczą pomiędzy rolkami. Niestety, w analizowanym przypadku, powyżej wartości $p=5$ mm/obr, za zwiększającą się średnicą kołnierza szybko podążają błędy kształtu tj. graniastość, przyjmująca w tym przypadku postać trójkątowania. Błąd ten w obliczeniach numerycznych jest znacznie mniejszy niż w próbach doświadczalnych, gdzie pojawiają się niedokładności prowadzenia wsadu wywołujące drgania układu kształtującego. Dla przypadku kształtowania przy posuwie $p=7,5$ mm rozbieżność ta znajduje swoje odbicie w różnicy wyników numerycznych i eksperymentalnych, która przekracza 15%.

Wprowadzenie nowej technologii przepychania obrotowego nie ma w założeniu ograniczenia długości wsadu i pozwala na kształtowanie stopni wyrobu zgodnie z zarysem zewnętrznym rolek roboczych. Zatem, w zależności od wielkości podajnika, możliwe jest kształtowanie wyrobów o większym stosunku długości do średnicy, co występuje na przykład w półosiach i wałach napędowych oraz elementach przekładniowych takich jak wałek atakujący czy wałki pośrednie. Ograniczeniem metody, oprócz prędkości posuwu na obrót i siły osiowej, jest jednak problem ściśle osiowego prowadzenia wsadu, co przekłada się wprost na szerokość pola tolerancji uzyskiwanych wyrobów [3].

UWAGA KOŃCOWA

Praca naukowa finansowana ze środków Komitetu Badań Naukowych w latach 2006-2009 jako projekt badawczy nr. N508 025 31/1447

5. Literatura

- [1] Bartnicki J.; Pater Z.; Gontarz A.: Analiza teoretyczna procesu przepychania wyrobów pełnych i drążonych; Rudy i metale i nieżelazne 11/2007 Wyd. Sigma-NOT 2007
- [2] Bartnicki J. The influence of tool shape geometry on the rolling extrusion process of full and hollowed parts. *Proceedings of the 24th International Manufacturing Conference, IMC 24*, Waterford Institute of Technology, Ireland, 2007, s. 985-990
- [3] Bartnicki J.; Pater Z.; Gontarz A.: Theoretical analysis of rolling – extrusion process of axi – symmetrical parts; Archives of Civil and Mechanical Engineering, Vol. VIII, No. 2, Wrocław 2008

6. Działalność SKN

Koło Naukowe „KOMPLAST” przy Katedrze Komputerowego Modelowania i Technologii Obróbki Plastycznej działa w obecnej formie od 1997 roku. Funkcję Opiekuna Koła sprawuje od 2001 roku dr inż. Jarosław Bartnicki. Prezesem Koła jest Maciej Nowicki. Na dzień dzisiejszy Koło Naukowe „KOMPLAST” zrzesza 16 członków.

Studenci zrzeszeni w Kole rozwijają swoje zainteresowania w różnych dziedzinach, m.in.:

- zastosowania programów CAD w komputerowym modelowaniu procesów,
- wykorzystania Metody Elementów Skończonych do symulacji i analizy procesów plastycznego kształtowania,
- śledzenie nowych rozwiązań i technologii stosowanych w przemyśle światowym.

Do dyspozycji studentów pozostaje pracownia komputerowa wyposażona w 9 stanowisk roboczych podłączonych do sieci, co pozwala na realizację własnych pasji i zainteresowań.

W bieżącym roku akademickim 14 studentów naszego Koła w ramach 32 – godzinnego cyklu szkoleniowego uzyskało certyfikaty potwierdzające znajomość oprogramowania SOLID EDGE ST.

Członkowie Koła brali także udział w przygotowaniach do V Lubelskiego Festiwalu Nauki w ramach jednego z dwóch projektów zgłoszonych na festiwal przez Katedrę Komputerowego Modelowania i Technologii Obróbki Plastycznej.

W marcu 2009 roku KN „KOMPLAST” zorganizowało dla studentów, członków naszego Koła, wycieczkę dydaktyczną na Targi Obróbki Metali odbywające się w Kielcach.

Wybrane zagadnienia pomiarów natężeń pól elektrycznych i magnetycznych niskiej częstotliwości oraz hałasu

Słowa kluczowe: pole elektromagnetyczne, natężenie dźwięku

Streszczenie

Naturalne pola elektromagnetyczne i akustyczne towarzyszą ludziom od zawsze. Obecnie jednak w naszym środowisku naturalnym dominują pola wytworzone sztucznie, a ich natężenia wielokrotnie przewyższają natężenia pól pochodzenia naturalnego. Powodem tego jest rozwój przemysłu, energetyki, transportu, telekomunikacji. Niniejszy artykuł jest próbą weryfikacji istniejących natężeń w środowisku zurbanizowanym, jakim jest miasto Lublin. W artykule zaprezentowane zostaną wyniki pomiarów przeprowadzonych kilka miesięcy temu. Krótka analiza tych wyników, zawarta w artykule, odnosi się do obowiązujących regulacji prawnych.

1. Pola elektromagnetyczne

W dzisiejszych czasach w naszym środowisku występują pola elektromagnetyczne naturalne generowane z przestrzeni kosmicznej i wnętrza Ziemi, jak i pola sztuczne generowane w wyniku działalności człowieka. W dobie postępu technicznego jesteśmy „bombardowani” polem elektromagnetycznym niemal z każdej strony. Istnieje zatem potrzeba przeprowadzania badań i analiz „czystości” otaczającego nas środowiska elektromagnetycznego.

Elektrosmog, nazywany też smogiem elektromagnetycznym, to nieformalne określenie zaburzenia środowiska związanego z emisją sztucznych pól elektromagnetycznych do środowiska naturalnego. Elektrosmog związany jest z występowaniem pól elektrycznych i pól magnetycznych różnych częstotliwości, generowanych przez urządzenia elektryczne, energetyczne, elektroniczne, radiowe czy telekomunikacyjne. Najczęściej analizowanymi urządzeniami przemysłowymi są tu: przesyłowe linie elektroenergetyczne, rozdzielcze stacje transformatorowe. Nie należy jednak zapominać o niezliczonej liczbie urządzeń użytku domowego AGD i RTV (np. monitory, komputery, suszarki, telewizory, wieże Hi-Fi, kuchenki elektryczne i mikrofalowe, tostery, czajniki bezprzewodowe itp.). Ze względu na dużą ilość urządzeń emitujących pola elektromagnetyczne na obszarach zurbanizowanych do analizy ekspozycji pól wybrano miasto Lublin.

Pole elektromagnetyczne oddziałuje z obiektami biologicznymi, w tym z organizmem człowieka i może powodować szkodliwe skutki związane z indukowaniem prądów elektrycznych płynących wewnątrz ciała człowieka lub wzrostem temperatury ekspozowanych tkanek. Oddziaływanie na ludzi uzależnione jest od natężenia tego pola i charakterystyki jego zmienności w czasie, częstotliwości pól oraz od warunków i czasu trwania ekspozycji człowieka.

Pracownicy Instytutu wspierani przez członków koła postanowili zweryfikować intensywność istniejącego smogu elektromagnetycznego na terenie Lublina. Do realizacji

¹ Koło Naukowe ELMECOL, Politechnika Lubelska, Wydział Elektrotechniki i Informatyki, ul. Nadbystrzycka 38A, 20-618 Lublin, elmecol@pollub.pl

badaniach wykorzystano miernik ESM100 Mesheck (rys. 1a). Miernik wyposażony jest w izotropowy czujnik pola elektromagnetycznego, co umożliwia wykonanie pomiarów zarówno składowej pola elektrycznego, jak i składowej pola magnetycznego w paśmie częstotliwości od 5 Hz do 400 kHz w trzech kierunkach przestrzennych $E_x, E_y, E_z, H_x, H_y, H_z$ oraz łącznie E_{3D}, H_{3D} .



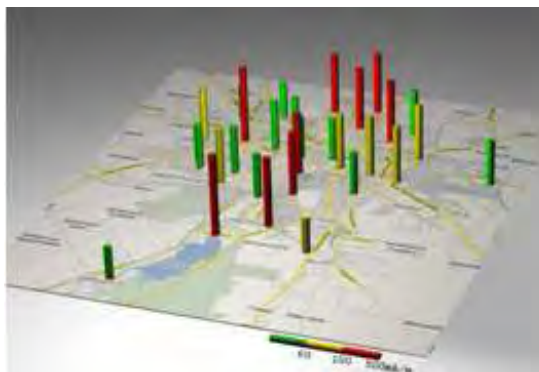
Rys. 1. Miernik MESCHEK 100 a), Miernik ELM 2152 b), mapa Lublina z punktami pomiarowymi c)

Oddziaływanie elektrosmog na organizmy żywe nie jest obecnie dokładnie poznane, jednak przypuszcza się, że nie jest ono pozytywne. Z tego powodu istnieją krajowe i unijne prawne regulacje dotyczące dopuszczalnych wartości natężeń pól elektrycznego i magnetycznego (Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Dz. U. Nr 107, 1998, poz. 676, Zakres częstotliwości oraz dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych, dla których określa się parametry fizyczne charakteryzujące oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko, dla miejsc dostępnych dla ludności oraz Dyrektywa 1999/519/EC: Council Recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz).

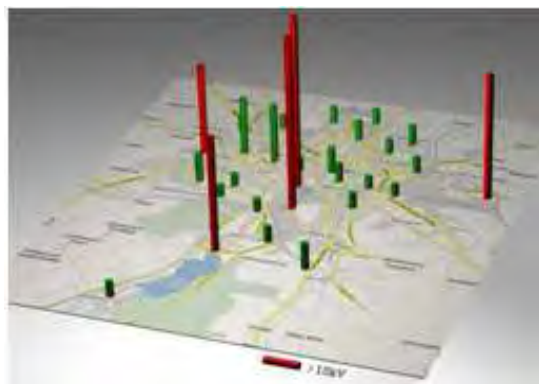


Rys. 2. Zdjęcia wybranych punktów pomiarowych: a) ul. Mełgiewska, b) rozdzielnia przy ul. Głębokiej, c) ul. Biskupińska

Prezentowane w artykule punkty pomiarowe zostały wyznaczone losowo na terenach ogólnodostępnych dla ludności, w rejonie oddziaływań źródeł emisji PEM (pól elektromagnetycznych), (rys. 1 c), 2.). Punktami tymi były okolice rozdzielni wysokiego napięcia, podstacji energetycznych, trakcji kolejowej i trolejbusowej, oraz ogólnie dostępne osiedlowe parkingi i chodniki. Lokalizacje wszystkich punktów pomiarowych przedstawia mapka na rysunku 1c. Pomiary wykonano w pierwszych dniach kwietnia i maja. Wybrano słoneczne dni, gdzie średnia temperatura wynosiła ponad kilkanaście stopni Celsjusza, a wilgotność nie przekraczała 30%. Wyniki pomiarów przedstawiono na rys. 3 i 4.



Rys. 3. Wartości natężenia pola magnetycznego elektrycznego na terenie miasta Lublin (wartości średnie H3D dla wszystkich rekordów punktu pomiarowego)



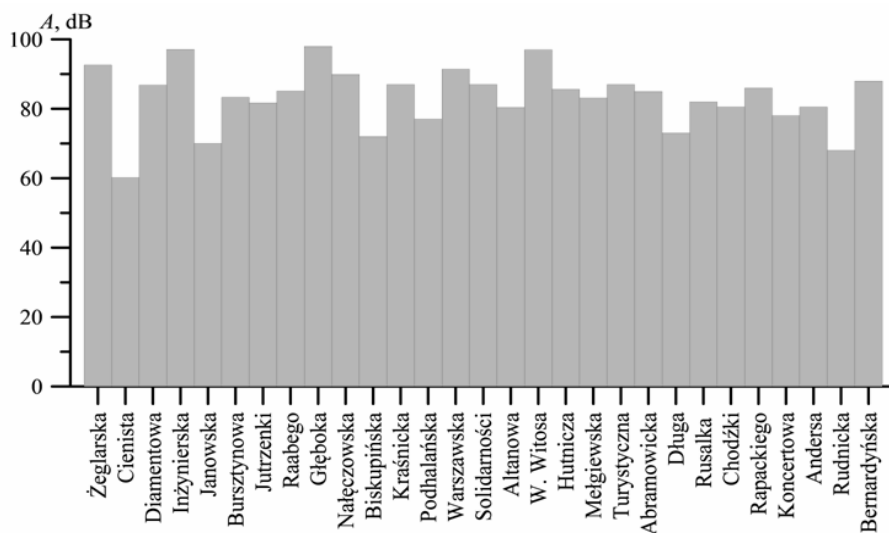
Rys. 4. Wartości natężenia pola elektrycznego na terenie miasta Lublina (wartości średnie E3D dla wszystkich rekordów punktu pomiarowego)

2. Analiza hałasu

Hałasem nazywamy niepożądane, nieprzyjemne lub uciążliwe dźwięki, zazwyczaj o nadmiernym natężeniu (zbyt głośne) w danym miejscu i czasie. Pojęcie hałasu jest subiektywne i zależy od poziomu odniesienia. Hałas może być szkodliwy dla zdrowia człowieka, jego zbyt duże natężenie może prowadzić do uszkodzenia niektórych narządów słuchu. Mniejsze wartości natężenia hałasu, lecz występujące długotrwale lub posiadające nieodpowiednie widmo akustyczne, a także drażniące w inny sposób mogą negatywnie wpływać na czułość wzroku, utrudniać wypoczynek i pracę umysłową, wywoływać bóle i zawroty głowy itp. Hałas o natężeniu większym niż 120 dB (próg bólu) wywołuje ból. Natężenie hałasu określa się względem progu słyszalności (10^{-12} Wm^2) dla częstotliwości wzorcowej 1000 Hz. Dopuszczalne wartości natężenia hałasu występujące w

otoczeniu osób są określone w odpowiednich Rozporządzeniach ministra środowiska, Polskich Normach oraz innych aktach prawnych.

Do pomiaru natężenia hałasu wykorzystano miernik poziomu ciśnienia akustycznego ELM 2152 firmy ELBRO (rys. 1b). Wyniki pomiarów natężenia dźwięku przedstawiono na rys. 5.



Rys. 5. Wartości maksymalne natężenia dźwięku zarejestrowane w punktach pomiarowych Lublina

3. Podsumowanie

Głównym celem prowadzonych badań był aspekt dydaktyczny. Studenci koła zostali zapoznani z technikami pomiarowymi do ekspozycji pól elektromagnetycznych i akustycznych. Powiększyli również wiedzę w zakresie mechanizmów oddziaływań elektromagnetycznych i akustycznych na lokalne środowisko i ludzi.

W zakresie pól elektrycznych i magnetycznych większość uzyskanych wyników świadczyła o małych narażeniach. Jednakże dla lokalizacji blisko przesyłowych linii wysokiego napięcia, uzyskane wyniki przekraczały dopuszczalne poziomy – zarówno składowej elektrycznej jak i magnetycznej. Od strony techniczno-prawnej w obszarach o największych ekspozycjach należałoby wydzielić strefy bezpieczne, natomiast dla koła będą one punktem wyjścia do dalszych, dokładniejszych pomiarów.

Krótki czas pomiaru nie pozwala wyciągnąć dokładnych wniosków dotyczących ekspozycji hałasu. Na pewno potwierdzono, że głównym sprawcą wysokich wartości natężenia dźwięku w mieście jest transport drogowy. Uzyskiwane wartości były na podobnym poziomie, niezależnie od miejsca – środka osiedla mieszkaniowego, czy też bliskości drogi krajowej.

Wszystkie badania prowadzone były w godzinach przedpołudniowych i wczesno popołudniowych, ale nie cieszyły się zbytnim zainteresowaniem społeczeństwa. Ciekawostką natomiast może być fakt, że w przypadku umiejscowienia miernika przy jezdni, zaobserwować można było efekt gwałtownego hamowania wśród kierowców (miernik stał na trójnogu!).

Zdobyte przez studentów (członków koła ELEMECOL) doświadczenia będą wykorzystane do pisania w przyszłości prac dyplomowych.

4. Działalność SKN

Studenckie Koło naukowe ELMECOL jest kołem działającym przy Instytucie Podstaw Elektrotechniki i Elektrotechnologii (IPEEiE) Wydziału Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Lubelskiej. Początki działalności Koła sięgają roku 1996, kiedy to studencka idea poparta przez prof. Tadeusza Jankowskiego i dr inż. hab. Andrzeja Wac-Włodarczyka doprowadziła do oficjalnego zarejestrowania. Obecnie opiekunem jest dr inż. Paweł Mazurek.

Główną tematyką, jaką zajmuje się koło naukowe ELMECOL jest badanie kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń elektrycznych, pomiary i analiza natężeń pól elektromagnetycznych niskiej i wysokiej częstotliwości oraz badania emisji hałasu.

Obecnie do Koła Naukowego ELMECOL należy dziewięciu studentów politechniki. Spotkania członków koła oraz badania odbywają się w Laboratorium Kompatybilności Elektromagnetycznej istniejącym przy Instytucie IPEiE. Laboratorium posiada aparaturę pomiarową umożliwiającą przeprowadzenie pomiarów ekspozycji pól elektromagnetycznych niskiej i wysokiej częstotliwości (ekranowana komora akustyczna, odbiornik pomiarowy EMI, analizator widma Rohde&Schwarz do 30GHz, mobilne, cyfrowe mierniki pola elektromagnetycznego niskiej częstotliwości, zestaw anten i precyzyjnych sond pomiarowych do 18GHz, zestaw cyfrowych urządzeń do pomiaru hałasu).

Metody badania wilgotności przegród budowlanych

Słowa kluczowe: metoda grawimetryczna, metoda rezystancyjna, metoda pojemnościowa, powierzchniowa metoda TDR.

Streszczenie

Negatywny wpływ na przegrody budowlane i środowisko wewnętrzne pomieszczeń stanowi coraz większy problem z punktu widzenia Inżynierii Środowiska. Nadmierna wilgotność narusza konstrukcję materiałów budowlanych prowadząc do ich destrukcji, dlatego coraz większe znaczenie ma ich stały monitoring.

1. Metody badania wilgotności przegród budowlanych

1.1. Wstęp

Woda jest jednym z najważniejszych elementów środowiska naturalnego. Reguluje ona funkcjonowanie całego ekosystemu. Bez wody życie na Ziemi nie mogłoby istnieć. Jednak także jej nadmiar może mieć fatalne skutki zarówno dla środowiska, jak i budynków. Wzrost wilgotności materiałów budowlanych może prowadzić do naruszenia ich konstrukcji, co w efekcie prowadzi do niszczenia budowli. Zwiększona zawartość wody w przegrodach budowlanych może pochodzić z różnych źródeł, takich jak: kondensacja pary wodnej, kapilarne podciąganie wody z gruntu czy niesprawne instalacje sanitarne. Oceny negatywnego wpływu wilgotności na przegrody budowlane można dokonywać zarówno na płaszczyźnie konstrukcyjnej, higieniczno-sanitarnej czy ekonomiczno-energetycznej.

Struktura materiałów budowlanych może być niszczone na skutek wielokrotnych procesów zamarzania i odmarzania w okresie zimowym. Dodatkowym problemem są sole zawarte w wodzie, które ulegają krystalizacji w porach materiałów budowlanych, prowadząc do ich destrukcji. Natomiast z punktu widzenia higieniczno-sanitarne nadmierna wilgotność jest pośrednim czynnikiem rozwoju bakterii i grzybów pleśniowych, które obniżają jakość powietrza wewnętrznego i mogą być przyczyną alergii, infekcji czy chorób układu oddechowego. Nadmierna wilgotność prowadzi również do zmniejszenia izolacyjności przegród, zmniejszenia komfortu cieplnego pomieszczeń, a co za tym idzie do zwiększenia kosztów ogrzewania budynku w sezonie grzewczym. Dlatego coraz większe znaczenie ma monitoring zawartości wody w materiałach budowlanych.

¹ Koło Naukowe Ogrzewnictwa, Wentylacji i Klimatyzacji, Politechnika Lubelska, Wydział Inżynierii Środowiska, ul. Nadbystrzycka 40B, 20-618 Lublin, iza_pawelec@tlen.pl

² Koło Naukowe Ogrzewnictwa, Wentylacji i Klimatyzacji, Politechnika Lubelska, Wydział Inżynierii Środowiska, ul. Nadbystrzycka 40B, 20-618 Lublin, malgorzata.pochwatka@interia.pl

³ Koło Naukowe Ogrzewnictwa, Wentylacji i Klimatyzacji, Politechnika Lubelska, Wydział Inżynierii Środowiska, ul. Nadbystrzycka 40B, 20-618 Lublin, a.agi85@gmail.com

1.2. Podział metod badania wilgotności przegród budowlanych

Zasadniczo metody pomiaru podzielić możemy na metody pośrednie i bezpośrednie. Metody bezpośrednie są najdokładniejsze, lecz najslabszym ich punktem jest pobieranie próbek do badania, gdyż mogą one naruszać konstrukcję budynku. Najbardziej rozpowszechnioną metodą bezpośrednią jest metoda grawimetryczna. Metody pośrednie natomiast są łatwe w użyciu i nie naruszają konstrukcji budynku. Największą grupę wśród metod pośrednich stanowią metody elektryczne, opierające się na przewodnictwie elektrycznym wody. Metody elektryczne pomiaru wilgotności materiałów dają możliwość konstruowania tanich przyrządów przenośnych, dzięki którym jest możliwy pomiar wilgotności materiałów w naturalnym, pierwotnym miejscu bez potrzeby pobierania próbek i transportu ich do laboratorium. Wśród metod elektrycznych wyróżniamy m.in. metodę oporową, metodę pojemnościową oraz metodę TDR.

Najczęściej stosowaną metodą bezpośrednią jest metoda grawimetryczna (suszkowo-wagowa), polegająca na porównaniu mas materiału badanego i suchego. W trakcie pobierania próbek należy zwrócić szczególną uwagę, aby nie wysuszyć próbki ciepłem powstałym w trakcie wiercenia. Pobrane próbki zamyka się w szczelnych pojemnikach i dostarcza do laboratorium. W warunkach laboratoryjnych określa się masę próbek w stanie zawilgoconym oraz masę próbek po wysuszeniu w temperaturze 105°C do stałego ciężaru. Do pomiaru wykorzystuje się wagosuszarki laboratoryjne przyrządy pomiarowe przeznaczone do wyznaczania względnej wilgotności próbek różnych materiałów (rys. 1.). W zależności od potrzeb wyróżniamy wyniki pomiaru wilgotności w formie ułamka wagowego [kg/kg] lub objętościowego [m³/m³]. Metoda grawimetryczna jest często stosowana jako metoda odniesienia do kalibracji i sprawdzania innych metod pomiarowych. Metoda ta daje najbardziej wiarygodne wyniki, jednak szczególną uwagę należy przykładają do sposobu pobrania próbek, gdyż może to znacząco wpłynąć na ostateczny wynik pomiaru. Jest to metoda niszcząca, gdyż ingerencja w strukturę materiału w celu pobrania próbki do badania jest nieunikniona i nie może być wszędzie stosowana, gdyż wymaga stacjonarnego oprzyrządowania.



Rys. 1. Wagosuszarki

Natomiast największą grupę metod pośrednich stanowią metody elektryczne, wśród których wyróżnić można metodę oporową i dwie bezinwazyjne metody pomiaru wilgotności materiałów budowlanych: metodę pojemnościową i powierzchniową metodę TDR (metoda reflektometryczna w domenie czasu).

Metoda oporowa (rezystancyjna) opiera się na pomiarze rezystancji materiału, która uzależniona jest od zawartości wody w materiale. Woda zawarta w materiale w połączeniu z elektrolitami przewodzi prąd elektryczny. W zależności od ilości wody w materiale różna jest rezystancja i na tej podstawie można określać wilgotność materiału. Niestety rezystancja materiału zależy również od składu chemicznego wody, jaka znajduje się w materiale, co wpływa na błędy pomiaru np. w przypadku nadmiernego zasolenia materiału (metoda nieselektywna). Pomiar wilgotności metodą rezystancyjną polega na wbiciu sondy rezystancyjnej w materiał i odczytaniu wyniku z wyświetlacza miernika. Metoda ta

umożliwia pomiar wilgotności materiału niezależnie od jego kształtu i grubości, gdyż wystarczy wbić sondę na odpowiednią głębokość. Metoda rezystancyjna bardzo dobrze sprawdza się w pomiarze wilgotności drewna i materiałów drewnopochodnych.

Metoda grawimetryczna i rezystancyjna to inwazyjne metody pomiaru wilgotności, gdyż w celu pobrania próbki do badania następuje ingerencja w strukturę materiału.

W dalszej części opiszemy dwie bezinwazyjne metody badania wilgotności przegród budowlanych: metodę pojemnościową i powierzchniową metodę TDR. Ich główną zaletą jest fakt, że do wykonania pomiaru wilgotności nie naruszamy konstrukcji materiału, co doskonale sprawdza się w przypadku twardych materiałów budowlanych, skał, a nawet skalistej gleby. Należy podkreślić, że brak ingerencji w materiale jest szczególnie ważny w przypadku badania wilgotności cennych obiektów muzealnych czy zabytkowych.

Obie te metody zaliczane są do metod elektrycznych, a wykonanie pomiaru zarówno dla powierzchniowej metody TDR jak i metody pojemnościowej polega na pomiarze przenikalności dielektrycznej materiału, która zależy od zawartości wody w materiale. Dipolowa budowa cząsteczek wody powoduje, że jej przenikalność dielektryczna ma znacznie większą wartość od pozostałych składników materiału. Materiały budowlane zasadniczo składają się z 3 faz, a każda z nich ma inną stałą dielektryczną. Przenikalność powietrza (fazy gazowej) równe jest 1, przenikalność fazy stałej wynosi od 4 do 10 (w zależności od materiału), a przenikalność wody około 80. Zauważyć można, więc że stała dielektryczna wody jest znacznie wyższa od pozostałych.

Metoda pojemnościowa opiera się na pomiarze przenikalności elektrycznej materiału, która zależy od zawartości wody w badanej próbce. W przypadku tej metody na wynik pomiaru duży wpływ ma gęstość, dlatego należy wprowadzić oddzielne charakterystyki materiału dla różnych gęstości. Pomiar wilgotności przy użyciu metody pojemnościowej odbywa się poprzez przyłożenie elektrod pojemnościowych do powierzchni badanej próbki i odczytaniu wyniku z miernika (rys. 2.). Powierzchnia materiału, do której dociskane są elektrody musi być płaska, tak żeby wszystkie elektrody całą swoją powierzchnią dotykały materiału. Głównymi zaletami tej metody jest zarówno jej bezinwazyjność jak i szybki odczyt wyników, lecz tak jak w przypadku metody oporowej jest ona nieselektywna na konkretny parametr i w przypadku zasolenia wynik może zostać zafałszowany.

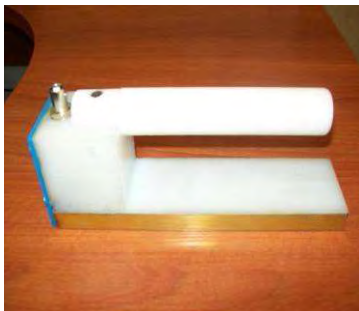


Rys. 2. Sonda pojemnościowa

Kolejną metodą bezinwazyjną zaliczaną do metod elektrycznych jest powierzchniowa metoda TDR (metoda reflektometryczna w domenie czasu). W odróżnieniu do wcześniej stosowanych sond, powierzchniowe sondy stykają się jedynie z powierzchnią badanego materiału nie naruszając jego konstrukcji, co umożliwia ich stosowanie np. w przypadku twardych materiałów budowlanych.

Do wykonania pomiaru powierzchniową sondą TDR (rys. 3.), potrzebny jest miernik z podłączoną do niego sondą. Do badań można wykorzystać komputer, który pozwoli na łatwy wgląd do otrzymanego odczytu. Sonda przyłożona jest jedynie do powierzchni

badanej próbki i styka się z nią prętami, przez które przepływa impuls elektromagnetyczny wysyłany z miernika. Następnie impuls powraca do miernika i odczytany zostaje czas, w którym impuls powrócił. Znajomość prędkości przebiegu impulsu pozwala na wyznaczenie stałej dielektrycznej dla badanego materiału. A zależność między wyznaczoną stałą, a wilgotnością objętościową określono formułami empirycznymi, z których wyliczyć można udział procentowy wody w badanym materiale.



Rys. 3. Powierzchniowa sonda TDR

Oprócz bezinwazyjności tej metody oraz szerokim zastosowaniu znaczący jest fakt, że w odróżnieniu do wcześniej opisanych metod powierzchniowa metoda TDR jest selektywna na konkretny parametr i nawet zasolenie nie ma wpływu na wynik pomiaru. W niewielkim stopniu zależna jest od temperatury, jednak istnieją odpowiednie algorytmy do kompensacji dryfu temperaturowego, dzięki którym jest on minimalizowany. Dodatkowo pomiar jest szybki i łatwy w wykonaniu, a metoda ta może być stosowana zarówno w warunkach laboratoryjnych jak i w terenie.

2. Literatura

- [1] Skierucha W.: Wpływ temperatury na pomiar wilgotności gleb metodą reflektometryczną, Rozprawy i Monografie, 2005
- [2] Skierucha W, Walczak R., Wilczek A.: Monitoring system for verification of mass and energy transport models In Poros media, Institute of Agrophysics PAS, Lublin 2004
- [3] Dahan O., McDonald E.V., Young M.H., Flexible: Time Domain Reflectometry Probe for Deep Vadose Zone Monitoring, Vadose Zone Journal, 2:270-275, 2003
- [4] Aghaei A.: TDR measurements of moisture content in brick, 6th Conference of Electromagnetic Wave Interaction with Water and Moist Substances, Weimar, 2005
- [5] Munoz-Carpena R., Regalado C.M., Ritter A., Alvarez- Benedi J., Socorro A.R.: TDR estimation of electrical conductivity and saline solute concentration in a volcanic soil, Geoderma 124, 2005
- [6] Wraith J.M., Robinson D.A., Jones S.B., Long D.S.: Spatially characterizing apparent conductivity and water content of surface soils with time domain reflectometry
- [7] Noborio K.: Measurement of soil water content and electrical conductivity by time domain reflectometry: a review

3. Działalność SKN

Koło Naukowe Ogrzewnictwa, Wentylacji i Klimatyzacji powstało w 2007 roku i działa na Wydziale Inżynierii Środowiska na Politechnice Lubelskiej. Opiekunem koła jest dr inż. Andrzej Raczkowski. Do koła należy grupa ok. 40 studentów kierunku Inżynierii Środowiska. Głównym celem koła jest poszerzenie wiedzy zdobytej w trakcie studiów. Działalność koła obejmuje przede wszystkim organizację szkoleń z zakresu ogrzewnictwa, wentylacji i klimatyzacji. Członkowie koła uczestniczą ponadto w wyjazdach i

konferencjach naukowych dotyczących problematyki związanej z interesującą ich branżą. Koło naukowe ze względu na krótką działalność ciągle poszerza zakres swojej działalności.

Zastosowanie rektyfikacji próżniowej do rozdzielania biodiesela na poszczególne estry metylowe kwasów tłuszczowych

Słowa kluczowe: destylacja, rektyfikacja próżniowa, biodiesel, FAME

Streszczenie

W niniejszym artykule zawarto główne problemy i zagadnienia, na które napotkano się podczas prowadzenia badań nad rozdzielaniem estrów metylowych kwasów tłuszczowych przy pomocy rektyfikacji próżniowej. Badania prowadzone były na oleju uzyskanym z gorczycy o dużej zawartości kwasu erukowego – składnika niepożądanego w biodieselu.

1. Wprowadzenie

W ostatnich latach ze względu na coraz większe zapotrzebowanie na paliwa zaczęto bardzo intensywnie szukać ich alternatywnych względem ropy naftowej źródeł. Jednym z kierunków poszukiwań są paliwa odnawialne, w tym te produkowane na bazie olejów roślinnych. Oprócz wielu zalet ich dużym atutem jest fakt, że spalanie paliw uzyskanych z roślin nie powoduje zwiększenia zawartości ditlenku węgla w atmosferze (roślina w czasie wzrostu pochłania ditlenek węgla z atmosfery).

Największą wadą czystych olejów roślinnych całkowicie eliminującą je jako paliwa do silników o zapłonie samoczynnym jest ich znaczna lepkość wynosząca ok. 40 mm²/s w temperaturze 40°C [1]. W przybliżeniu jest to ok. 10 krotnie więcej niż olej napędowy pochodzenia naftowego. Najnowszej generacji silniki wysokoprężne z układami Common Rail III generacji posiadające ciśnienie wtrysku wynoszące ok. 2000 bar, 5 do 7 faz wtrysku na każdy suw pracy oraz wtryskiwacze piezoelektryczne [5] nie mogą być zasilane paliwem o tak dużej lepkości. W celu zastosowania olejów roślinnych jako paliwa do silników wysokoprężnych należy je przetworzyć.

Najbardziej rozpowszechnioną metodą modyfikacji olejów roślinnych jest proces transestryfikacji (określany również, jako alkoholiza) małowczątkowymi alkoholami (metanolem, etanolem i butanolem). Po procesie transestryfikacji otrzymane estry kwasów tłuszczowych należy jeszcze oczyścić z resztek mydeł i zanieczyszczeń glicerynowych. Tak przetworzone oleje roślinne mogą być z powodzeniem stosowane, jako paliwa do silników diesela.

Najczęstszym surowcem do produkcji biodiesela jest olej uzyskiwany z rzepaku. Posiada on jednak znaczne ilości kwasu erukowego, który jest niepożądany zarówno w przypadku wykorzystania oleju do konsumpcji jak i na paliwa. Istnieją wprawdzie odmiany rzepaku praktycznie całkowicie pozbawione kwasu erukowego, jednak są one w głównej mierze przeznaczane na cele konsumpcyjne. Dodatkowo wzrost zapotrzebowania na paliwa, w tym

¹ Koło Naukowe Inżynierii Procesowej, Spożywczej i Ekotechniki, Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, ul. Nadbystrzycka 36 20-618 Lublin, dgrygiel@wp.pl, Maciej.Posiadala@gmail.com

także odnawialne, powoduje poszukiwania źródeł surowców do ich produkcji także innych niż olej z rzepaku, jak np. olej uzyskiwany z gorczycy.

Kwasy tłuszczowe zawarte w olejach jak i ich estry alkoholowe często mają temperatury wrzenia zbliżone lub nawet wyższe od temperatury ich rozkładu. W perspektywie ich rozdzielenia przy pomocy destylacji jest to bardzo niekorzystne. Powoduje konieczność prowadzenia destylacji pod obniżonym ciśnieniem. Jednak taki sposób destylacji powoduje dalsze komplikacje. Pod obniżonym ciśnieniem zacierają się różnice w temperaturach wrzenia, które i tak ze względu na podobieństwo budowy cząstek kwasów tłuszczowych zawartych w olejach (większość z nich posiada 18 atomów węgla) i ich estrów nie są duże.

2. Kwasy tłuszczowe i ich estry

Oleje roślinne stosowane do przetworzenia na paliwa w dużej mierze zawierają kwas erukowy. Jedynie specjalnie opracowana odmiana rzepaku ozimego praktycznie pozbawiona jest tego niepożądanego składnika. Jednak odmiana ta jest wykorzystywana głównie na cele konsumpcyjne. Powoduje to konieczność oczyszczania estrów metylowych kwasów tłuszczowych z estru kwasu erukowego. Przykładowo olej uzyskany z rzepaku zawiera (w % wagi):

- 2% kwasu stearynowego,
- 4% kwasu palmitynowego,
- 8% kwasu linolenowego,
- 13% kwasu arachidowego,
- 14% kwasu linolowego,
- 40% kwasu erukowego w postaci triglicerydów [2].

W tabeli 1 zestawiono składy olejów uzyskiwanych z kilku odmian rzepaku jako najczęściej używanego surowca do produkcji biodiesela oraz gorczycy, z której olej był wykorzystany do badań.

Tabela 1. Zestawienie najczęściej występujących w olejach roślinnych kwasów tłuszczowych [3]

Roślina oleista	Skład kwasów tłuszczowych (%)						
	Nasycone	Oleinowy	Linolowy	Linolowy	Eikozenowy	Erukowy	Inne
Rzepak ozimy:							
Tradycyjny	5,0	12,0	12,0	8,5	8,5	53,0	1,0
Ulepszony	7,0	56,0	26,0	9,0	1,5	0,5	-
Rzepak jary	4,5	17,0	16,0	11,5	12,0	38,0	1,0
Gorczyca biała	4,0	22,0	9,5	11,0	11,0	41,5	1,0
Gorczyca sarepska	6,0	16,5	22,0	15,0	12,0	26,5	2,0
Gorczyca czarna	5,0	12,5	19,5	13,0	10,0	36,5	3,5

Jak widać z tabel 1 i 2 oleje roślinne składają się głównie z kwasów tłuszczowych o 18 atomach węgla. W perspektywie zastosowania destylacji do ich rozdzielania taka sytuacja

nie jest korzystna. Duże podobieństwo cząsteczek sprawia, że ich temperatury wrzenia są sobie bliskie, a zastosowanie destylacji próżniowej dodatkowo je zbliża.

Tabela 2. Wybrane właściwości kwasów tłuszczowych [4]

Nazwa	Atomy węgla	nie wiązane	Wzór
Kwas palmitynowy	16	0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$
Kwas stearynowy	18	0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$
Kwas oleinowy	18	1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Kwas linolowy	18	2	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Kwas α -linolenowy (ALA)	18	3	$\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Kwas γ -linolenowy (GLA)	18	3	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$
Kwas arachidowy	20	0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$
Kwas eikozenowy	20	1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_9\text{COOH}$
Kwas erukowy	22	1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_{11}\text{COOH}$

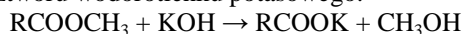
W wyniku procesu metanolizy otrzymuje się głównie estry metylowe kwasów tłuszczowych oraz glicerynę i mydła oraz inne nieprzereagowane produkty. Mieszaninę estrów metylowych otrzymanych z procesu metanolizy można rozdzielić za pomocą destylacji frakcyjnej (rektyfikacji) na poszczególne estry [2].

3. Metodyka badań

Do kolby destylacyjnej wprowadzano 120 cm³ wsadu destylacyjnego. Cały zestaw aparatury hermetyzowano poprzez podłączenie do pompy próżniowej obniżając ciśnienie do wartości 0,06 – 0,10 bara. Następnie za pomocą autotransformatora przykładano odpowiednie napięcie do nagrzewnicy układu destylacyjnego. Za pomocą układu pomiarowego i komputera rejestrowano, co 10 sekund zmiany temperatury. Jako kryterium oceny jakości procesu destylacji przyjęto średnią wartość mola destylatu oraz uzyskane charakterystyki czasowo temperaturowe.

3.1. Wyznaczanie średniej wartości molowej

Metoda polega na hydrolizie estrów do odpowiednich mydeł za pomocą alkoholowego roztworu wodorotlenku potasowego.



W tak uzyskanej próbce alkacymetrycznie oznacza się zawartość mydeł. Przekształcając uzyskane wyniki otrzymuje się średnią wartość molową danej mieszaniny.

Roztwory:

1. roztwór 1 n KOH,
2. roztwór 0,528 HCl,
3. toluen,
4. alkohol izopropylowy.

Do suchej kolby stożkowej odważyć dokładnie ok. 1 g badanego estru, do tej próbki dodać dokładnie 5 cm³ roztworu 1 n KOH i 50 cm³ metanolu. Próbkę przenieść na łaźnię wodną i ogrzewać powyżej 30 minut w temperaturze zbliżonej do temperatury wrzenia roztworu (~70° C). Po całkowitym zmydleniu estru próbkę ostudzić, dodać 25 cm³ toluenu i 25 cm³ alkoholu izopropylowego oraz 1 – 2 krople roztworu fenoloftaleiny. Następnie próbkę miareczkować roztworem 0,528 n HCl aż do zaniku buraczkowego zabarwienia. Odczytać wynik miareczkowania – V_i. Natomiast do zmiareczkowanej próbki dodać wskaźnika błękitu bromo fenolowego i ponownie miareczkować tym samym roztworem 0,528 n HCl (bez zerowania biurety) aż do zmiany zabarwienia badanej próbki z niebieskiego poprzez zielony aż do żółtego. Ponownie odczytać wynik miareczkowania – V₂. Objętością równoważną mydlom zawartym w próbce jest różnica tych wyników miareczkowań:

$$V_r = V_2 - V_i \quad (1)$$

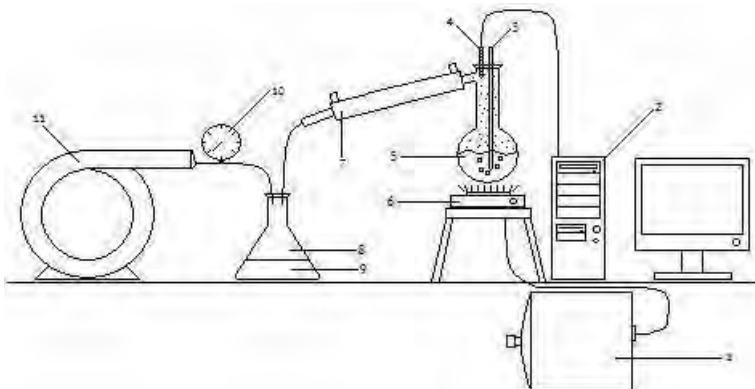
$$\bar{M} = \frac{m}{V_r \cdot C} \quad (2)$$

m – masa próbki w mg

V_i, V₂ – objętość roztworu HCl użytego do miareczkowań

C – ilość roztworu HCl (0,528 n)

3.2. Stanowisko badawcze



Rys. 1. Schemat ideowy stanowiska pomiarowego: 1 – autotransformator, 2 – komputer PC z przetwornikiem pomiarowym (ADAM - 4011D Data Acquisition Modules) oraz odpowiednim oprogramowaniem (Advantech Genie Runtime ver. 3.00), 3 – kapilara stabilizująca wrzenie, 4 – sonda pomiarowa typ k (NiCrNi), 5 – kolba z estrem (izolowana termicznie), 6 – nagrzewnica, 7 – chłodnica, 8 – zlewka odbierająca destylat, 9 – destylat, 10 – manometr, 11 – pompa

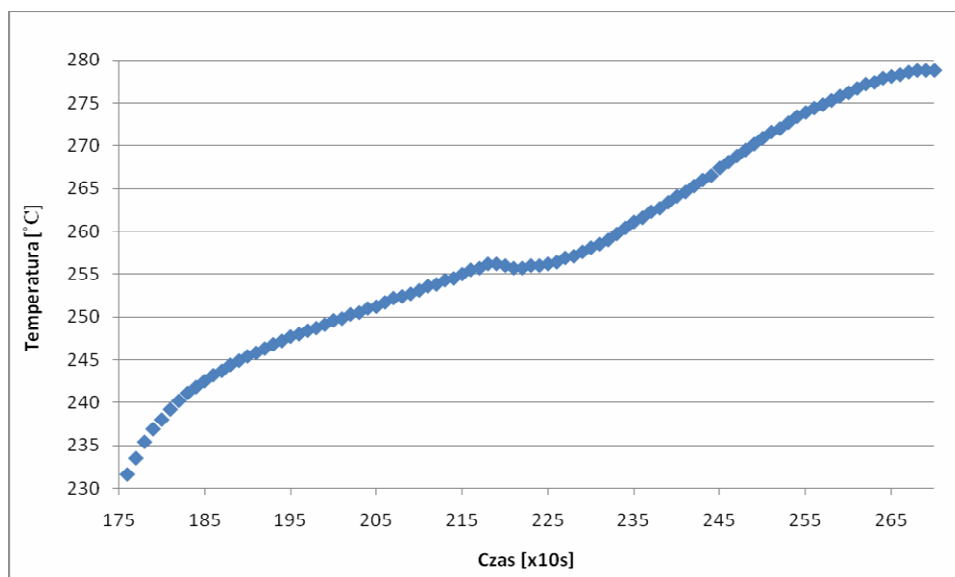
Badanie polegało na destylowaniu 120 cm³ estru rejestrując w sposób ciągły temperaturę. Po oddestylowaniu określonej ilości estru układ zasilano kolejną porcją (120 cm³) bez jego całkowitego opróżniania i ponownej destylacji wraz z rejestracją temperatury w funkcji czasu. Wyniki pomiarów zestawiono w tabeli 4.

4. Wyniki badań i ich analiza

Tabela 4 zawiera zestawienie objętości próbek oraz wyniki oznaczenia średniej wartości mola dla każdej z nich. Natomiast uzyskane w trakcie przebiegu procesu charakterystyki czasowo temperaturowe zamieszczono na rysunkach 2, 3, 4 oraz 5.

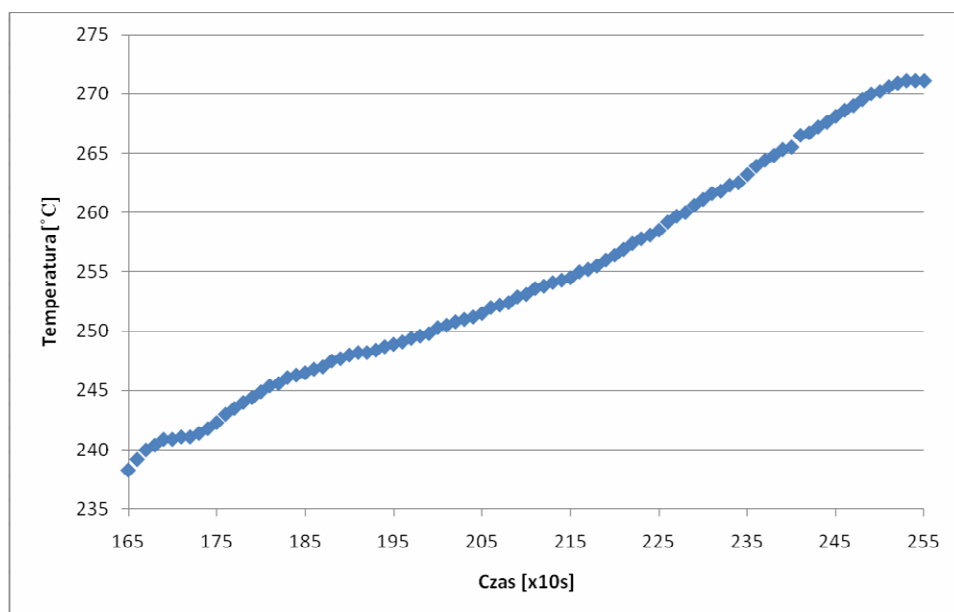
Tabela 4. Wyniki pomiarów próbek 1, 2, 3, 4

Numer próbki	Oddestylowano [cm ³]	Stosunek objętości destylatu do wsadu	Średnia wartość molowa destylatu [g/mol]	Nr rys.
1	110 z 120	0,92	302,21	2
2	102 z 130	0,78	287,21	3
3	95 z 148	0,64	278,11	4
4	120 z 173	0,69	288,40	5



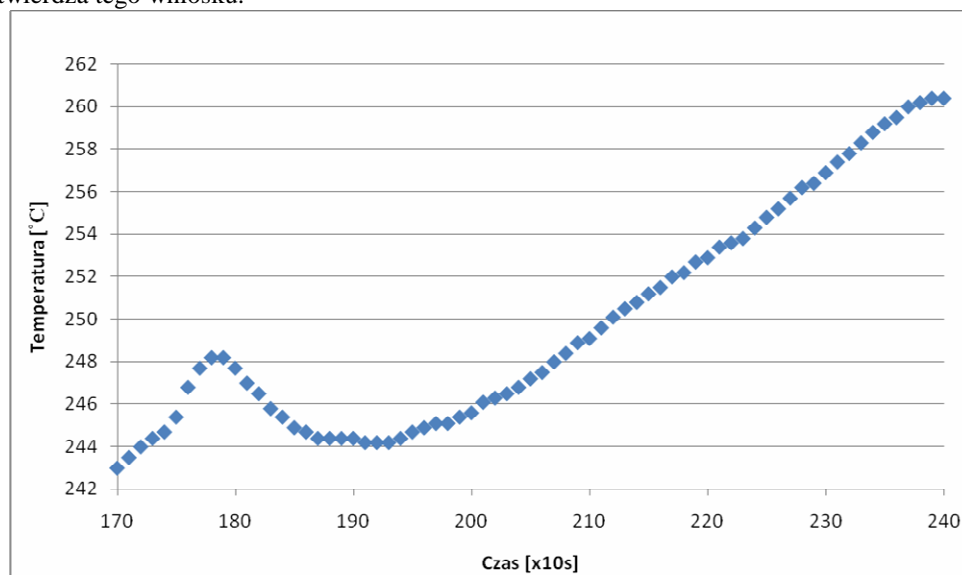
Rys. 2. Przebieg krzywej destylacji dla próbki 1

Na podstawie krzywej zamieszczonej na rys. 2 możemy stwierdzić niewielkie zakłócenia procesu. Brak charakterystycznych ekstremów może świadczyć o zachodzącym procesie krakingu. Wskazuje na to również wysoka wartość średniego mola frakcji uzyskanej w tej próbie (tab. 4). Niemalże liniowy przebieg charakterystyki świadczy o niewielkim stopniu rozdziału w poszczególnych frakcjach destylatu.



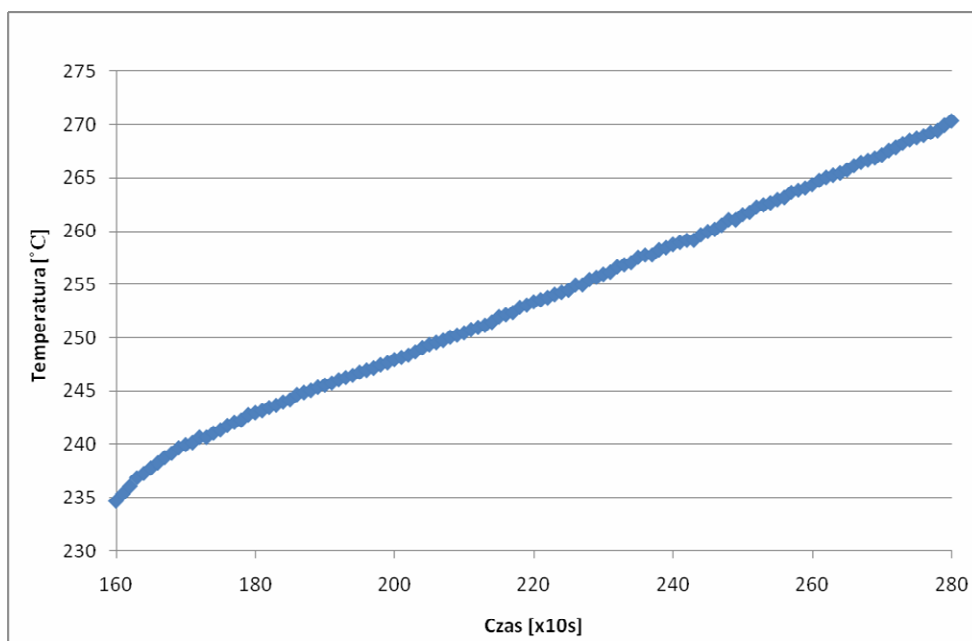
Rys. 3. Przebieg krzywej destylacji dla próbki 2

Wartość średniego moła tej próbki (tab. 9) zdaje się świadczyć, że możliwy jest rozdział. Jednak przebieg krzywej destylacji zamieszczonej na rys. 22 pomimo kilku ekstremów nie potwierdza tego wniosku.



Rys. 4. Przebieg krzywej destylacji dla próbki 3

Na podstawie krzywej na rysunku 4 można stwierdzić niewielkie zakłócenia oraz prawie liniowy przebieg krzywej, co świadczy o oddestylowaniu mieszaniny składników (nie następuje istotny rozdział na poszczególne frakcje). Średnią wartość moła dla tego pomiaru zamieszczono w tab. 4.



Rys. 5. Przebieg krzywej destylacji dla próbki 4

Całkowicie liniowa charakterystyka krzywej przedstawionej na rys. 5 świadczy o braku rozdziału na poszczególne frakcje – destyluje mieszanina kilku składników. Stężenie molowe dla tej próby przedstawiono w tab. 4.

5. Wnioski

Na podstawie charakterystyk czasowo temperaturowych można stwierdzić, że rozdestylowanie estrów kwasów tłuszczowych na zbudowanym stanowisku nie powiodło się. Przyczyn takiego stanu rzeczy jest kilka. Przede wszystkim pochodne kwasów tłuszczowych o 18 atomach węgla (stanowią one niemal połowę składu olejów w % wagi) ze względu na duże podobieństwo cząsteczek mają niewielkie różnice w temperaturach wrzenia. Dodatkowe zacieranie się tych różnic powoduje prowadzenie destylacji pod próżnią, jednak ze względu na to, że temperatury wrzenia estrów są zbliżone lub wyższe niż temperatury ich rozkładu jest to jedyna możliwa do zastosowania metoda. Wyżej wymienione właściwości estrów alkoholowych powodują destylację ich miesznin, co potwierdzają niemalże liniowe przebiegi charakterystyk czasowo temperaturowych (rysunki od 2 do 5). Ponadto ze względu na ograniczenia zestawionej aparatury nie było możliwości odbierania kilku próbek z różnych przedziałów czasowych procesu. Na pewno umożliwiłoby to lepszą interpretację uzyskanych wyników. Dodatkowymi przeszkodami dla uzyskania prawidłowego przebiegu procesu były trudności z odpowiednim dostarczaniem ciepła do procesu (możliwy kraking), trudności z termiczną izolacją układu, ruchy powietrza w pomieszczeniu badawczym czy nawet zmienne oświetlenie słoneczne.

Za pozytywny efekt przeprowadzonych badań należy uznać stwierdzenie możliwości oddzielenia estrów kwasów o 18 atomach węgla od estrów kwasu erukowego o 22 atomach węgla. Taka różnica w długości łańcucha węglowodorowego pozwoliła na oddestylowanie estrów niżej wrzących i uzyskanie mieszaniny pozbawionej wysokich stężeń estrów kwasu erukowego. Ponadto poprzez oddestylowanie estrów niżej wrzących można uzyskiwać estry kwasu erukowego o znacznym ich stężeniu.

6. Literatura

- [1] U. Szałajko, S. Fiszer – „Oleje roślinne jako substytuty surowców naftowych do produkcji paliw silnikowych”, *Przemysł Chemiczny*, nr 79/8 (2000)
- [2] Mgr inż. M. Perkowska – „Estry metylowe kwasów tłuszczowych”, materiały do ćwiczeń, Politechnika Gdańska, Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Chemicznej, Gdańsk 2005
- [3] Praca zbiorowa pod redakcją Zofii Jasińskiej i Andrzeja Koteckiego – „Szczegółowa uprawa roślin”, Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Wrocław 1999, tom 2
- [4] www.scientificpsychic.com/fitness/fattyacids.html
- [5] www.wikipedia.org

7. Działalność SKN

Koło Naukowe Inżynierii Procesowej, Spożywczej i Ekotechniki działa na Wydziale Mechanicznym od 1977 roku, początkowo jako Koło Naukowe Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn Przemysłu Spożywczego. W 2005 roku koło zmieniło nazwę na Koło Naukowe Inżynierii Procesowej, Spożywczej i Ekotechniki, która to nazwa jest adekwatna do prac badawczych realizowanych przez członków Koła Naukowego. W ramach działalności Koła Naukowego realizowane są prace badawcze w zakresie badań metod liofilizacji i puffingu, technik i technologii biodiesla, odzysku metali z odpadów przemysłowych, metod recyklingu odpadów polimerowych. Od 2002 roku członkowie koła naukowego realizują prace badawcze związane z wytwarzaniem biodiesla. Prace te posłużyły m.in. do dogłębnego poznania procesów wytwórczych oraz były podstawą realizowanych prac magisterskich i inżynierskich. W ostatnim roku prowadzono badania związane z pirolizą biomasy, frakcjonowaniem estrów wyższych kwasów tłuszczowych metodą rektyfikacji próżniowej, procesem transestryfikacji w polu ultradźwiękowym oraz zastosowaniem katalizatorów heterogenicznych w procesie transestryfikacji oleju rzepakowego.

Bezprzewodowy, mobilny robot do inspekcji i czyszczenia kanałów wentylacyjnych „Inspektor I”

Słowa kluczowe: robot inspekcyjny, ELMECH, FreeRTOS, FreeMODBUS

Streszczenie

W artykule opisany jest projekt robota inspekcyjnego kanałów wentylacyjnych. Opisane są rozwiązania problemów konstrukcyjnych postawionych przy opracowywaniu założeń systemu. Projekt realizowany jest przez Studenckie Koło Zastosowań Mechatroniki ELMECH działające przy Katedrze Podstaw Konstrukcji Maszyn na Wydziale Mechanicznym Politechniki Lubelskiej

1. System inspekcyjny „Inspektor I”

W wielu przypadkach, mały rozmiar kanałów wentylacyjnych nie pozwala na czyszczenie ich w tradycyjny sposób (ręcznie). W tej roli doskonale mogą się sprawdzić systemy inspekcyjno-czyszczące zabudowane na platformie mobilnej. Taki robot pomimo możliwości wyczyszczenia kanałów o przekroju większym i równym swoim wymiarom, pozwala na zarejestrowanie danych telemetrycznych z wnętrza kanału. Aby dobrze spełniać swoje zadania powinien być lekki, o możliwie małych rozmiarach a napęd powinien zapewniać duży zapas mocy (aby robot mógł z kanału wyciągnąć nawet cięższe przeszkody).

Od kilku miesięcy Studenckie Koło Naukowe Zastosowań Mechatroniki „ELMECH” pod nadzorem dr inż. Przemysława Filipka pracuje nad mobilną platformą inspekcyjną „Inspektor I”[1]. Jest to platforma o napędzie w konfiguracji cztero-kołowej, gdzie dwa przednie koła są napędzane dwoma niezależnymi silnikami z przekładnią, natomiast koła tylnie są kołami nadążnymi. Dodatkowo robot będzie wyposażony w pionowe koło dociskowe, wspomagające pokonywanie pochylonych szybów, oraz trójosiowe ramie wyposażone w wymienne końcówki.

W trakcie projektowania systemu „Inspektor I” wzięte zostały pod uwagę następujące zadania:

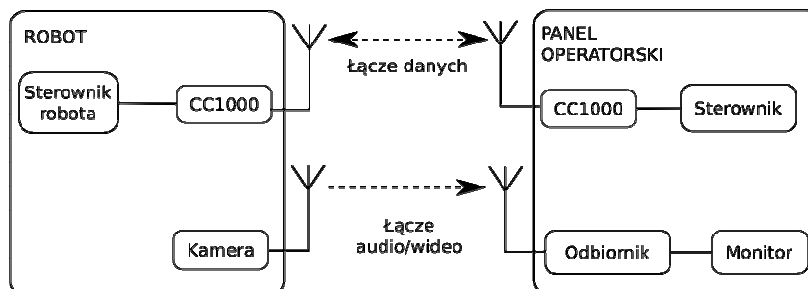
- podgląd wnętrza kanału wentylacyjnego
- określanie odległości do przeszkody
- monitorowanie warunków we wnętrzu kanału:
 - temperatura
 - wilgotność
 - oświetlenie
 - kierunek przepływu powietrza
 - obecność gazów palnych
- czyszczenie i usuwanie przeszkód z kanału

¹ SKN Zastosowań Mechatroniki ELMECH, Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, karol.surys@pollub.edu.pl.

² SKN Zastosowań Mechatroniki ELMECH, Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, p.filipek@pollub.pl.

- praca bezprzewodowa
- praca autonomiczna przy spadku zasięgu lub krytycznym wyczerpaniu akumulatorów

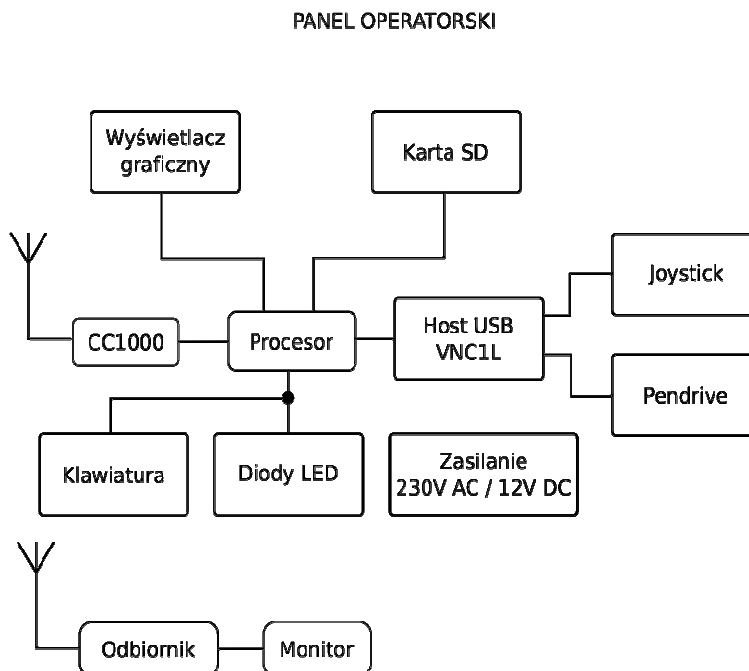
Robot kontrolowany jest poprzez panel operatorski który oprócz wyświetlania danych telemetrycznych pozwala na oglądanie obrazu z kamery wideo zainstalowanej na ruchomym korpusie. Rysunek 1 przedstawia schemat blokowy systemu „Inspektor I”. Posiada on dwa niezależne łącza radiowe, jedno wykorzystywane do sterowania oraz zbierania danych z robota, drugie do transmisji danych wizyjnych zarejestrowanych za pomocą kamery wideo.



Rys. 1. Schemat blokowy systemu inspekcyjnego "Inspektor I" (źródło: oprac. własne)

1.1. Panel operatora

Zadaniem Panelu operatora jest zapewnienie osobie sterującej robotem wizualizację danych zbieranych z czujników robota oraz ich rejestrowanie na zewnętrznej pamięci USB (np. pendrive lub karcie SD). Schemat blokowy panelu operatorskiego przedstawia Rys. 2.



Rys. 2. Schemat blokowy panelu operatorskiego systemu "Inspektor I" (źródło: oprac. własne)

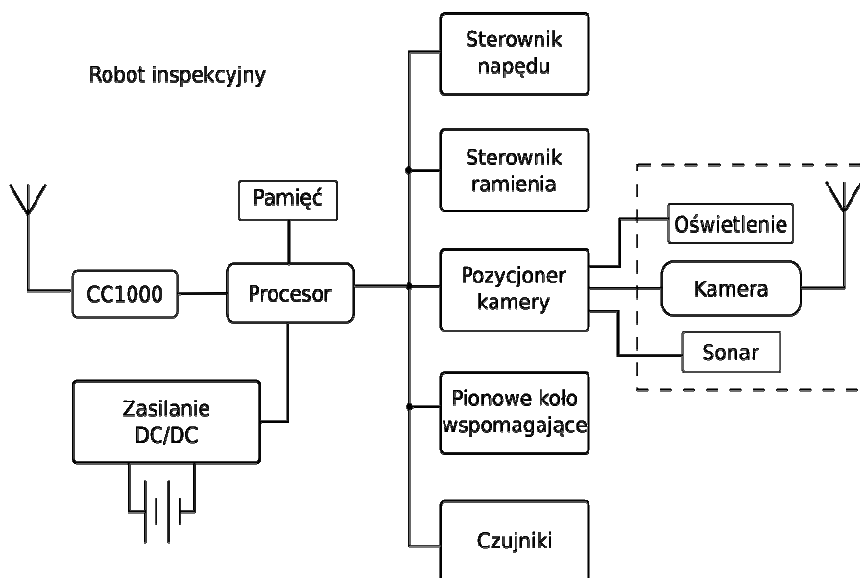
Sterowanie robota odbywa się za pomocą joysticka USB podłączonego do układu VNC1L który pełni rolę hosta USB. Operator za jego pomocą może zmieniać położenie ramienia, kierunek patrzenia kamery bądź kierunek jazdy robota. Dodatkowo za pomocą klawiatury lub przycisków na joysticku można wywoływać funkcje specjalne np. przełączyć sonar w tryb ciągłego próbkowania odległości czy włączyć oświetlenie. Panel operatorski pracuje pod kontrolą systemu czasu rzeczywistego FreeRTOS.

FreeRTOS[2] jest darmowym systemem czasu rzeczywistego zaimplementowanym z myślą o procesorach z niewielką mocą obliczeniową. Udostępnia podstawową funkcjonalność systemu operacyjnego (wątki, komunikacja między procesami itp.), nie obciążając w dużym stopniu procesora na którym działa.

Łącze radiowe danych zrealizowane jest za pomocą implementacji MODBUS FreeMODBUS[3]. Jest to darmowa implementacja oferująca pełną funkcjonalność protokołu przy niewielkim obciążeniu samego procesora. Panel operatorski pracuje jak MODBUS Master.

1.2. Robot inspekcyjny

Robot „Inspektor I” składa się z kilku podzespołów z niezależnymi sterownikami, które są podłączone do jednego sterownika głównego za pomocą magistrali RS485 z zaimplementowanym protokołem MODBUS. Zostały one podzielone ze względu na zadanie jakie mają spełniać w systemie. Główny sterownik zajmuje się zbieraniem danych z podzespołów, reagowaniem na ewentualne błędy bądź sytuacje alarmowe, oraz komunikowanie się z panelem operatorskim. Przejmuje on także kontrolę nad robotem w momencie gdy uaktywni się tryb powrotu (przez krytyczne rozładowanie akumulatora, zanik zasięgu łącza radiowego lub uruchomienie go z konsoli operatora). Sterownik główny robota z punktu widzenia Panelu Operatora jest urządzeniem Slave. Natomiast w przypadku lokalnej magistrali RS485 sterownik jest master natomiast wszelkie układy peryferyjne są slave. Schemat blokowy robota przedstawia rysunek 3.



Rys. 3. Schemat blokowy sterownika robota systemu "Inspektor I"
(źródło: oprac. własne)

Trasa pojazdu (za pomocą wartości względnych) zachowywana jest na szeregowej pamięci flash podłączonej do sterownika głównego. W tej pamięci zapisywane są też ustawienia samego sterownika.

1.3. Napęd

Na napęd robota składają się dwa silniki prądu stałego z przekładniami mechanicznymi o przełożeniu 1:200. Są one sterowane niezależnie przez sterowniki z układem mostkowym VNH3SP30 [4]. Zadaniem sterownika jest zapewnienie momentu koniecznego do przyspieszenia bądź ruchu jednostajnego robota. Funkcjonują one niezależnie od siebie sterując pojedynczym silnikiem. Oprócz pomiaru prądu (pośrednia metoda pomiaru momentu silnika, wykonywany zintegrowanym czujnikiem prądu ACS712[5]) mierzą także prędkość oraz przyspieszenie kątowe silnika za pomocą enkodera inkrementalnego zamontowanego na osi silnika. Jest to niezbędne dla określenia drogi przebytej przez robota aby mógł on po niej powrócić w sytuacji awaryjnej bez udziału operatora.

Sterowniki te mogą pracować w trybie regulacji momentu lub regulacji prędkości obrotowej. W rozpatrywanym robocie pracują w trybie kontroli momentu.

1.4. Ramię

Rolą ramienia jest możliwość usuwania zanieczyszczeń z kanału wentylacyjnego. Umożliwiają mu to wymienne końcówki w postaci szufelki, szczotek obrotowych oraz chwytaka. Ramię posiada dwie osie obrotowe oraz jedną oś liniową.

Oś obrotowa x napędzana jest silnikiem prądu stałego z przekładnią zębatą oraz enkoderem inkrementalnym do pomiaru położenia. Ze względu na mniejsze prądy zastosowano w tym napędzie sterownik zbudowany na układzie L293 a pomiar prądu realizowany jest metodą bocznika rezystancyjnego o małej wartości rezystancji.

Oś obrotowa y napędzana jest cyfrowym serwomechanizmem modelarskim. Takie serwomechanizmy modelarskie cechuje duży moment trzymający oraz prostota sterowania (kąt wychylenia jest proporcjonalny do współczynnika wypełnienia sygnału sterującego).

Oś liniowa zapewniająca wsuwanie lub wysuwanie chwytaka jest realizowana za pomocą małego bipolarnego silnika krokowego oraz przekładni śrubowej. Jest on także sterowany mostkiem L293.

W sterowniku przewidziane jest jedno dodatkowe wyjście PWM oraz możliwość podłączenia mostka mocy sterowanego tym sygnałem. Konieczne jest to aby sterować prędkością szczotek, zamknięciem chwytaka lub pochyleniem szufelki. Sterownik ten przyjmuje od sterownika głównego jedynie bezwzględną pozycję poszczególnych osi i zajmuje się ustawieniem ich na żądaną pozycję. Dzięki temu odciążamy główny procesor.

1.5. Pozycjoner kamery

Kamera wideo jest zamontowana na ruchomej podstawie o 2 stopniach swobody które sterowane są za pomocą małych serwomechanizmów modelarskich. Dodatkowo z podstawą kamery sprzężone jest dodatkowe oświetlenie w postaci 5W diody LED oraz 20W reflektora halogenowego. Na podstawie kamery zamontowany jest także dalmierz ultradźwiękowy SFR08, sterowany za pomocą magistrali I2C, pomagający w określeniu odległości wewnątrz kanału. Dodatkowo umożliwia on pomiar natężenia oświetlenia

1.6. Pionowe koło wspomagające

Aby zapewnić większą stabilność robota przy pokonywaniu rur wentylacyjnych o pewnym nachyleniu, w jego konstrukcji przewidziano dodatkowe koło wysuwane pionowo w górę. Dociska ono koła napędowe do podłoża zwiększając ich przyczepność. Do określenia siły z jaką koło aktualnie dociska pojazd do podłoża wykorzystany jest czujnik

nacisku CZN-CP06, jest to mały rezystancyjny czujnik nacisku o zakresie 0,2 do 100 N. Do wysuwania koła w osi pionowej wykorzystany jest silnik krokowy z przekładnią śrubową.

1.7. Czujniki środowiskowe

Robot wyposażony jest w zestaw czujników środowiskowych monitorujących temperaturę, wilgotność względną, obecność gazów palnych oraz przepływ i kierunek ciągu powietrza wewnątrz kanału wentylacyjnego. Są one sterowane niezależnym mikroprocesorem którego zadaniem jest odświeżanie pomiarów, oraz przesyłanie ich do procesora głównego.

1.8. Komunikacja

Komunikację bezprzewodową zapewnia modem CC1000 [6,7] pracujący w darmowym paśmie 866MHz. Robot od panelu operatorskiego otrzymuje polecenia przesłania danych bądź polecenia sterujące (np. skręć o 5° w lewo lub podaj wskazania czujnika temperatury). Dodatkowo za pomocą wyjścia RSSI mierzona jest siła sygnału radiowego, dzięki temu robot może określić że zbliża się do końca zasięgu lub już wyjechał poza zasięg i może zainicjalizować procedurę powrotu.

1.9. Zasilanie

Robot zasilany jest z akumulatora 12V o pojemności 5Ah. Napięcie tego akumulatora jest stale monitorowane przez główny kontroler. Gdy spadnie ono poniżej poziomu krytycznego robot rozpoczyna autonomiczny powrót do pozycji początkowej.

2. Podsumowanie

Robot inspekcyjny „Inspektor I” został zaprojektowany, aby wspomagać pracę ekip czyszczących kanały wentylacyjne. Dodatkowo ze względu na modułowość wyposażenia elektronicznego można wykonać mniejszą wersję robota, która umożliwi wjechanie do miejsc gdzie „Inspektor I” się nie zmieści. Kolejnym atutem robota jest możliwość przystosowania go do zadań edukacyjnych z zakresu nauki programowania, sterowania robotów, nawigacji względnej i innych.

3. Literatura

- [1] Filipek P., Elmech: Prezentacja projektu konkursowego „programowalny robot” Inspektor 1, Lublin 2008 (praca niepublikowana)
- [2] Strona domowa projektu FreeRTOS, <http://www.freertos.org/>
- [3] Strona domowa projektu FreeMODBUS, <http://freemodbus.berlios.de>
- [4] Nota katalogowa układu VNH3SP30, <http://www.st.com/stonline/products/literature/ds/12688.pdf>
- [5] Nota katalogowa układu ACS712, http://www.allegromicro.com/en/Products/Part_Numbers/0712/0712.pdf
- [6] Nota katalogowa modułu MMcc1000, <http://www.propox.com/download/docs/MMcc1000.pdf>
- [7] Nota katalogowa modułu CC1000, <http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/cc1000.pdf>

Trójkołowy pojazd z napędem elektrycznym

Słowa kluczowe: pojazdy elektryczne, sterowanie

Streszczenie

Poniższy artykuł stanowi prezentację sposobu doboru parametrów pojazdu elektrycznego, na przykładzie pojazdu trójkołowego opracowywanego w ramach Koła Naukowego „Napęd i Automatyka”. Przedstawiono sposób określenia oporów ruchu, na podstawie których dobrano takie elementy jak moc i prędkość silnika, pojemność i napięcie akumulatorów, układ energoelektroniczny oraz strukturę algorytmu sterowania.

1. Konstrukcja pojazdu

Prezentowany pojazd jest jednoosobowym pojazdem i został opracowany od podstaw przez członków Koła Naukowego „Napęd i Automatyka”. Konstrukcja jego została wykonana na bazie cienkościennych kształtowników stalowych o profilu zamkniętym. Porusza się on na trzech rowerowych kołach jezdnych o wzmocnionej konstrukcji. Dwa przednie koła są skrętne sterowane kierownicą, a tylne jest napędzane silnikiem elektrycznym poprzez przekładnię. Jego budowa przy uwzględnieniu masy konstrukcji, pasażera, źródła energii i układu napędowego powinna zapewnić bezpieczne poruszanie się z prędkością maksymalną 30 km/h na dystansie 50 km bez konieczności doładowania źródła energii. Układ hamulcowy, by zagwarantować bezpieczne zatrzymanie się, został wyposażony w hamulce tarczowe.

2. Projektowanie układu napędowego

Zadanie to wymaga określenia wymagań stawianych pojazdowi i na ich podstawie ustalenia zapotrzebowania na energię i określenia parametrów napędu oraz źródła zasilania.

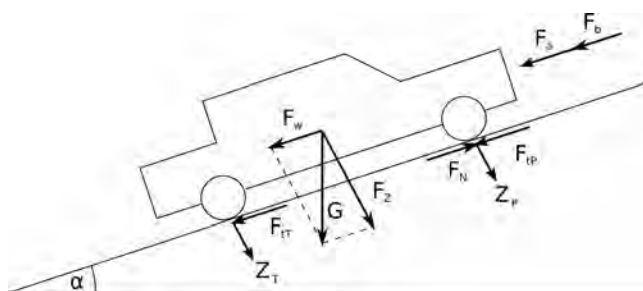
2.1. Opory ruchu pojazdu

O oporach trakcyjnych decyduje konstrukcja pojazdu, a w szczególności:

- liczba kół, ich średnica i materiał z którego są wykonane,
- całkowita masa pojazdu,
- rodzaj terenu, po jakim porusza się pojazd oraz jego maksymalne nachylenie,
- maksymalna prędkość,
- maksymalne rozwijane przyśpieszenie.

Dla uproszczenia rozważań założono, że w trakcie ruchu wszystkie koła pojazdu pozostają w kontakcie z podłożem, obracają się one bez poślizgu, z pominięciem bezwładności oraz ich ruch odbywa się w tej samej płaszczyźnie. Dodatkowo przyjęto, że cała masa pojazdu jest równomiernie rozłożona (nacisk wywierany na każde z kół jest taki sam) oraz nie ulega przemieszczeniom w trakcie ruchu pojazdu.

¹ SKN Napęd i Automatyka, Politechnika Lubelska, Wydział Elektrotechniki i Informatyki, karol.suryś@pollub.edu.pl, tomasz.szczuka@yahoo.pl, gpedrox@wp.pl



Rys. 1. Siły działające na pojazd

Podstawowe opory działające na pojazd ilustruje rys.1. Podzielić je można:

- opory toczenia – powstają w trakcie toczenia się koła po powierzchni drogi, jest to siła potrzebna na pokonanie odkształceń koła spowodowanych ciężarem pojazdu. Zależne są od rodzaju nawierzchni oraz kół, kąta nachylenia drogi oraz ciężaru samochodu. Określone są one wzorem:

$$F_t = f \cdot G \cdot \cos \alpha \quad [N] \quad (1)$$

gdzie: f – to współczynnik oporów toczenia koła pojazdu (dla koła gumowego toczącego się po asfalcie wynosi on 0,012 – 0,02), G to ciężar samochodu [N], natomiast α to kąt nachylenia drogi.

- opory wzniesienia – powstają, gdy pojazd porusza się po pochylonej powierzchni np. pod górę. Stanowią one składową ciężaru pojazdu styczną do nawierzchni, skierowaną przeciwnie do jego kierunku ruchu i jest określony wzorem:

$$F_w = G \cdot \sin \alpha \quad [N] \quad (2)$$

- opory aerodynamiczne – wynikają z konstrukcji nadwozia samochodu. Są zależne od prędkości pojazdu w kwadracie i można je pominąć dla małych prędkości.
- opory bezwładności – powstają w wyniku zmiany prędkości (np. w wyniku hamowania lub przyspieszania) pojazdu o masie m oraz w wyniku wirowania mas np. kół jezdnych, elementów przekładni i silnika. W związku z poczynionymi wcześniej założeniami i uproszczeniami, opory od mas wirujących pomijamy w naszych rozważaniach. W związku z tym wzór określający wartość oporów bezwładności przyjmie postać:

$$F_b = m \cdot a \quad [N] \quad (4)$$

gdzie: m to masa pojazdu [kg], natomiast a to przyspieszenie środka ciężkości pojazdu [m/s^2].

Moment rozwijany przez silnik napędowy, potrzebny do pokonania całkowitych oporów ruchu można wyznaczyć z równania:

$$M_S = (F_t + F_w + F_b) \cdot r_k \cdot \eta_p / j_p \quad (5)$$

gdzie: r_k jest promieniem koła jezdnego, a η_p i j_p są odpowiednio sprawnością i przełożeniem przekładni.

2.2. Dobór silnika i przekładni

Mając wyznaczone moment niezbędne do napędzenia pojazdu można przystąpić do wyboru zespołu napędowego. Przy doborze silnika oraz przekładni należy spełnić dwie zależności:

- moment wytwarzany przez zespół napędowy musi być o 10-20% większy niż moment trakcyjny (należy pamiętać, że moment powstały od siły oporów należy przeliczyć na oś silnika uwzględniając sprawność oraz przełożenie przekładni)

- znamionowa prędkość obrotowa zespołu napędowego powinna zapewnić osiągnięcie założonej prędkości liniowej

Pierwsza zależność wynika z konieczności przeskalowania momentu napędu aby zapewnić pewien margines bezpieczeństwa (pomimo, że napędy elektryczne można krótkotrwale przeciążać).

Niezbędną prędkość obrotową silnika n_s można określić na podstawie prędkości liniowej pojazdu V :

$$n_s = \frac{60 \cdot j_p \cdot V}{2 \cdot \pi \cdot r_k} \left[\frac{\text{obr}}{\text{min}} \right] \quad (6)$$

Moc znamionowa silnika elektrycznego wyznaczyć można z iloczynu momentu i prędkości obrotowej:

$$P_s = \frac{2 \cdot \pi}{60} \cdot n_s \cdot M_s \quad [W] \quad (7)$$

Najistotniejszymi oporami z punktu widzenia projektowania napędu są opory dynamiczne. Określają one zdolność pojazdu do szybkich zmian prędkości.

Dla rozpatrywanego pojazdu o masie 200 kg opory toczenia wynoszą 39,24 N, natomiast opory dynamiczne powstałe w wyniku przyspieszenia pojazdu ($1,5 \text{ m/s}^2$) wynoszą 2943 N. W związku z tym został dobrany napęd o mocy 1,5 kW i prędkości znamionowej 750 obr/min.

3. Baterie trakcyjne

3.1. Wybór typu akumulatora

Obecnie istnieje szeroki wybór różnego rodzaju akumulatorów, jednak wiele z nich nie nadaje się do zastosowania w samochodach elektrycznych ze względu na swoje właściwości, bądź nie jest dostępne dla detalicznych odbiorców. Poniżej przedstawiona tabela porównuje kilka najważniejszych parametrów baterii, mogących znaleźć zastosowanie w nowo powstających projektach. Są to akumulatory kwasowo-ołowiowe, niklowo-metalowo-wodorkowe oraz litowo-jonowe.

Tabela 1. Porównanie parametrów obecnie dostępnych baterii

-	Pb-Acid	Ni-MH	Li-Ion
Energia właściwa [Wh/kg]	20-40	60-70	90-120
Moc właściwa [W/kg]	200-300	150-250	250-400
Rez. Wew. [Ω]	0,022	0,06	0,025-0,15
Żywotność [cykle]	500-700	800-1200	800-1200
Koszt [US\$/kWh]	~150	~200-300	~300-400

Obserwuje się tendencję stosowania baterii litowo-jonowych ze względu na ich lekkość oraz dobre parametry mocowe, lecz ich mankamentem jest wysoka cena. Alternatywą dla rozwiązań niskobudżetowych są baterie kwasowo-ołowiowe.

3.2. Dobór baterii

Często popełnianym błędem przy doborze akumulatorów (szczególnie w przypadku ołowiowo-kwasowych), jest nie uwzględnianie takich parametrów jak zmniejszenie się napięcia w funkcji rozładowania akumulatora, spadek pojemności związany z dużymi obciążeniami czy utrata parametrów z racji starzenia.

W celu najlepszego dobrania baterii można wspomóc się komputerowymi obliczeniami opartymi o modele matematyczne baterii [3]. W tym celu oblicza się napięcie jałowe baterii złożonej z odpowiedniej ilości ogniw przy zerowym rozładowaniu:

$$E = x \cdot (2,15 - 0,15DoD) \quad (8)$$

gdzie: x – ilość ogniw, DoD – stan rozładowania.

Następnie wyznacza się pobierany z baterii prąd:

$$I = \frac{E - \sqrt{E^2 - 4RP}}{2R} \quad (9)$$

gdzie: R – rezystancja wewnętrzna ogniwa, P – pobierana moc.

Kolejnym krokiem jest uaktualnienie pobranej pojemności z uwzględnieniem strat przy wyższych prądach obciążenia:

$$CR_{n+1} = CR_n + \Delta t I^k [Ah] \quad (10)$$

gdzie: CR – odebrana pojemność, Δt – krótki przedział czasu, k – stała Peukert'a (1,2).

Ostatnim krokiem jest obliczenie aktualnego stanu rozładowania baterii (DoD), czego dokonuje się na podstawie wzoru:

$$DoD = \frac{CR_n}{C_p} \quad (11)$$

gdzie C_p jest obliczane ze wzoru:

$$C_p = I^k T \quad (12)$$

Powyższe obliczenia dokonuje się w pętli do czasu osiągnięcia przez współczynnik DoD wartości pełnego rozładowania, nie zagrażającego baterii. Zsumowany przedział czasów wyznacza czas pracy akumulatora. Co ważne, pobierana moc nie musi pozostawać stała. Jak wiadomo, wartość jej zmienia się wraz ze zmianą charakteru jazdy (hamowanie, zmiana prędkości, rozruch). Adaptując współczynniki z zakładanego systemu jazdy (np. ECE-47) [1] możemy uzyskać rzeczywiste wartości wydajności akumulatora o założonej wcześniej pojemności.

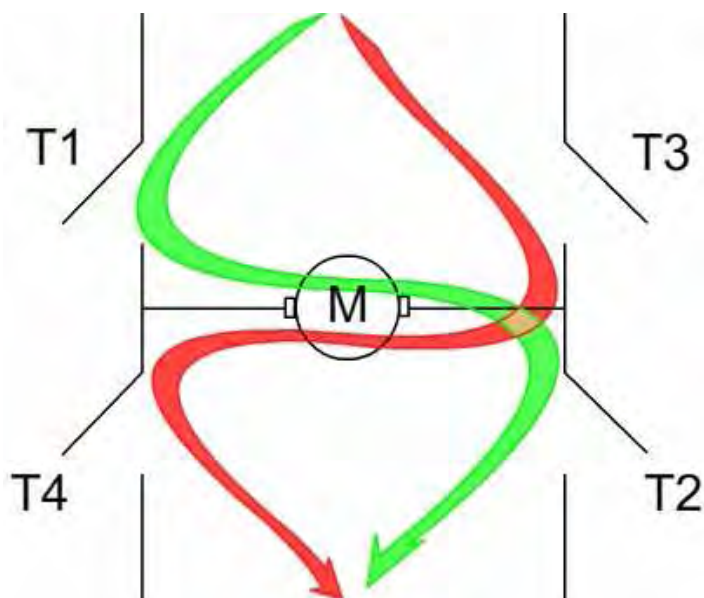
Dobierając akumulatory konieczne jest również sprawdzenie maksymalnej mocy, którą mogą dostarczyć. Ważne jest, by była ona ok. 3 razy większa niż moc silnika, aby podczas trudnych warunków pracy akumulatory nie uległy uszkodzeniu.

Dobrawszy pojemność, dobrym zwyczajem jest dodanie 20% zapasu by uwzględnić utratę parametrów wskutek starzenia oraz niewłaściwego używania akumulatorów.

Ze względu na koszty, w konstruowanym pojeździe, zastosowane zostały akumulatory kwasowo-ołowiowe. Dla analizowanego pojazdu o masie 200 kg zostały dobrane by mógł on pokonać dystans 50 km ze średnią prędkością 30 km/h. Dla silnika o napięciu 48V dobrany został zestaw czterech akumulatorów o napięciu znamionowym 12V oraz pojemności 54Ah każdy.

4. Układ energoelektroniczny

Dla zapewnienia pracy rewersyjnej zastosowano stopień mocy w konfiguracji mostka cztero-kwadrantowego, którego schemat ideowy przedstawia rys. 2.



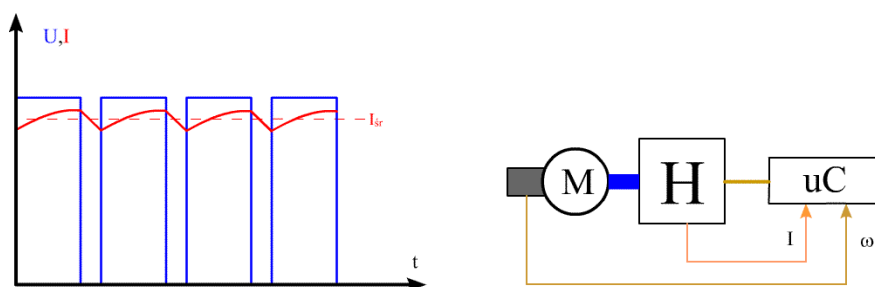
Rys. 2. Ideowy schemat stopnia mocy

Zbudowany jest on z czterech grup kluczujących. Jedna grupa składa się z 15 tranzystorów MOSFET IR9505 połączonych równolegle, aby zwiększyć obciążalność prądową pojedynczego klucza. W układzie zastosowane zostały tradycyjne układy gasikowe, mające za zadanie ograniczenie szpilek napięcia powstałych przy przełączaniu indukcyjności uzwojenia silnika.

5. Układ sterujący

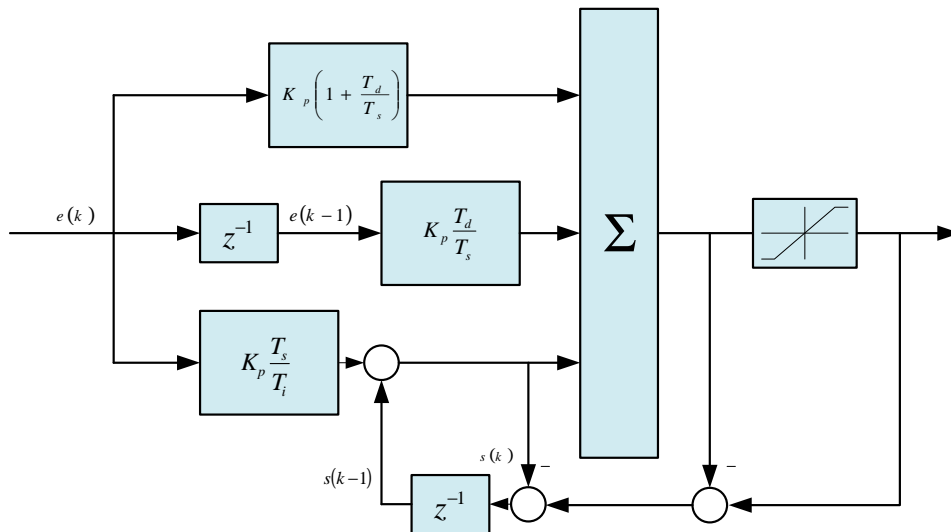
Podstawowym zadaniem sterownika silnika w pojeździe elektrycznym jest zapewnienie optymalnego momentu trakcyjnego zespołu napędowego oraz monitorowanie aktualnej prędkości obrotowej.

Pomiar momentu metodą bezpośrednią jest kłopotliwy (koszty przetworników pomiarowych), dlatego w sterowniku zastosowano metodę pośrednią. Polega ona na pomiarze wartości prądu silnika a następnie obliczeniu wartości momentu (korzysta się tu z faktu że w silniku prądu stałego moment jest liniowo zależny od prądu).



Rys. 3. Sprzężenia zwrotne w regulacji momentu i prędkości

W pętli sprzężenia zwrotnego struktury sterownika został zastosowany regulator PID (Proportional Integrating Derivating), czyli regulator proporcjonalno-całkująco-różniczkujący.



Rys. 4. Cyfrowy regulator PID z nasyceniem wartości wyjściowej

Jest to algorytm sterowania bardzo rozpowszechniony w układach automatyki. Pozwala na zwiększenie szybkości reakcji układu przy minimalnym błędzie oraz przesterzeniu, a także szybkim ustalaniem się wartości.

Regulator PID jest regulatorem pracującym w zamkniętej pętli sprzężenia zwrotnego. W sterowniku trójkołowca wartością zadaną jest sygnał momentu z pedału „gazu” (przyspieszenia) w kokpicie, natomiast wartością mierzoną jest estymowany moment silnika. Różnica tych dwóch wartości jest wejściem regulatora PID natomiast wyjściem jest współczynnik wypełnienia sygnału PWM dla mostka cztero-kwadrantowego.

Regulacja prądu w układzie odbywa się poprzez zmianę współczynnika wypełnienia sygnału sterującego mostek, który na przemian wyłącza i załącza klucze mostka, regulując tym samym średnią wartość prądu w silniku.

6. Podsumowanie

Projektowanie samochodu elektrycznego jest zagadnieniem skomplikowanym oraz wymaga wiedzy z wielu dziedzin. Na końcowe parametry ma wpływ mechanika, napęd oraz sterowanie, a wszystkie czynniki są ze sobą ściśle powiązane. Powyższy artykuł prezentował zagadnienia pomocne nam przy projektowaniu i konstrukcji naszego pojazdu, który w miarę możliwości będziemy modernizować i ulepszać.

7. Literatura

- [1] Chan C.C., Chau K.T.: Modern Electric Vehicle Technology, Oxford University Press, New York
- [2] Popławski E.: Samochody z napędem elektrycznym, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 1994
- [3] Larminie J., Lowry J.: Electric Vehicle Technology Explained, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, 2003
- [4] Husain I.: Hybrid Vehicles Design Fundamentals, CRC PRESS, New York, 2005
- [5] Dhameja S.: Electric Vehicle Battery Systems, Butterworth–Heinemann, Boston, 2002

8. Działalność SKN

Koło Naukowe Elektryków "Napęd i Automatyka" działa od 1994 roku przy Katedrze Napędów i Maszyn Elektrycznych Politechniki. Koło skupia studentów o zainteresowaniach z zakresu automatyki, robotyki, programowania mikroprocesorów, elektroniki i sterowania napędów. Obecnie prace członków koła koncentrują się na projektowaniu i konstruowaniu trzech pojazdów elektrycznych: „Trójkołowca”, „Gokarta” oraz „KN3”.

Specjalne metody wtryskiwania. Mikrowtryskiwanie

Słowa kluczowe: polimery, przetwórstwo, wtryskiwanie, mikrowtryskiwanie, mikrowypraski

Streszczenie

W artykule przedstawiono informacje dotyczące jednej ze specjalnych metod wtryskiwania tworzyw polimerowych, jaką jest mikrowtryskiwanie. Omówiono cechy charakterystyczne mikrowtryskiwania, porównując je z wtryskiwaniem konwencjonalnym. Przedstawiono konstrukcję specjalnych wtryskarek umożliwiających realizację procesu mikrowtryskiwania, a także omówiono przykłady mikrowyprasek.

1. Wstęp

Wtryskiwanie obecnie zalicza się do najważniejszych metod przetwórstwa tworzyw polimerowych. Wtryskiwanie jest to proces polegający na cyklicznym uplastycznianiu, a następnie przeprowadzaniu tworzywa w stan ciekły w układzie uplastyczniającym i wciśnięciu go do zamkniętego gniazda formującego formy wtryskowej, po czym następuje zestalenia lub utwardzenia tworzywa w gnieździe i wreszcie wyjęcie wypraski wtryskowej z gniazda [2, 12].

Ważną cechą procesu wtryskiwania jest jego cykliczność. Cykl procesu wtryskiwania składa się z następujących faz: zamykania formy, wtrysku, docisku, uplastyczniania, otwierania formy oraz przerwy [12].

Ze względu na cykliczność, złożoną kinematykę i dynamikę, a także szczególnie dużą różnorodność odmian wtryskiwania, dobór poprawnych jego warunków jest skomplikowany, a znalezienie warunków optymalnych nie jest zagadnieniem rozwiązaniem w sposób zadowalający. Spośród kilkudziesięciu warunków wtryskiwania podstawowe znaczenie, ze względu na jakość wyprasek, wydajność procesu i jego energochłonność, mają [5]:

- a) temperatura poszczególnych stref grzejnych cylindra, tworzywa przepływającego przez dyszę wtryskową, zespołu ruchomego formy, zespołu nieruchomego formy;
- b) ciśnienie i siła, ciśnienie wtryskiwania, ciśnienie docisku, siła zamknięcia formy;
- c) czas cyklu wtryskiwania, poszczególnych jego faz, zwłaszcza fazy wtrysku i docisku, moment przejścia ciśnienia wtrysku w ciśnienie docisku, czas ochładzania wypraski w formie.

Na ogół należy ustalić takie warunki wtryskiwania, aby uzyskać wypraski o odpowiedniej jakości przy jak największej wydajności i jak najmniejszej energochłonności.

2. Charakterystyka mikrowtryskiwania

W procesie mikrowtryskiwania wytwarza się wypraski, których nie można otrzymać w wyniku konwencjonalnego wtryskiwania ze względu na bardzo małe wymiary bądź wymagania odnoszące się do ich cech użytkowych i tolerancji wymiarowej. Stosuje się przy

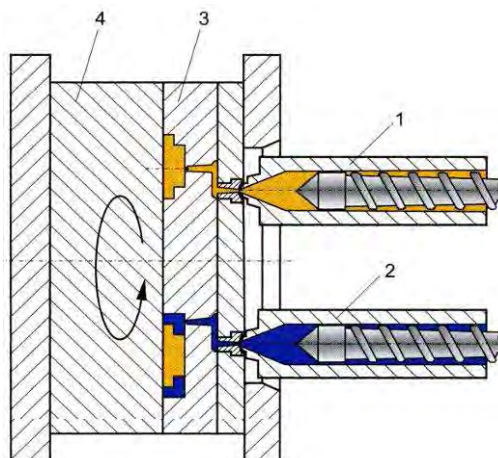
¹ Koło Naukowe Procesów Polimerowych, Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, Nadbystrzycka 38, 20-618 Lublin, t.jachowicz@pollub.pl.

tym wtryskarki oraz urządzenia pomocnicze o specjalnej konstrukcji, umożliwiające dokładne dozowanie bardzo małych porcji tworzywa, wypychanie i usuwanie mikrowyprasek z formy, kontrolę ich jakości, oddzielanie wyprasek od odpadu, a także precyzyjne odbieranie i pakowanie wytworów [1, 3, 4].

Uzyskiwane na drodze mikrotryskiwania wypraski to [8, 15]:

- wypraski o ciężarze od kilku miligramów do dziesiątych części grama i wymiarach nawet rzędu mikrometrów, na przykład mikrokoła zębate, mikrokołki sterujące;
- wypraski o wymiarach konwencjonalnych, ale z obszarami o specjalnej mikrostrukturze lub charakteryzujące się specyficznymi cechami użytkowymi, na przykład płyty kompaktowe z zagłębieniami będące nośnikami informacji bądź soczewki optyczne z mikrowarstwą zewnętrzną o cechach specyficznych;
- wypraski precyzyjne o dowolnych wymiarach, ale z tolerancją rzędu mikrometrów, na przykład złącza do włókien światłowodowych.

Ze względu na bardzo małą ilość tworzywa wtryskiwanego do gniazd formujących w procesie mikrotryskiwania następuje bardzo szybkie jego ochładzanie. Szybkość ochładzania zależy głównie od właściwości tworzywa wtryskiwanego, temperatury wtryskiwania, temperatury formy oraz prędkości wtryskiwania. Przedwczesne zestalenie tworzywa może być przyczyną niecałkowitego wypełnienia gniazd formujących oraz dużego skurczu i zapadnięć na powierzchni wyprasek, związanego również z brakiem fazy docisku. W celu zapewnienia właściwego wypełnienia gniazda formującego proces prowadzi się z zastosowaniem dużej prędkości i dużego ciśnienia wtryskiwania oraz możliwie najwyższej dopuszczalnej temperatury tworzywa wtryskiwanego [2, 4].



Rys. 1. Schemat mikrotryskiwania dwuskładnikowego [2]

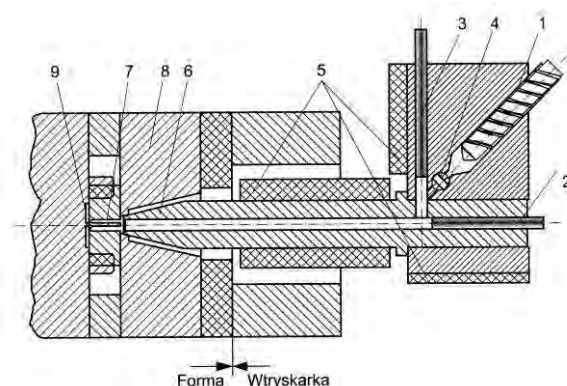
Ze względu na mnogość i różnorodność tworzyw polimerowych oraz zróżnicowane wymagania dotyczące wyprasek wtryskowych wyróżnia się wiele odmian procesu mikrotryskiwania. Najczęściej spotykane jest mikrotryskiwanie wyprasek z tworzyw termoplastycznych, ale oprócz niego w ten sposób można przetwarzać także tworzywa utwardzalne, elastomery utwardzalne oraz tworzywa napełnione [5, 14]. Inne występujące odmiany mikrotryskiwania to mikrotryskiwanie z doprasowaniem, stosowane do wytwarzania soczewek oraz mikrotryskiwanie wieloskładnikowe (rys. 1), umożliwiające otrzymanie wyprasek z tworzyw o odmiennych właściwościach. Wyróżnia się także otryskiwanie mikroelementów umieszczonych w formie oraz mikrotryskiwanie proszków metali i materiałów ceramicznych [2, 12, 13].

3. Maszyny i narzędzia do mikrotryskiwania

We wtryskarce przeznaczonyj do mikrotryskiwania, podobnie jak w innych wtryskarkach wyróżnia się cztery podstawowe układy funkcjonalne [7]:

- układ uplastyczniający, w którym tworzywo po pobraniu z zasobnika, najczęściej w postaci granulek lub proszku, pod wpływem ciepła i sił ścinających zmienia swój stan fizyczny na ciekły umożliwiając wtrysnięcie do mikroformy;
- układ narzędziowy - obejmujący formę wtryskową i dwa stoły wtryskarki oraz zespół zamykająco-otwierający;
- układ napędowy - odpowiedzialny za napęd mikrotryskarki;
- układ sterowania i regulacji - odpowiedzialny za sterowanie i regulację procesu mikrotryskiwania.

Podstawowe różnice między wtryskarkami konwencjonalnymi a przeznaczonymi do mikrotryskiwania dotyczą konstrukcji układu uplastyczniającego oraz narzędziowego. Układ uplastyczniający powinien być optymalnie dobrany do produkcji określonych mikrowyprasek, a podstawowymi kryteriami doboru są: masa wtrysku, wydajność uplastyczniania, wydajność wtrysku oraz czas przebywania tworzywa w układzie uplastyczniającym [3, 8].



Rys. 2. Schemat budowy układu uplastyczniającego wtryskarki do mikrotryskiwania; 1 - układ uplastyczniający ślimakowy, 2 - układ wtryskowy tłokowy, 3 - tłok dozujący, 4 - zawór odcinający, 5 - grzejniki, 6 - dysza wtryskowa, 7 - tuleja wtryskowa, 8 - forma wtryskowa, 9 - wypraska [2]

W mikrotryskarkach stosuje się układy uplastyczniające ślimakowe ze ślimakami o specjalnej konstrukcji lub układy uplastyczniające ślimakowo-tłokowe [7]. W takim rozwiązaniu układ ślimakowy służy do uplastyczniania tworzywa, natomiast układ tłokowy do dokładnego dozowania i wtryskiwania porcji tworzywa. Wygląd ślimakowo-tłokowego układu uplastyczniającego przedstawia rys. 2. W układzie tym tworzywo jest wstępnie uplastyczniane w ślimakowym układzie uplastyczniającym, następnie jest podawane do układu tłokowego, gdzie za pomocą tłoka wtryskowego jest przeciskane przez dyszę wtryskową i wtryskiwane do gniazda formującego formy wtryskowej. Zazwyczaj układ uplastyczniający ślimakowy jest usytuowany pod kątem 45° w stosunku do układu wtryskowego tłokowego.

Prawidłowy przebieg procesu mikrotryskiwania zależy także od formy wtryskowej, która musi spełniać określone wymagania dotyczące budowy oraz warunków działania [2, 6, 13]. Najważniejsze z nich to: mała chropowatość powierzchni gniazd formujących i kanałów przepływowych oraz względnie mały kąt pochylenia ścianek, dobre odpowietrzenie gniazd formujących, stosunkowo duże wymiary centralnego kanału



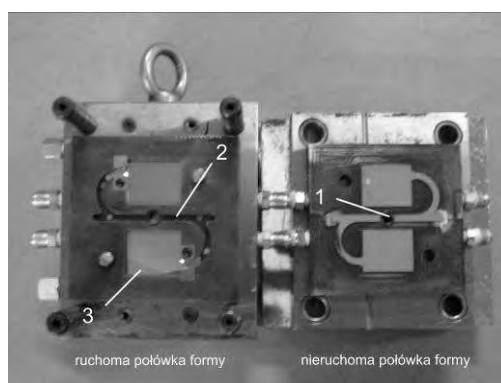
Rys. 3. Ślimakowo-tłokowy układ uplastyczniający we wtryskarce do mikrowtryskiwania firmy Babyplast [10]

wlewowego oraz kanałów doprowadzających, małe przekroje poprzeczne przewęzek umożliwiające łatwe oddzielanie wyprasek od układu wlewowego, stabilność kształtu i wymiarów gniazd formujących podczas kolejnych cykli wtryskiwania, precyzyjne prowadzenie podzespołów formy, automatyczne oddzielanie wyprasek od wlewka, odbieranie wyprasek i wlewka za pomocą robotów [3].

Formy do mikrowtryskiwania muszą mieć specjalne układy nagrzewania i chłodzenia, zapewniające odpowiednią temperaturę formy podczas fazy wypełniania gniazda formującego i ochładzania wypraski, z czego wynika zmienna temperatura formy w trakcie procesu mikrowtryskiwania. Układ chłodzenia jest olejowy lub wodny, natomiast układ nagrzewania może być płomieniowy, radiacyjny bądź indukcyjny [1, 4, 6].

Elementy form do mikrowtryskiwania są wykonywane obróbką skrawaniem (toczenie, wiercenie i frezowanie), a także przy pomocy mikroobróbki elektroerozyjnej (μ -EDM), mikroobróbki elektrochemicznej (μ -ECM), litografii galwanicznej oraz obróbki laserowej.

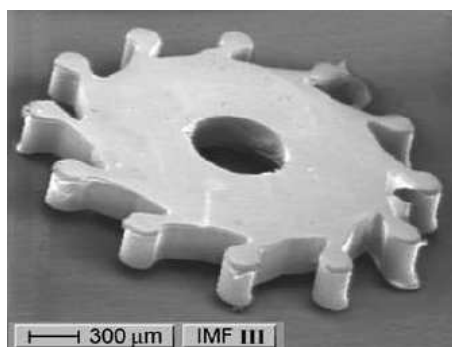
W procesie mikrowtryskiwania należy zagwarantować efektywny sposób usuwania mikrowyprasek z formy oraz przekazywania ich do kontroli jakości i pakowania. Do usuwania mikrowyprasek z formy stosuje się urządzenia działające z wykorzystaniem podciśnienia, sił elektrostatycznych lub nadmuchu. Proces wytwarzania szczególnie małych wyprasek musi być realizowany przy zastosowaniu wtryskarek wyposażonych w komory oczyszczonego powietrza [2, 5, 16].



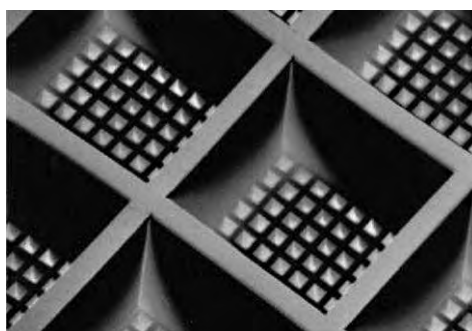
Rys. 4. Forma do wykonywania elementów podświetlenia wyświetlaczy LCD,
a) wymiary formy, b) widok obu połówek formy, 1 - kanał doprowadzający, 2 - kanały rozprowadzające, 3 - gniazdo formujące [10]

4. Zastosowanie mikrowyprasek

Miniaturowe wypraski z tworzyw znajdują zastosowanie m.in. w elektronice, telekomunikacji, medycynie i przemyśle samochodowym. Dobrze znanym przykładem wykorzystywania mikrowtryskiwania jest wytwarzanie z poliwęglanu płyt CD lub DVD. Mikrowtryskiwanie stosuje się także do wytwarzania czujników ciśnienia i przepływu, siatkowych rusztowań chipów oraz pokryć mikropomp. Kolejnym przykładem osiągnięć w technologii mikrowtryskiwania są dwuczęściowe złączki do wielożyłowych kabli światłowodowych. W elektronice mikrowypraski często są wykorzystywane jako złączki do kabli oraz elementy mikroprzełączników czy mikroczujników [2, 10, 13].



Rys. 5. Element mikroturbiny wykonany z poliamidu [10]



Rys. 6. Pojemniki do hodowli komórek o wymiarach $0,3 \times 0,3 \times 0,3$ mm z perforowanym dnem wykonane z PMMA [10]



Rys. 7. Trzystopniowa przekładnia planetarna złożona z 15 mikrowyprasek z poliacetalu, z których najmniejsza waży około 0,04 mg, obok dla porównania wymiarów granulka tworzywa [10]



Rys. 8. Koło zębate wykonane z polioksymetyleny (POM), masa wypraski wynosi 2,35 g [10]

W medycynie stosuje się różnego rodzaju implanty wytworzone techniką mikrowtryskiwania, zarówno tworzyw jak i proszków metali. Technologię mikrowtryskiwania stosuje się także do wytwarzania z polimetakrylanu metylu lub z poliwęglanów pojemników na komórki, stosowanych w hodowlach in vitro. Grubość

ścianek takich mikrowyprasek wynosi do 20 μm , a wymiary niektórych ich elementów ok. 0,2 μm [2]. W chemii i biologii stosuje się mikrofiltry, mikropompki oraz urządzenia mikrodozujące zbudowane z mikrowyprasek polimerowych. Urządzenia mikrodozujące są również montowane w głowicach drukarek atramentowych [2, 5].

Mikrowtryskiwanie może służyć także do wytwarzania soczewek lub ich układów z polimetakrylanu metylu, polistyrenu bądź poliwęglanu. Mikrosoczewki oraz ich układy charakteryzują się bardzo małą chropowatością powierzchni ($R_a = 1,606 \text{ nm}$) i znajdują zastosowanie m.in. w mikrooptyce, w przemyśle komputerowym (optyczne nośniki danych), a także w medycynie [3, 5, 9].

Kolejne zastosowanie mikrowyprasek to elementy mikrosilników i mikroprzekładni. Wykorzystuje się je między innymi w miniaturyzowanych endoskopach do zasilania nadajników ultradźwiękowych, jako napędy minidysków lub napędy szybkiego poruszania luster laserowych. Silniki mają średnicę poniżej 1,9 mm [8, 10, 13].

5. Wnioski

Powstające nowe obszary wykorzystania mikrowyprasek powodują wzrost zainteresowania technologią mikrowtryskiwania i wpływają na rozwój konstrukcji wtryskarek specjalnych, narzędzi przetwórczych oraz technik wytwarzania form wtryskowych do mikrowtryskiwania. Nowym problemem do rozwiązania stało się usuwanie mikrowyprasek z formy, ich transport oraz późniejszy montaż.

Produkcja mikrowyprasek stawia nowe wyzwania technologii wtryskiwania zwłaszcza w dziedzinie budowy form wtryskowych, w których żądane wartości wymiarów, tolerancji i jakości powierzchni są nieporównywalne skalą z formami do wtryskiwania konwencjonalnego.

Mikrotechnika jest jedną z dziedzin techniki, które w XXI wieku będą przeżywać intensywny rozwój. Przetwórstwo tworzyw polimerowych metodą mikrowtryskiwania, umożliwiające wytwarzanie mikroczęści będzie mieć w tym rozwoju znaczący udział. Potrzeby przemysłu elektronicznego, telekomunikacji, medycyny czy biologii, w których dążenie do miniaturyzacji jest powszechne, będą stymulować rozwój istniejących już technologii mikrowytwarzania oraz poszukiwanie nowych metod. Pojawianie się nowych tworzyw, o coraz doskonalszych właściwościach użytkowych i przetwórczych umożliwi dalszy postęp w konstrukcji mikrowyprasek i poszerzy zakres ich zastosowań.

6. Literatura

- [1] Bociąga E.: Niekonwencjonalne metody wtryskiwania. *Polimery* 2005, 1, (50), 10-19.
- [2] Bociąga E.: Specjalne metody wtryskiwania tworzyw polimerowych. Wydawnictwa Naukowo - Techniczne, Warszawa 2008.
- [3] Bociąga E.: Wytwarzanie wyprasek wtryskowych o specyficznych cechach geometrycznych. *Polimery* 2008, 4, (53), 286 - 296.
- [4] Brzostek A., Kaczmar J.: Mikrowtryskiwanie tworzyw polimerowych, technologia, narzędzia i maszyny. *Polimery* 2007, 3, (52), 179-183.
- [5] Greener J., Wimberger-Friedl R.: „Precision injection molding: Process, Materials, and Applications”. Carl Hanser Verlag, München 2006.
- [6] Holzhauser M., Zippmann V.: „Formy do mikrowtryskiwania” w pracy zbiorowej: „Nowoczesne formy wtryskowe, problemy konstrukcji i użytkowania”. Plastech Wydawnictwo Poradników i Książek Technicznych, Warszawa 2001.
- [7] Johannaber F.: „Wtryskarki, poradnik użytkownika”. Plastech Wydawnictwo Poradników i Książek Technicznych, Warszawa 2000.
- [8] Kaczmar J., Brzostek A.: „Aspekty projektowania i wytwarzania mikroelementów oraz zastosowanie technologii mikrowtryskiwania”. *Polimery* 2007, 2, (52), 94-98.

- [9] Knights M.: „Micro molds make micro parts”. *Plastics Technology* 2002, 12, (48), 38-45.
- [10] Materiały katalogowe oraz informacje ze stron internetowych firm Babyplast, Battenfeld, Dr.Boy, Engel, Ferromatik Milacron, Presma.
- [11] Michaeli W., Spennemann A., Gärtner R.: „New plastification concepts for micro injection moulding”. *Microsystem Technologies* 2002, 8, 55-57.
- [12] Praca zbiorowa pod red. R. Sikory: „Przetwórstwo tworzyw polimerowych, podstawy logiczne, formalne i terminologiczne”. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin 2006.
- [13] Ruprecht R., Gietzelt T., Müller K., Piötter V., Haußelt J.: „Injection molding of microstructured components from plastics, metals and ceramics”. *Microsystem Technologies* 2002, (8), 351-358.
- [14] Smorawiński A.: „Wtrysk elastomerów”. *Plastech Wydawnictwo Poradników i Książek Technicznych*, Warszawa 2001.
- [15] Whiteside B.R., Martyn M.T., Coates P.D., Greenway G., Allen P., Hornsby P.: „Micromoulding: process measurements, product morphology and properties”. *Plastics, Rubbers and Composites* 2004, 1, (33), 11-17.
- [16] Zabrzewski B.: „Microsystem - nowatorskie rozwiązanie dla produkcji precyzyjnych mikrowyprasek” w pracy zbiorowej „Technologie wtryskiwania, jakość i efektywność”. Wydawnictwo *Plastech*, Warszawa 2000.

7. Działalność SKN

Studenckie Koło Naukowe Procesów Polimerowych działa na Wydziale Mechanicznym PL przy Katedrze Procesów Polimerowych od 2001 roku. Studenci należący do SKN poszerzają swoją wiedzę z zakresu przetwórstwa tworzyw polimerowych, poznają konstrukcję maszyn i urządzeń do przetwórstwa oraz przeprowadzają komputerowe modelowanie i symulację procesów przetwórczych. Działalność SKN Procesów Polimerowych to także wyjazdy naukowo-dydaktyczne do ośrodków badawczych i zakładów przemysłowych zajmujących się przetwórstwem tworzyw oraz udział w sympozjach i konferencjach naukowych.

INDEKS AUTORÓW

- BARTNICKI Jarosław, 184
BARTOŃ Edyta, 84
BORKOWSKI Tomasz, 166
BOROŃ Sebastian, 58
BRUDKOWSKA Elżbieta, 162
CABAN Jacek, 162
CHMIELEWSKI Kamil, 8
CHORAB Agata, 8
CYBUL Marta, 91
DROZD Mariola, 8
DROZD Wojciech, 91
DURAK Karol, 116
DUTKOWSKA Anna, 30
FAŁKOWSKI Adam, 8
FILIPEK Przemysław, 208
GAJOS Grzegorz, 213
GAŁUSZKA Izabela, 8; 11
GŁADYSZ Joanna, 103
GMYZ Katarzyna, 155
GONTARZ Bogusława, 35
GRYGIEL Dominik, 97; 200
GRYTA Agata, 41
GRZESIAK Agata, 103
GWARDA Radosław, 41
HANZEL Jacek, 166
IKWANTY Katarzyna, 116
JACHOWICZ Tomasz, 220
JANOWSKA Małgorzata, 107
JANUSZ Artur, 78
JAREMEK – KUDŁA Joanna, 8
JARMOLUK Piotr, 116
JAROMIN Katarzyna, 172
JEDUT Agnieszka, 195
JLILATI Alia Weronika, 166
KALINOWSKA Bożena, 17
KĘDZIERAWSKA Sylwia, 155
KORYCIŃSKI Mateusz, 78
KRAWIEC Paulina, 140
KRÓL Magdalena, 41
KULISZ Monika, 178
LASIECKA Katarzyna, 45
LEWANDOWSKA Magdalena, 121
ŁAGÓD Grzegorz, 172
MACIAK Iwona, 41
MADEJSKI Michał, 184
MAGRYTA Jarosław, 184
MAJCHER Urszula, 128
MAKSYMIEC Natalia, 53
MARKIEWICZ Klaudia, 134
MAZUREK Paweł, 190
MAZUŚ Monika, 155
MIEDZWIECKA Monika, 140
NATORSKA-CHOMICKA Dorota, 58
NOWICKI Maciej, 184
OBRANIAK Anna, 155
OSZUST Karolina, 41
OŻYGAŁO Emilia, 64
PANAS Krystyna, 64
PARYS Tobiasz, 190
PASTUSZAK Łukasz, 134
PAWELEC Izabela, 195
PIETRZAK Krzysztof, 71
PIKOR Marzena, 134
POCHWATKA Małgorzata, 195
POSIADAŁA Maciej, 97; 200
PRYZOWICZ Joanna, 78
RACHAŃCZYK Jolanta, 146
RACZYŃSKI Mirosław, 178
ROJEK Jacek, 90
RYPULAK Elżbieta, 146
RZAŃKOWSKI Tomasz, 71
SMYK Małgorzata, 150
SOLECKI Bartłomiej, 190
SUHORAB Paweł, 166
SURYŚ Karol, 208; 213
SZCZUKA Tomasz, 213
SZKATULSKA Monika, 41
ŚWIĆ Wioleta, 41
TETYCH Justyna, 116
TROCIUK Marta, 91
TROJANOWSKA Małgorzata 91
URYNIUK Marta, 23
WALEWSKA Anna, 146
WIĘCH Izabela, 155
WOŚ Piotr, 172
WYSKWAR Magdalena, 53
ZAKRZEWSKA Aleksandra, 134
ZGIERSKI Przemysław, 220

Sponsorzy Lubelskiego Kongresu Studenckich Kół Naukowych **TYGIEL 2009**
„Czyli jak rozwijać naukę?” odbywającego się w ramach VI Lubelskiego Festiwalu
Nauki 19-25 września 2009.

Sponsor główny: **BANK PKO SA**

Sponsorzy: **Elektroprojekt S.A.**
Faelbud S.A.
KOM-EKO
Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo SA
MPWiK w Lublinie
Perła Browary Lubelskie S.A.
PPBM Niemce S.A.
Wikpol Sp. z o.o.
Megatem EC-Lublin Sp. z o.o.
PGE Elektrociepłownia Lublin-Wrotków sp. z o.o.
Lubelski Węgiel „Bogdanka” S.A.

VI Lubelski Festiwal Nauki został dofinansowany przez:
Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

