

VIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa

Współczesne zastosowanie metod analitycznych w farmacji i medycynie

Wrocław, 06 grudnia 2023 roku

KSIĄŻKA ABSTRAKTÓW

**Wydział Farmaceutyczny Uniwersytetu
Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu**

Pracownia Farmacji Przemysłowej

ul. Borowska 211a, 50-556 Wrocław



PTSF WROCLAW



**Doskonała
Nauka**



Organizatorzy

Pracownia Farmacji Przemysłowej, Katedra i Zakład Technologii
Postaci Leku

Studenckie Koło Naukowe przy Pracowni Farmacji Przemysłowej

Polskie Towarzystwo Studentów Farmacji Oddział Wrocław

Komitet Naukowy

Przewodnicząca

dr hab. Katarzyna Małolepsza-Jarmołowska

Katedra i Zakład Technologii Postaci Leku, Wydział Farmaceutyczny
Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

dr n. farm. Katarzyna Karłowicz-Bodalska

Pracownia Farmacji Przemysłowej, Katedra i Zakład Technologii Postaci Leku,
Wydział Farmaceutyczny Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we
Wrocławiu

dr hab. n. med. Ernest Kuchar, prof. WUM

Klinika Pediatrii z Oddziałem Obserwacyjnym
Warszawski Uniwersytet Medyczny

dr hab. n. med. Paweł Szpot

Katedra Medycyny Sądowej, Wydział Lekarski Uniwersytetu Medycznego im.
Piastów Śląskich we Wrocławiu

dr hab. n. med. mgr prawa Tomasz Jurek, prof. Uczelni

Katedra Medycyny Sądowej, Wydział Lekarski Uniwersytetu Medycznego im.
Piastów Śląskich we Wrocławiu

dr hab. n. farm. Adam Kowalczyk

Katedra i Zakład Farmakognozji i Leku Roślinnego, Wydział Farmaceutyczny
Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

dr hab. n. med. Jacek Calik

Katedra Onkologii Klinicznej, Uniwersytecki Szpital Kliniczny we Wrocławiu

Komitet Organizacyjny

Przewodnicząca

dr n. farm. Katarzyna Karłowicz-Bodalska

Pracownia Farmacji Przemysłowej, Katedra i Zakład Technologii Postaci Leku,
Wydział Farmaceutyczny Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we
Wrocławiu

Przewodnicząca Studenckiego Komitetu Organizacyjnego

Laura Jonderko

Studenckie Koło Naukowe przy Pracowni Farmacji Przemysłowej

Dorota Bęben
Monika Birska
Grażyna Bodalska
Julia Dera
Jarosław Kalinin
Olivia Klimek
Dominika Kunachowicz
Magdalena Król-Kulikowska
Sara Przybylak
Katarzyna Rygiel
Natalia Sauer

Polskie Towarzystwo Studentów Farmacji Oddział Wrocław

Małgorzata Cieślak
Natalia Oleś

PARTNERZY KONFERENCJI



corpus *mind*



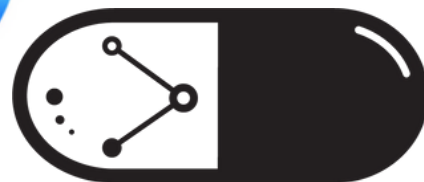
ProBiotics[®]
Polska

edra
URBAN & PARTNER



DOCTOR[®]
QUEEN

Pharmaceris
A horizontal bar with ten colored squares: blue, red, green, pink, grey, purple, orange, dark blue, light blue, and brown.



więcej niż LEK



**POLSKIE
TOWARZYSTWO
FARMACEUTYCZNE**

medycyna **praktyczna**



SEKRETNE ŻYCIE ZWŁOK. DROBNOUSTROJE KOLONIZUJĄCE PREPARATY PROSEKTORYJNE I METODY OCHRONY PRZED NIMI

Oskar Kozłowski¹, Manuela Makiola¹, Michał Tulski¹, Dominik Zawadzki¹, Zygmunt Domagała²

¹SKN Clinical And Dissecting Anatomy, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

²Zakład Anatomii Prawidłowej, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

Szerokie spektrum bakterii kolonizujących zwłoki jest problemem niebagatelny z punktu widzenia bezpieczeństwa i higieny pracy w prosektorium. Kontakt z zakażonym materiałem tkankowym może być obarczony ryzykiem zakażenia, którego uniknięcie możliwe jest tylko po wnikliwej analizie przedłożonego tematu.

Kompleksowość zagadnień związanych z różnorodnością bakterii kolonizujących zwłoki stawia istotne wyzwania w kontekście aspektów bezpieczeństwa oraz higieny w środowisku prosektorium. Bezpośredni kontakt z zakażonym materiałem tkankowym niesie za sobą potencjalne ryzyko zakażenia. Zdolność do identyfikacji zagrożeń przez personel specjalistyczny oraz studentów przebywających w prosektorium jest kluczowa dla zapewnienia najwyższego poziomu bezpieczeństwa dla wszystkich osób pracujących w tym środowisku.

Celem niniejszej pracy jest przeprowadzenie systematycznego przeglądu literatury w celu określenia najważniejszych czynników ryzyka zakażenia związanego z zawodowym kontaktem z ciałem zmarłego człowieka.

Analizując abstrakty, wybraliśmy 42 publikacje, następnie, na podstawie analizy całego tekstu, wybraliśmy 35 prac, które uznaliśmy za najbardziej istotne z perspektywy bezpieczeństwa oraz higieny pracy osób pracujących w prosektorium i mających kontakt z zakonserwowanymi zwłokami.

Zwłoki poddawano procesowi balsamowania, wykorzystując różnorodne metody, takie jak formaldehyd, uważany za złoty standard w konserwacji zwłok. Skuteczność tego procesu równała się m.in. metodzie balsamowania z użyciem gliceryny oraz mrożeniu w jednej publikacji na niewielkiej próbie. Zgodnie z naszym przeglądem, alternatywne metody, takie jak Thiel, ICL-SP i Genelyn, wykazywały mniejszą skuteczność. Dodatkowo, stosowano środki dezynfekcyjne, w tym etanol, fenol i inne.

Z analizy wynika ponadto, że w przypadku zwłok poddanych konserwacji może wystąpić kolonizacja przez bakterie, takie jak *Mycobacterium tuberculosis*, pałeczki Gram-ujemne, *Streptococcus* spp. i inne, a także grzyby, w tym *Candida* spp. Ponadto, w zakonserwowanych zwłokach obserwowano obecność prionów.

Reasumując, interdyscyplinarne podejście i holistyczne badania nad powyższą problematyką mają charakter ponadprzeciętnie istotny dla bezpieczeństwa i higieny pracy. Stanowią one wartość dodaną, którą powinny mieć na względzie wszystkie uczelnie kształcące przyszłych specjalistów dziedzin medycznych.

BIODYSTRYBUCJA EGZOSOMÓW POZYSKANYCH Z KOMÓREK NOWOTWOROWYCH A MOŻLIWOŚCI ICH ZASTOSOWANIA W NOWOCZESNYCH TERAPIACH

Dominika Kunachowicz, Marta Kepinska

Katedra i Zakład Biochemii Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

Egzosomy, podtyp pęcherzyków zewnątrzkomórkowych wydzielanych przez komórki, pełnią kluczową rolę w komunikacji międzykomórkowej, przenosząc zestawy bioaktywnych makrocząsteczek. Niektóre z ich cech, takie jak rozmiar (ok. 30-150 nm średnicy), niska immunogenność, wysoka stabilność, biokompatybilność oraz łatwość ich pobierania przez żywe komórki, zwracają uwagę na szerokie możliwości terapeutyczne stosowania egzosomów, np. jako nośników leków w terapiach celowanych [1].

Egzosomy uwalniane przez różne typy komórek charakteryzują się odmiennym profilem transportowanych związków bioaktywnych. Wykazano, że komórki nowotworowe wydzielają większe ilości egzosomów niż komórki zdrowe, i egzosomy te (ang. *tumor derived exosomes*, TEXs) zawierają duże ilości RNA, czynników wzrostu, czynników proangiogennych czy składowych macierzy zewnątrzkomórkowej. Dane literaturowe potwierdzają, że egzosomy mogą skutecznie transportować chemioterapeutyki do miejsc zmienionych nowotworowo. Co ciekawe, w warunkach *in vitro* oraz w modelach mysich wykazano, że TEXs zawierające liposomalną dokсорubicynę są preferencyjnie wychwytywane przez komórki nowotworowe [2, 3]. Zatem z jednej strony, TEXs odgrywają kluczową rolę w rozwoju, progresji i przerzutowaniu nowotworów, a z drugiej skrywają ogromny potencjał, by po odpowiedniej modyfikacji powierzchni i zawartości wywołać określony efekt terapeutyczny w komórkach docelowych. Jednak aby możliwe było wprowadzenie opartych na egzosomach rozwiązań do praktyki klinicznej, poza optymalizacją i określeniem bezpieczeństwa stosowania samych cząstek, konieczne jest prowadzenie rzetelnych badań nad ich biodystrybucją i farmakokinetyką [4]. Celem niniejszej prezentacji jest przedstawienie aktualnego stanu wiedzy na temat biodystrybucji egzosomów, głównie TEXs, w kontekście możliwości ich wykorzystania w nowoczesnych podejściach terapeutycznych.

1. Chen L, Wang L, Zhu L, Xu Z, Liu Y, Li Z, Zhou J, Luo F. Exosomes as Drug Carriers in Anti-Cancer Therapy. *Front Cell Dev Biol.* 2022 Jan 26;10:728616.
2. Chen H, Chengalvala V, Hu H, Sun D. Tumor-derived exosomes: Nanovesicles made by cancer cells to promote cancer metastasis. *Acta Pharm Sin B.* 2021 Aug;11(8):2136-2149.
3. Qiao L, Hu S, Huang K, Su T, Li Z, Vandergriff A, Cores J, Dinh PU, Allen T, Shen D, Liang H, Li Y, Cheng K. Tumor cell-derived exosomes home to their cells of origin and can be used as Trojan horses to deliver cancer drugs. *Theranostics.* 2020 Feb 10;10(8):3474-3487.
4. Perocheau D, Touramanidou L, Gurung S, Gissen P, Baruteau J. Clinical applications for exosomes: Are we there yet? *Br J Pharmacol.* 2021 Jun;178(12):2375-2392.

OZNACZANIE ALKOHOLU ETYLOWEGO W MATERIALE BIOLOGICZNYM TECHNIKĄ CHROMATOGRAFII GAZOWEJ Z ANALIZĄ FAZY NADPOWIERZCHNIOWEJ Z DETEKTOREM PŁOMIENIOWO JONIZACYJNYM (HS-GC-FID), JAKO PRZYKŁAD WSPÓŁCZESNEJ METODY ANALITYCZNEJ W TOKSYKOLOGII SĄDOWEJ

Karolina Nowak

Zakład Farmakologii, Wydział Lekarski, Uniwersytet Opolski

Oznaczanie alkoholu etylowego w materiale biologicznym, zarówno przyżyciowym, jak i pośmiertnym, stanowi podstawowe badanie w toksykologii sądowej. Alkoholologia sądowa podejmuje zagadnienia m.in. dotyczące zatruc śmiertelnych na skutek spożycia alkoholu etylowego lub jego interakcji z innymi ksenobiotykami, oceny poczytalności osoby w momencie popełniania czynu zabronionego, oceny stanu trzeźwości, czy oceny upojenia ofiary przestępstwa na tle seksualnym lub rabunkowym.

Ze względu na wartość dowodową wyniku, przeprowadzenie badania w kierunku obecności alkoholu etylowego, musi odbywać się przy użyciu metody referencyjnej, do której należy zaliczyć chromatografię gazową z analizą fazy nadpowierzchniowej z detektorem płomieniowo jonizacyjnym (HS-GC-FID, ang. headspace gas chromatography flame ionization detection).

W prezentacji, poza przybliżeniem techniki HS-GC-FID, omówione zostanie przeprowadzanie tego typu badań w materiale biologicznym, zasady doboru wzorca wewnętrznego, różnice i ograniczenia w oznaczeniach materiału pobranego przyżyciowo i pośmiertnie. Przedstawione zostaną korzyści oznaczania alkoholu etylowego w materiale biologicznym techniką chromatografii gazowej z detekcją płomieniowo-jonizacyjną przy wykorzystaniu dwóch różnych warunków analitycznych (dwóch kolumn chromatograficznych różniących się pod względem fazy stacjonarnej) nad enzymatyczną metodą z użyciem dehydrogenazy alkoholowej.

PUFAs I ICH METABOLITY JAKO POTENCJALNE ŹRÓDŁO BIOMARKERÓW W DIAGNOSTYCE MĘSKIEJ NIEPŁODNOŚCI

Kamil Rodak^{1,2}, Izabela Kokot¹, Ewa Maria Kratz¹

1. Katedra Diagnostyki Laboratoryjnej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

2. Szkoła Doktorska, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

Niepłodność to globalny problem zdrowotny XXI wieku, dotykający około 15% par na świecie, z czego blisko połowa przypadków uwarunkowana jest czynnikiem męskim. Metody diagnostyczne rutynowo stosowane w laboratoriach seminologicznych zazwyczaj ograniczają się do podstawowego badania nasienia, które nie dostarcza pełnej informacji o przyczynach zaburzeń jego jakości. Szczególnym wyzwaniem jest męska niepłodność idiopatyczna, w przypadku której parametry badania ogólnego nasienia są prawidłowe. Stąd ciągłe poszukiwanie nowych markerów, mogących przyspieszyć diagnostykę i umożliwić skuteczną profilaktykę i/lub terapię niepłodnych par. Badania naukowe wykazały potencjał plazmy nasienia jako źródła biomarkerów, których zmiany mogą odzwierciedlać zdolność plemników do zapłodnienia komórki jajowej. Wśród nich można wyróżnić wielonienasycone kwasy tłuszczowe (PUFAs) oraz produkty ich przemian (prostaglandyny (PGs), izoprostany (IsoPs)) [1].

Niniejsza praca miała na celu przybliżenie roli PUFAs i ich pochodnych w zdrowiu reprodukcyjnym mężczyzn, przy omówieniu wpływu tych związków na męski układ rozrodczy oraz potencjalnych przyczyn zaburzeń, w tym nieprawidłowości w równowadze oksydacyjno-antyoksydacyjnej organizmu, a także możliwości ich zastosowania w diagnostyce i terapii niepłodności męskiej, wraz z przedstawieniem metod oceny tych parametrów.

Kwasy omega-3 i omega-6, kluczowe składniki PUFAs, są istotne dla integralności błon komórkowych, m.in. plemników, których biologiczna funkcja wymaga właściwych cech umożliwiających swobodne podążanie ku komórce jajowej [2,3]. Czynniki środowiskowe, a także nieprawidłowa dieta, negatywnie wpływają na potencjał reprodukcyjny mężczyzn, co nasila stres oksydacyjny w układzie rozrodczym [4]. Stres oksydacyjny generuje powstawanie reaktywnych form tlenu (ROS) uszkadzających błonę komórkową plemników, z której do plazmy nasienia uwalniane są PUFAs jako prekursorzy prozapalnych PGs, oddziałujących niekorzystnie na męski potencjał reprodukcyjny, oraz IsoPs, których ilość może być wskaźnikiem stopnia zaburzenia równowagi oksydacyjno-antyoksydacyjnej [5]. Wyższa aktywność ROS w nasieniu mężczyzn niepłodnych, powiązana z uszkodzeniem błony plemników, uwalnianiem PUFAs i produkcją PGs prozapalnych, może wyjaśnić potencjalne mechanizmy prowadzące do pogorszenia jakości nasienia. To także potencjalne źródło markerów diagnostycznych męskiej niepłodności i strategii terapeutycznych, których modyfikacja (np. farmakologiczna) może poprawić potencjał reprodukcyjny mężczyzn.

1. Rodak, K.; Kratz, E.M. PUFAs and Their Derivatives as Emerging Players in Diagnostics and Treatment of Male Fertility Disorders. *Pharm.* 2023, *Vol. 16*, Page 723 2023, 16, 723, doi:10.3390/PH16050723.
2. Hussein, J.S. Cell membrane fatty acids and health. *Int. J. Pharm. Pharm. Sci.* 2013, 5, 38–46.
3. Lenzi, A.; Gandini, L.; Maresca, V.; Rago, R.; Sgrò, P.; Dondero, F.; Picardo, M. Fatty acid composition of spermatozoa and immature germ cells. *Mol. Hum. Reprod.* 2000, 6, 226–231,

doi:10.1093/molehr/6.3.226.

4. Nassan, F.L.; Chavarro, J.E.; Tanrikut, C. Diet and men's fertility: does diet affect sperm quality? *Fertil. Steril.* 2018, *110*, 570–577, doi:10.1016/J.FERTNSTERT.2018.05.025.
5. Longini, M.; Moretti, E.; Signorini, C.; Noto, D.; Iacoponi, F.; Collodel, G. Relevance of seminal F2-dihomo-IsoPs, F2-IsoPs and F4-NeuroPs in idiopathic infertility and varicocele. *Prostaglandins Other Lipid Mediat.* 2020, *149*, 106448, doi:10.1016/j.prostaglandins.2020.106448.

ANALIZA WPLYWU CZYNNIKÓW RYZYKA NA ROZWÓJ CUKRZYCY TYPU 2 WŚRÓD UCZESTNIKÓW BADANIA ANKIETOWEGO, W OPARCIU O TEST AMERYKAŃSKIEGO TOWARZYSTWA DIABETOLOGICZNEGO

Maja Rutkowska

Studenckie Koło Naukowe w Katedrze i Zakładzie Farmakologii Klinicznej

Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

Cukrzyca jest chorobą cywilizacyjną dotykającą ok. 537 mln osób (w wieku 20-79 lat) na świecie, w Polsce na cukrzycę choruje ponad 2.5 mln osób. Szacuje się, że w 2030r. liczba pacjentów diabetologicznych wzrośnie do 643 mln, a w 2045r. przekroczy 780 mln przypadków. Powyższe dane statystyczne obrazują globalny charakter problemu, jednakże wskaźnikiem napawającym dodatkową obawą, skłaniającym do refleksji jest odsetek osób żyjących z niezdiagnozowaną postacią choroby, który wynosi ok. 44.7%.

Z uwagi na powagę problemu, celem pracy była analiza zapoznawcza dotycząca czynników ryzyka rozwoju cukrzycy typu 2 oraz częstotliwości ich identyfikacji wśród uczestników badania ankietowego. Dodatkowo, w pracy posłużyłam się bezpłatnym, ogólnodostępnym testem Amerykańskiego Towarzystwa Diabetologicznego, który został stworzonym w celu zwiększania samoświadomości oraz poszerzania możliwości uzyskiwania wstępnych informacji o zasadności wykonania badań przesiewowych w kierunku cukrzycy lub stanu przedcukrzycowego u bezobjawowych dorosłych. Użycie testu umożliwiło na porównanie zgromadzonych wyników, pozwoliło unaocznic jego użyteczność, a także zwrócić uwagę na stan zdrowia badanych.

Cukrzyca typu 2 jest najczęściej diagnozowanym typem choroby, a przedstawione badanie umożliwiło wskazanie częstotliwości występowania cech charakterystycznych będących czynnikami ryzyka jej rozwoju. Edukacja, odpowiedni zasób wiedzy i umiejętności korzystania z nich budują samoświadomość, która ułatwia oraz często stanowi pierwszą linię ochrony, dodatkowo zwiększając szansę na poprawność prowadzenia działań profilaktycznych, co jest niezwykle ważne w przypadku zapobiegania rozwojowi cukrzycy typu 2.

PRZECIWNOWOTWOROWY POTENCJAŁ KANNABICYTRANU (CBT) ORAZ JEGO POŁĄCZEŃ Z INNYMI KANNABINOIDAMI W LECZENIU RAKA JELITA GRUBEGO

Oliwia Siwiela¹, Dorota Bęben¹, Helena Moreira², Anna Szyjka², Ewa Barg²,
Daniel Rzepka³, Michał Graczyk^{4,5}

1 Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich, Wrocław
2 Katedra i Zakład Podstaw Nauk Medycznych, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich,
Wrocław

3 Firma Biomi-Farm

4 Katedra i Zakład Opieki Paliatywnej, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruniu

5 Collegium Medicum, Bydgoszcz

Rak jelita grubego jest drugą przyczyną zgonów związanych z nowotworami w Polsce. Charakteryzuje się on szybkim, niekontrolowanym wzrostem i tendencją do przerzutów. Obecnie podstawową metodą leczenia pozostaje chemioterapia w połączeniu z radioterapią i chirurgią. Dotychczasowe badania na kannabicytranie (CBT) są ograniczone, jednak istnieją doniesienia na temat jego dobroczynnego wpływu w kwestii łagodzenia przebiegu inwazyjnych terapii oraz jego synergistycznego działania z innymi kannabinoidami.

Celem tego badania jest ocena potencjału przeciwnowotworowego kannabicytranu ekstrahowanego z konopi indyjskich (*Cannabis indica* Lam.) oraz porównanie jego działania z działaniem powszechniej znanych kannabinoidów tj. kannabidiolu (CBD), kannabigerolu (CBG) oraz 8Δ-tetrahydrokannabinolu (THC) stosowanych samodzielnie i w połączeniach na komórkach raka jelita grubego z użyciem kultur 2D i 3D.

Potencjał przeciwnowotworowy został zbadany z wykorzystaniem linii komórkowej raka jelita grubego SW480. Komórki hodowano w podłożu hodowlanym DMEM F-12. Testowano następujące stężenia kannabinoidów: 1,5; 3; 6; 8; 10 i 12 μg/ml. Badania przeprowadzono na hodowlach 2D - test MTT służący do oceny aktywności metabolicznej komórek i poziomu cytotoksyczności związków oraz test DCF-DA oparty na ocenie zawartości reaktywnych form tlenu. Efekty cytotoksyczne były dalej oceniane w hodowli sferoidów 3D, lustrujące właściwości penetracyjne zastosowanych kannabinoidów do guza.

Wyniki testu MTT przeliczono na wartość współczynnika IC₅₀. Najniższą wartość IC₅₀ (4,13 μg/ml) obliczono dla CBD. Mimo stosunkowo wysokiego IC₅₀ dla CBT (10,68 μg/ml), jego połączenia z innymi kannabinoidami uplasowały się na poziomie ok. 5 μg/ml. CBT, CBD i CBG same lub w połączeniu utrzymywały podobne poziomy reaktywnych form tlenu (72 - 97%) w stosunku do kontroli, podczas gdy dla THC było to około 45%. W hodowli sferoidalnej 3D znaczące zmiany w żywotności komórek zaobserwowano przy stężeniach 10 i 12 μg/ml dla CBT i CBD. THC wykazało najsłabszy efekt cytotoksyczny.

Zauważalny cytotoksyczny wpływ badanych substancji świadczy o ich możliwym potencjale przeciwnowotworowym. Kannabinoidy mogą być potencjalnie wdrożone do istniejących terapii jako leczenie wspomagające.

„CO TO KUBEBY?” FITOCHEMICZNA ANALIZA PRZETWORÓW Z PIPER CUBEBA, OTRZYMANYCH METODAMI WSPÓŁCZESNYMI I XIX-WIECZNYMI

Aleksander K. Smakosz, Izabela Nawrot-Hadzik, Zuzanna Maryszczak

Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich, Wrocław

Katedra Biologii i Biotechnologii Farmaceutycznej

Surowce z rodzaju *Piper* L. są powszechnie stosowane w sztuce kulinarnej, produkcji suplementów diety, używek. Chociaż dawniej różnego rodzaju pieprze były stosowane w oficjalnej medycynie, współcześnie zastosowanie ich przetworów i izolatów jest mocno ograniczone. Obok pieprzu czarnego i długiego, w dawnej farmacji najistotniejszym surowcem z rodzaju *Piper* był owoc pieprzu kubeba (*Piper cubeba* L.f.). Stosowano go na choroby neurologiczne, niestrawność, osłabienie organizmu oraz na rzeżączkę. W przypadku ostatniej dolegliwości zaprzestano go stosować dopiero po odkryciu chemoterapeutyków i antybiotyków (lata 30. XX w.). Pieprz kubeba był farmakopealny w Polsce od czasów „Farmakopei Krakowskiej” (1683). Ostatnim polskim lekospisem, który wymienia ten surowiec była „Farmakopea Polska II” (1937 & 1946).

W ramach doświadczeń, postanowiliśmy porównać skład chemiczny przetworów z pieprzu kubeba, które zostały wykonane współczesnymi metodami laboratoryjnymi oraz sposobem prof. Celińskiego z Apteki Królewskiej (1828 r.). Otrzymaliśmy olejek eteryczny w aparacie Derynga, oleożywicę metodą ekstrakcji heksanem oraz oleożywicę i olejek eteryczny metodami XIX-wiecznymi. Skład fitochemiczny był badany metodą chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas (GC-MS).

Olejek eteryczny otrzymany metodą tradycyjną składał się głównie z β -kubebenu (27,0%), sabinenu (23,4%), kubebolu (9,7%), α -tujenu (5,7%), germakrenu D (4,7%), alloaromadendrenu (4,125%), α -pinenu (3,9%), β -felandrenu (3,8%), kopaenu (3,5%), etc.

Olejek eteryczny otrzymany metodą tradycyjną składał się głównie z β -kubebenu (16,2%), sabinenu (20,11%), kubebolu (19,0%), α -tujenu (4,6%), germakrenu D (8,7%), alloaromadendrenu (4,125%), α -pinenu (3,6%), β -felandrenu (3,3%), kopaenu (8,1%), etc.

Różnice występowały także w przypadku analizy oleożywicy.

Powyższe doniesienia wskazują, że można modyfikować skład olejku eterycznego przy pomocy doboru odpowiedniej techniki, a także, że przy pomocy metod XIX-wiecznych można otrzymać oleożywicę o podobnym składzie do tej wykorzystującej heksan jako rozpuszczalnik (nurt *Green Pharmacy*). Kontynuacją powyższych badań będzie analiza MIC i MBC *in vitro* dla otrzymanych przetworów tradycyjnych.

REDUKCJA I CHELATAcja JONÓW ŻELAZA PRZEZ WYBRANĄ GRUPĘ MONOTERPENÓW – BADANIA SPEKTROFOTOMETRYCZNE

Karolina Wojtunik-Kulesza, Anna Oniszcuk

Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

W ostatnim czasie jony metali przejściowych stały się obiektem zainteresowania wielu badaczy. Oprócz przemysłu chemicznego, niezwykle ważną rolę odgrywają w przemyśle farmaceutycznym, co związane jest z ich pozytywnym, ale też negatywnym wpływem na nasz organizm. Spośród wielu metali przejściowych, niezwykle ważną rolę pełnią jony Fe^{2+}/Fe^{3+} , których prawidłowy poziom w organizmie zapewnia nam optymalne funkcjonowanie. Niestety doniesienia naukowe potwierdzają daleko idące negatywne skutki nieprawidłowego poziomu wspomnianych jonów w organizmie, co skutkuje nasileniem procesów oksydacyjnych prowadzących do uszkodzeń komórek, konsekwencją czego są zmiany nowotworowe czy neurodegeneracyjne. Udowodniono, iż $Fe(III)$ przyczynia się do agregacji białka tau prowadząc do odkładania w mózgu płytek starczych. Jednym z proponowanych rozwiązań problemu jest stosowanie naturalnych substancji wykazujących zdolność redukcji wspomnianych jonów.

Przedmiotem przedstawionych badań jest grupa wybranych naturalnych monoterpenu będących roślinnymi metabolitami wtórnymi wykazującymi właściwości antyoksydacyjne. Celem badań było określenie zdolności monoterpenu do redukcji jonów Fe^{3+} z jednoczesną optymalizacją kolorymetrycznej metody FRAP (ang. *ferric reducing antioxidant power*) oraz chelatacja jonów $Fe(II)$ oparta na zastosowaniu ferrozyny.

Otrzymane wyniki badań wykazały zdolność monoterpenu do redukcji jonów Fe^{3+} oraz chelatacji Fe^{2+} . Najwyższą aktywność wykazały γ -terpinen, α -terpinen, α -felandren oraz karwon.

Zdolność redukcji i chelatacji jonów żelaza przez wspomnianą grupę monoterpenu pozwala stwierdzić, iż substancje te, obecne w powszechnie wykorzystywanych ziołach (m.in. szalwia, mięta, melisa) mogą mieć pozytywny wpływ na utrzymanie odpowiedniego poziomu jonów żelaza w organizmie.

JAKOŚĆ KSZTAŁCENIA STUDENTÓW FARMACJI W POLSCE

Monika Bircka¹, Dorota Bęben¹, Łukasz Gądek¹, Katarzyna Karłowicz-Bodalska²

¹ Studenckie Koło Naukowe przy Pracowni Farmacji Przemysłowej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

² Katedra i Zakład Technologii Postaci Leku Pracownia Farmacji Przemysłowej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

Wprowadzenie: Rola farmaceuty w systemie opieki zdrowotnej stanowi istotny element w prowadzeniu bezpiecznej, optymalnej farmakoterapii oraz edukacji pacjentów. Podczas studiów, zdobywanie kompetencji związanych z realizowaniem przyszłych zadań farmaceuty wiąże się z dużym obciążeniem i stresem.

Metody: Przeprowadzone on-line badanie ankietowe z udziałem 420 studentów Farmacji w Polsce oceniło jakość kształcenia na Wydziałach Farmaceutycznych oraz przedstawiło wpływ studiowania na zdrowie psychiczne studentów. Analizie poddano kryteria wyboru kierunku i uczelni, jakość kształcenia, pracę i nastawienie nauczycieli akademickich oraz wpływ relacji uczeń – nauczyciel na samopoczucie i zdrowie psychiczne studentów.

Wyniki: Najwyższym poziomem zadowolenia z jakości kształcenia charakteryzował się Uniwersytet Opolski, natomiast najniższym Śląski Uniwersytet Medyczny w Sosnowcu. Wpływ na ocenę jakości kształcenia miało praktykowanie na uczelni mentoringu oraz tutoring. Nierówne traktowanie studentów farmacji względem studentów innych kierunków studiów medycznych zaznaczyło 90.2% respondentów, możliwości rozwoju naukowego wskazało jako dobre 60% ankietowanych. Wykazano, że 82.1% studentów oceniło studiowanie jako bardzo stresujące, do czego przyczyniła się skala trudności kolokwium i egzaminów, nieadekwatna do poziomu przekazywanej wiedzy podczas zajęć. Według 75.2% ankietowanych odczuwany stres wywarł długotrwałe skutki w postaci stanów lękowych, depresji z koniecznością stosowania farmakoterapii.

Wnioski: Wykazano, że studia przyczyniły się do wystąpienia i/lub nasilenia objawów depresji i stanów lękowych. Uzyskane wyniki wskazują na potrzebę wsparcia i objęcia opieką psychologiczną studentów farmacji oraz zmian w systemie nauczania uwzględniające potrzeby i oczekiwania studentów.

BADANIA PODSTAWOWE HYDROKSYAPATYTÓW DO ZASTOSWAŃ TERANOSTYCZNYCH

Natalia Charczuk¹, Sara Targońska^{1,2}, Agnieszka Śmieszek³, Rafał J. Wiglusz^{1,4}

- ¹Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych, PAN, ul. Okólna 2, 50-422 Wrocław
²Department of Molecular Sciences, Swedish University of Agricultural Sciences, Box 7015,
75007 Uppsala, Sweden
³Katedra Biologii Doświadczalnej, Wydział Biologii i Nauk o Zwierzętach, Uniwersytet
Przyrodniczy we Wrocławiu, 50-375 Wrocław
⁴Katedra Chemii Organicznej, Chemii Bioorganicznej i Biotechnologii, Politechnika Śląska,
ul. Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice

Nanorozmiarowe biomateriały na bazie syntetycznego hydroksyapatytu (nHAp) wykazują podobne cechy do naturalnie występującego hydroksyapatytu, będącego składnikiem kości i zębów ssaków. nHAp znajduje szerokie zastosowanie w medycynie, służąc jako materiał stomatologiczny czy baza kompozytowa w implantologii. Ponadto, w ostatnich latach intensywnie badano wykorzystanie materiałów o strukturze apatyty w teranostyce (*ang.* theranostics) oraz bioobrazowaniu.

Jedną z kluczowych cech, która czyni nHAp atrakcyjnym biomateriałem, jest możliwość podstawienia jonowego wewnątrz sieci krystalicznej. Substytucja ta umożliwia modyfikację właściwości biologicznych, jak również właściwości fizykochemicznych, takich jak morfologia i właściwości powierzchniowych. Jony takie odgrywają istotną rolę w homeostazie mineralnej oraz procesach metabolicznych komórek i tkanek otaczających implanty. Na przykład, wprowadzenie grup ortokrzemianowych (SiO_4^{4-}) prowadzi do zwiększonej odpowiedzi osteoklastów, czy osteoblastów, a także poprawy biokompatybilności. Co więcej, domieszkowanie jonami litu (Li^+) zwiększa osteogenezę oraz wytrzymałość mechaniczną implantów, a jonami ziem rzadkich, takimi jak jony europu(III) i gadolinu(III) (Eu^{3+} i Gd^{3+}), pozwala uzyskać właściwości luminescencyjne i magnetyczne.

Fizykochemiczne badania podstawowe nanorozmiarowych hydroksyapatytów współdomieszkowanych jonami Li^+ , Eu^{3+} , Gd^{3+} oraz SiO_4^{4-} opierają się przede wszystkim na analizie XRDP, FT-IR, pomiarach emisji, wzbudzenia i kinetyki luminescencji. Ponadto, wykorzystywane są metody mikroskopowe (SEM-EDS, HR-TEM) oraz analiza powierzchni za pomocą analizy BET oraz pomiarów potencjału zeta. W połączeniu z badaniami biologicznymi można określić potencjał aplikacyjny biomateriału. W obecnej pracy przedstawiona jest analiza nHAp „krok po kroku” – od syntezy do określenia materiału jako biokompatybilnego i zdolnego do jednoczesnego leczenia komórek i tkanek i obrazowania *in vivo*.

Autorzy chcieliby wyrazić wdzięczność Narodowemu Centrum Nauki (NCN) za wsparcie finansowe w ramach Projektu „Biokompatybilne materiały o właściwościach teranostycznych do precyzyjnych zastosowań medycznych” (numer UMO-2021/43/B/ST5/02960)

ZNACZENIE METOD ANALITYCZNYCH W OCENIE MORFOMETRYCZNEJ WIEKU KOSTNEGO PRZY PODEJMOWANIU DECYZJI KLINICZNYCH

Aleksander Duliba, Izabela Skowron, Aleksandra Śmiałek

Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, Wrocław, Polska

Wstęp: Wiek kostny opisuje poziom dojrzałości tkanki kostnej, jego porównanie z wiekiem chronologicznym umożliwia zobrazowanie indywidualnego stopnia rozwoju. Prawidłowa ocena wieku kostnego pacjenta odgrywa istotną rolę w diagnostyce i umożliwia wdrożenie odpowiedniego leczenia zaburzeń wzrastania czy chorób endokrynnych. Pomaga również w ustaleniu czasu wystąpienia dojrzenia płciowego. W określaniu dojrzałości biologicznej kości wykorzystuje się: morfogenezę kręgów szyjnych (ang. *cervical vertebrae maturation*, CVM), metodę Greulich-Pylea (GP), Roche-Wainer-Thissen'a (RWT), Björk'a i test Rissera.

Cel: Przedstawienie metod analitycznych, mających obecnie zastosowanie kliniczne oraz wykazanie ich efektywności i zalet w ocenie morfometrycznej wieku kostnego w stosunku do innych metod diagnostycznych.

Materiał i metody: Podczas tworzenia pracy poddano analizie aktualne publikacje naukowe z bazy PubMed z lat 2011-2020, dotyczące wyżej wymienionych metod analitycznych. Zastosowano słowa kluczowe: analiza wieku kostnego, wiek kostny w diagnostyce, ocena morfometryczna. Materiał badawczy stanowiły zdjęcia RTG: nadgarstka, kolana, kręgów szyjnych i miednicy, cefalogramach w projekcji bocznej oraz wynikach USG uzyskanych od pacjentów poniżej 18 roku życia.

Wyniki: Wykazano korelację między badaniami GP i RWT, a także korelację między RTG nadgarstka metodą Björk'a a CVM u pacjentów leczonych ortodontycznie. Wykazano, że metoda Björk'a i CVM są skuteczne ze zgodnością 83,3%. Ponadto udowodniono, że cefalogramy mają istotne znaczenie w ortodoncji. W zakresie przewidywania potencjału wzrostowego kręgosłupa z postępującą skoliozą najbardziej wiarygodny okazał się test Rissera ze względu na margines błędu na poziomie 78%.

Wnioski: Pomimo powszechnego zastosowania metod RTG kości kończyn górnych i dolnych, wykazano większą efektywność metody cefalogramowej w prawidłowej ocenie wieku kostnego, w określonych grupach badawczych. Alternatywą do badania GP jest metoda USG, będąca nieinwazyjnym badaniem, ale charakteryzującą się mniejszą dokładnością. W diagnostyce i leczeniu skoliozy metodą z wyboru jest test Rissera. Przewagą powyższych metod analitycznych jest niski koszt, krótki czas badania i uzyskania wyniku oraz stosunkowo niska inwazyjność. Ponadto wcześniej wspomniane metody pozwalają dokładnie określić zmienną badaną, jaką jest morfometryczny wiek kostny, co ma istotne znaczenie przy podejmowaniu odpowiednich działań oraz zwiększeniu skuteczności terapii.

WYZWANIA DIAGNOSTYCZNE W ROZPOZNANIU CHYLOTHORAX NA PRZYKŁADZIE PRZYPADKU KLINICZNEGO

Weronika Francuz, Piotr Dorywała, Wiktoria Marciniak

SKN Torakochirurgii - opiekunowie: dr. hab. n.med. Adam Rzechonek, dr. n. med. Piotr Błasiak

Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

Chylothorax to obecność chłonki w jamie opłucnej, która przedostaje się z uszkodzonego przewodu piersiowego lub dużego naczynia chłonnego. Może być spowodowane przyczynami urazowymi lub nieurazowymi. W przypadku etiologii urazowej chłonkotok najczęściej występuje jako powikłanie pooperacyjne. Wśród przyczyn nieurazowych dominują nowotwory złośliwe, przede wszystkim limfoproliferacyjne lub pierwotne guzy płuc. Naszym celem jest przedstawienie metod diagnostyki różnicowej chłonkotoku na przykładzie analizy dwóch przypadków klinicznych. **Słowa kluczowe:** Chylothorax, płyn opłucnowy, diagnostyka

Pacjent A zgłosił się z chylothorax samoistnym spowodowanym rakiem płaskonabłonkowym płuca prawego. U Pacjenta B płyn w jamie opłucnej (PE ang. Pleural Effusion) pojawił się jako powikłanie torakotomii prawostronnej i resekcji płata górnego z limfadenektomią przeprowadzonej jako leczenie radykalne raka niedrobnokomórkowego.

U Pacjentów wykryto obecność mętnego płynu opłucnowego. Podstawą rozpoznania były badania analityczne PE: pomiar poziomu trójglicerydów i cholesterolu, stosunek ich stężeń oraz badanie właściwości fizycznych. Dodatkową użyteczną metodą było badanie makroskopowe PE i ewentualne śródoperacyjne poszukiwanie miejsca przecieku z naczyń chłonnych za pomocą podania zabarwionego błękitem metylenowym wysokotłuszczowego posiłku.

W zależności od przyczyny chłonkotoku wprowadzono leczenie zachowawcze takie jak nakaz stosowania diety beztłuszczowej, całkowite żywienie pozajelitowe, drenaż, pleurodeza talkowa lub leczenie operacyjne.

Brakuje oficjalnych wytycznych postępowania leczniczego w chylothorax. Podstawowym postępowaniem w diagnostyce chłonkotoku jest pobranie płynu opłucnowego oraz wykonanie analizy stężenia triglicerydów, cholesterolu oraz obecności chylomikronów. Tradycyjnie chylothorax stwierdza się, gdy stężenie triglicerydów w PE wynosi ponad 110 mg/dl. Jednak wartość ta nie sprawdza się dla wszystkich przypadków klinicznych, co pozostawia szerokie pole do dyskusji. Przykładowo u pacjentów po operacji, wskutek stosowania diety ścisłej, stężenia triglicerydów i cholesterolu mogą być zaniżone. W takim wypadku przydatny jest stosunek stężenia cholesterolu do stężenia trójglicerydów w PE, który powinien wynosić poniżej 1,0. Dodatkowym parametrem sugerującym chylothorax są wyniki badań właściwości fizycznych PE przemawiające za etiologią wysiękową.

CZY DA SIĘ ZASTOSOWAĆ NAUCZANIE RÓWIEŚNICZE NA NASZEJ UCZELNI? WŁASNE DOŚWIADCZENIA Z NAUCZANIEM ANATOMII— CO TO OZNACZA DLA INNYCH KIERUNKÓW?

Antonina Gajda-Janiak¹, Michał Tulski¹, Dominik Zawadzki¹, Anna Kuchta¹, Oliwier Pioterek¹, Mateusz Mazurek¹, Zygmunt Domagała²

¹SKN Clinical And Dissecting Anatomy, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, Wrocław

²Zakład Anatomii Prawidłowej, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, Wrocław

Docendo discimus— to zasada, która kieruje Zakładem Anatomii Prawidłowej Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu od samego początku istnienia. Zgodnie z tą zasadą członkowie SKN Clinical and Dissecting Anatomy aktywnie uczestniczą w szerzeniu wiedzy anatomicznej.

W bieżącym roku Koło rozpoczęło organizację cyklu wykładów z wykorzystaniem metody dydaktycznej znanej jako "near peer teaching" (tłum. nauczanie wspomagane przez rówieśników). Przeprowadzone prelekcje obejmowały zagadnienia przygotowane przed kolokwium z anatomii prawidłowej, kierowane do studentów kierunków lekarskiego i lekarsko-dentystycznego. Po zakończeniu wykładów uczestnicy byli proszeni o wypełnienie dobrowolnej ankiety, w której zbierane były opinie na temat zadowolenia z prezentowanego materiału, formy zajęć, a także samooceny i poziomu satysfakcji z przyswajanej wiedzy podczas szkolenia.

W ankiecie wzięło udział 76 osób. 94,8% respondentów w ten sposób zorganizowane zajęcia oceniło jako pomocne, 54% respondentów twierdziło, że zmniejszyła ona poziom lęku przed nadchodzącym kolokwium, ale 26,3% twierdziło, że zajęcia podwyższyły ich poziom lęku. Zajęcia podwyższyły samoocenę zdaniem 34,7% respondentów, ale obniżyły zdaniem 25,4%, u reszty samoocena pozostała bez zmian. Aż 96,1% respondentów poleciłoby takie zajęcia innym studentom. Zapytano także o przebieg zajęć anatomii i pracy własnej respondentów. Odnosili się oni pozytywnie w stosunku do przebiegu zajęć, a swoje przygotowanie do kolokwium ocenili w większości jako przeciętne.

Na podstawie własnych doświadczeń i niesystematycznego przeglądu literatury uważamy near peer teaching za metodę dającą niebagatelne rezultaty. Near peer teaching pozwala studentom - dydaktykom rozwijać pasję do nauczania i szeroko pojęte umiejętności praktyczne i kompetencje miękkie, jednocześnie ułatwiając młodszym studentom naukę.

Sądzymy, że można próbować wprowadzać elementy peer teaching nie tylko na kierunkach lekarskich, ale też w farmacji, analityce medycznej czy fizjoterapii. Widzimy zastosowanie wszędzie tam, gdzie taka współpraca mogłaby przynieść korzyści w zrozumieniu materiału przez młodszych studentów, jednocześnie upewniając starszych w posiadanej wiedzy i rozwijać umiejętności praktyczne obu tych grup.

W nauczaniu near peer teaching widzimy nadzieję dla środowiska akademickiego. Rozwijanie bardziej otwartego podejścia do kształcenia pozwoli nam na rozwinięcie kadry nauczycieli z powołania, kształconych w praktyce od samego początku.

SZANSA NA SUKCES! CZY FOTOGRAMETRIA OKAŻE SIĘ NOWĄ GŁÓWNĄ POMOCĄ NAUKOWĄ NA KIERUNKACH MEDYCZNYCH? OPIS TECHNIKI.

Jakub A. Jankiewicz¹, Oliwier Pioterek², **Mateusz Mazurek**², Michał Tulski², Zygmunt Domagała³

¹Wydział Mechaniczno-Energetyczny, Politechnika Wrocławska, Wrocław

²SKN Clinical And Dissecting Anatomy, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, Wrocław

³Zakład Anatomii Prawidłowej, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, Wrocław

Wraz z upływem czasu do pracowni uczelni medycznych trafiają innowacyjne technologie mogące odmienić oblicze dydaktyki. Jedną z takich technologii jest fotogrametria— technika obrazowania obiektów w formacie trójwymiarowym.

Technika ta umożliwia tworzenie wirtualnych modeli przedmiotów, obiektów lub pomieszczeń. Stanowi znaczne ułatwienie w prowadzeniu zajęć umożliwiając łatwe prezentowanie realistycznych obrazów.

Proces fotogrametrii polega na wykonaniu wielu zdjęć badanych obiektów z jak największej liczby perspektyw. Następnie, na podstawie tych zdjęć generowany jest model trójwymiarowy, przy użyciu, przykładowo, oprogramowania Polycam. Fotografie wykonano smartfonem Samsung A54 5G. Zadbano o równomierne oświetlenie, przy użyciu czterech lamp zabiegowych.

Badane przedmioty znajdowały się na stole, na którym były obracane o kąt 10° wokół własnych osi pionowych. Po każdym takim obrocie wykonywano po kilka zdjęć pod kątami ok. 10, 30, 45, 60 i 80 stopni względem podłoża, w niektórych przypadkach wykonano ujęcia z większej ilości perspektyw tychże miejsc. Następnie fotografowany przedmiot obracano górną stroną do dołu i powtarzano proces dla jego dolnej części.

W naszym przypadku fotogrametrię stosujemy do tworzenia trójwymiarowych modeli preparatów anatomicznych, które wykorzystywane mogą być w prowadzeniu zajęć dydaktycznych.

Do tej pory używane metody— ryciny i fotografie— nie oddają dobrze przestrzennej złożoności ciała człowieka. Z kolei trójwymiarowe atlasy zawierają idealistyczne modele, które nie przypominają rzeczywistości w niczym poza nazwą i zawierają często wiele błędów. Stąd postawiliśmy sobie za cel stworzenie kompletnego opisu techniki wykonywania modeli w tej technice.

Fotogrametria naszym zdaniem jest metodą budzącą duże nadzieje. W związku z unowocześnieniem wielu jednostek naukowo-dydaktycznych technika ta daje możliwości lepszego wykorzystywania nowoczesnej aparatury. Sądzymy, że dzięki niej uda się uatrakcyjnić zajęcia dydaktyczne, nie tylko z zakresu anatomii, ale również nauk klinicznych lub farmacji.

OPTIMALIZACJA ETAPU PRZYGOTOWANIA PRÓBKII DO OZNACZANIA ZWIĄZKÓW MAŁOCZĄSTECZKOWYCH W MATERIALE BIOLOGICZNYM PRZY UŻYCIU METODY LC-MS/MS

JULIA KASPROWICZ¹, JULIA ZADROŻNA¹, Anna Cich¹, Lena Jeżewska¹, Dominika Zapalska¹,
Tomasz Bączek¹, Anna Roszkowska¹

¹ Department of Pharmaceutical Chemistry, Faculty of Pharmacy, Medical University of Gdańsk, Hallera
107, 80-416, Gdańsk

² Department of of Pharmaceutical Biochemistry, Faculty of Pharmacy, Medical University of Gdańsk,
Dębinki 1, 80-211, Gdańsk

³ Department of Pharmacodynamics and Molecular Pharmacology, Collegium Medicum in Bydgoszcz,
Nicolaus Copernicus University in Toruń, Bydgoszcz

Tryptofan (Trp) jest aminokwasem egzogennym dostarczonym organizmowi wraz z pożywieniem. Trp ulega szybkiemu rozkładowi w procesach metabolicznych i nie jest magazynowany w tkankach. Metabolizm Trp obejmuje dwa szlaki: szlak kinureninowy, prowadzący do powstania kinureniny (Kyn) i szlak serotoninowy, prowadzący do powstania 5-hydroksytryptaminy (5-HT, serotonina). Trp i jego metabolity powstałe w obu szlakach uczestniczą w wielu kluczowych procesach fizjologicznych i patologicznych związanych m.in. z rozwojem nowotworów, chorób neurodegeneracyjnych i chorób układu krążenia [1-3]. Celem tych badań było opracowanie skutecznej metody ekstrakcji umożliwiającej izolację Trp i jego metabolitów (tj. Kyn, kwasu ksanturenowego, kwasu kynureninowego, 5-HT, kwasu 5-hydroksyindoloctowego, melatoniny i N-acetyloserotoniny) ze sztucznego moczu i surowicy. W tym celu przetestowano dwie techniki mikroekstrakcji, tj. mikroekstrakcję do fazy stałej (SPME) i dyspersyjną mikroekstrakcję ciecz-ciecz (DLLME). Analizę instrumentalną przeprowadzono z wykorzystaniem chromatografii cieczowej sprzężonej z tandemową spektrometrią masową (LC-MS/MS). Optymalizacja DLLME obejmowała: wybór mieszaniny organicznej, dobór stosunku objętościowego rozpuszczalników organicznych oraz pH próbki. Optymalizacja SPME dotyczyła doboru fazy ekstrakcyjnej (powłoki), mieszaniny desorpcyjnej i pH próbki. SPME wykorzystujący powłokę DVB wykazał najlepszą wydajność dla jednoczesnej ekstrakcji 14 związków (8 analitów i 6 deuterowanych standardów wewnętrznych) z próbek moczu i surowicy. W zoptymalizowanych warunkach metoda SPME-LC-MS/MS umożliwiła analizę nawet śladowych ilości badanych związków w czasie 8,50 min. Opracowana metodyka może znaleźć zastosowanie w monitorowaniu Trp i jego metabolitów w rzeczywistych próbkach biologicznych.

1. Richard DM, Dawes MA, Mathias CW, Acheson A, Hill-Kapturczak N, Dougherty DM. L-tryptophan: Basic metabolic functions, behavioral research and therapeutic indications. *Int J Tryptophan Res.* 2009, 45–60.
2. Colpo GD, Venna VR, McCullough LD, Teixeira AL. Systematic review on the involvement of the kynurenine pathway in stroke: Pre-clinical and Clinical Evidence. *Front Neurol.* 2019, 1–14.

WPLYW DIETY NA STĘŻENIE KORTYZOLU WE KRWI

Michalina Kłęczar¹, Aleksandra Kłońska¹, Magdalena Król-Kulikowska²,

Dominika Kunachowicz², Marta Kepinska²

¹ SKN przy Zakładzie Biochemii Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu; ² Katedra i Zakład Biochemii Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

Kortyzol to hormon z grupy glikokortykoidów, który pełni wiele funkcji fizjologicznych w organizmie. Potocznie nazywany jest hormonem stresu, a to ze względu na to, że jedną z jego ról jest przygotowanie organizmu do stresu fizycznego i psychicznego. Bierze on udział w wielu procesach, takich jak metabolizm białek, węglowodanów i tłuszczów, regulacja równowagi wodno-elektrolitowej, mineralizacji kości, ciśnienia krwi, temperatury ciała i odpowiedzi immunologicznej. Zauważalny jest również jego wpływ na samopoczucie oraz apetyt [1]. Metabolizm kortyzolu odbywa się głównie w wątrobie, gdzie przekształcany jest do tetrahydrometabolitów (THM), które wydalane są z moczem. Na odpowiedź organizmu na kortyzol mają wpływ między innymi jego stężenie oraz stężenie receptora [1].

Stres to reakcja biologiczna na bodźce zewnętrzne i wewnętrzne, która w różny sposób może oddziaływać na ludzki organizm. Osoby narażone na większe ilości stresu są bardziej podatne na wystąpienie wielu zaburzeń; stres może być czynnikiem, który wywołuje lub zaostrza wiele chorób. Badania ukazujące wpływ glikokortykoidów na funkcjonowanie ludzkiego mózgu po raz pierwszy ukazały się w 1968 roku. Od tego czasu przyjmuje się, iż stres może wpływać na zmiany funkcjonalne w ośrodkowym układzie nerwowym (OUN) [3].

Na jakość życia oraz warunki zdrowotne w dużej mierze ma wpływ styl życia, a jego istotną częścią są nawyki żywieniowe. Bardzo ważnym jest zachowanie równowagi między dietą a aktywnością fizyczną, jednak dominacja szkodliwych czynników oraz wzmożony pęd życia prowadzą do zachwiania tej równowagi, czego efektem są reakcje stresowe organizmu [6]. Dieta i zdrowe nawyki żywieniowe niosą za sobą wiele korzyści nie tylko dla fizycznego zdrowia, ale również mają wpływ na dobrostan psychiczny. Coraz więcej badań ukazuje silny związek między dietą a nastrojem [2].

Badania wskazują, że spożywanie gorzkiej czekolady, która jest bogata w flawonoidy, przyczynia się do osłabienia reaktywności na stres [4]. Również suplementacja olejów rybnych ma wpływać pozytywnie na obniżenie stężenia kortyzolu [5]. Widoczna jest także poprawa w reakcjach na sytuacje stresowe po spożyciu węglowodanów zawartych w produktach pełnoziarnistych, warzywach oraz owocach, które pomagają obniżyć wywołane stresem podwyższone stężenie kortyzolu [7]. Prezentowane wyniki wskazują na istotną rolę wybranych składników pokarmowych w regulacji stężenia kortyzolu w organizmie człowieka, co przekłada się na intensywność odpowiedzi na stres.

"ELECTROPORATION-INDUCED EXTRACELLULAR VESICLES: UNVEILING DYNAMICS, IMPACT ON MELANOMA CELLS, AND INSIGHTS INTO A BYSTANDER PHENOMENON"

Urszula Szwedowicz, Anna Choromańska

Department of Molecular and Cellular Biology, Faculty of Pharmacy, Wrocław Medical University, Poland

Electroporation, a technique involving the application of electrical pulses to cells, creates temporary pores in their membranes. This process facilitates the transfer of genetic material and signaling molecules between cells, impacting cell-to-cell communication. In the realm of intercellular communication, extracellular vesicles (EVs) take center stage. These small membrane-bound structures, released by cells, play a crucial role by transporting bioactive molecules like proteins and RNA. In the context of cancer, understanding the dynamics of electroporation and the role of EVs becomes paramount. Notably, EVs contribute significantly to tumor progression, metastasis, and immune modulation, making them pivotal in cancer research and potential therapeutic interventions.

The primary objective of our research was to investigate the impact of electroporation (8 pulses, 800-1600 V/cm, 0,1 ms duration, 1Hz) on the production and release of EVs by melanoma cells (A375 and Me45) and keratinocytes (HaCaT). Specifically, we aimed to discern whether the profile of particles released through electroporation differs from EVs obtained from cells not subjected to this technique. This study delves into understanding the nuanced interplay between electroporation, cell communication, and the characteristics of EVs, shedding light on potential implications for cancer-related processes.

The findings from my research reveal that electroporation has a modest stimulatory effect on both the production and liberation of EVs. We assessed the effect of EVs on the target cells using i.a. viability assay, real-time cell analysis based on impedance and wound healing assay. Interestingly, the impact of these EVs on cells exposed to them demonstrates a notable slowdown in both proliferation and migration compared to the control group. This suggests a complex interplay between electroporation-induced EVs and cellular dynamics, providing valuable insights into potential regulatory mechanisms with implications for future therapeutic strategies.

Drawing parallels with the established bystander effect observed in radiology, where neighboring non-irradiated cells can be influenced by the irradiated ones, our findings suggest a similar bystander phenomenon in the context of electroporation-induced EVs. This intriguing connection implies a potential cross-talk mechanism, extending the understanding of how electroporation-mediated changes in cellular communication may have broader implications, akin to the well-documented bystander effects in other biological processes. These insights not only contribute to the growing body of knowledge in electroporation and EV research but also open avenues for exploring novel applications and therapeutic strategies with relevance to both cancer biology and related fields.

NASILENIE INSULINOOPORNOŚCI U MŁODYCH LUDZI JEST POWIĄZANE Z ZAWARTOŚCIĄ TKANKI TŁUSZCZOWEJ TYLKO U MŁODYCH MEŃCZYZN

Zuzanna Zalaśńska¹, Maja Werbna¹, Sylwia Płaczkowska²

¹ Studenckie Koło Naukowe „Biomarkery w Diagnostyce Medycznej” przy Katedrze Diagnostyki Laboratoryjnej

² Diagnostyczne Laboratorium Naukowo-Dydaktyczne, Katedra Diagnostyki Laboratoryjnej

Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich, Wrocław

Wstęp: Insulinooporność jest coraz częstszym zjawiskiem u osób młodych prowadzącym do rozwoju cukrzycy w starszym wieku. Rozpoznanie tego stanu, nie tylko wśród osób wykazujących zaburzenia metaboliczne, jest istotne dla ograniczenia negatywnych skutków cukrzycy w przyszłości.

Materiały i metody: W badaniu wzięło udział 97 ochotników (57 kobiet i 40 mężczyzn) w wieku 18-35 lat. U wszystkich ochotników wykonano pomiary antropometrycznych oraz Doustny Test Tolerancji Glukozy (DTTG), w trakcie którego pobrano próbki krwi w 0', 30', 60' i 120 minucie. Oznaczono stężenia glukozy, insuliny, triglicerydów i wolnych kwasów tłuszczowych na podstawie których wliczono wskaźniki insulinooporności i insulinooporności.

Wyniki: Najczęściej występującym zaburzeniem była obniżona wydolność komórek β trzustki wg ISSI-2 w grupie mężczyzn (36,6%) i kobiet (26,3%), a najrzadziej obserwowano zmniejszona insulinooporność mięśni u mężczyzn w stanie dynamicznym wg Matsuda (17,5%) oraz u kobiet w stanie statycznym wg McAuley (6%). U kobiet z prawidłową masą ciała wielkość wskaźników nie była uzależniona od zawartości tkanki tłuszczowej ani od obwodu pasa, natomiast dla kobiet z nadwagą i otyłością tylko obwód pasa był powiązany z insulinoopornością wątrobową (HOMA-IR) i mięśniową (McAuley) w stanie stacjonarnym oraz z obniżeniem wydolności komórek β (ISSI-2). U mężczyzn z prawidłową masą ciała całkowita zawartość tkanki tłuszczowej była powiązana z insulinoopornością mierzoną wszystkimi wskaźnikami za wyjątkiem ISSI-2. Natomiast u mężczyzn z nadwagą i otyłością istotniejszy stawał się obwód pasa, którego zwiększenie było powiązane nasileniem insulinooporności mierzonej wszystkimi analizowanymi wskaźnikami.

Wnioski: Zaobserwowana mniejsza korelacja wskaźników z zawartością tkanki tłuszczowej u kobiet skłania do poszukiwania innych czynników i mechanizmów warunkujących insulinooporność u tej płci. Zawężenie diagnostyki insulinooporności tylko do wskaźnika HOMA-IR, czyli wskaźnika insulinooporności wątrobowej w stanie statycznym, szczególnie u kobiet, daje wrażenie ścisłego powiązania insulinooporności wyłącznie z obwodem pasa., natomiast pomijany może być fakt występowania innych rodzajów insulinooporności u osób z prawidłową masą ciała. Uzyskane wyniki wskazują że aby zwiększyć insulinooporność u mężczyzn można się skupić głównie na utracie zawartości tkanki tłuszczowej i zmniejszeniu obwodu pasa, natomiast u kobiet sama utrata masy ciała może być mało skutecznym działaniem dla zmniejszenia insulinooporności.

OCENA INTERAKCJI MIĘDZY WYBRANYMI FLAWONOIDAMI A α -AMYLAZĄ TRZUSTKOWĄ W KONTEKŚCIE POTENCJALNYCH WŁAŚCIWOŚCI ANTYGLIKEMICZNYCH

Ewa Żurawska-Plaksej¹, Katarzyna Wiglusz², Izabela Fecka³, Agnieszka Piwowar¹

1.Katedra i Zakład Toksykologii, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, ul. Borowska 211, 50- 566 Wrocław; 2. Katedra i Zakład Podstaw Nauk Chemicznych, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, 3.Katedra i Zakład Farmakognozji i Leku Roślinnego, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

Flawonoidy to naturalne związki roślinne o wielokierunkowej aktywności biologicznej, w tym o potencjalnym działaniu antyglukemicznym. Celem badań była ocena możliwości hamowania α -amylazy trzustkowej, głównego enzymu rozkładającego polisacharydy u ludzi, przez trzy wybrane flawonoidy: kwercetynę, luteolinę i taksyfolinę oraz zbadanie ich interakcji w kompleksach utworzonych z enzymem.

Przeprowadzono badania kinetyki reakcji enzymatycznych i wyznaczono wartość IC_{50} (połowa maksymalnego stężenia hamującego) dla każdego związku z wykorzystaniem kolorymetrycznej metody z kwasem 3,5- dinitrosalicylowym, a parametry wiążące w modelach białko-ligand wyznaczono przy pomocy techniki wygaszania fluorescencji białka przy wzbudzeniu promieniowaniem o długości fali $\lambda = 280$ nm. Zdolność inhibicji α -amylazy przez badane związki porównano z akarbozą, lekiem stosowanym w leczeniu cukrzycy typu 2, zaś ich wiązanie z amylazą porównano do wiązania z ludzką albuminą, podstawowym białkiem surowicy krwi.

Wszystkie badane flawonoidy wykazały zdolność do hamowania aktywności α -amylazy w kolejności: kwercetyna>luteolina>taksyfolina (IC_{50} 13,47, 18,66 oraz 48,08 mM, odpowiednio). Obserwowane wartości IC_{50} były jednak od 8 do 30 razy większe niż dla akarbozy. Stałe wygaszania fluorescencji α -amylazy wynosiły $2,12E+04$, $6,46E+03$ oraz $7,01E+03$ M^{-1} odpowiednio przez kwercetynę, luteolinę i taksyfolinę. W porównaniu z albuminą były to wartości około 10-krotnie niższe. Obliczone wartości stałych asocjacji także były niższe niż te obserwowane dla albuminy.

Spośród testowanych flawonoidów kwercetyna najsilniej hamowała aktywność α -amylazy w przeprowadzonych badaniach *in vitro*, a jej działanie amyrolityczne było 8-krotnie słabsze niż akarbozy. Jednocześnie zaobserwowano, że wiązanie flawonoidów do α -amylazy było o wiele słabsze niż do albuminy, co może być potencjalnym ograniczeniem do ich stosowania jako substancji o działaniu antyglukemicznym.

PHYSICO-CHEMICAL STUDIES AND IN VITRO CYTOTOXICITY EVALUATION OF NANOHYDROXYAPATITE AND NANOFLUOROAPATITE ON CELL LINES AND THEIR IMPORTANCE IN ALVEOLAR AUGMENTATION PROCESS

Wojciech Zakrzewski¹, Zbigniew Rybak¹, Maria Szymonowicz¹, Agnieszka Rusak²,
Katarzyna Szyszka³, Rafał Wiglusz³, Maciej Dobrzyński⁴

1. Pre-clinical Research Centre, Wrocław Medical University, Bujwida 44,
2. Division of Histology and Embryology, Department of Human Morphology and Embryology, Wrocław Medical University, 50-367 Wrocław,
3. Institute of Low Temperature and Structure Research, Polish Academy of Sciences, Wrocław
4. Department of Pediatric Dentistry and Preclinical Dentistry, Wrocław Medical University, Wrocław

The major principle of biomaterials used in dentistry is to maintain or enhance oral healthcare. The use of biomaterials is constantly being developed in modern dentistry. Biomaterials research is a complicated, multifactorial process still being under rapid development. Recent studies confirm an increasing interest and need when it comes to innovations in dental biomaterials research. In order for the biomaterials to be fully safe for patients, they are subject to strict rules and restrictions. Their characteristics have to be examined *in vitro*, prior *in vivo* application.

The augmentation in dentistry is a procedure that increases the volume of alveolar bone if the height and width of the bone is insufficient. After tooth extraction, alveolar ridge loss due to resorption is almost inevitable. Hydroxyapatite is an inorganic, basic unit of bones and teeth. It is the least soluble form of calcium phosphate in nature. This structural unit can be synthesized artificially. Its derivative, fluoroapatite has a similar structure, yet the addition of fluoride reduces acid production and accumulation of pathogenic bacteria of the oral cavity. It plays a crucial role in caries due to long-term and constant supply of low concentrations of fluorine.

Nanomedicine is treatment of the biological systems with use of either nanodevices or nanostructures, where at least one dimension of the material is equal or smaller than 100nm. Nano size of the materials' particles plays an important role in their efficacy during treatment. Such structures show specific chemical and physical properties and interactions with the surrounding environment. It has been confirmed, that nanomaterials are much more efficient in filling cavities in conservative dentistry.

The aim of this research's work was to conduct physicochemical and cytotoxic tests as well as to measure the amount of fluorine released from nanohydroxyapatite and nanofluoroapatite materials.

NANOFLUOROAPATYTOWA MATRYCA HYDROŻELOWA W APLIKACJACH STOMATOLOGICZNYCH

Katarzyna Wiglusz¹, Martina Gutbier², Maciej Dobrzyński², Rafał J. Wiglusz^{3,4}

¹Katedra i Zakład Podstaw Nauk Chemicznych, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu,

²Katedra i Zakład Stomatologii Dziecięcej i Stomatologii Przedklinicznej, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu,

³Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych, Polska Akademia Nauk, Wrocław

⁴Katedra Chemii Organicznej, Bioorganicznej I Biotechnologii, Politechnika Śląska, Gliwice

System oparty na uwalnianiu jonów fluorkowych z hydrożelu zawierającego nanofluoroapatyt ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$) wykorzystuje zalety małych rozmiarów nanocząstek i lepszej penetracji do szkliwa zębów i kanalików zębinowych. Dzięki temu można uzyskać efekt mineralizujący szkliwo oraz znoszący nadwrażliwość poprzez okluzyjne zamykanie kanalików zębinowych.

Celem pracy było otrzymanie hydrożeli zawierających jony fluorkowych oraz nanofluoroapatyt krystalizujący w układzie heksagonalnym (grupa P63/m) o rozmiarze krystalitów 57,85 nm. Zawartość jonów fluorkowych wynosiła 20 000 ppm. Zmiany lepkości hydrożelu spowodowane były włączeniem wody do struktury preparatu, które były obserwowane w teście ze sztuczną śliną, a obserwowana bioadhezja sprzyja przedłużeniu czasu kontaktu preparatu z aplikowaną powierzchnią i zapewnia kontrolowane uwalnianie, co jest istotne w leczeniu nadwrażliwości zębiny. Hydrożel zawiera sieci polimerowe tworzące trójwymiarową strukturę, które stanowi syntetyczny trójblokowy polimer składający się w części centralnej z hydrofobowego łańcucha poli(tlenku propylenu) oraz dwóch hydrofilowych łańcuchów poli(tlenku etylenu). Ze względu na hydrofilową strukturę jest kompatybilny z płynami biologicznymi oraz nie jest toksyczny. Uwalnianie jonów fluorkowych z matrycy hydrożelowej zostało wykonane w pH fizjologicznym (pH 6,6) przy zastosowaniu roztworu sztucznej śliny utrzymywanej w temperaturze 37 °C i było na poziomie 58% po 24 godzinach eksperymentu. Analiza widm w podczerwieni wskazała, że obecność nanofluoroapatytu wpłynęło stabilizująco na strukturę hydrożelu.

Z przeprowadzonych badań wynika, że matryca hydrożelowa zawierająca nanofluoroapatyt umożliwia stopniowe uwalnianie jonów fluorkowych, co daje potencjalną możliwość zastosowania żelu jako preparatu stomatologicznego mogącego mieć znaczenie w leczeniu nadwrażliwości zębiny oraz w mineralizacji szkliwa.

„KOŃ TROJAŃSKI DLA NOWOTWORÓW - MRNA I KODOWANE TOKSYNY ”

Natalia Wiatrowska¹, Anna Sośnicka¹, Patrycja Rzepka¹, Łukasz Gądek¹, Adriana Kubis-Kubiak², Ewa Sawicka²

¹ Studenckie Koło Naukowe Toksykologiczne przy Katedrze i Zakładzie Toksykologii, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

² Katedra i Zakład Toksykologii, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

Większość z dostępnych terapii przeciwnowotworowych takich jak chemioterapia, radioterapia i immunoterapia nie działają specyficznym, dlatego leczenie nowotworów jest wyzwaniem dla lekarzy. Muszą oni znaleźć złoty środek między minimalizacją szkód dla zdrowych, szybko dzielących się komórek a niszczeniem komórek nowotworowych.

Celem badania było znalezienie metody, która stanie się selektywna wobec komórek rakowych bez niszczenia zdrowych komórek.

Zaprojektowano zmodyfikowany mRNA kodujący toksynę bakteryjną, dostarczaną przez nanocząsteczki lipidowe do mysiego modelu czerniaka B16.

Prace rozpoczęto od poszukiwania procedury, która miała dostarczyć bezpieczne cząsteczki mRNA kodowane dla toksyny bakteryjnej bezpośrednio do komórek nowotworowych, przez co będą one produkować toksyczne dla siebie białko i ostatecznie zginą. Zakodowano informację genetyczną o toksycznym białku wytwarzanym przez bakterie z rodziny *Pseudomonas* w cząsteczkach mRNA. W kolejnym etapie nastąpiła enkapsulacja mRNA w nanocząsteczki lipidowe pokryte przeciwciałami, aby dotarły do komórek nowotworowych.

Badanie skuteczności przeprowadzono na myszach, a schemat leczenia obejmował podanie czterech dawek mRNA do guza, z 2-3 dniową przerwą i końcową analizą po ostatniej iniekcji. Następnie badano ekspresję lucyferazy, enzymu który katalizuje utlenianie lucyferyny, zdolnej do emitowania światła. Zaobserwowano wysoką luminescencję po 24 godzinach od podania mRNA do guza, natomiast sygnał zanikł do 96 godzin od iniekcji. Otrzymano bardzo obiecujące wyniki. Wykazano, że lokalne podanie nanocząsteczek lipidowych (LNP) obciążonych mRNA zamykające zmodyfikowany mRNA kodujący toksynę bakteryjną, wywołało znaczące działanie przeciwnowotworowe i poprawiło całkowite przeżycie leczonych myszy.

Ogromną zaletą tej potencjalnej terapii jest możliwość indywidualnego dopasowania do pacjenta, zważywszy na konkretny typ nowotworu, zwłaszcza w szpiczaku mnogim. Proponujemy LNP obciążone mRNA jako potencjalną nową klasę terapii przeciwnowotworowej opartej na kodowanych przez mRNA toksynach [1, 2, 3].

[1]. Granot-Matok Y, Ezra A, Ramishetti S, Sharma P, Naidu GS, Benhar I, Peer D. Lipid nanoparticles-loaded with toxin mRNA represents a new strategy for the treatment of solid tumors. *Theranostics*. 2023 Jun 12;13(11):3497-3508. doi: 10.7150/thno.82228. PMID: 37441597; PMCID: PMC10334842.

[2]. Rahman MM, Zhou Antigen Expression In Vivo. *Vaccines* (Basel). 2021 Mar 11;9(3):244. doi: 10.3390/vaccines9030244. PMID: 33799516; PMCID: PMC8001631.N, Huang J. An Overview on the Development of mRNA-Based Vaccines and Their Formulation Strategies for Improved

[3]. Sahin U, Karikó K, Türeci Ö. mRNA-based therapeutics--developing a new class of drugs. *Nat Rev Drug Discov*. 2014 Oct;13(10):759-80. doi: 10.1038/nrd4278. Epub 2014 Sep 19. PMID: 25233993.

ANALIZA SPEKTROSKOPOWA ODDZIAŁYWANIA CYKLOFOSFAMIDU I DOKSORUBICYNY Z TRANSFERYNĄ LUDZKĄ

Urszula Śliwińska-Hill

Katedra i Zakład Podstaw Nauk Chemicznych, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet
Medyczny we Wrocławiu, ul. Borowska 211, 50-566 Wrocław

Transferyna ludzkiego osocza jest monomeryczną glikoproteiną o masie ok. 80kDa. Składa się z dwóch podobnych domen wiążących jony żelaza (III). Białko to jest jedną z pierwszych tarczy biologicznych leków przeciwnowotworowych. Odgrywa główną rolę w homeostazie żelaza i jest ważnym czynnikiem wiążącym i transportującym leki. Szczególnie istotny w tych procesach jest fakt, że komórkowe receptory dla transferyny TfR1 i TfR2 wykazują nadekspresję na powierzchni szybko proliferujących komórek nowotworowych ze względu na ich duże zapotrzebowanie na jony żelaza. Wiązanie leków przez białka takie jak transferyny czy albuminy jest zasadniczym elementem determinującym procesy farmakokinetyczne leku, jego wolną frakcję, dystrybucję i eliminację. W niniejszej pracy przedstawiona jest analiza oddziaływania transferyny ludzkiej z doksorubicyną w obecności cyklofosfamidu. Leki te są często stosowane w terapii skojarzonej wielu nowotworów, m. in. piersi, układu krwiotwórczego oraz pęcherza. Badania były prowadzone z zapewnieniem warunków pseudofizjologicznych, temperatury i pH. Analiza spektroskopowa obejmowała wykorzystanie technik fluorescencyjnych, uv-vis jak również techniki ELS w celu wyznaczenia stabilności powstałych układów białko – leki. Na podstawie otrzymanych danych wyznaczony został mechanizm wygaszania fluorescencji białka, parametry addycyjne i termodynamiczne zachodzących procesów oraz stabilność powstałego układu.

OPIS REAKCJI ELEKTRODOWYCH METODAMI MODELOWANIA MOLEKULARNEGO W WOLTAMPEROMETRYCZNEJ ANALIZIE MELDONIUM

Adam Sroka¹, Agata Muszyńska², Przemysław Skibiński¹, Katarzyna Wiglusz¹

¹ Katedra i Zakład Podstaw Nauk Chemicznych, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

² Studentka Wydziału Farmaceutycznego, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

Meldonium jest lekiem stosowanym w krajach Europy wschodniej w leczeniu niedokrwienia mięśnia sercowego. W sporcie natomiast lek jest przyjmowany w celu zwiększenia zdolności wysiłkowej i poprawy regeneracji po wysiłku. Z uwagi na doniesienia o nadużywaniu tego środka przez sportowców, meldonium w 2016 roku zostało wpisane przez Światową Organizację Antydopingową (WADA) na listę substancji zabronionych.

W ramach niniejszej pracy zbadano zachowanie elektrochemiczne meldonium (MEL) i opracowano metodę jego oznaczania za pomocą woltamperometrii w roztworach wodnych a także w roztworze syntetycznego moczu. Pomiary przeprowadzono z użyciem elektrody złotej modyfikowanej poli-acetanilidem (pNAANI) z zaadsorbowanym barwnikiem – czernią eriochromową T (EBT) w środowisku buforu Brittona- Robinsona.

Z uwagi na małą ilość doniesień literaturowych dotyczących reakcji elektrodowych, podjęto próbę opisu właściwości układu elektrodowego: złoto-pNAANI-EBT-MEL metodami modelowania molekularnego. Powyższy układ poddano optymalizacji z wykorzystaniem pakietu obliczeniowego Gaussian, następnie dalsze etapy analizy wykonywano korzystając z narzędzi takich jak: Avogadro, OpenBABEL, AIMALL, AICD, VMD oraz NCIPLOT.

Analizę podzielono na etapy: oddziaływania niekowalencyjnych składników kompleksu molekularnego; analiza orbitali molekularnych analitu i kompleksu molekularnego; badanie wpływu pola magnetycznego na cząsteczkę kompleksu molekularnego w celu określenia rozkładu elektronów typu π ; obliczenia funkcji falowych w celu identyfikacji oddziaływań w kompleksie molekularnym.

WPŁYW NANOSEKUNDOWYCH IMPULSÓW ELEKTRYCZNYCH NA EKSPRESJĘ CZĄSTECZEK POWIERZCHNIOWYCH LAG-3 I PD-1 NA KOMÓRKACH CZERNIAKA BARWNIKOWEGO (A375) I BEZBARWNIKOWEGO (C32)

Natalia Sauer¹, Wojciech Szlasa², Anna Szewczyk^{3,4}, Vitalij Novickij^{5,6}, Dagmara Baczyńska³, Małgorzata Daczewska⁴, Julita Kulbacka^{3,6}

1. Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu,
2. Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu,
3. Katedra i Zakład Biologii Molekularnej i Komórkowej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu,
4. Zakład Biologii Rozwoju Zwierząt, Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Wrocławski
5. Institute of High Magnetic Fields, Vilnius Gediminas Technical University, 08217 Vilnius, Lithuania
6. Department of Immunology, State Research Institute Centre for Innovative Medicine, Santariškių 5, 08410 Vilnius, Lithuania

Cząsteczki punktów kontrolnych, takie jak PD-1, LAG-3 i TIM-3, są obecnie przedmiotem szeroko zakrojonych badań pod kątem ich roli w tłumieniu odpowiedzi immunologicznej w nowotworach. Aby sprostać wyzwaniom w tej dziedzinie, podjęto dotychczasowo różne metody. W niniejszym badaniu zbadano wpływ działania nanosekundowego impulsowego pola elektrycznego (nsPEF) na ekspresję cząsteczek immunologicznych punktów kontrolnych w komórkach czerniaka linii A375 i C32. Działanie nsPEF wykazało niecytotoksyczny wpływ na komórki, jednocześnie znacznie zwiększając permeabilizację błon i indukując zmiany morfologiczne. Komórki czerniaka w efekcie stymulowały wydzielanie mikropepterydów, a także obserwowano migrację kropli lipidowych z wnętrza komórek. Po poddaniu komórek czerniaka działaniu nsPEF zaobserwowano zwiększoną ekspresję antygenów PD-1 oraz LAG-3, co zostało potwierdzone przy użyciu techniki Western Blot. Mikroskopia konfokalna wykazała, że nanosekundowe impulsy elektryczne wpływają na potencjalną kolokalizację i agregację cząsteczek PD-1 i MHC klasy II. Działanie nsPEF moduluje również profil wydzielniczy komórek czerniaka, stymulując wydzielanie cytokin prozapalnych, takich jak TNF- α oraz IL-6. Mając na uwadze powyższe wnioski, zastosowanie nsPEF w onkologii może mieć znaczenie jako nowe narzędzie modulujące ekspresję nowotworowo związanych antygenów. Zwiększenie ilości cząsteczek, takich jak LAG-3 czy PD-1, umożliwia dostarczenie większej liczby celów do terapii, wykorzystując inhibitory punktów kontrolnych. Ponadto, nanosekundowe impulsy elektryczne modują mikrośrodowisko nowotworu, co może zwiększać odpowiedź immunologiczną w obrębie guzów. Konieczne są dalsze badania w celu zbadania mechanizmów leżących u podstaw tych efektów i ich wpływu na przeciwnowotworową odpowiedź immunologiczną, a także w celu zbadania potencjału leczenia nsPEF w połączeniu z inhibitorami immunologicznych punktów kontrolnych.

OCENA WPŁYWU SUPLEMENTACJI WITAMINY D NA DEPRESJĘ

Katarzyna Rygiel, Sara Przybylak

Studenckie Koło Naukowe przy Pracowni Farmacji Przemysłowej

Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

Depresja stanowi duży problem zdrowotny i społeczny. Według szacunków Światowej Organizacji Zdrowia do 2030 roku depresja będzie najczęściej występującą chorobą na świecie. W Polsce na depresję choruje ok. 1,2 mln osób w różnym wieku (nawet dzieci i nastolatki). Aktualnie prowadzone badania naukowe, wskazują, że u osób zmagających się z depresją, występuje niski poziom witaminy D w organizmie. Receptory witaminy D ulegają ekspresji w ośrodkowym układzie nerwowym, w szczególności w układzie limbicznym, który odpowiada za kontrolę emocji, zachowania i pamięci. Pomimo tego, że witamina D jest dostępna w diecie i powstaje w wyniku fotosyntezy skórnej, jej niedobór jest powszechny, wywołując pesymistyczne myślenie, obniżony nastrój i samoocenę oraz zmęczenie. Do łagodzenia objawów depresji, jak dowodzą badania, przyczynia się suplementacja vit.D.

Dokonano przeglądu publikacji naukowych z lat 2017-2023 w bazach danych Scopus, PubMed. Doniesienia naukowe dowodzą, że witamina D redukuje objawy depresji przez poprawę zaburzonego uwalniania serotoniny i dopaminy. Dokonano przeglądu badań klinicznych z udziałem młodzieży i kobiet z otyłością (BMI) w zakresie od 30,0 do 35,0 kg/m²). W badaniu kontrolnym z kohorty 1026 dorastających dziewcząt, 940 włączono do badania i podawano witaminę D₃ w dawce 50 000 IU/tydzień przez 9 tygodni, zaobserwowano znaczną redukcję punktów w zakresie łagodnej, umiarkowanej i ciężkiej depresji. Badanie prospektywne z udziałem 75 kobiet (średni wiek 43,5 ± 12,8 lat, ze wskaźnikiem masy ciała (BMI) w zakresie od 30,0 do 35,0 kg/m²) również potwierdziło uzyskane wcześniej wyniki. Kobiety zostały losowo przydzielone do czterech grup eksperymentalnych, które wykonywały aktywność fizyczną w pomieszczeniach lub na świeżym powietrzu z suplementacją lub bez witaminą D. Zarówno przyjmowanie witaminy D, jak i aktywność fizyczna (zwłaszcza na świeżym powietrzu) wykazały pozytywny wpływ na objawy depresyjne u otyłych kobiet. Kolejne badanie, przeprowadzono na pacjentach w wieku 11,0–18,9 lat z hipowitaminozą, współistniejącymi łagodnymi objawami depresyjnymi przebywających w placówkach opieki dziennej. Dzieci zostały zakwalifikowane do grup: otrzymujących placebo lub vit. D w dawce 2640 IU/dzień przez okres 28 dni. Raporty rodziców oceniające objawy depresyjne u badanych dzieci ujawniły korzystny wpływ suplementacji witaminą D. Dokonano również oceny psychologicznej wykorzystując Skalę Depresji Becka. Analiza wyników badania, przedstawianych w formie graficznej oraz danych numerycznych, pozwala na stwierdzenie, że suplementacja witaminy D przyczynia się do zmniejszenia objawów towarzyszących depresji.

Bibliografia:

1. A. Bahrami, S. Reza Mazloum, S.Maghsoudi, D. Soleimani, S. Saeid Khayyatadeh, S. Arekhi, S. Jamal Mirmoosavi, G. A.Ferns, H. Bahrami- Taghanaki, M. Ghayour-Mobarhan „ High Dose Vitamin D Supplementation Is Associated With a Reduction in Depression Score Among Adolescent Girls: A Nine-Week Follow-Up Study” (2018) Pub Med.

2. K. Irandoust, M. Taheri „The Effect of Vitamin D supplement and Indoor Vs Outdoor Physical Activity on Depression of Obese Depressed Women” (2017) Brieflands
3. Libuda, N. Timmesfeld, J. Antel, R. Hirtz, J. Bauer, D. Führer, D. Zwanziger, D. Öztürk, G. Langenbach, D. Hahn, S. Ring, T. Peters, A. Hinney, J. Bühlmeier, J. Hebebrand, C. Grasmann, M. Föcker „Effect of vitamin D deficiency on depressive symptoms in child and adolescent psychiatric patients: results of a randomized controlled trial” (2020) Springer Link

METODY BADANIA BIODYSTRYBUCJI EGZOSOMÓW W KONTEKŚCIE POTENCJALNYCH ZASTOSOWAŃ TERAPEUTYCZNYCH

Magda Nagaba¹, Agata Przyborska², Dominika Kunachowicz³, Marta Kepinska³

¹Studenckie Koło Naukowe Biomedycznych Analiz Środowiskowych, ²Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Biochemii Farmaceutycznej, ³Katedra i Zakład Biochemii Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

Egzosomy to rodzaj pęcherzyków otoczonych dwuwarstwą lipidową, które są wydzielane do przestrzeni zewnątrzkomórkowej przez większość rodzajów komórek. Ich rolą jest czynne uczestnictwo w sygnalizacji i komunikacji międzykomórkowej – przekazując do innych komórek substancje aktywne biologicznie takie jak białka, lipidy, DNA i RNA, stają się ważną składową warunkującą przebieg procesów fizjologicznych oraz patologicznych. W związku z tym, że mają one małe rozmiary (30-150 nm) oraz są biokompatybilne, przez co nie wywołują odpowiedzi immunologicznej, a także dzięki zdolności przenoszenia różnego rodzaju cząsteczek wewnątrz dwuwarstwy, stanowią obiecujący obiekt badań pod kątem potencjalnego zastosowania jako nośniki leków. Jednakże, kluczowe pod względem możliwości wykorzystania takich modyfikowanych egzosomów w opracowywaniu przydatnych klinicznie, nowoczesnych metod terapii wielu schorzeń, jest zrozumienie mechanizmów ich biodystrybucji oraz farmakokinetyki, jakim podlegają po wprowadzeniu do ustroju [1]. Celem prezentowanej pracy jest przegląd metod stosowanych w analizie biodystrybucji egzosomów.

Na przestrzeni ostatnich lat dokonano znaczących przełomów w dziedzinie różnych technik obrazowania, umożliwiających monitorowanie biodystrybucji egzosomów *in vivo* oraz na modelach komórkowych. Najczęściej stosowane są techniki takie jak znakowanie fluorescencyjne, obrazowanie metodą rezonansu magnetycznego (ang. *magnetic resonance imaging*, MRI), pozytonowa tomografia emisyjna, tomografia emisyjna pojedynczych fotonów (ang. *single-photon emission computed tomography*, SPECT), obrazowanie z wykorzystaniem cząstek magnetycznych (ang. *magnetic particle imaging*, MPI), obrazowanie fotoakustyczne oraz bioluminescencyjne [2]. Parametry biodystrybucji egzosomów mogą być modyfikowane poprzez zmiany składu i ekspresji białek błonowych egzosomów wyizolowanych z odpowiednich komórek, co może umożliwić im przekroczenie biologicznych barier i dostarczenie określonych zamkniętych wewnątrz nich cząsteczek nawet do najtrudniej dostępnych tkanek docelowych [3]. Niniejsza praca zwraca uwagę na potrzebę zrozumienia zachowania modyfikowanych egzosomów w organizmie żywym w celu ulepszenia skuteczności i zwiększenia precyzji oraz bezpieczeństwa potencjalnej terapii celowanej z ich udziałem. Doniesienia potwierdzają, że dzięki wykorzystaniu egzosomów można skutecznie transportować leki przeciwnowotworowe do ognisk choroby, co motywuje do prowadzenia dalszych badań w tej dziedzinie i podkreśla ich znaczenie [4].

1. Aimaletdinov AM, Gomzikova MO. Tracking of Extracellular Vesicles' Biodistribution: New Methods and Approaches. *Int J Mol Sci.* 2022 Sep 25;23(19):11312.

2. Liu Q, Huang J, Xia J, Liang Y, Li G. Tracking tools of extracellular vesicles for biomedical research. *Front Bioeng Biotechnol.* 2022 Nov 18;10:943712.
3. Choi H, Choi Y, Yim HY, Mirzaaghasi A, Yoo JK, Choi C. Biodistribution of Exosomes and Engineering Strategies for Targeted Delivery of Therapeutic Exosomes. *Tissue Eng Regen Med.* 2021 Aug;18(4):499-511.
4. Ma N, Wu C, Meng Z. In vivo imaging and tracking of exosomes for theranostics. *J Innov Opt Health Sci.* 2021 Sep; 2130005.

RENTGENOWSKA DYFRAKTOMETRIA PROSZKOWA W BADANIACH AMORFIZACJI ZWIĄZKÓW KRystalicznych

Anna Kwiecień¹, Zbigniew Ciunik²

¹ Katedra i Zakład Podstaw Nauk Chemicznych, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

² Wydział Chemii Uniwersytetu Wrocławskiego, ul. F. Joliot-Curie 14, 50-383 Wrocław

Wiele związków chemicznych otrzymywanych w postaci krystalicznej wykazuje bardzo małą rozpuszczalność w środowisku wodnym, co stanowi znaczne ograniczenie jeżeli chodzi o możliwości zastosowania ich w przemyśle farmaceutycznym. Okazuje się jednak, że te same związki otrzymane w postaci amorficznej wykazują dużo większą rozpuszczalność a przez to korzystniejszą kinetykę rozpuszczania oraz podwyższoną biodostępność. Jest to wynikiem braku uporządkowania dalekiego zasięgu co powoduje obniżenie bariery energetycznej, która jest do pokonania przy przejściu z ciała stałego do roztworu w porównaniu do tego samego związku w stanie krystalicznym, gdzie potrzebna jest dodatkowa energia na zniszczenie uporządkowanej sieci oddziałujących ze sobą cząsteczek.

Standardowe metody amorfizacji próbek krystalicznych można podzielić na dwa typy ze względu na mechanizm przekształcenia:

1. Postać krystaliczna zostaje przekształcona w niekrystaliczną, stabilną termodynamicznie formę (np. poprzez stopienie czy przeprowadzenie do roztworu), z której następnie na drodze np. szybkiego ochłodzenia stopionej substancji czy też zamrożenia roztworu a następnie usunięcia rozpuszczalnika w procesie liofilizacji otrzymywana jest postać amorficzna.

2. Postać krystaliczna przekształcana jest bezpośrednio do formy amorficznej poprzez działanie czynników mechanicznych, np. podczas mielenia lub kriomielenia.

W prezentacji zostanie przedstawione otrzymywanie oraz badania metodą rentgenowskiej dyfraktometrii proszkowej postaci amorficznych trzech krystalicznych hemiaminali [1], które wykazują pewną aktywność biologiczną ale ich rozpuszczalność w wodzie jest niewielka. Podjęta również próba powiązania względnej łatwości otrzymywania postaci amorficznej z oddziaływaniami międzycząsteczkowymi występującymi w strukturze krystalicznej.

BADANIA RENTGENOWSKIE I TERMICZNE KOMPLEKSÓW KWAŚÓW FENAMOWYCH Z AKRYDYNĄ

Marta S. Krawczyk, Igor Mucha

Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

Kontynuując badania nad kokryształami kwasów fenamowych wykazano, że na drodze krystalizacji mogą powstawać nowe formy polimorficzne. Kwasy fenamowe: mefenamowy, tolfenamowy i flufenamowy znane są jako substancje należące do grupy niesteroidowych leków przeciwzapalnych (NLPZ). Próby syntezy kompleksów tych kwasów mają na celu otrzymanie nowych postaci potencjalnych leków o udoskonalonych, pożądanych właściwościach fizykochemicznych i farmaceutycznych. Tworzenie kompleksów umożliwia modyfikowanie i kontrolowanie właściwości, zyskując na poprawie rozpuszczalności komponentu trudno rozpuszczalnego, właściwości farmakokinetycznych, zwiększeniu stabilności, biodostępności i w konsekwencji może prowadzić do udoskonalonego działania terapeutycznego [np. 1,2].

Dla stabilnych form krystalicznych otrzymanych kompleksów wykonane zostały badania metodami rentgenowskiej dyfraktometrii proszkowej (XRPD) oraz badania termiczne metodą skaningowej kalorymetrii różnicowej (DSC). Prezentowane wyniki są kolejnym etapem badań nad kokryształami kwasów fenamowych z akrydyną, które zostały poddane analizie rentgenostrukturalnej i teoretycznej z szczególnym uwzględnieniem słabych oddziaływań [3].

Literatura:

1. A. Karagianni; M. Malamataris; K. Kachrimanis, *Pharmaceutics*, 10 (2018) 18.
2. M. Karimi-Jafari, L. Padrela, G.M. Walker, D.M. Croker, *Cryst. Growth Des.*, 18, 10 (2018) 6370.
3. M. S. Krawczyk, A. Sroka and I. Majerz, *Molecules*, 26 (2021) 2956.

WPLYW PRZEBYTEGO ZABIEGU LAPAROSKOPOWEGO NA JAKOŚĆ ŻYCIA U PACJENTÓW Z RAKIEM JELITA GRUBEGO.

Franciszek Kędziński¹, Helena Moreira², Ewa Barg²

¹ Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

² Katedra i Zakład Podstaw Nauk Medycznych, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

Rak jelita grubego jest jednym z największych zagrożeń dla zdrowia publicznego. Nieprawidłowy styl żywienia jest uznawany za główny czynnik ryzyka raka okrężnicy. Dotyczy to szczególnie diety w stylu zachodnim. Rak jelita grubego jest drugim pod względem częstości występowania i powodowania zgonów wśród chorób nowotworowych. Początkowe objawy raka jelita grubego nie są charakterystyczne co powoduje, że pacjent zbyt długo opóźnia rozpoczęcie diagnostyki i podjęcie leczenia. [1] Typowym objawem jest krew utajona w stolcu oraz zmiany patologiczne widoczne w kolonoskopii. Jakość życia pacjentów z chorobą nowotworową bardzo często określana jest jako zła, szczególnie w strefie psychicznej oraz codziennego funkcjonowania. Jedną z opcji leczenia raka jelita grubego jest wykonanie operacji laparoskopowej. Dzięki rozwojowi medycyny ten rodzaj operacji jest określany jako bezpieczniejszy dla pacjenta oraz obarczony mniejszym ryzykiem wystąpienia powikłań pooperacyjnych. [2] Pacjenci po przebytej operacji laparoskopowej określali swoją jakość życia na lepszą niż przed zabiegiem. [3] W 2007 roku przeprowadzono badanie wśród szwedzkich pacjentów w kierunku porównania jakości życia u pacjentów po zabiegu laparoskopowym, a pacjentów po otwartej operacji jelita grubego. Wyniki badania wskazują, że po operacji laparoskopowej pacjenci odczuwają lepszą jakość życia. [4] W 2020 roku przeprowadzono badanie w celu określenia wpływu rodzaju zabiegu (między otwartą, a laparoskopową kolektomią) na jakość życia u pacjentów w dłuższym czasie po zabiegu. Wyniki potwierdziły wcześniejsze badania, wskazując szczególnie na lepsze poczucie psychiczne u pacjentów po przeprowadzonej operacji laparoskopowej. [5] Podsumowując, rezultaty wielu badań wskazują na lepszą jakość życia pacjentów po przebytych zabiegach laparoskopii w celu chirurgicznego usunięcia raka jelita grubego. Metoda laparoskopowa jest szansą na udoskonalone podejście do leczenia pacjentów z rakiem okrężnicy. Jakość życia pacjentów jest bardzo ważna, szczególnie w sferze psychicznej, ponieważ daje ona chęć pacjenta do współpracy z zespołem terapeutycznym, co przekłada się na wyniki leczenia.

1. Banaszkiwicz, Z., Tojek, K., Jarmocik, P., Frasz, J., & Jawień, A. (2009). Kliniczne objawy raka jelita grubego – badanie retrospektywne. *Współcz Onkol*, 13(1), 34-40.
2. Budzyński, A., Bobrzyński, A. J., & Budzyński, P. (2003). Laparoskopowe operacje jelita grubego. *Przegląd Lekarski*, 60(3).
3. Kaska, Ł., Śledziński, Z., Kobiela, J., Makarewicz, W., & Stefaniak, T. (2006). Porównanie jakości życia po operacjach laparoskopowych i klasycznych. *Videosurgery and other miniinvasive techniques*, 2, 77-86.
4. Janson, M., Lindholm, E., Anderberg, B., & Haglind, E. (2007). Randomized trial of health-related quality of life after open and laparoscopic surgery for colon cancer. *Surgical endoscopy*, 21(5), 747–753. <https://doi.org/10.1007/s00464-007-9217-9>
5. Thong, M. S. Y., Jansen, L., Chang-Claude, J., Hoffmeister, M., Brenner, H., & Arndt, V. (2020). Association of laparoscopic colectomy versus open colectomy on the long-term health-related quality of life of colon cancer survivors. *Surgical endoscopy*, 34(12), 5593–5603. <https://doi.org/10.1007/s00464-019-07360-2>

ZDROWOTNE APLIKACJE MOBILNE A JAKOŚĆ ŻYCIA PACJENTÓW

Daria Jagiella, Magdalena Iskra, Katarzyna Klocek, dr hab. Przemysław Niewiński

Studenckie Koło Naukowe Farmakoekonomiki, Wydział Farmaceutyczny
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

Zdrowotne aplikacje mobilne definiujemy jako aplikacje, których celem jest poprawa zdrowia, monitorowanie stanu zdrowia oraz zbieranie lub zapisywanie informacji medycznych. W erze dynamicznego rozwoju technologicznego, zdrowotne aplikacje mobilne zyskują na znaczeniu jako nowoczesne narzędzie wspierające zarządzanie zdrowiem i polepszanie jakości życia pacjentów.

Celem naszego badania jest ocena, czy aplikacje mobilne mogą efektywnie wspierać pacjentów w podnoszeniu jakości ich życia, ułatwiając codzienne funkcjonowanie z chorobą, kształtując zdrowe nawyki oraz umożliwiając skuteczną profilaktykę. W obliczu rosnącej popularności zdrowotnych aplikacji mobilnych, istnieje potrzeba bardziej szczegółowego zrozumienia, w jaki sposób te narzędzia wpływają na codzienne życie i dobrostan jednostek.

W ramach badania posłużyliśmy się kwestionariuszem EQ-5D 3L jako narzędziem pomiarowym do oceny jakości życia pacjentów. Opracowaliśmy kompleksową ankietę, która obejmowała cztery kluczowe sekcje, umożliwiając analizę różnorodnych aspektów związanych z korzystaniem z zdrowotnych aplikacji mobilnych. Pierwsza sekcja zawierała dane demograficzne, druga skupiała się na ogólnym doświadczeniu pacjentów z aplikacjami zdrowotnymi, a trzecia poświęcona była szczegółowym pytaniom dotyczącym używanych zdrowotnych aplikacji mobilnych. Ostatnia sekcja opierała się o kwestionariusz EQ-5D 3L i dotyczyła jakości życia pacjentów przed rozpoczęciem korzystania z mobilnych aplikacji zdrowotnych oraz po ich wdrożeniu. W badaniu wzięło udział 100 osób.

Badanie wykazało, że mobilne aplikacje zdrowotne mogą poprawiać jakość życia pacjentów. 79% badanych korzystających z takich aplikacji uważa, że ich jakość życia polepszyła się po rozpoczęciu ich użytkowania. Pozostałe uzyskane wyniki sugerują, że mobilne aplikacje zdrowotne mogą efektywnie wpływać na różne aspekty życia pacjentów, poprawiając zarówno aspekty emocjonalne, jak i umysłowe, oraz zdolności funkcjonalne.

WPLYW PRZEBYCIA COVID-19 NA ZMIANY W SUBPOPULACJACH KOMÓREK MDSC U DZIECI I MŁODZIEŻY Z ZESPOŁEM DOWNA

Magdalena Iskra¹, Łukasz Gądek¹, Inez Czułowska¹, Helena Moreira^{1,2}, Ewa Barg^{1,2}

¹Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

²Katedra i Zakład Podstaw Nauk Medycznych, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

Trisomia 21. chromosomu, znana jako zespół Downa (ZD), to najczęstsza aberracja chromosomowa, charakteryzująca się zespołem wad wrodzonych. Badania w tej grupie pacjentów sugerują obecność dysproporcji subpopulacji limfoidalnych izolowanych z krwi, co może skutkować częstszym występowaniem ogólnoustrojowych chorób zakaźnych. Komórki MDSC są komórkami immunosupresyjnymi, które mogą hamować reakcje układu immunologicznego. W kontekście COVID-19, istnieje zainteresowanie badaniem roli tych komórek, ponieważ mogą wpływać na przebieg choroby.

Badanie przeprowadzono, by umożliwić zgłębienie wiedzy na temat składu komórkowego układu odpornościowego osób z trisomią 21, z uwzględnieniem subpopulacji mieloidalnych komórek supresorowych (MDSC), w tym granulocytarnych mieloidalnych komórek supresorowych (G-MDSCs) - CD11+CD14- i monocytarnych mieloidalnych komórek supresorowych (M-MDSCs) - CD11+CD14+. Celem badania było porównanie liczby komórek MDSC u tych osób w zależności od tego, czy pacjent przeszedł infekcję COVID-19.

Badaniem objęto 42 pacjentów z ZD (średni wiek - 13 lat), oraz 21 pacjentów bez ZD (średni wiek - 14 lat). Przebiecie infekcji COVID-19 dotyczyło 24 pacjentów z ZD i 6 bez ZD. Materiałem do badań była krew obwodowa. Subpopulacje MDSC oznaczano za pomocą immunofenotypowania komórek i analizy metodą cytometrii przepływowej. Badanie zostało przeprowadzone za zgodą Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu.

Osoby z ZD, które przeszły zakażenie COVID-19, miały wyższą średnią ilość granulocytarnych komórek supresorowych pochodzenia mieloidalnego (G-MDSCs, CD11+CD14- u pacjentów z COVID-19; średnio 1,831% wszystkich MDSC u pacjentów z ZD i średnio 0,940% wszystkich MDSC w gr. kontrolnej) i monocytarnych mieloidalnych komórek supresorowych (M-MDSC, CD11+CD14+ u pacjentów z COVID-19; średnio 0,113% wszystkich MDSC u pacjentów z ZD i średnio 0,043% wszystkich MDSC w gr. kontrolnej) niż osoby z ZD, które nie przeszły infekcji.

U osób bez ZD zaobserwowano odwrotną zależność - wyższa średnia ilość G-MDSCs i M-MDSCs występowała u osób, które nie zachorowały na COVID-19 niż u tych, które przeszły infekcję COVID-19 (G-MDSCs, CD11+CD14- u pacjentów bez COVID-19 - średnio 1,697% wszystkich MDSCs u pacjentów z ZD i średnio 1,325% w gr. kontrolnej; M-MDSCs, CD11+CD14+ u pacjentów bez COVID-19 - średnio 0,087% wszystkich MDSCs u pacjentów z ZD i średnio 0,073% wszystkich MDSCs w gr. kontrolnej).

W badaniu stwierdzono, że istnieją zmiany w subpopulacjach komórek MDSC, a ich określenie może mieć znaczenie kliniczne. Jednak wpływ zakażenia COVID-19 na układ odpornościowy nie jest jeszcze dobrze poznany i wymaga dalszych badań.

PINEAPPLE A DAY, KEEPS ALZHEIMER AWAY?" - BROMELAINA W CHOROBIE ALZHEIMERA

Karolina Imielowska^{*1}, **Lukasz Gądek**^{*1}, Zbigniew Sroka^{1 2}

¹Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

²Katedra i Zakład Farmakognozji i Leku Roślinnego, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

Choroba Alzheimera (AD) jest jedną z najczęściej występujących chorób u osób starszych [1]. Jej rozwój wiąże się z postępującą demencją, która znacząco wpływa na pogorszenie jakości życia pacjentów, jak i ich najbliższych. Charakterystyczne dla choroby Alzheimera jest powstawanie pozakomórkowych filamentów białkowych β -amyloidu ($A\beta$) i wewnątrzneuronalnych agregatów białka tau oraz ich odkładanie w obrębie mózgu. Prowadzi to do nasilenia procesów neurodegeneracyjnych i w efekcie - postępującego otępienia umysłowego i osłabienia procesów poznawczych [2].

Bromelaina jest enzymem z grupy proteaz cysteinowych, występującym naturalnie w łodydze roślin z rodziny Bromeliaceae, takich jak *Ananas comosus*. Badania przeprowadzone z udziałem myszy wykazały degradujące działanie bromelainy względem agregatów β -amyloidów indukowanych $AlCl_3$ i D-galaktozą, jak i polepszenie skuteczności terapii z wykorzystaniem inhibitorów acetylocholinoesterazy. Wpłynęło to na poprawienie procesów kognitywnych myszy - zwiększenie plastyczności synaptycznej oraz transmisji cholinergicznej, jak i ograniczenie zmian neurodegeneracyjnych w obrębie ich kory mózgowej [3]. W innym modelu badań z wykorzystaniem płynu mózgowo-rdzeniowego (CSF) pacjentów z AD i neuronalnych hodowli komórkowych pochodzenia szczurzego wykazano degradację monomerów i oligomerów $A\beta_{42}$ przy zastosowaniu różnych stężeń bromelainy [4].

Przeprowadzone badania wskazują na pozytywny wpływ bromelainy na degradację β -amyloidów, odpowiedzialnych za nasilenie procesów neurodegeneracyjnych. Autorzy badań wskazują na skuteczność działania bromelainy i poprawę transmisji neuronalnej. Mogłoby to znaleźć potencjalne zastosowanie we wspomaganiu farmakoterapii choroby Alzheimera, jednakże należy przeprowadzić więcej badań *in vitro* oraz *in vivo* w tym kierunku ze szczególnym uwzględnieniem parametrów farmakokinetycznych i farmakodynamicznych względem organizmu ludzkiego.

1. (2023), 2023 Alzheimer's disease facts and figures. *Alzheimer's Dement.*, 19: 1598-1695
2. Bloom GS. Amyloid- β and tau: the trigger and bullet in Alzheimer disease pathogenesis. *JAMA Neurol.* 2014 Apr;71(4):505-8
3. Rakesh K, Rajan K, Neha S, Navneet K, Sachin KS, Saurabh S, Meenu M, Manish V. Pharmacological evaluation of bromelain in mouse model of Alzheimer's disease. *NeuroToxicology.* 2022; Volume 90: 19-34
4. Sancesario GM, Nuccetelli M, Cerri A, Zegeer J, Severini C, Ciotti MT, Pieri M, Martorana A, Caltagirone C, Nistico R, Bernardini S. Bromelain Degrades $A\beta_{1-42}$ Monomers and Soluble Aggregates: An In Vitro Study in Cerebrospinal Fluid of Alzheimer's Disease Patients. *Curr Alzheimer Res.* 2018;15(7):628-636

OCENA ZAWARTOŚCI FLUORU, WAPNIA I FOSFORU W NAPARACH Z LIŚCI ILEX PARAGUARIENSIS ORAZ ILEX X MESERVEAE – DONIESIENIE WSTĘPNE

Maciej Dobrzyński¹, Anna Zwyrzykowska-Wodzińska², Agata Małyszczek³, Rafał J. Wiglusz^{4,5}, Maciej Janeczek³, Piotr Kuropka³

²Katedra i Zakład Stomatologii Dziecięcej i Stomatologii Przedklinicznej, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, ul. Krakowska 26, 50-425 Wrocław

²Zakład Hodowli Trzody Chlewnej i Koni, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. J. Chełmońskiego 38C, 51-630 Wrocław

³Katedra Biostruktury i Fizjologii Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Koźuchowska 1, 51-631 Wrocław

⁴Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych, Polska Akademia Nauk, ul. Okólna 2, 50-422 Wrocław

⁵Katedra Chemii Organicznej, Bioorganicznej i Biotechnologii, Politechnika Śląska, B. Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice

Napary herbaciane stanowią jedno ze źródeł fluoru w diecie. Zawartość tego pierwiastka jest zróżnicowana w zależności od gatunku, rodzaju herbaty, czasu i temperatury parzenia oraz wody użytej do sporządzenia naparu i zastosowanych dodatków.

Fluor jest pierwiastkiem niezbędnym dla prawidłowego rozwoju kości i zębów.

W środowisku jamy ustnej jony fluorkowe zastępują jony hydroksylowe hydroksyapatytu szkliwa tworząc odporniejszy na działanie kwasów fluorohydroksyapatyt. Pierwiastek ten zaburza metabolizm bakterii próchnicotwórczych. Fluor w wyższych stężeniach powoduje powstawanie na powierzchni szkliwa granulek fluorku wapnia CaF_2 , stabilizowanego przez białka błonki nabytej zębowej i fosforany.

Yerba mate, napar przygotowywany z liści ostrokrzewu *Ilex paraguariensis*, jest powszechnie spożywany na całym świecie. Produkcja mate w niektórych krajach Ameryki Południowej jest ważną gałęzią rolnictwa. Liście *Ilex paraguariensis* wykorzystywane do przygotowania napoju stały się cennym źródłem substancji bioaktywnych o właściwościach przeciwzapalnych i przeciwdrobnoustrojowych. Dotychczas nie w pełni poznano właściwości naparów pochodzących z innych gatunków ostrokrzewu, tj. *Ilex x meserveae*.

Celem badań było określenie pH, a także zawartości fluoru, fosforu i wapnia w naparach z liści ostrokrzewu gatunków *Ilex paraguariensis* oraz *Ilex x meserveae*.

Napary przygotowano z zastosowaniem bibuły filtracyjnej poprzez zalanie 2,0 g suszu 200 ml wody dejonizowanej o temperaturze 80°C. Czas parzenia wynosił 3 minuty. Wartość pH mierzono za pomocą pH-metru, zaś zawartość fluoru oznaczano za pomocą elektrody jonoselektywnej (Orion 9609). Zawartość wapnia i fosforu została określona przy użyciu gotowych zestawów SPINREACT (α ALPHA DIAGNOSTICS).

Wykazano, że zawartość fluoru w obu naparach pozostawała poza zakresem wykrywalności elektrody. Uzyskane wyniki wskazują na zróżnicowaną zawartość wapnia, fosforu w badanych naparach, a także wartość pH oraz pojemność buforową.

LEKI OTC I SUPLEMENTY DIETY - PROMOWANIE PRODUKTU ORAZ CELE SPRZEDAŻOWE, A ŚWIADOMOŚĆ PACJENTÓW O ICH DZIAŁANIU I BEZPIECZEŃSTWIE

Małgorzata Cieślak, Mateusz Siedlecki

Pozycja danego preparatu na rynku farmaceutycznym jest uwarunkowana przez wiele czynników. Niewątpliwie kształtuje ją m.in. dostępność, skuteczność oraz obecność w szeroko pojętych źródłach informacyjnych. Istotnym parametrem oceny produktu jest również jego status prawny, ze szczególnym uwzględnieniem kategorii dostępności. Złożoność problemu wyboru środków o określonym potencjalnym działaniu pozwala stwierdzić, że świadomość społeczna dotycząca leków i suplementów jest wypadkową pomiędzy różnopoziomą wiedzą pacjenta z zakresu farmakologii, prawa farmaceutycznego i szeroko rozumianej farmacji oraz działaniami promocyjnymi i marketingowymi. W badaniu świadomości zróżnicowanej grupy wykazaliśmy zależności kształtujące się między poziomem wiedzy i wpływem działań promocyjnych a konkretnymi wyborami w aptece. Zbadaliśmy znajomość statusów prawnych przez pacjentów w Polsce oraz przyjrzelśmy się częstotliwości i formie zróżnicowanych reklam medykamentów. Nasza uwaga szczególnie skupiła się na analizie wybrzmiewających treści o charakterze informacyjno-edukacyjnym i perswazyjnym, a także na zdolności ich przywoływania i odtwarzania w pamięci. Wyniki ankiety niosą ze sobą informacje na temat tego jakie treści przekazują reklamy produktów leczniczych i suplementów diety w Polsce. Ponadto, badanie pozwoliło przedstawić opinię społeczną oraz potencjalne zalety, wady, korzyści i zagrożenia w zależności od posiadanego statusu prawnego produktu.

BADANIE WPLYWU LEKÓW ANTYDEPRESYJNYCH NA ANTYBIOTYKOOPORNOŚĆ

Grażyna Bodalska, Anna Pietras

Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, ¹Wydział Lekarski

50-556 Wrocław, Polska.

Antybiotykooporność jest przyczyną niepowodzeń w terapii zakażeń bakteryjnych i stanowi poważny problem w leczeniu. Przyczyną antybiotykooporności jest nadmierne i nieuzasadnione stosowanie antybiotyków, ale również, na co wskazują najnowsze badania, leki stosowane w leczeniu depresji. Zaobserwowano zależność między najczęściej stosowanymi lekami przeciwdepresyjnymi a rozwojem antybiotykooporności. W tym zakresie poddano analizie aktualne publikacje naukowe z baz: PubMed, Google Scholar obejmujące lata 2018-2022. Badano wpływ powszechnie stosowanych antydepresantów, między innymi fluoksetyny, na wrażliwość szczepów *E. coli* K12 wobec antybiotyków.

Wykorzystano metodę cytometrii przepływowej w celu oznaczenia ilości reaktywnych form tlenu (RFT) oraz stopnia przepuszczalności błony komórkowej. Dodatkowo wykonano sekwencjonowanie RNA do porównania ekspresji genów między szczepami rozwijającymi się w środowisku zanieczyszczonym antydepresantami lub wolnym od tego typu zanieczyszczeń. Techniki proteomiczne umożliwiły określenie zmian w ilości oraz w typach białek błonowych. Wykazano wpływ fluoksetyny na zwiększenie ilości reaktywnych form tlenu, skutkujących mutacjami w genach regulatorów transkrypcji i nadekspresją genów związanych z opornością wielolekową. Zaobserwowano zwiększoną ilość pomp oraz transporterów oraz zmniejszenie ilości poryn błony zewnętrznej, powodujących antybiotykooporność. Podobny efekt zaobserwowano w obecności duloksetyny oraz sertraliny, natomiast bupropion był jedynym lekiem, który indukował oporność bez zwiększenia produkcji RFT. Dla aglomelatyny nie zaobserwowano indukcji oporności.

Przedstawione badania są pierwszymi, które wykazały wpływ leków przeciwdepresyjnych na rozwój antybiotykooporności. Wyniki stanowią podstawę do rozstrzygnięcia istotnych problemów - rozważniejszej terapii lekami, oraz konieczność prowadzenia badań nad nowymi generacjami leków przeciwdepresyjnych nie indukującymi oporności.

PROFIL LIMFOCYTOWY I CYTOKINOWY TH1/TH2 U PACJENTÓW Z CUKRZYCĄ TYPU 1 ORAZ CHOROBA HASHIMOTO

Monika Birska¹, Marcel Białas¹, Aleksandra Mróz¹, Helena Moreira², Ewa Barg²

¹ Studenckie Koło Naukowe Cytometrii Przepływowej i Badań Biomedycznych przy Katedrze i Zakładzie Podstaw Nauk Medycznych, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

² Katedra i Zakład Podstaw Nauk Medycznych, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

Wprowadzenie: Chorobom autoimmunizacyjnym (cukrzyca typu 1, choroba Hashimoto) często towarzyszy przewlekły stan zapalny, podlegający regulacji przez cytokiny. Celem badania była ocena profilu wybranych cytokin limfocytów pomocniczych Th1 i Th2 w surowicy, określenie odsetka subpopulacji limfocytów T (T CD4+, T CD8+) we krwi obwodowej pacjentów z cukrzycą typu 1, chorobą Hashimoto oraz obydwoma schorzeniami.

Metody: Analiza została wykonana na materiale pochodzącym od 49 osób (mediana wieku 14,5 roku). Do immunofenotypowania leukocytów, oceny stężeń cytokin wykorzystano cytometrię przepływową [CyFlow Cube 8, Sysmex]. Do identyfikacji subpopulacji limfocytów T CD4+ i T CD8+ użyto fluorescencyjnie znakowanych mysich monoklonalnych przeciwciał. Celem określenia częstotliwości poszczególnych subpopulacji limfocytów, przeprowadzono analizę cytometryczną stosując sekwencyjne bramkowanie. Analizę stężeń cytokin wykonano za pomocą zestawu *BD™ Cytometric Bead Array Human Th1/Th2 Cytokine Kit II*, zgodnie z protokołem producenta.

Wyniki: U pacjentów z cukrzycą typu 1 obserwowano największy odsetek limfocytów (41,63%), porównywalny z odsetkiem limfocytów u pacjentów z chorobą Hashimoto (39,77%). Osoby z obiema jednostkami chorobowymi wykazały najniższy odsetek limfocytów (30,26%). W grupie badanej oraz w grupie osób zdrowych odnotowano wyższy odsetek limfocytów T w porównaniu z limfocytami B; a w obrębie limfocytów T przewagę limfocytów CD4+ nad limfocytami CD8+. U pacjentów z cukrzycą typu 1 stwierdzono niższy odsetek limfocytów T CD8+ w porównaniu do pozostałych grup (20,26%). Najniższy odsetek limfocytów B i limfocytów T występował u pacjentów z cukrzycą typu 1 oraz chorobą Hashimoto. Najwyższą wartość median stosunku CD4+/CD8+ odnotowano w przypadku cukrzycy typu 1 (2,77), najniższą w przypadku choroby Hashimoto (2,16). W grupie badanej stwierdzono nieznaczny wzrost częstości występowania limfocytów CD4+, niższą częstość występowania limfocytów CD8+ w porównaniu do grupy osób zdrowych. Profil cytokin w surowicy pacjentów z cukrzycą typu 1 oraz chorobą Hashimoto był zbliżony, z wyjątkiem wyższego poziomu IFN- γ u pacjentów z cukrzycą typu 1. Stężenia cytokin u wszystkich pacjentów były istotnie podwyższone w porównaniu do osób zdrowych.

Wnioski: Największe zmiany w profilach limfocytów i cytokin wykazano u osób z cukrzycą typu 1, najniższą przy cukrzycy typu 1 współistniejącej z chorobą Hashimoto. Wyniki analizy sugerują obecność zróżnicowanego patomechanizmu Th1/Th2 w cukrzycy typu 1 i/lub choroby Hashimoto.

ROLA FARMACEUTY W OPIECE NAD PACJENTEM GERIATRYCZNYM

Julia Dera¹, Grzegorz Piec², Katarzyna Karłowicz-Bodalska³

¹Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu;

²Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu;

³Katedra i Zakład Technologii Postaci Leku, Pracownia Farmacji Przemysłowej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu;

Struktura demograficzna Polski ulega przekształceniom, w wyniku których zwiększa się grupa osób starszych. Jest to skutek zarówno wydłużenia długości życia, jak i niskiego współczynnika dzietności. Według prognozy GUS, w 2050 r. osoby w wieku 60 lat i więcej będą stanowiły około 40% ogółu ludności Polski.

Dokonano przeglądu publikacji naukowych z lat 2020 - 2023 w bazach danych PubMed oraz Scopus.

Doniesienia naukowe dowodzą, że ponad połowa seniorów zmaga się z co najmniej trzema różnymi schorzeniami. Do najczęstszych chorób należą: cukrzyca, choroby układu krążenia, osteoporoza oraz nowotwory. Charakterystyczna dla osób starszych jest polipragmazja, czyli przyjmowanie wielu leków jednocześnie, bez świadomości ich mechanizmu działania i występowania możliwych interakcji. Polipragmazja jest spowodowana stosowaniem, łatwo dostępnych, reklamowanych leków bez recepty oraz suplementów diety. Zjawisko to jest przyczyną występowania niepożądanych działań leków (ADR), które stanowią jedną z dziesięciu najczęstszych przyczyn zgonów i wzrostu zachorowalności na świecie. Prawie 50% seniorów przyjmuje jeden lub więcej niewskazanych dla nich leków. Przyczyną jest niska świadomość osób starszych dotycząca zagrożeń wynikających z niewłaściwej terapii. Do najczęściej używanych farmaceutyków wśród osób starszych należą: leki przeciwbólowe gł. nieopiodowe (64%) i nasenne (zwłaszcza benzodiazepiny i opioidy), suplementy diety (54,2%).

Problem nadużywania i nieprawidłowego stosowania leków narasta w populacji geriatrycznej, dlatego należy podkreślić rolę i zaangażowanie farmaceutów w edukację, szerzenie świadomości bezpiecznej i skutecznej farmakoterapii u osób starszych. W obliczu starzejącej się populacji optymalizacja leczenia farmakologicznego jest niezbędna, gdyż ma duży wpływ na stan zdrowia i samopoczucie pacjentów oraz koszty opieki zdrowotnej.