

IX OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA NAUKOWA

**Współczesne zastosowanie metod
analitycznych w farmacji i medycynie**

Wrocław, 6 grudnia 2024 roku

KSIĄŻKA ABSTRAKTÓW

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

ul. Borowska 211a, 50-556 Wrocław



SKN
FARMAKOLOGII
ONKOLOGICZNEJ





Organizatorzy

Pracownia Farmacji Przemysłowej, Katedra i Zakład Technologii Postaci Leku

Polskie Towarzystwo Farmaceutyczne

Studenckie Koło Naukowe przy Pracowni Farmacji Przemysłowej

Studenckie Koło Naukowe Farmakologii Onkologicznej



Komitet Naukowy

Przewodnicząca

prof. dr hab. Izabela Fecka

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 n. med. Jacek Calik

Katedra Onkologii Klinicznej, Uniwersytecki Szpital Kliniczny we Wrocławiu

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

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

prof. dr hab. Ernest Kuchar

Klinika Pediatrii z Oddziałem Obserwacyjnym Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego



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

Julia Dera

Studencki Komitet Organizacyjny

Julia Dera

Martyna Fiałkowska

Kornelia Paluch

Zuzanna Szypra

Wiktoria Wolniaszczyk

Martyna Trznadel

Natalia Cabała

Emilia Daszyk

Grażyna Bodalska

Dominika Kunachowicz

Katarzyna Rygiel

Sara Przybylak



PARTNERZY KONFERENCJI



corpus *mind*



PREZENTACJE USTNE

SPEKTROSKOPIA FLUORESCENCYJNA W BADANIACH ZMIAN BIOCHEMICZNYCH I KONFORMACYJNYCH W GLIKOWANYCH BIAŁKACH

Katarzyna Wiglusz¹, Rafał J. Wiglusz^{2,3,4}

¹Katedra i Zakład Podstaw Nauk Chemicznych, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, ul. Borowska 211A, 50-566 Wrocław

²Katedra Chemii Organicznej, Bioorganicznej i Biotechnologii, Politechnika Śląska, Krzywoustego 4, 44-100 Gliwice

³Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych, Polska Akademia Nauk, ul. Okólna 2, 50-422 Wrocław

⁴Meinig School of Biomedical Engineering, Cornell University, College of Engineering, 277 Kimball Hall, Ithaca, NY 14853

Podczas cukrzycy oraz chorób z nią współistniejących, tj. retinopatia, nefropatia, neuropatia, choroby sercowo-naczyniowe i neurodegeneracyjne, wzrastają poziomy produktów glikacji, które powstają w wyniku reakcji Maillarda. Zachodzą one pomiędzy grupą karbonylową cukru redukującego a grupą aminową białka, w wyniku czego tworzą się zasady Schiffa (wczesne produkty glikacji, EGP), które mogą ulec nieodwracalnej transformacji do produktów Amadori. W wyniku dalszych modyfikacji, poprzez oksydację, polimeryzację, dehydratację, z ketoamin powstają zaawansowane końcowe produkty glikacji AGEs. Tworzenie AGEs jest powiązane z intensywnym niszczeniem łańcuchów bocznych reszt aminokwasowych białek, fragmentacją głównego łańcucha oraz utratą struktury drugo- i trzeciorzędowej białka na skutek utlenienia. Do analizy produktów glikacji wykorzystuje się metody bioanalityczne oparte o techniki spektroskopowe, chromatograficzne czy elektrochemiczne. Spektroskopia fluorescencyjna stała się skuteczną metodą wykrywania różnych analitów w organizmach żywych ze względu na jej wysoką czułość i możliwość oznaczania AGEs w osoczu, moczu oraz ślinie. Dzięki wewnętrznej fluorescencji reszt aminokwasowych białek, widoczny jest spadek fluorescencji reszt tryptofanu wraz ze wzrostem glikacji. Wykorzystuje się specyficzną fluorescencję AGEs do badań stopnia glikacji, w tym m.in. pentozydyny, vesperlizyny, argpirymidyny. Zmiany w widmach fluorescencyjnych białek modyfikowanych glikacją jest możliwe również dzięki zastosowaniu zewnętrznych fluoroforów, w tym w testach z tioflawiną T, kwasem 9-anilino-1-naftalenosulfonowym (ANS), z fluoreksaminą, czy z 9,10-fenantrenodionem. W żywym organizmie glikacja zachodzi podczas naturalnego procesu starzenia, ale jest nasiloną w stanach patologicznych. Dlatego niniejszy przegląd literaturowy uzupełniony o badania własne omawiają wykorzystanie zjawiska fluorescencji białek w kontekście oceny ilości produktów glikacji, którym powstawanie sprzyja podwyższony poziom cukrów redukujących. Wnosi także informacje o perspektywach wykorzystania spektroskopii fluorescencyjnej oraz innych metod w tej analizie.

FAŁSZOWANIE OLEJKÓW ETERYCZNYCH — CZY CHROMATOGRAFIA ZAWSZE MOŻE POMÓC

Aleksander K. Smakosz

Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, Katedra Biologii i
Biotechnologii Farmaceutycznej

Przemysł związków i surowców aromatycznych jest jedną z najprędzej rozwijających się gałęzi przemysłu. Każdego roku na rynku pojawiają się nowe surowce, powraca się do zapomnianych, syntezowane są nowe cząsteczki, tworzone są nowe formułacje. Zmiany te są wymuszane zarówno przez konkurencję, zmieniającą się legislację, jak i przez zmiany gustu konsumentów. Niektóre olejki eteryczne są produkowane na wielką skalę (np. w 2008 r. wytworzono ok 51 000 ton olejku z pomarańczy i 9200 t cytrynowego). Są to produkty dosyć tanie, na mniejszą skalę, ze względu na trudność w otrzymaniu i rzadkość produkuje się olejek z drewna agarowego, kłącza kosaćca, szafranu. W związku z tym rozwojem, coraz większym problemem są zafałszowania powyższych produktów.

Istnieje kilka poziomów zafałszowań. Najłatwiejsze jest stosowanie rozcieńczalników: parafin, oleju słonecznikowego, oleju rycynowego, orzeszków arachidowych. Jest to dosyć proste do wykrycia. Proste do wykrycia, nawet niewykorzystując skomplikowanej aparatury.

Drugi poziom to wykorzystanie związków naturalnie występujących w olejkach, ale pochodzenia syntetycznego, głównie petrochemicznego, np. linalol i octan linalylu. Także jest to dosyć proste do wykrycia, gdyż podczas produkcji powyższych powstają charakterystyczne zanieczyszczenia, które są wykrywane przy pomocy GC-MS. Od kolejnych poziomów pojawiają się bardziej wyrafinowane metody fałszerstw. Np. frakcje 1,8-cyneolowe z eukaliptusa są dodawane do olejku z kardamonu. Właściwie nie da się tego wykryć analitycznie, chyba że fałszerz nie zadbał o odpowiednie oczyszczenie frakcji.

Podczas mojej prezentacji chciałbym przedstawić najważniejsze zanieczyszczenia olejków eterycznych oraz metody ich wykrywania.

NOWE KIERUNKI ROZWOJU W DIAGNOSTYCE CHORÓB NOWOTWOROWYCH, ZAPALNYCH I INFEKCYJNYCH SKÓRY.

Jacek Calik

Oddział Onkologii Klinicznej, Uniwersytecki Szpital Kliniczny we Wrocławiu

Diagnostyka zmian skórnych przeszła znaczącą ewolucję od lat 80. XX wieku, kiedy to wynaleziono pierwszy ręczny dermatoskop. Urządzenie to umożliwiło lekarzom lepsze obrazowanie struktur położonych poniżej warstwy rogowej naskórka z dużo większą precyzją niż oglądanie skóry przez lupę. Dzięki dermatoskopii dzisiaj można prawie jednoznacznie postawić diagnozę w wielu chorobach nowotworowych, zapalnych i infekcyjnych skóry, które wcześniej wymagały bardzo skomplikowanych procedur.

W ostatnich latach pojawiły się nowe rodzaje dermatoskopii, które znacząco zwiększyły precyzję diagnostyczną. Należy do nich min.: dermatoskopia ze światłem w polaryzacji krzyżowej, uwidaczniająca wiele struktur tzw. zależnych od polaryzacji, dermatoskopia fluorescencyjna indukowana światłem UV umożliwiającą diagnostykę chorób infekcyjnych, w tym grzybiczych i bakteryjnych, dermatoskopia w polaryzacji równoległej bardzo szczegółowo obrazująca naskórek, wykorzystywana w ocenie postępów leczenia nadmiernego rogowacenia.

Równoległe do postępu w technikach obrazowania rozwijają się także metody oparte na sztucznej inteligencji. Algorytmy AI wspierają analizę obrazu dermatoskopowego, pozwalają na szybsze i bardziej precyzyjne różnicowanie zmian skórnych. Wprowadzenie cyfrowego mapowania całego ciała wspomaganego AI, zredukowało czterokrotnie liczbę nieuzasadnionych interwencji chirurgicznych (wycięć zmian skórnych), minimalizując nie tylko uraz jatrogeny, ale również redukując koszty leczenia.

Nowoczesne kierunki rozwoju diagnostyki chorób skóry wskazują na znaczenie synergii między zaawansowanymi technologiami obrazowania (optycznymi) a narzędziami cyfrowymi. Dzięki tym osiągnięciom lekarze mają szansę na skuteczniejszą, szybszą i mniej inwazyjną diagnozę, co przekłada się na poprawę wyników leczenia pacjentów.

ANALIZA POZIOMU FLUOKSETYNY I JEJ AKTYWNEGO METABOLITU NORFLUOKSETYNY W PRÓBKACH BIOLOGICZNYCH W OPARCIU O METODĘ SPME-LC-MS/MS

Julia Wardega¹, Patrycja Wasilewska¹, Martyna Gałas¹, Ilona Olędzka¹, Tomasz Bączek¹, Anna Roszkowska¹

¹Katedra i Zakład Chemii Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny, Gdański Uniwersytet Medyczny

Depresja jest chorobą ośrodkowego układu nerwowego, na którą z roku na rok zapada coraz więcej osób. Farmakoterapia depresji oparta jest na podawaniu leków przeciwdepresyjnych, wśród których najczęściej przepisywaną grupą są selektywne inhibitory wychwytu zwrotnego serotoniny (ang. *selective serotonin reuptake inhibitors*, SSRI), takie jak fluoksetyna (FLU). Jej metabolizm jest rozległy, zachodzi głównie przy użyciu enzymu CYP2D6 w wątrobie, a aktywnym metabolitem FLU jest norfluoksetyna (NFLU), która również ma znaczenie w terapii depresji. Celem niniejszej pracy była optymalizacja techniki mikroekstrakcji do fazy stałej (ang. *solid-phase microextraction*, SPME) w połączeniu z metodą chromatografii cieczowej sprzężonej z tandemową spektrometrią mas (ang. *liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry*, LC-MS/MS) do analizy FLU oraz NFLU w próbkach biologicznych. W zoptymalizowanych warunkach, metoda SPME została użyta do ekstrakcji FLU oraz NFLU z moczu w warunkach: złożo ekstrakcyjne C18, mieszanina do desorpcji analitów ze złoża: ACN/woda/FA (80/20/0.1; v/v/v), 60 min ekstrakcja oraz 5 min desorpcja. Otrzymane ekstrakty z procedury SPME poddano analizie LC-MS/MS. Rozdział chromatograficzny przeprowadzono w odwróconym układzie faz (faza A: woda/FA (100/0.1; v/v), faza B: ACN/FA (100/0.1; v/v)), czas trwania analizy wynosił 4.5 min. Do rozdziału analitów użyto kolumny Kinetex® C18 (50 mm × 2.1 mm, wielkość cząstek 1.7 μm). Granica oznaczalności (ang. *limit of quantitation*, LOQ) wynosiło dla FLU i NFLU 10 ng/mL. Opracowana metoda SPME-LC-MS/MS umożliwia analizę nawet śladowych ilości analitów w płynnych próbkach biologicznych i może stanowić element spersonalizowanej farmakoterapii w leczeniu depresji. Poprzez lepsze poznanie metabolizmu leków z grupy SSRI być może możliwa będzie w przyszłości ocena, dlaczego spora część pacjentów nie odpowiada na leczenie tymi lekami przeciwdepresyjnymi, a także pozwoli to na ewentualną modyfikację farmakoterapii w celu osiągnięcia jak najlepszych efektów leczenia zaburzeń depresyjnych.

ANALIZA PREFEROWANYCH METOD MONITOROWANIA GLIKEMII WŚRÓD UCZESTNIKÓW BADANIA ANKIETOWEGO CZYLI PACJENTÓW KLINIKI DIABETOLOGII, NADCIŚNIENIA TĘTNICZEGO I CHORÓB WEWNĘTRZNYCH UNIwersyteckiego Szpitala Klinicznego IM. JANA MIKULICZA-RADECKIEGO WE WROCLAWIU

Maja Rutkowska¹

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

Cukrzyca, podobnie jak nadciśnienie tętnicze czy otyłość należy do grupy chorób cywilizacyjnych. Dotyka ok. 537 milionów osób (w wieku 20-79 lat) na świecie, w Polsce choruje ponad 3 miliony osób, a z każdym rokiem liczba pacjentów diabetologicznych znacząco wzrasta. Proces leczenia cukrzycy składa się z kilku filarów, które obejmują prawidłowo dobraną oraz dopasowaną do zróżnicowanych potrzeb pacjentów farmakoterapię i/lub insulinoterapię, terapię behawioralną oraz edukację, której celem jest zwiększanie bezpieczeństwa i osiągnięcia maksymalnej skuteczności leczenia wraz z redukcją częstotliwości występowania działań niepożądanych. Niezwykle istotnym elementem monitorowania ciągłości terapii i odpowiedzi pacjentów na dobrany schemat leczenia jest weryfikacja jego skuteczności, która opiera się na regularnej samokontroli czyli wykonywaniu codziennych, kilkukrotnych pomiarów glikemii. Wśród metod umożliwiających weryfikację stężenia glukozy we krwi wyróżnia się stosowanie glukometru i/lub systemu ciągłego monitorowania glikemii (CGM). Celem pracy była analiza znajomości dostępnych metod pomiaru stężenia glukozy, połączona z oceną częstości korzystania z każdej z nich przez uczestników badania ankietowego czyli pacjentów Kliniki Diabetologii, Nadciśnienia Tętniczego i Chorób Wewnętrznych Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego im. Jana Mikulicza-Radeckiego we Wrocławiu. Przeprowadzony kwestionariusz umożliwił także podkreślenie potencjalnych czynników, niezwiązanych bezpośrednio ze specyfikacją danej metody pomiaru glikemii, takich jak m.in. preferowane przez pacjentów źródła zdobywania informacji na temat cukrzycy czy też częstotliwość odbywania wizyt u lekarza diabetologa, które również mają dopuszczalny wpływ na ostateczny wybór i ocenę najbardziej dogodnego sposobu kontroli glikemii. Przedstawione badanie pozwoliło na wskazanie preferowanych metod monitorowania glikemii stosowanych przez pacjentów diabetologicznych wraz z zaznaczeniem korzyści oraz ograniczeń płynących z ich stosowania oraz dostępności. Należy pamiętać, że wielonarządowy i zmienny charakter choroby, wymaga zarówno od pacjentów jak i pracowników sektora medycznego szczególnego zaangażowania w proces leczenia, którego nadrzędnym celem jest zapewnienie stabilizacji i regulacji glikemii, mającej kluczowy wpływ na ogólne samopoczucie, zadowolenie oraz wygodę pacjentów w codziennym prowadzeniu samokontroli choroby.

ZASTOSOWANIE TECHNIK PROTEOMICZNYCH W IDENTYFIKACJI BIOMARKERÓW I TERAPII NAWROTÓW OSTREJ BIAŁACZKI LIMFOBLASTYCZNEJ (ALL)

Patrycja Koruba¹, Dorota Bęben^{1,2}, Helena Moreira², Anna Szyjka², Ewa Barg²

¹SKN Cytometrii Przepływowej i Badań Biomedycznych, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

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

Proteomika jest kluczowym narzędziem w badaniach molekularnych, w tym nad ostrą białaczką limfoblastyczną (ALL). Proteom, wynik ekspresji tysięcy genów, jest złożony ze względu na modyfikacje potranslacyjne (PTMs) oraz dużą rozpiętość dynamiczną białek, co utrudnia ich identyfikację. Celem współczesnej proteomiki jest doskonalenie metod separacji białek, aby zwiększyć rozdzielczość skomplikowanych próbek. Elektroforeza dwuwymiarowa (2-DE), spektrometria mas oraz zaawansowane metody kwantyfikacji pozwalają na bardziej szczegółową analizę proteomu. W badaniach nad ALL proteomiczne techniki spektrometrii mas umożliwiają identyfikację potencjalnych biomarkerów, które różnicują ryzyko nawrotów choroby. Celem naszym jest przegląd publikacji dotyczących zastosowań klinicznych proteomiki na podstawie bazy PubMed z użyciem słów kluczowych: proteomika, ALL, diagnostyka białaczek. Kluczową rolę w identyfikacji biomarkerów białkowych związanych z nawrotami ALL odgrywa fosfoproteomika, umożliwiająca badanie funkcji białek w komórkach, tkankach i narządach. W procesie tym kluczowe jest odpowiednie przygotowanie próbek płynów ustrojowych m.in. płynu mózgowo-rdzeniowego (PMR). Obniżające w nim stężenie białka po zakończeniu terapii czyni go idealnym materiałem kontrolnym. Białka są izolowane metodą chromatografii powinowactwa na immobilizowanych jonach metali (SIMAC), a następnie znakowane iTRAQ, aby określić poziom fosforylacji. Identyfikacja biomarkerów odbywa się za pomocą spektrometrii mas, a ich walidacja przez techniki ELISA oraz SRM/MRM. Pozwala to na tworzenie map fosfoproteomów związanych z nawrotami ALL. Przeprowadzanie analiz próbek na różnych etapach terapii z wykorzystaniem izolacji limfocytów z krwi, szpiku i PMR oraz separacji fosfopeptydów umożliwiają szczegółową analizę sygnałów białkowych związanych z nawrotami ALL. Przyczynia się to do identyfikacji biomarkerów nawrotów choroby, umożliwiających podjęcie odpowiedniej terapii. Podsumowując, techniki proteomiczne stanowią fundament badań nad ALL, a ich odpowiednie zastosowanie może przyczynić się do opracowywania skuteczniejszych terapii, szczególnie dla pacjentów z nawrotami choroby.

PRAKTYKA UWAGAŃNOŚCI JAKO WSPARCIE W TERAPII ADHD

Michalina Kleczar¹, Magdalena Król-Kulikowska², 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

Współczesna definicja medytacji określa ją jako technikę treningu umysłowego lub stan zmienionej świadomości. Medytacja uważności jest rodzajem medytacji, w której nacisk kładziony jest na zwracanie uwagi na bieżące myśli, emocje lub odczucia cielesne. Można też zdefiniować ją jako praktykę poznawczą, opartą na intencjach, która obejmuje samoregulację uwagi na chwilę obecną przy jednoczesnej akceptacji własnych doświadczeń. Ci, którzy świadomie demonstrowają nieosądzającą i otwartą postawę, zauważyli rosnące korzyści zarówno dla zdrowia psychicznego, jak i fizycznego. Badania wykazały, że podejścia oparte na uważności, w tym redukcja stresu oparta na uważności (MBSR) i terapia poznawcza oparta na uważności (MBCT), poprawiają umiejętności samoregulacji, łagodząc w ten sposób stres i problemy społeczne [1]. Jednym z najczęstszych zaburzeń neurorozwojowych jest zespół nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi (ADHD). Definiuje się go jako nieodpowiedni do wieku poziom nieuwagi i/lub nadpobudliwości oraz impulsywności. Badania wskazują, że około 65% dzieci z ADHD nadal doświadcza objawów tego zaburzenia w wieku dorosłym, a u niektórych osób objawy ADHD mogą nie być widoczne lub zdiagnozowane aż do wieku dorosłego. Zarówno ADHD zdiagnozowane w dzieciństwie, jak i w wieku dorosłym wiąże się ze znacznie obniżoną jakością życia i problemami w funkcjonowaniu społecznym. Na podstawie badań możemy stwierdzić, że zarówno zachowania internalizacyjne, jak i eksternalizacyjne mogą odzwierciedlać zaburzenia regulacji emocjonalnej. W szczególności w kontekście gniewu widzimy, że częstość występowania dysregulacji emocjonalnej waha się od 34 do 70% u dorosłych z ADHD [2]. Coraz więcej badań wskazuje na związek między praktyką uważności a redukcją poszczególnych objawów ADHD [3]. Na podstawie systematycznego przeglądu prac można zauważyć silną korelację między objawami ADHD a problemami z funkcjami wykonawczymi oraz doświadczaniem i regulowaniem negatywnych emocji. Dlatego w przypadku interwencji opartych na uważności ważne jest, aby ocenić nie tylko ich wpływ na objawy typowe dla ADHD, ale także to, czy pomagają one ludziom lepiej radzić sobie z codziennymi wyzwaniami i zarządzaniem emocjami [2].

[1] Chimiklis, A. L., Dahl, V., Spears, A. P., Goss, K., Fogarty, K., & Chacko, A. (2018). Yoga, Mindfulness, and Meditation Interventions for Youth with ADHD: Systematic Review and Meta-Analysis. In *Journal of Child and Family Studies* (Vol. 27, Issue 10). <https://doi.org/10.1007/s10826-018-1148-7>

[2] Poissant, H., Moreno, A., Potvin, S. et al. A Meta-analysis of Mindfulness-Based Interventions in Adults with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder: Impact on ADHD Symptoms, Depression, and Executive Functioning. *Mindfulness* 11, 2669–2681 (2020). <https://doi.org/10.1007/s12671-020-01458-8>

[3] Cairncross, M., & Miller, C. J. (2020). The Effectiveness of Mindfulness-Based Therapies for ADHD: A Meta-Analytic Review. *Journal of Attention Disorders*, 24(5), 627-643. <https://doi.org/10.1177/1087054715625301>

SKUTECZNOŚĆ CHATGPT W PROJEKTOWANIU DIET PERSONALIZOWANYCH W WYBRANYCH JEDNOSTKACH CHOROBOWYCH

Franciszek Kędziński¹, Dorota Bęben², Anna Szyjka², Helena Moreira²

¹Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

²Zakład Podstaw Nauk Medycznych, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

Wraz z rozwojem sztucznej inteligencji i rosnącą popularnością narzędzi, takich jak ChatGPT, pojawiają się pytania i wątpliwości dotyczące możliwości ich zastosowania w medycynie. Personalizacja diet w kontekście zdrowotnym wymaga uwzględnienia indywidualnych potrzeb pacjentów, historii leczenia oraz specyficznych zaleceń dla jednostek chorobowych. Celem tego badania była ocena skuteczności ChatGPT w projektowaniu indywidualnych planów żywieniowych dla pacjentów z wybranymi jednostkami chorobowymi: nadciśnienie tętnicze, osteoporoza, celiakia oraz otyłość. Przeanalizowano możliwości generowania diet przez ChatGPT, uwzględniając dostosowanie zaleceń dietetycznych do indywidualnych potrzeb zdrowotnych pacjentów. Pod uwagę wzięto ograniczenia związane z koniecznością posiadania dokładnych danych medycznych oraz preferencji żywieniowych. Sztuczna inteligencja otrzymała w tym celu komendę z treścią zbliżoną do wywiadu medycznego, zawierającego dane pacjenta oraz preferencje żywieniowe. Metodologia badania opierała się na porównaniu składu makro- oraz mikrośladników diet wygenerowanych przez ChatGPT z rekomendacjami zaleceń organizacji zdrowotnych. Dodatkowo zweryfikowano skład diet przygotowanych przez ChatGPT poprzez wpisanie składu tych diet w program dietetyczny, co pozwoliło zweryfikować poprawność obliczania zapotrzebowania energetycznego, struktury energetycznej oraz składu mikrośladników przez ChatGPT. Wyniki wskazują, że ChatGPT wykazuje wątpliwą skuteczność w tworzeniu personalizowanych diet dla konkretnych jednostek chorobowych z uwzględnieniem pełnych profili pacjentów. ChatGPT generuje diety, które nie zawsze spełniają zalecane normy dotyczące składników mineralnych. W jednostkach chorobowych, gdzie właściwa podaż określonych składników jest niezbędna dla skuteczności dietoterapii, takie niedobory mogą wpływać na ograniczenie pozytywnych efektów leczenia. Wnioski mogą wskazywać, że sztuczna inteligencja obecnie nie potrafi w pełni zastąpić pracownika systemu zdrowia, który potrafi wziąć pod uwagę wiele czynników w przygotowaniu spersonalizowanej diety. Tematyka badania nawiązuje do problemów świata XXI wieku i dotyczą one nowego narzędzia, dlatego warto przeprowadzić dalsze badania.

SZACUNEK I EMPATIA JAKO KLUCZOWE CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA SATYSFAKCJĘ Z LECZENIA U PACJENTÓW ONKOLOGICZNYCH - BADANIE ANKIETOWE

Grażyna Bodalska¹, Oskar Kozłowski¹, Natalia Sauer²

¹Studenckie Koło Naukowe Farmakologii Onkologicznej, Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

²Katedra i Zakład Farmakologii Klinicznej, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

Terapia chorób onkologicznych należy do szczególnych wyzwań ze względu na wyniszczający przebieg, obciążenie organizmu związane z niepożądanymi działaniami leków (ADR adverse drug reactions), negatywnym wpływem terapii na jakość życia i stan psychiczny pacjentów.

Materiały i metody: Przeprowadzono anonimowe badania ankietowe, dane zbierane były od marca 2024 r. do listopada 2024 r., w Uniwersyteckim Szpitalu Klinicznym we Wrocławiu oraz online z innych ośrodków. Kwestionariusz uwzględniał pytania dotyczące czasu trwania terapii, oceny organizacji leczenia, dostępu do opieki specjalistów, obawy pacjentów związane z ADR, bólem, utratą bezpieczeństwa finansowego. Respondenci ocenili jakość wizyt lekarskich, leczenie alternatywne oraz wsparcie psychologiczne personelu.

Wyniki: Badanie obejmowało pacjentów poddawanych chemioterapii. Uzyskano 538 kwestionariuszy ankietowych. Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała pozytywny wpływ okazywanego przez personel medyczny szacunku, empatii oraz znaczenie sposobu przekazywania informacji o leczeniu na zadowolenie pacjentów z leczenia i opieki medycznej ($p = 0,011$ oraz $p < 0,001$). Wykazano pozytywną korelację z poprawą zdrowia psychicznego. Większość ankietowanych była zadowolona ze sposobu komunikacji z lekarzem (74,5%) oraz pielęgniarkami (85,8%). Respondenci wskazywali również na zadowolenie z formy przekazywania przez lekarza szczegółowych informacji o leczeniu (45% ankietowanych zdecydowanie tak, 31,6% raczej tak). Opóźnienie w podjęciu leczenia negatywnie oceniło 37,6% respondentów, natomiast chęć skorzystania z pomocy psychologicznej wykazało 45,3% badanych. Wyniki badań sugerują, że dobrze poinformowani pacjenci doświadczają mniejszego stresu psychicznego. Na pozytywną ocenę procesu terapeutycznego ma wpływ empatyczna opieka, przedstawienie w przystępny dla pacjenta sposób informacji dotyczących planu leczenia i stanu zdrowia. Analiza wykazała, że satysfakcja pacjentów z procesu leczenia wymaga wsparcia psychologicznego oraz emocjonalnego oraz skrócenia czasu oczekiwania na podjęcie leczenia. Istotnym aspektem jest rozwój kompetencji miękkich szkolenia personelu medycznego dla poprawy relacji i komunikacji z pacjentem.

PREZENTACJE POSTEROWE

THE USE OF FLOW CYTOMETRY IN ALLERGY DIAGNOSTICS

Emilia Królewicz¹, Ewelina Ciemna², Mirosław Banasik³, Robert Pawłowicz²

¹Department of Biochemistry and Immunochemistry, Faculty of Medicine, Wrocław Medical University

²Clinical Department of Allergology and Internal Diseases, Institute of Internal Diseases, Faculty of Medicine, Wrocław Medical University

³Clinical Department of Nephrology, Transplantation Medicine and Internal Diseases, Institute of Internal Diseases, Faculty of Medicine, Wrocław Medical University

Nowadays, allergy diagnostics based on in vivo tests (SPT, skin prick tests) and in vitro tests that use eosinophil level, tryptase concentration, and basophil activity, in addition to total and specific immunoglobulin class E (sIgE) [1]. Basophils are the least abundant subgroup of granulocytes but play a role in eliciting hypersensitivity reactions including immediate, late-phase, and delayed hypersensitivity reactions [2]. Quantitative assessment of changes in the expression of basophil surface membrane markers and activated proteins within the cells is the basis of allergy diagnosis with the use of flow cytometry [3].

The flow cytometer, through the measurement of side scatter (SSC) and fluorescence intensity, allows the evaluation of basophil activity after appropriate staining. The most frequently used utilized markers applied for the determination of basophils are CD63 and CD203c, the discovery of which allowed the development of the Basophil Activation Test (BAT) [4]. The analysis is performed using specific monoclonal antibodies conjugated to fluorochromes, e.g. CCR3/CD3 [5] and IgE/CD203c [6]. Activation with the corresponding allergen is sufficient for the appearance or increase in CD63 and CD203c markers [3].

The purpose of our review is to compare studies that used the basophil activation test in the allergy diagnosis. Our analysis is based on publications available as of 2018.

Basophil Activation Test has proven to be a rapid and reliable diagnostic method for the diagnosis of allergies to various types of allergens, including food (in particular pollen-related food allergies), natural rubber latex, hymenopteran insect venom, and certain drugs. In addition, the technique has proven useful in non-IgE-mediated reactions, such as drug hypersensitivity, as well as in the detection of IgG anti-FcεRI or anti-IgE autoantibodies in chronic autoimmune urticaria [3].

[1] Ansotegui, I. J., Melioli, G., Canonica, G. W., Caraballo, L., Villa, E., Ebisawa, M., ... & Zuberbier, T. (2020). IgE allergy diagnostics and other relevant tests in allergy, a World Allergy Organization position paper. *World allergy organization journal*, 13(2), 100080.

[2] Pellefigues, C., & Karasuyama, H. (2023). The fundamental biology of basophils in health

- and disease. *Frontiers in Immunology*, 14, 1292279.
- [3] Bridts CH, Sabato V, Mertens C, Hagendorens MM, De Clerck LS, Ebo DG. Flow Cytometric Allergy Diagnosis: Basophil Activation Techniques. *Methods Mol Biol*. 2020; 2163:183-195. doi: 10.1007/978-1-0716-0696-4_15. PMID: 32766976.
- [4] Santos, A. F., Alpan, O., & Hoffmann, H. J. (2021). Basophil activation test: mechanisms and considerations for use in clinical trials and clinical practice. *Allergy*, 76(8), 2420-2432.
- [5] Marraccini, P., Pignatti, P., D'Alcamo, A., Salimbeni, R., & Consonni, D. (2018). Basophil activation test application in drug hypersensitivity diagnosis: an empirical approach. *International archives of allergy and immunology*, 177(2), 160-166.
- [6] Ebo, D. G., Elst, J., Van Gasse, A., De Puysseleir, L., Faber, M. A., Hagendorens, M. M., ... & Sabato, V. (2020). Basophil activation experiments in immediate drug hypersensitivity: more than a diagnostic aid. *Basophils and Mast Cells: Methods and Protocols*, 197-211.

PRZEGLĄD METOD DETEKCJI NOWOTWOROWYCH KOMÓREK MACIERZYSTYCH

Dominika Kunachowicz¹, Zuzanna Pyc², Marta Kepinska¹

¹ Katedra i Zakład Biochemii Farmaceutycznej, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

² Studenckie Koło Naukowe Biomedycznych Analiz Środowiskowych, Katedra i Zakład Biochemii Farmaceutycznej, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

Nowotworowe komórki macierzyste (ang. cancer stem cells, CSCs) to szczególna subpopulacja komórek w obrębie guza nowotworowego, które wykazują szereg cech wspomagających jego rozwój. Jedną z nich jest zdolność do samoodnowy, charakteryzująca także prawidłowe komórki macierzyste. Podczas podziału CSC, jedna z komórek potomnych może zachować cechy macierzystości, umożliwiając podtrzymanie puli. Ponadto, CSC lub komórki potomne powstające z ich podziału mają wysoki potencjał różnicowania do innych typów komórek budujących tkankę guza, czego efektem jest ciągły rozrost nowotworu. Wskazuje się również na wiodącą rolę CSC w rozwoju oporności na leczenie. Składają się na to zdolność do unikania apoptozy, zwiększona aktywność pomp usuwających leki (np. P-glikoproteina), oraz fakt że komórki te często przebywają w stanie spoczynku (nieaktywności podziałowej). Wiele terapii przeciwnowotworowych działa na komórki dzielące się, przez co spoczynkowe CSCs pozostają niewrażliwe na leczenie. Ponadto, są one lepiej przystosowane do przetrwania w warunkach hipoksji czy niedoboru składników odżywczych, dzięki czemu nie są skutecznie eliminowane i mogą odbudować populację nowotworu. Tworzenie przerzutów również przebiega z udziałem CSCs [1,2], dlatego wiele z aktualnie rozwijanych terapii ma na celu skuteczne zniszczenie tych właśnie komórek.

Właściwa ocena skuteczności leków ukierunkowanych na CSCs zależy od dostępności odpowiednio czułych i specyficznych metod ich detekcji. Wśród aktualnie wykorzystywanych metod można wyróżnić techniki obrazowania (np. znakowanie radioizotopowe, MRI, tomografie), detekcja markerów powierzchniowych poprzez znakowanie fluorescencyjne, różnicowanie na podstawie aktywności dehydrogenazy aldehydowej oraz badania ekspresji genów. Jednak, tylko niewielka ich część ma zastosowanie kliniczne [3,4]. Dalsze udoskonalanie tych metod, połączone z próbami klinicznymi ukierunkowanymi na wprowadzenie ich do praktyki, umożliwi nie tylko projektowanie terapii celowanych eliminujących CSCs, ale także przyczyni się do lepszego zrozumienia heterogenności specyficznych guzów nowotworowych, skuteczniejszego prognozowania ryzyka nawrotu, lub bardziej precyzyjnej oceny skuteczności stosowanej u danego pacjenta terapii.

[1] Chu X, Tian W, Ning J, Xiao G, Zhou Y, Wang Z, Zhai Z, Tanzhu G, Yang J, Zhou R. Cancer stem cells: advances in knowledge and implications for cancer therapy. *Signal Transduct Target Ther.* 2024 Jul 5;9(1):170. doi: 10.1038/s41392-024-01851-y.

- [2] Yang L, Shi P, Zhao G, Xu J, Peng W, Zhang J, Zhang G, Wang X, Dong Z, Chen F, Cui H. Targeting cancer stem cell pathways for cancer therapy. *Signal Transduct Target Ther*. 2020 Feb 7;5(1):8. doi: 10.1038/s41392-020-0110-5.
- [3] Zhang X, Powell K, Li L. Breast Cancer Stem Cells: Biomarkers, Identification and Isolation Methods, Regulating Mechanisms, Cellular Origin, and Beyond. *Cancers (Basel)*. 2020 Dec 14;12(12):3765. doi: 10.3390/cancers12123765.
- [4] Akbari-Birgani S, Paranjothy T, Zuse A, Janikowski T, Cieślak-Pobuda A, Likus W, Urańska E, Schweizer F, Ghavami S, Klonisch T, Łos MJ. Cancer stem cells, cancer-initiating cells and methods for their detection. *Drug Discov Today*. 2016 May;21(5):836-42. doi: 10.1016/j.drudis.2016.03.004.

CZY CHOROBY ZOSTAWIAJĄ ODCISKI PALCÓW? – INNOWACYJNE PODEJŚCIE DO ATR-FTIR W MEDYCYNIE XXI WIEKU

Kamil Rodak^{1,2}, Ewa Maria Kratz¹, Izabela Kokot¹, Sylwester Mazurek³, Przemysław Cuprych³

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

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

³ Zespół Chemometrii i Spektroskopii Stosowanej, Wydział Chemii, Uniwersytet Wrocławski

W odpowiedzi na rosnące globalne obciążenie ludzkości wieloma różnymi chorobami, stale poszukiwane są szybkie, precyzyjne, nieinwazyjne metody, usprawniające diagnostykę i monitorowanie chorób na różnych etapach ich rozwoju. Szczególnym wyzwaniem jest osiągnięcie wysokiej dokładności przy jednoczesnej minimalizacji kosztów i czasu przeprowadzania badań, co skróciłoby czas oczekiwania na odpowiednie leczenie, odciążając jednocześnie system opieki zdrowotnej. Obiecującym rozwiązaniem wydaje się być spektroskopia ATR-FTIR (Attenuated Total Reflectance – Fourier Transform Infrared Spectroscopy), która umożliwia nieinwazyjne, szybkie i szczegółowe analizy molekularne [1,2]. Metoda ta, oparta na analizie widm absorpcyjnych uzyskanych w wyniku oddziaływania promieniowania podczerwonego z powierzchnią materiału biologicznego umieszczonego na kryształach ATR, umożliwia identyfikację pasm absorpcyjnych odpowiadających różnym grupom funkcyjnym obecnym w próbce [3]. Uzyskane widmo odzwierciedla obecność wielu cząsteczek biologicznych, takich jak białka, lipidy, węglowodany i kwasy nukleinowe, zapewniając kompleksowy obraz składu molekularnego próbki [1]. W ostatnich latach naukowcy koncentrują się na klinicznym zastosowaniu spektroskopii ATR-FTIR dającej możliwość analizy szerokiego spektrum materiałów biologicznych (w tym płynów biologicznych), prowadzącej do wykrycia subtelnych zmian w profilu biochemicznym badanych próbek. Metoda ta może odegrać kluczową rolę m.in. w diagnostyce przesiewowej wielu chorób oraz monitorowaniu ich leczenia [1–3]. Wykazano, że ATR-FTIR umożliwia wykrycie zmian chorobowych wcześniej niż tradycyjnymi metodami, z co najmniej równą czułością i swoistością, a dzięki niskim kosztom, oszczędności czasu i braku potrzeby stosowania odczynników do przygotowania próbek stanowi obiecujące narzędzie diagnostyczne do wdrożenia w punktach opieki zdrowotnej i laboratoriach medycznych. Stworzenie baz danych opartych na charakterystycznych zmianach w obrazach widm umożliwiłoby opracowanie wieloczynnikowych modeli chorób i stworzenie „molekularnych odcisków palca” swoistych dla różnych stanów patologicznych [3,4]. Trwające wysiłki badaczy na rzecz standaryzacji procedur, od fazy przedanalizy (m.in. przygotowania próbek) po fazę analityczną i postanalityczną, w tym optymalizację ustawień metody i przetwarzania danych, przybliżają świat medyczny do skutecznej implementacji ATR-FTIR jako innowacyjnego narzędzia o szerokim zastosowaniu w wielu dziedzinach medycyny [5].

- [1] Naseer, K.; Ali, S.; Qazi, J. ATR-FTIR spectroscopy as the future of diagnostics: a systematic review of the approach using bio-fluids. *Appl. Spectrosc. Rev.* **2021**, *56*, 85–97.
- [2] das Chagas e Silva de Carvalho, L.F.; de Lima Morais, T.M.; Nogueira, M.S. Providing potential solutions by using FT-IR spectroscopy for biofluid analysis: Clinical impact of optical screening and diagnostic tests. *Photodiagnosis Photodyn. Ther.* **2023**, *44*, 103753.
- [3] Paraskevaidi, M.; Martin-Hirsch, P.L.; Martin, F.L. ATR-FTIR spectroscopy tools for medical for diagnosis and disease investigation. In *Nanotechnology Characterization Tools for Biosensing and Medical Diagnosis*; Springer, Berlin, Heidelberg, **2018**; pp. 163–211 ISBN 9783662563335.
- [4] Kaur, M.; Singh, S.; Kaur, A. Structural changes in amide I and amide II regions of PCOS women analyzed by ATR-FTIR spectroscopy. *Heliyon* **2024**, *10*, doi:10.1016/j.heliyon.2024.e33494.
- [5] Cameron, J.M.; Butler, H.J.; Anderson, D.J.; Christie, L.; Confield, L.; Spalding, K.E.; Finlayson, D.; Murray, S.; Panni, Z.; Rinaldi, C.; et al. Exploring pre-analytical factors for the optimisation of serum diagnostics: Progressing the clinical utility of ATR-FTIR spectroscopy. *Vib. Spectrosc.* **2020**, *109*, 103092, doi:10.1016/j.vibspec.2020.103092.

WOLTAMPEROMETRYCZNE OZNACZANIE HIGENAMINY W SZTUCZNYM MOCZU

Przemysław Skibiński¹, Julia Lech², Katarzyna Wiglusz¹

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

² Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

Higenamina (norkoklauryna, demetylokoklauryna) jest alkaloidem pochodzenia roślinnego, wykazującym agonistyczne działanie wobec receptorów beta-1 i beta-2 adrenergicznych. Po raz pierwszy została wyizolowana w latach 70-tych z korzenia tojadu japońskiego *Aconitum japonicum* z rodziny Ranunculaceae. Spotykana jest także w innych gatunkach, a ekstrakty roślinne stanowią składniki licznych suplementów diety dostępnych bez przepisu lekarza o przeznaczeniu wspomagającym spalanie tkanki tłuszczowej oraz mogących potencjalnie poprawiać wyniki sportowe. Według zebranych danych, higenamina zajmuje piąte miejsce po kofeinie, synefrynie, sildenafilu i ikarynie jako środek obecny w suplementach diety o zafałszowanych składach. Od 2017 roku należy do grupy substancji zabronionych przez Światową Agencję Antydopingową.

Celem pracy było opracowanie metody oznaczania ilościowego higenaminy w roztworze sztucznego moczu. Podczas badań wstępnych sprawdzano zachowanie higenaminy wobec elektrody złotej oraz elektrody z węgla szklanego, jednak ze względu na charakter elektrochemiczny analitu próby zakończyły się niepowodzeniem. Dalsze badania przeprowadzono przy użyciu elektrody grafitowej, konstruowanej z rysików ołówkowych, która okazała się być odpowiednia dla analizy. Podczas analizy dochodziło do pasywacji powierzchni elektrody, która powodowała zmniejszenie jej aktywności elektroanalizy. Pasywacja polegała na przypuszczalnym tworzeniu na powierzchni elektrody dimerów i oligomerów rodników fenoksylowych. Zastosowanie opracowanej procedury wymiany i aktywacji elektrod grafitowych pozwoliło na wyeliminowanie pojawiających się zaburzeń pomiarowych.

Próg wykrywalności dla oznaczania higenaminy rozpuszczonej w sztucznym moczu w roztworze buforu fosforanowego wyznaczono na 0,897 mcg/ml. Roboczy zakres stężeń określono na 1,250 - 3,750 mcg/ml.

SPEKTROSKOPIA RAMANOWSKA - SZYBKA IDENTYFIKACJI MATERIAŁÓW WYJŚCIOWYCH DO WYTWARZANIA PRODUKTÓW LECZNICZYCH

Adam Wójcik, Katarzyna Karłowicz-Bodalska

Przedsiębiorstwo Produkcji Farmaceutycznej Hasco-Lek S.A.

Regulacje prawne dotyczące produkcji leków nakładają na producentów leków obowiązek potwierdzenia tożsamości wszystkich surowców wchodzących w skład produktu leczniczego [1]. Najczęściej wykorzystywane są techniki klasyczne lub instrumentalne, w przypadku których konieczne jest wcześniejsze przygotowanie próbki, co jest czasochłonne, a jednocześnie powoduje znaczne zużycie badanego materiału i odczynników chemicznych. Pośrednim rozwiązaniem było wprowadzenie pomiarów z wykorzystaniem spektroskopii średniej podczerwieni (NIR), która nie wymaga przygotowania próbki, jednak nadal, w ponad 80% przypadków, wymaga pobrania próbki surowca z każdego opakowania, co w skali przemysłowej oznacza konieczność pobrania nawet kilkudziesięciu próbek z dostawy jednego materiału wyjściowego.

Optymalnym rozwiązaniem jest zastosowanie spektrometrów wykorzystujących efekt Ramana, który bazuje na zjawisku nieelastycznego rozpraszania światła na cząstkach elementarnych. Działanie spektroskopu ramanowskiego polega na wysłaniu wysokoenergetycznej wiązki promieniowania elektromagnetycznego (laser), pomiarze promieniowania rozproszonego przez badaną próbkę i obserwacji charakterystycznego pasma, które jednoznacznie identyfikuje badany materiał wyjściowy.

Jedną z głównych zalet spektrometrów ramanowskich w potwierdzaniu tożsamości substancji jest niewrażliwość na właściwości fizyczne próbek, w tym m.in. uziarnienie, wilgotność, temperaturę, ale przede wszystkim możliwość wykonywania pomiarów bezpośrednio przez opakowanie (PE, PP, PET), bez konieczności pobierania próbek.

W pracy użyciem Spektrometru Ramanowskiego BRAVO firmy Bruker, poddano analizie ponad 60 różnych substancji aktywnych i pomocniczych. Dla 52 z nich opracowano bazę widm, zwalidowano i wdrożono nową metodę do rutynowego potwierdzania tożsamości z handlowego opakowania jednostkowego. Technika ta jest wykorzystywana do budowy baz widm oceniających tożsamość surowców, która będzie systematycznie poszerzana o kolejne materiały wyjściowe.

1. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 9 listopada 2015 r. w sprawie wymagań Dobrej Praktyki Wytwarzania z późniejszymi zmianami Dz.U. 2022 poz. 1273

AI W DIAGNOSTYCE NIEPŁODNOŚCI – PRZEŁOM W MEDYCYNIE REPRODUKCYJNEJ?

Paulina Czekirda¹, Dominika Czarnecka¹, Kamil Rodak^{1,2,3}, Izabela Kokot³,
Ewa Maria Kratz³

¹ Studenckie Koło Naukowe Biomarkery w Diagnostyce Medycznej przy Katedrze Diagnostyki Laboratoryjnej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

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

³ Katedra Diagnostyki Laboratoryjnej, Zakład Diagnostyki Laboratoryjnej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

Według raportu WHO z 2023 roku problem niepłodności dotyka już około 17,5% dorosłej populacji [1]. Pomimo znacznego postępu w medycynie, metody diagnostyki niepłodności ograniczają się do podstawowych badań, które nie dostarczają pełnych informacji o jej przyczynach. Ponadto, podobnie jak metody leczenia niepłodności, są one często inwazyjne, kosztochłonne, pracochłonne i trudno dostępne. Ze względu na te ograniczenia, poszukuje się rozwiązań, które wspomogą nie tylko diagnostykę niepłodności, ale i całą dziedzinę medycyny reprodukcyjnej, umożliwiając szybkie postawienie poprawnej diagnozy i wybór optymalnej procedury leczenia. Jednym z obiecujących kierunków badawczych XXI wieku jest wykorzystanie innowacyjnych metod opartych na zastosowaniu sztucznej inteligencji (AI) [2]. AI definiuje się jako dziedzinę wiedzy obejmującą m.in. sieci neuronowe, robotykę i tworzenie modeli inteligentnych zachowań oraz programów komputerowych symulujących te zachowania, włączając w to m.in. uczenie maszynowe [2]. Ukazujące się w ostatnich latach doniesienia naukowe sugerują możliwość wykorzystania AI w diagnostyce i leczeniu wielu chorób, w tym niepłodności [2,3]. W przypadku mężczyzn zastosowano techniki AI w ocenie jakości nasienia (w tym liczby, ruchliwości, morfologii oraz fragmentacji DNA plemników) oraz predykcji wystąpienia niepłodności na podstawie danych demograficznych (m.in. wieku, stosowania używek, ekspozycji zawodowej) [2]. Ponadto opracowano model analizy wyników badań hormonalnych krwi, pomocny w przewidywaniu wystąpienia niepłodności, co stwarza nowe perspektywy w diagnostyce przesiewowej mężczyzn [4]. Z kolei w diagnostyce żeńskiej niepłodności podjęto próby wykorzystania AI w ocenie rezerwy jajnikowej na podstawie liczby pęcherzyków antralnych oraz w ocenie endometrium przy pomocy systemu zaprojektowanego do analizy obrazów USG [3,5]. Algorytmy AI mogą przewidywać także schorzenia, takie jak endometrioza czy zespół policystycznych jajników, mające ścisły związek z kobiecą płodnością [6]. Pomimo zachęcających wyników dotychczasowych badań, które bez wątpienia stanowią innowacyjne podejście w medycynie XXI wieku, wdrożenie AI do codziennej praktyki medycznej wymaga standaryzacji i walidacji stosowanych metod oraz czasu i skoordynowanych wysiłków, aby jak najlepiej wykorzystać jej potencjał. Jednakże dotychczasowe próby wdrożenia AI w diagnostyce niepłodności człowieka są bardzo

obiecujące w aspekcie jej wykorzystania jako narzędzia wspomagającego klinicystów w diagnostyce i leczeniu tego schorzenia.

1. WHO. Infertility prevalence estimates, 1990–2021. Geneva: World Health Organization; 2023. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. 2023. Available: <https://www.who.int/publications/i/item/978920068315>
2. Hanassab S, Abbara A, Yeung AC, Voliotis M, Tsaneva-Atanasova K, Kelsey TW, et al. The prospect of artificial intelligence to personalize assisted reproductive technology. *npj Digital Medicine*. Nature Publishing Group; 2024. pp. 1–19. doi:10.1038/s41746-024-01006-x
3. Medenica S, Zivanovic D, Batkoska L, Marinelli S, Basile G, Perino A, et al. The Future Is Coming: Artificial Intelligence in the Treatment of Infertility Could Improve Assisted Reproduction Outcomes—The Value of Regulatory Frameworks. *Diagnostics*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI); 2022. p. 2979. doi:10.3390/diagnostics12122979
4. Kobayashi H, Uetani M, Yamabe F, Mitsui Y, Nakajima K, Nagao K. A new model for determining risk of male infertility from serum hormone levels, without semen analysis. *Sci Rep*. 2024;14: 1–11. doi:10.1038/s41598-024-67910-0
5. Zaninovic N, Rosenwaks Z. Artificial intelligence in human in vitro fertilization and embryology. *Fertility and Sterility*. *Fertil Steril*; 2020. pp. 914–920. doi:10.1016/j.fertnstert.2020.09.157
6. Bulletti C, Franasiak JM, Busnelli A, Sciorio R, Berrettini M, Aghajanova L, et al. Artificial Intelligence, Clinical Decision Support Algorithms, Mathematical Models, Calculators Applications in Infertility: Systematic Review and Hands-On Digital Applications. *Mayo Clin Proc Digit Heal*. 2024;2: 518–532. doi:10.1016/j.mcpdig.2024.08.007

BILITY ENHANCEMENT BY COCRYSTAL DESIGN - SOLUA REVIEW

Julia Dera^{1,2}, Maciej Nowak³

¹ Industrial Pharmacy Student Scientific Group, Wrocław Medical University,

² Practical Pharmacy Student Scientific Group, Wrocław Medical University,

³ Department of Drug Form Technology, Wrocław Medical University

Pharmaceutical cocrystals are solid crystalline materials composed of two or more different molecular or ionic compounds, one of which is an active pharmaceutical ingredient (API). These compounds are typically held together by non-covalent interactions, such as hydrogen bonding. In recent years, cocrystals have attracted significant attention due to their potential applications across various fields, including medicine, agrochemistry or ecology. The properties of API cocrystals are significantly affected by the selection of appropriate cofomers. In cocrystal engineering, factors such as the acid-base character of the cofomer, its lipophilicity, and its ability to form hydrogen bonds play a crucial role in determining the properties of the final product. Based on published research and available data, the effects of cocrystallisation and the selection of a cofomer on alterations in the solubility of the APIs in comparison to the solubility of single-component forms were analysed. A comprehensive analysis of 58 cocrystal [1-12] revealed that 41 of them demonstrated a substantial increase in solubility, with an average factor (Scocrystal/SAPI) of 3.03 (SD = 2.30). Conversely, 17 compounds exhibited a notable decrease in solubility, with an average factor of 0.39 (SD = 0.26). The most significant difference was observed in the cocrystal of tolbutamide with piperazine, where the solubility increased by a factor of 79.4 compared to the pure API. Theories attempting to elucidate the mechanism underlying the enhanced solubility posit that i.a. stronger intermolecular interactions between the drug [13] and the cofomer and a ligand concentration [14] are contributing factors. The enhanced characteristics of API in cocrystal form, including improved stability [15], solubility, permeability [16], and manufacturability [17], highlight the significance of placing a greater emphasis on these molecular structures in future research and development.

1. Lei G., et al, Crystals 2024, 14(12), 1038
2. Christian R., et al., Pharmaceutics 2022, 14(2), 334
3. Artem O. S., et al., Pharmaceutics 2023, 15(6), 1747
4. Manimurugan K., et al., Cryst. Growth Des. 2024, 24, 16, 6645–6657
5. Geetha B., et al., Cryst. Growth Des. 2013, 13, 5, 1988–2003
6. Palash S., et al., Mol Pharm. 2015 May 4;12(5):1615-22
7. Ali S., et al., Cryst. Growth Des. 2017, 17, 5, 2406–2417
8. Joseph C., et al., Cryst. Growth Des. 2019, 19, 7, 3923–3933
9. Palash S., et al., Cryst. Growth Des. 2011, 11, 9, 4135–4145
10. Srinivasulu A, et al., Cryst. Growth Des. 2014, 14, 12, 6557–6569

11. Madhu R., et al., *Cryst. Growth Des.* 2023, 23, 9, 6461–6473
12. Lalit R., et al., *Cryst. Growth Des.* 2013, 13, 8, 3681–3690
13. Maam S., *et al.*, *Pharmaceutics* 2023, 15(4), 1161.
14. David J. *et al.*, *Cryst. Growth Des.* 2019, 19, 7, 3923–3933
15. Joseph C., *et al.*, *Cryst. Growth Des.* 2019, 19, 7, 3923–3933
16. Anisha C., *et al.*, *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, Jan 2024, 76, 1, 1–12
17. Jagadeesh B., *et al.*, *Cryst. Growth Des.* 2011, 11, 7, 2662–2679

OCENA PRZYJMOWANYCH DOUSTNYCH FORM LEKÓW PRZEZ PACJENTÓW GERIATRYCZNYCH

Julia Dera¹, 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 Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

W Polsce obserwuje się rosnący odsetek osób starszych, co jest efektem zarówno wydłużającej się średniej długości życia, jak i spadku liczby urodzeń. Według prognoz GUS, do 2050 roku osoby powyżej 60. roku życia będą stanowiły około 40% populacji. Skupienie na pacjentach geriatrycznych jest istotne ze względu na ich wielochorobowość i ryzyko powikłań związanych z farmakoterapią. Ocena przyjmowania leków pozwala zidentyfikować problemy, takie jak trudności w połykaniu czy brak zgodności z zaleceniami, co przyczynia się do poprawy skuteczności i bezpieczeństwa leczenia.

Badanie ankietowe przeprowadzone na 211 osobach powyżej 60. roku życia wykazało, że 92,9% respondentów regularnie przyjmuje leki doustne, a 61,1% stosuje od 1 do 2 preparatów dziennie. Prawie połowa zażywa leki dwa razy dziennie, a 13,7% potrzebuje pomocy przy ich przyjmowaniu.

Problemy związane z farmakoterapią wskazało 53,6% uczestników, z których 23,7% obawia się zakrztuszenia, a 53,6% zmaga się z pogorszonym wzrokiem, co utrudnia przyjmowanie leków. Wielkość i kształt tabletek mają kluczowy wpływ na ich komfort przyjmowania, odpowiednio 51,7% i 38,4%. Ponadto, 63,5% respondentów uznało, że różnorodność kolorów tabletek poprawia komfort ich stosowania, a 74,4% woli syropy od tabletek. Wyniki podkreślają potrzebę dostosowania leków do potrzeb pacjentów geriatrycznych.

Problemy związane z przyjmowaniem leków doustnych stają się coraz bardziej istotne w starzejącej się populacji. Optymalizacja farmakoterapii jest niezbędna, aby poprawić skuteczność leczenia, zmniejszyć ryzyko powikłań i poprawić jakość życia pacjentów.

FORMALDEHYDE SUNSHINE ON A SPOTLESS MIND – JAK FORMALDEHYD WPLYWA NA MÓZG?

Mateusz Drażyk¹, Szymon Józef Pietrzyk¹, Zuzanna Pyc², Antonina Gajda-Janiak¹, Filip Godziszewski¹, Oliwier Piotrek¹, Michał Turski¹, Mateusz Mazurek¹, Zygmunt Domagała³

¹SKN Clinical and Dissecting Anatomy, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

²SKN przy Zakładzie Biomedycznych Analiz Środowiskowych, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

³Zakład Anatomii Prawidłowej, Katedra Morfologii i Embriologii Człowieka, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

Wodny roztwór formaldehydu – formalina – jest obecnie głównym środkiem stosowanym do zabezpieczania tkanek na potrzeby patomorfologii i histologii oraz preparatów anatomicznych. Formaldehyd wykorzystywany jest w laboratoriach i przemyśle chemicznym, występuje także wśród związków zanieczyszczających powietrze. Powszechnie znane jest rakotwórcze działanie formaliny na drogi oddechowe. Mniej znanym efektem ubocznym pracy z formaliną jest jej negatywny wpływ na ośrodkowy układ nerwowy i jego funkcjonowanie. Przeprowadziliśmy przegląd dostępnej literatury, aby zbadać wpływ formaldehydu na mózg i jego funkcjonowanie. Przeglądu dokonaliśmy w pięciu bazach danych: PubMed, Web of Science, Embase, Science Direct oraz Google Scholar. Zebraliśmy i przeanalizowaliśmy 35 publikacji, aby opisać skutki ekspozycji na formaldehyd oraz jego endogenne powstawanie. Przegląd literatury wykazał, że najczęstszą drogą ekspozycji na formaldehyd jest inhalacja. W badaniach wykazano, że formaldehyd może powodować uszkodzenie hipokampa, zaburzać wydzielanie melatoniny oraz wywoływać szereg zaburzeń poznawczych o różnym charakterze i nasileniu. Do tych zaburzeń należą: upośledzenie pamięci, zaburzenia równowagi i orientacji przestrzennej, trudności w uczeniu się, zaburzenia snu, problemy z oceną sytuacji oraz wydłużony czas reakcji na bodźce. Ekspozycja na formaldehyd może także mieć wpływ na zaburzenia lękowo-depresyjne i agresję. Wzrost endogenne stężenia formaldehydu wiązano ze zwiększonym ryzykiem chorób neurodegeneracyjnych, takich jak choroba Alzheimera oraz stwardnienie zanikowe boczne. Analiza literatury ujawniła wysoką neurotoksyczność formaldehydu, prowadzącą do licznych zaburzeń neuropsychiatrycznych. Mamy nadzieję, że nasze badanie dotrze do szerokiego grona odbiorców, co pozwoli poprawić praktyki bezpieczeństwa i higieny w dziedzinach naukowych i przemysłowych. Chcemy zwrócić uwagę na problem stosowania formaliny w pracy codziennej, szczególnie wśród anatomów i patomorfologów.

CYKL DOBOWY W NOWOTWORACH

Martyna Fiałkowska¹, Małgorzata Strzelecka²

1. Studenckie Koło Naukowe Chemii Farmaceutycznej, Wydział Farmaceutyczny,
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

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

Rytm dobowy jest wewnętrznym cyklem aktywności organizmu, na który wpływają bodźce z zewnątrz, takie jak zmiany natężenia światła czy regularność posiłków. Jego prawidłowy przebieg ma duże znaczenie dla zdrowia, zarówno fizycznego, jak i psychicznego. Według ostatnich badań zaburzenie zegara biologicznego może przyczyniać się do nieprawidłowej proliferacji komórek, zwiększonej mutacji genów i odporności na apoptozę, które są ważnymi cechami charakterystycznymi dla komórek nowotworowych. Nieprawidłowe rytmy dobowe zostały wymienione przez WHO jako potencjalny czynnik rakotwórczy, co zwiększyło nacisk na zdefiniowanie mechanizmów leżących u podstaw nowotworzenia wywołanego zaburzeniami tego cyklu. Podczas najnowszych wyników badań zaobserwowano, że biologiczny rytm aktywności organizmu może mieć także wpływ na skuteczność leczenia nowotworów. Chronoterapia jest nową, niekonwencjonalną metodą leczenia onkologicznego, której zasada opiera się na synchronizacji podawania leków bądź stosowania innych interwencji terapeutycznych z naturalnymi cyklami biologicznymi organizmu, aby maksymalizować skuteczność leczenia i minimalizować skutki uboczne. W zależności od pory dnia, stwierdza się różnice w aktywności enzymów, stężeniu białek, hormonów i receptorów. Obserwacje dotyczące cykliczności procesów zachodzących w żywych organizmach pozwoliły na wysunięcie hipotezy, że dostosowanie leczenia przeciwnowotworowego do dobowych rytmów tkanek zdrowych zmniejszyłoby toksyczność poprzez zastosowanie leczenia w porze dnia, kiedy najmniej z nich ulega podziałom. Na tej podstawie opracowano przedkliniczne i kliniczne badania, których celem było dobranie optymalnego momentu dla terapii nowotworów. Najwięcej doświadczeń klinicznych w stosowaniu chronoterapii dotyczy nowotworów przewodu pokarmowego, gdzie objawy toksyczne występują najrzadziej przy podawaniu leku we wczesnych godzinach nocnych. Dzięki precyzyjnemu doborowi czasu podania leków, możliwe jest maksymalne wykorzystanie wrażliwości komórek rakowych na chemioterapię, jednocześnie minimalizując uszkodzenia zdrowych tkanek. Umożliwia ona lepsze zarządzanie skutkami ubocznymi leczenia, które mogą być bardziej nasilone, jeśli terapia jest prowadzona w niewłaściwym czasie.

1. Ewa Szutowicz-Zielińska, Katarzyna Matuszewska, Jacek Jassem, Rola dobowych rytmów biologicznych w leczeniu chemicznym nowotworów, Nowotwory 2000 / tom 50, Zeszyt 3 / 287–292

2. Monica N. Morgan, Sapir Dvuchbabny, Chloe-Anne Martinez , Bernadette Kerr, Peter A. Cistulli and Kristina M. Cook, The Cancer Clock Is (Not) Ticking: Links between Circadian Rhythms and Cancer, *Clocks&Sleep*, 2019, 1, 435–458
3. Li Zhou, Zhe Zhang, Edouard Nice, Canhua Huang, Wei Zhang i Yong Tang, Rytmy dobowe i nowotwory: powiązania wewnętrzne i potencjał terapeutyczny, *Czasopismo Hematologii i Onkologii*, 2022
4. Christos Savvidis and Michael Koutsilieris, Circadian Rhythm Disruption in Cancer Biology, *MOL MED* 18 / 1249-1260, 2012

JASNA I CIEMNA STRONA KETAMINY - NEUROPROTEKCJA A NEUROTOKSYCZNOŚĆ

Łukasz Gadek¹, Karolina Imiełowska¹, Ewa Sawicka^{1 2}

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

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

Ketamina jest związkiem chemicznym z grupy dysocjantów stosowanym w anestezji. Pod względem budowy chemicznej jest pochodną fencyklidyny i występuje w postaci dwóch enancjomerów: S-ketaminy oraz R-ketaminy o odmiennych właściwościach farmakologicznych. Enancjomer S wywiera silniejsze działanie anestetyczno-nasenne w porównaniu z R-ketaminą oraz znajduje zastosowanie w leczeniu depresji lekoopornej. Mechanizm działania ketaminy jest wielokierunkowy i obejmuje m.in. antagonizm względem receptorów N-metylo-D-asparaginowych (NMDA) związany z indukcją anestezji oraz działaniem psychomimetycznym. Ponadto wykazuje powinowactwo do receptorów opioidowych i wywiera silny efekt analgetyczny, jak również antagonizm względem receptorów cholinergicznym, równocześnie oddziałując na receptory adrenergiczne, dopaminergiczne i serotonergiczne. W zależności od dawki oraz sytuacji klinicznej na tle neurologicznym, ketamina może wywierać efekt neurotoksyczny, jak i neuroprotektoryjny [1,2]. Dawki anestetyczne ketaminy oprócz pożądanego efektu analgetyczno-anestetycznego mogą indukować proces zapalny, autofagię oraz formowanie reaktywnych form tlenu w obrębie układu nerwowego, co udowodniono w modelach zwierzęcych. Z kolei badając oddziaływanie ketaminy na neurony szczurze w dawkach subanestetycznych zaobserwowano wzrost aktywności neurotroficznym szlaków sygnałowych indukujących neuroplastyczność na tle neuroprotektoryjnym [2]. Dodatkowo zwraca się uwagę na zdolność ketaminy do ograniczania ekscytotoksyczności związanej z nadmiernym pobudzeniem receptorów NMDA z nagłym napływem jonów wapnia, np. w urazach mózgu, stanach niedokrwienia, czy w przypadku *status epilepticus* [3]. Formowanie reaktywnych form tlenu, zaburzenie funkcjonowania mitochondriów, jak i zachwianie homeostazy retikulum endoplazmatycznego oraz aktywowanie szlaków sygnałowych stresu komórkowego związanych z PERK, IRE1, ATF6 wskazują na neurotoksyczność ketaminy i jej skłonność do indukcji procesów neurodegeneracyjnych. Jest ona również stosowana jako dysocjant na tle rekreacyjnym w celu wywołania halucynacji oraz sedacji, co wiąże się z istotnym ryzykiem uzależnień oraz zatruciem ze skutkiem śmiertelnym [4,5]. Należy jednak przeprowadzić więcej badań *in vitro* oraz *in vivo* w celu lepszego poznania oddziaływania ketaminy na układ nerwowy oraz jej aktywności pod względem neuroprotekcji oraz neurotoksyczności.

- [1] Sleigh J, Harvey M, Voss L, Denny B. Ketamine – More mechanisms of action than just NMDA blockade, Trends in Anaesthesia and Critical Care, Vol. 4, Issues 2–3, 2014
- [2] Choudhury D, Autry AE, Tolias KF, Krishnan V. Ketamine: Neuroprotective or Neurotoxic? Front Neurosci. 2021 Sep 10;15:672526
- [3] Bell J D. In Vogue: Ketamine for Neuroprotection in Acute Neurologic Injury. Anesthesia & Analgesia 124(4):p 1237-1243, April 2017
- [4] Orhurhu VJ, Vashisht R, Claus LE, et al. Ketamine Toxicity. Updated 2023 Jan 30
- [5] Rigg N, Abu-Hijleh F A, Patel V, Mishra R K, Ketamine-induced neurotoxicity is mediated through endoplasmic reticulum stress in vitro in STHdhQ7/Q7 cells. NeuroToxicology, Volume 91, 2022, Pages 321-328

RYCYNA I JEJ POTENCJALNE ZASTOSOWANIE W TERAPII PRZECIWNOWOTWOROWEJ

Karolina Imielowska¹, Łukasz Gądek¹, Anna Szyjka^{1,2}, Helena Moreira^{1,2}

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

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

Rycyna jest substancją pochodzenia roślinnego, która została wyizolowana z nasion rącznika pospolitego (*Ricinus communis*). Stanowi toksyczne białko, którego mechanizm działania obejmuje indukcję apoptozy poprzez inaktywację rybosomów i hamowanie syntezy białek. Ponadto, powoduje wytrącanie białek oraz aglutynację erytrocytów, stymulując uwalnianie cytokin prozapalnych IL-1, IL-6, oraz innych mediatorów stanu zapalnego przez ludzkie monocyty i makrofagi. Aktualnie nie ma wystarczających danych dotyczących skuteczności rycyny w odniesieniu do stopnia hamowania syntezy białek, skutkującym indukcją apoptozy w testach przeprowadzonych z udziałem zróżnicowanych linii komórkowych. Apoptoza indukowana przez rycynę może być wywołana na kilka sposobów: poprzez aktywację kaspaz, białek z rodziny Bcl-2 lub szlaków sygnałowych związanych ze stresem komórkowym. Również wskazuje się na mechanizmy obejmujące bezpośrednie oddziaływanie rycyny na DNA, skutkujące uszkodzeniem nici, ale i na enzymy naprawcze DNA poprzez indukowanie powstawania reaktywnych form tlenu [1,2]. Wielokierunkowy mechanizm indukcji apoptozy rycyny mógłby znaleźć zastosowanie w zwalczaniu komórek nowotworowych, jednakże ze względu na nieselektywność działania oraz wysoką toksyczność tej substancji nie jest możliwe jej bezpośrednie zastosowanie jako potencjalnego leku w terapii przeciwnowotworowej w naturalnej postaci. Obiecującą formą leku dla tej substancji są nanocząsteczki - postać liposomu. Enkapsulacja wyizolowanej rycyny w postaci liposomalnej zmniejsza toksyczność leku względem innych komórek oraz zapewnia większą swoistość działania [3,4]. Dodatkowo, połączenie z selektywnym przeciwciałem monoklonalnym skierowanym przeciwko danym komórkom nowotworowym, umożliwiłoby utworzenie koniugatu o silnych właściwościach cytostatycznych oraz o istotnie zmniejszonym potencjale toksyczności względem pozostałych komórek. [5] Wyniki badań przeprowadzonych przez wietnamskich naukowców na komórkach czerniaka wskazują na istotne przeciwnowotworowe działanie liposomalnej rycyny. Mechanizm tego działania oparty jest o hamowanie migracji, inwazji oraz dalszego powiększania się masy guza [3]. Natomiast w badaniu przeprowadzonym w Indonezji wykazano, że ekstrakt z owoców *Ricinus communis* ogranicza migrację komórek nowotworowych, zapobiegając przerzutom, które często występują podczas choroby [6]. Wyniki badań wskazują na potencjalnie możliwe wykorzystanie rycyny w terapii przeciwnowotworowej z uwzględnieniem dostosowania postaci leku, jednakże należy przeprowadzić więcej badań *in vitro* oraz *in vivo* w tym kierunku, biorąc pod uwagę toksyczność danej formacji.

- [1] Sowa-Rogozińska N, Sominka H, Nowakowska-Gołacka J, Sandvig K, Słomińska-Wojewódzka M. Intracellular Transport and Cytotoxicity of the Protein Toxin Ricin. *Toxins (Basel)*. 2019 Jun 18;11(6):350.
- [2] Słomińska-Wojewódzka M, Sandvig K. Ricin and Ricin-Containing Immunotoxins: Insights into Intracellular Transport and Mechanism of action in Vitro. *Antibodies*. 2013; 2(2):236-269.
- [3] Bich Loan NT, Trung NN, Le Na NT, Thang ND. Anticancer Activities of Ricin-Liposome Complexes on SKMEL-28 Cells. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2019 Jul 1;20(7):2117-2123.
- [4] Chun Hong Li, Jia Li Xie, Chen Men, Lin Liu, Cheng Zhi Huang, Chun Mei Li, and Shu Jun Zhen ACS Materials Letters 2024 6 (5), 2050-2058.
- [5] Park SG, Kim H, Jun H, Choi SY, Kim E, Kang S. Directing ricin-based immunotoxins with targeting affibodies and KDEL signal peptide to cancer cells effectively induces apoptosis and tumor suppression. *J Nanobiotechnology*. 2022 Aug 23;20(1):387.
- [6] Herawati IE, Lesmana R, Levita J, Subarnas A. Cytotoxicity, Apoptosis, Migration Inhibition, and Autophagy-Induced by Crude Ricin from *Ricinus communis* Seeds in A549 Lung Cancer Cell Lines. *Med Sci Monit Basic Res*. 2022 Jul 7;28:e936683.

POTENCJALNE SKUTKI STYLU ŻYCIA W PANDEMII COVID-19: CZY PRZEDŁUŻONE UŻYWANIE MASEK OCHRONNYCH MOŻE MIEĆ WPŁYW NA STAW SKRONIOWO-ŻUCHWOWY?

Emilia Kielczyńska¹, Szymon Józef Pietrzyk¹, Martyna Kowalczyk¹, Mateusz Mazurek¹,
Zygmunt Antoni Domagała²

¹ SKN Clinical and Dissecting Anatomy, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, 50-368 Wrocław, Polska

² Zakład Anatomii Prawidłowej, Katedra Morfologii i Embriologii Człowieka, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, 50-368 Wrocław, Polska

Od grudnia 2019 roku COVID-19 szybko rozprzestrzenił się na całym świecie, zmuszając Światową Organizację Zdrowia (WHO) do ogłoszenia stanu pandemii. W odpowiedzi WHO zarekomendowała stosowanie masek ochronnych na twarz w celu ograniczenia transmisji wirusa SARS-CoV-2. Niniejsza praca przeglądowa analizuje potencjalny wpływ przedłużonego używania masek ochronnych na staw skroniowo-żuchwowy (TMJ) – obszar wciąż słabo zbadany w kontekście COVID-19. Nasze analizy wskazują, że niewłaściwe dopasowanie masek oraz powtarzalne ruchy żuchwy, takie jak poprawianie maski, mogą przyczynić się do rozwoju zaburzeń TMJ. Zidentyfikowano również korelacje między długotrwałym noszeniem masek a występowaniem bólów głowy, dolegliwości bólowych w okolicy TMJ oraz obniżoną jakością życia. Użytkownicy masek często zgłaszali objawy takie jak dyskomfort w okolicy przeduszej, dźwięki pochodzące z TMJ, bóle żuchwy i zmęczenie mięśni stawowych. Nasza praca podkreśla potrzebę dalszych badań w tym obszarze, sugerując konieczność eksploracji wpływu długotrwałego stosowania masek ochronnych nie tylko w kontekście pandemii COVID-19, ale również w grupach zawodowych wymagających wielogodzinnego ich noszenia. Zrozumienie związku między używaniem środków ochrony osobistej a funkcjonowaniem TMJ może przyczynić się do poprawy jakości życia i dobrostanu użytkowników masek na całym świecie.

PRZEGLĄD MICELARNYCH FORMULACJI DOKSORUBICYNY W KONTEKŚCIE TERAPII ONKOLOGICZNYCH I METODY ICH BADANIA

Karolina Kłosowska-Buryło¹, Dominika Kunachowicz²

¹Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Biochemii Farmaceutycznej, Katedra i Zakład Biochemii Farmaceutycznej, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

²Katedra i Zakład Biochemii Farmaceutycznej, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

Doksorubicyna (DOX) od lat pozostaje jednym z kluczowych leków w terapii przeciwnowotworowej. Pomimo dobrej rozpuszczalności, jej wolna forma charakteryzuje się ograniczoną zdolnością wnikania do komórek nowotworowych. Stosowanie tego leku wiąże się również z licznymi działaniami niepożądanymi [1,2]. Dlatego, opracowuje się nowoczesne terapie celowane, mające umożliwić zwiększenie skuteczności leczenia przy jednoczesnym zminimalizowaniu związanej z nim toksyczności wobec zdrowych komórek. Jedną z perspektywicznych metod są micelle – nanoagregaty o hydrofobowym rdzeniu i hydrofilowej otoczce, które poprawiają stabilność leku w ustroju, jego biodostępność oraz właściwości farmakokinetyczne, ograniczając przy tym toksyczność systemową. Dodatkowo zastosowanie specyficznych modyfikacji, takich jak wbudowanie elementów wrażliwych na pH, światło czy enzymy, pozwala na kontrolowane uwalnianie substancji aktywnej w mikrośrodowisku guza [3]. Celem pracy przeglądowej jest przedstawienie miceli jako nośników DOX, pozwalających na precyzyjne dostarczanie leku do komórek nowotworowych i zwiększą szansę powodzenia leczenia. Formułacje oparte na micelach, szczególnie te opracowywane w ostatnich latach i badane w fazach przedklinicznych, stanowią obiecującą alternatywę w terapii celowanej. Uwalnianie leku w tkance nowotworowej osiągane jest na drodze ekspozycji zawierających lek miceli na światło UV lub w odpowiedzi na zmianę pH [4,5]. Dzięki znakowaniu radioaktywnemu (np. technetem-99m) lub fluorescencji możliwe jest śledzenie biodystrybucji tych nośników. Wyniki badań potwierdziły ich zdolność do akumulacji w guzie oraz ograniczoną obecność w zdrowych tkankach, co sprzyja minimalizacji toksyczności systemowej [6]. Metody badawcze, w tym techniki *in vitro* (np. badania cytotoksyczności i profilów uwalniania leku) oraz *in vivo* (modele mysie nowotworów, śledzenie biodystrybucji za pomocą znakowania radioizotopowego) pozwalają na szczegółową ocenę skuteczności, selektywności i bezpieczeństwa zaawansowanych nośników leków, takich jak micelle. Choć szczyt badań nad micelarnymi formułacjami DOX, przypadł na wczesne lata 2000, nadal pracuje się nad uzyskaniem skuteczniejszych, funkcjonalnych struktur nośnikowych.

[1] Kciuk M, Gielecińska A, Mujwar S, et al. Doxorubicin-An Agent with Multiple Mechanisms of Anticancer Activity. *Cells* 2023; 12(4): 659–688. doi: 10.3390/cells12040659.

- [2] Van der Zanden SY, Qiao X, Neefjes J. New insights into the activities and toxicities of the old anticancer drug doxorubicin. *FEBS J.* 2021; 288(21): 6095–6111. doi: 10.1111/febs.15583.
- [3] Mattioli R, Ilari A, Colotti B, et al. Doxorubicin and other anthracyclines in cancers: Activity, chemoresistance and its overcoming. *Mol Aspects Med.* 2023; 93: 101205. doi: 10.1016/j.mam.2023.101205.
- [4] Chen J, Qian C, Ren P, et al. Light-responsive micelles loaded with doxorubicin for osteosarcoma suppression. *Front Pharmacol.* 2021; 12: 679610. doi:10.3389/fphar.2021.679610.
- [5] Zlotnikov ID, Streltsov DA, Ezhov AA, Kudryashova EV. Smart pH-and Temperature-Sensitive Micelles Based on Chitosan Grafted with Fatty Acids to Increase the Efficiency and Selectivity of Doxorubicin and Its Adjuvant Regarding the Tumor Cells. *Pharmaceutics* 2023; 15(4): 1135. doi: 10.3390/pharmaceutics15041135.
- [6] Cavalcante CH, Fernandes RS, de Oliveira Silva J, et al. Doxorubicin-loaded pH-sensitive micelles: A promising alternative to enhance antitumor activity and reduce toxicity. *Biomed Pharmacother.* 2021; 134: 111076. doi: 10.1016/j.biopha.2020.111076.

COLOSTRUM – CUD NATURY CZY PLACEBO? PRZEGLĄD BADAŃ NAUKOWYCH I ZASTOSOWAŃ TERAPEUTYCZNYCH

Agata Kornek¹, Natalia Gawel¹, Dorota Bęben^{1,2}, Anna Szyjka², Helena Moreira², Ewa Barg²

1. SKN Cytometrii Przepływowej i Badań Biomedycznych, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

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

Colostrum to płyn wydzielany przez samice ssaków kopytnych pod koniec ciąży i w pierwszych dniach po urodzeniu młodych. Zawiera wiele bioaktywnych składników pozytywnie wpływających na stymulację układu odpornościowego m.in.: immunoglobuliny, peptydy przeciwdrobnoustrojowe i czynniki wzrostu. Badania kliniczne wskazują na szeroki zakres korzyści stosowania colostrum poprzez pozytywny wpływ na układ odpornościowy [1,2]. Celem tej pracy jest usystematyzowanie i krytyczna ocena literatury w zakresie badań naukowych i zastosowań terapeutycznych colostrum. Przegląd literatury naukowej dokonano z użyciem bazy PubMed za pomocą kluczowych słów: colostrum, układ odpornościowy, siara bydlęca, suplementacja. Przegląd oparto na literaturze z ostatnich 5 lat. Colostrum ma wpływ na zmiany metaboliczne oraz ekspresję biomarkerów stanu zapalnego. Wyniki przeprowadzone na grupie pacjentów w wieku 50-69 lat wskazują, że po 12 tygodniach suplementacji obniża się poziom ekspresji mediatorów prozapalnych (CRP, IL-6 i TNF- α). Dodatkowo szlaki metaboliczne glicerofosfolipidów, cysteiny i metioniny zostały zidentyfikowane jako potencjalnie związane ze spożyciem mleka z siary bydlęcej [3]. Zastosowanie colostrum ma również pozytywny wpływ na układ pokarmowy człowieka, w tym na terapię w nieswoistym zapaleniu jelit i biegunce zakaźnej [3,4]. Ponadto, siara bydlęca wykazuje potencjalne działanie przeciwnowotworowe oraz jest wykorzystywana w leczeniu przewlekłych ran i owrzodzeń stopy cukrzycowej. Laktoferyna, jeden z głównych składników colostrum, wykazuje silne działanie przeciwutleniające, przeciwzapalne, przeciwnowotworowe i przeciwbakteryjne. Zastosowanie tabletek z siarą bydlęcą wpływa na regresję zmian neoplastycznych śródbłonna szyjki macicy o niskim stopniu złośliwości [5]. W badaniach oceniających wpływ suplementacji colostrum na parametry immunologiczne u osób aktywnych fizycznie, Głowska N. *i in.* wykazali niewielką poprawę stężenia immunoglobulin (IgA, IgG) w surowicy i ślinie oraz odsetka limfocytów i neutrofilii [6]. Cieślicka M. *i in.* wskazali na brak istotnego wpływu colostrum na wydolność sportowców, gospodarkę żelazem i odpowiedź hormonalną. Natomiast podkreślono wyraźny wzrost stężenia immunoglobuliny G u suplementowanych sportowców, któremu towarzyszył spadek markerów stanu zapalnego [7]. Suplementacja colostrum wpływa na wiele układów organizmu człowieka i ma duży potencjał prewencyjny i terapeutyczny. Opisane w literaturze naukowe wyniki badań wskazują na szerokie spektrum działania: przeciwnowotworowe, przeciwzapalne i przeciwbakteryjne. Ponadto colostrum poprawia gojenie się ran, stymuluje układ odpornościowy oraz wykazuje

pozytywny wpływ na procesy metaboliczne. Nie można jednak jednoznacznie uznać colostrum za „cud natury” lub placebo, ponieważ na jego efektywność wpływa wiele czynników: wiek, okres przyjmowania i prowadzony tryb życia.

[1] doi: 10.3390/nu15163626.

[2] doi: 10.1093/tropej/fmz029

[3] doi: 10.3390/nu15143184

[4] doi: 10.3390/nu13031024

[5] doi: 10.3390/molecules27248641

[6] doi: 10.3390/nu12041023

[7] doi: 10.3390/nu15224779

LEK CZY NARKOTYK? METODY ANALITYCZNE WYKRYWANIA KODEINY

Nikoła Łańska¹, Ewa Sawicka²

¹SKN Toksykologiczne, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

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

Kodeina jest alkaloidem naturalnym pozyskiwanym z rośliny maku lekarskiego (*Papaver somniferum*) lub syntetyzowanym poprzez metylację morfiny. W farmakologii kodeina jest klasyfikowana jako słaby opioid o szerokim zastosowaniu w leczeniu bólu. Ponadto kodeina wykazuje działanie przeciwkaszlowe i przeciwbiegunkowe, dzięki czemu jest stosowana w preparatach na kaszel oraz w leczeniu biegunek. Kodeina jest powszechnie dostępna w postaci soli, takich jak fosforan kodeiny czy hydrobromek kodeiny. Zazwyczaj występuje w preparatach złożonych, w połączeniu z innymi substancjami, takimi jak paracetamol czy ibuprofen, co zwiększa jej skuteczność w łagodzeniu bólu. Jest również składnikiem wielu dostępnych bez recepty leków na kaszel. Pomimo licznych korzyści terapeutycznych, przedawkowanie kodeiny stanowi zagrożenie dla zdrowia. Jej psychoaktywne właściwości i łatwa dostępność sprawiają, że może prowadzić do uzależnienia. Nadużywanie kodeiny niesie za sobą poważne konsekwencje zdrowotne, takie jak bóle głowy, nudności, wymioty, a nawet ryzyko krwawień czy niewydolności oddechowej. Opracowanie niezawodnych metod analitycznych do wykrywania kodeiny jest niezwykle ważne. Pozwalają one nie tylko na kontrolę jakości farmaceutyków, ale także na identyfikację przypadków nadużywania substancji w populacji. Na przykład metody kolorymetryczne czyli proste i szybkie testy kolorymetryczne wykorzystujące reakcje barwne do wykrywania obecności kodeiny. Przykładowo, odczynnik Marquis daje fioletową barwę w obecności opiatów. Chociaż metody te są łatwe w użyciu, mają ograniczoną selektywność, co może prowadzić do błędów w obecności innych opioidów. Techniki chromatograficzne, w tym HPLC i GC-MS, są niezastąpione w analizie mieszanin zawierających kodeinę i inne substancje. Na przykład HPLC z detekcją MS umożliwia analizę kodeiny w osoczu przy minimalnych ilościach próbek. Możemy również wyróżnić metody takie jak analiza spektrofotometryczna, detekcja elektrochemiczna lub techniki kapilarne. Metody analityczne do oznaczania kodeiny różnią się czułością, selektywnością i wymaganiami sprzętowymi. Dzięki postępom w nanotechnologii, chromatografii i detekcji elektrochemicznej możliwe jest bardziej precyzyjne i szybkie wykrywanie kodeiny w różnych kontekstach.

MIKROBIOLOGICZNE ZANIECZYSZCZENIA W PRODUKTACH E-PAPIEROSOWYCH: ANALIZA ENDOTOKSYN I GLUKANÓW

Martyna Makiela¹, Wiktoria Mataśka¹, Ewa Sawicka²

¹ SKN Toksykologiczne, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

² Katedra i Zakład Toksykologii, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

Produkty e-papierosowe stanowią alternatywę dla tradycyjnych wyrobów tytoniowych, jednak ich wpływ na zdrowie człowieka pozostaje wciąż przedmiotem intensywnych badań. W szczególności istnieje potrzeba określenia potencjalnego skażenia mikrobiologicznego tych produktów, które może mieć negatywne konsekwencje zdrowotne. Dym papierosowy jest źródłem mikroorganizmów i toksyn mikrobiologicznych, które mogą wywołać negatywne efekty zdrowotne, szczególnie jeśli chodzi o układ oddechowy. Celem pracy było zbadanie obecności endotoksyn i (1→3)-β-D-glukanów w wybranych produktach e-papierosowych oraz analiza różnic w poziomie tych zanieczyszczeń w zależności od typu i smaku produktów. Do badania wybrano łącznie 75 produktów: 37 wkładów i 38 płynów do e-papierosów (e-liquidy) pochodzących z dziesięciu najczęściej sprzedawanych marek w Stanach Zjednoczonych. Próbkę dobrano na podstawie najwyższej dostępnej zawartości nikotyny. Smaki produktów zaklasyfikowano do czterech grup: tytoniowe, mentolowe, owocowe i inne. Analizy laboratoryjne przeprowadzono z wykorzystaniem kinetycznego testu turbidymetrycznego do oznaczania endotoksyn oraz testu GlucateLL® Kinetic Assay do oznaczania stężenia glukanów. Wyniki wskazały na obecność endotoksyn w 23% (17 z 75) badanych produktów oraz glukanów w 81% (61 z 75) próbek. Średnie stężenie glukanów było 3,2 razy wyższe w kartridżach w porównaniu do płynów. Analiza wykazała również, że stężenie glukanów w produktach o smakach tytoniowych oraz mentolowych było odpowiednio 10,4 oraz 3,5 razy wyższe niż w produktach owocowych. Badanie potwierdziło, że produkty e-papierosowe mogą być skażone toksynami mikrobiologicznymi, co może wpływać negatywnie na zdrowie użytkowników. Wyniki wskazują na potrzebę dalszych badań nad źródłami i mechanizmami zanieczyszczeń, a także ocenę ich potencjalnych skutków zdrowotnych, szczególnie w kontekście przewlekłych chorób układu oddechowego.

Endotoxin and (1→3)-β-D-Glucan Contamination in Electronic Cigarette Products Sold in the United States - Mi-Sun Lee, Joseph G. Allen, and David C. Christiani (<https://ehp.niehs.nih.gov/doi/10.1289/EHP3469>)

WPLYW MIKROBIOMU NA ROZWÓJ I PRZEBIEG ŁUSZCZYCY

Kornelia Paluch¹, Karolina Kłosowska-Buryło¹, Zuzanna Szpyra¹, Wiktoria Wolniaszczyk¹,
Katarzyna Karłowicz-Bodalska²

¹ SKN przy Pracowni Farmacji Przemysłowej, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

² Katedra i Zakład Technologii Postaci Leku, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

Łuszczyca to ogólnoustrojowa, przewlekła choroba zapalna, charakteryzująca się zmianami skórnymi wynikającymi z nadmiernego rogowacenia naskórka. Dotyczy ona ok. 1-3% osób dorosłych, a ok. 33,3% przypadków jest diagnozowanych w dzieciństwie. Badania wskazują, że mikrobiom odgrywa kluczową rolę w utrzymaniu prawidłowej kondycji skóry oraz wpływa na rozwój i przebieg łuszczycy. Celem pracy było określenie wpływu mikrobioty na przebieg łuszczycy. W tym celu dokonano przeglądu aktualnych publikacji, obejmujących lata 2019-2024, z baz danych PubMed i Google Scholar. U osób chorujących na łuszczycę, występują różnice w składzie mikrobiomu w porównaniu do skóry zdrowej. Skóra łuszczykowa charakteryzuje się większą liczbą bakterii *Corynebacterium simulans* i *C. kroppenstedtii*, a także bakterii z rodzaju *Fingoldia* spp. oraz *Neisseriaceae* w porównaniu do skóry zdrowej. Wykazano korzystny wpływ doustnej suplementacji probiotykiem, zawierającym *Lactobacillus acidophilus*, *B. bifidum*, *B. lactis* i *B. langum*, na obniżenie poziomu biomarkerów prozapalnych CRP, IL-6 i MDA. Zaobserwowano również poprawę komfortu życia pacjentów z łuszczycą, ocenioną przy zastosowaniu kwestionariusza Becka (BDI) i wskaźnika jakości życia zależnego od dolegliwości skórnych (DLQI). W innym badaniu wykazano, że doustna suplementacja *Lactiplantibacillus plantarum* IS-10506 wpływa na poprawę życia pacjentów, określoną wg. DLQI, zmniejsza nasilenie łuszczycy, zbadaną przy użyciu PASI, oraz obniża poziom prozapalnego biomarkera IL-17. W badaniu z udziałem myszy BALB/c, u których wywołano imikwimodem zmiany podobne do łuszczykowych i poddano ustnej suplementacji *Bifidobacterium adolescentis* CCFM667, *B. breve* CCFM1078, *Lacticaseibacillus paracasei* CCFM1074, oraz *Limosilactobacillus reuteri* CCFM1132, zaobserwowano zmniejszenie rumienia, zgrubień i łuszczenia skóry. Mikrobiom odgrywa istotną rolę w przebiegu łuszczycy. Bakterie *L. acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, *B. lactis* i *B. langum* i *Lactiplantibacillus plantarum* zmniejszają stężenie biomarkerów zapalnych. Redukują zmiany skórne i poprawiają komfort życia chorego. Regulowanie mikrobiomu za pomocą probiotyków i prebiotyków może stanowić obiecujące wsparcie terapii łuszczycy. Konieczne są jednak dalsze badania w celu ustalenia mechanizmów działania drobnoustrojów oraz potwierdzenia ich aktywności.

FETUIN-A AND HEME OXYGENASE-1 AS NEW BIOMARKERS IN DIABETIC KIDNEY DISEASE

Agata Przyborska¹, Emilia Miernikiewicz¹, Magdalena Król-Kulikowska², Marta Kepinska²

¹Students Scientific Association at the Department of Pharmaceutical Biochemistry, Faculty of Pharmacy, Wrocław Medical University

²Department of Pharmaceutical Biochemistry, Faculty of Pharmacy, Wrocław Medical University

Diabetic kidney disease (DKD) is a leading cause of end-stage renal failure, a severe complication of diabetes a global civilization disease affecting over 30 million people. DKD is marked by significant variability in progression among patients, making it challenging to establish clear diagnostic criteria based solely on glomerular filtration rate (GFR) and albumin levels [1]. Despite advancements in minimally invasive screening, the diagnosis of DKD often relies on renal biopsy, underscoring the need for sensitive and specific biomarkers for early detection [2]. Two promising biomarkers are fetuin-A and heme oxygenase-1 (HO-1). Fetuin-A, a glycoprotein produced in the liver, plays key physiological roles, including modulating inflammation a critical factor in DKD pathophysiology. Chronic hyperglycemia in diabetes generates oxidative stress and advanced glycation end products (AGEs), leading to endothelial dysfunction and kidney damage. Fetuin-A, a "negative acute phase reactant," decreases during inflammation, correlating with reduced GFR in DKD patients. Its levels reflect endothelial dysfunction, making it a potential marker for disease progression and risk assessment [3,4]. Heme oxygenase-1 (HO-1), an inducible enzyme, degrades pro-oxidant heme, producing byproducts with antioxidant and cytoprotective properties. Normally expressed at low levels in the kidney, HO-1 is strongly induced during diabetic nephropathy, particularly in response to oxidative stress in proximal tubules. Elevated urinary HO-1 levels appear earlier than traditional markers like albuminuria, indicating its sensitivity for early renal dysfunction. HO-1 expression correlates with the severity of kidney injury, including proteinuria and tubulointerstitial damage [5]. Both fetuin-A and HO-1 offer potential for non-invasive, rapid, and reliable DKD diagnosis, reducing reliance on biopsies and enabling timely therapeutic interventions. Their specificity and sensitivity make them superior to current biochemical parameters, addressing the urgent need for improved diagnostic tools in diabetic nephropathy. As diabetes-related end-stage renal failure poses a significant global health challenge, further research into these biomarkers is essential [3-5].

- [1] Chen Y, Lee K, Ni Z, He JC. Diabetic Kidney Disease: Challenges, Advances, and Opportunities. *Kidney Dis (Basel)* 2020, 6(4), 215-225. doi: 10.1159/000506634.
- [2] Fu H, Liu S, Bastacky SI, Wang X, Tian XJ, Zhou D. Diabetic kidney diseases revisited: A new perspective for a new era. *Mol Metab* 2019, 30, 250-263. doi: 10.1016/j.molmet.2019.10.005.
- [3] Magalhães P, Zürbig P, Mischak H, Schleicher E. Urinary fetuin-A peptides as a new marker for impaired kidney function in patients with type 2 diabetes. *Clinical Kidney Journal* 2021, 14(1), 269–276. doi: 10.1093/ckj/sfaa176.
- [4] Nawaz SS, Joy SS, Al Farsi Y, George TP, Siddiqui K. Potential role of serum fetuin-A in relation with pro-inflammatory, chemokine and adhesion molecules in diabetic kidney disease: a case-control study. *Mol Biol Rep* 2019, 46(1), 1239-1246. doi: 10.1007/s11033-019-04592-2.
- [5] Li Z, Xu Y, Liu X, Nie Y, Zhao Z. Urinary heme oxygenase-1 as a potential biomarker for early diabetic nephropathy. *Nephrology (Carlton)* 2017, 22(1), 58-64. doi: 10.1111/nep.12719.

USE OF FLOW CYTOMETRY IN RENAL TRANSPLANTATION

Weronika Rozmus¹, Emilia Królewicz², Mirosław Banasik³, Anna Szyjka⁴, Helena Moreira⁴

¹Student Scientific Club of Flow Cytometry and Biomedical Research, Department of Basic Medical Sciences and Immunology, Faculty of Pharmacy, Wrocław Medical University

²Department of Biochemistry and Immunochemistry, Faculty of Medicine, Wrocław Medical University

³Clinical Department of Nephrology, Transplantation Medicine and Internal Diseases, Institute of Internal Diseases, Faculty of Medicine, Wrocław Medical University

⁴Department of Basic Medical Sciences and Immunology, Faculty of Pharmacy, Wrocław Medical University

Flow cytometry (FC) is a laser-based technique developed for multiparametric evaluation of cells, considering their phenotype and morphological characteristics. It is based on the registration of scattered light, and through the use of appropriate fluorescent markers, it may be applied to detect antigens as well as DNA and RNA sequences. Due to versatile applications of flow cytometry in assessing multiple parameters, it is utilized in a variety of studies. The aim of this work is to highlight the role of flow cytometry in cell analysis and the investigation of parameters that influence transplant rejection in patients after kidney transplantation. The human leukocyte antigen (HLA) system is a complex of genes responsible for immunological tolerance. The assessment of HLA class II antigen expression and the ratio of lymphocytes in peripheral blood using flow cytometry was the subject of a Guo. J et. al. study in patients with early stages of acute transplant rejection. In those patients an increase in the percentage of T lymphocytes with a decrease in B lymphocytes, and as well as reduced expression of HLA class II molecules in lymphocytes in peripheral blood was observed [1]. Studies of Jayant K. et al. also confirmed the role of HLA in transplant rejection, utilizing the flow crossmatching technique (FCXM) for this purpose. The complement-dependent cytotoxicity crossmatch (CDCXM) method is currently standardly used to detect HLA antibodies; however, it carries the risk of false-positive results in the presence of IgM antibody isotopes, which do not influence transplant rejection. In contrast, FCXM does not detect these isotopes, allowing for the assessment of the reliability of CDCXM results. It also enables the evaluation of the likelihood of complement activation, where positive results with simultaneous negative CDCXM results are important for sensitized individuals, as they suggest worse transplant outcomes [2]. Additionally, according to Goerlich. N., et al. study, the evaluation of urine cells may also be an important parameter for assessing the risk of transplant rejection. In a study using FCM, an increased quantity of CD4⁺ and CD8⁺ T lymphocytes as well as a decreased number of tubular epithelial cells (TEC) and podocalyxin cells (PDX) were observed in patients whose bodies rejected the graft [3].

The goal of our work is to highlight the broad potential of flow cytometry application in kidney transplantation. Additionally, this method may improve immunological diagnostics and reduce the occurrence of transplant rejections.

[1] Guo, J., Qin, C., Li, X., & Zhuang, X. (2023). The Flow Cytometric Analysis of Peripheral Blood Lymphocytes and Expression of HLA II Molecules in Lymphocyte During Acute Rejection After Renal Transplantation. *Journal of Inflammation Research*, 16, 2607–2613. <https://doi.org/10.2147/JIR.S410341>.

[2] Jayant, K., Reccia, I., Julie, B. M., Sharma, A., & Halawa, A. (2018). Role of crossmatch testing when Luminex-SAB is negative in renal transplantation. *Polish Journal of Surgery*, 90(1), 41-46.

[3] Goerlich, N., Brand, H. A., Langhans, V., Tesch, S., Schachtner, T., Koch, B., ... & Enghard, P. (2020). Kidney transplant monitoring by urinary flow cytometry: Biomarker combination of T cells, renal tubular epithelial cells, and podocalyxin-positive cells detects rejection. *Scientific Reports*, 10(1), 796.

POŁĄCZENIA APTAMERÓW Z KROPKAMI KWANTOWYMI: KROK W STRONĘ ZWIĘKSZENIA CZUŁOŚCI WYKRYWANIA KOMÓREK NOWOTWOROWYCH

Natalia Sobczak¹, Dominika Kunachowicz^{1,2}, Marta Kepinska²

¹ Studenckie Koło Naukowe Biomedycznych Analiz Środowiskowych, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

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

Aptamery to jednoniciowe oligonukleotydy RNA lub DNA, o zdolności wiązania się z biomolekułami na skutek fałdowania do konformacji trójwymiarowej. Sekwencja rdzenia aptameru, a w konsekwencji jego struktura przestrzenna, określa selektywność wiązania z celem, którym może być m.in. peptyd, białko, polisacharyd, lub biocząsteczka innego rodzaju. Dlatego, aptamery mogą stanowić alternatywę dla przeciwciał monoklonalnych w zastosowaniach biomedycznych, w tym w diagnostyce molekularnej, obrazowaniu *in vivo* i terapiach celowanych [1-3]. Synteza odpowiednio zaprojektowanych aptamerów pozwala na uzyskanie cząstek wiążących się specyficznym z niemal każdym fragmentem docelowej cząsteczki, w tym takiej, która pełni rolę biomarkera (cząsteczki występującej we krwi lub tkankach, której obecność jest oznaką stanu patologicznego). Dzięki tym właściwościom, aptamery mogą znaleźć zastosowanie we wczesnym wykrywaniu wielu schorzeń, a także oceny ich progresji [1].

Kropki kwantowe (QDs) są półprzewodnikowymi nanokryształami o wielkości rzędu nanometrów. Charakteryzują się zdolnością do fluorescencji - emisji światła przez wzbudzony atom lub cząsteczkę. Dzięki zastosowaniu określonego materiału półprzewodzącego i metody syntezy, możliwe jest uzyskanie QDs o różnych barwach fluorescencji przy wzbudzeniu pojedynczym źródłem światła. Modyfikowalne powierzchnie QDs umożliwiają wiązanie ich z dowolną cząsteczką, a powstałe kompleksy używane są do znakowania fluorescencyjnego molekuł i struktur komórkowych [1]. Biorąc pod uwagę właściwości molekularne zarówno QDs, jak i aptamerów, uzasadnione jest ich połączenie w celu stworzenia nowoczesnych, czułych i specyficznych znaczników molekularnych. Celem pracy jest przedstawienie postępów w badaniach nad wykorzystaniem kompleksów QD-aptamer w detekcji komórek nowotworowych krążących we krwi lub znajdujących się w tkankach. Stwierdzono, że takie systemy umożliwiają wykrycie większej ilości komórek w jednostce objętości, w porównaniu z m.in. metodami immunohistochemicznymi oraz testami ELISA. Wskazuje to na potencjał ich praktycznego zastosowania w przyszłości do wykrywania procesu nowotworowego, wznowy lub przerzutowania na wczesnym etapie, co jest kluczowe dla skutecznego leczenia [1,4].

1. Davodabadi F, Mirinejad S, Fathi-Karkan S, Majidpour M, Ajalli N, Sheervalilou R, Sargazi S, Rozmus D, Rahdar A, Diez-Pascual AM. Aptamer-functionalized quantum dots as theranostic nanotools against cancer and bacterial infections: A comprehensive overview of recent trends. *Biotechnol Prog.* 2023 Sep-Oct;39(5):e3366. doi: 10.1002/btpr.3366.
2. Liu S, Xu Y, Jiang X, Tan H, Ying B. Translation of aptamers toward clinical diagnosis and commercialization. *Biosens Bioelectron.* 2022 Jul 15;208:114168. doi: 10.1016/j.bios.2022.114168.
3. Nimjee SM, White RR, Becker RC, Sullenger BA. Aptamers as Therapeutics. *Annu Rev Pharmacol Toxicol.* 2017 Jan 6;57:61-79, doi: 10.1146/annurev-pharmtox-010716-104558.
4. Kunachowicz D, Kłosowska K, Sobczak N, Kepinska M. Applicability of Quantum Dots in Breast Cancer Diagnostic and Therapeutic Modalities-A State-of-the-Art Review. *Nanomaterials (Basel).* 2024 Aug 31;14(17):1424. doi: 10.3390/nano14171424.

ANALIZA MALDI-TOF MS W KONTEKŚCIE DIAGNOZOWANIA I MONITOROWANIA NOWOTWORÓW

Paulina Szczepanek¹, Patrycja Szczepańczyk¹, Amelia Śledziona¹, Marta Wełyczko¹, Ewa Sawicka^{1,2}

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

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

Aktualnie nowotwory stanowią jedną z głównych przyczyn śmierci, a pomyślność terapii oraz szanse na wyleczenie pacjenta zależą od wczesnego wykrycia zmiany nowotworowej. Do identyfikacji białek i peptydów, potencjalnych biomarkerów wczesnego diagnozowania i oceny progresji nowotworu, przyczynia się rozwój nowoczesnych metod analitycznych, takich jak spektrometria mas z desorpcją/ionizacją laserową wspomaganą matrycą (MALDI-TOF MS (*ang. matrix assisted laser desorption and ionisation*)). Celem pracy jest przedstawienie zarysu ostatnich badań proteomu w kontekście ustalenia potencjalnych biomarkerów raka, przy użyciu metody MALDI-TOF MS. Omówione zostaną takie tematy jak: zalety i wady zastosowania MALDI-TOF MS w diagnostyce i monitorowaniu wzrostu nowotworu oraz porównanie z metodą opartą na tandemowej spektrometrii mas (MS/MS). Ponadto przedstawione zostaną właściwości przedanalityczne (np. kontrola jakości próbki) i analityczne (np. wstępne przygotowanie próbki, instrumentalne warunki analityczne), które wpływają na wiarygodność danych MALDI-TOF MS. Metoda ta ma potencjał zrewolucjonizowania diagnostyki nowotworów, umożliwiając odkrywanie biomarkerów, obrazowanie tkanek i ilościowe określanie poziomów tychże biomarkerów. Wykorzystanie MALDI-TOF MS jako narzędzia diagnostycznego raka wciąż ewoluuje i jest udoskonalane. Metoda ta została użyta do znalezienia biomarkerów nowotworzenia w raku pęcherza, jajników, płuc i piersi, a także wielu innych nowotworach złośliwych. Stanowi potężny instrument do rutynowej praktyki klinicznej i medycyny spersonalizowanej, ponieważ jest solidne, opłacalne, łatwe w użyciu i wymaga krótkiego czasu analizy.

WYKORZYSTANIE MDMA W TERAPII ZESPOŁU STRESU POURAZOWEGO: KORZYŚCI I ZAGROŻENIA

Olga Szczepańska¹, Magdalena Hurkacz²

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

² Katedra i Zakład Farmakologii Klinicznej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

Zespół stresu pourazowego (PTSD, ang. *Post-Traumatic Stress Disorder*) jest zaburzeniem psychicznym, wynikającym z doświadczenia traumatycznego wydarzenia i objawiającym się nawracającymi uciążliwymi wspomnieniami, zaburzeniami snu i nastroju, unikaniem okoliczności związanych z traumą, poczuciem winy, rozdrażnieniem^{1,2}. Dotyczy ono około 3-4% populacji, lecz w grupach bardziej narażonych odsetek ten może się zwiększać¹. Zaburzenie to ma zwykle charakter przewlekły - czas trwania objawów wynosi 4 lata przy braku interwencji, a u osób leczących się - około 3 lat². Obecnie stosowane leczenie PTSD obejmuje farmakoterapię oraz psychoterapię, która przynosi lepsze i trwalsze efekty^{1,2}. Najczęściej stosowanymi lekami są selektywne inhibitory wychwytu zwrotnego serotoniny (SSRI) oraz wenlafaksyna². Leczenie farmakologiczne wiąże się zwykle z codziennym przyjmowaniem preparatu i nawrotem symptomów w sytuacji przerwania terapii¹. Ze względu na przewlekłość choroby i liczbę przypadków, u których notuje się niezadowalające efekty leczenia, istnieje potrzeba poszukiwania nowych rozwiązań^{1,2}. 3,4-metylenodioksymetamfetamina (MDMA) jest substancją psychoaktywną, zwiększającą uwalnianie monoamin, co przejawia się zmniejszeniem negatywnych emocji i uczucia strachu oraz zwiększeniem empatii, pewności siebie^{1,2}. W badaniach Jerome i wsp., 74 uczestników otrzymało 2 lub 3 dawki MDMA (75-125 mg) w czasie ośmiogodzinnych sesji psychoterapeutycznych. Ich objawy były ocenione za pomocą skali *Clinician-Administered PTSD Scale for DSM IV* (CAPS-IV) na początku badania, 1-2 oraz 12 miesięcy po zastosowaniu środka. W wyniku badań 67,0% uczestników nie kwalifikowało się już do PTSD, 82,0% osób osiągnęło klinicznie istotne zmniejszenie liczby punktów w skali CAPS-IV, natomiast u 12,1% zaobserwowano nawrót choroby. 97,6% uczestników zgłosiło korzyści terapii, a 8,4% - szkody¹. Główne niepożądane działania to: suchość w ustach, mdłości, niepokój, bruksizm oraz zwiększenie częstości akcji serca, ciśnienia krwi i temperatury ciała². Mimo tego, że dostępna literatura wskazuje na skuteczność MDMA, jest to substancja mająca potencjał uzależniający³. Dlatego potrzebne są badania na większej grupie uczestników¹⁻³. Należy także dokładnie dobierać pacjentów. Badania Studerus i wsp. wykazały, że stężenie MDMA w osoczu zależy od aktywności enzymu CYP2D6, zaś cechy osobowości mają wpływ na odpowiedź kliniczną⁴.

1. Jerome, Lisa, et al. "Long-term follow-up outcomes of MDMA-assisted psychotherapy for treatment of PTSD: a longitudinal pooled analysis of six phase 2 trials." *Psychopharmacol.*, 237 (2020): 2485-2497.

2. Illingworth, Benjamin JG, et al. "A comparison of MDMA-assisted psychotherapy to non-assisted psychotherapy in treatment-resistant PTSD: A systematic review and meta-analysis." *J. Psychopharmacol.*, 35.5 (2021): 501-511.
3. Schenk, Susan, and Quenten Highgate. "Methylenedioxymethamphetamine (MDMA): Serotonergic and dopaminergic mechanisms related to its use and misuse." *J. Neurochem.*, 157.5 (2021): 1714-1724.
4. Studerus, Erich, et al. "Prediction of MDMA response in healthy humans: a pooled analysis of placebo-controlled studies." *J. Psychopharmacol.*, 35.5 (2021): 556-565.

BEZPIECZEŃSTWO STOSOWANIA IZOTRETYNOINY W LECZENIU CIĘŻKICH POSTACI TRĄDZIKU

Zuzanna Szpyra¹, Karolina Kłosowska-Buryło¹, Kornelia Paluch¹, Wiktoria Wolniaszczyk¹,
Katarzyna Karłowicz-Bodalska²

¹ SKN przy Pracowni Farmacji Przemysłowej, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet
Medyczny we Wrocławiu,

² Katedra i Zakład Technologii Postaci Leku, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet
Medyczny we Wrocławiu

Izotretynoina, pochodna witaminy A, jest jednym z najskuteczniejszych leków stosowanych w terapii ciężkich postaci trądziku, opornych na inne metody leczenia. Zmniejsza aktywność gruczołów łojowych, ogranicza namnażanie bakterii *Propionibacterium acnes* oraz działa przeciwzapalnie. Stosowanie izotretynoiny wiąże się z ryzykiem wystąpienia niepożądanych działań (z ang. *adverse drug reaction*, ADR), które mogą dotyczyć skóry, błon śluzowych, jak i układu mięśniowo-szkieletowego oraz rozrodczego. Terapia ma także negatywny wpływ na funkcjonowanie wątroby oraz stan psychiczny pacjenta. Ze względu na działanie teratogenne jest przeciwwskazana w ciąży. Celem pracy jest ocena bezpieczeństwa stosowania izotretynoiny w leczeniu ciężkich postaci trądziku. Dokonano przeglądu aktualnych publikacji pochodzących z baz danych PubMed, Google Scholar, obejmujący lata 2022-2024, dotyczących ADR i bezpieczeństwa terapii izotretynoiną oraz przeglądu zgłoszeń ze światowej bazy danych nadzoru nad bezpieczeństwem farmakoterapii VigiAccess. VigiAccess od 1983 r. zarejestrowała 86 tys. przypadków ADR, w tym 54% z ostatnich 10 lat. Najczęściej zgłaszano zaburzenia psychiczne (depresja, wahania nastroju) - 12%, zaburzenia żołądkowo-jelitowe (wątroby i dróg żółciowych) - 12%, oraz choroby skóry i tkanki podskórnej (suchość ust, hirsutyzm) - 11%. W prospektywnym badaniu przeprowadzonym w 2022 roku nie stwierdzono objawów depresji ani ryzyka samobójstwa spowodowanych 9-miesięcznym leczeniem izotretynoiną w dawce 0,5 mg/kg/dobę. Zaobserwowano natomiast zmniejszenie objawów depresji w skali Beck's Depression Inventory, Version II (BDI-II). W badaniu ankietowym przeprowadzonym online z udziałem ponad 500 respondentów, odnotowano suchość ust (96,2%), wahania nastroju (48,4%), hirsutyzm (46,5%), rzadziej anemię (5,5%), zwiększone ryzyko infekcji (4%) i złamania kości (2,7%). Izotretynoina jest bezpiecznym i skutecznym lekiem, gdy terapia prowadzona jest pod ścisłą kontrolą lekarską oraz stosowana zgodnie ze wskazaniami, wraz z regularnymi badaniami laboratoryjnymi. Jest to kluczowe dla minimalizacji ryzyka działań niepożądanych oraz zapewnienia bezpieczeństwa pacjentom.

WPLYW WYBRANYCH POLIMERÓW NA WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE ŻELI OSŁANIAJĄCYCH BŁONĘ ŚLUZOWĄ PRZEŁYKU

Hanna Bazan^{1,2}, Katarzyna Małolepsza-Jarmołowska³

¹Studenckie Koło Naukowe Technologii Postaci Leku przy Katedrze i Zakładzie Technologii Postaci Leku Wydział Farmaceutyczny Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu²Wydział Lekarski Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

³Katedra i Zakład Technologii Postaci Leku Wydział Farmaceutyczny Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

Jednym z najczęstszych problemów zdrowotnych dotyczącym przewodu pokarmowego jest refluks żołądkowo-przełykowy. Pojawiająca się w literaturze naukowej tematyka choroby refluksowej jest nadal aktualna, o czym świadczą liczne artykuły [1-5]. Przeprowadzone badania własne wskazują na możliwość uzyskania preparatów pomagających rozwiązać ten problem. Badane hydrożele mają za zadanie chronić błonę śluzową przełyku przed czynnikami szkodliwymi.

Celem pracy była analiza porównawcza przebadanych żeli sporządzonych na bazie metylocelulozy.

Z przeprowadzonych badań wynika, że możliwe jest uzyskanie preparatów zobojętniających zarówno kwaśną, jak i zasadową treść, drażniącą przełyk. Zarzucana treść może być zneutralizowana przez żele, których pH pozwala na zniwelowanie nadmiaru kwasu lub alkaliów. Zbadana zdolność przylegania żeli w modelu in vitro pozwala na przypuszczenie, że będą one długotrwale utrzymywać się na błonie śluzowej przełyku. Szeroki zakres lepkości dynamicznej daje możliwość doboru odpowiedniego preparatu. Badanie adhezji potwierdziło zdolność utrzymywania się badanego żelu w warunkach in vitro. Ważnym aspektem tych badań jest fakt, że uzyskane wyniki mogą doprowadzić do znacznych udogodnień w leczeniu tej choroby. Nowoczesnym atutem będzie możliwość spersonalizowania tych terapii, dzięki różnorodności uzyskanych danych. Przeprowadzone badania uwiaryściły wyraźny wpływ chitozanu na badane wartości, a także modyfikujące następstwa obecności kolejnych polimerów zastosowanych w preparatach. Przeprowadzone badania in vitro wymagają potwierdzenia w warunkach in vivo.

1. Sasankan P, Thota PN; (2022) Evaluation and the for diagnosis and management of Gastroesophageal reflux disease: A brief look at the updated guidelines. *Cleve Clin J Med* 89, 700-703. Doi: 10.3949/ccjm.89a.22059.
2. Maret-Ouda J, Markar SR, Lagergren J; (2020) Gastroesophageal reflux disease: A review. *JAMA* 324 (24), 2536-2547. Doi: 10.1001/jama.2020.21360.
3. Raban M, Žak A, Litak J, Turska M, Grochowski C; (2017) Gastroesophageal reflux disease – unit description, diagnosis and treatment. *J. Educ. Health Sport* 7, 215-225. Doi: 10.5281/zenodo.825357.
4. Ze EY, Kim BJ, Kang H, Kim JG; (2017) Abdominal Visceral to Subcutaneous Adipose Tissue Ratio Is Associated with Increased Risk of Erosive Esophagitis. *Dig Dis Sci.* 62, 1265-1271. Doi: 10.1007/s10620-017-4467-4.
5. Vakil N, van Zanten SV, Kahrilas T; (2006) The Montreal definition and classification of gastroesophageal reflux disease: a global evidence – based consensus. *Am. J. Gastroenterol.* 101, 1900-1920. Doi: 10.1111/j.1572-0241.2006.00630.x

OCENA WPLYWU ANTYSPERSPIRANTÓW NA CZĘSTOŚĆ WYSTĘPOWANIA NOWOTWORÓW PIERSI U KOBIET - BADANIE ANKIETOWE

Aleksandra Kosierb¹, Marianna Pietkiewicz¹, Nikolina Jeżewska², Katarzyna Karłowicz-Bodalska³

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

² Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Toksykologii, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

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

Wstęp: Sole glinu są powszechnie stosowane w antyperspirantach, ponieważ blokując gruczoły potowe hamują wydzielanie potu. Regularne używanie tych produktów może prowadzić do przenikania glinu do organizmu, głównie w formie chlorku glinu, który kumuluje się w komórkach i może je uszkadzać. Badania sugerują związek między stosowaniem antyperspirantów zawierających aluminium a zwiększonym ryzykiem zachorowania na raka piersi. Wykazano, że sole glinu powodują wzrost aktywności receptorów estrogenowych oraz aktywację genów takich jak ER-alfa, p53, cykliny D1 i c-Fos, istotnych w rozwoju raka piersi. Mogą również wpływać na procesy apoptozy, a ich obecność może prowadzić do uszkodzeń DNA w komórkach nabłonka piersi [1].

Cel: Ocena świadomości konsumentów na temat potencjalnych zagrożeń związanych z używaniem antyperspirantów zawierających sole glinu, a także omówienie mechanizmów ich działania w kontekście ryzyka rozwoju raka piersi oraz podkreślenie potrzeby edukacji w tym zakresie.

Material i metody: Przygotowano anonimową ankietę składającą się z 37 pytań dotyczących świadomości i zachowań konsumenckich w kontekście aluminium w kosmetykach oraz profilaktyki raka piersi. Badanie przeprowadzono online od 11 do 22 listopada 2024 roku wśród 159 respondentów, głównie kobiet w wieku 18–25 lat z wykształceniem wyższym.

Wyniki: Wykazano, że 58% respondentów jest świadomych obecności soli aluminium w antyperspirantach i związanym z tym ryzykiem zachorowania na raka piersi. 54% ankietowanych kupuje kosmetyki reklamowane jako „bez aluminium” i aż 89% byłoby skłonnych zrezygnować z używania tych produktów, ze względu na ich szkodliwość. Wiedzę na temat składu kosmetyków i ich działania 84% ankietowanych czerpie z Internetu, mediów oraz od znajomych, ale tylko 11% uważa je za wiarygodne źródła. Badania profilaktyczne regularnie wykonuje 35% biorących udział w ankiecie, a 69% przykłada duże znaczenie do profilaktyki zdrowotnej.

Wnioski: Badanie wykazało niską świadomość zagrożeń związanych z obecnością aluminium w kosmetykach. Mimo że większość respondentów dostrzega jego szkodliwość, niewielu wybiera produkty „bez aluminium” i sprawdza ich skład. Niski poziom zaufania do mediów wskazuje na konieczność przeprowadzenia rzetelnych kampanii edukacyjnych oraz intensyfikacji działań na rzecz promocji profilaktyki zdrowotnej, opartych na wiarygodnych źródłach informacji.

[1] Murthy AB, Palaniappan V, Karthikeyan K. Aluminium in dermatology – Inside story of an innocuous metal. *Indian J Dermatol Venereol Leprol.* 2024;90:755-62. doi: 10.25259/IJDVL_188_2023Bib