



JOURNAL

of Life and Medical Sciences

No. 1 (37)/2024



**Favonoid content in marjoram herb
(*Origanum majorana* L.) based
on cultivation conditions**

ISSN 2720-6823



SPIS TREŚCI

1. *Zawartość flawonoidów w ziele majeranku (Origanum majorana L.) w zależności od warunków uprawy*

Flavonoid content in marjoram herb (Origanum majorana L.) based on cultivation conditions

Gabriela Tomulik, Magdalena Kowalska, Magdalena Walasek-Janusz, Rafał Papliński

STRONY 3-9

2. *Old age and lesions on the oral mucosa*

Starość i zmiany chorobowe błony śluzowej jamy ustnej

Karol Paradowski, Patrycja Palak, Martyna Udała, Merdzhan Dudakova, Anna Surtel

STRONY 10-18

3. *Zachowania zdrowotne kobiet z niedoczynnością tarczycy*

Health behaviors of women with hypothyroidism

Banaś Dawid

STRONY 19-30

4. *Izolacja pacjentów hospitalizowanych w szpitalu specjalistycznym*

Isolation of patients hospitalized in a specialized hospital

Sylwia Kocur, Mirosława Noppenberg

STRONY 31-38

5. *Zależność między składem mikrobioty jelitowej a patogenezą choroby Alzheimera*

Association between the intestinal microbiota composition and the pathogenesis of Alzheimer's disease

Julia Bloch

STRONY 39-52



REDAKTOR NACZELNY

MATEUSZ GORTAT

ZASTĘPCA REDAKTORA NACZELNEGO

AGATA KOBYŁKA

REDAKTOR TECHNICZNY

PAWEŁ KUŚ

RADA NAUKOWA:

DR ANNA STĘPNIOWSKA

(UNIWERSYTET PRZYRODNICZY W LUBLINIE)

DR N. WET. DARIUSZ WOLSKI

(STOWARZYSZENIE MŁODYCH NAUKOWCÓW)

DR MATEUSZ GORTAT

(STOWARZYSZENIE MŁODYCH NAUKOWCÓW)

DR N. MED JERZY BEDNARSKI

(UNIWERSYTET MEDYCZNY W LUBLINIE)

DR AGATA KOBYŁKA

(UNIWERSYTET PRZYRODNICZY W LUBLINIE)

ADRES DO KORESPONDENCJI

Stowarzyszenie Młodych Naukowców

e-mail: kontakt@naukowcy.org.pl

www.naukowcy.org.pl

Odpowiedzialność za treść i materiały graficzne ponoszą Autorzy.

Gabriela Tomulik¹, Magdalena Kowalska¹, Magdalena Walasek-Janusz² , Rafał Papliński² 

¹Międzywydziałowe Koło Naukowe "Herba Medica", Katedra Warzywnictwa i Zielarstwa, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

²Katedra Warzywnictwa i Zielarstwa, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul Doświadczalna 50a, 20-280 Lublin

e-mail: gabriela.tomulik@onet.pl

ZAWARTOŚĆ FLAWONOIDÓW W ZIELU MAJERANKU (*ORIGANUM MAJORANA* L.) W ZALEŻNOŚCI OD WARUNKÓW UPRAWY FLAVONOID CONTENT IN MARJORAM HERB (*ORIGANUM MAJORANA* L.) BASED ON CULTIVATION CONDITIONS

Flavonoids are phenolic compounds that constitute the largest, structurally diverse group of polyphenols. These substances are secondary products of plant metabolism, which are particularly important for human health. They are characterized by high antioxidant potential, antiaggregative, antiatherosclerotic, antiarrhythmic, hypotensive, as well as spasmolytic and diuretic effects. Flavonoids are highly recommended for consumption in the treatment of atherosclerosis, diabetes mellitus, prevention of neurodegenerative diseases, or cancer both as supplements and as a key part of the diet.

In this study, we evaluated the flavonoid content of fresh marjoram herb extracted from plants grown in the field, in a tunnel, as well as in a greenhouse. Depending on the size of the pot (9, 10 and 11 cm diameter), the place of cultivation and air temperature, the plants were exposed to different types of stress conditions that could affect the content of these biologically active substances.

Flavonoid content was determined by spectrophotometric, in solution after extraction of fresh plant material subsequent to 3 weeks of container cultivation. The study showed a relationship between the place of cultivation, the size of the container and the flavonoid content in marjoram herb. In the conducted research, as statistical analysis showed- the content of flavonoids, depending on the applied cultivation factors differed significantly. The highest content was characterized by marjoram extracted from a container with a diameter of 9 cm (the smallest). On the other hand, based on the place of cultivation, the highest content of flavonoids was obtained from plants grown in the field. It is important to conduct further research in order to determine the most favorable cultivation methods to obtain the highest amount of active compounds in the herb, therefore maximize the biological activity in the smallest amount of raw material.

ABSTRACT

KEY WORDS: marjoram herb, flavonoids, container cultivation, growing conditions.

Flawonoidy to związki fenolowe stanowiące największą, zróżnicowaną pod względem budowy grupę polifenoli. Substancje te są wtórnymi produktami przemian metabolicznych roślin, które są szczególnie ważne dla zdrowia człowieka. Charakteryzują się wysokim potencjałem przeciwutleniającym, działaniem antyagregacyjnym, przeciwmiażdżycowym, przeciwarytmicznym, hipotensyjnym, a także spasmolitycznym i moczopędnym. Flawonoidy są bardzo często zalecane do spożycia w terapii miażdżycy, cukrzycy, w profilaktyce chorób neurodegeneracyjnych oraz nowotworów, zarówno w postaci suplementów jak i stanowiąc kluczowy element diety.

W przeprowadzonych badaniach dokonano oceny zawartości flawonoidów w świeżym ziele majeranku pozyskanym z roślin uprawianych w warunkach polowych, w tunelu, a także w szklarni. Rośliny w zależności od wielkości doniczki (średnica 9, 10 i 11 cm), miejsca uprawy oraz temperatury powietrza narażone były na różnego rodzaju warunki stresowe, które mogły wpływać na zawartość tych substancji biologicznie aktywnych.

Zawartość flawonoidów, oznaczona została metodą spektrofotometryczną, po 3 tygodniach uprawy pojemnikowej, w tym celu świeży materiał roślinny poddano ekstrakcji mieszaniną

STRESZCZENIE

odczynników. Badania wykazały zależność między miejscem uprawy oraz wielkością doniczki, a zawartością flawonoidów w ziele majeranku. W przeprowadzonych badaniach, jak wykazała analiza statystyczna - zawartość flawonoidów w zależności od zastosowanych czynników uprawy znacząco się różniła. Najwyższą zawartością charakteryzował się majeranek pozyskany z doniczek o średnicy 9 cm. Natomiast w zależności od miejsca uprawy najwyższą zawartość flawonoidów uzyskano z roślin uprawianych w polu (30,05 mg/100g ś.m.). Istotne jest prowadzenie dalszych badań w celu określenia najkorzystniejszych warunków uprawy w celu uzyskania największej ilości związków aktywnych w ziele, a tym samym zmaksymalizowania aktywności biologicznej w jak najmniejszej ilości surowca.

SŁOWA KLUCZOWE: ziele majeranku, flawonoidy, uprawa pojemnikowa, warunki uprawy.

WSTĘP

Majeranek ogrodowy (*Origanum majorana* L., syn. *Majorana hortensis* Moench.) jest rośliną należącą do rodziny jasnotowatych (*Lamiaceae*). Roślina ta występuje dziko na obszarze północnej Afryki i Azji, a także na wybrzeżu Morza Śródziemnego skąd prawdopodobnie pochodzi (Bouyahya et al., 2021). W tych warunkach klimatycznych jest wieloletnią krzewinką. W Polsce występuje natomiast jako roślina roczna uprawiana, zamierająca zimą. Stanowisko pod uprawę majeranku powinno być ciepłe i słoneczne, gdyż zacienienie przyczynia się do obniżenia zawartości olejku eterycznego - najlepsze miejsca do uprawy to pole o wystawie południowej, osłonięte od wiatru. Kluczowe w czasie uprawy jest zagwarantowanie roślinie dostatecznych warunków wilgotnościowych, które w połączeniu z wyższymi temperaturami pozwalają uzyskać proporcjonalnie wyższą ilość plonu. Stanowisko pod uprawę powinno być wolne od chwastów i zachowane w wysokiej kulturze (Kucharski, 2018).

Ze względu na stosunkowo wysoką temperaturę kiełkowania nasion, majeranek powinien być wysiany, gdy temperatura wzrośnie do ok. 20°C (Kucharski, 2018). Powszechnie uważa się, iż termin od połowy kwietnia do pierwszej dekady maja jest optymalnym czasem wysiewu nasion. Dane literaturowe wskazują, iż późniejszy zbiór (sierpień) gwarantuje otrzymanie wyższych roślin jak i większego plonu. Natomiast wcześniejszy zbiór (lipiec) warunkuje większą ilość olejku eterycznego (Zawiślak, 2008). Przeprowadzone w późniejszym czasie podobne doświadczenie, tylko częściowo potwierdza powyższe założenia. Zawiślak and Dzida (2010), wykazały, iż późniejszy zbiór (wrześniowy) charakteryzował się wyższym plonem. W przypadku zawartości olejku eterycznego większą ilością charakteryzował się zbiór wrześniowy – późniejszy od zbioru przeprowadzonego w lipcu.

Badania przeprowadzone w okresie od lutego do maja 2008 roku wskazały jednoznacznie najbardziej optymalny termin siewu, który przypada na 14 marca jeżeli chodzi o otrzymanie największej ilości plonu, natomiast w celu otrzymania surowca możliwie najbogatszego w chlorofil – 7 marca, a w kwas *L*-askorbinowy i olejek eteryczny - 29 lutego (Nurzyńska-Wierdak et al., 2012).

Miejsce pod uprawę powinno zostać odpowiednio przygotowane przy wykorzystaniu standardowych zabiegów agrotechnicznych (włókovanie, bronowanie, kultywatorowanie ewentualnie zastosowanie agregatu uprawowego). Roślina ta jest bardzo wrażliwa na zakwaszenie gleby, odpowiednie pH waha się między 5,6 a 6,5. W przypadku gleb o pH poniżej 5,5 wskazane jest wapnowanie (Kucharski, 2018). Dodatkowo znaczący wpływ na plonowanie majeranku ma również nawożenie obornikiem. Jak wykazały badania przeprowadzone w latach 2005-2007 na Uniwersytecie Przyrodniczy w Poznaniu najwyższe plony uzyskuje się przy zbiorze surowca pozyskanego ze stanowiska, na którym 2 lata wcześniej zastosowano nawożenie obornikiem. Wysoką zawartość olejku eterycznego w ziele majeranku uzyskuje się już w 1 roku po oborniku, wówczas gromadzona jest również stosunkowo wysoka do innych roślin, ilość azotanów (Seidler-Łożykowska et al., 2008).

W czasie uprawy majeranku ważne jest użycie odpowiednich dawek nawozów mineralnych dla tego gatunku w takiej ilości, której koncentracja w podłożu nie spowoduje uszkodzenia wrażliwego na nie systemu korzeniowego (Kucharski, 2018). Dowiedziona została zależność między nawożeniem, składem chemicznym, a wielkością plonu. Korzystniejsze jest stosowanie chlorku potasu (KCl) niż chlorku potasu w połączeniu z siarczanem potasu (KCl+K₂SO₄), jeżeli chodzi o wielkość uzyskanego plonu. Zwiększenie dawki nawozu azotowego przy zastosowaniu chlorku potasu i siarczanu potasu (KCl i K₂SO₄) przyczynia się do wzrostu ilości olejku eterycznego, zmniejsza jednak plon i wysokość roślin (Dzida and Jarosz, 2006).

O. majorana jest powszechnie ceniony ze względu na walory smakowo-zapachowe oraz bogaty skład, któremu zawdzięcza wykorzystanie w medycynie ludowej i konwencjonalnej. Majeranek jako przyprawa wykorzystywany jest głównie jako dodatek do potraw ciężkostrawnych, tłustych przeważnie są to dania mięsne, zupy, sosy (Zawiślak, 2008). Lecznicze działanie uwarunkowane jest występowaniem szerokiej gamy metabolitów wtórnych, w tym flawonoidów (głównie pochodnych apigeniny, luteoliny i diosmetyny) czy też olejku eterycznego (zawierającego terpinen i α -terpineol), garbników, kwasów fenolowych (Bouyahya et al., 2021, Abou- Seif and Hozayen, 2023) oraz kwasów terpenowych i polisacharydów (Nurzyńska-Wierdak, 2012).

Flawonoidy to związki fenolowe stanowiące największą, zróżnicowaną pod względem budowy grupę polifenoli. Substancje te są wtórnymi produktami przemian metabolicznych roślin. Flawonoidy są szczególnie ważne dla zdrowia człowieka, jako że charakteryzują się wysokim potencjałem przeciwutleniającym, ponadto wykazują działanie antyagregacyjne, przeciwmiażdżycowe, przeciwartymiczne, hipotensyjne, a także spazmolityczne i moczopędne. Ta grupa polifenoli jest bardzo często zalecana w terapii miażdżycy, cukrzycy, chorób neurodegeneracyjnych czy nowotworów zarówno w postaci suplementów oraz jako kluczowy element diety. Działanie antyoksydacyjne surowców roślinnych, w tym również ziela majeranku zależne jest od zawartości związków fenolowych, jakimi są m.in. flawonoidy, fenolokwasy w tym kwas hydroksycynamonowy, kwas ursolowy, kwas karnozowy, kwas rozmarynowy i kwas kawowy (Abou- Seif and Hozayen, 2023).

Antyoksydanty w organizmie człowieka pełnią wiele ważnych funkcji. Ich głównym zadaniem jest neutralizacja wolnych rodników powstałych w organizmie, przez co zapobiegają procesom starzenia się, a także powstawania wielu schorzeń w tym chorób neurodegradacyjnych (m.in choroby Alzheimera czy Parkinsona). Mają pozytywny wpływ na układ sercowo-naczyniowy, zwiększają odporność organizmu, działają hepatoprotekcyjnie, chemoprewencyjnie, przeciwnowotworowo, łagodzą również objawy menopauzy (Kałwa, 2019). Poza wyżej wymienionym działaniem antyoksydacyjnym, udowodniono także działanie przeciwzapalne, antyalergiczne, estrogenne, przeciwcukrzycowe i przeciwnowotworowe działanie flawonoidów (poprzez zmniejszanie aktywności mutagennej wybranych protomutagenów) (Majewska and Czczot, 2009).

Surowce flawonoidowe (potencjalnie także majeranek) wykorzystywane są w terapii chorób sercowo-naczyniowych, a także neurodegradacyjnych. Mają zastosowanie antyoksydacyjne, przeciwnowotworowe i antymutagenne. Sam majeranek stosowany jest w schorzeniach górnych dróg oddechowych, przy gorączce, alergii, infekcjach (Bouyahya et al., 2021). Ziele majeranku stosuje się również jako środek pomagający w trawieniu przy dyspepsji ze względu na aktywację sekrecji soku żołądkowego (Zawiślak and Dzida, 2010).

Ziele majeranku właściwości prozdrowotne zawdzięcza także obecności olejku eterycznego, który wykazuje m.in działanie antybakteryjne wobec *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Salmonella choleraensius*, *Serratia* sp., czy działanie grzybobójcze wobec *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride*, *Penicillium cyclopium*, *Phytophthora infestans*, *Candida* sp. (Abbasi-Maleki et al., 2020). Ponadto wstępne badania przeprowadzone u myszy przez Islamski Uniwersytet Azad w Iranie pokazują potencjalne wykorzystanie olejku majerankowego w leczeniu depresji (Abbasi-Maleki et al., 2020).

CEL PRACY

Celem pracy była analiza zawartości flawonoidów w ziele majeranku w zależności od warunków uprawy. Surowiec pozyskiwano z upraw prowadzonych w szklarni, tunelu oraz w warunkach polowych, przy uwzględnieniu wielkości doniczki – odpowiednio 9, 10 i 11 cm średnicy.

MATERIAŁY I METODY

Materiał roślinny pozyskano z nasion majeranku wysianego w pierwszej dekadzie sierpnia do wcześniej przygotowanych skrzynek wysiewnych wypełnionych substratem torfowym. Rozsada została przepikowana do doniczek o zróżnicowanej średnicy (9, 10, 11 cm) i pozostawiona w szklarni w celu ukorzenia. Następnie rośliny wraz z doniczkami umieszczone zostały w zróżnicowanych warunkach – w tunelu, szklarni, a także w warunkach polowych na terenie Gospodarstwa Doświadczalnego „Felin” Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. We wrześniu, zastosowano 0,4% Florovit w dawce 200 ml w formie fertygacji. Uprawa prowadzona była z kontrolą temperatury rejestrowaną za pomocą czujników „ONSET HOBO”. Po trzech tygodniach uprawy surowiec został zebrany w celu wykonania analiz. Zawartość flawonoidów w ziele majeranku oznaczona została zgodnie z metodyką podaną w Polskiej Farmakopei V.

W celu przeprowadzenia ekstrakcji użyto 5g zielonych, niezdrewniałych części świeżego surowca. Odważone próbki umieszczono w kolbie okrągłodennej wraz następującą mieszaniną rozpuszczalników: 20 ml acetonu, 2 ml – 25% kwasu solnego (289 g/l) oraz 1 ml wodnego roztworu utropiny (5 g/l). Kolbę umieszczono na 30 min w łaźni wodnej. Otrzymany ekstrakt przesączono do kolby o pojemności 100 ml i po dodaniu 20 ml acetonu, przesącz ponownie trafił na łaźnię na 10 min. Następnie uzupełniono kolbę acetonem do 100 ml. Ekstrakt został rozdzielony dwukrotnie na rozdzielaczu wobec octanu etylu i wody destylowanej. Zmieszano je odpowiednio w ilości: 20 ml, 20 ml, 40 ml. Całość przesączono do kolby miarowej o pojemności 50 ml i uzupełniono octanem etylu. W celu wykonania oznaczeń przygotowano dwie próbki. Pierwsza zawierała 10 ml roztworu podstawowego, 2ml roztworu metanolowego chlorku glinu (20g/l) i uzupełniono mieszaniną (o stosunku 1:19) – kwasu octowego (1,02 kg/l) z metanolem do 25 ml. Druga próbka, czyli roztwór porównawczy wykonany został w ten sam sposób, przy czym nie zawierał 2 ml metanolowego roztworu chlorku glinu. Przeprowadzone analizy wykonano w trzech powtórzeniach.

Absorbancja roztworów zmierzona została przy długości fali 425 nm, używając jako odnośnika roztworu porównawczego. Uzyskana zawartość flawonoidów wyrażona została w mg*g ś.m.-1 w przeliczeniu na kwercetynę, przy zastosowaniu poniższego wzoru:

$$X = A * k/m$$

Gdzie,

A – absorbancja badanego roztworu

k – przelicznik dla kwercetyny, k = 8,75

m – masa odważki surowca (g)

Analizy statystyczne przeprowadzono testem Tukeya (HSD) przy wykorzystaniu oprogramowania Statistica 13, przy poziomie istotności $\alpha=0,05$.

WYNIKI

Przeprowadzone badania wykazały, iż największą zawartość flawonoidów w świeżym ziele majeranku odnotowano w uprawie polowej przy zastosowaniu doniczek o rozmiarze 9 cm średnicy (Tab. 1). Najniższą zawartość tych metabolitów wtórnych charakteryzowała się uprawa w szklarni przy zastosowaniu doniczek o średnicy 10 cm.

TABELA 1. Średnia zawartość flawonoidów w świeżym ziele majeranku (mg 100g⁻¹) w zależności od miejsca uprawy i wielkości doniczek.

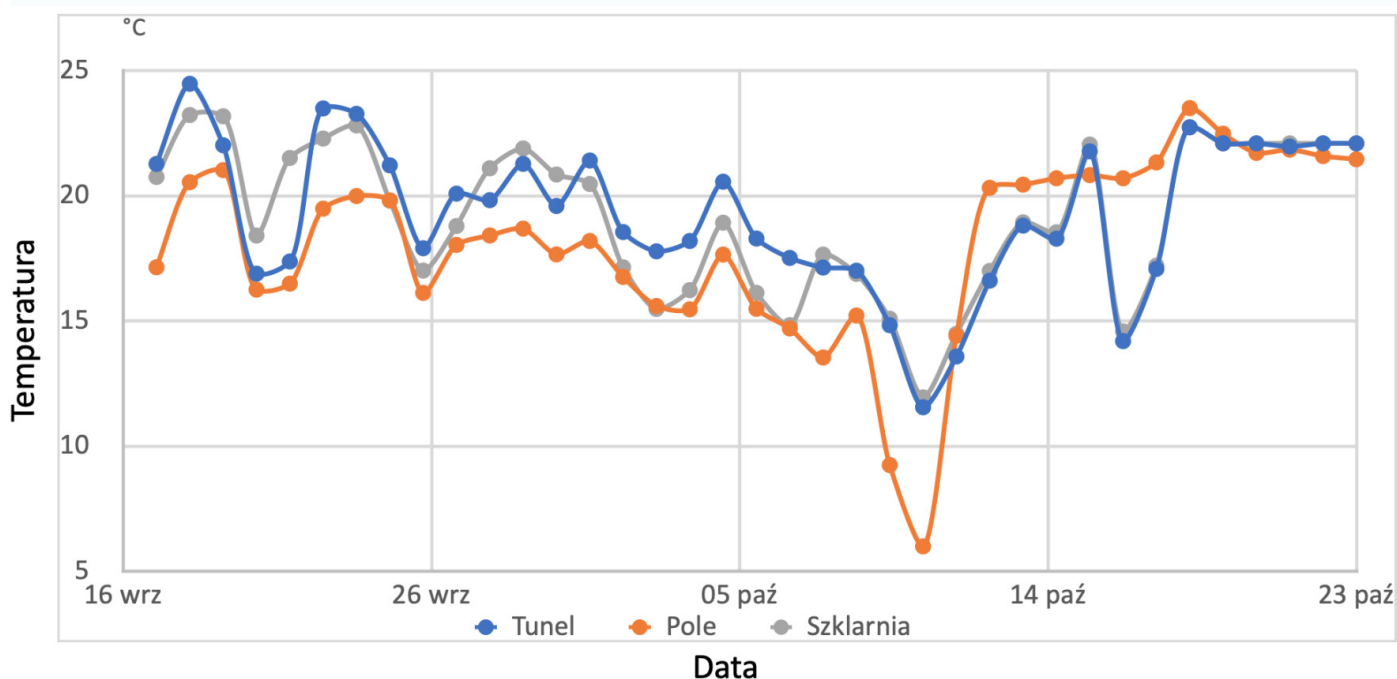
| Średnica doniczki (cm) | Miejsce uprawy | | | Średnia |
|---------------------------|--|--|---------------------------------------|--------------------|
| | Szklarnia (mg*100g ś.m. ⁻¹) | Tunel (mg*100g ś.m. ⁻¹) | Pole (mg*100g ś.m. ⁻¹) | |
| 9 | 27,29 ^{abc} | 29,30 ^{ab} | 30,05 ^b | 28,88 ^B |
| 10 | 19,42 ^c | 21,98 ^{abc} | 28,35 ^{ab} | 23,25 ^A |
| 11 | 21,60 ^{ac} | 24,64 ^{abc} | 25,07 ^{abc} | 23,77 ^A |
| Średnia | 22,77 ^A | 25,31 ^{AB} | 27,82 ^B | |

* Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie, przy poziomie istotności $\alpha=0,05$.

Analiza statystyczna wykazała istnienie istotnych różnic w zawartości flawonoidów w ziele majeranku w zależności od zastosowanych w badaniach czynników. Biorąc pod uwagę miejsce uprawy rośliny pochodzące z upraw polowych charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością flawonoidów w porównaniu z roślinami uprawianymi w szklarni, nie stwierdzono zaś istnienia istotnych różnic pomiędzy zawartością flawonoidów w roślinach pochodzących z uprawy tunelowej a rosnącymi w szklarni czy na polu. Analizując wielkość zastosowanych pojemników majeranki rosnący w pojemnikach najmniejszych (9 cm) charakteryzował się istotnie najwyższą zawartością flawonoidów w porównaniu do innych zastosowanych wielkości pojemników.

Spośród wszystkich kombinacji najwięcej flawonoidów, wykryto w doniczkach 9 cm pochodzących z uprawy polowej, jednak zawartość tych związków różniła się istotnie jedynie od zawartości flawonoidów w roślinach uprawianych w doniczkach 10 cm, pochodzących z uprawy szklarniowej. Zastosowane w badaniach czynniki (średnica doniczki i miejsce uprawy) w znaczący sposób różnicowały zawartość flawonoidów w świeżym ziele majeranku.

Z analizy wariancji wynika, że zachodzi interakcja pomiędzy czynnikami, czyli miejscem uprawy a średnicą doniczki. W analizie wykryto interakcję między uprawą polową a doniczką o średnicy 10 cm.



Rycina. 1. Średnia dobową temperatura powietrza w czasie uprawy majeranku w zależności od miejsca uprawy.

Analizując zmiany temperatury powietrza (Ryc. 1) w trakcie uprawy ziele majeranku można zaobserwować, iż najmniejsze wahania temperatury występowały w uprawie prowadzonej w szklarni. Jest to związane z nowoczesnym wyposażeniem szklarni w systemy automatycznej wentylacji, zacieniania i zamgławiania, co chroniło rośliny przed dużymi wahaniami temperatury. Majeranek rosnący w tunelu foliowym był narażony na największe wahania temperatury, co jest związane ze specyficznymi właściwościami folii stosowanej do okrywania. W uprawie polowej stwierdzono zaś występowanie najniższych temperatur.

DYSKUSJA I WNIOSKI

Badania przeprowadzone przez Cossa et al. (2024), wskazują, iż uprawa majeranku w warunkach ściśle kontrolowanych – warunki *in vitro* – znacząco wpływała na zawartość metabolitów wtórnych. Badacze wykazali, iż zastosowanie różnych rodzajów światła i długości fal nie wpływały znacząco na liczbę i długość pędów natomiast miały wpływ na zawartość barwników i glikozydu fenolowego – arbutyny.

Podobnie przeprowadzone przez nas badania wskazują, iż zastosowanie różnych warunków uprawy znacząco wpłynęło na zawartość metabolitów wtórnych w ziele majeranku. Ponadto uzyskane wyniki jednoznacznie wskazują na zależność pomiędzy zawartością flawonoidów w ziele, a rozmiarem zastosowanej

doniczki.

Powyzszą tezę potwierdzają także wyniki uzyskane przez Nurzyńska-Wierdak et al. (2012). W pracy dowiedziono zależność pomiędzy wielkością doniczki a zawartością substancji biologicznie czynnych w ziele majeranku. Autorzy wykazali, że spośród badanych substancji aktywnych jedynie zawartość witaminy C malała wraz ze wzrostem wielkości doniczek, pozostałe związki (chlorofil, cukry ogółem i redukujące) malały przy zastosowaniu mniejszych objętości podłoża.

Uzyskana przez nas średnia zawartość flawonoidów w ziele majeranku, pozyskanego z uprawy w warunkach polowych wynosiła ok. 27,82 mg/100g. W literaturze brak jest badań dotyczących zawartości flawonoidów w świeżym materiale roślinnym, większość doniesień dotyczy zawartości w majeranku suszonym, gdzie wynosi ona 0,61 mg 100g⁻¹ (Kazimierczak et al., 2017).

Przeprowadzone badania wykazały wyraźną zależność między sposobem uprawy, wielkością doniczki, a zawartością flawonoidów w ziele majeranku. Stąd też tak istotne jest prowadzenie dalszych badań w celu określenia najkorzystniejszych metod uprawy, a co za tym idzie uzyskanie największej możliwej ilości związków aktywnych w ziele majeranku.

FINANSOWANIE

Badania zostały przeprowadzone i sfinansowane w ramach projektu nr SKN/SP/569569/2023 pt. "Optymalizacja metod uprawy pojemnikowej oraz oznaczenie zawartości substancji bioaktywnych w wybranych roślinach zielarskich" realizowanym w ramach programu "Studenckie Koła Naukowe Tworzą Innowacje".

LITERATURA

Abbasi-Maleki, S. et al. (2020) 'The antidepressant-like effects of *Origanum majorana* essential oil on mice through monoaminergic modulation using the forced swimming test', *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 10, pp. 327-335. doi: 10.1016/j.jtcme.2019.01.003.

Abou- Seif, H. S. and Hozayen, W. G. (2023) '*Origanum majorana* L. extract alleviates dexamethasone-induced hepatotoxicity, oxidative stress and pathological alterations *in vivo*', *Bulletin of the National Research Centre*, 47(39). doi: 10.1186/s42269-023-01012-1.

Bouyahya, A. et al. (2021) 'Traditional use, phytochemistry, toxicology, and pharmacology of *Origanum majorana* L.', *Journal of Ethnopharmacology*, pp. 265. 113318. doi: 10.1016/j.jep.2020.113318.

Cossa, M. C. V. et al. (2024) 'Impact of photon flux density and light spectral quality on biomass production and arbutin compound accumulation in *Origanum majorana* L. plantlets', *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC), Journal of plant biotechnology*, 156(1), 12. doi: 10.1007/s11240-023-02658-5.

Dzida, K. and Jarosz, Z. (2006) 'Plonowanie i skład chemiczny majeranku ogrodowego (*Origanum majorana* L.) w zależności od zróżnicowanego nawożenia azotowo-potasowego', *Acta Agrophysica*, 7(3), pp. 561-566.

Kałwa, K. (2019) 'Właściwości antyoksydacyjne flawonoidów oraz ich wpływ na zdrowie człowieka', *Kosmos*, 68(1), pp. 153-159.

Kazimierczak, R. et al. (2017) 'Wpływ systemu produkcji na zawartość wybranych związków bioaktywnych', *Postępy techniki przetwórstwa spożywczego*, 1, pp. 46-50.

Kucharski, W. et al. (2018) 'Majeranek ogrodowy (*Origanum majorana* L.). Uprawa ziół - poradnik plantatora', PWRiL, Warszawa, pp. 280-284.

Maciejewska, P. and Skrzypczak, N. (2021) 'Moda na flawonoidy - o co tyle szumu?' *Tutoring Gadanesis*, 6(3), pp. 55-64. doi: 10.26881/tutg.2021.3.05.

- Majewska, M. and Czeczot, H. (2009) 'Flawonoidy w profilaktyce i terapii', *Farm. Pol.*, 65 (5), pp. 369-377.
- Nurzyńska-Wierdak, R. et al. (2012) 'Plon i jakość ziela melisy, majeranku oraz tymianku w zależności od sposobu uprawy w pojemnikach', *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Horticultura*, 22(2), pp. 1-11.
- Seidler-Łożykowska, K. et al. (2008) 'Plonowanie i jako surowca bazylii pospolitej, cząbrku ogrodowego, majeranku ogrodowego oraz tymianku właściwego w uprawie ekologicznej na stanowisku po oborniku', *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 53(4), pp. 64-65.
- Zawiślak, G. (2008) 'Dependence On Harvest Date And Yielding Of Marjoram (*Origanum Majorana* L.) Cv. 'Miraż Cultivated From A Seedling', *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*. 7(2), pp. 73-81.
- Zawiślak, G. and Dzida, K. (2010) 'Yield and Quality of Sweet Marjoram Herb Depending on Harvest Time', *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, 9(1), pp. 65-72.

§ Praca wpłynęła do redakcji: 20.04.2024 r.
Zrecenzowano: 20.06.2024 r.
Przyjęto do druku: 25.06.2024 r.

Karol Paradowski¹ , Patrycja Palak¹ , Martyna Udała¹ , Merdzhan Dudakova¹ ,
Anna Surtel² 

¹Student Scientific Association at the Chair and Department of Periodontology, Faculty of Medicine and Dentistry, Medical University of Lublin

²Department of Periodontology, Faculty of Medicine and Dentistry, Medical University of Lublin
e-mail: skn.perio@umlub.pl

OLD AGE AND LESIONS ON THE ORAL MUCOSA STAROŚĆ I ZMIANY CHOROBOWE BŁONY ŚLUZOWEJ JAMY USTNEJ

The oral mucosa reflects the condition of the entire human body. In elderly people there is a higher prevalence of periodontal, and oral mucosal diseases. The substrate for these changes can be local factors/processes (limited to the area of the oral cavity) as well as systemic diseases.

Pathologies observed in the oral cavity are also often a side effect of medications taken, and therapies used (e.g., radiation therapy). Both local factors as well as chronic systemic diseases lead to changes in the oral microflora oral cavity, and also disrupt the body's normal immune response.

The higher prevalence of pathological changes in the oral cavity in the elderly is also strongly associated with the lifestyle of the subjects (malnutrition, lack of physical activity, or coexisting addictions).

The objectives of the study were to present the most common diseases of the oral mucosa, occurring in elderly patients. Internet databases were searched, via: Pubmed, Scopus, Google Scholar, Science Direct, and Springer Link. The following inclusions of publications reviewed were used: Polish and English language, topics related to old age and oral mucosa, and open access availability. The exclusion that was used was clinical trials conducted on animals.

The clinical cases presented indicate that a varied, and properly balanced diet, proper treatment of general diseases, as well as regular visits to the dental office are an effective way to prevent, and properly treat diseases of the oral cavity.

ABSTRACT

KEY WORDS: old age, oral mucosal changes, oral cavity.

Błona śluzowa jamy ustnej odzwierciedla stan całego organizmu człowieka. U osób starszych obserwujemy częstsze występowania chorób przyzębia i błony śluzowej jamy ustnej. Podłożem tych zmian mogą być czynniki/procesy miejscowe (ograniczone do obszaru jamy ustnej) jak również schorzenia ogólnoustrojowe.

Obserwowane w obrębie jamy ustnej patologie niejednokrotnie są także skutkiem ubocznym przyjmowanych leków i stosowanych terapii (np. radioterapia). Zarówno czynniki miejscowe jak również przewlekłe choroby ogólnoustrojowe prowadzą do zmian w mikroflorze jamy ustnej a także zaburzają prawidłową reakcję immunologiczną organizmu.

Częstsze występowanie zmian patologicznych w jamie ustnej u osób starszych jest również silnie powiązane ze stylem życia badanych (niedożywieniem, brakiem aktywności fizycznej czy współistniejącymi nałogami).

Cele pracy było przedstawianie najczęstszych chorób błony śluzowej jamy ustnej, występujących u pacjentów w podeszłym wieku. Przeszukano internetowe bazy danych tj.: Pubmed, Scopus, Google Scholar, Science Direct oraz Springer Link. Zastosowano następujące włączenia przeglądanych publikacji: język polski oraz angielski, tematyka dotycząca wieku podeszłego i błony śluzowej jamy ustnej oraz dostępność open access. Wyłączenie, które zastosowano to badania kliniczne przeprowadzone na zwierzętach.

Zaprezentowane przypadki kliniczne wskazują iż zróżnicowana i odpowiednio zbilansowana dieta, prawidłowe leczenie chorób ogólnych a także regularne wizyty w gabinecie stomatologicznym są skutecznym sposobem profilaktyki i prawidłowego leczenia chorób jamy ustnej.

STRESZCZENIE

SŁOWA KLUCZOWE: podeszły wiek, zmiany błony śluzowej jamy ustnej, jama ustna.

INTRODUCTION

The human oral mucosa is a very important indicator of the health of the whole body. Many of the symptoms of various diseases appear in the oral mucosa, but they may also appear in other parts of the body, or internally (Al-Maskari et al., 2011).

As we get older, the mucous membrane becomes thinner, and less elastic, and there is less saliva production due to the reduced function of the salivary glands. All of this makes the mucous membrane more susceptible to injury, and infection, resulting in conditions such as atrophy of the tongue papillae, ulcerative candidiasis, periodontal inflammation, or the appearance of bad breath. The processes of exfoliation, cell renewal, and programmed cell death ensure cellular homeostasis. (Misra et al., 2016) Furthermore, adverse mucosal changes that negatively affect the mucosa include a higher incidence of systemic diseases such as cardiovascular disease, diabetes, or even medication use (Li et al., 2000). Systemic diseases caused by oral infection (Li et al., 2000).

Weakening of the immune system is another very important aspect of the condition of the mucosa as we age. As we age, the immune system becomes less effective in fighting off pathogens, which significantly increases the risk of oral mucositis, and other health problems (Weyand & Goronzy, 2016).

Oral health is also affected by increased use of various medications. Some medications can contribute to dry mouth, change the composition of saliva produced, or even alter taste sensations. All of these also increase the risk of oral mucosal disease (Zhang et al., 2002).

This article reviews the most commonly reported oral mucosal conditions in older people. These include oral dermatoses, oral candidiasis, lichen planus, leukoplakia, erythroplakia, and oral squamous cell carcinoma. There is also a very strong relationship between the condition of the oral mucosa, and the quality of life of elderly patients.

ORAL MUCOSAL STATUS AND QUALITY OF LIFE IN OLDER PATIENTS

The oral mucosa provides protection against masticatory forces, and other potentially damaging factors. As the oral mucosa ages, changes in the epithelium have been observed, such as decreased mean epithelial thickness, less prominent reticular ridges, decreased cell density, decreased mitotic activity, and slower tissue regeneration, and healing (Cho et al., 2011).

A study by the Graduate School of Medical, and Dental Science, Niigata University, Japan, examined 42 samples of normal, non-diseased oral mucosa from people of different ages (from nine decades of life). The results of the study suggested that morphological differences occurred between the 3 main age groups: 0-20 years, 21-50 years, and over 50 years (Eid et al., 2011). With age, the roundness, and sphericity of the cells that make up the oral mucosa decreases, the cells become flatter, and their size increases. Such changes have little effect on the irregularity of the epithelial connective tissue junction, but may cause changes in the epithelium.

Most of these observations are interpreted as progressive atrophy of the oral mucosa, i.e. a decrease in both epithelial thickness, and cell proliferation with age.

According to Azzolino et al. (2019), in the elderly, the mucosa loses elastic, and resilient fibres, accompanied by thickening of collagen bundles in the connective tissue (Azzolino et al., 2019). Occasionally, epithelial thinning, and loss of keratinisation may occur, making the mucosa vulnerable to injury. There is a decrease in the ratio of ground substance to collagen, a decrease in water content, and a decrease in hyaluronic acid content. These changes are the cause of the loss of immunity, and the consequent susceptibility to inflammatory effects (Khamis et al., 2023).

There have also been studies on sensitivity in the oral cavity. In a study carried out in five age groups, variations in proprioceptive, somatic, and thermal sensitivity were found only in a group of people aged over 80. In these patients, there is a two-point discrimination on the upper lip, lower lip, and cheeks (Calhoun et al., 1992).

The health of oral tissues is a factor that significantly affects basic functions of vital functions such as eating, speech, and interpersonal interactions, which also affect the patient's mental health (Dutkowska et al., 2017). Due to the increasing comfort of life, and thus extending the time for seniors to retain their own teeth, modern dentistry is facing an increasing number of problems related to the treatment of elderly patients (Barc-

zak et al., 2016). In the process of aging, the body undergoes various changes that prevent all metabolic needs from being met. In the oral cavity, among other things, there is a decreased secretion of saliva, and a lower content of digestive enzymes in it, as well as atrophic changes in the oral mucosa, and esophagus (Dutkowsk et al., 2017). The mucosa becomes thinner, and less elastic. As time passes, the resistance of cells to mechanical, and infectious agents decreases. The wound healing process in the oral cavity is hindered, and prolonged. Furrows deepen in the mucous membrane covering the tongue, and taste papillae disappear, causing taste disorders. As a result, the sensation of sweet, and sour taste decreases, and bitter taste increases. Often patients complain of a burning sensation in the mouth, which may be due to reduced saliva secretion. Disorders in water, and mineral metabolism, as well as systemic diseases, and the associated treatment of many medications, lead to reduced secretion, and qualitative changes in saliva. Fibrosis, and steatosis occur in the salivary glands. Less saliva contributes to prolonged wound healing in the oral cavity, which accelerates the development of caries, and periodontal disease, makes it more difficult to eat, and increases oral discomfort.

With age, the epithelial junction between the gingiva, and the tooth surface begins to move toward the root apex, following the root cementum. This phenomenon is known as passive tooth eruption, which manifests itself in the elongation of the clinical crowns of teeth. At the same time, there is atrophy of the alveolar processes, and slow exposure of the tooth necks, and then the roots. This is known as senile periodontal atrophy (Barczak et al., 2016). All the conditions mentioned in the paper affect the well-being of the geriatric patient. Changes in the oral cavity are closely related to the patient's general condition. Therefore, cooperation between a dentist, and a doctor can significantly improve the health of seniors (Bijowski et al., 2021).

ORAL DERMATOSES IN THE ELDERLY

Geriatric patients are particularly susceptible to the most common types of oral dermatoses due to their age. They may be associated with gingivitis, mucosal ulceration, or intact vesicles, and blisters. The most common symptoms of oral dermatoses include epithelial sensitivity, ulceration, erythema from marginal to attached gingiva, and increased bacterial plaque accumulation in the affected areas. These conditions are often associated with extra-oral symptoms, particularly skin symptoms, but may also involve the eyes (conjunctiva, and sclera), nasopharyngeal mucosa, and genitalia (Schifter et al., 2010).

The cause of plaque accumulation is inadequate oral hygiene, which is often overlooked in these areas due to patient discomfort, and differs from plaque-related lesions in that it does not resolve after removal of plaque, tartar, and calculus deposits. Correct and early diagnosis of the disease is crucial, as untreated oral dermatoses may be a factor in the development of malignant neoplasms, and ocular disease, and increase patient mortality (Baykul et al., 2010).

Patients' comfort can be improved by smoothing the surface of fillings, and acute nodules, and by maintaining a high level of oral hygiene. On the other hand, inadequate oral hygiene, and the accumulation of tartar, and bacterial plaque deposits lead to a more severe course of dermatoses.

Examples of immune-mediated oral dermatoses include oral lichen planus, erythema multiforme, oral bullous pemphigoid, pemphigus, and bullous epidermal separation (Parker and MacKelfresh, 2011).

ORAL CANDIDIASIS IN THE ELDERLY

Oral candidiasis is an opportunistic infection caused by fungi of the genus *Candida*. It is very common in older people (Reichart and Philipsen, 2005).

The most common forms are chronic atrophic candidiasis (candidiasis chronica atrophicans), angular cheilitis, chronic pseudomembranous candidiasis (candidiasis pseudomembranacea chronica), and chronic proliferative candidiasis (candidiasis chronica hyperplastica) (Bertolini and Dongari-Bagtzoglou, 2019; Abuhajar et al., 2023).

Chronic atrophic candidiasis most commonly develops under removable prostheses such as full dentures, especially in people who wear them while sleeping (Eisen et al., 2005).

It is characterised by diffuse erythema of the hard palate, epithelial exfoliation, and, in advanced cases, papillary hyperplasia. It is often associated with inflammation of the corners of the mouth (cheilitis angularis), with fissures, and painful lesions in the corners of the mouth (McNamara and Kalmar, 2019).

Causes include poor oral hygiene, poor hygiene of the tear film, nutritional deficiencies, vitamin, and mineral deficiencies, immune problems, diabetes, kidney disease, and cancer, and the use of drugs such as antibiotics, steroids, or cytostatics.

Chronic pseudomembranous candidiasis occurs mainly in elderly people with diabetes, hypoparathyroidism, immune disorders, or after chemotherapy. It manifests as white, diffuse patches resembling curdled milk that, when removed, leave erythema with haemorrhages involving the cheeks, soft palate, and tongue (Akpan and Morgan, 2002).

Chronic atrophic candidiasis is characterised by erythematous, shiny areas, often on the lateral surfaces of the tongue, or on the inner cheeks. These lesions are often painful, and can cause discomfort when eating, or speaking. Factors that increase the risk of this form of candidiasis include chronic stress, poor diet, hormonal imbalances, and a weakened immune system (Abuhajar et al., 2023).

Before making a diagnosis, it is important to make a differential diagnosis with other conditions that have a similar course, and symptoms, such as lichen planus, or tinea corporis.

LICHEN PLANUS IN THE ELDERLY

It is a chronic, mucocutaneous, immune-mediated disease of the oral mucosa. It often affects the elderly, and is more common in women. It affects 1-2% of the general population, with about 15% of cases having skin lesions in addition to mucosal lesions, and 20% of women having genital mucosal lesions. There are six known forms of lichen planus: reticular, erythematous (atrophic), erosive (ulcerative), papular, a rare bullous form, and a plaque form (Gorouhi et al., 2014).

The main manifestations of lichen are white-grey, flat-topped papules that form lacy, linear, tree-shaped patterns, and this is the safer form for the patient. Mucosal lesions with erosions, and bullae, which are long, and difficult to heal, have a poorer prognosis. Lichen planus can also affect the scalp with follicular involvement, and the genital area. Mi L, Zhang H, Zhang D, Zhang M. Lichen planus with multiple system involvement including the mouth, vagina, urethra, and scalp: a case report (Mi et al., 2019).

The disease manifests in a variety of ways, from asymptomatic to painful, burning, sensitive to spicy, salty, and acidic foods. The reticular, papular, and plaque forms, although asymptomatic, are often discovered by chance by the dentist.

Oral lesions are most commonly found in the posterior buccal mucosa, and on the tongue, gums, and lips. It most commonly occurs in the absence of skin lesions. Extensive ulceration of the oral mucosa is also rare. Oral mucosal lesions are multiple, and almost always have a symmetrical distribution. A characteristic feature is the presence of fine white lines (Wickham's striae) radiating from the papules. In some patients the lesions are erythematous, or ulcerated. Different types of lichen may coexist in the same patient (Chaturvedi et al., 2019).

The causes of the different lichenoid lesions are not known, but all lesions are characterised by typical lichenoid tissue reactions. These reactions may be the result of several different possible triggers, but all end in a common pathological process directed by T lymphocytes, and mediated by the immune system, i.e. damage to the basal cells of the oral epithelium (Kamath et al., 2015).

The diagnosis of lichen planus is based solely on the examination of clinical features. A biopsy of the affected oral tissue is indicated. Laboratory tests are indicated in patients on high-dose systemic corticosteroids to exclude underlying infectious diseases that may be reactivated by corticosteroids, e.g. HIV, HBV. It is a chronic condition that requires long-term treatment, and monitoring (Boch et al., 2021). Treatment of the disease includes topical administration of corticosteroids, anti-inflammatory, shielding, and antifungal agents. Corticosteroids can be administered in the form of pastes, ointments, and gels. The basic principle of therapy is to use the lowest potency medication possible. The aim of treatment is not to cure the condition, but to relieve the symptoms. If the gums are affected by lichen planus, the use of additional oral hygiene products such as alcohol-free chlorhexidine rinses may be helpful. In many cases, lichen planus disappears spontaneously, but some patients may experience a cycle of chronic inflammation followed by healing with scarring (Chiang et al., 2018).

LEUKOPLAKIA AND ERYTHROPLAKIA IN THE ELDERLY

They are classified as precancerous lesions. They are most common in senile patients. Their incidence increases after the age of 50, especially in men, and smokers.

Causes of precancerous lesions include mechanical irritation of the oral submucosa, poorly fitting dentures, ionising radiation, chemical agents, especially aromatic hydrocarbons, cadmium, lead, and arsenic compounds. A 10-year study of 142 patients at the University of Murcia in Spain found that smoking, elevated blood glucose, and low-density lipoprotein levels were associated with the risk of oral leukoplakia (Walsh et al., 2021). High blood glucose levels can lead to excessive production of free radicals, which can lead to tumour formation (Chaturvedi et al., 2019).

Leukoplakia can develop in almost any area of the oral mucosa. The most common lesions occur on the buccal mucosa from the corner of the mouth along the line of the teeth. The disease is slow, and chronic. Traditionally, two main types of leukoplakia have been distinguished - homogeneous, and heterogeneous. The homogeneous type is characterised by a thin, flat, whitish appearance. The heterogeneous type is divided into subtypes such as macular, and erythematous, called erythroleukoplakia (Mortazavi et al., 2019).

In the early stages of leukoplakia, there is sensitivity to spicy, and acidic foods, pain, burning, and sometimes dryness of the mouth. In the next stage, flat lesions of various sizes form, slightly protruding above the healthy mucous membrane. In the final stage of the disease, the lesions become diffuse, and thickened, with the appearance of an inflammatory seam called Schwimmer's seam. This is followed by proliferation, rupture, and proliferation of the base (Mortazavi et al., 2019).

Treatment options include observation, possible surgical excision of the lesion, and chemotherapy. Early biopsy is recommended. Untreated leukoplakia lesions develop into cancer in 5-10% of cases (Brouns et al., 2013).

Oral erythroplakia is a rare type of lesion that occurs on the mucosa of the floor of the mouth, the lateral surface of the tongue, the soft palate, and in the triangle of the sinus. It is described as the red counterpart of oral leukoplakia because it is a red coloured lesion. The lesions are oval, or round in shape and have a shiny, granular, or smooth surface. The condition is more common in men.

Although the course of such lesions varies, a significant proportion will develop malignant neoplasia, and should therefore be monitored at short intervals (Chaturvedi et al., 2019; Ali et al., 2020).

Erythroplakia develops neoplasia in more than 40% of cases. It is the most malignant of all pathological lesions of the oral mucosa. It leads to the development of squamous cell carcinoma. Early diagnostic biopsy of such lesions shows epithelial dysplasia (Warnakulasuriya et al., 2020).

In some cases of oral erythroplakia, mutations of the p53 protein with varying degrees of dysplasia may be responsible for its formation. The treatment of choice is surgical treatment (Reichart and Philipsen, 2005).

SQUAMOUS CELL CARCINOMA IN THE ELDERLY

One of the most important factors in the occurrence of squamous cell carcinoma is old age. The likelihood of developing the disease increases particularly after the age of 65, including more often in men. Factors that increase the likelihood of this disease may be poor nutrition, a higher mutation burden, or exposure to carcinogens. Other risk factors in addition to those mentioned above are drinking alcohol, and smoking (Bugshan and Farooq, 2020).

This type of cancer is the second most common cancer of the body, and the most common of all oral cancers, and its incidence is increasing rapidly (Ali et al., 2022).

The lesions most commonly involve the surface of the tongue, and the floor of the mouth.

The most common symptoms are red, or white patches, ulcerations, or an easily injured mass growing exophytically with an ulceration in the centre. Biopsy of such lesions may reveal a number of histopathological abnormalities, including hyperkeratosis, proliferation, and epithelial dysplasia. In prophylaxis against this disease, bi-annual follow-up visits with a thorough examination of the mucous membranes, and lymph nodes of the neck are very important, as emerging lesions are easily overlooked due to the fact that they are often neither painful nor tender. At the time of diagnosis, metastases to the surrounding, or local lymph nodes, or

distant metastases are usually already present. The disease causes significant morbidity, and mortality, especially when diagnosed at a late stage. Studies show that early diagnosis at the precursor stage can improve the prognosis. Stage I oral cancer has a higher incidence of precancerous lesions (9.97%) than stage II, III, and IV oral cancer. Patients diagnosed at stage I have a lower risk of dying. A thorough clinical, and histological examination is required to diagnose squamous cell carcinoma (González-Guevara et al., 2022). Patients diagnosed with squamous cell carcinoma should be referred immediately to appropriate specialists. If the lesion can be removed surgically, they must be referred immediately for surgery, and postoperative radiotherapy (McCord et al., 2021).

In addition, a population-based study of a group of patients aged 65 years, and older in the USA showed that patients with oral squamous cell carcinoma who had previously had leukoplakia had a lower risk of local, or distant spread, and a lower mortality rate than patients with squamous cell carcinoma who had not previously had leukoplakia (Müller, 2018).

There is growing evidence that oral bacteria play an important role in the spread of oral cancer. The best established example is the carcinogenic effect of *Porphyromonas gingivalis* - a key pathogen in chronic periodontitis. This pathogen produces several virulence factors that cause oral infections, such as lipopolysaccharides, and cysteine proteases. *P. gingivalis* uses an immunosuppressive mechanism to protect itself from immune attack by the patient's body (Zhou and Luo, 2019).

CONCLUSION

The above studies show that geriatric patients are more susceptible to oral mucosal diseases. This is because the oral microflora, and histological structure of the tissues change with age. Diseases can also be caused by drugs, therapies, mechanical irritation of the oral mucosa, poorly fitting dentures, ionising radiation, chemical agents, especially aromatic hydrocarbons, cadmium, lead, and arsenic compounds, smoking, increased blood glucose, and low-density lipoproteins in the blood. Correct, and early diagnosis of the disease is crucial, as untreated pathologies can be factors in the development of malignant tumours, and diseases of other organs, and increase mortality in patients. Regular visits to specialists, and good oral hygiene are also important for the patient, as poor hygiene, and tartar, and plaque build-up increase the likelihood of new disease outbreaks. The elderly are at risk of more rapid deterioration, and spread of the pathological stage, in part due to co-morbid systemic diseases, diet, hygiene, and lifestyle, and these patients therefore require special comprehensive treatment by their dentist.

BIBLIOGRAPHY

Abuhajar, E. et al. (2023) 'Management of Chronic Atrophic Candidiasis (Denture Stomatitis) - A Narrative Review', International Journal of Environmental Research and Public Health, 20(4), pp. 3029. doi:10.3390/ijerph20043029.

Akpan, A. and Morgan, R. (2002) 'Oral candidiasis', Postgraduate Medical Journal, 78(922), pp. 455–459. doi: 10.1136/pmj.78.922.455.

Ali, A. et al. (2020) 'Expression of invadopodia markers can identify oral lesions with a high risk of malignant transformation', The Journal of Pathology, 7(1), pp. 61–74. doi: 10.1002/cjp2.182.

Al-Maskari, et al. (2011) 'Oral Manifestations and Complications of Diabetes Mellitus', Sultan Qaboos Univ Med Journal, 11(2), pp. 179–186.

Ali, A. et al. (2022) 'The burden of cancer, government strategic policies, and challenges in Pakistan: A comprehensive review', Frontiers in Nutrition, 9. doi:10.3389/fnut.2022.940514.

Azzolino, D. et al. (2019) 'Poor oral health as a determinant of malnutrition and sarcopenia,' Nutrients, 11(12), p. 2898. doi: 10.3390/nu11122898.

Barczak, K. et al. (2016) 'Physiological and pathological changes in the teeth and periodontal tissues related to age', *Geriatrics*, 10,2, pp. 98-104.

Baykul, T. et al. (2010) 'Early diagnosis of oral cancer', *Journal of International Medical Research*, 38(3), pp. 737–749. doi: 10.1177/147323001003800302.

Bertolini, M. and Dongari-Bagtzoglou, A. (2019) 'The Relationship of *Candida albicans* with the Oral Bacterial Microbiome in Health and Disease', in *Advances in Experimental Medicine and Biology*, pp. 69–78. doi: 10.1007/978-3-030-28524-1_6.

Bijowski, K. et al. (2021) 'The most common oral cavity ailments in geriatric patients', *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*, 27(1), pp. 23–31. doi:10.26444/monz/133399.

Boch, K. et al. (2021) 'Lichen Planus', *Frontiers in Medicine*, 8. doi: 10.3389/fmed.2021.737813.

Brouns, E.R. et al. (2013) 'Malignant transformation of oral leukoplakia in a well-defined cohort of 144 patients', *Oral Diseases*, 20(3). doi:10.1111/odi.12095.

Bugshan, A. and Farooq, I. (2020) 'Oral squamous cell carcinoma: metastasis, potentially associated malignant disorders, etiology and recent advancements in diagnosis', *F1000Research*, 9, pp. 229. doi: 10.12688/f1000research.22941.1.

Calhoun, K. H. et al. (1992) 'Age-related changes in Oral Sensation', *The Laryngoscope*, 102(2), pp. 109–116. doi: 10.1288/00005537-199202000-00001.

Chaturvedi, A.K. et al. (2019) 'Oral leukoplakia and risk of progression to oral cancer: A Population-Based Cohort study', *JNCI: Journal of the National Cancer Institute*, 112(10), pp. 1047–1054. doi: 10.1093/jnci/djz238.

Chiang, C. et al. (2018) 'Oral lichen planus – Differential diagnoses, serum autoantibodies, hematologic deficiencies, and management', *Journal of the Formosan Medical Association*, 117(9), pp. 756–765. doi: 10.1016/j.jfma.2018.01.021.

Cho, E.-P. et al. (2011) 'Enhancing the quality of life in elderly women through a programme to improve the condition of salivary hypofunction', *Gerodontology*, 29(2). doi:10.1111/j.1741-2358.2011.00594.x.

Dutkowska, A. et al. (2017) 'Kserostomia u ludzi w podeszłym wieku', *Journal of Clinical Healthcare* 2017; 2, pp. 20–23.

Eid, R.A. et al. (2011) 'Age and the architecture of oral mucosa', *Age*, 34(3), pp. 651–658. doi: 10.1007/s11357-011-9261-1.

Eisen, D. et al. (2005) 'Number V Oral lichen planus: clinical features and management', *Oral Diseases*, 11(6), pp. 338–349. doi: 10.1111/j.1601-0825.2005.01142.x.

González-Guevara, M. et al. (2022) 'Oral squamous cell carcinoma. Case report and review of literature,' *Revista Medica Del Instituto Mexicano Del Seguro Social*, 60(1), pp. 85–90.

Gorouhi, F., Davari, P. and Fazel, N. (2014) 'Cutaneous and Mucosal Lichen Planus: A comprehensive review of clinical subtypes, risk factors, diagnosis, and prognosis,' *The Scientific World Journal*, 2014, pp. 1–22. doi: 10.1155/2014/742826.

Kamath, V., Setlur, K. and Yerlagudda, K. (2015) 'Oral lichenoid lesions - a review and update', *Indian Jour-*

nal of Dermatology, 60(1), pp. 102. doi: 10.4103/0019-5154.147830.

Khamis, A. et al. (2023) 'The magic triangle in oral potentially malignant disorders: Vitamin D, vitamin D receptor, and malignancy', *International Journal of Molecular Sciences*, 24(20), pp. 15058. doi: 10.3390/ijms242015058.

Li, X. et al. (2000) 'Systemic diseases caused by oral infection', *Clinical Microbiology Reviews*, 13(4), pp. 547–558. doi: 10.1128/cmr.13.4.547.

McCord, C. et al. (2021) 'Oral Squamous Cell Carcinoma Associated with Precursor Lesions', *Cancer Prevention Research*, 14(9), pp. 873–884. doi: 10.1158/1940-6207.capr-21-0047.

McNamara, K. K. and Kalmar, J. R. (2019) 'Erythematous and vascular oral mucosal lesions: A clinicopathologic review of Red Entities', *Head and Neck Pathology*, 13(1), pp. 4–15. doi: 10.1007/s12105-019-01002-8.

Mi, L. et al. (2019) 'Lichen Planus with multiple system involvement including the mouth, vagina, urethra, and scalp: A case report', *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 52(10). doi: 10.1590/1414-431x20198823.

Misra, A., Rai, S. and Misra, D. (2016) 'Functional role of apoptosis in oral diseases: An update', *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*, 20(3), pp. 491. doi: 10.4103/0973-029x.190953.

Mortazavi, H. et al. (2019) 'Oral white lesions: An updated clinical diagnostic decision tree', *Dentistry Journal*, 7(1), pp. 15. doi: 10.3390/dj7010015.

Müller, S. (2018) 'Oral epithelial dysplasia, atypical verrucous lesions and oral potentially malignant disorders: focus on histopathology,' *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, and Oral Radiology*, 125(6), pp. 591–602. doi: 10.1016/j.oooo.2018.02.012.

Parker, S. and MacKelfresh, J. (2011) 'Autoimmune blistering diseases in the elderly', *Clinics in Dermatology*, 29(1), pp. 69–79. doi: 10.1016/j.clindermatol.2010.07.010.

Reichart, P.A. and Philipsen, H.P. (2005) 'Oral erythroplakia—a review,' *Oral Oncology*, 41(6), pp. 551–561. doi: 10.1016/j.oraloncology.2004.12.003.

Schifter, M. et al. (2010) 'Oral mucosal diseases: the inflammatory dermatoses,' *Australian Dental Journal*, 55(s1), pp. 23–38. doi: 10.1111/j.1834-7819.2010.01196.x.

Walsh, T. et al. (2021) 'Diagnostic tests for oral cancer and potentially malignant disorders in patients presenting with clinically evident lesions', *The Cochrane Library*, 2021(12). doi: 10.1002/14651858.cd010276.pub3.

Warnakulasuriya, S. et al. (2020) 'Oral potentially malignant disorders: A consensus report from an international seminar on nomenclature and classification, convened by the WHO Collaborating Centre for Oral Cancer', *Oral Diseases*, 27(8), pp. 1862–1880. doi: 10.1111/odi.13704.

Weyand, C. M. and Goronzy, J. J. (2016) 'Aging of the immune system. mechanisms and therapeutic targets', *Annals of the American Thoracic Society*, 13(Supplement_5). doi: 10.1513/annalsats.201602-095aw.

Zhang, H., Zhang, J. and Streisand, J. B. (2002) 'Oral Mucosal Drug Delivery', *Clinical Pharmacokinetics*, 41(9), pp. 661–680. doi: 10.2165/00003088-200241090-00003.

Zhou, Y. and Luo, G.-H. (2019) 'Porphyromonas gingivalis and digestive system cancers', *World Journal of*

Clinical Cases, 7(7), pp. 819–829. doi: 10.12998/wjcc.v7.i7.819.

§ Praca wpłynęła do redakcji: 16.01.2024 r.
Zrecenzowano: 10.06.2024 r.
Przyjęto do druku: 26.06.2024 r.

Banaś Dawid 

Akademia Nauk Stosowanych w Lesznie

Instytut Zdrowia i Kultury Fizycznej

e-mail: dawid.banas@op.pl

ZACHOWANIA ZDROWOTNE KOBIET Z NIEDOCZYNNOCIĄ TARCZYCY

HEALTH BEHAVIORS OF WOMEN WITH HYPOTHYROIDISM

ABSTRACT

The problem of hypothyroidism is a worldwide phenomenon and leads to a worsening of living conditions. The issue of hypothyroidism affects up to about 5% of the population, and another 5% may have an undiagnosed thyroid disorder. It is estimated that 5 in 1,000 women develop hypothyroidism. In the case of untreated hypothyroidism, we are talking about serious heart disease, depression, psychosis, dementia, musculoskeletal problems. This paper discusses the most common health problems of each system and preventive management including diet and physical activity. The work focused on examining the issue using the Health Behavior Inventory (HBI) and the Satisfaction with Life Scale (SWLS). The study group of women was characterized by an average intensity of health behavior and life satisfaction scoring 81.06 points out of 120 points and 21.56 points out of a possible 35 points, respectively. The level of health behavior positively correlates with life satisfaction. Among women with hypothyroidism, the adoption of health behaviors increases with age, the greatest correlation was seen for health practices and proper eating habits. There are still noticeable gaps in the level of correct behavior in the study group, which may translate into low life satisfaction. Further health, nutrition and psychological education is needed among chronic patients.

KEY WORDS: hypothyroidism, chronic disease, health behavior, life satisfaction.

STRESZCZENIE

Problem niedoczynności tarczycy jest zjawiskiem światowym i prowadzi do pogorszenia warunków życia. Zagadnienie niedoczynności tarczycy dotyka do około 5% populacji, a kolejne 5% może posiadać niezdiagnozowane zaburzenie tarczycy. Szacuje się, że 5 na 1000 kobiet zapada na niedoczynność tarczycy. W przypadku nieleczzonej niedoczynności tarczycy mówimy o poważnych chorobach serca, depresji, psychozach, demencji, problemach aparatu mięśniowo-szkieletowego. W pracy omówiono najczęstsze problemy zdrowotne poszczególnych układów oraz postępowanie prewencyjne uwzględniające dietę i aktywność fizyczną. Praca skupiała się na zbadaniu zagadnienia przy pomocy Inwentarza Zachowań Zdrowotnych (IZZ) oraz Skali Satysfakcji z Życia (SWLS). Badana grupa kobiet charakteryzowała się średnim poziomem zachowań zdrowotnych i satysfakcji z życia uzyskując odpowiednio wynik 81,06 pkt na 120 pkt oraz 21,56 pkt na 35 możliwych. Poziom zachowań zdrowotnych dodatnio koreluje z satysfakcją z życia. Wśród kobiet chorujących na niedoczynność tarczycy wraz z wiekiem wzrasta podejmowanie zachowań zdrowotnych, największą zależność dostrzeżono w przypadku praktyk zdrowotnych oraz prawidłowych nawyków żywieniowych. Nadal istnieją zauważalne luki w poziomie prawidłowych zachowania w badanej grupie, co może przekładać się na niską życiową satysfakcję. Potrzebna jest dalsza edukacja zdrowotna, żywieniowa i psychologiczna wśród pacjentów przewlekłych.

SŁOWA KLUCZOWE: niedoczynność tarczycy, choroba przewlekła, zachowania zdrowotne, satysfakcja z życia.

WSTĘP

Tarczycza jest gruczołem dokrewnym w kształcie motyla, wytwarzającym hormony bezpośrednio do krwi (Shukla et al., 2018). Jego lokalizacja obejmuje przednio-dolną część szyi od C5 do Th1, masa gruczołu wynosi 15-20 g i jest wyższa u mężczyzn. Odpowiedni poziom wytwarzania hormonów tarczycy uzależniony jest od jodu, który po przekształceniu stymuluje tworzenie tyreotropiny (Skoczek et al., 2020). Hormon tarczycy reguluje procesy metaboliczne niezbędne do zdrowego wzrostu i rozwoju, a także reguluje metabolizm u dorosłych. Powszechnie wiadomo, że poziom hormonów tarczycy jest powiązany z masą ciała i wydatkowaniem energii. W niedoczynności tarczycy spadek poziomu hormonów tarczycy prowadzi do hipometabolizmu, który objawia się zmniejszeniem spoczynkowego wydatku energetycznego, przyrostem masy ciała, wzrostem poziomu cholesterolu oraz zmniejszeniem lipolizy i glukoneogenezy. Hormon tarczycy stymuluje zarówno magazynowanie, jak i uwalnianie tłuszczu, ale gdy poziom hormonu tarczycy jest wysoki, powoduje on utratę tłuszczu netto. Tłuszcz wpływa na kluczowe szlaki metaboliczne, które regulują bilans energetyczny poprzez regulację magazynowania i zużycia energii. Hormon tarczycy reguluje metabolizm poprzez wpływ na mózg, białą tkankę tłuszczową, brunatną tkankę tłuszczową, mięśnie szkieletowe, wątrobę i trzustkę. Silnie stymuluje metabolizm lipidów i węglowodanów (Mullur et al., 2014; Taylor et al., 2019).

W Stanach Zjednoczonych niedoczynność tarczycy dotyka jedną na 300 osób (Wilson et al., 2021). Chorwacja odnotowuje częstość występowania hipotyreozy (niedoczynność tarczycy) u 10,5% mieszkańców przy czym 93% przypadków jest niezdiagnozowanych (Strikić Đula et al., 2022). W polskiej populacji oszacowano częstość na poziomie 15,5% przy niezdiagnozowanych 3,2%. Ogólny poziom chorób tarczycy w Polsce utrzymuje się w okolicach 22% (Szwajkosz et al., 2017; Kocełak et al., 2022).

Problem niedoczynności tarczycy stał się chorobą cywilizacyjną, dlatego jest przedmiotem coraz to większej ilości badań i doniesień naukowych. Głównymi i najbardziej rozpoznawalnymi objawami są uczucie ciągłego zimna, zmęczenie, osłabienie, sucha skóra, utrata owłosienia głowy, zmiana głosu (Wilson et al., 2021) jak i zaburzenia sfery kognitywnej określane jako „mgła mózgowa” (Samuels and Bernstein, 2022). Hormon ten wykazuje silny wpływ regulacyjny na metabolizm cholesterolu (Liu and Peng, 2022), lipidów (Langsted and Nordestgaard, 2019), prawidłowy dopływ krwi (prewencja miażdżycowa) (Glivic et al., 2022) oraz zmniejszenie incydentów chorób sercowo-naczyniowych (Jonklaas, 2023). Udowodniono, że brak hormonu tarczycy wiąże się z insulinoopornością i nietolerancją glukozy (Nishi, 2018) co w konsekwencji może prowadzić do zmian w układzie sercowo-naczyniowym (Hoshi et al., 2020). Hipotyreoza przyczynia się do zwiększenia ryzyka wystąpienia cukrzycy ciążowej wśród kobiet (Jia et al., 2018), podkreśla się, że częstość występowania wzrasta, aż 8-krotnie (Uchamprina et al., 2022). Problemy natury gastrycznej takie jak celiakia są również szeroko rozpowszechnione w tejże jednostce chorobowej, która to wykazuje wyraźny i silny związek (Roberta et al., 2018; Starchl et al., 2021). Jako, że hormon tarczycowy wykazuje wpływ na metabolizm organizmu podkreśla się związek z nadwagą i otyłością (Gier and Ostrowska, 2019). Ten stan może być nie tylko skutkiem ale i przyczyną zaburzeń tarczycy, potwierdza to metaanaliza 22 badań (Wang et al., 2021).

Ogólny podział przyczyn niedoczynności tarczycy dzieli się na pierwotne i wtórne. Do przyczyn pierwotnych wliczamy wszelkiego rodzaju zaburzenia w pracy samej tarczycy. Wyszczególnia się tutaj przyczyny wrodzone i nabyte. Wrodzone to między innymi mutacje genowe, które doprowadzają do niedostatecznego wzrostu tarczycy oraz mutacje w genach odpowiedzialnych za zaburzenia syntezy hormonów. Natomiast nabyte to niedostateczna ilość jodu w diecie, nadmiar jodu oraz uszkodzenia tarczycy (Benvenega et al., 2018). Stern et al. (2022) podkreślają, że większość przypadków niedoczynności tarczycy jest nabyta z powodu niedoboru jodu. Na dzień dzisiejszy naukowcy wskazują na wybuch w Czarnobylu, który mógł przyczynić się do występowania raka oraz guzków tarczycy jak i wywołać niedoczynność tarczycy (Reiners et al., 2020). Podkreśla się, że ekspozycja na wysokie dawki promieniowania w każdym wieku może skutkować występowaniem hipotyreozy (Ory et al., 2021).

Choroby przewlekłe potrafią zmieniać nastawienie do życia, poprzez obniżenie optymizmu, zadowolenia z życia czy też poczucia własnej wartości. Kobiety z niedoczynnością tarczycy posiadają niższe wyniki zadowolenia z życia aniżeli te zdrowe (Romero-Gómez et al., 2020). Potwierdza się to w badaniach, wskazując, że osoby chore nie są na tyle zmotywowane i świadome o konieczności przestrzegania prawidłowych nawyków żywieniowych (Janota et al., 2023). Dieta odgrywa istotną rolę w przebiegu niedoczynności tarczycy chociażby uwzględniając eliminację glutenu i laktozy z jadłospisu jak i troskę o prawidłowe BMI (Grot

et al., 2022). Wraz z występowaniem hipotyreozy dochodzi do zmniejszenia tolerancji wysiłku (Tanriverd et al., 2019; Lankhaar et al., 2021) oraz wzrostu kortyzolu we krwi (Abdulateef and Mahwi, 2019). Stosowanie wysiłku fizycznego pozwala na poprawę wydolności tlenowej, ogólnego stanu zdrowia, aspektu emocjonalnego, psychicznego i fizycznego (Werneck et al., 2018), obniżenia kortyzolu w ustroju (Beserra et al., 2018) regulacji hormonów tarczycowych (Schok et al., 2023).

CEL PRACY

Celem przeprowadzonego badania ankietowego była ocena poziomu zachowań zdrowotnych wśród kobiet z niedoczynnością tarczycy oraz ich wpływu na satysfakcję z życia. Wyniki miały ukazać poziom dbałości o zdrowie na tle innych chorób przewlekłych. Autor postawił następujące hipotezy: występuje dodatnia korelacja pomiędzy zachowaniami zdrowotnymi a poziomem satysfakcji z życia oraz badane kobiety posiadają wysoki poziom nasilenia zachowań zdrowotnych.

MATERIAŁ I METODY

Badanie ankietowe przeprowadzono w grupie 100 kobiet chorujących na niedoczynność tarczycy, które odbyło się w okresie od kwietnia do czerwca 2024 roku. Wiek badanych zawierał się między 20 a 63 rokiem życia. Osoby pozyskano z grupy zrzeszającej chorych na niedoczynność tarczycy na popularnym portalu internetowym. Kryteria włączenia do badań obejmowały wiek 18 lat przy górnej granicy 65 lat oraz występowanie niedoczynności tarczycy. Odrzucono trzy ankiety, gdyż nie spełniały kryteriów badania. Za jedno z narzędzi posłużył Inwentarz Zachowań Zdrowotnych wg Z. Juczyńskiego. Składający się z 24 pytań jednokrotnego wyboru, odpowiedzi były udzielane wg 5 stopniowej skali Likerta (prawie nigdy, rzadko, od czasu do czasu, często, prawie zawsze). Pytania były podzielone na cztery kategorie tj. prawidłowe nawyki żywieniowe, zachowania profilaktyczne, praktyki zdrowotne, pozytywne nastawienie psychiczne. Drugim narzędziem badawczym była Skala Satysfakcji z Życia wg Z. Juczyńskiego. Składa się z pięciu pytań oceniających poznawczą satysfakcję z życia. Odpowiedzi udzielane były wg 7 stopniowej skali Likerta (całkowicie się nie zgadzam, nie zgadzam się, raczej się nie zgadzam, ani się nie zgadzam, ani się zgadzam, raczej się zgadzam, zgadzam się, zdecydowanie się zgadzam). Na wstępie zawarto metryczkę z podstawowymi informacjami (wiek, wysokość ciała, masa ciała, wykształcenie, rodzaj wykonywanej pracy). Uzyskane dane poddano analizie statystycznej przy pomocy programu GRETL w wersji 2023b. Obliczono podstawowe statystyki opisowe oraz współczynniki korelacji r-Pearsona zebranych danych. Za poziom istotności przyjęto $p=0,05$ (różnice istotne przy $p<0,05$) oraz uwzględniono wysoki poziom istotności przy $p<0,001$. Również posłużono się skalami stenowymi w celu określenia poziomu nasilenia zachowań zdrowotnych oraz satysfakcji z życia.

WYNIKI

W przeprowadzonych badaniach ponad 50% respondentek posiadało wykształcenie wyższe, a jedynie 2% – podstawowe, średni wiek badanych to 36,5 lat. Największą grupę stanowiły osoby z prawidłowym BMI – 55 osób, natomiast z nadwagą i otyłością 39 osób. W badaniu własnym średnie BMI wyniosło $24,8 \pm 5,12$ kg/m². Najcięższa osoba ważyła 118 kg przy czym najlżejsza tylko 42 kg.

TABELA 1. Charakterystyka cech morfologicznych badanej grupy (n=100).

| <i>Zmienna</i> | <i>Średnia</i> | <i>Mediana</i> | <i>SD</i> | <i>Minimalna</i> | <i>Maksymalna</i> |
|--------------------------|----------------|----------------|-----------|------------------|-------------------|
| Wiek [lata] | 36,5 | 36,00 | 11,41 | 20,0 | 63,0 |
| Wysokość ciała [cm] | 166,4 | 166,00 | 5,37 | 154,0 | 182,0 |
| Masa ciała [kg] | 68,8 | 66,00 | 14,77 | 42,0 | 118,0 |
| BMI [kg/m ²] | 24,8 | 24,1 | 5,12 | 16,3 | 40,8 |

Odnosząc się do wartości stenowych uzyskanych wyników Inwentarza Zachowań Zdrowotnych (IZZ) badane prezentują przeciętny poziom owych zachowań (57%). Zadowolający jest fakt, że tylko 4% badanych posiada poziom niski. Analizując Skalę Satysfakcji z Życia (SWLS) dostrzec można, że prawie co piąta badana prezentuje niskie nasilenie życiowej satysfakcji, natomiast przeciętne i wysokie utrzymuje się na tym samym poziomie (38%) (tabela 2).

TABELA 2. Otrzymane wartości stenowe dla poszczególnych kwestionariuszy.

| | | | | |
|------|------------------|--------------|------------------|----------------|
| IZZ | Wartości stenowe | 1-4 (niskie) | 5-6 (przeciętne) | 7-10 (wysokie) |
| | wartości w % | 4% | 57% | 39% |
| SWLS | Wartości stenowe | 1-4 (niskie) | 5-6 (przeciętne) | 7-10 (wysokie) |
| | wartości w % | 24% | 38% | 38% |

Dokonując przeglądu statystyk opisowych kwestionariuszy: Inwentarza Zachowań Zdrowotnych (IZZ) i Skali Satysfakcji z Życia (SWLS) (tabela 3) dostrzec można, że średnie wartości ogólnych wyników odstają od wartości maksymalnych. Średni wynik dla Inwentarza Zachowań Zdrowotnych wyniósł $81,06 \pm 12,30$ punktu na 120 możliwych, a dla Skali Satysfakcji z Życia $21,56 \pm 5,69$ punktu na 35 możliwych.

TABELA 3. Podstawowe statystyki opisowe kwestionariuszy IZZ i SWLS.

| Zmienna | Średnia | Mediana | SD | Minimalna | Maksymalna |
|------------|---------|---------|-------|-----------|------------|
| IZZ ogólny | 81,06 | 80,0 | 12,30 | 49,0 | 112,0 |
| PNŻ | 3,46 | 3,50 | 0,74 | 1,50 | 4,83 |
| ZP | 3,50 | 3,50 | 0,61 | 1,83 | 5,0 |
| PNP | 3,25 | 3,33 | 0,65 | 1,67 | 5,0 |
| PZ | 3,30 | 3,33 | 0,66 | 1,83 | 4,67 |
| SWLS | 21,56 | 22,0 | 5,69 | 5,0 | 32,0 |

W dalszej części ukazano wyniki poziomu zachowań profilaktycznych wśród kobiet badanych kobiet. Do zaleceń lekarskich stosuje się 47 respondentek. Ponad jedna trzecia badanych stwierdziła, że próbuje się doszukiwać medycznych przyczyn ich stanu zdrowia. Mniej niż połowa kobiet, rzadko zapisuje numery alarmowe. Łączna suma uzyskanych punktów zachowań profilaktycznych wyniosła $3,50 \pm 0,61$ punktu i była najniższa w badaniu.

W przeprowadzonym badaniu połowa respondentek w swojej diecie najczęściej spożywała warzywa i owoce, a jedynie 1/5 ograniczała produkty zawierające tłuszcze zwierzęce i cukier. Mniej niż połowa badanych często starała się dbać o prawidłowe odżywianie, a niecałe 10 procent zupełnie nie przywiązywało uwagi do prawidłowej diety. W badaniu własnym dotyczącym nawyków żywieniowych badane uzyskały średnio $3,46 \pm 0,74$ punktu.

W otrzymanym badaniu 39 respondentek starało się od czasu do czasu dużo odpoczywać. Może to mieć związek ze stylem życia, gdyż 48 ankietowanych kobiet prawie nigdy lub rzadko unikało przepracowania. Jedna na pięć ankietowanych rzadko wysypiała się, za to 64% kobiet prawie zawsze starało się unikać palenia wyrobów tytoniowych. Średni wynik uzyskany w obszarze praktyk zdrowotnych wyniósł $3,30 \pm 0,66$ punktu.

Najniższy wynik uzyskano w kategorii prawidłowego nastawienia psychicznego $3,25 \pm 0,65$ punktu. Łączy się to z niskim poziomem satysfakcji z życia. W odniesieniu do pozytywnego nastawienia, na 100 kobiet 43 posiadało przyjaciół i stabilne życie rodzinne. Gorszy wynik dotyczył kontrolowania i unikania silnych emocji – 45 respondentek stwierdziło, że kontrolują je rzadko lub prawie nigdy. Około jedna piąta ankietowanych często starała się unikać sytuacji, w których występuje złość, stany lękowe i depresja. Pozytywne myślenie wskazywały 52 kobiety. Średni wynik wyniósł $3,25 \pm 0,65$ punktu, był on najniższy.

Zestawiając cechy morfologiczne z kwestionariuszami i wyliczając ich korelację r-Pearsona dostrzeżono zależność dla wieku i kwestionariusza Inwentarza Zachowań Zdrowotnych. Doszukano się dodatniej korelacji o słabej sile wynoszącej $r=0,23$ dla $p<0,05$. Nie zauważono takich zależności dla reszty cech oraz dla kwestionariusza Skali Satysfakcji z Życia ($p>0,05$) (tabela 4). Zestawiając parametr wieku wraz z poszcze-

gólnymi kategoriami kwestionariusza IZZ otrzymano dodatnią korelację o słabej sile pomiędzy wiekiem a prawidłowymi nawykami żywieniowymi ($r=0,20$) oraz wiekiem a prawidłowym nastawieniem psychicznym ($r=0,27$) (tabela 5). Wraz z wiekiem zachowania zdrowotne są lepsze.

TABELA 4. Korelacja r-Pearsona wyników kwestionariuszy i cech morfologicznych.

| Zmienne | Kwestionariusz IZZ | Kwestionariusz SWLS |
|----------------|--------------------|---------------------|
| Wiek | 0,23* | -0,07 |
| Masa ciała | 0,04 | 0,04 |
| Wysokość ciała | -0,02 | 0,02 |
| Wskaźnik BMI | -0,03 | 0,01 |

TABELA 5. Korelacja r-Pearsona wieku a zachowań zdrowotnych.

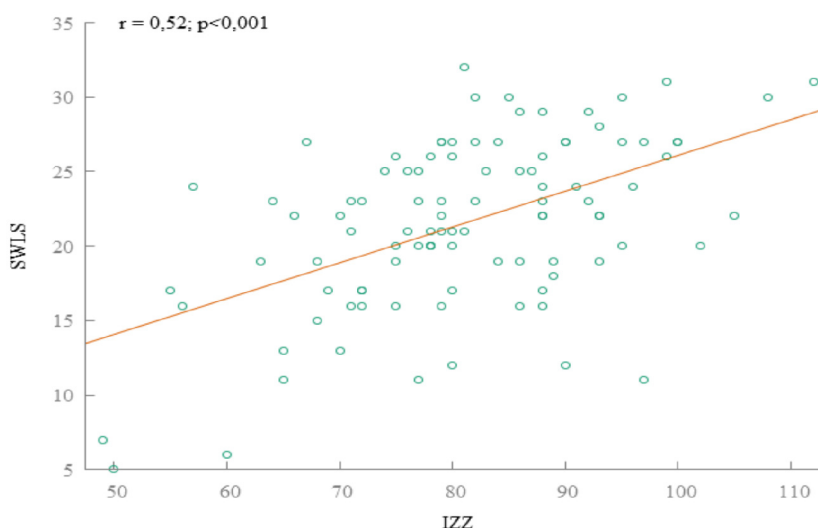
| Kategorie | Współczynnik korelacji wraz z wiekiem |
|-----------|---------------------------------------|
| PNŻ | 0,20* |
| ZP | 0,12 |
| PNP | 0,27* |
| PZ | 0,10 |

Analiza statystyczna korelacji r-Pearsona Inwentarza Zachowań Zdrowotnych i Skali Satysfakcji z Życia ukazała umiarkowaną dodatnią zależność $r=0,52$ o dużej istotności statystycznej $p<0,001$ (rys. 1). Wzrost nasilenia zachowań zdrowotnych prowadzi do wzrostu satysfakcji z życia (rys. 1). Występowała statystycznie dodatnia zależność o słabej sile w przypadku prawidłowego nastawienia psychicznego i SWLS ($r=0,29$; $p<0,05$) oraz praktyk zdrowotnych ($r=0,35$; $p<0,001$). Dla reszty kategorii nie dostrzeżono statystycznie istotnych zależności ($p>0,05$) (tabela 6).

TABELA 6. Korelacje r-Pearsona poszczególnych kategorii wyników kwestionariusza IZZ i kwestionariusza SWLS.

| Kategorie IZZ | SWLS |
|---------------|--------|
| PNŻ | 0,09 |
| ZP | 0,11 |
| PNP | 0,29* |
| PZ | 0,35** |

RYSUNEK 1. Wykres rozrzutu korelacji r-Pearsona wyników IZZ i skali SWLS.



DYSKUSJA

Problem niedoczynności tarczycy jest zjawiskiem światowym i prowadzi do pogorszenia warunków życia. Zagadnienie niedoczynności tarczycy dotyka do około 5% populacji, a kolejne 5% może posiadać niezdiagnozowane zaburzenie tarczycy. Szacuje się, że 5 na 1000 kobiet zapada na niedoczynność tarczycy. Choroby przewlekłe potrafią zmieniać nastawienie do życia, poprzez obniżenie optymizmu, zadowolenia z życia czy też poczucia własnej wartości. Potwierdza się to w badaniach, wskazując, że osoby chore nie są na tyle zmotywowane i świadome o konieczności przestrzegania prawidłowych nawyków zdrowotnych (Janota et al., 2023). Dotychczasowe badania przeprowadzane w grupach kobiet chorujących na niedoczynność tarczycy wskazują na występowanie większego procenta niskiego nasilenia zachowań zdrowotnych (Janiszewska and Kucharska, 2019; Seń et al., 2020). Natomiast w przypadku pacjentów onkologicznych niskie nasilenie notuje się poniżej 10% podobnie jak w badaniach własnych (Michalik et al., 2018; Skiba et al., 2018). Naukowcy podkreślają pilną potrzebę wykonywania badań profilaktycznych oceniających ryzyko wystąpienia dysfunkcji tarczycy. W krajach rozwiniętych częstość występowania niezdiagnozowanych chorób tarczycy spada ze względu na powszechne stosowanie badań czynności tarczycy (Taylor et al., 2018). Zdaniem Dzwonkowskiej-Goduli (2016) ze społecznego punktu widzenia za utrzymanie zdrowia odpowiedzialne jest korzystanie z porad lekarskich i monitorowanie zdrowia poprzez badania profilaktyczne. Autorka podkreśla, że kobiety starają się korzystać z porad wielu ekspertów, aby zarządzać i doskonalić swoją wiedzę zdrowotną.

Odnosząc się do wyników własnych, wśród innych autorów działania profilaktyczne nie osiągały najlepszych wyników (Piotrkowska et al., 2021). Janiszewska and Kucharska (2019) osiągnęły niemal identyczne wyniki w grupie kobiet z chorobą Hashimoto. Nieco niższy wynik odnotowano u 70 pacjentów z przewlekłym niedokrwieniem kończyn dolnych $3,20 \pm 0,49$ punktów. W badaniach analizujących zachowania zdrowotne pacjentów z nadciśnieniem tętniczym, wyniki również były bardzo podobne do tych w badaniach własnych (Szwiec et al., 2019). Natomiast w badaniu Kropornickiej i jej zespołu uzyskano niezwykle wysoki wynik $4,29 \pm 0,50$ u osób z nadciśnieniem tętniczym i prawidłową masą ciała (Kropornicka et al., 2019). Zwrócono uwagę, że profilaktyka jest bardzo ważnym czynnikiem poprawy zdrowia i zapobiegania chorobom przewlekłym (Schulze i in. 2018).

Według Pavana and Sudhakara (2021) duży odsetek kobiet z niedoczynnością tarczycy ma niezdrowe nawyki żywieniowe. Sethi et al. (2018) również podkreślili niski poziom świadomości na temat zachowań dietetycznych wśród populacji chorych na niedoczynność tarczycy w Indiach. Do podobnych wniosków doszli autorzy badania przeprowadzonego w Bangladeszu w grupie 120 kobiet chorych na niedoczynność tarczycy. Podobne wyniki uzyskali także Szwiec et al. (2019) przebadali grupę pacjentów z nadciśnieniem tętniczym (67,02% stanowiły kobiety), średni wynik wyniósł około $3,32 \pm 0,83$ punktu, co świadczy o podobnej trosce o odpowiednią i zbilansowaną dietę. Uśrednione wyniki pokrywają się także z badaniem Buczkowskiej et al. (2022) przeprowadzonym w grupie 443 uczestników (niecałe 60% kobiet) chorych na otyłość, uzyskując średnio $3,5 \pm 0,6$ punktu. Zupełnie inne wyniki uzyskano jednak u osób z przewlekłym niedokrwieniem kończyn dolnych, które uzyskały średnio w domenie nawyków żywieniowych $2,65 \pm 0,64$ punktu (Piotrkowska et al. 2021). Skiba i jej zespół uzyskali znacznie wyższe punktacje w badaniu osób z chorobą nowotworową (62,8% kobiet), które to uzyskały $3,82 \pm 0,75$ punktu (Skiba et al., 2018). Wśród płci żeńskiej z objawami chorób tarczycy panuje niska świadomość choroby i niski poziom edukacji w zakresie programów prawidłowego żywienia (Rani-Nagendiran et al., 2020).

Według wielu autorów kluczową kwestią jest praktykowanie zachowań służących utrzymaniu zdrowia i homeostazy organizmu. Nadmierne przemęczenie związany z pracą od 53 do 83 godzin tygodniowo może prowadzić do zwiększonego ryzyka niedoczynności tarczycy, ale także nasilenia objawów choroby. Towarzyszy temu gorsza jakość snu, co potwierdza przegląd literatury opisujący występowanie bezsenności czy obturacyjnego bezdechu sennego. Takowe osoby miały także krótszy czas snu i mniejsze zadowolenie z jakości niż osoby zdrowe (Lee et al., 2020; Green et al., 2021; Lee et al., 2022). Regularne palenie używek wpływa na hormon tarczycy poprzez jego redukcję, a co za tym idzie, pogłębia niedoczynność tarczycy, a także oddziałuje na inne narządy ciała (Nakajima et al., 2019).

W grupie 37 osób (prawie 60% kobiet) z otyłością domenie praktyk zdrowotnych wyniki były niższe i wyniosły $3,12 \pm 0,55$ punktu (Sekuła et al., 2019). Wielu autorów uzyskało zbliżone rezultaty do badań własnych z ww. zakresu. Może to wskazywać na podobny poziom zaangażowania w praktykę zachowań ukierunkowanych na odpowiednią regenerację i dbałość o zdrowie (Mróz, 2017; Szwiec et al., 2019; Seń et

al., 2020; Buczkowska et al., 2022).

Analizując nastawienie do życia wyższe procentowe wyniki uzyskano w grupie osób chorych na cukrzycę typu 2 leczonych w poradni diabetologicznej, osiągając $3,81 \pm 0,41$ punktu (Kurowska and Szomszor, 2011). Bardzo wysokie notowania uzyskano w grupie 117 osób z nadciśnieniem tętniczym w tym 50 kobiet, które to osiągnęły poziom 4,15 punktu (Kosek et al., 2015). W badaniu przeprowadzonym w 2019 roku na 100 pacjentach hospitalizowanych z powodu nadciśnienia tętniczego, w tym 35 kobietach, otrzymano $3,60 \pm 0,68$ punktu (Bąk et al., 2023). Badania wykazały, że osoby z niedoczynnością tarczycy charakteryzują się gorszą jakością życia z powodu wielu innych objawów, takich jak zmęczenie i depresja. Osoby z niedoczynnością tarczycy mogą nie być w stanie podjąć interwencji w celu przezwyciężenia depresji ze względu na brak wiedzy (Martino et al., 2021; Medici et al., 2021).

Patrząc na wskaźnik BMI dużo wyższy wynik osób z nadwagą i otyłością wskazały badania Szwajkosz et al. (2016), aż 80%, wśród nich 101 miało niedoczynność tarczycy (77 osób stanowiły kobiety). Podobne wyniki uzyskano w grupie 1429 kobiet z niedoczynnością tarczycy, których BMI wyniosło około $23,5 \pm 3,6$ kg/m² (Wang et al., 2018). Nieco gorszy wynik uzyskanow badaniu Ríos-Prego et al. (2019), którzy przebadali grupę 34 pacjentów z niedoczynnością tarczycy (82,4% z nich stanowiły kobiety, średni wynik wyniósł $27,07 \pm 3,22$). Wyniki uzyskane w pracy własnej są również znacznie lepsze niż te zaprezentowane przez Sami et al. (2018). Poddając badaniu grupę 127 dorosłych (46,5% mężczyzn i 53,5% kobiet), ich średnie BMI wyniosło $32,05 \pm 2,06$ kg/m². Utrzymanie prawidłowego poziomu BMI jest niezwykle ważne, ponieważ jego wzrost wiąże się z częstszym występowaniem niealkoholowej stłuszczeniowej choroby wątroby w przebiegu niedoczynności tarczycy (Zeng et al., 2021).

Dotychczasowe badania sprawdzające zależności kwestionariusza IZZ i SWLS, lecz w grupach zdrowych potwierdzają występowanie takowej zależności (Kalita, 2019; Duda, 2021; Badura-Brzoza et al., 2022; Kupcewicz et al., 2022). Wskazuje to na małą bazę naukową w odniesieniu do osób chorych przewlekle, które to są często obciążone psychicznie długotrwałym i nieskończonym procesem chorobowym. Tego typu badania należy interpretować i wnioskować z dozą ostrożności, ponieważ bazują one na subiektywnych odczuciach i zapewnieniach respondentów. Niemniej są wstępnym źródłem informacji wielokierunkowego wywiadu medycznego.

WNIOSKI

Przeprowadzone badania wskazują na przeciętny poziom zachowań zdrowotnych w grupie kobiet chorujących na niedoczynność tarczycy (57% ankietowanych). Natomiast blisko 25% badanych wskazuje na niskie zadowolenie z aktualnego życia. Poziom zachowań zdrowotnych jest umiarkowanie dodatnio skorelowany z satysfakcją z życia. Wśród kobiet chorujących na niedoczynność tarczycy wraz z wiekiem wzrasta podejmowanie zachowań zdrowotnych, największą zależność dostrzeżono w przypadku praktyk zdrowotnych oraz prawidłowych nawyków żywieniowych. Natomiast wyższa satysfakcja z życia zauważalna jest u pacjentek stosujących się do prawidłowych praktyk zdrowotnych oraz dbających o prawidłowe nastawienie psychiczne.

Potrzebna jest dalsza edukacja zdrowotna, żywieniowa i psychologiczna wśród pacjentów przewlekłych. Stosowanie dwóch ww. kwestionariuszy pozwala dostrzec braki w zakresie zachowań zdrowotnych oraz aspektów psychologicznych, ale również może być dobrym narzędziem diagnostycznym w tej jednostce chorobowej.

LITERATURA

Abdulateef, D. S. and Mahwi, T. O. (2019) 'Assessment of hair cortisol in euthyroid, hypothyroid, and subclinical hypothyroid subjects', *Endocrine*, 63, 131-139. doi: 10.1007/s12020-018-1743-9.

Badura-Brzoza, K. et al. (2022) 'Life satisfaction and perceived stress versus health promoting behavior among medical students during the COVID-19 pandemic', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(11), 6706. doi: 10.3390/ijerph19116706.

Bąk, E. Et al. (2023) 'Health behaviors of patients with arterial hypertension aged 60-70 treated in the cardiolo-

- gy department', *Journal of Education, Health and Sport*, 28(1), 39–61. doi: 10.12775/JEHS.2023.28.01.003.
- Benvenga, S. et al. (2018) 'Less known aspects of central hypothyroidism: Part 1–Acquired etiologies', *Journal of Clinical & Translational Endocrinology*, 14, 25-33. doi: 10.1016/j.jcte.2018.09.003.
- Beserra, A. H. N. et al. (2018) 'Can physical exercise modulate cortisol level in subjects with depression? A systematic review and meta-analysis', *Trends in psychiatry and psychotherapy*, 40(4), 360-368. doi: 10.1590/2237-6089-2017-0155.
- Buczkowska, M. et al. (2022) 'Type D Personality and Health Behaviors in People Living with Obesity', *International journal of environmental research and public health*, 19(22), 1-22. doi: 10.3390/ijerph192214650.
- Duda, M. M. (2021) 'Czynniki podmiotowe jako predyktory zachowań zdrowotnych kobiet czynnych zawodowo', *Rozprawy Społeczne*, 15(2), 100-116. doi: <https://doi.org/10.29316/rs/136361>.
- Dzwonkowska-Godula K. (2016) 'Postawy kobiet i mężczyzn w różnym wieku wobec swego zdrowia', W: E. Malinowska, K. Dzwonkowska-Godula, E. Garncarek, J, pp. 272-273.
- Gier D. and Ostrowska L. (2019) 'Choroba Hashimoto a otyłość', *Zaburzenia metaboliczne, Varia Medica*. 3(3), 238-242. doi: journals.viamedica.pl/varia_medica/article/view/66482.
- Glivic, Z. M. et al. (2022) 'Hypothyroidism and risk of cardiovascular disease', *Current Pharmaceutical Design*, 28(25), 2065-2072. doi: 10.2174/1381612828666220620160516.
- Green, M. E. et al. (2021) 'Thyroid dysfunction and sleep disorders', *Frontiers in endocrinology*, 12, 725829. doi: <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.725829>.
- Grot, M. et al. (2022) 'Nutritional knowledge of patients diagnosed with endocrinopathies', *Journal of Education, Health and Sport*, 12(7), 596–607. doi: doi.org/10.12775/JEHS.2022.12.07.059.
- Hoshi, R. A. et al. (2020) 'Diabetes and subclinical hypothyroidism on heart rate variability', *European Journal of Clinical Investigation*, 50(12), e13349. doi: 10.1111/eci.13349.
- Janiszewska, J. and Kucharska, A. (2019) 'Postawy wobec zdrowia i żywienia a utrzymywanie należytej masy ciała wśród pacjentek z chorobą Hashimoto', *Hygeia*, 54(3), 182-191.
- Janota, B. et al. (2023) 'Lifestyle and Quality of Life of Women with Diagnosed Hypothyroidism in the Context of Metabolic Disorders', *Metabolites*, 13(10), 1033. doi: 10.3390/metabo13101033.
- Jia, M. et al. (2019) 'Meta-analysis of the association between maternal subclinical hypothyroidism and gestational diabetes mellitus', *International journal of gynaecology and obstetrics: the official organ of the International Federation of Gynaecology and Obstetrics*, 144(3), pp. 239-247. doi: 10.1002/ijgo.12751.
- Jonklaas, J. (2023) 'Hypothyroidism, lipids, and lipidomics', *Endocrine*, 1-8. doi: doi.org/10.1007/s12020-023-03420-9.
- Kalita, K. (2019) 'Ocena zachowań zdrowotnych kapłanów diecezjalnych z terenu Podkarpacia', Praca doktorska napisana pod kierunkiem prof. dr hab. n. med. Artura Mazura. Uniwersytet Rzeszowski. [Repozytorium. ur.edu.pl/handle/item/4442](https://repozytorium.ur.edu.pl/handle/item/4442).
- Kocełak, P. et al. (2022) 'Prevalence and risk factors of untreated thyroid dysfunctions in the older Caucasian adults: Results of PolSenior 2 survey', *Plos one*, 17(8), e0272045. doi: doi.org/10.1371/journal.pone.0272045.

- Kupcewicz, E. et al. (2019) 'Positive Orientation as a Predictor of Health Behavior during Chronic Diseases', *International journal of environmental research and public health*, 16(18), 3408. doi: 10.3390/ijerph16183408.
- Langsted, A. and Nordestgaard, B. G. (2019) 'Nonfasting versus fasting lipid profile for cardiovascular risk prediction', *Pathology*, 51(2), 131-141. doi: 10.1016/j.pathol.2018.09.062.
- Lankhaar, J. et al. (2021) 'Physical activity, sports participation and exercise-related constraints in adult women with primary hypothyroidism treated with thyroid hormone replacement therapy', *Journal of sports sciences*, 39(21), 2493–2502. doi: 10.1080/02640414.2021.1940696.
- Lee, Y. K. et al. (2020) 'Long work hours are associated with hypothyroidism: a cross-sectional study with population-representative data', *Thyroid*, 30(10), 1432-1439. doi: 10.1089/thy.2019.0709.
- Lee, Y. et al. (2022) 'Long working hours and the risk of hypothyroidism in healthy Korean workers: a cohort study', *Epidemiology and Health*, 44. doi: 10.4178/epih.e2022104.
- Liu, H. and Peng, D. (2022) 'Update on dyslipidemia in hypothyroidism: the mechanism of dyslipidemia in hypothyroidism', *Endocrine Connections*, 11(2). doi: 10.1530/EC-21-0002.
- Martino, G. et al. (2021) 'Alexithymia, emotional distress, and perceived quality of life in patients with hashimoto's thyroiditis', *Frontiers in psychology*, 12, 667237. doi: 10.3389/fpsyg.2021.667237.
- Medici, B. B. et al. (2021) 'Predictors of improvement in quality of life when treating hypothyroidism', *Journal of thyroid research*, 2021, 5577217. doi: 10.1155/2021/5577217.
- Michalik, J. et al. (2018) 'Health behaviors in a group of women treated surgically for breast cancer and selected clinical and socio-economic parameters', *Journal of Education, Health and Sport*, 8(9), 703-714. doi: 10.5281/zenodo.1413263.
- Mróz, E. (2017) 'Ocena wybranych zachowań zdrowotnych u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym leczonych ambulatoryjnie', *Praca magisterska napisana pod kierunkiem doktor Ilony Kuźmicz, Wydział Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie*.
- Mullur, R. et al. (2014) 'Thyroid hormone regulation of metabolism', *Physiological reviews*, 94(2), 355–382. doi: 10.1152/physrev.00030.2013.
- Nishi, M. (2018) 'Diabetes mellitus and thyroid diseases', *Diabetology international*, 9(2), 108-112. doi: 10.1007/s13340-018-0352-4.
- Ory, C. et al. (2021) 'Consequences of atmospheric contamination by radioiodine: the Chernobyl and Fukushima accidents', *Endocrine*, 71, 298-309. doi: 10.1007/s12020-020-02498-9.
- Pavan, K. et al. (2021) 'A cross-sectional study to assess the impact of diet & lifestyle in prevalence of hypothyroidism in females – an ayurvedic perspective', *International Ayurvedic Medical Journal*, 9, 2971-2974. doi: <https://doi.org/10.46607/iamj0809122021>.
- Rani, T. A. et al. (2020) 'Knowledge, attitude, and practices towards thyroid risk of women: a study in Barishal', *IOSR J Humanit Soc Sci*, 25(7), 5-14. doi: 10.9790/0837-2507060514.
- Reiners, C. et al. (2020) 'Hypothyroidism after radiation exposure: brief narrative review', *Journal of Neural Transmission*, 127(11), 1455-1466. doi: 10.1007/s00702-020-02260-5.
- Roberta, M. et al. (2018) 'Thyroid and celiac disease in pediatric age: a literature review', *Acta Bio Medica*:

Roberta, M. et al. (2018) 'Thyroid and celiac disease in pediatric age: a literature review', *Acta Bio Medica: Atenei Parmensis*, 89(Suppl 9), 11. doi: 10.23750/abm.v89i9-S.7872.

Romero-Gómez, B. et al. (2020) 'Health-related quality of life in levothyroxine-treated hypothyroid women and women without hypothyroidism: A case-control study', *Journal of clinical medicine*, 9(12), 3864. doi: 10.3390/jcm9123864.

Samuels, M. H. and Bernstein, L. J. (2022) 'Brain fog in hypothyroidism: what is it, how is it measured, and what can be done about it', *Thyroid*, 32(7), 752-763. doi: 10.1089/thy.2022.0139.

Shukla, S. K. et al. (2018) 'Infections, genetic and environmental factors in pathogenesis of autoimmune thyroid diseases', *Microbial pathogenesis*, 116, 279-288. doi: 10.1016/j.micpath.2018.01.004.

Schok, K. et al. (2023) 'The relationship between hypothyroidism and physical exercise: impact on exercise tolerance and health', *Journal of Education, Health and Sport*, 35, 160-172. doi: dx.doi.org/10.12775/JEHS.2023.35.01.012.

Skoczek, W. et al. (2020) 'Autoimmunologiczne choroby tarczycy – przegląd literatury', *Postępy Biologii Komórki* 47(2), 119-140. doi: www.pbkom.eu/pl/content/autoimmunologiczne-choroby-tarczycy-%E2%80%93-przeegl%C4%85d-literatury.

Seń, M. et al. (2020) 'Zachowania zdrowotne, stopień akceptacji choroby i poziom wiedzy żywieniowej osób chorych na niedoczynność tarczycy i autoimmunologiczne zapalenie tarczycy typu Hashimoto', *Badanie wstępne, Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*, 26(4), 384-389. doi: doi.org/10.26444/monz/126691.

Skiba, M. et al. (2018) 'Zachowania zdrowotne a poczucie własnej skuteczności i kontrola emocji u pacjentów z chorobami nowotworowymi', *Hygeia Public Health*, 53, 363-370.

Starchl, C. et al. (2021) 'Celiac disease and the thyroid: Highlighting the roles of vitamin d and iron', *Nutrients*, 13(6), 1755. doi: 10.3390/nu13061755.

Stern, A. et al. (2022) 'The Etiology of Hypothyroidism Is Revealed by Alternative Genetics Association Study Methodologies', *medRxiv*, 10, 1-27. doi: doi.org/10.1101/2022.10.04.22280703.

Strikić-Dula, I. et al. (2022). 'Epidemiology of hypothyroidism, hyperthyroidism and positive thyroid antibodies in the Croatian population', *Biology*, 11(3), 394. doi: 10.3390/biology11030394.

Szwajkosz, K. et al. (2017) 'Niedoczynność tarczycy jako skutek przewlekłego autoimmunologicznego zapalenia gruczołu tarczowego', *Journal of Education, Health and Sport*, 7(5), 41-54. doi: dx.doi.org/10.5281/zenodo.569840.

Szwiec, M. et al. (2019) 'Zachowania zdrowotne pacjentów z nadciśnieniem tętniczym', *Polish Nursing/Pielęgniarstwo Polskie*, 74(4), 354-361. doi: dx.doi.org/10.20883/pielpol.2019.47.

Kosek, K. et al. (2015) 'Health promoting behaviours of patients with arterial hypert', *Nursing Problems / Problemy Pielęgniarstwa*, 23(4), 471-476. doi: https://doi.org/10.5603/PP.2015.0077.

Kropornicka, B. et al. (2019) 'Evaluation of health behaviour of patients with arterial hypertension and its selected predispositions', *Journal of Education, Health and Sport*, 9(1), 33-45. doi: http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.2532849.

Kurowska, K., and Szomszor, M. (2011) 'Wpływ zachowań zdrowotnych na jakość życia u osób z rozpoznaniem cukrzycy typu 2', *Clinical Diabetology*, 12(4), 142-150. doi: https://journals.indexcopernicus.com/se-

arch/article?articleId=1135769&icid=1149307.

Martino, G. et al. (2021) 'Alexithymia, emotional distress, and perceived quality of life in patients with hashimoto's thyroiditis', *Frontiers in psychology*, 12, 667237. doi: 10.3389/fpsyg.2021.667237.

Mróz, E. (2017) 'Ocena wybranych zachowań zdrowotnych u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym leczonych ambulatoryjnie', *Praca magisterska napisana pod kierunkiem doktor Ilony Kuźmicz, Wydział Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.*

Medici, B. B. et al. (2021) 'Predictors of improvement in quality of life when treating hypothyroidism', *Journal of thyroid research*, 2021, 5577217. doi: 10.1155/2021/5577217.

Nakajima, Y. et al. (2019) 'Influence of smoking on thyroid function in Japanese subjects: longitudinal study for one year of on-off smoking', *Journal of the Endocrine Society*, 3(12), 2385-2396. doi: 10.1210/js.2019-00155.

Piotrkowska, R. et al. (2021) 'Zachowania zdrowotne wśród pacjentów z przewlekłym niedokrwieniem kończyn dolnych', *CzytelniaMedyczna* 3, 131-135. doi: 10.25121/MR.2019.22.3.131.

Rani-Nagendiran, T. A. et al. (2020) 'Knowledge, attitude, and practices towards thyroid risk of women: a study in Barishal', *IOSR J Humanit Soc Sci*, 25(7), 5-14. doi: 10.9790/0837-2507060514.

Ríos-Prego, M. et al. (2019) 'Relationship between thyroid dysfunction and body weight: a not so evident paradigm', *International journal of general medicine* 12, 299-304. doi: 10.2147/IJGM.S206983.

Sami, A. et al. (2018) 'Subclinical hypothyroidism among local adult obese population', *Pakistan journal of medical sciences*, 34(4), 980. doi: 10.12669/pjms.344.14127.

Schulze, M. B. et al. (2018) 'Food based dietary patterns and chronic disease prevention', *BMJ* 361, k2396. doi: 10.1136/bmj.k2396.

Sekuła, M. et al. (2019) 'Ocena zachowań zdrowotnych, żywieniowych i poczucia własnej skuteczności chorych z otyłością olbrzymią', *Psychiatria Polska*, 53(5), 1125–1137. doi: <https://doi.org/10.12740/PP/Online-First/81182>.

Sethi, B. et al. (2018) 'A cross-sectional survey to assess knowledge, attitude, and practices in patients with hypothyroidism in India', *Thyroid Research and Practice*, 15(1), 15-22. doi: 10.4103/trp.trp_25_17.

Skiba, M. et al. (2018) 'Zachowania zdrowotne a poczucie własnej skuteczności i kontrola emocji u pacjentów z chorobami nowotworowymi', *Hygeia Public Health*, 53, 363-370. doi: <http://www.h-ph.pl/hyg.php?opc=A&lng=pl&art=727>.

Szwajkosz, K. et al. (2016) 'Nadwaga i otyłość a niedoczynność tarczycy - Overweight and obesity in hypothyroidism', *Journal of Education, Health and Sport*, 6(7), 419-428. doi: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.58447>.

Szwiec, M. et al. (2019) 'Zachowania zdrowotne pacjentów z nadciśnieniem tętniczym', *Polish Nursing/Pielęgniarstwo Polskie*, 74(4), 354-361. doi: <http://dx.doi.org/10.20883/pielpol.2019.47>.

Tanriverdi, A. et al. (2019) 'Physical activity in women with subclinical hypothyroidism', *J Endocrinol Invest*, 42, 779–785. doi: 10.1007/s40618-018-0981-2.

Taylor, P. N. et al. (2018) 'Global epidemiology of hyperthyroidism and hypothyroidism', *Nature Reviews*

Endocrinology, 14(5), 301-316. doi: 10.1038/nrendo.2018.18.

Uchamprina, V. A. et al. (2022) 'Hypothyroidism and gestational diabetes mellitus: Is there a relationship?', Russian Open Medical Journal, 11(2), 210. doi: 10.15275/rusomj.2022.0210.

Wang, B. et al. (2018) 'Sex differences in the associations of obesity with hypothyroidism and thyroid autoimmunity among Chinese adults', Frontiers in physiology, 9, 1397. doi: 10.3389/fphys.2018.01397.

Wang, Y. et al. (2021) 'Association between different obesity phenotypes and hypothyroidism: a study based on a longitudinal health management cohort', Endocrine, 72, 688-698. doi: 10.1007/s12020-021-02677-2.

Werneck, F. Z. et al. (2018) 'Exercise training improves quality of life in women with subclinical hypothyroidism: a randomized clinical trial', Archives of endocrinology and metabolism, 62, 530-536. doi: 10.20945/2359-3997000000073.

Wilson, S. A. et al. (2021) 'Hypothyroidism: Diagnosis and Treatment', American family physician, 103(10), 605-613. doi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33983002/>.

Zeng, X. et al. (2021) 'The relationship between non-alcoholic fatty liver disease and hypothyroidism: A systematic review and meta-analysis', Medicine, 100(17), e25738. doi: 10.1097/MD.00000000000025738.

§ Praca wpłynęła do redakcji: 26.07.2024 r.
Zrecenzowano: 10.09.2024 r.
Przyjęto do druku: 04.10.2024 r.

Sylwia Kocur¹ , Mirosława Noppenberg² 

Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum w Krakowie

Wydział Nauk o Zdrowiu, Instytut Pielęgniarstwa i Położnictwa,

¹Zakład Pielęgniarstwa Internistycznego i Geriatrycznego, ul. Kopernika 25; 31-501 Kraków

e-mail: sylwia.kocur@uj.edu.pl

²Zakład Pielęgniarstwa Specjalistycznego, ul. Kopernika 25; 31-501 Kraków

e-mail: m.noppenberg@uj.edu.pl

IZOLACJA PACJENTÓW HOSPITALIZOWANYCH W SZPITALU SPECJALISTYCZNYM

ISOLATION OF PATIENTS HOSPITALIZED IN A SPECIALIZED HOSPITAL

Isolation is a regular part of any infection prevention program. The main purpose of isolation is to create a barrier to prevent the spread of microorganisms from an infected or colonized person to other patients, hospital visitors and health care workers. The use of protective measures and isolation are essential to control the spread of epidemic and endemic microorganisms. The effectiveness of isolation depends on the speed with which infectious patient are identified and appropriate precautions are taken.

The purpose of this study was to present the implementation of the procedure for preventing the spread of nosocomial infections in a specialty hospital.

ABSTRACT The research method used was documentoscopy, classified as a quantitative research method. The technique used was a retrospective analysis of Hospital Infection Control Team documentation. The documentation of the Hospital Infection Control Team was analyzed - monitoring of isolation rooms in operation covering the period from January to May 2024. The analysis included 171 isolation cases out of 6667 treated patients at the Józef Dietl Specialist Hospital in Krakow.

The largest number of patients was isolated in the Second Department of Internal Medicine and Gastroenterology - 70 patients. In the Orthopedics and Rehabilitation department, there were no indications of isolation. The highest percentage of patients isolated in relation to the total number of hospitalized patients in the analyzed period occurred in the Second Department of Internal Medicine and Gastroenterology and amounted to 8.13%. Most isolations were conducted due to influenza A virus. There were also repeated isolations of the same patients.

Infectious diseases are most often transmitted by contact and airborne droplet routes. The average isolation time was the longest for protective isolation and the shortest for air-dust isolation.

KEY WORDS: nosocomial infections; isolation; procedures; prevention of hospital-acquired infections.

STRESZCZENIE Izolacja jest stałym elementem każdego programu zapobiegania zakażeniom. Głównym celem izolacji jest utworzenie bariery zapobiegającej rozprzestrzenianiu się drobnoustrojów z osoby zakażonej lub skolonizowanej na innych pacjentów, osoby odwiedzające szpital oraz pracowników ochrony zdrowia. Stosowanie środków ochronnych i izolacja są niezbędne do kontrolowania rozprzestrzeniania się epidemicznych i endemicznych mikroorganizmów. Skuteczność izolacji zależy od szybkości identyfikacji zakaźnych pacjentów oraz zachowania odpowiednich środków ostrożności.

Celem pracy było przedstawienie realizacji procedury zapobiegania rozprzestrzenianiu się zakażeń szpitalnych w szpitalu specjalistycznym.

Zastosowaną metodą badawczą była dokumentoskopia, zaliczana do metod badań ilościowych. Zastosowaną techniką była retrospektywna analiza dokumentacji Zespołu Kontroli Zakażeń Szpitalnych. Analizie poddano dokumentację Zespołu Kontroli Zakażeń Szpitalnych (ZKZS) – monitorowanie prowadzonych sal izolacyjnych obejmujące okres od stycznia do kwietnia 2024 roku. Analizie poddano 171 przypadków izolacji na 6667 leczonych pacjentów

w Szpitalu Specjalistycznym im. Józefa Dietla w Krakowie.

Najwięcej pacjentów izolowano na II Oddziale Chorób Wewnętrznych i Gastroenterologii – 70 osób. Na Oddziale Ortopedii i Reumatologii nie było wskazań do prowadzenia izolacji. Największy procent pacjentów izolowanych w stosunku do ogólnej liczny hospitalizowanych w analizowanym okresie wystąpił na II Oddziale Chorób Wewnętrznych i Gastroenterologii i wynosił 8,13%. Najczęściej izolacje były prowadzone z powodu wirusa grypy typu A. Wystąpiły także powtórne izolacje tych samych pacjentów.

Choroby zakaźne najczęściej przenoszone są drogą kontaktową i powietrzno-kropelkową. Średni czas izolacji był najdłuższy dla izolacji ochronnej, a najkrótszy dla izolacji powietrzno-pyłowej.

SŁOWA KLUCZOWE: zakażenie szpitalne; izolacja; procedury; profilaktyka zakażeń szpitalnych.

WPROWADZENIE

Kwarantanna i izolacja to środki zdrowia publicznego stosowane w celu zapobiegania przenoszeniu się chorób zakaźnych oraz drobnoustrojów chorobotwórczych między osobami. Celem stosowania izolacji jest oddzielenie osób zakażonych od osób zdrowych. Kwarantanna stosowana jest, aby oddzielić i ograniczyć przemieszczanie się osób, które były narażone na chorobę zakaźną i monitorować ewentualny rozwój objawów chorobowych (Hossain et al., 2020).

W niektórych przypadkach izolacja może być trudna do przeprowadzania, zwłaszcza jeżeli pacjenci poddani izolacji lub kwarantannie nie rozumieją jej istoty i konieczności, co jest przyczyną braku współpracy. Niedawne badania dotyczące opieki nad pacjentami izolowanymi z powodu chorób zakaźnych sugerują, że w praktyce klinicznej głównym problemem jest szybka identyfikacja pacjentów, którzy muszą być izolowani oraz ustalenie priorytetów w przypadku braku miejsc do izolacji. Izolacja może mieć także negatywne skutki pod postacią zwiększonego ryzyka wystąpienia niepokoju, depresji oraz upadków. Aktualne rekomendacje zalecają, że środki ostrożności dotyczące izolacji kontaktowej powinny obejmować jednoosobowe pomieszczenie z dostępem do środków ochrony osobistej składających się z fartucha barierowego oraz rękawiczek (Pursell et al., 2020).

Członkowie zespołu opieki zdrowotnej muszą podjąć kroki zapobiegawcze, aby zapobiec rozprzestrzenianiu się infekcji. Istnieją uniwersalne środki ostrożności stosowane w celu przerwania transmisji chorób zakaźnych. Należą do nich: mycie i dezynfekcja rąk zgodnie z techniką Ayliffe, higiena dróg oddechowych, bezpieczeństwo iniekcji i ostrych przedmiotów oraz ich prawidłowa utylizacja oraz segregacja odpadów medycznych (Douedi and Douedi, 2024).

Oprócz uniwersalnych środków ostrożności, Centrum Kontroli Chorób (CDC) definiuje dodatkowe środki ostrożności dla poszczególnych rodzajów izolacji (Douedi and Douedi, 2024).

Izolacja kontaktowa stosowana u pacjentów, u których istnieje ryzyko zakażenia drobnoustrojem przenoszonym drogą fekalno-oralną, tj. *Clostridioides difficile*, lub zakażenie ran i skóry, a także infekcje bakteriami wielolekoopornymi np. gronkowiec złocisty oporny na metycylinę (MRSA). Środki ochrony indywidualnej zdefiniowane przez CDC, które wymagane są przed wejściem przeznaczanego do izolacji to fartuch i rękawiczki. Maski i ochrona oczu są dodatkowo wymagane, jeżeli możliwy jest kontakt z wydzielinami ustrojowymi (Douedi and Douedi, 2024).

Celem izolacji powietrzno-kropelkowej jest zapobieganie podczas kichania i kaszlu transmisji cząstek o średnicy większej niż 5 mikrometrów. Oprócz standardowych środków ostrożności, personel powinien nosić ochronne maski chirurgiczne zawsze przed kontaktem z zakażonym pacjentem lub jego otoczeniem (Douedi and Douedi, 2024).

Izolacja powietrzno-pyłowa stosowana u pacjentów, u których zdiagnozowano gruźlicę lub odrę, a patogeny przenoszone przez przepływ powietrza mają wielkość mniejszą 5 mikrometrów i pozostają w środowisku przez długi czas. Oprócz standardowych środków ostrożności polegających na noszeniu rękawiczek i fartucha, CDC wymaga dodatkowych środków ochrony indywidualnej w postaci zatwierdzonej maski oddechowej N95 odpowiednio dopasowanej do każdej osoby pracującej w środowisku opieki zdrowotnej (Douedi

and Douedi, 2024).

Isolacja ochronna stosowana jest w przypadku pacjentów o obniżonej odporności, podatnych na infekcje poprzez kontakt ze skażonym sprzętem, innymi pacjentami, personelem lub odwiedzającymi i dotyczy pacjentów po przeszczepach narządów, leczonych immunosupresyjnie, z rozległymi oparzeniami oraz noworodków. Przed kontaktem z pacjentem zalecane jest założenie czystego fartucha z długimi rękawami, maska chirurgiczna oraz czepek zakrywający włosy i uszy, a także buty, które mogą być dezynfekowane (Andersen, 2019).

Wytyczne CDC sugerują dwa poziomy środków ostrożności stosowanych w celu zapobiegania przenoszeniu czynników zakaźnych: standardowe środki ostrożności i środki ostrożności oparte na transmisji. Standardowe środki ostrożności zapobiegają przenoszeniu czynników zakaźnych przez kontakt z krwią, płynami ustrojowymi i nienaruszoną skórą, natomiast środki ostrożności oparte na transmisji mogą być używane w połączeniu ze środkami standardowymi i dotyczą chorych skolonizowanych znaczącymi epidemiologicznie patogenami (Maguire van Seventer and Hochberg, 2017).

Celem pracy było przedstawienie realizacji procedury zapobiegania rozprzestrzenianiu się zakażeń szpitalnych w szpitalu specjalistycznym.

MATERIAŁ I METODY

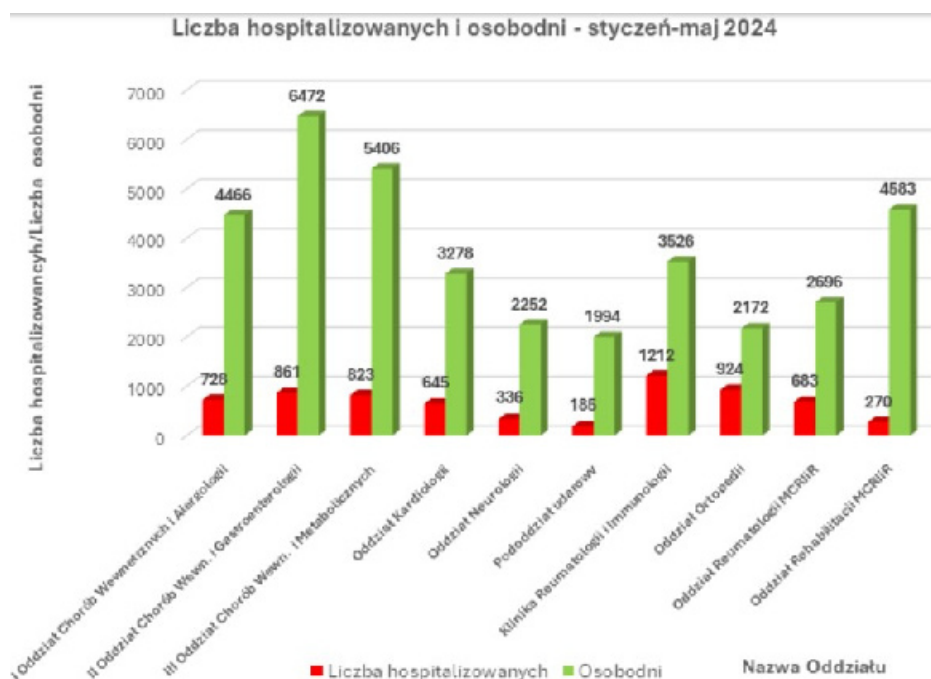
Zastosowaną metodą badawczą była dokumentoskopia, zaliczana do metod badań ilościowych. Zastosowaną techniką była retrospektywna analiza dokumentacji Zespołu Kontroli Zakażeń Szpitalnych.

W skład szpitala wchodziły następujące oddziały: I Oddział Chorób Wewnętrznych i Alergologii (36 łóżek), II Oddział Chorób Wewnętrznych i Gastroenterologii (53 łóżek), III Oddział Chorób Wewnętrznych i Metabolicznych (46 łóżek), Oddział Kardiologii (32 łóżka), Oddział Neurologii (41 łóżek), Klinika Reumatologii i Immunologii (44 łóżka), Oddział Ortopedii (26 łóżek), Oddział Rehabilitacji MCRIiR (Małopolskie Centrum Reumatologii, Immunologii i Rehabilitacji) (29 łóżek) oraz Oddział Reumatologii MCRIiR (27 łóżek).

Analizie poddano dokumentację Zespołu Kontroli Zakażeń Szpitalnych (ZKZS) – monitorowanie prowadzonych sal izolacyjnych obejmujące okres od stycznia do maja 2024 roku. Analizie poddano 171 przypadków izolacji na 6667 leczonych pacjentów.

WYNIKI

W analizowanym okresie najwięcej pacjentów hospitalizowano w Klinice Reumatologii i Immunologii oraz Oddziale Ortopedii. Najmniej w Oddziale Neurologii z pododdziałem udarowym (Rycina 1).



RYCINA 1. Liczba hospitalizowanych pacjentów i liczba osobodni w okresie od stycznia do maja 2024 roku (opracowanie własne).

Najwięcej pacjentów izolowano na Oddziałach Chorób Wewnętrznych – 161 osób, szczególnie II Oddziale Chorób Wewnętrznych i Gastroenterologii – 70 osób. Izolacji nie prowadzono w Oddziale Ortopedii oraz Oddziale Reumatologii. Najwyższy procent izolowanych pacjentów w stosunku do wszystkich hospitalizowanych był również na II Oddziale Chorób Wewnętrznych i Gastroenterologii (Tabela 1).

TABELA 1. Liczba izolowanych pacjentów (opracowanie własne).

| Nazwa oddziału | Liczba izolowanych pacjentów | % izolowanych w stosunku do wszystkich hospitalizowanych |
|--|------------------------------|--|
| I Oddział Chorób Wewnętrznych i Alergologii | 41 | 5,63 |
| II Oddział Chorób Wewnętrznych i Gastroenterologii | <u>70</u> | <u>8,13</u> |
| III Oddział Chorób Wewnętrznych i Metabolicznych | 50 | 6,07 |
| Oddział Kardiologii | 5 | 0,76 |
| Oddział Neurologii | 1 | 0,30 |
| Pododdział udarowy | 1 | 0,54 |
| Klinika Reumatologii i Immunologii | 2 | 0,17 |
| Oddział Ortopedii | 0 | 0 |
| Oddział Reumatologii MCRIiR | 0 | 0 |
| Oddział Rehabilitacji MCRIiR | 1 | 0,37 |
| SUMA | 171 | 2,56 |

TABELA 2. Najczęstsze przyczyny izolacji* (opracowanie własne).

| Przyczyna izolacji | Wirus SARS CoV-2 | Wirus grypy typu A | <i>Clostridioides difficile</i> | CPE** |
|--|------------------|--------------------|---------------------------------|-----------|
| Nazwa oddziału | | | | |
| I Oddział Chorób Wewnętrznych i Alergologii | 14 | 8 | 15 | 3 |
| II Oddział Chorób Wewnętrznych i Gastroenterologii | 11 | 20 | 26 | 9 |
| III Oddział Chorób Wewnętrznych i Metabolicznych | 8 | 24 | 7 | 1 |
| Oddział Kardiologii | 1 | 1 | 2 | 0 |
| Oddział Neurologii | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pododdział udarowy | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Klinika Reumatologii i Immunologii | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Oddział Ortopedii | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Oddział Reumatologii MCRIiR | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Oddział Rehabilitacji MCRIiR | 0 | 0 | 0 | 1 |
| SUMA | 34 | 53 | 50 | 16 |

* ze względu na dużą różnorodność stosowanych izolacji w analizowanym okresie, w tabeli przedstawiono te najczęściej stosowane.

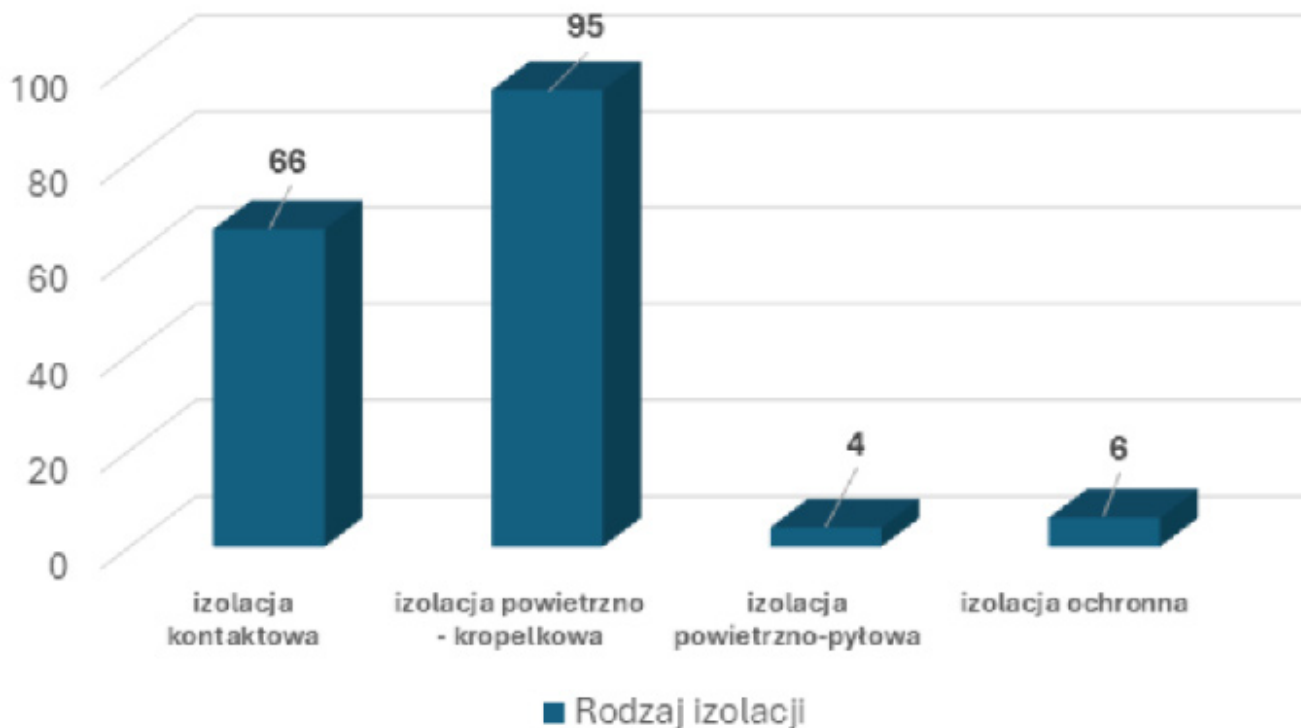
** CPE – pałeczki jelitowe *Enterobacteriaceae* wytwarzające karbapenemazy.

Najczęstszą przyczyną izolacji był wirus grypy typu A, wirus SARS-CoV-2, zakażenie objawowe *Clostridioides difficile* oraz nosicielstwo lub zakażenie pałeczkami jelitowymi wytwarzającymi karbapenemazy.

Pozostałe przyczyny izolacji to m.in.: obniżona odporność, grypa typu B, gruźlica oraz podejrzenie gruźlicy (Tabela 2).

RODZAJE STOSOWANYCH IZOLACJI

Głównym rodzajem stosowanej izolacji była izolacja powietrzno-kropelkowa oraz kontaktowa (Rycina 2).



RYCINA 2. Rodzaj stosowanej izolacji i liczba izolowanych pacjentów.

ŚREDNI CZAS TRWANIA IZOLACJI W ZALEŻNOŚCI OD RODZAJU ZASTOSOWANEJ IZOLACJI

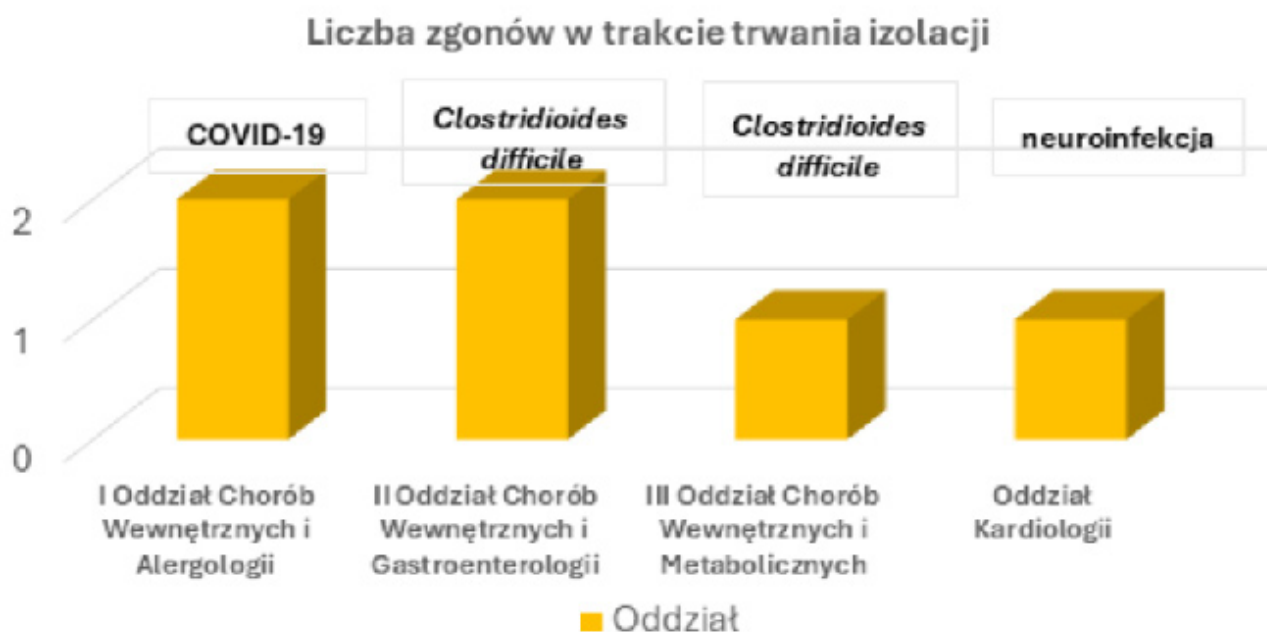
Najdłuższa izolacja trwała 66 dni i dotyczyła pacjenta z nosicielstwem *Klebsiella pneumoniae* MBL, u którego w trakcie hospitalizacji rozwinęło się zakażenie CD. Najkrótsza izolacja trwała 1 dzień i dotyczyła pacjenta z grypą typu A i nosicielstwa *Escherichia coli* MBL (wypis na własne żądanie).

| Rodzaj izolacji | Średni czas trwania izolacji [liczba dni] |
|-----------------------|---|
| Kontaktowa | 10,74 |
| Powietrzno-kropelkowa | 7,14 |
| Powietrzno-pyłowa | 4,0 |
| Ochronna | 9,33 |

RYCINA 2. Rodzaj stosowanej izolacji i liczba izolowanych pacjentów.

ZGONY W TRAKCIE TRWANIA IZOLACJI

W czasie trwania izolacji wystąpiły także zgony, głównie na oddziałach chorób wewnętrznych. Dwa zgony w przebiegu COVID-19, trzy zgony w przebiegu *Clostridioides difficile* oraz jeden w przebiegu neuroinfekcji.



RYCINA 3. Zgony w trakcie trwania izolacji.

POWTÓRNE IZOLACJE TYCH SAMYCH PACJENTÓW

Zaobserwowano także powtórne izolacje tych samych pacjentów.

Przypadek nr 1. I Oddział Chorób Wewnętrznych i Alergologii – pacjentka izolowana dwukrotnie w 18-dniowym odstępie czasowym. Pierwsza izolacja z powodu wirusa grypy typu A, a druga z powodu infekcji *Clostridioides difficile*.

Przypadek nr 2. II Oddział Chorób Wewnętrznych i Gastroenterologii – pacjentka izolowana trzykrotnie w 14-dniowym i 7-dniowym odstępie czasowym. Pierwsza izolacja z powodu *Clostridioides difficile*, druga z powodu wirusa grypy typu A, trzecia z powodu wirusa grypy typu A oraz *Clostridioides difficile*.

Przypadek nr 3. Pacjentka izolowana dwukrotnie w odstępie 9-dniowym. Pierwsza izolacja na II Oddziale Chorób Wewnętrznych i Gastroenterologii, a druga na Oddziale Rehabilitacji. Obie izolacje z powodu nosicielstwa *Klebsiella pneumoniae* MBL.

Przypadek nr 4. Pacjentka izolowana dwukrotnie w odstępie 11-dniowym. Obie izolacje prowadzone z powodu *Clostridioides difficile*. Pierwsza na III Oddziale Chorób Wewnętrznych i Metabolicznych, druga na II Oddziale Chorób Wewnętrznych i Gastroenterologii.

DYSKUSJA

Izolacja jest złotym standardem, mającym na celu ograniczenie i zapobieganie rozprzestrzeniania się zakażeń w placówkach opieki zdrowotnej. Jej celem jest zapobieganie przenoszeniu patogenów, które są wysoce zaraźliwe i powodują poważne infekcje.

W jednym z 600-lóżkowych szpitali w Melbourne (Australia) w okresie od stycznia do listopada 2020 roku izolacji poddano łącznie 2492 pacjentów (Digby et al., 2023). Natomiast w badaniu własnym w okresie od stycznia do maja 2024 izolacji poddano łącznie 171 pacjentów, w szpitalu 332-lóżkowym. Natomiast przegląd systematyczny przedstawiony przez Rodríguez-Prat uwzględnił 337 hospitalizowanych osób i izo-

lowanych z powodu chorób zakaźnych tj.: zakażenia COVID-19, gorączka krwotoczna, MRSA, SARS oraz gruźlica, gdzie izolacje prowadzono głównie z powodu zakażenia COVID-19 – 299 pacjentów (Rodríguez-Prat et al., 2023).

W badaniu przeprowadzonym przez Asan A. w 2018 w Szpitalu Szkoleniowo-Badawczym Uniwersytetu Nauk o Zdrowiu w Turcji roku izolowano 1379 pacjentów (1,6% hospitalizowanych). Izolacja kontaktowa została zalecona dla 1261 osób (92,4%), izolacja oddechowa dla 63 osób (4,6%) oraz izolacja kropelkowa dla 55 osób (4,0%). Najwięcej chorych izolowano w Pediatrycznym Oddziale Chorób Zakaźnych - 201 osób (14,6%), a dla Oddziałów Chorób Wewnętrznych było to 108 osób, czyli 7,8% (Asan et al., 2023). Z kolei w badaniu własnym 95 osób zostało poddanych izolacji powietrzno-kropelkowej, co stanowi 55,56% wszystkich izolowanych, a izolacji kontaktowej poddano 38,6% izolowanych. Oddziały Chorób Wewnętrznych były oddziałami, gdzie prowadzono najwięcej izolacji – 161 izolowanych osób, czyli 94,15% wszystkich izolacji.

Natomiast analiza występowania chorób zakaźnych w Polsce pokazała, że w roku 2017 zanotowano 11 667 zakażeń wywołanych przez *Clostridioides difficile*, gdzie wystąpiło 759 zgonów spowodowanych infekcją *C. difficile*, co stanowi 6,5% wszystkich przypadków (Sadkowska-Todys et al., 2019). Natomiast w badaniu własnym wśród 50 infekcji *Clostridioides difficile* wystąpiły 3 zgony w przebiegu tej choroby, co stanowi równe 6,0% spośród wszystkich zarejestrowanych przypadków. Jednak główną grupą chorób zakaźnych były infekcje wywołane wirusem grypy, które stanowiły aż 5 043 491 przypadków, w tym 115 zgonów z powodu tej infekcji, czyli 0,0023% (Sadkowska-Todys et al., 2019). W badaniach własnych w okresie pięciomiesięcznym zanotowano 53 przypadki infekcji spowodowanych wirusem grypy niepowikłanych zgonem.

Głównym celem profilaktyki zakażeń jest zapobieganie oraz minimalizacja wielkości ognisk epidemicznych poprzez izolację pacjentów, higienę rąk, należyte zastosowanie środków ochrony indywidualnej, mycie oraz dezynfekcję środowiska (Storr et al., 2017)

Dobry standard izolacji pacjentów zależy od dobrego codziennego czyszczenia i dokładnej dezynfekcji po zakończeniu izolacji. Właściwa i wczesna diagnoza chorób zakaźnych jest niezbędna zarówno dla odpowiedniego leczenia pacjentów i prowadzenia działań kontrolnych oraz zapobiegania rozprzestrzeniania się chorób zakaźnych (Tufail et al., 2017).

Izolacja pacjentów podejrzanych o choroby zakaźne oraz tych, u których zdiagnozowano takie schorzenia, ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa w szpitalach, zarówno w Polsce, jak i na całym świecie. Chroni to innych pacjentów, personel medyczny oraz odwiedzających przed rozprzestrzenieniem się infekcji. W warunkach szpitalnych, gdzie wielu pacjentów ma osłabiony układ odpornościowy, ryzyko zakażenia może być szczególnie wysokie. Izolacja pomaga również w kontrolowaniu ognisk epidemii, co jest istotne w zapobieganiu przeciążeniu systemu opieki zdrowotnej. Przestrzeganie zasad izolacji to jeden z najważniejszych elementów prewencji zakażeń szpitalnych (Tufail et al., 2017).

WNIOSKI

1. Choroby zakaźne najczęściej przenoszone są drogą kontaktową i powietrzno-kropelkową.
2. Oddziały chorób wewnętrznych wymagają szczególnej uwagi w procesie monitorowania objawów infekcji i konieczności wdrożenia izolacji.
3. Średni czas izolacji był najdłuższy dla izolacji ochronnej, a najkrótszy dla izolacji powietrzno-pyłowej.

LITERATURA

Andersen, B.M. (2019) 'Protective Isolation. In: Prevention and Control of Infections in Hospitals', Springer, Cham. pp. 214 – 217. doi: 10.1007/978-3-319-99921-0_20.

Asan, A. et al. (2023) 'Analysis of Isolation Precautions in a Tertiary Training and Research Hospital', Journal of Bursa Faculty of Medicine, 1(2), pp. 45-49.

Digby, R. et al. (2023) 'Exploring staff perspectives on caring for isolated hospitalized patients during the COVID-19 pandemic: a qualitative study', BMC Health Serv Res., 23(208), pp. 2-3. doi: 10.1186/s12913-

022-09000-3.

Douedi, S. and Douedi, H. (2024) 'Precautions, Bloodborne, Contact, and Droplet', StatPearls Publishing [Internet]. Dostęp z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551555/>.

Hossain, M. et al. (2020) 'Mental health outcome of quarantine and isolation for infection prevention: a systematic umbrella review of the global evidence', *Epidemiology and Health*, 42, pp. 1-2. doi: 10.4178/epih.e2020038.

Maguire van Seventer, J. and Hochberg, N.S. (2017) 'Principles of Infectious Diseases: Transmission, Diagnosis, Prevention, and Control', *International Encyclopedia of Public Health*, 6, pp. 36-37. doi: 10.1016/B978-0-12-803678-5.00516-6.

Purssell, E. et al. (2020) 'Impact of isolation on hospitalized patients who are infectious: systematic review with meta-analysis', *BMJ Open*, 10, pp. 1-2. doi: 10.1136/bmjopen-2019-030371.

Rodríguez-Prat, A. et al. (2024) 'Experiences of Isolation among Patients Hospitalized during an Infectious Disease Outbreak: A Systematic Review and Meta-Ethnography', *Behav Med.*, 50(3), pp. 195. doi: 10.1080/08964289.2023.2214717.

Sadkowska-Todys, M. et al. (2019) 'Infectious Diseases in Poland in 2017', *Przegl Epidemiol.*, 73(2), pp. 135-150. doi: 10.32394/pe.73.14.

Storr, J. et al. (2017) 'Core components for effective infection prevention and control programmes: new WHO evidence-based recommendations', *Antimicrobial Resistance and Infection Control*, 6(6), pp. 1-2. doi: 10.1186/s13756-016-0149-9.

Tufail, S. et al. (2017) 'Knowledge, Attitude and Practice towards standard isolation precautions among registered Nurses', *Saudi Journal of Medical and Pharmaceutical Sciences*, 3(6A), pp. 534-636.

§ Praca wpłynęła do redakcji: 29.06.2024r.

Zrecenzowano: 04.10.2024r.

Przyjęto do druku: 16.10.2024r.

Julia Bloch 

Szkoła Zdrowia Publicznego Collegium Medicum, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

e-mail: julia.bloch2001@gmail.com

ZALEŻNOŚĆ MIĘDZY SKŁADEM MIKROBIOTY JELITOWEJ A PATOGENEZĄ CHOROBY ALZHEIMERA ASSOCIATION BETWEEN THE INTESTINAL MICROBIOTA COMPOSITION AND THE PATHOGENESIS OF ALZHEIMER'S DISEASE

The pathology associated with dementia is compounded by a number of associated conditions. These include inappropriate eating habits leading to the development of obesity and associated conditions of hyperglycaemia, hypercholesterolaemia and hypertension. Advanced age, inadequate nutritional status including excessive body weight, but also malnutrition with coexisting metabolic abnormalities are fundamental factors predisposing to an abnormal proportion of microbes inhabiting the human gastrointestinal tract.

Significant differences have been demonstrated in the composition of the gut microbiota of people with Alzheimer's disease compared to those without cognitive impairment. These differences include conversion of microorganisms, towards species that promote inflammatory processes and activate the amyloid cascade. These primarily include *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas fluorescens*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Salmonella enterica*, *Mycobacterium tuberculosis*. Chronic inflammation within the intestines can correlate with neuroinflammatory processes. This is due to the fact that a two-way communication is observed between these centres, which involves the interaction of the intestinal microbiota via chemical and hormonal signals.

The condition of intestinal dysbiosis disrupts the integrity of the gut-brain axis, which manifests itself in the unrestricted distribution of substances that show negative effects on central nervous system functions via the blood-brain barrier. These are primarily lipopolysaccharide and trimethylamine oxide. These substances may correlate with a number of dysfunctions that appear to exacerbate inflammatory responses and thus trigger the pathomechanistic pathway of dementia.

The most important determinant that can effectively alter the composition of the microbiota is adherence to a balanced diet rich in dietary fibre, omega-3 polyunsaturated fatty acids and phenolic compounds. Adherence to a Mediterranean diet significantly delays processes associated with neurodegeneration and promotes the diversity of the probiotic microbiota.

ABSTRACT

KEY WORDS: Alzheimer's disease, microbiota, dysbiosis, inflammation, dietary intervention.

Na zmiany związane z demencją nakłada się wiele powiązanych ze sobą stanów. Zalicza się do nich nieprawidłowe nawyki żywieniowe prowadzące do rozwoju otyłości i towarzyszącej jej stanów hiperglikemii, hipercholesterolemii i nadciśnienia tętniczego. Zaawansowany wiek, nieadekwatny status odżywienia obejmujący nadmierną masę ciała, ale także niedożywienie wraz ze współistniejącymi nieprawidłowościami metabolicznymi to fundamentalne czynniki predysponujące do zaburzonej proporcji mikroorganizmów zasiedlających przewód pokarmowy człowieka.

U osób z chorobą Alzheimera obserwuje się znaczne różnice w składzie mikrobioty jelitowej w porównaniu do osób bez zaburzeń poznawczych. Do odmienności tych zalicza się konwersję mikroorganizmów, w kierunku gatunków promujących procesy stanu zapalnego i aktywujących kaskadę amyloidową. Należą do nich przede wszystkim *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas fluorescens*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Salmonella enterica*, *Mycobacterium tuberculosis*. Przewlekły stan zapalny w obrębie jelit może współistnieć z procesami neurozapalnymi. Jest to związane z faktem, iż pomiędzy tymi ośrodkami obserwuje

STRESZCZENIE

się dwukierunkową komunikację, która polega na interakcji mikrobioty jelitowej za pośrednictwem sygnałów chemicznych oraz hormonalnych.

Stan dysbiozy jelitowej zaburza integralność osi jelita-mózg, która manifestuje się swobodną dystrybucją substancji, wykazujących negatywne działanie na funkcje ośrodkowego układu nerwowego za pośrednictwem bariery krew-mózg. Do tych substancji należą przede wszystkim lipopolisacharyd oraz tlenek trimetyloaminy. Substancje te mogą współistnieć z wieloma dysfunkcjami, które zdają się nasilać reakcje zapalne i tym samym wyzwalają patomechanistyczną ścieżkę otępienia.

Najistotniejszym determinantem mogącym skutecznie zmieniać skład mikrobioty jest przestrzeganie zrównoważonej diety bogatej w błonnik pokarmowy, wielonienasycone kwasy tłuszczowe omega-3 oraz związki fenolowe. Stosowanie założeń diety śródziemnomorskiej w znacznym stopniu opóźnia procesy związane z neurodegeneracją oraz promuje różnorodność mikrobioty probiotycznej.

STRESZCZENIE

SŁOWA KLUCZOWE: choroba Alzheimera, mikrobiota, dysbioza, stan zapalny, interwencja żywieniowa.

WPROWADZENIE

Choroba Alzheimera (AD) stanowi schorzenie o fundamentalnej istotności zarówno pod względem społecznym, jak i zdrowotnym. Określana jest jako przewlekłe i trwałe zaburzenie, w przebiegu którego obserwuje się degenerację neuronów w charakterystycznych obszarach mózgu, co przekłada się wtórnie na zanik podstawowych funkcji ośrodkowego układu nerwowego w zakresie zapamiętywania, odtwarzania oraz przetwarzania informacji (Zhao et al., 2023). Charakterystycznym biomarkerem AD jest obecność nadmiernych ilości blaszek amyloidu beta ($A\beta$) oraz splotów neurofibrylarnych z abnormalnym fosforylowanym białkiem tau (Nowak et al., 2021).

Z uwagi na defekty w obszarze pamięci, chorzy mogą cechować się tendencją do przyjmowania zbyt dużej lub małej ilości posiłków w ciągu dnia (Gaweł and Potulska-Chromik, 2015). Nieprawidłowy stan odżywienia obserwowany jest z wysoką częstotliwością u pacjentów z AD. Wynika on zarówno ze stosowania monotonnej diety, która składa się wyłącznie z prostych produktów bez adekwatnej ilości owoców, warzyw, mięsa czy nabiału oraz w przebiegu uszkodzenia płata czołowego, skłonności do sięgania po nadmiarowe porcje produktów, wynikające z hiperfagii, którą cechuje nadmierne spożywanie pokarmu pomimo braku subiektywnego odczucia głodu u jednostki (Stefaniak et al., 2022).

Niewłaściwe wzory żywieniowe mogą przyczyniać się do patologii związanej z AD (Hoscheidt et al., 2022). Badania epidemiologiczne jednoznacznie wskazują, iż zbyt wysoka podaż nasyconych kwasów tłuszczowych, izomerów trans kwasów tłuszczowych, sodu oraz węglowodanów prostych koreluje z większym ryzykiem rozwoju demencji (Dochniak and Ekiert, 2015). Szkodliwy wpływ wymienionych składników żywności wynika z większej predyspozycji do rozwoju otyłości wraz z towarzyszącymi jej stanami hiperglikemii, hiperinsulinemii, hipercholesterolemii oraz nadciśnienia tętniczego, którego przyczyną jest dysfunkcja śródbłonna spowodowana opornością tkanek na działanie insuliny (Hoscheidt et al., 2022). U osób w wieku podeszłym otyłość, a zwłaszcza centralna dystrybucja tkanki tłuszczowej, niesie za sobą podwyższone ryzyko rozwoju chorób metabolicznych, które stanowią autonomiczne determinanty rozwoju AD (Gidon et al., 2023).

Nieprawidłowo zróżnicowana i zbilansowana dieta może przyczynić się do zmian w składzie mikroflore jelitowej. Dysfunkcja w składzie mikrobioty, określana mianem dysbiozy, wykazuje ścisłą zależność w stosunku do aktywności ośrodkowego układu nerwowego w odniesieniu do kontroli emocji oraz funkcji poznawczych. Stąd konkluzja, iż opisany stan może być powiązany z większym ryzykiem rozwoju chorób o podłożu neurodegeneracyjnym, w tym również AD (Angelucci et al., 2019).

STAN ODŻYWIENIA A SKŁAD MIKROBIOTY - OTYŁOŚĆ

Korelacja pomiędzy współistniejącą otyłością w wieku średnim a przyszłym podwyższonym ryzykiem otępienia jest znamienna. W badaniu klinicznym, którego celem było udowodnienie powyższej tezy, wykazano, że osoby u których wskaźnik masy ciała (BMI) wynosi więcej niż 30 kg/m², rozwinęły patologię

związaną z AD z większym ilorazem szans w porównaniu do osób z BMI mieszającym się w przedziale od 18,5-24,9 kg/m² (Xu et al., 2011).

Pacjentów z dysfunkcjami metabolicznymi charakteryzują istotne zmiany w składzie mikrobioty jelitowej, które wynikają przede wszystkim z niedostatecznej podaży błonnika pokarmowego oraz nadmiernego spożywania żywności wysoko przetworzonej bogatej w nasycone kwasy tłuszczowe. Dla pacjentów z otyłością, zaburzeniami lipidowymi oraz nadciśnieniem tętniczym zidentyfikowano tożsame biomarkery bakteryjne do których zalicza się *Clostridium XIVa*, *Bacteroides* oraz *Roseburia*. Ponadto udowodniono, iż rodzaje mikrobów takie jak *Blautia*, *Romboutsia*, *Ruminococcus2*, *Clostridium* oraz *Dorea* powiązane były dodatnio ze wskaźnikiem BMI oraz obwodem talii (Zeng et al., 2019). Badanie przeprowadzone na 12 osobach otyłych bez współistniejącej cukrzycy typu 2, wykazało, iż suplementacja inuliną promowała różnicę w składzie bakterii jelitowych. Wykazano wzrost bakterii z typu Actinobacteria oraz redukcję liczby *Clostridia*. Ponadto udowodniono, iż suplementacja inuliną poprawia wrażliwość tkanek na działanie insuliny (Chambers et al., 2019).

Do przypuszczalnych czynników promujących proces neurodegeneracyjny u osób otyłych obarczonymi składowymi zespołu metabolicznego mogą być podwyższone markery stanu zapalnego. Dodatni bilans energetyczny prowadzi do stymulacji syntezy tkanki tłuszczowej, która jest hormonalnie czynna. Uwalniane przez tkankę tłuszczową adipokiny o charakterze prozapalnym, do których należą między innymi leptyna, interleukina-6, wisfatyna oraz rezystyna mogą aktywować kaskadę związaną z insulinoopornością, co stanowi patomechanistyczną ścieżkę do rozwoju otępienia (Sourbh et al., 2023).

U osób ze zdiagnozowaną demencją typu alzheimerowskiego wykazano zależność, która ujawnia się zmniejszonym transportem oraz wychwytem zwrotnym insuliny przez barierę krew-mózg. Zaburzenia szlaku insulinowego przyczyniają się do zwiększonej akumulacji A β . Dalsze reakcje takie jak degradacja transporterów dla glukozy wywołane przez reaktywne formy tlenu wytworzone przez blaszki A β , prowadzą do spadku wykorzystania glukozy, co następuje zaburzeniem integracji metabolizmu insuliny. Przedstawiony patomechanizm w konsekwencji prowadzi do stopniowego procesu utraty pamięci i rozwoju otępienia (Takeishi et al., 2021).

Modulacja mikrobioty jelitowej może w sposób znaczny przywracać funkcje receptorów dla insuliny i możliwie cofnąć zmiany związane z długotrwałą hiperinsulinemią oraz hiperglikemią. Wykazano, że konkretne gatunki bakterii mogą modyfikować wynik HOMA-IR (Homeostatic Model Assessment- Insulin Resistance), który wykorzystywany jest w praktyce klinicznej do diagnostyki stanu insulinooporności. Należą do nich gatunki *Lactobacillus ruminis*, *Xylanimicrobium* sp., *Chlorobium phaeovibrioides*, *Synechococcus* sp. oraz *Bifidobacterium adolescentis* (Wu et al., 2023). Obecność gatunków *Lactobacillus ruminis* i *Xylanimicrobium* sp. korelowała pozytywnie ze wskaźnikiem HOMA-IR, obniżając jego wartość, podczas gdy *Chlorobium phaeovibrioides*, *Synechococcus* sp., *Bifidobacterium adolescentis* wykazywały odwrotny wzór oddziaływania na wskaźnik (Wu et al., 2023).

STAN ODŻYWIENIA A SKŁAD MIKROBIOTY - NIEDOŻYWIENIE

Problem niedostatecznego odżywienia energetycznego ze znacznym obniżeniem masy ciała spotykany jest znacznie częściej u chorych na otępienie. Przyczyn niedożywienia u osób z AD doszukiwać się można w zmniejszeniu podaży składników odżywczych. Zaburzenia funkcji ośrodkowego układu nerwowego obejmują centra odpowiedzialne za regulację przyjmowania pokarmu (Stefaniak et al., 2022). Obniżeniu ulegają doznania sensoryczne, które mogą prowadzić do apatii i niechęci do spożywania posiłków. Warto zwrócić uwagę, iż wraz z postępem choroby i stopniowym pogarszaniem funkcji poznawczych posiłki tych osób są coraz uboższe, zarówno pod względem ilościowym jak i jakościowym. Niedostateczna podaż błonnika pokarmowego może inicjować zmiany w profilu mikrobioty.

Stan dysbiozy przyczyniać się może do pogłębiania otępienia ze względu na udział bakterii jelitowych w przemianach oraz syntezie niezbędnych składników odżywczych, takich jak witaminy z grupy B, których niedobór koreluje z zaburzeniami w sferze pamięci. Witaminy te biorą udział w szeregu reakcji takich jak synteza neuroprzekaźników, do których zalicza się serotoninę, dopaminę, adrenalinę, acetylocholinę, kwas gamma aminomasłowy, histaminę i melatoninę. Ponadto witaminy z grupy B są ściśle związane z przemianami energetycznymi mózgu i oddychaniem komórkowym (Rudzki et al., 2021). Badanie przeprowadzone na szczurzych modelach doświadczalnych uwidoczniło zależność między niedoborem witamin z grupy B, pogorszeniem funkcji poznawczych oraz zmianą w składzie mikrobioty jelitowej. Szczury, obrazujące patologię związaną

z AD bez dodatkowej suplementacji witaminą B₁₂ oraz B₉, jako jedyne charakteryzowały się znacznym pogorszeniem funkcji poznawczych, zaś zredukowany stan neurozapalenia zaobserwowano w grupie szczurów, którym dodatkowo podawano kobalaminę i kwas foliowy. Ponadto niedobór witaminy B₁₂, w porównaniu do osobników otrzymujących suplement tego związku, promował zwiększenie liczebności *Gammaproteobacteria* i *Alphaproteobacteria* i tym samym prowadził do redukcji *Deferribacteres* i *Actinobacteria* (Park et al., 2022).

Skład mikrobioty jelitowej jest istotnym wskaźnikiem prognostycznym wdrożenia interwencji żywieniowej. Analiza porównująca skład mikroflory bakteryjnej osób prawidłowo odżywionych do osób w stanie niedożywienia udowodniła, że zmniejszona liczba *Lachnospiraceae* NK4A136, *Subdoligranulum* i *Faecalibacterium prausnitzii* korelowała ujemnie ze stanem odżywienia, zaś podwyższone liczebności *Corynebacterium*, *Ruminococcaceae* i *Fusobacterium* związane były dodatnio ze stanem niedożywienia (Muñoz-Fernandez et al., 2024). Dwunastotygodniowa interwencja zakładająca doustną suplementację *Clostridium butyricum* u osób powyżej 80 roku życia obrazujących stan niedostatecznego odżywienia, wykazała modyfikację w składzie mikrobioty jelitowej. Odnotowano zwiększoną liczbę gatunków probiotycznych takich jak *Carnobacterium divergens* i *Akkermansia muciniphila*. Nadto zaobserwowano obniżone markery stanu zapalnego w postaci zredukowanego stężenia interferonu-gamma przy równoczesnym wzroście prealbuminy, wskaźnika, którego ilość koreluje ze stanem odżywienia (Liu et al., 2022).

WPLYW MIKROBÓW NA AKUMULACJĘ A β

Wysoko specyficzną cechą AD jest przewlekły stan zapalny w obrębie mózgu, który skutkuje nasileniem procesów apoptotycznych. Skład ludzkiego mikrobiomu może wzmacniać patologiczne procesy związane z neurodegeneracją (Lukiw, 2016). Patogeneza AD jest ściśle związana z akumulacją A β w obszarach mózgu odpowiedzialnych za pamięć. Wykazano związek pomiędzy przewlekłym zakażeniem *Helicobacter pylori* u osób z rozpoznaną AD, a obniżonymi funkcjami poznawczymi wyrażonymi wynikiem testu MMSE (Mini Mental State Examination) (Roubaud-Baudron et al., 2012). Eradykacja *H. pylori* za pomocą antybiotykoterapii wykazała redukujący wpływ na ilość odłożonego A β (Kesika et al., 2021).

Udowodniono, że konkretne szczepy bakterii mają wpływ na promowanie odkładania blaszek A β w mózgu. Do tej grupy zalicza się przede wszystkim *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas fluorescens*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Salmonella enterica*, *Mycobacterium tuberculosis* (Kesika et al., 2021; Schwartz and Boles, 2013). Wymienione mikroby oddziałują na patologię związaną z AD w sposób pośredni, indukują bowiem produkcję mediatorów stanu zapalnego między innymi interleukiny 17A, 22. Nadto promują one ekspresję cyklooksygenazy-2. Wypadkowymi tych procesów są podwyższone parametry stanu zapalnego, które wywierają stymulujący wpływ na syntezę A β w mózgu (Kesika et al., 2021). Analiza próbek krwi potwierdziła, że u pacjentów z podwyższonym stężeniem A β w mózgu wraz ze współistniejącymi zaburzeniami poznawczymi obserwuje się wysokie miana cytokin prozapalnych (Savignac et al., 2015). Inne badanie, którego celem była analiza składu mikrobioty jelitowej osób z AD wykazało, że wyższa liczba *Clostridium leptum* oraz niższa kolonizacja *Eubacterium ventriosum*, *Lachnospiraceae* spp., *Marvinbryantia* spp., *Monoglobus* spp., *Ruminococcus torques* spp., *Roseburia hominis* oraz *Christensenella* R-7 spp. skorelowana była z nadmiernym odkładaniem blaszek amyloidowych (Verhaar et al., 2022).

Promującego wpływu na proces agregacji blaszek amyloidowych doszukiwać się można na ogólnoustrojowym działaniu metabolitów oraz toksyn pochodzenia bakteryjnego, do których zalicza się lipopolisacharyd (Verhaar et al., 2022). Podawanie egzogenego lipopolisacharydu u osób zdrowych prowadzi do ostrej ogólnoustrojowej reakcji zapalnej z wytworzeniem czynnika martwicy nowotworów (TNF- α) oraz interleukiny 6 wraz z towarzyszącymi temu zjawisku epizodami depresyjnymi (Benson et al., 2023). Wyniki te mogą nasuwać wniosek, iż bakteryjny lipopolisacharyd stanowiący składnik błony komórkowej bakterii gram-ujemnych ma zdolność do modulowania aktywności ośrodkowego układu nerwowego za pośrednictwem cytokin prozapalnych, które aktywują kaskadę amyloidową i przyspieszają proces neurodegeneracyjny (Verhaar et al., 2022). Zaawansowany wiek prowadzi o zmniejszenia szczelności przewodu pokarmowego oraz bariery krew mózg. Wykazano, że specyficzny rodzaj lipopolisacharydu wytwarzanego przez gatunek *Bacteroidetes fragilis* jest identyfikowany przez receptory Toll-podobne 2 oraz 4, komórek mikrogleju, podobnie jak prozapalne peptydy A β , które cechują patologię związaną z AD (Lukiw, 2016). Warto nadmienić, iż obecność *B. fragilis* może być kontrolowana poprzez odpowiednią dietę, która zakłada zwiększoną podaż błonnika pokarmowego

(Lukiw, 2016). Identyfikacja zwiększonych stężeń lipopolisacharydu bakteryjnego może być skutecznym narzędziem mogącym identyfikować początkowe stany neurodegeneracyjne (Benson et al., 2023).

Do toksycznych metabolitów bakteryjnych, który koreluje z nadmiernym odkładaniem złogów amyloidu zalicza się także N-tlenek trimetyloaminy (TMAO). Negatywnego wpływu TMAO można doszukiwać się w promowaniu nadmiernej aktywacji odpowiedzi immunologicznej, nasileniu stresu oksydacyjnego oraz zwiększeniu przepuszczalności śluzówki jelit i bariery krew-mózg (Varesi et al., 2022). W konsekwencji nieuszczelnienia bariery jelitowej dochodzi do przedostawania się cholesterolu i kwasów żółciowych produkowanych przez mikroby do ośrodkowego układu nerwowego (Varesi et al., 2022). Udowodniono, że obecność TMAO może przyczyniać się do przyspieszonego starzenia się mózgu, uszkodzenia neuronów i w konsekwencji pogorszenia funkcji poznawczych na mysich modelach doświadczalnych (Li et al., 2018). Wykazano, że bakteryjny TMAO przyspiesza konwersję amyloidu do włókien wykazujących tendencję do kumulowania i tworzenia płytek starczych, stąd konkluzja, że związek ten może brać udział w agregacji A β przyczyniając się do stopniowego postępu choroby (Arrona Cardoza et al., 2022).

DYSBIOZA U PACJENTÓW Z CHOROBA ALZHEIMERA

Korelacja pomiędzy mikrobiotą jelitową, a ośrodkowym układem nerwowym opiera się na bezpośredniej komunikacji lub pośrednio poprzez metabolity bakteryjne. Wytwarzane przez te organizmy związki posiadają zdolność do przekraczania bariery krew-mózg i tym samym oddziałują na funkcje mózgu jako neuroprzekazniki (Rieder et al., 2017). Interwencja polegająca na stosowaniu probiotyków w grupie osób zdrowych przez okres 4 tygodni wykazała wyraźną poprawę w parametrach odnoszących się do pamięci emocjonalnej oraz w zakresie podejmowania decyzji (Bagga et al., 2018). Zmianom tym towarzyszyła nieznaczna modulacja mikrobioty jelitowej. Istotną rolę przypisuje się także nerwowi błędnemu, który wydaje się łączyć neurony ośrodkowego układu nerwowego oraz neurony jelitowe (Angelucci et al., 2019).

Stan homeostazy w odniesieniu do składu mikroflory jelitowej cechuje się obecnością wielu gatunków mikroobów. W jej skład wchodzi między innymi bakterie, wirusy oraz grzyby. Mikrobiom jelitowy stanowi kompleksową oraz silnie zróżnicowaną pod względem rodzaju kolonię mikroorganizmów, która uczestniczy w procesach związanych z metabolizmem oraz ogólnej odpowiedzi immunologicznej organizmu (Fei et al., 2023). W prawidłowych warunkach drobnoustroje stanowią również barierę ochronną przed czynnikami infekcyjnymi (Angelucci et al., 2019). Mikroby komensalne konkurują z mikroorganizmami patogennymi o miejsce adhezji do nabłonka jelitowego. Nie jest możliwe, aby wytypować uniwersalne szczepy bakterii, które zasiedlają przewód pokarmowy każdego człowieka, jednakże można przypuszczać, że ubytek drobnoustrojów korzystnych dla zdrowia takich jak *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, może skutkować wieloma implikacjami zdrowotnymi (Arrona Cardoza et al., 2022).

Na skład mikrobioty wpływ ma wiele czynników między innymi wiek, styl życia, aktywność fizyczna czy stany chorobowe. Jednakże analizy autorstwa Arumugam et al., 2011, oraz Turpin et al., 2016, wskazują, iż do głównych typów oraz rodzaj bakterii zalicza się *Prevotella*, *Ruminococcus*, *Firmicutes* oraz *Bacteroidetes*, zaś najliczniejszą grupę stanowią kolejno *Firmicutes*, *Bacteroidetes* i *Actinobacteria* (Arumugam et al., 2011; Turpin et al., 2016). Zaburzenie proporcji składu mikrobioty może odzwierciedlać stany związane z chorobą (Arrona Cardoza et al., 2022).

Zaawansowany wiek, nieprawidłowe nawyki żywieniowe, nadmiernie higieniczny styl życia, stanowią kluczowe czynniki potęgujące stan dysbiozy. Wraz z postępującym procesem starzenia się organizmu następuje konwersja w składzie mikrobiomu jelitowego, która polega na większej dystrybucji bakterii wykazujących wpływ prozapalny, zaś zmniejszonej różnorodności bakterii o charakterze przeciwzapalnym (Kesika, 2021). Rozwój miejscowego stanu zapalnego w obrębie jelit może prowadzić do zaburzenia integralności bariery krew-mózg, tym samym stymulując procesy zapalne o podłożu neuronalnym, które początkowo prowadzą do uszkodzenia, a końcowo do śmierci neuronów (Kesika et al., 2021).

W stanie zaburzonej proporcji pomiędzy mikroorganizmami probiotycznymi a patogennymi obserwuje się szereg nieprawidłowości na podłożu organicznym, w tym także przyspieszony rozwój chorób o podłożu neurodegeneracyjnym. Badanie przeprowadzone przez Guo et al., 2021, wykazało istotną modyfikację w mikrobiomie jelitowym pacjentów cierpiących na otępienie w przeciwieństwie do osób zdrowych z grupy kontrolnej. Badanych obrazujących patologię związaną z AD cechowała zwiększona liczebność bakterii z rodzaju *Prevotella* wraz ze zmniejszoną liczebnością bakterii z rodzaju *Bacteroides*, *Lachnospira* oraz *Ruminiclostridium*_9. Należy nadmienić, iż *Bacteroides*, *Lachnospira* i *Ruminiclostridium*_9 stanowią element

fizjologicznej mikrobioty jelitowej. Do ich głównych funkcji zalicza się utrzymanie integralności bariery jelitowej oraz regulowanie procesami stanu zapalnego poprzez produkcję krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych. Zwiększona ilość bakterii z rodzaju *Prevotella* przy jednoczesnym obniżeniu probiotycznych grup bakterii może być związana z promocją stanu zapalnego, również w obrębie ośrodkowego układu nerwowego. Zatem stan dyzbiozy korelował dodatnio z zaburzeniami funkcji poznawczych w grupie osób z AD (Guo et al., 2021). Odrębna analiza mikrobiomu osób z umiarkowanymi zaburzeniami poznawczymi autorstwa Aljumaah et al., 2022, potwierdziła, iż obecność *Prevotella* skorelowana jest zaburzeniami w zakresie funkcji poznawczych mózgu (Aljumaah et al., 2022).

Ponadto w badaniu autorstwa Kim et al., 2021, dokonano analizy wpływu doustnej suplementacji gatunkami probiotycznymi *Bifidobacterium bifidum* oraz *Bifidobacterium longum* przez okres 12 tygodni u osób powyżej 65 roku życia narażonych na wystąpienie demencji. Zaobserwowano znaczną poprawę funkcji poznawczych u osób stosujących probiotyki w porównaniu z grupą placebo. Wnioskowano, iż stan obniżonej ilości bakterii z gatunku *Eubacterium* i *Clostridiales* wpływał dodatnio na wytwarzanie neurotroficznego czynnika pochodzenia mózgowego, który w dużej mierze odpowiada za prawidłowe funkcje mózgu w zakresie pamięci (Kim et al., 2021). Randomizowane badanie z podwójnie zaślepioną próbą na 60 osobach z rozpoznaną AD udowodniło, iż 12 tygodniowa interwencja polegająca na podawaniu mieszanki bakterii *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei*, *Bifidobacterium bifidum* oraz *Lactobacillus fermentum* koreluje z poprawą funkcji poznawczych wyrażoną wynikiem testu MMSE (Akbari et al., 2016).



RYCINA 1. Patomechanistyczna ścieżka otępienia uwzględniająca komponenty stylu życia wraz z towarzyszącą dysbiozą jelitową (opracowanie własne na podstawie Arrona Cardoza et al., 2022).

DIETA ŚRÓDZIEMNOMORSKA JAKO PROFILAKTYKA CHOROBY ALZHEIMERA

Nieprawidłowe wzory żywieniowe osób starszych stanowią jeden z wielu czynników prowadzących do zaburzenia homeostazy mikroorganizmów zasiedlających przewód pokarmowy. Konsekwencją tego stanu jest powstawanie lokalnego stanu zapalnego w obrębie jelit, a substancje wytwarzane w tym procesie wykazują zdolność do swobodnego przedostawania się przez barierę krew-mózg, co prowadzi do utraty komórek nerwowych i spadku funkcji poznawczych (Pluta et al., 2020).

Aktualne doniesienia sugerują, że różne sposoby żywienia mogą korelować z kompozycją bakteryjną i determinować wystąpienie stanów chorobowych, w tym także procesów neurozapalenia, które wiążą się z rozwojem chorób o podłożu neurodegeneracyjnym (Beam et al., 2021). Wyeksponowanie protekcyjnego wpływu żywienia jako profilaktyki chorób otępiennych stanowi potencjalną ścieżkę mogącą opóźnić procesy neurodegeneracyjne u osób predysponowanych (McGrattan et al., 2019).

Dieta śródziemnomorska uważana jest za jeden z najbardziej prozdrowotnych wzorów żywieniowych. Wpływu diety śródziemnomorskiej doszukiwać się można w profilaktyce chorób neurodegeneracyjnych oraz chorób o podłożu metabolicznym (Stefaniak et al., 2022). Jej pozytywne efekty na funkcje mózgu są wynikiem adekwatnej podaży produktów wykazujących działanie przeciwzapalne oraz neuroprotekcyjne, do których zalicza się owoce, warzywa, tłuste ryby morskie oraz produkty zbożowe (Stefaniak et al., 2022). Limitacji

w tym sposobie żywienia podlega spożycie jaj, czerwonego mięsa oraz produktów mlecznych i serów. Dzięki tej konwersji ograniczona zostaje podaż nasyconych kwasów tłuszczowych na rzecz kwasów tłuszczowych wielonienasyconych, których źródłem są przede wszystkim oliwa, orzechy i ryby (Guasch-Ferré and Willett, 2021).

Na podstawie badania Pagliai et al., 2020, analizującego wpływ diety śródziemnomorskiej na skład mikrobioty można wnioskować, iż 3 miesięczna interwencja żywieniowa przyczyniła się w sposób znaczący na zmianę różnorodności mikrobów (Pagliai et al., 2020). Zaobserwowano zwiększone wytwarzanie krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (SCFA), będących metabolitem bakteryjnym oraz odnotowano większą różnorodność gatunkową mikroorganizmów, co obrazuje zwiększona liczba *Enterorhabdus*, *Lachnoclostridium* oraz *Parabacteroides* (Pagliai et al., 2020). Następne badanie autorstwa Ghosh et al., 2020, udowodniło, że komponenty diety śródziemnomorskiej takie jak błonnik pokarmowy, wielonienasycone kwasy tłuszczowe oraz witaminy antyoksydacyjne w korzystny sposób modulują stan mikrobioty, stanowiąc, iż na poprawę ogólnego stanu zdrowia większy wpływ miała sama modyfikacja składu mikrobiomu jelitowego, a niżeli zmiana nawyków żywieniowych (Ghosh et al., 2020). Przestrzeganie zasad diety śródziemnomorskiej skutkowało wyższą liczebnością *Bacteroidetes* zaś odwrotny model żywieniowy charakteryzujący się wysokim spożyciem białka zwierzęcego, tłuszczów nasyconych oraz cukru prowadził do zwiększenia stosunku *Firmicutes* do *Bacteroidetes* (Garcia-Mantrana et al., 2018).

ROLA BŁONNIKA POKARMOWEGO NA KOMPOZYCJĘ MIKROBIOTY JELITOWEJ

Śródziemnomorski model żywienia zorientowany jest na odpowiedniej podaży błonnika pokarmowego, w którego skład wchodzi węglowodany złożone fermentowalne i niefermentowalne oraz oligosacharydy. Włókna ulegające procesowi fermentowania to między innymi beta-glukan pochodzący głównie ze zbóż (Barber et al., 2023).

Do gatunków mikroorganizmów, które mają zdolność do interakcji z błonnikiem pokarmowym zalicza się *Firmicutes* oraz *Actinobacteria* (Makki et al., 2018; Beam et al., 2021). Efektem wspomnianej interakcji jest wytworzenie SCFA, w skład których wchodzi kwas octowy, kwas masłowy oraz kwas propionowy. Przestrzeganie zasad diety śródziemnomorskiej prowadzi do większej liczebności bakterii zdolnych do wytwarzania SCFA, do których należy *C. leptum* i *Eubacterium rectale* (Barber et al., 2023). Ich obecność skorelowana jest z wieloma korzyściami zdrowotnymi, w tym także w zakresie poprawy funkcji poznawczych. Neurony posiadają niskie poziomy glutationu, antyoksydantu, który jest kluczowy w procesie eliminacji wolnych rodników tlenowych (Chen and Zhong, 2014). Z tego faktu wynika niska odporność mózgu na działanie stresu oksydacyjnego, który stanowi jeden z wielu czynników promujących proces degeneracji neuronów w patogenezie AD (Chen and Zhong, 2014). Neuroochronne działanie SCFA polega na stymulacji transportu prekursorów glutationu z astrocytów do neuronów. Dziewięćmiesięczna suplementacja SCFA przeprowadzona na modelach mysich, potwierdziła, że SCFA wykazują zdolność do poprawy wzajemnej komunikacji między astrocytami a neuronami, na poziomie transportu glutaminianu i glutaminy (Sun et al., 2023).

Ponadto zmiana w składzie mikrobioty jelitowej spowodowała obniżenie zaburzeń poznawczych poprzez zmniejszenie deponowania A β oraz hiperfosforylacji białka *tau* (Sun et al., 2023). Stwierdzono także, że maślan i propionian odgrywają kluczową rolę w redukcji stanu zapalnego w obrębie jelit i podtrzymywaniu homeostazy gospodarki węglowodanowej, co przekłada się na mniejsze ryzyko rozwoju otępienia na drodze zaburzeń metabolicznych (Beam et al., 2021).

ROLA POLIFENOLI NA KOMPOZYCJĘ MIKROBIOTY JELITOWEJ

Charakterystycznym elementem diety śródziemnomorskiej jest umiarkowana podaż wina czerwonego do 10 gramów czystego etanolu dziennie jako źródła polifenoli (Stefaniak et al., 2022). Badania autorstwa Moreno-Arribas et al. 2020 i Stefaniak et al., 2022, udowodniły, że związki fenolowe wykazują korzystny wpływ na funkcje mózgu, zapobiegając tworzeniu się blaszek A β , chroniąc barierę krew-mózg oraz modulując neuroplastyczność mózgu (Moreno-Arribas et al., 2020; Stefaniak et al., 2022). Wykazano, że polifenole zawarte w czerwonym winie gronowym mogą przyczynić się do zwiększenia liczby bakterii *Bacteroides*, *Bifidobacteria* i *Lactobacillus* odtwarzając prawidłowy model składu mikrobioty u osób z AD (Nash et al., 2018). Głównym związkiem fenolowym zawartym w czerwonym winie gronowym jest resweratrol. Badania autorstwa Qiao et al., 2014 oraz Larrosa et al., 2009, wskazują, iż jego działanie prowadzi do zahamowania wzrostu bakterii *Enterococcus faecalis* oraz wzrostu probiotycznych szczepów bakterii *Bifidobacterium* oraz

Lactobacillus (Qiao et al., 2014; Larrosa et al., 2009).

Do grupy polifenoli zalicza się także składniki zawarte w oliwie, która stanowi główne źródło tłuszczu w diecie śródziemnomorskiej. Badanie przeprowadzone przez Luisi et al., 2019, które zakładało doustną podaż 40 g oliwy dziennie u osób obciążonych nadwagą i otyłością, wykazało znaczną konwersję w składzie mikrobioty jelitowej, która wynikała z większej liczebności bakterii kwasu mlekowego (Luisi et al., 2019). Wcześniejsze badanie autorstwa Romero et al., 2007, wykazało, że związki fenolowe z oliwy posiadają działanie bakteriostatyczne na patogenne szczepy *H. pylori* (Romero et al., 2007). Mając na względzie fakt, że gatunek *H. pylori* związany jest z patogenezą AD na szlaku promowania odkładania blaszek A β za pośrednictwem aktywacji mediatorów stanu zapalnego, można stwierdzić, iż polifenole wykazują bezpośredni pozytywny wpływ na skład mikrobioty oraz pośredni ochronny wpływ na ośrodkowy układ nerwowy.

Styl odżywiania zorientowany na wysokie spożycie polifenoli wykazuje bezpośredni wpływ na różnorodność populacji bakterii jelitowych, promując rozwój probiotycznych bakterii kwasu mlekowego takich jak *Lactobacillus* oraz *Bifidobacterium* (Zhou, 2017). Takie działanie wykazują teanina, glikozydy flawonoidowe oraz katechiny zawarte w ekstrakcie z czarnej herbaty. Związki fenolowe nie tylko stymulują rozwój mikrobioty, ale także uniemożliwiają rozwój patogenów (Liso et al., 2018). Katechiny mają zdolność do ingerowania w funkcjonalne właściwości błony komórkowej bakterii poprzez wytwarzanie nadtlenu wodoru, taka zdolność prowadzi do zahamowania namnażania bakterii patogennych (Kumar Singh et al., 2019). Ponadto dowiedziono, że antocyjany zawarte w owocach jagodowych przyczyniają się do zahamowania wzrostu zarówno mikroflory Gram-dodatniej jak i Gram-ujemnej, do których zalicza się między innymi *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Citrobacter freundii* oraz *Pseudomonas aeruginosa* (Cardona et al., 2013).

Do założeń diety śródziemnomorskiej zalicza się wysokie spożycie owoców, przede wszystkim owoców jagodowych, które są źródłem prozdrowotnych polifenoli. Udowodniono, że polifenole zawarte w borówkach redukują odczyn zapalny oraz regulują procesy apoptozy komórek (Zhou et al., 2021). Podobne działanie wykazuje hesperydyna, która hamuje apoptozę i chroni neurony przez degeneracją, co pozytywnie wpływa na funkcje poznawcze mózgu (Wang et al., 2022). Ponadto wpływ hesperydyny i naryngeniny, związków fenolowych zawartych w owocach cytrusowych, został opisany jakoby miały one hamujący wpływ na wzrost patogennej mikroflory takiej jak *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* oraz *Salmonella typhimurium* (Hao et al., 2019).

Badanie autorstwa Yen et al., 2020, przeprowadzone na zwierzęcych modelach doświadczalnych wykazało, że kwercetyna i inne polifenole zawarte w sfermentowanej zielonej herbacie posiadają właściwości neuroprotektoryjne oraz obniżające stosunek *Firmicutes/Bacteroidetes*, którego wyższe miana silnie korelują z występowaniem zaburzeń metabolicznych, w tym otyłości oraz współistnieją z przewlekłym stanem zapalnym (Yen et al., 2020).

ROLA NIENASYCONYCH KWASÓW OMEGA-3 NA KOMPOZYCJĘ MIKROBIOTY JELITOWEJ

Wielonienasycone kwasy tłuszczowe omega-3, których źródłem w diecie śródziemnomorskiej są ryby morskie, oliwa i orzechy, modyfikują skład mikrobiomu jelitowego i mogą stanowić również prebiotyczny składnik odżywczy (Vijay et al., 2021). Produkty fermentacji bakterii jelitowych wydają się działać ochronnie na śródbłonek, przeciwdziałając rozwojowi nadciśnienia tętniczego, hipercholesterolemii oraz insulinooporności. U ponad 90% przypadków pacjentów z demencją identyfikuje się zapadnięte i zdegenerowane śródbłonki naczyń, co promuje odkładanie blaszek A β w mózgu (Hoscheidt et al., 2022). Ponadto w analizach przeprowadzonych przez Hoscheidt et al., 2022 i Armstrong, 2019, udowodniono, że niedokrwienie i nieprawidłowy stan metaboliczny jednostki zmniejsza perfuzję mózgu, co poprzedza występowanie stanów otępienia (Hoscheidt et al., 2022; Armstrong, 2019). Randomizowane badanie z udziałem osób obrazujących otyłość trzewną, polegające na podawaniu do spożycia paluszków z owoców morza fortyfikowanych w inaktywowane termicznie szczepy *Bifidobacterium animalis* i *Bifidobacterium lactis* oraz z dodatkiem 370 mg kwasów omega-3 i inuliny wykazało redukcję stężenia we krwi insuliny wraz ze współistniejącą modulacją mikrobioty jelitowej (Companys et al., 2022). 6 tygodniowa interwencja dietetyczna zakładająca codzienną podaż 500 mg kwasów tłuszczowych omega-3 w połączeniu z inuliną dowiodła, że suplementacja omega-3 przyczyniła się do wzrostu liczby *Coprococcus* spp. i *Bacteroidetes* spp oraz do nieznacznej redukcji *Collinsella* spp.. Ponadto suplementacja inuliną spowodowała wzrost stężenia maślanu i izomaślanu, których

ilości korelowały dodatnio z większą ilością rodzaju *Coprococcus* (Vijay et al., 2021). Owe badania mogą wskazywać potencjalną strategię w kontrolowaniu metabolicznymi czynnikami ryzyka AD za pośrednictwem modulacji mikrobioty jelitowej.

Do innych istotnych funkcji kwasów tłuszczowych omega-3 należy silne działanie przeciwzapalne. Stres oksydacyjny i towarzyszący przewlekły stan zapalny jest ściśle związany z AD (Shinto et al., 2014). Badanie pilotażowe, które miało za zadanie ocenić wpływ suplementacji kwasami omega-3 i kwasem alfa-liponowym na parametry stresu oksydacyjnego w przebiegu demencji, wykazało istotną poprawę w zakresie funkcji poznawczych w grupie badanej po 12 miesięcznej interwencji (Shinto et al., 2014). W obrazującym stan hiperglikemii szczurzym modelu doświadczalnym podawanie oleju lnianego zmniejszyło liczbę prozapalnych *Firmicutes* i *Blautia* w mikrobiocie jelitowej (Zhang et al., 2010). Biorąc pod uwagę związek *Firmicutes* i *Blautia* w propagowaniu wytwarzania TNF- α można wysnuć wniosek, że kwasy tłuszczowe omega-3 redukują wpływ immunozapalny, który stanowi czynnik zwiastujący rozwój wielu chorób, w tym także o podłożu neurozwyrodnieniowym, do których zalicza się AD (Vijay et al., 2021).

PODSUMOWANIE

W starzejącym się społeczeństwie problem chorób neurodegeneracyjnych jest realnym zagrożeniem, ze względu na zwiększającą się liczbę diagnoz chorób o tym podłożu. Choroba Alzheimera, utożsamiana jako najczęściej występująca choroba otępienna w populacji osób powyżej 65 roku życia, posiada wieloczynnikową etiologię, w której istotną rolę odgrywają komponenty środowiskowe.

Wzory żywieniowe wykazują znamienny wpływ w prewencji stanów otępiennych, w tym także choroby Alzheimera. Niedożywienie oraz niedobór masy ciała niosą za sobą poważne konsekwencje w grupie pacjentów w wieku podeszłym, prowadząc do obniżenia sprawności poznawczej.

Należy podkreślić, iż zaburzenia stanu odżywienia to nie jedynie niedożywienie, ale także nadmierna masa ciała, wynikająca ze zbyt wysokiej podaży energii, której często towarzyszy niedobór niezbędnych mikro oraz makroskładników. Ten stan również ma swoje negatywne oddziaływanie, gdyż niesie za sobą zwiększone ryzyko cukrzycy typu 2, chorób układu krążenia, które stanowią oddzielne czynniki predysponujące do chorób neurodegeneracyjnych.

Wszelkie dysproporcje w stanie metabolicznym pacjenta wraz ze współistniejącymi zaburzeniami w składzie mikrobioty jelitowej, które objawiają się w zwiększonej liczebności bakterii wykazujących prozapalne oddziaływanie, mogą determinować pojawienie się objawów choroby Alzheimera. Przewlekły stan zapalny, obecny podczas konwersji w składzie mikrobów jelitowych na rzecz bakterii patogennych, jest jednym z głównych czynników przyspieszających proces neurodegeneracji.

Przypuszcza się, iż specyficzne modele żywieniowe mogą przywracać fizjologiczny skład mikrobioty i opóźniać procesy związane z utratą neuronów, tym samym wpływając pozytywnie na funkcjonowanie sfery poznawczej pacjenta. Na szczególną uwagę w profilaktyce choroby Alzheimera zasługuje dieta śródziemnomorska i wszelkie jej modyfikacje. Protekcyjny wpływ wymienionych sposobów żywienia działa dwukierunkowo, a mianowicie zakładają one odpowiednią podaż produktów neuroprotekcyjnych, które jednocześnie wykazują działanie modulujące skład mikrobioty jelitowej i oddziałują na ośrodkowy układ nerwowy za pośrednictwem neuroprzekaźników. Należą do nich nierozpuszczalne frakcje błonnika pokarmowego, nienasycone kwasy tłuszczowe omega-3 oraz polifenole.

Zrozumienie istoty mikrobiomu jelitowego oraz czynników modulujących jego skład, w patologii związanej z chorobą Alzheimera, daje możliwość wdrożenia działań mających na celu zmniejszenie ekspansji procesu neurodegeneracyjnego. Interwencje te mogą w istotny sposób poprawić jakość życia pacjentów lub potencjalnie wydłużyć oczekiwany czas życia. Identyfikacja modyfikowalnych czynników ryzyka, które ściśle związane są ze stylem życia dają nową strategię terapeutyczną chorób o podłożu neurodegeneracyjnym.

LITERATURA

Akbari, E. et al. (2016) 'Effect of Probiotic Supplementation on Cognitive Function and Metabolic Status in Alzheimer's Disease: a Randomized, Double-Blind and Controlled Trial', *Frontiers in Aging Neuroscience*, 8(256). doi: 10.3389/fnagi.2016.00256.

Aljumaah, M. R. et al. (2022) 'The Gut microbiome, Mild Cognitive impairment, and probiotics: a Rando-

mized Clinical Trial in middle-aged and Older Adults', *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 41(11), pp. 2565–2576. doi: 10.1016/j.clnu.2022.09.012.

Angelucci, F. et al. (2019) 'Antibiotics, Gut microbiota, and Alzheimer's Disease', *Journal of Neuroinflammation*, 16(1). doi:10.1186/s12974-019-1494-4.

Armstrong, R. (2019) 'Risk Factors for Alzheimer's Disease', *Folia Neuropathologica*, 57(2), pp. 87–105. doi: 10.5114/fn.2019.85929.

Arrona Cardoza, P., Spillane, M. B. and Morales Marroquin, E. (2022) 'Alzheimer's Disease and Gut microbiota: Does Trimethylamine N-oxide (TMAO) Play a role?', *Nutrition Reviews*, 80(2). doi: 10.1093/nutrit/nuab022.

Arumugam, M. et al. (2011) 'Enterotypes of the Human Gut Microbiome', *Nature*, 473(7346), pp. 174–180. doi: 10.1038/nature09944.

Bagga, D. et al. (2018) 'Probiotics Drive Gut Microbiome Triggering Emotional Brain Signatures', *Gut Microbes*, 9(6), pp. 1–11. doi: 10.1080/19490976.2018.1460015.

Barber, T. M. et al. (2023) 'The Effects of the Mediterranean Diet on Health and Gut Microbiota', *Nutrients*, 15(9), p. 2150. doi:10.3390/nu15092150.

Beam, A., Clinger, E. and Hao, L. (2021) 'Effect of Diet and Dietary Components on the Composition of the Gut Microbiota', *Nutrients*, 13(8), p. 2795. doi: 10.3390/nu13082795.

Benson, S. et al. (2023) 'Amplified Gut Feelings under Inflammation and Depressed mood: a Randomized fMRI Trial on Interoceptive Pain in Healthy Volunteers', *Brain, behavior, and immunity*, 112, pp. 132–137. doi: 10.1016/j.bbi.2023.06.005.

Cardona, F. et al. (2013) 'Benefits of polyphenols on gut microbiota and implications in human health', *The Journal of nutritional biochemistry*, 24(8), pp. 1415–22. doi:

Chambers, E. S. et al. (2019) 'Dietary Supplementation with inulin-propionate Ester or Inulin Improves Insulin Sensitivity in Adults with Overweight and Obesity with Distinct Effects on the Gut microbiota, Plasma Metabolome and Systemic Inflammatory responses: a Randomised cross-over Trial', *Gut*, 68(8), pp. 1430–1438. doi: 10.1136/gutjnl-2019-318424.

Chen, Z. and Zhong, C. (2014) 'Oxidative Stress in Alzheimer's Disease', *Neuroscience Bulletin*, 30(2), pp. 271–281. doi: 10.1007/s12264-013-1423-y.

Companys, J. et al. (2022) 'Effects of Enriched Seafood Sticks (heat-inactivated *B. Animalis* subsp. *lactis* CECT 8145, inulin, omega-3) on Cardiometabolic Risk Factors and Gut Microbiota in Abdominally Obese subjects: Randomized Controlled Trial', *European Journal of Nutrition*, 61. doi:10.1007/s00394-022-02904-0.

Dochniak, M. and Ekiert, K. (2015) 'Żywnienie w prewencji i leczeniu choroby Alzheimera i choroby Parkinsona', *Piel Zdr Publ.* 2015, 5(2), p. 200.

Fei, Y. et al. (2023) 'Probiotic Intervention Benefits Multiple Neural Behaviors in Older Adults with Mild Cognitive Impairment', *Geriatric Nursing*, 51, pp. 167–175. doi: 10.1016/j.gerinurse.2023.03.006.

Garcia-Mantrana, I. et al. (2018) 'Shifts on Gut Microbiota Associated to Mediterranean Diet Adherence and Specific Dietary Intakes on General Adult Population', *Frontiers in Microbiology*, 9(890). doi: 10.3389/fmicb.2018.00890.

- Gaweł, M. and Potulska-Chromik, A. (2015) 'Choroby neurodegeneracyjne: choroba Alzheimera i Parkinsona', *Postępy Nauk Medycznych*, 28(7), pp. 468-476.
- Ghosh, T. S. et al. (2020) 'Mediterranean Diet Intervention Alters the Gut Microbiome in Older People Reducing Frailty and Improving Health status: the NU-AGE 1-year Dietary Intervention across Five European Countries', *Gut*, 69(7), p. gutjnl-2019-319654. doi: 10.1136/gutjnl-2019-319654.
- Gidon Levakov, et al. (2023) 'The Effect of Weight Loss following 18 Months of Lifestyle Intervention on Brain Age Assessed with resting-state Functional Connectivity', *eLife*, 12. doi: 10.7554/elife.83604.
- Guasch-Ferré, M. and Willett, W. C. (2021) 'The Mediterranean Diet and health: a Comprehensive Overview', *Journal of Internal Medicine*, 290(3), pp. 549–566. doi: 10.1111/joim.13333.
- Guo, M. et al. (2021) 'Gut Microbiome Features of Chinese Patients Newly Diagnosed with Alzheimer's Disease or Mild Cognitive Impairment', *Journal of Alzheimer's Disease*, 80(1), pp. 1–12. doi: 10.3233/jad-201040.
- Hao, W.-Z. et al. (2019) 'A review of antibiotics, depression, and the gut microbiome', *Psychiatry Research*, 284, p. 112691.
- Hoscheidt, S. et al. (2022) 'Mediterranean and Western Diet Effects on Alzheimer's Disease biomarkers, Cerebral perfusion, and Cognition in mid-life: a Randomized Trial', *Alzheimer's & Dementia*, 18(3). doi: 10.1002/alz.12421.
- Kesika, P. et al. (2021) 'Role of gut-brain axis, Gut Microbial composition, and Probiotic Intervention in Alzheimer's Disease', *Life Sciences*, 264, p. 118627. doi: 10.1016/j.lfs.2020.118627.
- Kim, C.-S. et al. (2021) 'Probiotic Supplementation Improves Cognitive Function and Mood with Changes in Gut Microbiota in community-dwelling elderly: a randomized, double-blind, placebo-controlled, Multicenter Trial', *The Journals of Gerontology: Series A*, 76(1). doi: 10.1093/gerona/glaa090.
- Kumar Singh, A. et al. (2019) 'Beneficial Effects of Dietary Polyphenols on Gut Microbiota and Strategies to Improve Delivery Efficiency', *Nutrients*, 11(9).
- Larrosa, M. et al. (2009) 'Effect of a Low Dose of Dietary Resveratrol on Colon Microbiota, Inflammation and Tissue Damage in a DSS-Induced Colitis Rat Model', *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(6), pp. 2211–2220.
- Li, D. et al. (2018) 'Trimethylamine-N-oxide promotes brain aging and cognitive impairment in mice', *Aging Cell*, 17(4), p. e12768. doi: 10.1111/acel.12768.
- Liso, M. et al. (2018) 'A Bronze-Tomato Enriched Diet Affects the Intestinal Microbiome under Homeostatic and Inflammatory Conditions', *Nutrients*, 10(12), p. 1862.
- Liu, L. et al. (2022) '*Clostridium butyricum* Potentially Improves Immunity and Nutrition through Alteration of the Microbiota and Metabolism of Elderly People with Malnutrition in Long-Term Care', *Nutrients*, 14(17), pp. 3546–3546. doi: 10.3390/nu14173546.
- Luisi, M. L. E. et al. (2019) 'Effect of Mediterranean Diet Enriched in High Quality Extra Virgin Olive Oil on Oxidative Stress, Inflammation and Gut Microbiota in Obese and Normal Weight Adult Subjects', *Frontiers in Pharmacology*, 10. doi:10.3389/fphar.2019.01366.
- Lukiw, W. J. (2016) '*Bacteroides fragilis* Lipopolysaccharide and Inflammatory Signaling in Alzheimer's

Disease', *Frontiers in Microbiology*, 7. doi: 10.3389/fmicb.2016.01544.

Makki, K. et al. (2018) 'The Impact of Dietary Fiber on Gut Microbiota in Host Health and Disease', *Cell Host & Microbe*, 23(6), pp. 705–715. doi: 10.1016/j.chom.2018.05.012.

McGrattan, A.M. et al. (2019) 'Diet and Inflammation in Cognitive Ageing and Alzheimer's Disease', *Current Nutrition Reports*, 8(2), pp. 53–65.

Moreno-Arribas, M. V. et al. (2020) 'Relationship between Wine Consumption, Diet and Microbiome Modulation in Alzheimer's Disease', *Nutrients*, 12(10), p. 3082. doi: 10.3390/nu12103082.

Muñoz-Fernandez, S. S. et al. (2024) 'Gut Microbiota Disturbances in Hospitalized Older Adults with Malnutrition and Clinical Outcomes', *Nutrition*, 122, pp. 112369–112369. doi: 10.1016/j.nut.2024.112369.

Nash, V. et al. (2018) 'The effects of grape and red wine polyphenols on gut microbiota – A systematic review', *Food Research International*, 113, pp. 277–287. doi: 10.1016/j.foodres.2018.07.019.

Nowak, D., Słupski, W. and Rutkowska, M. (2021) 'Nowe Strategie Terapeutyczne Choroby Alzheimer'a', *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, 75(1), pp. 474–490. doi: 10.5604/01.3001.0014.9532.

Pagliai, G. et al. (2020) 'Influence of a 3-month low-calorie Mediterranean Diet Compared to the Vegetarian Diet on Human Gut Microbiota and SCFA: the CARDIVEG Study', *European Journal of Nutrition*, 59(5), pp. 2011–2024. doi: 10.1007/s00394-019-02050-0.

Park, S., Kang, S. and Sol Kim, D. (2022) 'Folate and Vitamin B-12 Deficiencies Additively Impaired Memory Function and Disturbed the Gut Microbiota in amyloid- β Infused Rats', *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 92(3-4), pp. 1–13. doi: 10.1024/0300-9831/a000624.

Pluta, R. et al. (2020) 'Gut Microbiota and pro/prebiotics in Alzheimer's Disease', *Aging*, 12(6), pp. 5539–5550. doi:10.18632/aging.102930.

Qiao, Y. et al. (2014) 'Effects of resveratrol on gut microbiota and fat storage in a mouse model with high-fat-induced obesity', *Food & Function*, 5(6), p. 1241.

Rieder, R. et al. (2017) 'Microbes and Mental health: a Review', *Brain, Behavior, and Immunity*, 66, pp. 9–17. doi: 10.1016/j.bbi.2017.01.016.

Romero, C. et al. (2007) 'In Vitro Activity of Olive Oil Polyphenols against *Helicobacter pylori*', *Journal of agricultural and food chemistry*, 55(3), pp. 680–6. doi:10.1021/jf0630217.

Roubaud-Baudron, C. et al. (2012) 'Impact of Chronic *Helicobacter pylori* Infection on Alzheimer's disease: Preliminary Results', *Neurobiology of Aging*, 33(5), pp. 1009.e11–1009.e19. doi: 10.1016/j.neurobiolaging.2011.10.021.

Rudzki, L. et al. (2021) 'Gut microbiota-derived Vitamins - Underrated Powers of a Multipotent Ally in Psychiatric Health and Disease', *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry*, 107, p. 110240. doi: 10.1016/j.pnpbp.2020.110240.

Savignac, H. M. et al. (2015) '*Bifidobacteria* Modulate Cognitive Processes in an Anxious Mouse Strain', *Behavioural Brain Research*, 287, pp. 59–72. doi: 10.1016/j.bbr.2015.02.044.

Schwartz, K. and Boles, B. R. (2013) 'Microbial Amyloids – Functions and Interactions within the Host', *Current Opinion in Microbiology*, 16(1), pp. 93–99. doi: 10.1016/j.mib.2012.12.001.

- Shinto, L. et al. (2014) 'A Randomized placebo-controlled Pilot Trial of omega-3 Fatty Acids and Alpha Lipoic Acid in Alzheimer's Disease', *Journal of Alzheimer's disease: JAD*, 38(1), pp. 111–120. doi:10.3233/JAD-130722.
- Sourbh Suren Garg et al. (2023) 'Association between obesity, inflammation and insulin resistance: insights into signaling pathways and therapeutic interventions', pp. 110691–110691.
- Stefaniak, O. et al. (2022) 'Diet in the Prevention of Alzheimer's Disease: Current Knowledge and Future Research Requirements', *Nutrients*, 14(21), p. 4564. doi: 10.3390/nu14214564.
- Sun, Y. et al. (2023) 'Promotion of astrocyte-neuron glutamate-glutamine shuttle by SCFA contributes to the alleviation of Alzheimer's disease', *Redox Biology*, 62, p. 102690. doi: 10.1016/j.redox.2023.102690.
- Takeishi, J. et al. (2021) 'Alzheimer's Disease and Type 2 Diabetes Mellitus: The Use of MCT Oil and a Ketogenic Diet', *International Journal of Molecular Sciences*, 22(22), p. 12310. doi: 10.3390/ijms222212310.
- Turpin, W. et al. (2016) 'Association of Host Genome with Intestinal Microbial Composition in a Large Healthy Cohort', *Nature Genetics*, 48(11), pp. 1413–1417. doi: 10.1038/ng.3693.
- Varesi, A. et al. (2022) 'The Potential Role of Gut Microbiota in Alzheimer's Disease: From Diagnosis to Treatment', *Nutrients*, 14(3), p. 668. doi: 10.3390/nu14030668.
- Verhaar, B. J. H. et al. (2022) 'Gut Microbiota Composition Is Related to AD Pathology', *Frontiers in Immunology*, 12. doi: 10.3389/fimmu.2021.794519.
- Vijay, A. et al. (2021) 'The Prebiotic Effects of omega-3 Fatty Acid supplementation: a six-week Randomised Intervention Trial', *Gut Microbes*, 13(1), pp. 1–11. doi: 10.1080/19490976.2020.1863133.
- Wang, X., Yu, J. and Zhang, X. (2022) 'Dietary Polyphenols as Prospective Natural-Compound Depression Treatment from the Perspective of Intestinal Microbiota Regulation', *Molecules*, 27(21), pp. 7637–7637.
- Wu, Z. et al. (2023) 'Fecal Microbiota Transplantation Reverses Insulin Resistance in Type 2 diabetes: a randomized, controlled, Prospective Study', *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 12(1089991). doi: 10.3389/fcimb.2022.1089991.
- Xu, W. L. et al. (2011) 'Midlife Overweight and Obesity Increase late-life Dementia risk: a population-based Twin Study', *Neurology*, 76(18), pp. 1568–1574. doi: 10.1212/wnl.0b013e3182190d09.
- Yen, G.-C. et al. (2020) 'The Potential Role of Phenolic Compounds on Modulating Gut Microbiota in Obesity', *Journal of Food and Drug Analysis*, 28(2), pp. 195–205. doi: <https://doi.org/10.38212/2224-6614.1054>.
- Zeng, Q. et al. (2019) 'Discrepant Gut Microbiota Markers for the Classification of obesity-related Metabolic Abnormalities', *Scientific Reports*, 9(1). doi: 10.1038/s41598-019-49462-w.
- Zhang, C. et al. (2010) 'Interactions between Gut microbiota, Host Genetics and Diet Relevant to Development of Metabolic Syndromes in Mice', *The ISME Journal*, 4(2), pp. 232–241. doi: 10.1038/ismej.2009.112.
- Zhao, J. and Huai, J. (2023) 'Role of Primary Aging Hallmarks in Alzheimer's Disease', *Theranostics*, 13(1), pp. 197–230. doi:10.7150/thno.79535.
- Zhou, D.-D. et al. (2021) 'Effects and Mechanisms of Resveratrol on Aging and Age-Related Diseases', *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. Edited by A. J. Teodoro, 2021, pp. 1–15.

Zhou, K. (2017) 'Strategies to Promote Abundance of *Akkermansia muciniphila*, an Emerging Probiotics in the gut, Evidence from Dietary Intervention Studies', *Journal of functional foods*, 33, pp. 194–201.

§ Praca wpłynęła do redakcji: 27.06.2024 r.
Zrecenzowano: 17.10.2024 r.
Przyjęto do druku: 30.10.2024 r.



WARUNKI PUBLIKACJI

Czasopismo Journal of Life and Medical Sciences/Nauki Przyrodnicze i Medyczne (ISSN 2353-13-71) wydawane jest przez Stowarzyszenie Młodych Naukowców. Zgodnie z §12 pkt. 2 Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w sprawie ewaluacji jakości działalności naukowej z dn. 22 lutego 2019 r. (Dz.U. 2019 poz. 392), wartość punktowa artykułu opublikowanego w czasopiśmie Nauki Przyrodnicze wynosi 5 pkt. Czasopismo indeksowane jest w bazie Index Copernicus (ICV 2019: 55.20), ARIANTA, BAZA AGRO. Pełne i bezpłatne wydania czasopisma aktualne i archiwalne znajdują się na stronie Stowarzyszenia www.naukowcy.org.pl, jak również na platformie <http://libra.ibuk.pl> oraz <https://www.ibuk.pl/>.

Przyjmujemy do druku artykuły naukowe oryginalne jak i przeglądowe.

Przygotowany artykuł zgodnie z wymaganiami określonymi przez czasopismo, należy przesłać w formie elektronicznej na adres kontakt@naukowcy.org.pl. Oświadczenie autorów należy własnoręcznie podpisać i po zeskanowaniu przesłać pocztą elektroniczną na adres kontakt@naukowcy.org.pl.

ZASADY PRZYJMOWANIA PRAC DO DRUKU

1. Czasopismo działa w systemie Open Acces.
2. Redakcja szczególnie jest zainteresowana artykułami z różnorodnych dziedzin nauk przyrodniczych i medycznych.
3. Tekst musi zawierać następujące informacje: tytuł pracy, imię(ona) (w pełnym brzmieniu) i nazwisko(a) autora(ów), nazwę i adres zakładu pracy (w przypadku uczelni: nazwę uczelni, wydział, katedrę/zakład/instytut, adres), adres poczty elektronicznej (e-mail).
4. Do pracy należy dołączyć krótkie (nieprzekraczające 300 wyrazów) streszczenie w jęz. angielskim (wraz z tytułem) i polskim, informujące o zasadniczej jej treści. Dodatkowo w obu językach należy podać maksymalnie 5 słów kluczowych.
5. Tekst:
 - musi zawierać wstęp/wprowadzenie, podsumowanie/wnioski i literaturę oraz podział tekstu właściwego na nagłówki
 - czcionka Times New Roman
 - odstępy między wierszami: 1
 - bez używania wyróżnień (np. podkreślenia), z wyjątkiem kursywy
 - wyraźne odznaczenie tytułów i nagłówek bez ich centrowania
 - zaznaczenie akapitów
 - wszystkie śródtytuły bez numeracji, czcionką tej samej wielkości
 - cytowane w tekście prace zaznaczamy przez podanie nazwiska pierwszego autora i roku publikacji w nawiasie półokrągłym, np.(Strahler, 2020), w przypadku dwóch autorów: (Koven and Senbonmatsu, 2013), w przypadku więcej niż dwóch autorów: (Strahler et al., 2018). Przedstawiony format cytowania odpowiada formatowi: Cite Them Right 10th ed. – Harvard. Format ten jest dostępny w bezpłatnym oprogramowaniu Mendeley wykorzystywanym do zarządzania publikacjami naukowymi.
 - cytowaną literaturę należy zestawić na końcu maszynopisu bez numeracji, w alfabetycznej kolejności, według nazwisk autorów, w następujących formatach:



WARUNKI PUBLIKACJI

Koven, N. S. and Senbonmatsu, R. (2013) 'A neuropsychological evaluation of orthorexia nervosa *', Open Journal of Psychiatry, 3, pp. 214–222. doi: 10.4236/ojpsych.2013.32019.

Strahler, J. et al. (2018) 'Orthorexia nervosa: A behavioral complex or a psychological condition?', Journal of Behavioral Addictions, 7(4), pp. 1143–1156. doi: 10.1556/2006.7.2018.129.

Strahler, J. (2020) 'Trait mindfulness differentiates the interest in healthy diet from orthorexia nervosa', Eating and Weight Disorders. Springer International Publishing, (0123456789). doi: 10.1007/s40519-020-00927-2.

6. Rysunki, schematy i fotografie:

- mają być wkomponowane w treść artykułu z możliwością edycji przez Czasopismo ich lokalizacji;
- opisy na rysunkach powinny być wykonane czcionką odpowiedniej wielkości, nie mniejszą niż 12 punktów;
- podpisy pod rycinami powinny być zamieszczone pod nimi (w przypadku tabel nad nimi);
- redakcja zaznacza sobie prawo odmówienia przyjęcia artykułu z uwagi na nieczytelny materiał;
- Autor artykułu oświadcza, że ma prawa autorskie do zgłoszonych grafik;
- w przypadku, gdy Autorzy zamierzają włączyć do swego artykułu ilustracje publikowane przez autorów cytowanych prac oryginalnych, należy uzyskać z wydawnictwa zgodę na przedruk. W przypadku braku dołączenia zgody Wydawca uznaje, że autorem ilustracji jest osoba nadsyłająca pracę.

7. Do pracy należy dołączyć „Oświadczenie Autora/ów pracy zgłoszonej do publikacji w czasopiśmie JLMS”

- wzór oświadczenia dostępny jest na stronie czasopisma.

8. Autorzy są zobowiązani do wykonania korekty artykułu i zwrotu poprawionego tekstu wiadomością e-mail do Redakcji w ciągu 4 dni od chwili otrzymania.

9. Przyjęcie pracy do druku jest równoznaczne z przeniesieniem przez Autora (Autorów) praw autorskich na rzecz Wydawcy.

10. Recenzja artykułu:

- do każdej oceny powołuje się co najmniej dwóch niezależnych recenzentów;
- wykonywana jest w modelu, w którym autor(rzy) i recenzenci nie znają swoich tożsamości (tzw. “double-blind review proces”);
- ma mieć formę pisemną i kończyć się jednoznacznym wnioskiem co do dopuszczenia artykułu do publikacji lub jego odrzuceniu.

11. Kontakt z Redakcją:

Stowarzyszenie Młodych Naukowców

e-mail: kontakt@naukowcy.org.pl

Redaktor naczelny: dr Mateusz Gortat, tel. 661 657 875

12. Artykuły prosimy nadsyłać na adres e-mail: kontakt@naukowcy.org.pl



ACCEPTANCE RULES OF ARTICLE TO PUBLISH

1. The academic journal functions in Open Access system.

2. The editorial office is particularly interested in the articles concerning the following branches of natural science: agrobiotechnology, biochemistry, biology, biotechnology, chemistry, ecology, pharmacy, medicine, environmental protection, horticulture, food processing technology, toxicology, zoology, zootechnics, human nutrition etc.

3. The text must contain the following information: the title of paper, full name and surname(s) of author(s), the name and address of workplace (in case of collage: the name of collage, faculty, department/section/institute, address), e-mail.

4. It is obligatory to include a short (up to 300 words) summary (with the title) in English and Polish, informing about the basic content of the paper. Additionally, up to five key words in English and Polish must be added.

5. The text:

- must contain an introduction, conclusion(s), references and a division of the main text into section headings;
- Times New Roman font;
- line spacing: 1;
- cannot contain highlighting (such as underlying), using italics is an exception;
- clear distinction of titles and headers, without centering of the text;
- marking paragraphs (indentation);
- all the subheadings must be without numeration and with the same font size;
- the articles cited in the text are marked with the name of the author and the year of publication in semicircular brackets, e.g. (Strahler, 2020), in the case of two authors: (Koven and Senbonmatsu, 2013), in the case of more than two authors: (Strahler et al., 2018). The citation format shown corresponds to the format: Cite Them Right 10th ed. - Harvard. This format is available in the free Mendeley software used to manage scientific publications;
- the cited bibliography should be compiled at the end of the manuscript without numbering, in alphabetical order, according to the authors' surnames, in the following formats:

Koven, N. S. and Senbonmatsu, R. (2013) 'A neuropsychological evaluation of orthorexia nervosa *', *Open Journal of Psychiatry*, 3, pp. 214–222. doi: 10.4236 / ojpsych.2013.32019.

Strahler, J. et al. (2018) 'Orthorexia nervosa: A behavioral complex or a psychological condition?', *Journal of Behavioral Addictions*, 7 (4), pp. 1143–1156. doi: 10.1556 / 2006.7.2018.129.

Strahler, J. (2020) 'Trait mindfulness differentiates the interest in healthy diet from orthorexia nervosa', *Eating and Weight Disorders*. Springer International Publishing, (0123456789). doi: 10.1007 / s40519-020-00927-2.



ACCEPTANCE RULES OF ARTICLE TO PUBLISH

6. Drawings, diagrams and photographs:

- are to be incorporated into the content of the article with the possibility of editing their location by the Journal;
- descriptions on the drawing should be presented with the adequate font size (no less than 12);
- signatures under the drawing should be placed in the end of the article on a separate page;
- the editorial office reserves the right to refuse acceptance of the article due to unclear drawing;
- author of the article declares having copyright to the published graphics;
- if the authors intend to include in the article the illustrations of the cited authors of original works, the permission of the publisher to reprint the illustrations must be obtained.

7. Covering letter, signed by all the authors, needs to be included with the paper and should contain the following information:

- the statement about the originality of the article and not submitting the similar paper for publication in another journal;
- defining the contribution of individual authors in the creation of the text;
- information about the source of funding (e.g. grant) in the case of original works (signing permission to publish the article). The sample is available at www.naukiprzyrodnicze.ssnp.org.pl.

8. The authors are obliged to do proofread of the article and return the revised text via e-mail to the editorial office within four days from the date of receiving the article.

9. Acceptance for publication is tantamount to the transfer of copyright from the author(s) to the publisher.

10. The review of article:

- for each assessment at least two independent reviewers are appointed;
- the recommended solution is "double-blind evaluation process" in which both the reviewers and the authors do not know each other's identity;
- is to be prepared in written form with the conclusion in the end which specify whether the article is going to be published or refused.

11. Contact:

Stowarzyszenie Młodych Naukowców

e-mail: kontakt@naukowcy.org.pl

Editor in Chief: Mateusz Gortat, tel. 661 657 875

12. Please, send your article to the following e-mail: kontakt@naukowcy.org.pl .

13. The author bears the costs of all the positive reviews in the case of not making corrections to the article, as a result the article will not be approved for publication.

**Journal of Life and Medical Sciences
is published by the
Association of Young Scientists (Poland)**

www.naukowcy.org.pl

ISSN 2720-6823



9 772720 682347