



Karolina Rybarska

Żywnienie jako modyfikowalny czynnik ryzyka w rozwoju periimplantitis - aktualny stan wiedzy

Nutrition as a modifiable risk factor in the development of periimplantitis - current state of knowledge

Streszczenie

Periimplantitis to przewlekły stan zapalny tkanek otaczających implanty, który może prowadzić do ich utraty. Coraz więcej doniesień naukowych wskazuje, że dieta może mieć istotny wpływ na ryzyko rozwoju zapalenia. W artykule przedstawiono przegląd aktualnych danych dotyczących wpływu składników odżywczych, takich jak błonnik, białko, kwasy omega-3, witaminy A, C i B12 oraz wapń i żelazo, na zdrowie przyzębia i tkanek okołowszczepowych. Omówiono także potencjalny wpływ wybranych modeli żywieniowych, w tym diety śródziemnomorskiej, postu przerywanego i diety ketogenicznej, na stan zdrowia jamy ustnej. Zgromadzone dane sugerują, że odpowiednio zbilansowana dieta, bogata w składniki przeciwzapalne i przeciwutleniające, może wspierać zdrowie jamy ustnej i zwiększać skuteczność leczenia implantologicznego. Podkreślono również potrzebę dalszych badań oraz znaczenie interdyscyplinarnej opieki żywieniowej jako elementu profilaktyki periimplantitis.

Abstract:

Periimplantitis is a chronic inflammatory condition affecting the tissues surrounding dental implants, which can ultimately lead to implant failure. A growing body of evidence highlights the significant role of nutrition in the prevention of this condition. This article presents a review of current data on the impact of specific nutrients, including fiber, protein, omega-3 fatty acids, vitamins A, C and B12, as well as calcium and iron, on periodontal and peri-implant tissue health. It also discusses the potential effects of selected dietary patterns, such as the Mediterranean diet, intermittent fasting, and the ketogenic diet, on oral health. The available data suggest that a well-balanced diet rich in anti-inflammatory and antioxidant components may support oral health and improve the outcomes of implant therapy. The review also emphasizes the need for further research and the importance of interdisciplinary nutritional care as part of periimplantitis prevention.

Słowa kluczowe:

periimplantitis, dieta, składniki odżywcze, profilaktyka chorób przyzębia, implantologia

Key words:

periimplantitis, dieta, składniki odżywcze, profilaktyka chorób przyzębia, implantologia

Afiliacja:

mgr Karolina Rybarska
dietetyk kliniczny
www.calkiemzdrowo.pl
mail: kontakt@calkiemzdrowo.pl

BIOLOGIA WOKÓŁ IMPLANTÓW

Wstęp

Długofalowe utrzymanie zdrowia tkanek wokół implantów wymaga przemyślanego zastosowania działań profilaktycznych. Powinny one być wdrażane już na etapie planowania leczenia implantologicznego i kontynuowane przez całe życie pacjenta w ramach kompleksowej opieki [1]. Odżywianie stanowi kluczowy element zdrowia i prawidłowego rozwoju człowieka na wszystkich etapach życia. Odpowiednia dieta wspiera funkcjonowanie układu odpornościowego, wpływa korzystnie na długość życia oraz redukuje ryzyko rozwoju chorób niezakaźnych [2].

Współczesny świat stoi w obliczu podwójnego ciężaru niedożywienia, wynikającego zarówno z niedostatecznej podaży kalorii jak i nadmiernego spożycia wysoko przetworzonych produktów spożywczych. Z opublikowanego w 2020 roku Global Nutrition Report wynika, że jedna na dziewięć osób na świecie cierpi z powodu głodu lub niedożywienia, natomiast co trzecia osoba zmagająca się z nadwagą lub otyłością [3]. Oba te zjawiska stanowią poważne wyzwanie dla zdrowia publicznego. Wzrost częstości występowania nadwagi i otyłości na świecie koreluje z nasilającym się problemem chorób przyzębia, a także ze zwiększoną zapadalnością na przewlekłe choroby niezakaźne, takie jak schorzenia układu sercowo-naczyniowego, cukrzyca typu 2 czy nowotwory [4, 5, 6, 7]. Co więcej, wykazano, że obecność zaburzeń metabolicznych w trakcie leczenia implantologicznego może negatywnie wpływać na integrację implantu oraz zwiększać ryzyko rozwoju periimplantitis w stosunku do zdrowej populacji [8].

Zaobserwowano, że osoby cierpiące na zapalenie przyzębia są bardziej narażone na rozwój periimplantitis [9]. Zapalenie przyzębia to przewlekła choroba zapalna tkanek podtrzymujących zęby wywołana przez określone mikroorganizmy [10]. Biorąc pod uwagę, że biofilm bakteryjny stanowi główną przyczynę etiologiczną periimplantitis, obecność choroby przyzębia znacząco zwiększa prawdopodobieństwo wystąpienia zapalenia tkanek wokół implantów [1, 11, 12]. W profilaktyce chorób przyzębia i powikłań implantologicznych coraz częściej podkreśla się znaczenie diety sprzyjającej zdrowiu jamy ustnej, ubogiej w cukry proste, a jednocześnie bogatej w błonnik, wysokiej jakości tłuszcze, białko i

mikroelementy [13, 14].

Celem niniejszego przeglądu było zgromadzenie dostępnych danych naukowych dotyczących potencjalnego związku pomiędzy sposobem odżywiania a rozwojem periimplantitis. Analiza sposobu żywienia uwzględniała, w jakim stopniu dieta może wpływać na redukcję ryzyka rozwoju periimplantitis poprzez ograniczenie częstości i nasilenia chorób przyzębia.

1. ROLA WYBRANYCH SKŁADNIKÓW ODŻYWCZYCH DLA ZDROWIA TKANEK PRZYŻĘBIA

1.1. Makroskładniki

Zależność między stanem odżywienia a zdrowiem jamy ustnej została szeroko udokumentowana w literaturze naukowej [7, 10, 15, 16, 17, 18]. Makroskładniki odżywcze, takie jak białka, tłuszcze i węglowodany, stanowią podstawowe komponenty diety. Ich odpowiednia podaż jest istotna dla prawidłowego przebiegu procesów metabolicznych, w tym dla zdrowia tkanek jamy ustnej [15].

Wzrost spożycia węglowodanów jest jednym z kluczowych czynników ryzyka rozwoju próchnicy oraz zapalenia przyzębia [13, 19]. Vilarrasa i wsp. zaobserwowali, że dieta bogata w cukry proste oraz nieleczone próchnice mogą stanowić istotne czynniki ryzyka rozwoju periimplantitis [17]. Z kolei w badaniu Health Professionals Follow-Up Study 34160 uczestników w wieku 40–75 lat było obserwowanych przez 12 lat. Osoby należące do grupy o najwyższym poziomie spożycia produktów pełnoziarnistych wykazywały o 23% niższe ryzyko rozwoju zapalenia przyzębia w porównaniu z osobami o najniższym spożyciu [20]. Wyniki te sugerują, że zawarty w produktach pełnoziarnistych błonnik może odgrywać istotną rolę w zapobieganiu chorobie przyzębia. Odkrycia te wzmacniają hipotezę, że dieta uboga w cukry proste, a bogata w błonnik, może korzystnie wpływać na stan zapalny przyzębia [16].

Zgodnie z aktualną wiedzą, dieta bogata w tłuszcze nasycone może promować stan zapalny w obrębie przyzębia, tym samym zwiększając ryzyko wystąpienia i progresji

choroby przyzębia [16]. Z kolei wysokie spożycie kwasów tłuszczowych omega-3 koreluje z niższym ryzykiem wystąpienia choroby przyzębia [21]. Zależność tę potwierdziło badanie prospektywne, w którym wykazano, że osoby z niższym spożyciem kwasu dokozaheksaenowego (DHA) były 1,5 razy bardziej narażone na rozwój chorób przyzębia w porównaniu z uczestnikami o wyższym poziomie jego spożycia [22]. Mechanizm leżący u podstaw obserwowanego związku pomiędzy spożyciem DHA a zmniejszonym ryzykiem chorób przyzębia przypisuje się przede wszystkim przeciwzapalnemu działaniu kwasów tłuszczowych omega-3 [16]. Z uwagi na potencjalny wpływ rodzaju tłuszczu w diecie na zdrowie przyzębia, zasadne jest promowanie spożycia nienasyconych kwasów tłuszczowych u pacjentów implantologicznych.

Białko stanowi kluczowy makroskładnik odżywczy warunkujący prawidłowe funkcjonowanie układu odpornościowego oraz procesy gojenia się ran. Wykazuje również działanie anaboliczne na tkankę kostną, a jego odpowiednie spożycie może zwiększać wchłanianie wapnia w jelitach, co sprzyja mineralizacji kości [23, 24]. Dodington i wsp. wykazali, że spożycie ≥ 1 g białka/kg masy ciała/dzień było związane ze zmniejszeniem obciążenia chorobami przyzębia po niechirurgicznym leczeniu zapalenia przyzębia (SRP) u pacjentów, którzy nie palili [23].

W temacie białka i jego wpływu na zdrowie jamy ustnej warto podkreślić rolę fermentowanej żywności probiotycznej. Wyniki badań wskazują na istotną korelację pomiędzy wyższym spożyciem nabiału a niższym ryzykiem wystąpienia chorób przyzębia [25, 26]. Ponadto, coraz więcej badań wskazuje, że rozwój periimplantitis ze stanu zdrowych tkanek okołowszczepowych wiąże się z istotnymi zmianami w składzie mikrobioty podśluzówkowej [12, 27]. Bakterie probiotyczne wykazują wysoką skuteczność dzięki swojemu antagonistycznemu działaniu wobec określonych patogenów [27]. Ze względu na zdolność modulacji wzrostu biofilmu, ekspresji genów bakteryjnych oraz odpowiedzi gospodarza, probiotyki i fermentowana żywność probiotyczna mogą potencjalnie odgrywać rolę ochronną przed zapaleniem błon śluzowych wokół implantów [28]. Sahin i wsp. zaobserwowali, że spożycie jogurtu, ayranu, kefiru, a także takich produktów jak chleb pełnoziarnisty, ocet, syrop z granatu czy domowe masło, było związane z lepszym stanem tkanek okołowszczepowych w badanej kohorcie. Wyniki te sugerują, że obecność fermentowanych produktów probiotycznych w diecie może odgrywać istotną rolę w zapobieganiu periimplantitis u pacjentów z implantami [29].

1.2. Mikroskładniki

Mikroskładniki odżywcze to związki obecne w pożywieniu w niewielkich, często śladowych ilościach, które mimo niskiego stężenia odgrywają kluczową rolę w utrzymaniu prawidłowych funkcji fizjologicznych organizmu [7].

W odróżnieniu od makroskładników, to właśnie rola mikroelementów w utrzymaniu zdrowia jamy ustnej była przedmiotem większej liczby badań [30]. Wykazano, że obniżone stężenia mikroskładników odżywczych w surowicy obserwowane u osób z zapaleniem przyzębia mogą być konsekwencją nieprawidłowych nawyków żywieniowych, czynników związanych ze stylem życia, problemów żołądkowo-jelitowych oraz indywidualnych uwarunkowań genetycznych [10, 31]. Wstępne wyniki badań wskazują na potencjalne korzyści wynikające ze zwiększonego spożycia wybranych składników odżywczych, co sugeruje zasadność ich podaży powyżej standardowych norm profilaktycznych w celu wsparcia zdrowia przyzębia [7, 31, 32].

Witamina A jest uznawana za kluczowy czynnik wspierający integralność i prawidłowe funkcjonowanie komórek nabłonkowych [15]. Produkty pochodzenia zwierzęcego, takie jak mleko, ser, wątroba czy jaja, stanowią źródło retinolu — biologicznie aktywnej formy witaminy A. Z kolei warzywa i owoce o intensywnym pomarańczowo-żółtym zabarwieniu (np. marchew, mango, bataty, papryka) oraz zielone warzywa liściowe dostarczają beta-karotenu, pełniącego funkcję prowitaminy A w organizmie [10].

Witaminy z grupy B pełnią ważną rolę w metabolizmie oraz w mechanizmach naprawy i polifracji komórek. Ich niedobór prowadzi do licznych objawów klinicznych, w tym stanów zapalnych dziąseł, krwawienia oraz wydłużonego czasu gojenia się ran [10, 33]. Badanie przeprowadzone przez Zong i wsp. wykazało odwrotną zależność między stężeniem witaminy B12 w surowicy a stopniem nasilenia zapalenia przyzębia [34]. Podobne wyniki uzyskano we wcześniejszych publikacjach, w których również sugerowano możliwy związek między niskim poziomem witaminy B12 a występowaniem zapalenia przyzębia [35]. Ponadto u osób palących stwierdzono niższe stężenie witaminy B9 w surowicy, co może przyczyniać się do rozwoju zapalenia przyzębia [36]. Według Neiva i wsp. suplementacja kompleksem witamin z gr. B może przyspieszyć gojenie pooperacyjne, w tym pozytywnie wpływać na poziom przyczepu łącznotkankowego (CAL) [33]. Potrzebne są jednak dalsze badania, aby dokładniej ocenić wpływ suplementacji kompleksu witamin z grupy B na leczenie chorób przyzębia oraz zapobieganie periimplantitis. Jednocześnie warto edukować pacjentów na temat roli witamin z grupy B w utrzymaniu zdrowia jamy ustnej i promować dietę bogatą w te składniki odżywcze. Dobrym źródłem witaminy B12 są przede wszystkim produkty pochodzenia zwierzęcego, takie jak mięso, podroby, ryby, owoce morza, jaja oraz nabiał. W przypadku osób stosujących dietę wegetariańską lub wegańską konieczna może być suplementacja witaminy B12, aby zapobiec jej niedoborom i związanym z nimi powikłaniom, również w obrębie tkanek jamy ustnej [37].

Zarówno niskie spożycie witaminy C, jak i jej obniżone stężenie w surowicy, wykazują istotny związek ze zwiększoną utratą przyczepu klinicznego u dorosłych [16]. Nishida i wsp. wykazali w swoim badaniu na ponad 12 tysiącach uczest-

ników, że osoby, u których codzienne spożycie witaminy C wynosiło poniżej 29 mg, wykazywali 1,3-krotnie wyższe ryzyko utraty przyczepu w porównaniu z ankietowanymi, których spożycie przekraczało 180 mg na dobę [38]. Negatywny wpływ niedoboru witaminy C jest szczególnie istotny w przypadku osób palących oraz niedożywionych [16]. W związku z tym pacjenci powinni być edukowani w zakresie regularnego spożywania różnorodnych warzyw i owoców bogatych w witaminę C.

Niskie spożycie wapnia może stanowić istotny czynnik ryzyka rozwoju chorób przyzębia. Analiza danych z badania przekrojowego NHANES III wykazała istotną korelację pomiędzy niższym spożyciem wapnia a występowaniem choroby przyzębia, ocenianej na podstawie klinicznej utraty przyczepu. Zależność ta była widoczna u młodych dorosłych (20–39 lat) oraz u mężczyzn w wieku 40–59 lat. Z kolei kobiety w przedziale wiekowym 40–59 lat, których codzienne spożycie wapnia było niższe niż 500mg, wykazywały o 54% większe ryzyko choroby przyzębia w porównaniu z kobietami, których spożycie przekraczało 800 mg dziennie [39]. Warto podkreślić, że spożycie wapnia w populacji polskiej często nie osiąga zalecanych norm [37], co uzasadnia konieczność szczególnego monitorowania podaży tego pierwiastka w diecie pacjentów po zabiegu wszczepienia implantów stomatologicznych.

Żelazo odgrywa kluczową rolę w licznych procesach fizjologicznych organizmu. Jest niezbędne do syntezy hemoglobiny oraz wielu enzymów, w tym o właściwościach antyoksydacyjnych. Szczególne znaczenie przypisuje się jego udziałowi w oddychaniu tkankowym oraz w procesie tworzenia czerwonych krwinek w szpiku kostnym. Ponadto żelazo uczestniczy w syntezie DNA i wspiera funkcjonowanie układu odpornościowego poprzez udział w zwalczaniu bakterii i wirusów [10, 37]. Z badań Chakraborty i wsp. wynika, że niedokrwistość spowodowana niedoborem żelaza może prowadzić do obniżonej aktywności enzymów antyoksydacyjnych, co w konsekwencji sprzyja nasileniu stresu oksydacyjnego i pogarsza przebieg chorób przyzębia [40]. Podstawową formą leczenia niedokrwistości z niedoboru żelaza jest modyfikacja diety [41]. Bogatymi źródłami żelaza są podroby, czerwone mięso, jaja i suche nasiona roślin strączkowych [37]. Warto podkreślić, że leczenie implantologiczne stwarza pacjentom możliwość spożywania pełnowartościowej i zróżnicowanej diety, obejmującej również produkty twarde i wymagające żucia (będące m.in. źródłem żelaza), co może przyczynić się do łagodzenia niedokrwistości z niedoboru tego mikroelementu [41]. Z tego względu zasadne jest promowanie wśród pacjentów implantologicznych produktów spożywczych bogatych w żelazo.

W literaturze naukowej podkreśla się znaczenie stresu oksydacyjnego w patogenezie periimplantitis [42, 43]. Mijiritsky i wsp. zasugerowali, że nasilona odpowiedź zapalna obserwowana w przebiegu tej choroby może być wynikiem zaburzenia równowagi redoks, wywołanego wzrostem poziomu reaktywnych form tlenu [43]. Jednocześnie, coraz więcej

badan wskazuje, że wybrane składniki diety oraz produkty spożywcze o właściwościach przeciwutleniających mogą korzystnie wpływać na ograniczenie procesów zapalnych, co może mieć znaczenie w prewencji i leczeniu periimplantitis [44, 45, 46]. Wykazano, że polifenole obecne w zielonej herbacie wykazują działanie przeciwutleniające, bakteriostatyczne oraz antibakteryjne, wspierając tym samym prewencję i terapię chorób przyzębia [46]. Yuan i wsp. udowodnili wyższą skuteczność terapii fotodynamicznej (PDT) w połączeniu z polifenolami herbacianymi (TP) w leczeniu periimplantitis [47]. Ponadto, w badaniu prospektywnym Iwasaki i wsp. wykazali, że osoby z najwyższym spożyciem β -karotenu miały o 27% niższe ryzyko progresji choroby przyzębia [44]. Z kolei suplementacja likopenu w dawce 8 mg dziennie przez dwa tygodnie u osób z objawami zapalenia dziąseł doprowadziła do istotnego zmniejszenia markerów stanu zapalnego, w tym redukcji krwawienia z dziąseł, w porównaniu z grupą placebo [45]. Zgromadzone dane sugerują, że dieta obfitująca w przeciwutleniacze, takie jak zielona herbata, β -karoten i likopen, może istotnie wspierać profilaktykę chorób jamy ustnej, w tym periimplantitis.

2. WYBRANE MODELE ŻYWIENIOWE I ICH POTENCJALNY WPŁYW NA ROZWÓJ ORAZ PREWENCJĘ PERIIMPLANTITIS

Wraz ze wzrostem częstości występowania otyłości, nadciśnienia tętniczego, cukrzycy typu 2 oraz współistniejących chorób przyzębia, rośnie potrzeba skutecznych strategii ukierunkowanych zarówno na prewencję, jak i leczenie wymienionych schorzeń [48, 49]. W ostatnich latach coraz większe zainteresowanie budzą różne modele żywieniowe, które mogą korzystnie wpływać na zmniejszenie ryzyka rozwoju periimplantitis.

2.1. Dieta śródziemnomorska

Vilarrasa i wsp. zaobserwowali, że pacjenci przestrzegający zasad diety śródziemnomorskiej wykazywali mniejsze ryzyko rozwoju periimplantitis, co sugeruje, że złe nawyki żywieniowe mogą przyczyniać się do pogorszenia stanu tkanek otaczających implanty [17]. Dieta śródziemnomorska jest dobrze udokumentowana jako czynnik ochronny w kontekście chorób układu sercowo-naczyniowego, cukrzycy, chorób neurodegeneracyjnych oraz nowotworów, a także została powiązana z większą długością życia i lepszą jego jakością [50]. Coraz więcej dowodów wskazuje, że dieta śródziemnomorska może także korzystnie wpływać na mikrobiom jamy ustnej, zmniejszając ilość bakterii odpowiedzialnych za choroby przyzębia u pacjentów z chorobami ogólnoustrojowymi [51]. Co więcej, wdrożenie diety o właściwościach przeciwzapalnych może istotnie zmniejszyć wskaźniki krwawienia dziąseł, co podkreśla potencjalne korzyści dietoterapii w profilaktyce i wspomaganiu leczenia chorób przyzębia [52]. W związku z tym należy edukować

pacjentów na temat zdrowych nawyków żywieniowych, które są istotnym elementem profilaktyki chorób jamy ustnej. Zapewnienie opieki żywieniowej, mającej na celu optymalizację zdrowia jamy ustnej, jest kluczowe w praktyce różnych zawodów medycznych, w tym dietetyków oraz specjalistów zdrowia jamy ustnej [53].

2.2. Post przerywany (IF)

Na całym świecie obserwuje się dynamiczny wzrost częstości występowania zespołu metabolicznego (MetS) [48]. Stan ten definiuje się jako obecność co najmniej trzech z pięciu współwystępujących czynników ryzyka rozwoju cukrzycy typu 2 oraz chorób sercowo-naczyniowych, takich jak: nadciśnienie tętnicze, hiperglikemia, otyłość brzuszna, obniżony poziom lipoprotein o wysokiej gęstości (HDL) oraz podwyższone stężenie trójglicerydów [54]. Choroba przyzębia i MetS wykazują szereg wspólnych czynników ryzyka. U pacjentów z zespołem metabolicznym obserwuje się podwyższone stężenia mediatorów prozapalnych w surowicy, takich jak czynnik martwicy nowotworów alfa (TNF- α), interleukina-6 (IL-6) oraz białko C-reaktywne (CRP). Te same markery stanu zapalnego występują również u osób z zaawansowaną postacią choroby przyzębia [55].

Nie ulega wątpliwości, że fizjologia kości oraz proces osteointegracji implantów stomatologicznych są silnie zależne od stanu hormonalnego organizmu. Co więcej, nasilenie periimplantitis wiąże się z otyłością [11]. W tym kontekście modyfikacja stylu życia, ze szczególnym uwzględnieniem zmiany nawyków żywieniowych, pozostaje kluczowym elementem postępowania terapeutycznego w zespole metabolicznym (MetS). W licznych badaniach wykazano, że utrzymanie prawidłowej masy ciała, osiągniętej poprzez stosowanie zbilansowanej diety oraz regularną aktywność fizyczną, prowadzi do redukcji ogólnoustrojowego stanu zapalnego, a także wiąże się z korzystnym wpływem na parametry zdrowia przyzębia [56, 57]. Jedną z coraz częściej rozważanych strategii interwencji żywieniowej jest post przerywany (IF) [55].

Schemat ten polega na naprzemiennych okresach jedzenia i powstrzymywania się od spożycia kalorii, przy czym długość faz postu może wynosić od kilku do kilkudziesięciu godzin, w zależności od przyjętego protokołu [58]. Istnieją dowody naukowe sugerujące, że IF może stanowić skuteczną, niefarmakologiczną metodę wspomagającą leczenie chorób metabolicznych, przewlekłych stanów zapalnych oraz zaburzeń związanych z siedzącym trybem życia [55]. Zarówno krótkoterminowe, jak i długoterminowe protokoły IF wykazują zdolność do redukcji poziomów markerów stanu zapalnego, takich jak białko C-reaktywne (CRP) i interleukina-6 (IL-6) [59]. Na tej podstawie wysunięto hipotezę, że post przerywany może modulować odpowiedź zapalną, wpływając korzystnie na cechy zespołu metabolicznego [55]. Niemniej jednak, dostępne dane na temat potencjalnego wpływu IF na stan przyzębia są nadal bardzo ograni-

czone. Z tego względu istnieje wyraźna potrzeba dalszych badań, które pozwolą ocenić zarówno ogólnoustrojowe, jak i miejscowe efekty IF w kontekście zapalenia przyzębia oraz jego współwystępowania z zespołem metabolicznym.

2.3. Dieta ketogeniczna

Badania wykazały istotną korelację między częstością występowania zapalenia przyzębia a nawykami żywieniowymi, zwłaszcza w przypadku diet bogatych w rafinowane węglowodany i cukry proste [49]. W obliczu rosnącej globalnej epidemii otyłości, nadciśnienia i cukrzycy typu 2, istnieje pilna potrzeba opracowania skutecznych strategii zapobiegania tym schorzeniom [60]. Jednym z potencjalnych rozwiązań może być dieta ketogeniczna, charakteryzująca się wysokim spożyciem tłuszczu przy jednoczesnym ograniczeniu węglowodanów. Taki sposób żywienia prowadzi do indukcji stanu ketozy – metabolicznego procesu, w którym organizm wykorzystuje tłuszcze jako główne źródło energii zamiast glukozy. Głównym celem diety ketogenicznej jest redukcja masy ciała oraz poprawa parametrów metabolicznych [61].

Co istotne, wykazano z dieta z klinicznym ograniczeniem węglowodanów wykazuje działanie przeciwzapalne, prowadząc do obniżenia poziomu markerów zapalnych obserwowanych w przebiegu wielu chorób przewlekłych [62, 63]. Na tej podstawie Taher i wsp. wysunęli hipotezę, że dieta ketogeniczna może mieć korzystny wpływ na zdrowie przyzębia [49]. Należy jednak podkreślić, że obecne dowody naukowe w tym zakresie są ograniczone, a potrzeba dalszych badań pozostaje uzasadniona. Przykładowo, w badaniu przeprowadzonym przez Woelbera i wsp. wykazano, że stosowanie diety ketogenicznej nie miało istotnego wpływu na stan zdrowia przyzębia, choć przyczyniło się do redukcji masy ciała [64]. Z kolei inne publikacje wskazują na potencjalnie niekorzystny wpływ diety wysokotłuszczowej na nasilenie stanu zapalnego w obrębie przyzębia, zwłaszcza gdy charakteryzuje się ona dużą zawartością nasyconych kwasów tłuszczowych [16]. Warto również zauważyć, że odpowiedź organizmu na interwencje dietetyczne zależy od wielu czynników, takich jak styl życia, stan zdrowia oraz indywidualne predyspozycje genetyczne. Choć żywienie pozostaje istotnym, modyfikowalnym czynnikiem ryzyka w patogenezie zapalenia przyzębia, skuteczność konkretnych modeli dietetycznych, w tym diety ketogenicznej, wymaga dalszych badań [49].

PODSUMOWANIE

Na podstawie przytoczonych badań można jednoznacznie stwierdzić, że długoterminowe utrzymanie zdrowia tkanek otaczających implanty wymaga wdrożenia kompleksowych strategii profilaktycznych. Brak zintegrowanego podejścia do leczenia periimplantitis może przyczynić się do nasilenia ogólnoustrojowych zaburzeń metabolicznych

poprzez wspólne mechanizmy, takie jak przewlekły stan zapalny i stres oksydacyjny.

Kluczowe znaczenie w tym procesie odgrywa zarówno promocja zdrowia jamy ustnej, jak i odpowiednio zaplanowana interwencja żywieniowa. Biorąc pod uwagę dobrze udokumentowaną rolę zrównoważonej diety w utrzymaniu ogólnego stanu zdrowia, zasadne jest, aby lekarze stomatolodzy promowali zdrowe nawyki żywieniowe wśród pacjentów

jako element profilaktyki periimplantitis. Działania te powinny być inicjowane jeszcze przed zabiegiem implantologicznym i kontynuowane w ramach spersonalizowanej, długoterminowej opieki dietetycznej. Niezbędne są jednak dalsze badania, które pozwolą ocenić wpływ poszczególnych składników odżywczych oraz różnych wzorców żywieniowych na zapobieganie rozwojowi periimplantitis.

Piśmiennictwo

- [1] Perussolo J, Donos N. Maintenance of peri-implant health in general dental practice. *Br Dent J.* 2024 May;236(10):781-789. doi: 10.1038/s41415-024-7406-8.
- [2] Robinson SM. Infant nutrition and lifelong health: current perspectives and future challenges. *J Dev Orig Health Dis.* 2015 Oct;6(5):384-9. doi: 10.1017/S2040174415001257.
- [3] 2020 Global Nutrition Report. <https://globalnutritionreport.org/reports/2020-global-nutrition-report/>. Data dostępu: 08.05.2025.
- [4] Hruby A., Hu F.B. The Epidemiology of Obesity: A Big Picture. *Pharmacoeconomics.* 2015;33:673-689. doi: 10.1007/s40273-014-0243-x.
- [5] Frencken JE, Sharma P, Stenhouse L, Green D, Lavery D, Dietrich T. Global epidemiology of dental caries and severe periodontitis - a comprehensive review. *J Clin Periodontol.* 2017 Mar;44 Suppl 18:S94-S105. doi: 10.1111/jcpe.12677.
- [6] Polak D, Shapira L. An update on the evidence for pathogenic mechanisms that may link periodontitis and diabetes. *J Clin Periodontol.* 2018 Feb;45(2):150-166. doi: 10.1111/jcpe.12803. Epub 2017 Dec 26. PMID: 29280184.
- [7] Martinon P, Fraticelli L, Giboreau A, Dussart C, Bourgeois D, Carrouel F. Nutrition as a Key Modifiable Factor for Periodontitis and Main Chronic Diseases. *J Clin Med.* 2021 Jan 7;10(2):197. doi: 10.3390/jcm10020197. PMID: 33430519; PMCID: PMC7827391.
- [8] de Oliveira PGFP, Bonfante EA, Bergamo ETP, de Souza SLS, Riella L, Torroni A, Benalcazar Jalkh EB, Witek L, Lopez CD, Zambuzzi WF, Coelho PG. Obesity/Metabolic Syndrome and Diabetes Mellitus on Peri-implantitis. *Trends Endocrinol Metab.* 2020 Aug;31(8):596-610. doi: 10.1016/j.tem.2020.05.005.
- [9] Khalil, D. Hultin M. Peri-implantitis Microbiota. In *An Update of Dental Implantology and Biomaterial*; IntechOpen: Rijeka, Croatia, 2018. DOI: 10.5772/intechopen.79486.
- [10] Najeeb S, Zafar MS, Khurshid Z, Zohaib S, Almas K. The Role of Nutrition in Periodontal Health: An Update. *Nutrients.* 2016 Aug 30;8(9):530. doi: 10.3390/nu8090530.
- [11] Gasmi Benahmed A, Gasmi A, Tippairote T, Mujawdiya PK, Avdeev O, Shanaida Y, Björklund G. Metabolic Conditions and Peri-Implantitis. *Antibiotics.* 2023; 12(1):65. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12010065>.
- [12] Carvalho ÉBS, Romandini M, Sadiilina S, Sant'Ana ACP, Sanz M. Microbiota associated with peri-implantitis-A systematic review with meta-analyses. *Clin Oral Implants Res.* 2023 Nov;34(11):1176-1187. doi: 10.1111/clr.14153.
- [13] Hujoel P. Dietary carbohydrates and dental-systemic diseases. *J Dent Res.* 2009 Jun;88(6):490-502. doi: 10.1177/0022034509337700.
- [14] Fan RY, Chen JX, Chen LL, Sun WL. Assessing periodontitis risk from specific dietary patterns: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2025 Jan 3;29(1):43. doi: 10.1007/s00784-024-06125-z.
- [15] Gondivkar S.M., Gadgil A.R., Gondivkar R.S., Sarode S.C., Sarode G.S., Patil S., Awan K.H. Nutrition and Oral Health. *Dis. Mon.* 2019;65:147-154. doi: 10.1016/j.disamonth.2018.09.009.
- [16] Lau BY, Johnston BD, Fritz PC, Ward WE. Dietary strategies to optimize wound healing after periodontal and dental implant surgery: an evidence-based review. *Open Dent J.* 2013 Apr 5;7:36-46. doi: 10.2174/1874210601307010036.
- [17] Vilarrasa J, Peña M, Gumbau L, Monje A, Nart J. Exploring the relationship among dental caries, nutritional habits, and peri-implantitis. *J Periodontol.* 2021

Sep;92(9):1306-1316. doi: 10.1002/JPER.20-0879.

- [18] Hujoel P, Lingström P. Nutrition, dental caries and periodontal disease: a narrative review. *J Clin Periodontol.* 2017 Mar;44 Suppl 18:S79-S84. doi: 10.1111/jcpe.12672.
- [19] Chapple ILC, Bouchard P, Cagetti MG, et al. Interaction of lifestyle, behaviour or systemic diseases with dental caries and periodontal diseases: consensus report of group 2 of the joint EFP/ORCA workshop on the boundaries between caries and periodontal diseases. *J Clin Periodontol.* 2017;44:S39. doi: 10.1111/jcpe.12685.
- [20] Merchant AT, Pitiphat W, Franz M, Joshupura KJ. Whole-grain and fiber intakes and periodontitis risk in men. *Am J Clin Nutr.* 2006 Jun;83(6):1395-400. doi: 10.1093/ajcn/83.6.1395.
- [21] Naqvi AZ, Buettner C, Phillips RS, Davis RB, Mukamal KJ. n-3 fatty acids and periodontitis in US adults. *J Am Diet Assoc.* 2010 Nov;110(11):1669-75. doi: 10.1016/j.jada.2010.08.009.
- [22] Iwasaki M, Yoshihara A, Moynihan P, Watanabe R, Taylor GW, Miyazaki H. Longitudinal relationship between dietary w-3 fatty acids and periodontal disease. *Nutrition.* 2010 Nov-Dec;26(11-12):1105-9. doi: 10.1016/j.nut.2009.09.010.
- [23] Dodington DW, Young HE, Beaudette JR, Fritz PC, Ward WE. Improved Healing after Non-Surgical Periodontal Therapy Is Associated with Higher Protein Intake in Patients Who Are Non-Smokers. *Nutrients.* 2021 Oct 22;13(11):3722. doi: 10.3390/nu13113722.
- [24] Darling AL, Manders RJF, Sahni S, Zhu K, Hewitt CE, Prince RL, Millward DJ, Lanham-New SA. Dietary protein and bone health across the life-course: an updated systematic review and meta-analysis over 40 years. *Osteoporos Int.* 2019 Apr;30(4):741-761. doi: 10.1007/s00198-019-04933-8.
- [25] Lee K, Kim J. Dairy Food Consumption is Inversely Associated with the Prevalence of Periodontal Disease in Korean Adults. *Nutrients.* 2019 May 9;11(5):1035. doi: 10.3390/nu11051035.
- [26] Adegbeye AR, Boucher BJ, Kongstad J, Fiehn NE, Christensen LB, Heitmann BL. Calcium, vitamin D, casein and whey protein intakes and periodontitis among Danish adults. *Public Health Nutr.* 2016 Feb;19(3):503-10. doi: 10.1017/S1368980015001202.
- [27] Butera A, Pascadopoli M, Pellegrini M, Gallo S, Zampetti P, Scribante A. Oral microbiota in patients with Peri-implant Disease: a narrative review. *Appl Sci.* 2022;12(7):3250. <https://doi.org/10.3390/app12073250>.
- [28] Ambili R, Nazimudeen NB. Adjunctive benefit of probiotic supplementation along with nonsurgical therapy for peri-implant diseases - A systematic review and meta-analysis. *J Indian Soc Periodontol.* 2023 Jul-Aug;27(4):352-361. doi: 10.4103/jisp.jisp_308_22.
- [29] Sahin T. Fermented foods and probiotic consumption frequency as protective indicators for peri-implant diseases - a cross-sectional study. *BMC Oral Health.* 2024 Jul 26;24(1):849. doi: 10.1186/s12903-024-04625-8.
- [30] Cenzato N, Khijmatgar S, Carloni P, Dongiovanni P, Meroni M, Del Fabbro M, Tartaglia GM. What is the use of nutraceuticals in dentistry? A scoping review. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2023 Jun;27(11):4899-4913. doi: 10.26355/eurrev_202306_32607.
- [31] Van der Velden U, Kuzmanova D, Chapple IL. Mikroodżywiane podejścia do terapii przyzębia. *J Clin Periodontol.* 2011 Mar;38 Suppl 11:142-58. doi:

10.1111/j.1600-051X.2010.01663.x.

- [32] Nastri L, Moretti A, Migliaccio S, Paoletta M, Annunziata M, Liguori S, Toro G, Bianco M, Cecoro G, Guida L, Iolascon G. Do Dietary Supplements and Nutraceuticals Have Effects on Dental Implant Osseointegration? A Scoping Review. *Nutrients*. 2020 Jan 20;12(1):268. doi: 10.3390/nu12010268.
- [33] Neiva RF, Al-Shammari K, Nociti FH Jr, Soehren S, Wang HL. Effects of vitamin-B complex supplementation on periodontal wound healing. *J Periodontol*. 2005 Jul;76(7):1084-91. doi: 10.1902/jop.2005.76.7.1084.
- [34] Zong G., Holtfreter B., Scott A.E., Völzke H., Petersmann A., Dietrich T., Newson R.S., Kocher T. Serum vitamin B12 is inversely associated with periodontal progression and risk of tooth loss: A prospective cohort study. *J. Clin. Periodontol*. 2016;43:2-9. doi: 10.1111/jcpe.12483.
- [35] Warad S., Kalburgi N.B., Manak M., Kalburgi V.C., Koregol A.C., Patanashetti J., Rao S., Kokatnur M.V. Determining the Effect of Gutkha on Serum Levels of Vitamin B12 and Folic Acid as Compared to Smoking among Chronic Periodontitis Subjects : A Cross-Sectional Study. *J. Clin. Diagn. Res*. 2014;8:85-89. doi: 10.7860/JCDR/2014/10575.5356.
- [36] Erdemir E.O., Bergstrom J. Effect of smoking on folic acid and vitamin B12 after nonsurgical periodontal intervention. *J. Clin. Periodontol*. 2007;34:1074-1081. doi: 10.1111/j.1600-051X.2007.01154.x.
- [37] Jarosz M, Rychlik E, Stoś K, Charzewska J, red. *Normy żywienia dla populacji Polski i ich zastosowanie*. Warszawa: Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny; 2020.
- [38] Nishida M, Grossi SG, Dunford RG, Ho AW, Trevisan M, Genco RJ. Dietary vitamin C and the risk for periodontal disease. *J Periodontol*. 2000 Aug;71(8):1215-23. doi: 10.1902/jop.2000.71.8.1215.
- [39] Nishida M, Grossi SG, Dunford RG, Ho AW, Trevisan M, Genco RJ. Calcium and the risk for periodontal disease. *J Periodontol*. 2000 Jul;71(7):1057-66. doi: 10.1902/jop.2000.71.7.1057.
- [40] Chakraborty S, Tewari S, Sharma RK, Narula SC, Ghalaut PS, Ghalaut V. Impact of iron deficiency anemia on chronic periodontitis and superoxide dismutase activity: a cross-sectional study. *J Periodontal Implant Sci*. 2014 Apr;44(2):57-64. doi: 10.5051/jpis.2014.44.2.57.
- [41] Yamamoto H, Wada Y, Ito S, Kawase T, Tamura M. Iron Deficiency Anemia Improved by Dental Implantation: A Case Report. *Saudi J Med Med Sci*. 2022 Jan-Apr;10(1):67-71. doi: 10.4103/sjms.sjms_353_21.
- [42] Sánchez-Siles M, Lucas-Azorin J, Salazar-Sánchez N, Carbonell-Meseguer L, Camacho-Alonso F. Salivary Concentration of Oxidative Stress Biomarkers in a Group of Patients with Peri-Implantitis: A Transversal Study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2016 Oct;18(5):1015-1022. doi: 10.1111/cid.12367.
- [43] Mijiritsky E, Ferroni L, Gardin C, Peleg O, Gultekin A, Saglanmak A, Delogu LG, Mitrecic D, Piattelli A, Tatullo M, Zavan B. Presence of ROS in Inflammatory Environment of Peri-Implantitis Tissue: In Vitro and In Vivo Human Evidence. *J Clin Med*. 2019 Dec 23;9(1):38. doi: 10.3390/jcm9010038.
- [44] Iwasaki M, Moynihan P, Manz MC, Taylor GW, Yoshihara A, Muramatsu K, Watanabe R, Miyazaki H. Dietary antioxidants and periodontal disease in community-based older Japanese: a 2-year follow-up study. *Public Health Nutr*. 2013 Feb;16(2):330-8. doi: 10.1017/S1368980012002637.
- [45] Chandra RV, Prabhuji ML, Roopa DA, Ravirajan S, Kishore HC. Efficacy of lycopene in the treatment of gingivitis: a randomised, placebo-controlled clinical trial. *Oral Health Prev Dent*. 2007;5(4):327-36. DOI: 10.3290/j.ohpd.a12803.
- [46] Guo Y, Li Z, Chen F, Chai Y. Polyphenols in Oral Health: Homeostasis Maintenance, Disease Prevention, and Therapeutic Applications. *Nutrients*. 2023 Oct 16;15(20):4384. doi: 10.3390/nu15204384.
- [47] Yuan Q, Zhao LL, Shen BL, Wang Q. Clinical efficacy and safety of photodynamic therapy combined with tea polyphenols in treating peri-implantitis. *Am J Transl Res*. 2025 Feb 15;17(2):1029-1038. doi: 10.62347/HMQB5921.
- [48] Saklayen MG. The Global Epidemic of the Metabolic Syndrome. *Curr Hypertens Rep*. 2018 Feb 26;20(2):12. doi: 10.1007/s11906-018-0812-z. PMID: 29480368; PMCID: PMC5866840.
- [49] Taher HA, Salah A, Rammal C, Varma SR. Role of ketogenic diet and its effect on the periodontium. A scoping review. *Front Oral Health*. 2024 Feb 1;5:1364578. doi: 10.3389/froh.2024.1364578.
- [50] Dinu M, Pagliai G, Casini A, Sofi F. Mediterranean diet and multiple health

outcomes: an umbrella review of meta-analyses of observational studies and randomised trials. *Eur J Clin Nutr*. 2018 Jan;72(1):30-43. doi: 10.1038/ejcn.2017.58.

- [51] Laiola M, De Filippis F, Vitaglione P, Ercolini D. A Mediterranean Diet Intervention Reduces the Levels of Salivary Periodontopathogenic Bacteria in Overweight and Obese Subjects. *Appl Environ Microbiol*. 2020 Jun 2;86(12):e00777-20. doi: 10.1128/AEM.00777-20.
- [52] Woelber JP, Gärtner M, Breuninger L, Anderson A, König D, Hellwig E, Al-Ahmad A, Vach K, Dötsch A, Ratka-Krüger P, Tennert C. The influence of an anti-inflammatory diet on gingivitis. A randomized controlled trial. *J Clin Periodontol*. 2019 Apr;46(4):481-490. doi: 10.1111/jcpe.13094.
- [53] Liefers JRL, Vanzan AGT, Rover de Mello J, Cammer A. Nutrition Care Practices of Dietitians and Oral Health Professionals for Oral Health Conditions: A Scoping Review. *Nutrients*. 2021 Oct 13;13(10):3588. doi: 10.3390/nu13103588.
- [54] Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, Fruchart JC, James WP, Loria CM, Smith SC Jr; International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; International Association for the Study of Obesity. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. 2009 Oct 20;120(16):1640-5. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644.
- [55] Parveen S, Alhazmi YA. Impact of Intermittent Fasting on Metabolic Syndrome and Periodontal Disease-A Suggested Preventive Strategy to Reduce the Public Health Burden. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Nov 5;19(21):14536. doi: 10.3390/ijerph192114536.
- [56] Pischon N, Heng N, Bernimoulin JP, Kleber BM, Willich SN, Pischon T. Obesity, inflammation, and periodontal disease. *J Dent Res*. 2007 May;86(5):400-9. doi: 10.1177/154405910708600503.
- [57] Woelber JP, Bremer K, Vach K, König D, Hellwig E, Ratka-Krüger P, Al-Ahmad A, Tennert C. An oral health optimized diet can reduce gingival and periodontal inflammation in humans - a randomized controlled pilot study. *BMC Oral Health*. 2016 Jul 26;17(1):28. doi: 10.1186/s12903-016-0257-1. Erratum in: *BMC Oral Health*. 2016 Oct 6;16(1):109. doi: 10.1186/s12903-016-0304-y.
- [58] Grajower MM, Horne BD. Clinical Management of Intermittent Fasting in Patients with Diabetes Mellitus. *Nutrients*. 2019 Apr 18;11(4):873. doi: 10.3390/nu11040873.
- [59] Aksungar FB, Topkaya AE, Akyildiz M. Interleukin-6, C-reactive protein and biochemical parameters during prolonged intermittent fasting. *Ann Nutr Metab*. 2007;51(1):88-95. doi: 10.1159/000100954.
- [60] Tragni E, Vigna L, Ruscica M, Macchi C, Casula M, Santelia A, Catapano AL, Magni P. Reduction of Cardio-Metabolic Risk and Body Weight through a Multiphasic Very-Low Calorie Ketogenic Diet Program in Women with Overweight/Obesity: A Study in a Real-World Setting. *Nutrients*. 2021 May 26;13(6):1804. doi: 10.3390/nu13061804.
- [61] Masood W, Annamaraju P, Khan Suheb MZ, Uppaluri KR. Ketogenic Diet. 2023 Jun 16. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. PMID: 29763005.
- [62] Srivastava S, Pawar VA, Tyagi A, Sharma KP, Kumar V, Shukla SK. Immune Modulatory Effects of Ketogenic Diet in Different Disease Conditions. *Immuno*. 2023; 3(1):1-15. https://doi.org/10.3390/immuno301000
- [63] Pinto A, Bonucci A, Maggi E, Corsi M, Businaro R. Anti-Oxidant and Anti-Inflammatory Activity of Ketogenic Diet: New Perspectives for Neuroprotection in Alzheimer's Disease. *Antioxidants (Basel)*. 2018 Apr 28;7(5):63. doi: 10.3390/antiox7050063.
- [64] Woelber JP, Tennert C, Ernst SF, Vach K, Ratka-Krüger P, Bertz H, Urbain P. Effects of a Non-Energy-Restricted Ketogenic Diet on Clinical Oral Parameters. An Exploratory Pilot Trial. *Nutrients*. 2021 Nov 25;13(12):4229. doi: 10.3390/nu13124229.