

# Zastosowanie niektórych substancji mających wpływ na obrót kostny

Barbara Dzygadlo<sup>1</sup>, Celina Łepecka-Klusek<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doktorantka w Katedrze i Klinice Ginekologii i Endokrynologii Ginekologicznej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

<sup>2</sup> Katedra i Klinika Ginekologii i Endokrynologii Ginekologicznej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

Dzygadlo B, Łepecka-Klusek C. Zastosowanie niektórych substancji mających wpływ na obrót kostny. Med Og Nauk Zdr. 2012; 18(2): 125-130.

## Streszczenie

**Wprowadzenie i cel pracy:** Osteoporoza i związane z nią liczne, dotkliwie złamania kośćca są coraz częstszym problemem zdrowotnym nie tylko w Polsce, ale i na całym świecie. Tendencja ta może się utrzymywać, a nawet pogłębiać, ze względu na zachowania zdrowotne ludzi i niedobory ważnych składników w codziennym ich pożywieniu. Celem pracy było sprawdzenie zastosowania niektórych substancji i oceny zachowań zdrowotnych, mających wpływ na obrót kostny i ryzyko zachorowania na osteoporozę.

**Skrócony opis stanu wiedzy:** Uniwersytecką bazę danych, PubMed oraz MEDLINE przeszukano przy użyciu haseł: obrót kostny, osteoporoza, dieta w osteoporozie, leczenie diety, dietetyka, konsekwencje osteoporozы. Wyłoniono 41 prac mniej lub bardziej korespondujących z tematem i celem niniejszego opracowania. Okazało się, iż dobrze skomponowana dieta, zawierająca dostateczne ilości wapnia, magnezu, fosforu, sodu oraz witamin (D, K, C, A), jak i innych składowych spożywanych pokarmów, zmniejsza ryzyko zachorowania na osteoporozę. Jest także przydatna w jej leczeniu, zwłaszcza w przypadku kobiet w okresie okołomenopauzalnym. Częstość występowania osteoporozы warunkują także przyjęty styl życia i określone nawyki żywieniowe.

## Słowa kluczowe

obróć kostny, osteoporoza, dieta, profilaktyka, składniki mineralne, nawyki żywieniowe

## WSTĘP

Zachodzące w okresie całego życia człowieka procesy uszkodzenia, odbudowy i naprawy kości zwane są obrotem kostnym lub przebudową kości. Bilansowanie się tych procesów prowadzi do przyrostu lub obniżenia masy kostnej. Warto wiedzieć, że w ciągu roku dochodzi do wymiany 2-10% masy kostnej. U jednych osób „obróć kostny” jest szybki, u innych przebiega leniwie. W ciągu jednego roku wymiana masy kostnej może wynosić nawet do 10%, przy czym u jednych ludzi ma ona charakter wolniejszy, a u innych szybszy. Zmienia się wraz z wiekiem oraz różni się istotnie w różnych obszarach kostnych [1, 2, 3]. W sytuacji, gdy resorpcja kości jest zbyt szybka (lub odnowa zbyt wolna), pojawia się osteoporoza. W ciągu życia człowieka stara kość jest usuwana (tzw. resorpcja kości, którą zajmują się komórki kościogubne – osteoklasty) i zastępowana przez nową tkankę kostną (tworzenie kości – dzięki komórkom kościotwórczym, tzw. osteoblastom). Osteoporoza pojawia się, gdy resorpcja kości jest zbyt szybka lub gdy tworzenie (odnowa) następuje zbyt wolno. W ciągu życia człowieka stara kość jest usuwana (tzw. resorpcja kości, którą zajmują się komórki kościogubne – osteoklasty) i zastępowana przez nową tkankę kostną (tworzenie kości – dzięki komórkom kościotwórczym, tzw. osteoblastom).

Osteoporoza jest uogólnioną chorobą metaboliczną kości, która charakteryzuje się małą masą i upośledzoną mikrostrukturą tkanki kostnej, co prowadzi do zwiększonej łamliwości i podatności na złamania [4, 5]. Stosunek częstotliwości

występowania tego schorzenia u płci żeńskiej, w porównaniu z męską, waha się w przedziale od 3:1 do 4:1 [6]. Statystyki podają, że w Polsce ok. 6 milionów osób (głównie kobiet) dotkniętych jest tą chorobą [7]. Dla porównania, w Stanach Zjednoczonych dotyczy ona 11% ogółu populacji, w tym 30% kobiet po 50. roku życia i 70% po 80. roku życia [8]. Koszty związane z leczeniem pacjentów dotkniętych tym schorzeniem prawdopodobnie ulegną podwojeniu do roku 2050 [6], ponieważ złamania z powodu osteoporozы (głównie złamania kości udowej) wymagają długiej rekonwalescencji przez co obciążają budżet państwa.

Około 91% ostatecznej masy kostnej u płci żeńskiej kształtuje się przed 17. rokiem życia, a większość z pozostałych 9% przed ukończeniem 25 lat [8]. Osteoporoza jest chorobą, która rozwija się przez wiele lat, nie ujawniając swoich objawów klinicznych w żaden widoczny sposób [4]. Dlatego też chorobę tę nazywa się pospolicie „cichym zabójcą”. Utrata gęstości mineralnej kości po 30. roku życia wynosi około 1% rocznie i zwiększa się u kobiet w wieku menopauzalnym [9].

Wczesna profilaktyka osteoporozы opiera się w głównej mierze na kształtowaniu prawidłowych nawyków żywieniowych i wcielania ich w codzienne życie, ograniczeniu lub całkowitemu wyeliminowaniu niektórych używek oraz na umiarkowanej aktywności fizycznej od najmłodszych lat. W utrzymaniu gęstości mineralnej kości ma znaczenie odpowiednia podaż składników odżywczych, mineralnych i używek, między innymi: wapnia, fosforu, magnezu, witamin (D, K, C, A), białka, tłuszczów, węglowodanów, sodu, alkoholu, kawy. Należy jednak zaznaczyć, że żywienie ma wpływ na jakość tworzącej się tkanki kostnej i jej wytrzymałość w dalszych latach. Nie wpływa natomiast na wytrzymałość już istniejącej tkanki kostnej [10]. Istnieje jednak możliwość zastosowania farmakoterapii, która umożliwi suplementację

między innymi witaminy D, kalcytoniny, estrogenów, preparatów wapnia i fosforu i wielu innych związków chemicznych niezbędnych do przywrócenia organizmowi do zdrowia.

Celem pracy było sprawdzenie zastosowania niektórych substancji odżywczych i ocena zachowań zdrowotnych, mających wpływ na obrót kostny i ryzyko zachorowania na osteoporozę.

## WYKORZYSTANE ŹRÓDŁA I METODA BADAŃ

Uniwersytecką bazę danych, PubMed oraz MEDLINE przeszukano przy użyciu haseł: obrót kostny, osteoporoza, dieta w osteoporozie, leczenie diety, dietetyka, konsekwencje osteoporozy. Przeszukanie ograniczono do prac opublikowanych w języku polskim i angielskim w ostatnich 15 latach.

Przeprowadzono systematyczny przegląd piśmiennictwa. Wyłoniono prace spełniające warunki włączenia do niniejszego opracowania w liczbie 41. Wybrane prace przeczytano w całości, a interesujące kwestie i wnioski naniesiono na specjalnie przygotowany arkusz. Dostrzeżone w piśmiennictwie znaczenie zastosowania niektórych substancji i zachowań zdrowotnych, mających wpływ na obrót kostny, przedstawiono poniżej.

## ŻYWIENIE A OSTEOPOROZA

Długotrwałe nieprawidłowe żywienie, zarówno pod względem jakościowym, jak i ilościowym, prowadzi zawsze do określonych zaburzeń zdrowotnych [11]. Za podstawę ustalenia diety profilaktycznej i leczniczej w osteoporozie przyjmuje się fizjologiczne normy energii i składników pokarmowych [7]. Zapotrzebowanie na energię powinno być dostosowane do wieku, stanu zdrowia, płci i wzrostu, tak aby pokrywało wszystkie potrzeby organizmu i pozwalało utrzymać należną masę ciała. Zarówno niedobór pożywienia, jak i jego nadmiar, wywołują, według klasycznego kanonu żywieniowego, podobne konsekwencje zdrowotne, prowadzące do zaburzeń w rozwoju dzieci i młodzieży, mniejszej aktywności fizycznej i intelektualnej osób dorosłych, a także licznych chorób cywilizacyjnych.

Białko pożywienia, przez udział w syntezie kolagenu i innych białek macierzy kostnej, wpływa na jakość kości [9]. Wyniki badań niektórych autorów wskazują na związek pomiędzy spożyciem tego składnika a gęstością mineralną kości [12, 13]. Ilość przyjmowanego białka powinna być zgodna z normami dla osób zdrowych i wynosić 10-13% całodziennego zapotrzebowania na energię. Zaleca się jedynie zmniejszenie spożycia białka z mięsa. Białko pochodzące z produktów mięsnych można zastąpić produktami nabiałowymi, równie bogatymi w ten składnik odżywczy. Duża ilość mięsa w diecie przyczynia się do utraty wapnia z organizmu [7]. Zbyt małe spożycie białka (poniżej wartości zalecanych, czyli 0.8-1.0 g/kg masy ciała) może mieć niekorzystny wpływ na mineralizację kości, przez zmniejszenie wchłaniania wapnia i wtórne zwiększenie stężenia parathormonu [12, 14]. Stwierdzono, że kobiety dostarczające małych ilości białka z pożywieniem mają znacznie obniżoną gęstość mineralną kości [15].

U osób stosujących dietę bogatotłuszczową obserwuje się zwiększone wydalanie wapnia z organizmu [8]. Spożycie produktów tłuszczowych powinno pokrywać 25-30% dziennego

zapotrzebowania na energię. Zalecana wielkość spożycia węglowodanów to 50-65% całkowitej energii przypadającej na 1 dzień, w tym nie więcej niż 10% może pochodzić z cukrów prostych [7].

## WAPŃ

Podaż wapnia jest bardzo ważna dla osiągnięcia optymalnej, szczytowej masy kostnej, będącej wynikiem mineralizacji szkieletu w okresie wzrostu i konsolidacji masy kostnej we wczesnym okresie dorosłości [16]. Spożywanie dostatecznej ilości tego składnika wraz z uprawianiem sportu w młodym wieku przyczynia się zatem do zwiększenia szczytowej masy kostnej, w starszym zaś wieku zapewnia utrzymanie dostatecznie dużej masy kostnej i chroni przed osteoporozą [17, 18]. Składnik ten w 99% jest wiązany z fosforem i wchodzi w skład kości i zębów, a 1% jest częścią składową płynów organicznych [7].

W badaniach ogólnopolskich niedobór wapnia w diecie stwierdzono u 73.5% badanych mężczyzn i 86.8% badanych kobiet powyżej 18. roku życia [16]. Czynniki zwiększającymi wchłanianie wapnia z przewodu pokarmowego są: sok żołądkowy, prawidłowa praca przewodu pokarmowego, odpowiedni stosunek wapnia do fosforu w diecie oraz obecność w niej laktozy, witaminy D, jak również niedobory wapnia w organizmie [9]. Dobrym źródłem tego makroelementu natomiast jest: mleko i przetwory mleczne, konserwy rybne zawierające kościec (sardynki, szproty), jaja. W mleku spożywczym zawartość wapnia wynosi 120 mg/100g [19]. Podobne ilości tego składnika zawierają mało przetworzone produkty mleczne, np. jogurty – 130, kefir – 100, napój mleczny kakaowy – 111, napój mleczny śmietankowy – 116 [8]. Oprócz produktów zwierzęcych wapń zawierają także produkty roślinne, jak np.: pieczywo, mąki, kasze gruboziarniste, suche nasiona roślin strączkowych, warzywa liściaste, niektóre owoce, orzechy, kakao [20]. W przypadkach, gdy spożycie produktów mlecznych jest z jakiegokolwiek powodu niewskazane lub ograniczone, alternatywnym źródłem wapnia mogą być przetwory sojowe, serwatka, maślanka oraz produkty zawierające hydrolizaty kazeiny (np. Nutramigen 467 mg Ca/100g) lub jej przetwory [8]. Zapotrzebowanie na wapń wynika zarówno z jego przemian metabolicznych, jak i z udziału w budowie układu kostnego [21]. Według polskich norm żywienia RDA, zalecane dzienne spożycie wapnia u dzieci i osób dorosłych wynosi 1300 mg [22]. Dla dorosłych osób stosunek wapnia do fosforu powinien wynosić 1:1, dla dzieci w pierwszym roku życia 1,5:1, a dla dzieci w wieku poniemowlęcym 1,2:1 [20].

## FOSFOR

Stanowi około 1% masy ciała dorosłego człowieka [20]. Podobnie jak magnez jest ściśle związany z metabolizmem wapnia, aczkolwiek wpływ fosforanów może być różny [4]. Badania niektórych autorów wykazały, że duże spożycie fosforu może prowadzić do zwiększonej utraty masy kostnej, a jeżeli dodatkowo jest ono związane z małą podażą wapnia, może wpływać na hormony regulujące gospodarkę wapniową oraz na syntezę witaminy D [13, 14]. Wysokie spożycie fosforu (ponad 2 g dziennie) hamuje również wchłanianie wapnia z przewodu pokarmowego. Jednocześnie dochodzi

jednak do zmniejszenia utraty wapnia z moczem, co pozwala na zachowanie bilansu w organizmie [13, 23]. Według norm zalecana dzienna podaż fosforu w diecie kobiet i mężczyzn powinna wynosić 700 mg [22]. Dobrym źródłem tego składnika są: jaja, mięso, ryby, podroby, produkty zbożowe, gruboziarniste, suche nasiona roślin strączkowych i inne warzywa, mleko i jego przetwory, szczególnie sery podpuszczkowe [20].

## MAGNEZ

Magnez wchodzi w skład kości, zębów i mięśni, bierze udział w przemianie węglowodanów i ponad 40 innych reakcjach biochemicznych [7]. W organizmie człowieka występuje w ilości około 25-30 g [20]. Zwiększenie w diecie wapnia i fosforu prowadzi do pogorszenia przyswajalności magnezu, dlatego w takich sytuacjach istnieje potrzeba większej podaży tego składnika. Deficyt magnezu zwiększa ryzyko wystąpienia postmenopauzalnej osteoporozy [7]. Średnie spożycie magnezu w Polsce wynosi 297 mg i jest mniejsze u kobiet (ok. 250 mg) niż u mężczyzn (ok. 350 mg), podczas gdy zalecana podaż tego składnika w diecie kobiet powinna wynosić 320 mg, a mężczyzn 420 mg dziennie [22]. Dobrym źródłem tego pierwiastka, oprócz warzyw liściastych, są: kielki zbóż, otręby, produkty zbożowe z pełnego przemiału, nasiona roślin strączkowych, kukurydza, banany, orzechy, migdały, kakao, czekolada [20].

## SÓD

Istnieje współzależność pomiędzy poziomem spożycia sodu a wydalaniem wapnia przez nerki. Dieta z dużą zawartością tego pierwiastka powoduje utratę wapnia z moczem – spożyciu 1 g sodu towarzyszy utrata 26 mg wapnia [24]. Składnik ten dodatkowo wpływa na równowagę kwasowo-zasadową, albowiem ma działanie alkalizujące. Występuje on zarówno w produktach roślinnych, jak i zwierzęcych, przy czym w drugiej grupie występuje głównie w postaci NaCl, czyli jako dodana sól kuchenna. Dzienna zawartość soli w diecie nie powinna przekraczać 6 g, czyli 2400 mg sodu [25]. Warto dodać, iż przeciętne jej spożycie w diecie zachodniej jest od 2 do 5-krotnie większe niż w naszej [23, 25]. Optymalne spożycie wapnia, w celu zmniejszenia utraty masy kostnej, wynosi około 1000 mg/dziennie, przy jednoczesnej zawartości sodu w diecie nieprzekraczającej 2000 mg/dobę [13].

## WITAMINA D

Witamina D, odkryta przez Mc Colluma i wsp. w 1918 roku, jest unikatowa z dwóch powodów: po pierwsze człowiek dorosły (poza kobietami ciężarnymi i karmiącymi) wytwarza ją w niemal dostatecznej ilości z prowitaminy obecnej w skórze; po drugie witamina ta wykazuje działanie podobne do hormonów, bowiem aktywne jej metabolity są syntetyzowane w nerkach i transportowane z krwią do tkanek, nabłonka jelitowego i kości [26]. Składnik ten pełni ważną rolę w gospodarce wapniowo-fosforowej organizmu. Niedobór witaminy D, szczególnie 25-hydroksywitaminy D, należy do najbardziej istotnych przyczyn rozwoju osteoporozy [27, 28]. Znaczenie witaminy D w zapobieganiu rozwojowi tej

choroby polega na zwiększeniu wchłaniania wapnia z przewodu pokarmowego, zmniejszeniu stężenia parathormonu we krwi oraz zmniejszeniu utraty masy kostnej [13]. Wyniki niektórych doniesień naukowych wskazują, że suplementacja tej witaminy zmniejsza ryzyko upadków [29] oraz częstość wystąpienia złamań [30, 31, 32]. Stwierdzono, że zapewnienie odpowiedniej do potrzeb ilości witaminy D w diecie i suplementów (ponad 12.5 µg/dzień) prowadzi do zmniejszenia ryzyka złamań kości u kobiet po menopauzie [33]. Głównym źródłem witaminy D jest wątroba, tran, żółtka jaj, śmietana, pełne mleko, witaminizowane mleko w proszku, tłuste ryby, żółte sery [7]. Normy żywienia zalecają dobową podaż witaminy D dla osób między 51. a 65. rokiem życia w ilości 10 µg dziennie, a dla osób starszych w ilości 15 µg dziennie [22].

## WITAMINA K

Zalicza się tu: filochinon (witamina K<sub>1</sub>), menachinon (witamina K<sub>2</sub>) i menadion (syntetyczna witamina K<sub>3</sub>) [20]. Witamina ta jest niezbędna do prawidłowego krzepnięcia krwi, wzmacnia strukturę kości i zapobiega osteoporozie [7]. Może ona obniżać ryzyko zmniejszania masy kostnej oraz ryzyko złamań u osób w podeszłym wieku [34]. Ponadto wpływa na hamowanie formowania osteoklastów i na indukcję różnicowania komórek progenitorowych do osteoblastów [35]. Zaobserwowano, iż suplementacja 1 mg witaminy K dziennie kobietom w przedziale wiekowym 55-75 lat zmniejszała utratę masy kostnej i wydalanie wapnia z moczem [36]. Normy żywienia zalecają dobową podaż witaminy K u kobiet w ilości 55 µg dziennie, a u mężczyzn 65 µg dziennie [22]. Największe ilości witaminy K<sub>1</sub> znajdują się w szpinaku, safacie, kalafiorach, kapuście, szczególnie w brukselce, herbacie zielonej [20].

## WITAMINA C

Witamina C zaliczana jest do substancji antyoksydacyjnych, co oznacza, że chroni organizm przed szkodliwym działaniem wolnych rodników. Zwiększa odporność, łagodzi objawy przeziębienia, skraca przebieg choroby, przyspiesza gojenie się ran, utrzymuje zdrowy stan dziąseł, wspomaga leczenie astmy, zaćmy [7]. Badania prowadzone przez Sahni i wsp. [37] wykazały pozytywny, ochronny związek pomiędzy przyjmowaniem witaminy C a gęstością mineralną kości u płci męskiej w wieku około 75 lat. Również u płci żeńskiej po menopauzie, która przyjmowała hormonalną terapię zastępczą oraz dostarczała z dietą ponad 500 mg wapnia dziennie, zaobserwowano korzystny wpływ witaminy C na gęstość kości [38]. Zalecana dzienna podaż witaminy C w diecie kobiet wynosi 75 mg, a u mężczyzn 90 mg [22]. Podstawowym źródłem tego składnika są produkty roślinne. W produktach pochodzenia zwierzęcego występuje w znikomych ilościach. Najwięcej witaminy C zawierają owoce dzikiej róży, jagodowe, cytrusowe, a także zielona pietruszka, warzywa kapustne, papryka, pomidory, ziemniaki, chrzan [20].

## WITAMINA A

Witamina A zapobiega ślepotcie zmierzchovej, utrzymuje w zdrowym stanie skórę oraz nabłonek przewodu pokarmo-



wego i dróg oddechowych, wspomaga rozwój kości i zębów, jest niezbędna do procesów reprodukcji, wzrostu i rozwoju, zwiększa odporność organizmu (podczas przeziębienia, grypy, zapalenia oskrzeli), wspomaga leczenie alergii, zmniejsza szkodliwość działania wolnych rodników i nadtlenków kwasów tłuszczowych oraz ryzyko powstawania wielu chorób [7]. Największe jej ilości znajdują się w tłuszczach rybich (tranie), wątrobie, pełnotłustym mleku, maśle, śmietanie, serach, żółtkach jaj oraz w margarynach wzbogacanych w tę witaminę [20]. Dzielne zapotrzebowanie na witaminę A wynosi 800-1000 µg [7]. Przeciętna polska racja pokarmowa dostarcza 40% tego składnika z produktów roślinnych i 60% z produktów zwierzęcych, a dziennie spożycie waha się w granicach 350-2660 µg [26].

## ALKOHOL, NIKOTYNA I KOFEINA

Alkohol spożywany w dużych ilościach przyczynia się do hamowania wytwarzania tkanki kostnej i chrzęstnej poprzez ujemny bilans wapniowy. Nadkonsumpcja tego trunku powoduje niedobory pokarmowe, w głównej mierze wapnia, fosforu oraz witaminy D. Alkohol spożywany w umiarkowanych ilościach może mieć z kolei dobroczynny wpływ na rozwój układu ruchu.

Palenie papierosów również niekorzystnie wpływa na prawidłowy rozwój układu kostnego w naszym organizmie. Nikotyna, przez zwiększenie stężenia kortyzolu w surowicy krwi oraz hamowanie hydroksylacji 25-(OH)-D<sub>3</sub> do 1,25-(OH)<sub>2</sub>-D<sub>3</sub>, prowadzi do zmniejszenia masy kostnej [4]. Palenie tytoniu zmniejsza znacznie stężenia aktywnych form estrogenów, co redukuje możliwość ich korzystnego działania na tkankę kostną [39].

Kofeina (1,3,7-trimetylxanthine) znajduje się w kawie, herbacie, czekoladzie, coca-coli, niektórych napojach energetycznych i w ten sposób jest powszechnie spożywana jako element diety [40]. Filiżanka mocnej kawy (około 180 ml) pogarsza bilans wapnia o ok. 5 mg w ciągu dnia [23]. Badania dotyczące kobiet w wieku pomenopauzalnym wskazują, że panie, które spożywały dwie lub więcej filiżanek kawy w ciągu dnia, miały mniejszą gęstość mineralną kości, jeśli jednocześnie nie spożywały produktów mlecznych [36] lub ilość dostarczanego z pożywieniem wapnia była mniejsza niż 800 mg/dzień [41]. Pomocne w równoważeniu strat wywołanych spożywaniem kofeiny jest spożywanie około 40 mg wapnia, co odpowiada około 4 łyżkom mleka, które można dodawać do wypijanego napoju [23].

## RÓWNOWAGA Kwasowo-Zasadowa

Ważną rolę w profilaktyce osteoporozy, jak i innych chorób, odgrywa równowaga kwasowo-zasadowa. Produkty bogate w sód, potas, wapń, magnez działają alkalizująco, natomiast zawierające znaczne ilości pierwiastków takich jak: fosfor, chlor, siarka – zakwaszająco [20]. Mięso zwierząt rzeźnych, drobiu, ryb, dziczyzny i ich przetwory oraz jaja i przetwory zbożowe zakwaszają organizm. Natomiast warzywa, owoce, mleko i jego przetwory mają odwrotny wpływ do przedstawionych powyżej produktów. Podczas planowania jadłospisów należy pamiętać, zwłaszcza w przypadku osteoporozy, aby posiłki zawierały składniki z obu tych grup.

## RÓWNOWAGA WODNO-ELEKTROLITOWA

Do utrzymania stałego środowiska, nieodzownego dla zachowania zdrowia, ważne jest stężenie różnych elektrolitów w organizmie na określonym poziomie, w tym Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>, fosforanów i innych [20]. Źródłem wody dla organizmu są napoje oraz produkty spożywcze, które w swoim składzie zawierają 10-90% wody [7]. Zachwianie równowagi wodno-elektrolitowej prowadzi do odwodnienia lub przewodnienia organizmu i zaburzeń patologicznych, np. nadmiar sodu jest przyczyną choroby nadciśnieniowej, niedobór potasu osłabia mięśnie, zaburza prawidłową akcję serca, a niedobór wapnia prowadzi do tężyzki [20]. Dzielne zapotrzebowanie dorosłego człowieka na wodę wynosi 2-4% masy ciała [7].

## STYL ŻYCIA

Profilaktyka osteoporozy, poza odpowiednio zbilansowaną dietą, powinna również opierać się na zasadach zdrowego stylu życia. Siedzący tryb życia, nieprawidłowe odżywianie, nadmierna podaż energii, używki wpływają na stan układu kostnego. Niezwykle ważnym elementem, pozwalającym zminimalizować zapadalność na omawianą jednostkę chorobową, jest regularna aktywność fizyczna. Odpowiednio dobrane do możliwości organizmu i kondycji człowieka ćwiczenia pozwalają na utrzymanie prawidłowej siły mięśniowej niezbędnej dla zachowania sił witalnych. Zbyt intensywny wysiłek fizyczny wpływa niekorzystnie na gęstość kości [17], dlatego należy zatem wykluczyć aktywność związaną z wysokim ryzykiem upadku czy powodujących stałe napięcie włókien mięśniowych tułowia, takich jak: aerobic, szybkie skłony w dół. Prawidłowo skomponowany trening pozwala zredukować ryzyko upadku nawet o 75% w populacji kobiet i mężczyzn w wieku 75 lat i starszych [6, 27].

Nieprawidłowa masa ciała z kolei ogranicza mobilność organizmu, co może przyczynić się do szybszej utraty masy kostnej. Dlatego tak ważne jest utrzymywanie należącego ciężaru ciała, który nie będzie stanowił przeszkody w codziennej aktywności motorycznej.

## PODSUMOWANIE

Nie ma jednego produktu spożywczego, który by zawierał wszystkie niezbędne składniki pokarmowe w dostatecznie dużych ilościach [7]. Dlatego ważne jest łączenie wskazań dietetycznych z zasadami prawidłowego odżywiania. Opierają się one na spożywaniu 4-5 posiłków w ciągu dnia, z zachowaniem równego odstępu między nimi – około 3-4 godzin. Ważne jest również urozmaicenie tego, co człowiek spożywa, ponieważ im bardziej zróżnicowana dieta, tym więcej różnorodnych składników odżywczych dostarczanych do organizmu. Codziennie należy spożywać produkty z pełnego ziarna, mleczne, wysokobiałkowe oraz warzywa i owoce.

Układ kostny jest niezwykle ważnym elementem ludzkiego organizmu. Pozwala między innymi na poruszanie się oraz stanowi osłonę dla narządów wewnętrznych. Kości, dobrze zbudowane w dzieciństwie i wieku dojrzewania, są jednym z czynników zapobiegającym osteoporozie. Rosnące koszty leczenia tej jednostki chorobowej wiążą się z coraz większym odsetkiem osób w podeszłym wieku, jak i z wydłużającym się czasem życia. Narastanie tego zjawiska

w krajach rozwijających się budzi niepokój, ponieważ służba zdrowia ma świadomość, iż ekonomiczniej jest zapobiegać osteoporozie i towarzyszącym jej złamaniom, niż później je leczyć. Rozwiązaniem tego problemu jest dbałość o świadomość żywieniową osób z grupy ryzyka i ich najbliższych. W praktyce pacjenci rzadko korzystają z porad dietetyka, a lekarze niechętnie udzielają szczegółowych porad z zakresu żywienia. Najczęstszą formą profilaktyki jest, poza złożoną farmakoterapią, suplementacja wapnia, która leczy objawy, a nie przyczynę choroby. Dobrze skomponowana dieta stanowi znaczącą rolę w profilaktyce i promocji zdrowia zarówno wśród dzieci, dorosłych, jak i starszych. Pozwala na dobranie odpowiedniej ilości składników odżywczych i mineralnych do aktualnych potrzeb zarówno zdrowego, jak i chorego organizmu. Dzięki tak skonstruowanej strategii profilaktyki (lub składowej leczenia) można ustrzec ludzi przed osteoporozą i jej następstwami, bez wielkiego nakładu finansowego. Dodatkowym atutem, przemawiającym za tym rozwiązaniem, jest względna łatwość w modyfikowaniu i kontrolowaniu tego, co jemy – poprawiamy w ten sposób jakość własnego zdrowia i długość życia.

Czynniki ryzyka wystąpienia osteoporozy zostały już dość dobrze poznane i opisane w piśmiennictwie medycznym [6, 7, 9, 27]. Wiadomo też, jakie zachowania zdrowotne warto polecać ludziom, aby ustrzec ich przed tą groźną chorobą. Nie wiadomo natomiast, jaka w tej kwestii jest samoświadomość pacjentów, tzn. czy i na ile mogą i potrafią sami zadbać o siebie. Stąd konieczne wydaje się zwielokrotnienie działań informacyjnych i edukacyjnych, w tym nie tylko w odniesieniu do osób zaliczanych do grup ryzyka zachorowania, lecz do ogółu społeczeństwa, czyli na poziomie samoświadomości pacjenta, dzięki której może sam zadbać o swoje zdrowie.

## PIŚMIENNICTWO

- Manolagas S C. Birth and death of bone cells: basic regulatory mechanisms and implications for the pathogenesis and treatment of osteoporosis. *Endocr Rev*. 2000; 21 (2): 115-137.
- Manolagas S C, Parfitt A M. What old means to bone. *Trends Endocrinol Metab*. 2010; 21: 369-74.
- Kamiński A, Uhrzynowska-Tyszkiewicz I, Dziedzic-Gocławska A. Metabolizm tkanki kostnej. W: Bandurski J E, redaktor. *Choroby metaboliczne kości*. Warszawa: Wydawnictwo Medyczne Borgis; 2005.p.18-60.
- Gertig H. Podstawy dietetyki w profilaktyce chorób cywilizacyjnych. W: Gertig H, Przysławski J, (red.). *Bromatologia. Zarys nauki o żywności i żywieniu*. Warszawa: PZWL; 2006.p.380-429.
- NAMS continuing medical education activity. Management of osteoporosis in postmenopausal women: 2010 position statement of The North American Menopause Society. *Menopause* 2010; 17: 23-56.
- Dragoi D, Popescu R, Traistaru R. i wsp. A multidisciplinary approach in patients with femoral Neck fracture on an osteoporotic basis. *Rmanian Journal of Morphology and Embryology* 2010; 51 (4): 706-711.
- Wieczorek-Chelmińska Z. Żywienie w osteoporozie. Warszawa: PZWL; 2006.
- Sobczuk A, Jabłoński E. Rola diety i wapnia w profilaktyce osteoporozy pomenopauzalnej. *Prz Menopauz*. 2005; 2: 48-52.
- Włodarek D. Znaczenie diety w zapobieganiu osteoporozie. *Endokrynol, Otyłość Zaburzenia Przemiany Materii* 2009; 5 (4): 245-53.
- Heaney R P. Calcium, dairy products and osteoporosis. *J Am Coll Nutr*. 2000; 19 (2): 83-99.
- Bertrand J, Klos A, Szymańska W. Ocena stanu uwapnienia kości studentów I roku Szkoły Głównej Służby Pożarniczej. *Prob Hig Epidemiol*. 2011; 92 (1): 110-113.
- Kerstetter J E, O'Brien K O, Insogna K L. Low protein intake: The impact on calcium and bone homeostasis in human. *J Nutr*. 2003; 133: 855-61.
- Dawson-Hughes B. Osteoporosis. W: Shils M E, Shike M, Ross A C, Caballero B, Cousins R J, (red.). *Modern Nutrition in health and disease*. Filadelfia: Lippincott Williams and Wilkins; 2008.p.1339-52.
- Hugl L, Single M, Kishbaugh R M, Buchwald M. Skeletal system and joint health. W: Marian M J, Williams-Mullen P, Bowers J M, (red.). *Integrating therapeutic and complementary nutrition*. Nowy Jork: Taylor and Francis; 2007.p.171-213.
- Davine A, Dick I M, Islam A F, Dhaliwal S S, Prince R L. Protein consumption is an important predictor of lower limb bone mass in elderly women. *Am J Clin Nutr*. 2005; 81: 1423-8.
- Jarosz M, Respondek W. Rola żywienia i aktywności fizycznej w profilaktyce otyłości i przewlekłych chorób niezakaźnych. W: Gawęcki J, Roszkowski W, (red.). *Żywność człowieka a zdrowie publiczne*. Warszawa: PWN; 2009.p.90-102.
- Lane N E. Epidemiology, etiology, and diagnosis of osteoporosis. *Am J Obstet Gynecol*. 2006; 194 (suppl. 2): 3-11.
- Siegrist M. Role of physical activity in the prevention of osteoporosis. *Med Monatsschr Pharm*. 2008; 31 (7): 259-264.
- Kunachowiak H, Nadolna I, Przygoda B. i wsp. *Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych*. Warszawa: Instytut Żywności i Żywienia; 1998.
- Ciborowska H, Rudnicka A. *Dietetyka. Żywność zdrowego i chorego człowieka*. Warszawa: PZWL; 2004.
- Flynn A. The role of dietary calcium in bone health. *Proc Nutr Soc*. 2003; 62(4): 851-8.
- Jarosz M, Bulhak-Jachymczuk B, redaktorzy. *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*. Warszawa: PZWL; 2008.
- Szkop I. Czynniki żywieniowe a metabolizm tkanki kostnej. *Żyw Człow Metab*. 2001; 28: 71-85.
- Przysławski J, Nowak J. Assessing the intake of selected nutrients from food rations of menopausal women and andropausal men. *Intake of energy and basic components*. *Pol J Food Nutr Sci*. 1999; 8(2): 125-34.
- Oh M S, Uribarri J. Electrolytes, water and acid-base balance. W: Shils M E, Shike M, Ross A C, Caballero B, Cousins R J, (red.). *Modern nutrition in health and disease*. Filadelfia: Lippincott Williams and Wilkins; 2008.p.149-93.
- Wartanowicz M. Witaminy. W: Gawęcki J, Hryniewiecki L, (red.). *Żywność człowieka. Podstawy nauki o żywieniu*. Warszawa: PWN; 2006.p.241-306.
- Tkaczuk-Włach J, Sobstyl M, Jakiel G. Osteoporoza – zapobieganie i leczenie. *Prz. Menopauz*. 2010; 4: 283-287.
- Napiórkowska L, Franek E. Osteoporoza starcza. *Endokrynol Pol*. 2009; 60: 110-4.
- Bischoff H A, Stähelin H B, Dick W i wsp. Effects of vitamin D and calcium supplementation on falls: a randomized controlled trial. *J Bone Miner Res* 2003; 18: 343-51.
- Trivedi D P, Doll R, Khaw K T. Effect of four monthly oral vitamin D<sub>3</sub> (cholecalciferol) supplementation on fractures and mortality in men and women living in the community: randomized double blind controlled trial. *BMJ* 2003; 326: 469.
- Lips P L, Bouillon R, van Schoor N M i wsp. Reducing fracture risk with calcium and vitamin D. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2010; 73(3): 277-85.
- Gallagher J C, Adarsh J S. Vitamin D Insufficiency, Deficiency, and Bone Health. *J Clin Endocrinol Metab*. 2010; 95(6): 2630-2633.
- Feskanich D, Willett W C, Colditz G A. Calcium, vitamin D, milk consumption, and hip fractures: a prospective study among postmenopausal women. *Am J Clin Nutr*. 2003; 77: 504-11.
- Cockayne S, Adamson J, Lanham-New S, Shearer M J, Gilbody S, Torgerson D J. Vitamin K and the prevention of fractures: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Intern Med*. 2006; 166(12): 1256-61.
- Billing-Marczak K, Krokiewski M. Rola witaminy K w metabolizmie kości. *Terapia* 2008; 209: 41-4.
- Sardesai V M, redactor. *Introduction to Clinical Nutrition*. Marcel Dekker, Nowy Jork 2003.
- Sahni S, Hannan M T, Babon D, Blumberg J, Cupples L A, Kiel D P, Tucker K L. High vitamin C intake is associated with lower 4-year bone loss in elderly men. *J Nutr*. 2008; 138: 1931-8.
- Hall S L, Greendale G A. The relation of dietary vitamin C intake to bone mineral density: results from the PEPI study. *Calcif Tissue Int*. 1998; 63: 183-9.
- Krela-Kaźmierczak I. Żywieniowe i środowiskowe czynniki ryzyka a profilaktyka osteoporozy. *Now Lek* 2000; 69(7): 612-28.
- Dworzański W, Burdan F, Potembska E, Tomaszewska M, Tomaszewska M, Olchowik G. Kofeina a rozwój osteoporozy. *Zdr Publ*. 2010; 120(1): 93-6.
- Harris S S, Dawson-Hughes B. Caffeine and bone loss in healthy postmenopausal women. *Am J Clin Nutr*. 1994; 60: 573-8.

# Use of selected substances having an impact on bone turnover

## ■ Abstract

**Introduction and objective of the study:** Osteoporosis and associated with it numerous, severe bone fractures are an increasingly common health problem, not only in Poland, but also worldwide. This trend may persist and even increase, due to the health behaviour of people and shortages of important nutrients in their daily diet. The aim of this study was to test the use of certain substances and health behaviours that affect bone turnover and risk of osteoporosis.

**Brief description of the state of knowledge:** University databases, PubMed and MEDLINE were searched using the terms: bone turnover, osteoporosis, osteoporosis diet, diet therapy, dietetics, and the consequences of osteoporosis. 41 papers were selected that more or less corresponded to the subject and objective of this study. It turned out that a well-composed diet containing adequate amounts of calcium, magnesium, phosphorus, sodium and vitamins (D, K, C, A), as well as other components of food intake, reduces the risk of developing osteoporosis. It is also useful in its treatment, especially for women during the perimenopausal period. The incidence of osteoporosis is also connected with lifestyle and specific dietary habits.

**Conclusion:** A well-balanced diet and specific health behaviours have a beneficial effect on bone turnover and are applicable in the prevention and treatment of osteoporosis. It is therefore important to increase the knowledge of the population and awareness for them to be able to take care of their own health.

### Key words

bone turnover, osteoporosis, diet, prevention, minerals, dietary habits