

KOFEINA - POWSZECHNY SKŁADNIK DIETY I JEJ WPLYW NA ZDROWIE

CAFFEINE – COMMON INGREDIENT IN A DIET AND ITS INFLUENCE ON HUMAN HEALTH

Regina Wierzejska

Institut Żywności i Żywienia, Warszawa

Słowa kluczowe: *kofeina, spożycie, zdrowie*

Key words: *caffeine, consumption, health*

STRESZCZENIE

Kofeina jest składnikiem żywności regularnie spożywanym przez większość populacji. Jej głównym źródłem w diecie jest kawa, herbata i napoje typu cola. W ostatnim okresie nastąpił znaczny rozwój rynku produktów z kofeiną, zwłaszcza z grupy napojów energetyzujących i suplementów diety. Substancja ta od lat budzi wiele dyskusji, czy ma pozytywny, czy negatywny wpływ na zdrowie, a grupą szczególnych obaw są dzieci. Działanie kofeiny w organizmie polega przede wszystkim na pobudzeniu ośrodkowego układu nerwowego, dlatego jest ona uważana za najczęściej spożywaną substancję psychoaktywną. Działanie fizjologiczne kofeiny i brak właściwości odżywczych powoduje duże zainteresowanie jej wpływem na zdrowie, zwłaszcza w odniesieniu do ryzyka chorób sercowo-naczyniowych. Wyniki badań naukowych nie dają jednoznacznej odpowiedzi, wskazując na wiele czynników endogennych i środowiskowych wpływających na metabolizm kofeiny i indywidualne reakcje organizmu. Niemniej w świetle aktualnego stanu wiedzy umiarkowane spożycie kofeiny (do 400 mg dziennie) przez zdrowe osoby dorosłe nie jest związane z ujemnymi skutkami zdrowotnymi. Należy jednak brać pod uwagę także inne, współistniejące zachowania zdrowotne stylu życia. Nadmierne spożycie kofeiny może wywoływać niekorzystne efekty, takie jak zbytnią pobudliwość, bezsenność, ból głowy, problemy żołądkowe. Według Międzynarodowej Klasyfikacji Chorób i Zaburzeń Stanu Zdrowia WHO objawy wywołane spożyciem dużych ilości kofeiny zakwalifikowane są do działu zaburzeń umysłowych i zaburzeń zachowania, powodowanych przez substancje stymulujące. W organizmie kobiet ciężarnych metabolizm kofeiny jest znacznie wydłużony, a kofeina i jej metabolity swobodnie przechodzą przez łożysko do płodu. Z tego powodu kobietom w okresie ciąży zaleca się ograniczenie spożycia kofeiny. Kontrola ilości kofeiny zalecana jest także w diecie dzieci i młodzieży, przede wszystkim z uwagi na jej oddziaływanie na ośrodkowy układ nerwowy, znajdujący się w okresie intensywnego wzrostu i dojrzewania, gospodarkę wapniową w organizmie i czas snu. Średnie spożycie kofeiny w krajach europejskich kształtuje się w granicach 280–490 mg dziennie. Największe jest w krajach skandynawskich, co wynika z dużej konsumpcji kawy. Dane dotyczące spożycia kofeiny w Polsce są nieliczne. W latach 90-tych poprzedniego stulecia oszacowano, że statystyczny Polak spożywa 141 mg kofeiny dziennie. Obecnie w grupie kobiet z regionu warszawskiego stwierdzono średnie spożycie na poziomie 251 mg, a 15% badanych kobiet spożywało ponad 400 mg kofeiny w ciągu dnia. Osoby palące tytoń spożywają więcej kofeiny niż niepalące, podobnie jak osoby cierpiące na zaburzenia psychiczne. W odniesieniu do wielkości spożycia kofeiny należy pamiętać, że jej zawartość w naparach kawy i herbaty w dużym stopniu uzależniona jest od metody parzenia, a zawartość kofeiny w napojach energetyzujących może być znacznie zróżnicowana, co należy brać pod uwagę w codziennej puli kofeiny w diecie.

ABSTRACT

Caffeine is widely consumed by people of all ages. In the last period a market of caffeine-containing products, particularly energy drinks and food supplements increased. Caffeine for years is under discussion, whether has positive whether adverse impact on health. Children are a group of special anxieties. Caffeine is a stimulant of central nervous system and therefore is probably the most commonly used psychoactive substance in the world. The physiological effect of caffeine and the lack of nutrition value causes a great interest its impact on health, especially with reference to the risk of cardiovascular diseases. Results of scientific research are not clear. The influence of caffeine on the human body is conditioned with the individual metabolism of caffeine which also depends on many endogenic and environmental factors. According

Adres do korespondencji: Regina Wierzejska, Zakład Żywienia i Dietetyki z Kliniką Chorób Metabolicznych i Gastroenterologii, Institut Żywności i Żywienia, 02-903 Warszawa, ul. Powsińska 61/63, tel. +48 22 5509 747, e-mail: R.Wierzejska@izz.waw.pl

to the current knowledge moderate caffeine intake by healthy adults at a dose level of 400 mg a day is not associated with adverse effects, but it also depends on other health determinants of a lifestyle. Excessive caffeine consumption can cause negative health consequences such as psychomotor agitation, insomnia, headache, gastrointestinal complaints. Adverse effect of caffeine intoxication is classified in World Health Organization's International Classification of Diseases (ICD-10). Metabolism of caffeine by pregnant woman is slowed down. Caffeine and its metabolites pass freely across the placenta into a fetus. For this reason pregnant women should limit caffeine intake. Children and adolescents should also limit daily caffeine consumption. It results from the influence of caffeine on the central nervous system in the period of rapid growth and the final stage of brain development, calcium balance and sleep duration. Average daily caffeine consumption in European countries ranging from 280 – 490 mg. The highest caffeine intake is in Scandinavian countries what results from the great consumption of the coffee. As far as caffeine consumption by Polish population is concerned there is very few data in this subject so far. In the nineties of the previous century it was 141 mg per day, whereas according to recent survey daily caffeine intake by women from the Warsaw region was 251 mg and 15 % of examined women consumed an excessive quantity of caffeine (≥ 400 mg). Smokers consume more caffeine than nonsmokers, similarly to persons with mental illnesses. With reference to the caffeine consumption it should be underline that caffeine content in coffee and tea beverages varies greatly depending on the method of brewing whereas the content of caffeine in many brands of energy drinks can much vary. This should be taken into account in the daily caffeine intake.

WPROWADZENIE

Kofeina jest składnikiem diety pochodzenia roślinnego. Występuje naturalnie w niektórych liściach np. krzewu herbacianego, w owocach – w przypadku drzewa kawowego bądź nasionach np. kakaowca. Jej obecność, w tak popularnych napojach, jak kawa i herbata powoduje, że kofeinę spożywa codziennie około 90% populacji osób dorosłych [43].

W USA kofeina znajduje się na liście GRAS (*Generally Recognized as Safe*) jako bezpieczny składnik żywności. Dopuszczalne dzienne pobranie kofeiny (ADI) nie jest wyznaczone, nie mniej badania wskazują, że duże jej spożycie może wywoływać niekorzystne efekty zdrowotne [43, 44]. Doustna dawka śmiertelna kofeiny wynosi około 10 gramów, co w odniesieniu do zawartości kofeiny w produktach powoduje, że pobranie takiej ilości z żywnością nie jest możliwe [29].

Kofeina jest surowcem wykorzystywanym w produkcji środków spożywczych, w tym głównie napojów. Jedną z metod pozyskiwania kofeiny jest jej ekstrakcja z kawy i herbaty, prowadzona w procesie produkcji bezkofeinowych asortymentów tych wyrobów. Niemniej jest to metoda kosztowna. Zdecydowanie łatwiej otrzymuje się kofeinę drogą syntetyczną z kwasu moczowego, ale poziom pozostałości substancji chemicznych ogranicza jej stosowanie w produkcji żywności [46].

METABOLIZM KOFEINY

Kofeina szybko wchłania się z przewodu pokarmowego, osiągając maksymalne stężenie we krwi po 30–120 minutach od spożycia, w zależności od indywidualnych uwarunkowań organizmu i obecności treści pokarmowej w żołądku [2, 13]. Z krwią kofeina rozprowadzana jest do wszystkich tkanek organizmu. Przenika barierę krew–mózg, przechodzi przez łożysko do płodu i płynu owodniowego, do mleka kobiecego, jej obecność stwierdza się także w spermie [2, 29]. Kofeina nie kumuluje się w organizmie. U osób dorosłych

prawie w całości jest metabolizowana przez wątrobę. Pierwszymi produktami jej rozpadu jest paraksantyna, stanowiąca większość (67-82%) metabolitów kofeiny oraz teofilina i teobromina. Głównym metabolitem końcowym jest kwas 1-metylomoczowy [2, 29, 13]. U osób dorosłych tylko 1-5% spożytej kofeiny wydalana się z moczem w postaci niezmięnionej. Czas połowicznego rozpadu kofeiny u osób dorosłych waha się od 3 do 7 godzin [29]. Niemowlęta do 6–9. miesiąca życia mają ograniczoną zdolność metabolizmu kofeiny z powodu zbyt małej ilości enzymów wątrobowych, stąd około 85% wydalanej z moczem kofeiny ma postać niezmięzioną [2, 12]. Metabolizm kofeiny uzależniony jest od uwarunkowań genetycznych, stanu fizjologicznego, a także od czynników środowiskowych. U kobiet w ciąży czas połowicznego rozpadu kofeiny jest 2–3-krotnie wydłużony, z powodu zmian hormonalnych zachodzących w organizmie [22, 29]. Palenie tytoniu przyspiesza rozpad kofeiny prawie o połowę, natomiast stosowanie doustnych środków antykoncepcyjnych zwalnia go. Na metabolizm kofeiny może wpływać także rodzaj żywności. Przypuszcza się, że niektóre warzywa, jak pietruszka, seler, marchew obniżają aktywność enzymów, co zmniejsza tempo metabolizmu, natomiast brokuły, kalafior i kapusta nasilają go. Metabolizm kofeiny może ulegać zmianie w okresie przyjmowania niektórych leków [2, 13].

ODDZIAŁYWANIE KOFEINY NA ORGANIZM

Pomimo dużej liczby przeprowadzonych badań dotyczących wpływu kofeiny na zdrowie człowieka ich wyniki nie dają jednoznacznej odpowiedzi. Według niektórych autorów może to wynikać z wielu czynników endogennych i środowiskowych wpływających na metabolizm kofeiny u poszczególnych osób [39].

Mechanizm, poprzez który kofeina oddziałuje na organizm polega przede wszystkim na blokowaniu receptorów adenylozynu, co przejawia się zwiększeniem wydzielania katecholamin: adrenaliny, dopaminy i serotoniny. Skutkiem tego jest pobudzenie ośrodkowego układu nerwowego, przyspieszenie pracy serca, rozszerzenie naczyń krwionośnych [2, 12, 34, 37]. Część badań wskazuje, że umiarkowane spożycie kofeiny (100–300 mg dziennie) korzystnie wpływa na wydolność umysłową i fizyczną, sprawność myślenia, koncentrację, a ponadto zmniejsza zmęczenie i senność [12, 43]. Kofeina pobudza wydzielanie soku żołądkowego, działa umiarkowanie moczopędnie oraz według niektórych danych może wpływać na procesy metaboliczne zachodzące w organizmie, nasilając lipolizę tkanki tłuszczowej i termogenezę organizmu [16, 25, 36]. W tym miejscu warto podkreślić, że w świetle ostatnich prac Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) nad wykazem oświadczeń zdrowotnych na żywności za udowodnione naukowo uznano oświadczenie stwierdzające, że „kofeina, w dawce co najmniej 75 mg zwiększa czujność i skupienie”. Należy zatem przypuszczać, że oświadczenia takie będą niebawem chętnie wykorzystywane w reklamie i oznakowaniu produktów zawierających kofeinę. Nie wydano natomiast pozytywnej opinii odnośnie oświadczeń „kofeina zwiększa spalanie tkanki tłuszczowej i wydatkowanie energii przez organizm, co prowadzi do redukcji masy ciała”. W związku z czym informacje takie, występujące obecnie szczególnie na opakowaniach suplementów wspomagających odchudzanie, w przyszłości nie będą dozwolone [50].

Ważnym działaniem kofeiny jest stymulacja układu oddechowego, stąd kofeina jest częstym składnikiem leków rozszerzających oskrzela [29, 38]. W sporcie wyczerpującym kofeina uznawana jest za środek wspomagający, jednakże w 2005 r. Światowa Agencja Antydopingowa wykreśliła kofeinę z listy substancji zakazanych, a w roku 2007 Międzynarodowy Komitet Olimpijski zniósł przepis o maksymalnej zawartości kofeiny w moczu sportowca. Zdaniem niektórych ekspertów osiągnięcie stężenia kofeiny, przy którym następuje poprawa wytrzymałości organizmu wymaga spożycia bardzo dużych jej ilości, co powoduje, że objawy niepożądane stają się bardziej szkodliwe niż potencjalne korzyści [43].

Amerykańskie Towarzystwo Psychiatryczne zaliczyło kofeinę do substancji psychoaktywnych, niemniej nie jest ona uważana za typową substancję uzależniającą. W świetle Międzynarodowej Klasyfikacji Chorób i Zaburzeń Stanu Zdrowia WHO (ICD-10) objawy wywołane spożyciem dużych ilości kofeiny uwzględnione są w dziale zaburzeń umysłowych i zaburzeń zachowania, powodowanych przez substancje stymulujące [34, 43].

W świetle aktualnego stanu wiedzy bezpieczne dla zdrowia spożycie kofeiny przez zdrowe osoby dorosłe nie powinno przekraczać 400 mg dziennie. Takie spożycie nie jest związane z ujemnymi skutkami zdrowotnymi, ale należy podkreślić, że zależy to także od innych czynników stylu życia. Nadmierne spożycie kofeiny (powyżej 500-600 mg dziennie) może powodować objawy niepożądane, w tym zbyt dużą pobudliwość, bezsenność, problemy żołądkowe, arytmie [15, 29, 39]. Osobom z chorobą wrzodową żołądka i dwunastnicy, chorobą refluksową, osteoporozą, chorobami serca, kobietom ciężarnych i karmiących piersią zaleca się ograniczenie spożycia kofeiny [29].

KOFEINA A UKŁAD SERCOWO-NACZYNIOWY

Kofeina i kawa poprzez wpływ na ciśnienie krwi, stężenie cholesterolu i homocysteiny jest przedmiotem wielu badań dotyczących związków z chorobami serca. Wyniki badań w tym zakresie nie są jednoznaczne. Niektóre badania wskazują, że regularne spożywanie dużych ilości kofeiny zwiększa ryzyko chorób sercowo-naczyniowych, inne nie wykazują takiej zależności [5, 16, 35, 43].

Wpływ kawy na ciśnienie krwi zależy od nawyku picia kawy. U osób regularnie pijących kawę efekt jest mniejszy niż u pijących sporadycznie [24, 31]. W piśmiennictwie podkreśla się, że już po kilku dniach picia kawy dochodzi do rozwoju tolerancji organizmu i jej wpływ na ciśnienie krwi słabnie [5, 27, 35, 45]. Z meta-analizy badań w tym zakresie wynika, że regularne picie kawy nieznacznie podnosi ciśnienie skurczowe w granicach 1,2–2,4 mmHg i rozkurczowe o 1,2–0,5 mmHg [30].

Badania wykazują, że picie kawy może nasilać schorzenia sercowo-naczyniowe poprzez wzrost stężenia cholesterolu całkowitego, wzrost frakcji LDL, spadek frakcji HDL oraz wzrost stężenia homocysteiny [29, 32, 35, 40, 45]. Za działanie takie prawdopodobnie nie odpowiada kofeina, lecz diterpeny – związki lipidowe kawy [7, 8, 16, 35]. Z meta-analizy randomizowanych badań klinicznych wynika, że stężenie tych markerów wzrasta wraz ze wzrostem spożycia kawy niefiltrowanej, a działanie takie tylko w małym stopniu posiada kawa parzona przy użyciu filtrów [20]. Teorii tej nie potwierdzają jednak badania *Strandhagen* i wsp., w których podobny wpływ wykazano również dla kawy filtrowanej [42]. Zdaniem *Riksen* i wsp. wpływ spożycia kawy na stężenie cholesterolu i homocysteiny może być uzależniony genetycznie [35]. Dane dotyczące związków pomiędzy picciem kawy a ryzykiem choroby wieńcowej są sprzeczne. Z opublikowanej meta-analizy badań prospektywnych wynika, że nie ma

związku pomiędzy spożyciem kawy a ryzykiem choroby niedokrwiennej serca, natomiast dwie niezależne meta-analizy badań kliniczno-kontrolnych wskazują na istnienie takiej zależności [21, 40]. Brak spójności wyników badań epidemiologicznych i klinicznych może wskazywać na to, że na skutek rozwoju tolerancji organizmu negatywne skutki spożywania kawy maleją. Ponadto kawa poza kofeiną zawiera szereg innych składników, którym przypisuje się korzystne oddziaływanie na zdrowie.

KOFEINA W DIECIE KOBIET CIĘŻARNYCH I DZIECI

Kofeina i jej metabolity swobodnie przechodzą przez łożysko. Już od 7–8 tygodnia ciąży osiągnana jest równowaga pomiędzy stężeniem kofeiny we krwi matki i płodu [17, 26]. Z tego powodu oraz z uwagi na wydłużony metabolizm kofeiny u kobiet ciężarnych jej spożycie w okresie ciąży wymaga kontroli. Pierwsze zalecenie o ograniczaniu spożycia kofeiny przez ciężarne wydała Agencja ds. Żywności i Leków (*Food and Drug Administration*, FDA) w USA w 1980 r., biorąc pod uwagę badania, które wiązały niekorzystny przebieg ciąży z dużym spożyciem tego składnika [4]. Następnie rekomendacje takie wprowadzono także w Kanadzie, Nowej Zelandii oraz w niektórych krajach europejskich, jak Wielka Brytania i Irlandia. Za maksymalny poziom dziennego pobrania kofeiny w okresie ciąży przyjmuje się 300 mg. [29, 44]. Dokładny mechanizm niekorzystnego działania kofeiny na płód i przebieg ciąży nie jest wyjaśniony. Przypuszcza się, że kofeina poprzez wzrost stężenia katecholamin może zakłócać łożyskowy przepływ krwi i upośledzać transport substancji odżywczych do płodu. Wśród negatywnych skutków dużego spożycia kofeiny przez kobietę ciężarną wymienia się przede wszystkim zwiększone ryzyko małej masy urodzeniowej noworodka, poronienia i porodu przedwczesnego [14, 48]. Kofeina łatwo przechodzi do mleka kobiecego, stąd kontrola jej spożycia zalecana jest także kobietom karmiącym piersią [1].

Długoterminowe skutki spożywania kofeiny na rozwój i zdrowie dzieci nie są aktualnie poznane. W piśmiennictwie podkreśla się, że z uwagi na szybki wzrost i rozwój układu nerwowego efekty spożycia kofeiny u dzieci mogą być inne niż u dorosłych [29, 43]. Piśmiennictwo wskazuje na potrzebę kontroli spożycia kofeiny przez dzieci, ale zalecenia dotyczące maksymalnego dziennego pobrania kofeiny w tej grupie populacyjnej wydano tylko w Kanadzie. W świetle tych rekomendacji spożycie kofeiny przez dzieci do 12. roku życia nie powinno przekraczać 2,5 mg/kg m.c./dzień [16, 44]. Duże spożycie kofeiny może powodować u dzieci nagłe zmiany nastoju i rozdrażnienie. Ponad-

to kofeina może wpływać na gospodarkę wapniową w organizmie [9, 43]. Dzieci i młodzież są w okresie budowania masy kostnej, dlatego duże spożycie kofeiny przy zbyt małym spożyciu wapnia, co obecnie ma coraz częściej miejsce, może zakłócać osiągnięcie optymalnej gęstości kości. Należy także podkreślić, że kofeina może powodować u dzieci zaburzenia snu. Podkreśla się także, że spożywanie napojów z kofeiną należy brać pod uwagę przy diagnozowaniu u dzieci przyczyn bezsenności [36, 43].

ŹRÓDŁA KOFEINY W DIECIE

Produkty spożywcze zawierające kofeinę można podzielić na naturalne źródła kofeiny i produkty, do których kofeina została dodana podczas procesu technologicznego, jako odrębny składnik surowcowy. W pierwszej grupie produktów znajduje się kawa, herbata, czekolada, kakao. W drugiej napoje typu cola, napoje energetyzujące, suplementy diety. Odrębnym źródłem kofeiny są niektóre leki i preparaty farmaceutyczne.

Kawa

Z przeglądu piśmiennictwa wynika, że zawartość kofeiny w porcji naparu kawy znacznie się różni i kształtuje w przedziale od 27 do 282 mg. Zależy ona od rodzaju kawy i metod przygotowywania naparu [3, 8, 15, 23]. W Polsce najbardziej popularne jest bezpośrednie zalewanie zmielonej kawy wrzącą wodą. Tak otrzymane napary, z uwagi na mniejszą wydajność ekstrakcji kofeiny charakteryzują się mniejszą jej zawartością niż napary kaw z ekspresu, popularne w krajach zachodnich [13]. Zawartość kofeiny w filiżance (160 ml) mocnego naparu kawy mielonej, zalewanej wrzątkiem wynosi średnio 74 mg, a taka sama porcja kawy rozpuszczalnej dostarcza 117 mg kofeiny [19].

Herbata

Zawartość kofeiny w naparach herbat zależy od rozdrobnienia liści herbacianych, ilości herbaty użytej na porcję i warunków parzenia, w tym temperatury wody i czasu naparzania. Tak wiele czynników decyduje, że zawartość kofeiny w porcji herbaty przyjmuje dość szeroki zakres pomiędzy 14–65 mg [3, 15, 14, 28]. Według badań *Jarosza* i wsp. szklanka herbaty czarnej ekspresowej, bardzo krótko parzonej (15 sekund) zawiera średnio 15 mg kofeiny, herbaty parzonej 1 minutę - 22 mg, a herbaty długo parzonej (5 minut) 38 mg kofeiny. Nie stwierdza się różnicy pomiędzy zawartością kofeiny w naparach herbat ekspresowych i sypkich [19]. W odniesieniu do zawartości kofeiny w naparach herbat czarnych i zielonych część autorów podaje, że zawartość kofeiny w herbacie zielonej jest

dwukrotnie mniejsza niż w czarnej [47], w świetle innych publikacji zawartość kofeiny w herbacie czarnej i zielonej jest porównywalna [18, 19].

Czekolada, kakao

Zawartość kofeiny w czekoladzie i kakao zależy od udziału ziarna kakaowego w tych produktach. Tabliczka czekolady mlecznej o masie 100 g zawiera 16–26 mg kofeiny, natomiast trzykrotnie wyższe wartości (52–85 mg) stwierdza się w czekoladzie gorzkiej, charakteryzującej się większą zawartością ziarna kakaowego [3, 8, 19, 28]. Zawartość kofeiny w porcji czekolady do picia i kakao jest niewielka i wynosi 4–5 mg [28].

Napoje typu cola

Napoje typu cola należą do produktów, do których kofeina jest dodawana jako odrębny składnik recepturowy. 100 ml napoju zawiera średnio 10 mg kofeiny [15, 19, 28]. W Unii Europejskiej zawartość kofeiny w napojach typu soft drinks nie jest regulowana, obostrzenia dotyczą jedynie informacji na etykiecie. W Stanach Zjednoczonych Ameryki istnieje limit zawartości kofeiny w napojach na maksymalnym poziomie 0,02% (20 mg w 100 ml napoju), ale nie dotyczy on napojów energetyzujących [34].

Napoje energetyzujące

Napoje energetyzujące są obecnie istotnym źródłem kofeiny, szczególnie wśród ludzi młodych. Z powodu braku regulacji prawnych zawartość kofeiny w tych produktach jest zróżnicowana i wykazuje tendencje wzrostowe. Na rynku amerykańskim opakowanie jednostkowe zawiera od 50 do 505 mg kofeiny, przy czym wielkość opakowania znacznie się różni i wynosi 8 do 24 uncji (226–680 ml) [34]. W Polsce obecnie zdecydowana większość tych napojów zawiera 80 mg kofeiny, a dominującym opakowaniem jest puszka pojemności 250 ml. Jednakże pojawiają się marki produktów o większej zawartości kofeiny, a także rozwija się rynek tzw. *energy shots* w małych opakowaniach jednostkowych, o dużej koncentracji kofeiny.

Suplementy diety, leki, preparaty farmaceutyczne

W ostatnich latach intensywnie rozwija się rynek suplementów diety. Wśród nich kofeina jest częstym składnikiem suplementów wspomagających odchudzanie, pobudzających, zmniejszających zmęczenie [41]. Ilość kofeiny w suplementach diety nie jest prawnie regulowana. Przeciętnie zawierają one 40–100 mg kofeiny na tabletkę/kapsułkę. Kofeina jest też składnikiem leków m.in. moczopędnych oraz stosowanych w astmie oskrzelowej, a także preparatów bez recepty, jak przeciwbólowe, pobudzające. Zawartość kofeiny w lekach i preparatach farmaceutycznych wynosi od 15 do 200 mg/tabletkę [33].

SPOŻYCIE KOFEINY

Średnie spożycie kofeiny w krajach europejskich kształtuje się w granicach 280–490 mg dziennie, a największe jest w krajach skandynawskich, co wynika z dużej konsumpcji kawy [3, 6]. W USA przeciętne spożycie kofeiny wynosi od 193 do 280 mg dziennie [10, 29]. Dane dotyczące spożycia kofeiny w Polsce są nieliczne. W latach 90-tych poprzedniego stulecia na podstawie danych Organizacji ds. Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) oszacowano, że statystyczny Polak spożywa 141 mg kofeiny dziennie [11]. W świetle ostatnich badań *Wierzbickiej* i wsp. średnie spożycie w grupie kobiet z regionu warszawskiego wyniosło 251 mg, a 15% badanych kobiet spożywało ponad 400 mg kofeiny w ciągu dnia [49]. Wiele badań wykazuje, że osoby palące spożywają więcej kofeiny niż niepalące, podobnie jak osoby cierpiące na zaburzenia psychiczne [2, 34, 43].

Kofeina występuje także powszechnie w diecie dzieci. W Stanach Zjednoczonych Ameryki 76% populacji codziennie spożywa kofeinę. Spożycie to kształtuje się na poziomie 16 mg dziennie przez dzieci w wieku 2–5 lat, 26 mg przez dzieci w wieku 6–11 lat i 59–80 mg dziennie przez młode dziewczęta i chłopców [10]. Głównym źródłem kofeiny wśród dzieci i młodzieży amerykańskiej są napoje z dodatkiem kofeiny oraz czekolada [10, 15]. W Wielkiej Brytanii spożycie kofeiny przez dzieci oszacowano na poziomie poniżej 3 mg/kg masy ciała na dobę, a w Danii odpowiednio poniżej 2,5 mg [29]. Należy jednak podkreślić, że są to badania oparte o wywiady żywieniowe z lat 90. ubiegłego wieku, kiedy rynek produktów z kofeiną był zdecydowanie mniejszy. W Polsce brak jest danych na temat wielkości spożycia kofeiny przez dzieci.

PODSUMOWANIE

Kofeina z uwagi na jej działanie stymulujące pracę centralnego układu nerwowego budzi duże zainteresowanie producentów żywności, szczególnie obecnie kiedy znaczna część populacji szuka sposobów na wspomaganie wydolności organizmu. Do podstawowych, powszechnie znanych źródeł kofeiny w diecie doszły nowe, zawierające niejednokrotnie dużą ilość tego składnika. Młodzi ludzie, główni konsumenci napojów o wysokiej koncentracji kofeiny i stosujący preparaty podnoszące sprawność bądź zmniejszające zmęczenie powinni mieć świadomość, że łączenie tych produktów może prowadzić do spożycia bardzo dużych ilości kofeiny, co może powodować większe problemy niż oczekiwane korzyści.

PIŚMIENNICTWO

1. American Academy of Pediatrics Committee on Drugs. Transfer of drugs and other chemicals into human milk. *Pediatrics* 2001, 108, 776-789.
2. Babu K.M., Church R.J., Lewander W.: Energy drinks: The new eye-opener for Adolescents. *Clin. Ped. Emerg. Med.* 2008, 9, 35-42.
3. Barone J., Roberts H.: Caffeine Consumption. *Food Chem. Toxic.* 1996, 34, 1: 119-129.
4. Bracken M.B., Triche E.W., Belanger K., Hellenbrand K., Leaderer B.P.: Association of maternal caffeine consumption with decrements in fetal growth. *Am. J Epidemiol.* 2003, 157, 5, 456-466.
5. Brezova V., Slebodova A., Stasko A.: Coffee as a source of antioxidants: An EPR study. *Food Chemistry.* 2009, 114, 859-868.
6. Care Study Group: Maternal caffeine intake during pregnancy and risk of fetal growth restriction: a large prospective observational study. *BMJ.* 2008, 337, 2332.
7. Christensen B., Mosdol A., Retterstol L., Landaas S., Thelle D.S.: Abstention from filtered coffee reduces the concentrations of plasma homocysteine and serum cholesterol – a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr.* 2001, 74, 302–307.
8. Cornelis M., El-Sohemy A.: Coffee, caffeine and coronary heart disease. *Current Opinion in Lipidology* 2007, 18: 13-19.
9. Dworzański W., Burdan F., Potembska E., Tomaszewski M., Tomaszewska M., Olchowik G.: Kofeina a rozwój osteoporozy. *Zdrowie Publ.* 2010, 120, 1, 93-96.
10. Frary C.D., Johnson R.K., Wang M.Q.: Food sources and intakes of caffeine in the diets of persons in the United States. *J Am Diet Assoc.* 2005, 105, 110–113.
11. Fredholm BB, Battig K, Holmen J, Nehlig A, Zwartau EE.: Actions of caffeine in the brain with special reference to factors that contribute to its widespread use. *Pharmacolog Reviews.* 1999, 51, 1:83-126.
12. Glade M.J.: Caffeine – not just a stimulant. *Nutrition.* 2010, 26, 932-938.
13. Grosso L.M., Bracken M.B.: Caffeine metabolism, genetics and perinatal outcomes: a review of exposure assessment considerations during pregnancy. *Ann. Epidemiol.* 2005, 15, 460-466.
14. Grosso L.M., Triche E.W., Benowitz N.L., Bracken M.B.: Prenatal caffeine assessment: fetal and maternal biomarkers or self-reported intake? *Ann. Epidemiol.* 2008, 18, 172-178.
15. Harland B.: Caffeine and Nutrition. *Nutrition.* 2000, 16, 7/8, 522-526.
16. Higdon J.V., Frei B.: Coffee and health: A review of recent human research. *Critical Review in Food Science and Nutrition.* 2006, 46, 101-123.
17. Hinds T.S., West W.L., Knight E.M., Harland B.F.: The effect of caffeine on pregnancy outcome variables. *Nutr. Rev.* 1996, 54, 7, 203-207.
18. Horzić D., Komes D., Belscak A.: The composition of polyphenols and methylxanthines in teas and herbal infusions. *Food Chem.* 2009, 115, 441- 448.
19. Jarosz M., Wierzejska R., Mojska H., Świdarska K., Siuba M.: Zawartość kofeiny w produktach spożywczych. *Bromat. Chem. Toksykol.* XLII, 2009, 3, 776-781.
20. Jee S.H., He J., Appel L.J., Whelton P.K., Suh I., Klag M.J.: Coffee consumption and serum lipids: A meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *Am J Epidemiol.* 2001, 153, 353–362.
21. Kawachi I., Colditz G.A., Stone C.B.: Does coffee drinking increase the risk of coronary heart disease? Results from a meta-analysis. *Br. Heart J.* 1994, 2, 269-275.
22. Klebanoff M.A., Levine R.J., DerSimonian R., Clemens J.D., Wilkins D.G.: Serum caffeine and paraxanthine as markers for reported caffeine intake in pregnancy. *Ann. Epidemiol.* 1998, 8, 107-111.
23. Knight C.A., Knight I., Mitchell D.C., Zepp J.E.: Beverage caffeine intake in US consumers and subpopulations of interest: estimates from the Share of Intake Panel survey. *Food Chem. Toxicol.* 2004, 42, 1923-1930.
24. Kocki T., Marczewski K.: Kawa jako czynnik ryzyka. *Med. Ogólna.* 1996, 2, 31, 35-42.
25. Kosicka T., Kara-Perz H., Gluszek J.: Kawa – zagrożenie czy ochrona. *Przewodnik Lekarza.* 2004, 9, 69, 78-83.
26. Kuczkowski K.M.: Caffeine in pregnancy. *Arch. Gynecol. Obstet.* 2009, 280, 695-698.
27. Lopez-Garcia E., van Dam R.M., Li T.Y., Rodriguez-Artalejo F., Hu F.B.: The relationship of coffee consumption with mortality. *Ann. Intern. Med.* 2008, 148, 904-914.
28. Mandel H.G.: Update on caffeine consumption, disposition and action. *Food Chem. Toxicol.* 2002, 40, 1231-1234.
29. Nawrot P., Jordan S., Eastwood J., Rotstein J., Hugenholtz A., Feeley M.: Effects of caffeine on human health. *Food Addit. Contam.* 2003, 20, 1, 1-30.
30. Noordzij M., Uiterwaal C.S., Arends L.R., Kok F.J., Grobbee D.E., Geleijnse J.M.: Blood pressure response to chronic intake of coffee and caffeine; A meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hypertens* 2005, 23, 921-928.
31. Nurminen M.L., Niittynen L., Korpela R., Vapaatalo H.: Coffee, caffeine and blood pressure: A critical review. *Eur J Clin Nutr.* 1999, 53, 831-839.
32. Nygard O., Refsum H., Ueland P., Stensvold I., Nordrehaug J.E., Kvale G., Vollset S.: Coffee consumption and plasma total homocysteine: the Hordaland Homocysteine Study. *Am. J Clin. Nutr.* 1997, 65, 136-43.
33. Podlewski J.K., Chwalibogowska-Podlowska A.: Leki współczesnej terapii. Wydanie XVII, Split Trading Spółka z o.o, Warszawa 2005.
34. Reissing C.J., Strain E.C., Griffiths R.R.: Caffeinated energy drinks - a growing problem. *Drug and Alcohol Dependence.* 2009, 99, 1-10.
35. Riksen N.P., Rongen G.A., Smits P.: Acute and long-term cardiovascular effects of coffee: implications for coronary heart disease. *Pharmacology and Therapeutics.* 2009, 121, 185-191.
36. Roehrs T., Roth T.: Caffeine: Sleep and daytime sleepiness. *Sleep Medicine Reviews.* 2008, 12, 153-162.

37. *Satel S.*: Is caffeine addictive? – A Review of the literature. *Am. J. Drug and Alcohol Abuse* 2006, 32, 493-502.
38. *Schmidt B., Roberts R.S., Davis P., Doyle L.W., Barrington K.J., Ohlsson A., Solimano A., Tin W.*: Long-term effects of caffeine therapy for apnea of prematurity. *N Engl. J Med.* 2007, 8, 357, 1893-1901.
39. *Smith A.*: Effects of caffeine on human behavior. *Food Chem. Toxicol.* 2002, 40, 1243-1255.
40. *Sofi F., Conti A.A., Gori A.M., Eliana Luisi M.L., Casini A., Abbate R., Gensini G.F.*: Coffee consumption and risk of coronary heart disease: A meta-analysis. *Nutr Metabol. Cardiovasc Dis.* 2007, 17, 209—223.
41. *Stoś K., Bogusz-Kaliś W.*: Rodzaje suplementów diety. W: *Suplementy diety a zdrowie* pod red. *M. Jarosza*, PZWL, Warszawa 2008, 15-22.
42. *Strandhagen E., Thelle D.S.*: Filtered coffee raises serum cholesterol: Results from a controlled study. *Eur J Clin Nutr.* 2002, 57, 1164-1168.
43. *Temple J.L.*: Caffeine use in children: what we know, what we have left to learn and why we should worry. *Neuroscience and Behavioral Reviews.* 2009, 33, 793-806.
44. *Thomson B., Schiess S.*: Risk profile: caffeine in energy drinks and energy shots. New Zealand Food Safety Authority under project CFS/09.04, 2010, www.esr.cri.nz.
45. *van Dam B.M.*: Coffee consumption and coronary heart disease: paradoxical effects on biological risk factors versus disease incidence. *Clin. Chem.* 2008, 54, 9, 1418-1420.
46. *Wang X., Wan X., Hu S., Pan C.*: Study on the increase mechanism of the caffeine content during the fermentation of tea with microorganisms. *Food Chem.* 2008, 107, 1086-1091.
47. *Waszkiewicz-Robak B.*: Porównanie zawartości kofeiny i garbników w herbatach zielonych i czarnych. *Żyw. Człow. Metab.* 2002, 29, supl. 451-455.
48. *Weng X., Odouli R., Li D.K.*: Maternal caffeine consumption during pregnancy and the risk of miscarriage: a prospective cohort study. *Am. J Obstet. Gynecol.* 2008, 198, 279.
49. *Wierzbička E., Galkowska K., Brzozowska A.*: Ocena spożycia kofeiny z całodzienną racją pokarmową w wybranej grupie dorosłych kobiet. *Prob. Hig Epidemiol.* 2010, 91, 4, 564-571.
50. www.efsa.europa.eu/

Otrzymano: 06.09.2011 r.

Zaakceptowano do druku: 10.02.2012 r.

