

mgr Kacper Aleksander Szewczyk

Tkanka tłuszczowa a zawartość wybranych związków lipidowych i lipofilnych w osoczu krwi osób dorosłych

Streszczenie w języku polskim

Otyłość, definiowana jako nadmierne gromadzenie tkanki tłuszczowej, jest globalnym problemem zdrowotnym, prowadzącym do licznych zaburzeń metabolicznych, takich jak insulinooporność, cukrzyca typu 2, nadciśnienie tętnicze czy choroby układu krążenia. Szczególnie niebezpieczna jest trzewna tkanka tłuszczowa (VAT), powiązana z przewlekłym stanem zapalnym o niskim nasileniu, który sprzyja dysfunkcji metabolicznej i chorobom sercowo-naczyniowym. Podwyższone stężenia wolnych kwasów tłuszczowych w osoczu dodatkowo nasilają stres oksydacyjny i zaburzenia wrażliwości na insulinę. Istotną rolę w łagodzeniu tych procesów odgrywają przeciwutleniacze, które poprzez redukcję stresu oksydacyjnego i obniżanie stanów zapalnych mogą zmniejszać ryzyko powikłań zdrowotnych związanych z otyłością, co podkreśla znaczenie diety bogatej w polifenole, karotenoidy oraz witaminy A i E.

Witamina E, obejmująca cztery tokoferole (α -, β -, γ -, δ -) i cztery tokotrienole (α -, β -, γ -, δ -) to naturalny składnik żywności, występujący głównie w olejach roślinnych, niektórych nasionach roślin oleistych i orzechach. Głównymi formami występującymi w diecie człowieka są α - i γ -tokoferole, ze względu na ich najwyższą zawartość w dostępnych produktach spożywczych. Niemniej jednak α -tokoferol jest uznany za najbardziej aktywną biologicznie formę witaminy E, która występuje w osoczu i innych tkankach organizmu w najwyższym stężeniu. Ponadto formy α - zarówno tokoferoli, jak i tokotrienoli są uważane za najbardziej aktywne metabolicznie. Niniejsza praca koncentruje się na analizie bioaktywnej roli poszczególnych izoform witaminy E występujących w żywności oraz zbadaniu i opisanu powiązań pomiędzy stężeniem wybranych tokoferoli i tokotrienoli w osoczu a zdrowiem metabolicznym osób dorosłych z prawidłową i nadmierną zawartością tkanki tłuszczowej.

Jako kryteria zdrowia metabolicznego przyjęto zawartość tkanki tłuszczowej, profil lipidów ustrojowych, takich jak cholesterol i jego frakcje, profil wolnych kwasów tłuszczowych we krwi, aktywność wybranych enzymów związanych z metabolizmem lipidów oraz stężenie białka C-reaktywnego (CRP) jako markera stanu zapalnego.

Celem głównym badania, stanowiącego podstawę empiryczną niniejszej pracy, była ocena związku między tkanką tłuszczową a stężeniem lipidów ustrojowych takich jak cholesterol i jego frakcje, profilem kwasów tłuszczowych, a także stężeniem związków lipofilnych (α - i γ -tokochromanoli) w osoczu krwi osób dorosłych.

Badanie, składające się z badania obserwacyjnego i ankietowego, zostało zrealizowane w latach 2020-2024. W pierwszym badaniu dokonano oceny składu ciała, zawartości związków lipidowych tj. cholesterolu i jego frakcji, wolnych kwasów tłuszczowych oraz stężenia białka CRP i witaminy E w grupie 127 osób dorosłych. Drugie badanie obejmowało ocenę spożycia poszczególnych form witaminy E w diecie na podstawie opracowanego półilościowego kwestionariusza częstotliwości spożycia produktów będących źródłem witaminy E oraz kalkulatora do oceny ich zawartości.

W pierwszym badaniu wykazano, że wyższa zawartość tkanki tłuszczowej była główną determinantą niższego stężenia α - i γ -tokochromanoli w osoczu. Ponadto niższe stężenie cholesterolu całkowitego i jego frakcji determinowało niższe stężenie witaminy E, przy czym najsilniejsze zależności stwierdzono dla frakcji lipoprotein o wysokiej gęstości (HDL). Niedostateczny stan odżywienia witaminą E, mierzony stężeniem α -tokoferolu w osoczu, stwierdzono u 27% osób, przy czym u 30% z nadmierną, a jedynie u 12% osób z prawidłową zawartością tkanki tłuszczowej. Tokoferole stanowiły 70,8% sumy α - i γ -tokochromanoli, podczas gdy tokotrienole stanowiły 29,2%.

Nadmierny, w stosunku do wartości rekomendowanych, poziom tkanki tłuszczowej był też związany z wyższymi wartościami białka CRP. Z kolei α - i γ -tokochromanole wykazały istotnie ujemne korelacje z CRP i potwierdziły potencjalną przeciwzapalną rolę witaminy E.

Osoby z otyłością wykazywały zwiększoną aktywność $\Delta 6$ -desaturazy (D6D) oraz stearoyl-CoA desaturaz (SCD16 i SCD18). Wzrost aktywności D6D może nasilać przewlekły stan zapalny, a podwyższona aktywność SCD wpływa na metabolizm lipidów i potencjalnie modyfikuje biodostępność witaminy E. Ujemna korelacja między izoformami witaminy E a aktywnością SCD nie została jednak potwierdzona w analizie wieloczynnikowej, co wymaga dalszych badań.

Analiza otrzymanych wyników wykazała, że stężenie α - i γ -tokochromanoli u osób dorosłych z nadmierną zawartością tkanki tłuszczowej może być niewystarczające w stosunku

do proponowanych wartości referencyjnych i powiązane z gorszym zdrowiem metabolicznym. Biorąc pod uwagę, że ryzyko chorób metabolicznych wzrasta wraz z wiekiem i otyłością, ale wiąże się również z uwarunkowaną biologicznie zmianą składu ciała w kierunku zwiększenia zawartości tkanki tłuszczowej, wartości stężenia α -tokoferolu we krwi na poziomie określanym jako prozdrowotny ($>30 \mu\text{mol/l}$) mogłyby być korzystne dla zdrowia.

W drugim badaniu wykazano, że spożycie z dietą tokochromanoli wyniosło średnio 11,3 mg równoważnika α -tokoferolu/osobę/dzień. Uwzględniając wartość normy wystarczającego spożycia (AI) wg norm żywienia dla populacji polskiej, stwierdzono, że jedynie u 57% osób badanych spożycie witaminy E z dietą było na poziomie wystarczającego spożycia. Dominującymi formami tokoferoli w diecie były α - i γ -, a głównymi źródłami α -tokoferolu były migdały i nasiona słonecznika, podczas gdy chipsy, krakersy, nachosy i olej rzepakowy były głównymi źródłami γ -tokoferolu. Wśród tokotrienoli dominowała forma β -. Ich głównymi źródłami w diecie były chleb pełnoziarnisty, makaron pełnoziarnisty, brązowy ryż i płatki kukurydziane. Tokoferole stanowiły 94,3% całkowitej ilości spożywanej witaminy E, podczas gdy tokotrienole tylko 5,7%.

W kontekście uzyskanych wyników, stwierdzono, że nadmierna zawartość tkanki tłuszczowej może być związana z niższym stężeniem związków lipofilnych, w tym witaminy E we krwi, co może osłabiać ochronę antyoksydacyjną organizmu. Zwiększone spożycie tej witaminy, zwłaszcza u mężczyzn i osób po 40 roku życia może stanowić kluczowy element profilaktyki zdrowia i dietoterapii chorób kardiometabolicznych przy koniecznej optymalizacji struktury diety pod kątem doboru źródeł poszczególnych form witaminy E.