

Rola witaminy A oraz witaminy E w układzie odpornościowym człowieka

Marta Sowińska
Aleksandra Sołtys
Natalia Ziaja
Paweł Zimoń

Opiekun dr hab. n.med. inż. Dorota Bartusik-Aebisher, Prof. UR

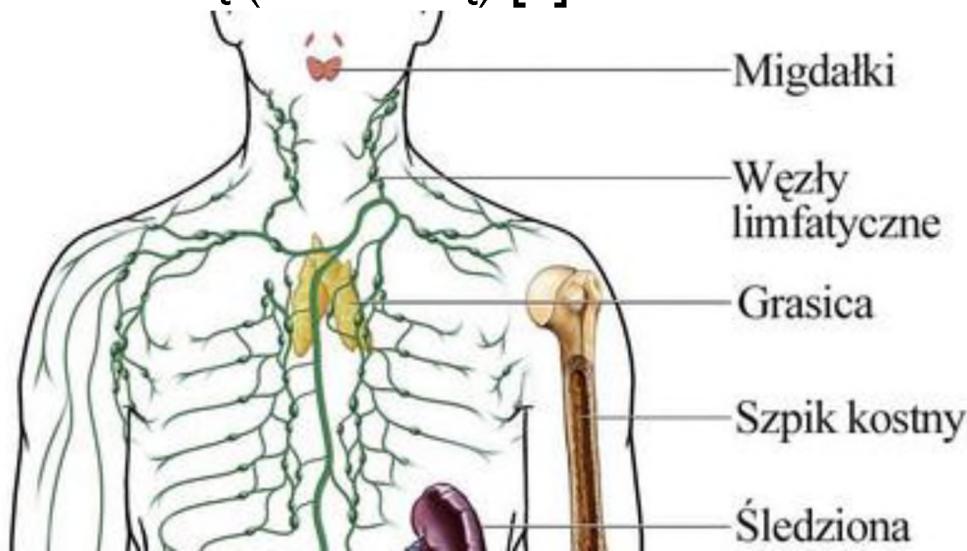
Koło Naukowe Biochemików URCELL, Kolegium Nauk Medycznych, Uniwersytet
Rzeszowski



Układ odpornościowy człowieka

Układ odpornościowy człowieka kształtuje się już na etapie życia płodowego i rozwija aż do zakończenia okresu dojrzewania. W jego skład wchodzi grasa, szpik kostny, śledziona, a także węzły chłonne i liczne tkanki limfatyczne [1,2].

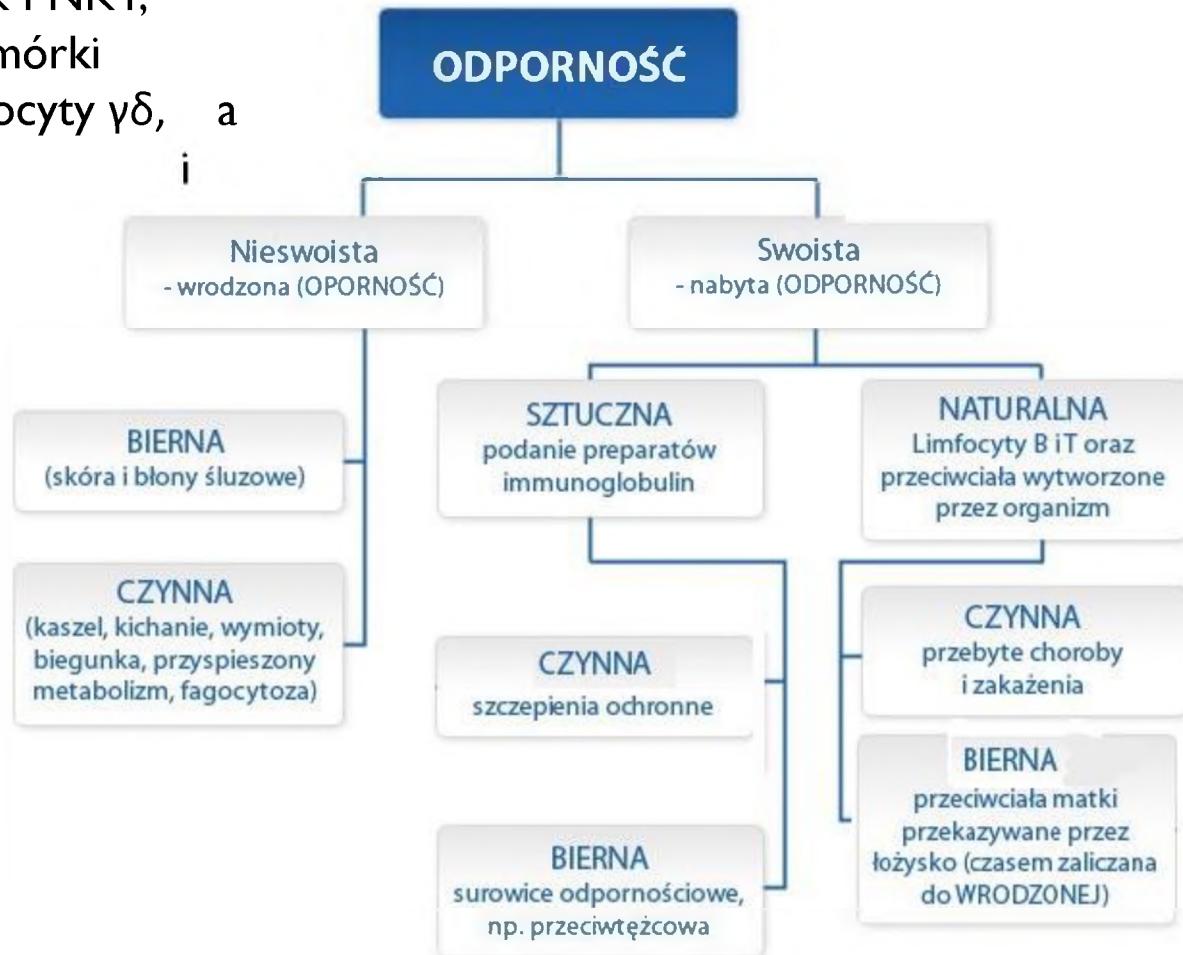
Dzięki zdolności do rozpoznania struktur obcych i własnych, uczenia się, a także zapamiętywania – układ immunologiczny pełni jedną z najważniejszych funkcji, jaką jest ochrona organizmu przed patogenami. W konfrontacji z patogenem układ odpornościowy ma do dyspozycji dwa mechanizmy obrony: odporność swoistą (nabytą) oraz nieswoistą (wrodzoną) [1].



Układ odpornościowy człowieka

Za odporność wrodzoną odpowiadają:
komórki tuczne, komórki NK i NKT,
komórki NHC, naturalne komórki
limfoidalne, „wrodzone” limfocyty $\gamma\delta$, a
także granulocyty, makrofagi
monocyty.

Komórki warunkujące
odporność nabytą to
limfocyty B, limfocyty T,
cytokiny, komórki
prezentujące抗原 i
przeciwciała.
Rozróżniamy odpowiedź
swoistą typu
komórkowego i
humoralnego [1].



Układ odpornościowy człowieka

O wzmacnianie odporności należy szczególnie zadbać w okresie jesienno-zimowym, gdy na skutek niskich temperatur dochodzi do zwiększonej podatności na infekcje, a w konsekwencji do osłabienia układu odpornościowego organizmu i wzmożonej zachorowalności [3,4].

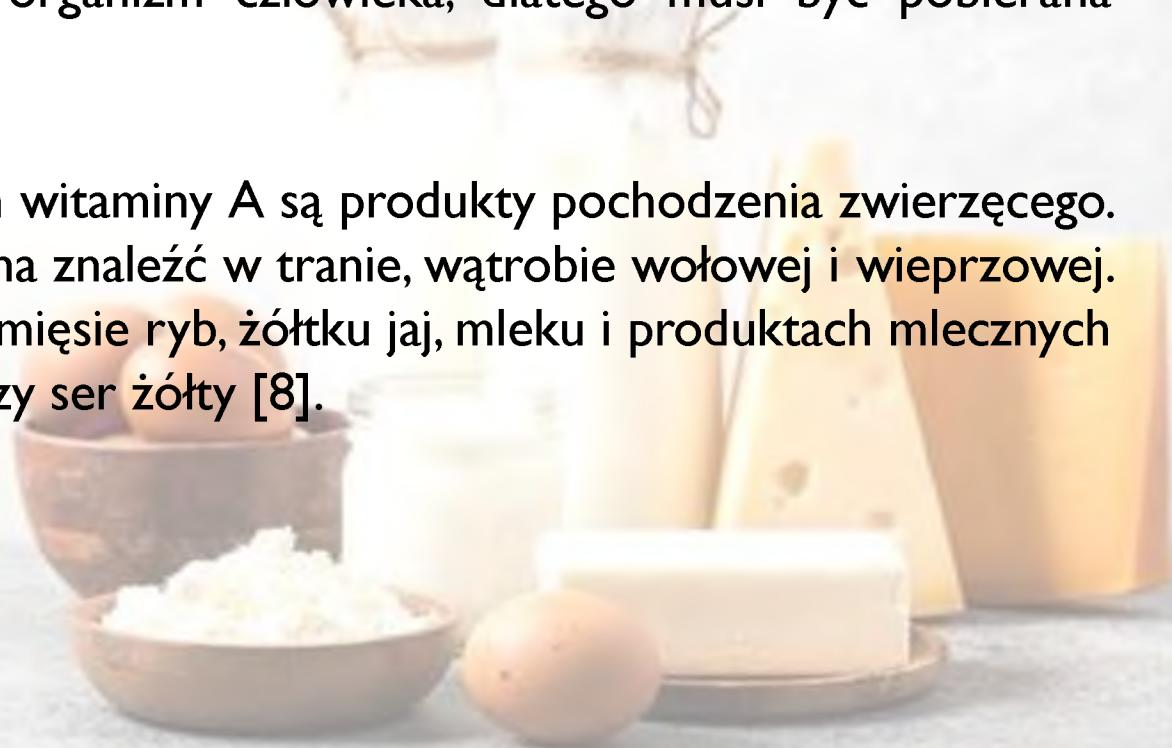
Jednym z głównych czynników o kluczowym znaczeniu dla wzmacniania układu odpornościowego jest zbilansowana dieta, bogata w witaminy i mikroelementy [2,5].



Witamina A

Termin „witamina A” dotyczy kilku substancji o podobnej budowie i aktywności. W żywności występuje pod postacią retinalu, retinolu, estrów retynylu i karotenoidów. Należy ona do grupy witamin rozpuszczalnych w tłuszczach i jest niezbędna dla prawidłowej pracy organizmu. Witamina ta nie jest syntetyzowana przez organizm człowieka, dlatego musi być pobierana wraz z pokarmem.

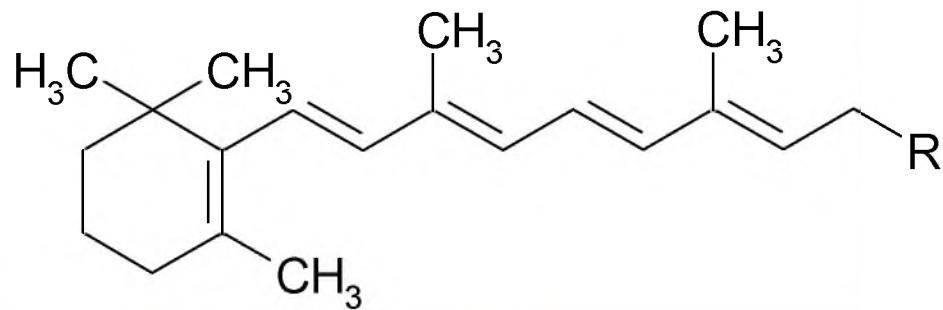
Głównym źródłem witaminy A są produkty pochodzenia zwierzęcego. Najwięcej witaminy A można znaleźć w tranie, wątrobie wołowej i wieprzowej. Retinol występuje także wmięsie ryb, żółtku jaj, mleku i produktach mlecznych jak masło, ser twarogowy czy ser żółty [8].



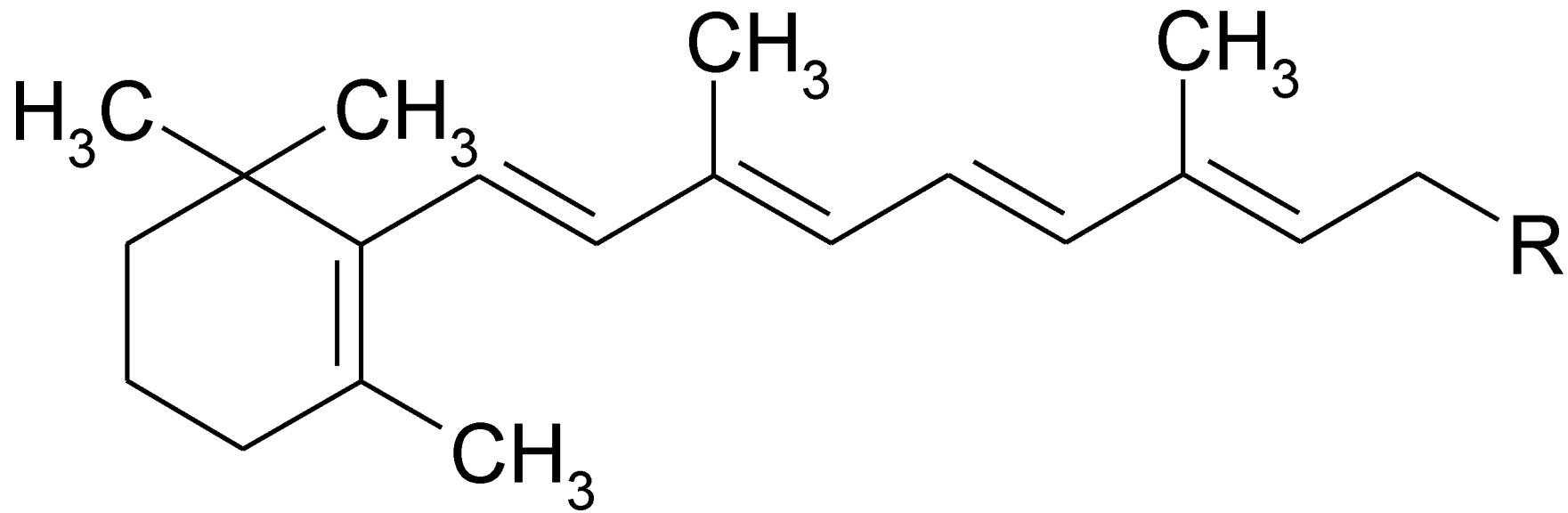
Witamina A - struktura

Witamina A jest nienasyconym alkoholem diterpentenowym, zawierającym w swojej strukturze układ pięciu sprzężonych wiązań podwójnych oraz pierścień cykloheksanowy [9]. Znanych jest wiele związków o właściwościach witaminy A i o zróżnicowanej aktywności biologicznej. Należą one do grupy polienów posiadających w swojej budowie pierścień beta-jonu lub jego pochodne. Takimi związkami, jako bezpośrednie prekursory witaminy A, są między innymi karotenoidy.

Podstawową formą witaminy A jest retinol, będący jednocześnie najlepiej poznanym i najczęściej stosowanym retinoidem. Jest on utożsamiany z witaminą A [10].



Witamina A – wzór strukturalny



Witamina A – funkcje i zastosowanie

U człowieka witamina A jest niezbędna do prawidłowego wzrostu, rozwoju kości, widzenia, reprodukcji i integralności powierzchni śluzówki oraz nabłonka. Właściwości witaminy A są wykorzystywane w zakresie leczenia różnych chorób dotyczących skóry, czy chorób oczu.

Budowa witaminy A pozwala na jej wychwycenie przez receptory występujące w komórkach, które budują między innymi naskórek, gruczoły łojowe, mieszki włosowe i układ odpornościowy [11]. Retinol, działając na te receptory, reguluje proces rogowacenia i różnicowania się keratynocytów oraz aktywuje angiogenezę i syntezę kolagenu, co sprzyja spowolnieniu procesów starzenia się skóry i przyczynia się do redukcji zmarszczek. Zmniejsza on też stany zapalne i przyspiesza gojenie się ran [6,11,12]. Retinol, jako składnik rodopsyny, jest również niezbędny w procesie prawidłowego widzenia i przystosowania oka w warunkach ciemności.

Zapotrzebowanie organizmu na retinol jest różne w zależności od wieku, stanu fizjologicznego i płci człowieka. Przelicza się je na µg równoważnika retinolu na dobę [13].



Witamina A w układzie immunologicznym

Związki określane jako witamina A są niezbędne w prawidłowym przebiegu reakcji immunologicznej. We wsparciu układu immunologicznego główną rolę odgrywa β -karoten. Długotrwałe narażanie na działanie promieni ultrafioletowych (UV) osłabia odpowiedź immunologiczną. β -karoten, który wykazuje działanie antyoksydacyjne absorbuje światło oraz neutralizuje działanie wolnych rodników i tlenu singletowego, odpowiedzialnych za powstanie stresu oksydacyjnego w organizmie, który wpływa na osłabienie odpowiedzi immunologicznej [6,12].

Witamina A jest również niezbędna w procesie dojrzewania i różnicowania komórek układu immunologicznego, takich jak limfocyty, monocyty, neutrofile, eozynofile i bazofile. W wyniku niedoboru witaminy A zostaje osłabiona aktywność neutrofili, przy jednoczesnej ich prawidłowej liczbie. Kwas retinowy wpływa na zwiększenie liczby komórek skórnego Langerhansa prezentujących抗原, które wzmacniają odporność organizmu na infekcje skórne oraz nasilają odpowiedź na szczepionki [6].

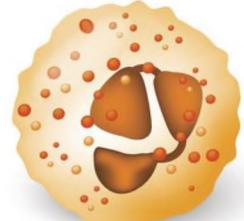
Lymphocyte



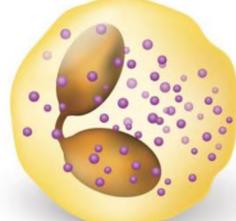
Basophil



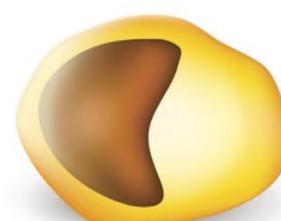
Neutrophil



Eosinophil



Monocyte





Witamina E

Witamina E to witamina rozpuszczalna w tłuszczach, która częściowo zostaje przyswojona z pożywieniem. Jednak w większości nie wchłania się dobrze lub ulega szybkiemu wydalaniu, przez co nie ma szans dotrzeć do tkanek ciała, w tym do skóry.

Źródła witaminy E:

-produkty pochodzenia roślinnego: nasiona słonecznika, dyni, migdały, orzechy włoskie, zarodki pszenicy, pestki winogron, olej sezamowy; pełnoziarniste produkty zbożowe: makarony, pieczywo, kasze, oliwki; owoce i warzywa: jagody, jeżyny, maliny, marchew, botwina, szpinak, szparagi, awokado, jarmuż

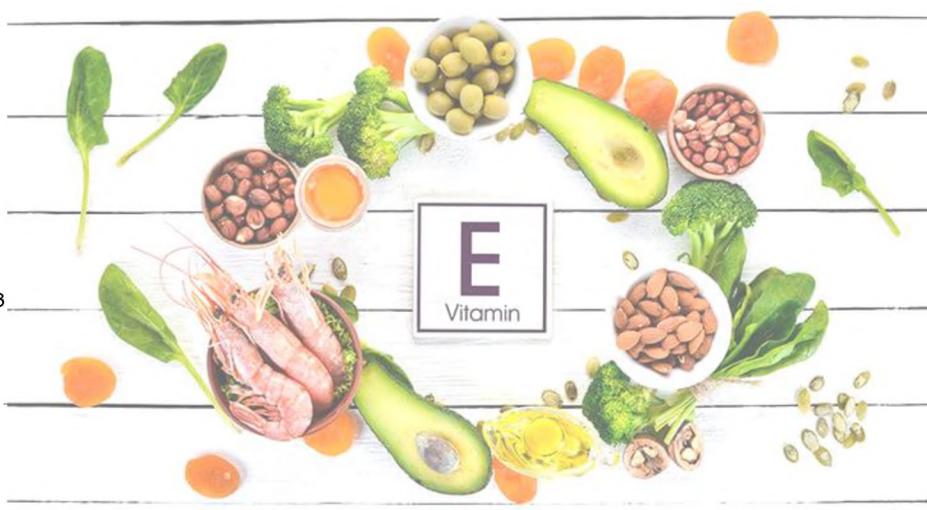
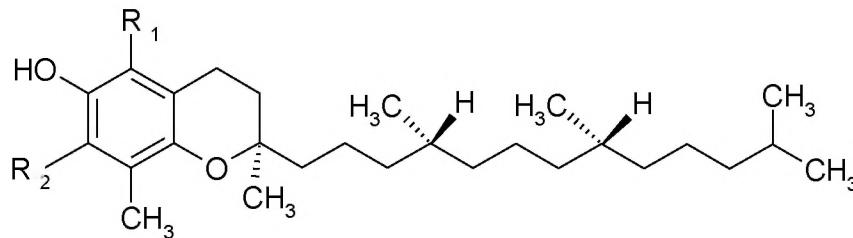
-produkty pochodzenia zwierzęcego: mleko, jaja, ryby, drób [6, 14]



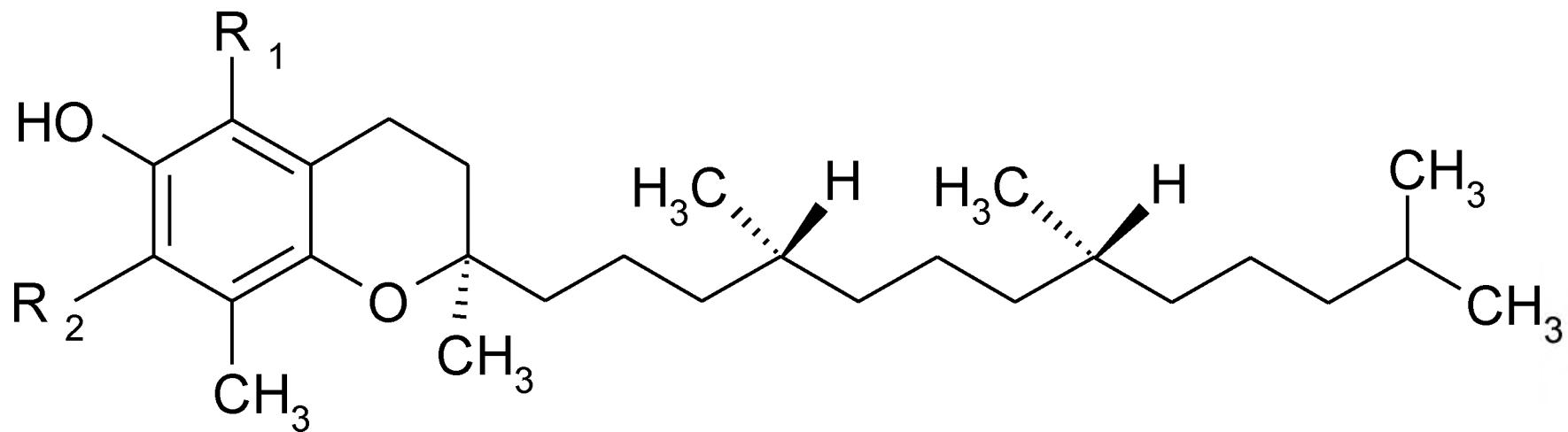
Witamina E - struktura

Witamina E jest deskryptorem dwóch rodzin związków, tj. tokoferoli i tokotrienoli. Ważną część witaminy stanowi pierścień chromanowy, do którego przyłączona jest grupa OH. Obecność grupy –OH związanej z układem pierścieniowym warunkuje aktywność antyoksydacyjną. Grupa hydroksylowa chętnie reaguje z wolnymi rodnikami wytworzonymi w naszym organizmie.

Z kolei obecność łańcucha bocznego pozwala na zakotwiczenie w lipidach błony. W zależności od nasycenia łańcucha bocznego można wyróżnić dwie grupy związków: tokoferole, które zawierają nasyczone, pojedyncze wiązania między atomami węgla oraz tokotrienole, posiadające nienasyczony łańcuch węglowy i podwójne wiązania.



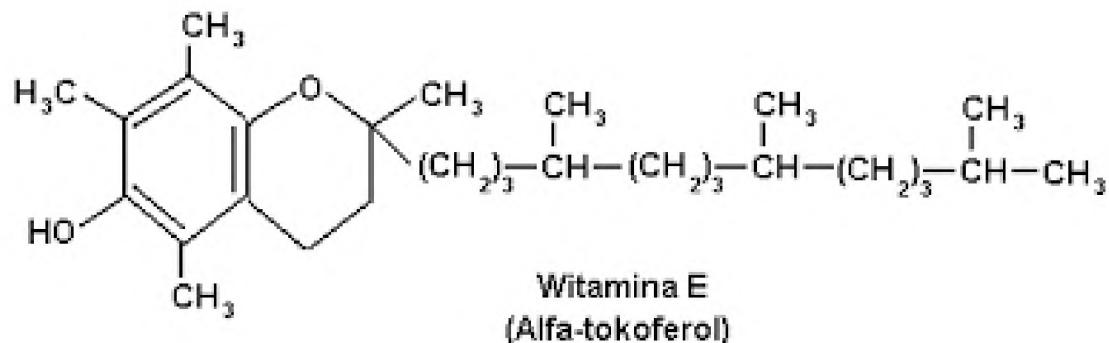
Witamina E – wzór strukturalny



Witamina E - formy

Witamina E naturalnie występuje w czterech formach jako α -, β -, γ - i δ -tokoferole, zawierające nasycony izoprenowy łańcuch boczny oraz jako tokotrienole z łańcuchem nienasyconym.

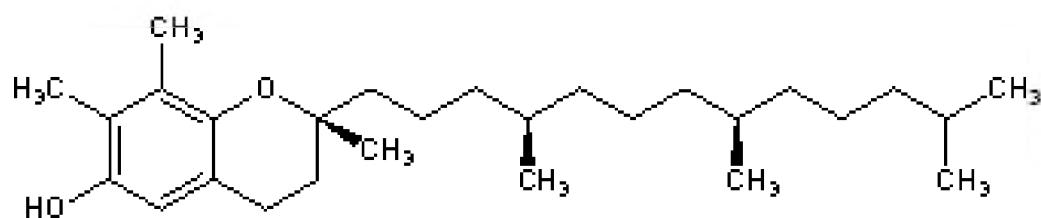
Największą aktywnością odznacza się α -tokoferol, ma on też największe znaczenie farmakologiczne [6]. Jest najlepiej przyswajalny przez organizm ludzki ze względu na specyficzne transportery dla tego związku (α TTP, ang. α -tocopherol transfer protein) znajdujące się w ludzkiej wątrobie. α -tokoferol jest zmiaczem rodników nadtlenowych, który chroni wielonienasycone kwasy tłuszczone w błonach i lipoproteinach.



Witamina E - formy

Podczas gdy większość badań klinicznych dotyczyła α -tokoferolu, ostatnie badania dotyczyły roli innego izomeru witaminy E, γ -tokoferolu. Ten izomer jest najbardziej rozpowszechnioną formą witaminy E w nasionach roślin, olejach sojowym, kukurydzianym i sezamowym. Sugerowano, że γ -tokoferol może być korzystnym środkiem jako przeciwitleniacz wychwytujący reaktywne formy tlenku azotu. Postulowano również, że może odgrywać rolę prewencyjną w chorobach układu krążenia i kilku typach nowotworów.

Dotychczas niewiele wiadomo na temat β - i γ -tokoferoli. Źródłem obu jest dieta lub suplementy witaminowe oparte na naturalnych źródłach [15].



Witamina E – funkcje i zastosowanie

Witamina E wykazuje właściwości przeciwitleniające i neutralizuje wolne rodniki w organizmie. Antyoksydacyjne działanie tej witaminy spowalnia procesy starzenia się ciała, minimalizuje zmarszczki, bruzdy po skałeczeniach, operacjach, poparzeniach oraz przebarwienia na skórze. W związku z tym często stosuje się preparaty kosmetyczne, które uzupełniają braki ilościowe wit. E w skórze [16].

Przez swoje dobroczynne właściwości tokoferole posiadają szerokie zastosowanie w medycynie. Wspomagają leczenie zaburzeń mięśniowych oraz chorób serca, a także przeciwdziałają rozwojowi miażdżycy i nowotworów. Zastosowanie witaminy E ma również miejsce w przypadku przeprowadzania kuracji leczniczych i stosowania preparatów hormonalnych.

Witamina ta wspomaga także pracę układu rozrodczego u kobiet, a u mężczyzn wpływa na prawidłowy przebieg procesu spermatogenezy. Wiek, menopauza, czy niektóre choroby przyczyniają się do zwiększonego zapotrzebowania na tę witaminę.

Witamina E w układzie immunologicznym

Mechanizm oddziaływania tokoferoli na komórki układu immunologicznego polega na zapobieganiu oraz przerywaniu postępującej reakcji oksydacji, a także niwelacji RFT. Postuluje się, iż witamina E stymuluje aktywność enzymów uczestniczących w przekazywaniu sygnałów. Jednym z enzymów, który podlega regulacji witaminy E jest kinaza białkowa C (PKC) przekazująca sygnały z receptora dla cytokin. Proces ten dotyczy monocytów, makrofagów i neutrofili. W komórkach tych następuje inaktywacja PKC. α -tokoferol blokuje przemieszczanie cytozolowego czynnika p47phox, co w konsekwencji zaburza połączenie oksydaza-NADPH. Rezultatem jest obniżenie produkcji O_2^- , będącego podstawą mechanizmu degradacji patogenów [17].

Wpływ witaminy E obejmuje również mechanizm działania pośredniego polegający na obniżeniu wydzielanych przez aktywowane makrofagi mediatorów immunosupresyjnych: PGE2 oraz nadtlenku wodoru.

Ponadto witamina E osłabia syntezę prostaglandyny E2 (PGE2), czynnika immunosupresyjnego, który reguluje także równowagę pomiędzy aktywnością limfocytów TH1 oraz TH2, działając na korzyść limfocytów TH2. Tym samym stymuluje pośrednio odpowiedź immunologiczną komórkową, zależną od TH [18,19].

**Dziękujemy
za uwagę**



Bibliografia

- [1] Dymarska E. (2016), Czynniki modulujące układ immunologiczny człowieka, „Zeszyty Naukowe Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej im. Witelona w Legnicy” 19(2)/2016.
- [2] Zielińska-Pisklak M., Szeleszczuk Ł., Kuras M. (2013), Rola witaminy C i cynku we wspomaganiu układu odpornościowego, „Farmakoterapia” 23(11-12), s. 64–71.
- [3] Dymarska E., Grochowalska A., Jaskuła-Błaszkak M., Porażka J., Krauss H., Chęcińska- Maciejewska Z. (2017), Wpływ sposobu odżywiania na układ odpornościowy w różnych grupach wiekowych, „Problemy Higieny i Epidemiologii” 98(1), s. 63–72.
- [4] Kwiecień M., Winiarska-Mieczan A. (2011), Czosnek jako zioło kształtujące właściwości prozdrowotne, „Problemy Higieny i Epidemiologii” 92(4), s. 810–812.
- [5] Kościer A., Skotnicka-Graca U., Ozga I. (2017), Rola wybranych czynników żywieniowych w kształtowaniu odporności dzieci, „Problemy Higieny i Epidemiologii” 98(2), s. 110–117.
- [6] Krzysik M., Biernat J., Grajeda H. (2007), Wpływ wybranych składników odżywcznych pożywienia na funkcjonowanie układu odpornościowego, Cz. II. Immunomodulacyjne działanie witamin i pierwiastków śladowych na organizm człowieka, „Advances in Clinical and Experimental Medicine” 16, 1, s. 123–133.
- [7] Zegan M., Michota-Katulska E., Gałazka M., Sińska B., Kucharska A. (2013), Suplementy diety i żywność stosowana w celu wspomagania odporności – badania pilotażowe, „Problemy Higieny i Epidemiologii” 94(4), s. 910–914.
- [8] Gryszczyńska Agnieszka, Gryszczyńska Bogna i Opala Bogna. "Karojenoidy. Naturalne źródła, biosynteza, wpływ na organizm ludzki." (2011).
- [9] Boryczka M., Pasker B., Sosada M., 2010. Retinoidy jako substancje czynne produktów leczniczych, kosmetyków i suplementów diety. Farmaceutyczny Przegląd Naukowy 8, 8–16
- [10] Zasada Małwina i Adamczyk Aleksandra. "witamina a. Budowa i mechanizm działania." (2018).

Bibliografia c.d.

- [11] Bajcer Marta, i inni. "Wpływ witamin antyoksydacyjnych na skórę i ich znaczenie w kosmetologii." WYZSZA SZKOŁA INŻYNIERII I ZDROWIA (2016): 28.
- [12] Bojarowicz H., Płowiec A. (2010), Wpływ witaminy A na kondycję skóry, „Problemy Higieny i Epidemiologii” 91(3), s. 352–356.
- [13] Białek Małgorzata i Czauderna Marian. "Budowa chemiczna oraz funkcje fizjologiczne wybranych antyoksydantów." *Monografia, Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego Polskiej Akademii Nauk* (2016).
- [14] Dymarska E., Grochowalska A., Krauss H. (2013), Wpływ sposobu odżywiania na układ odpornościowy. Immunomodulacyjne działanie kwasów tłuszczyowych, witamin i składników mineralnych oraz przeciwwutleniaczy, „Nowiny Lekarskie” 82, 3, s. 222–231.
- [15] B. Milanovic, „Witamina E – co kryje świat tokoferoli?” Wydział Biochemii Biofizyki i Biotechnologii Uniwersytetu Jagiellońskiego
- [16] W. Czerwonka, D. Puchalska, R. Zarzycka-Bienias, M. Lipińska, R. Witek, A. Habrat, S. Południak], „Zastosowanie witaminy E w kosmetologii The use of Vitamin E in Cosmetology”
- [17] Szymańska R., Nowicka B., Kruk J. Witamina E – meta- bolizm i funkcje. KOSMOS. Problemy Nauk Biologicznych. 2009;158, 1-2:199-210.
- [18] Zawada K. (2016), Znaczenie witaminy C dla organizmu człowieka. „Herbalism” 1(2), s. 22–34.
- [19] Pallast E.G., Schouten E.G., De Waart F.G., Fonk H.C., Doeke G., Blomberg M.B., von, Kok F.J. (1999), Effects of 50- and 100 mg Vitamin E Supplements on Cellular Immune Function in Noninstitutionalized Elderly Persons, „The American Journal of Clinical Nutrition” 69, 6, s. 1273–1281.

