



Wolne rodniki

Wolne rodniki są dzisiaj oskarżane o powodowanie szeregu chorób. Autor podjął się próby wyjaśnienia, czym są wolne rodniki, jak powstają i jak działają.

Wolne rodniki są dzisiaj oskarżane o powodowanie szeregu chorób. Autor podjął się próby wyjaśnienia, czym są wolne rodniki, jak powstają i jak działają.

Źródła i przyczyny powstawania wolnych rodników

Istnieją trzy główne źródła wolnych rodników:

- środowisko,
- organizm ludzki,
- inne wolne rodniki.

Najniebezpieczniejszymi spośród wszystkich są wolne rodniki tlenowe. Powstają one w wielu procesach fizjologicznych organizmu, np. utlenianiu biologicznym w łańcuchu oddechowym, w reakcjach oksydacji związków, w procesach fagocytozy („pożerania” wrogich komórek przez komórki obronne organizmu) i enzymatycznych przemianach m.in. kwasu arachidowego.

Przyczyną tworzenia się wolnych rodników jest nie tylko podstawowy mechanizm funkcjonowania komórki, ale również egzogenne (dostarczane spoza ustroju) związki chemiczne (np. liczne leki) i czynniki fizykalne (szczególnie promieniowanie jonizujące). Innymi słowy – trucizny i inne czynniki otaczającego nas środowiska. Wolne rodniki są dzisiaj oskarżane o powodowanie szeregu chorób, zwłaszcza przewlekłych i zwyrodnieniowych, o starzenie się organizmu. Prawdę mówiąc – „akt oskarżenia” jest niebywale długi, więc nie będziemy go kontynuować. Zajmijmy się przede wszystkim próbą wyjaśnienia, **czym są wolne rodniki, jak powstają, jak działają**. Ponieważ powiedzieliśmy, że najbardziej niebezpiecznymi są rodniki tlenowe, więc kilka słów o mechanizmie ich funkcjonowania.

Tlen jest podstawowym pierwiastkiem życia wszystkich roślin i zwierząt. Bez tlenu niemożliwe jest uwalnianie energii zawartej w pokarmie niezbędnej do wszystkich procesów życiowych. Ale tlen jest pierwiastkiem aktywnym chemicznie i również

wysoce niebezpiecznym – w zwykłych reakcjach biochemicznych może stać się niestabilny, co grozi wystąpieniem reakcji utleniania innych cząsteczek. Wynikiem tego jest uszkodzenie komórek, które może się stać początkiem nowotworu, zapalenia, uszkodzenia naczyń krwionośnych, udaru mózgu, chorób reumatycznych, a nawet choroby Parkinsona. Dochodzi również do przyśpieszenia procesu starzenia się. Dzisiaj już nie podlega dyskusji, że procesy starzenia wywoływane są przez wolne rodniki. Teorię tą przedstawił po raz pierwszy już w 1954 roku dr Denham Harman, choć przez wiele lat – praktycznie do lat 90-tych XX wieku jego praca była ignorowana lub zupełnie odrzucana. Około 2% życiodajnego tlenu docierającego do naszych tkanek i komórek zamienia się w „potwory” – określane jako nadtlarki i wolne rodniki - wysoko reaktywne, toksyczne i niestabilne cząstki zdolne utlenić wiele cennych substancji krążących w naszej krwi.

Najbardziej niebezpiecznym, najbardziej toksycznym wolnym rodnikiem jest rodnik hydroksylowy HO. Jego działanie niszczące komórkę jest błyskawiczne – w tysięcznej części sekundy kradnie dodatkowy atom wodoru z najbliższego otoczenia i ta reakcja błyskawicznie powiela się. Atakuje praktycznie wszystkie struktury komórkowe, a przede wszystkim DNA, białka i lipidy. Skutecznie usuwa go z organizmu enzym reduktaza metioninowa oraz **oligoproantocyjanidyny (OPC).**

Rodnik ponadtlenkowy $\cdot\text{O}_2$, najbardziej liczny wśród rodników, to cząsteczka tlenu z jednym dodatkowym elektronem. Najczęstszym celem jego ataku jest błona komórkowa, mitochondria i chromosomy. Usuwa go enzym dysmutaza ponadtlenkowa (SOD – *Super Oxide Dismutase* – j. ang).

Oba wymienione wyżej wolne rodniki odpowiadają przede wszystkim za powstawanie szeregu chorób zwyrodnieniowych oraz procesy starzenia się. Nadtlarek wodoru H_2O_2 ulega unieczynnieniu przez enzym katalazę (działającą w środowisku wodnym) lub peroksydazę glutationową selenozależną (działającą w tłuszczach). Tlen tzw. singletowy $^1\text{O}_2$ (w odróżnieniu od zwykłego życiodajnego tlenu cząsteczkowego O_2) powoduje zapalenia stawów i uszkadza soczewkę oka powodując zaćmę lub zwyrodnienie plamki żółtej siatkówki. Neutralizują jego działanie karotenoidy (β -karoten, likopen) oraz naturalna witamina E.

Wymieniliśmy, oczywiście, tylko podstawowe wolne rodniki, jakie powstają w naszym organizmie, W rzeczywistości jest ich znacznie więcej. Jak jednak dochodzi do powstawania wolnych rodników? Przyjrzyjmy się temu bliżej.

Mechanizm powstawania wolnych rodników

Należy najpierw wniknąć w mikrokosmos komórki. Zmniejszyłeś się tak bardzo, że przenikasz przez cienką ściankę błony komórkowej. Twoim oczom ukazuje się

niezwykły widok. Obserwujesz, jak do wnętrza komórki dostają się cząsteczki tlenu. Jest ich mnóstwo. Cudowny, życiodajny tlen wędruje do mitochondriów komórkowych, które stanowią centra energetyczne komórek. Tam mają nastąpić procesy utleniania, w wyniku czego powstanie energia. Nie będziemy tu omawiać rozmaitych reakcji utleniania biologicznego. Upraszczając schemat (powiedzmy szczerze: bardzo upraszczając) powiemy, że każda cząsteczka tlenu chce połączyć się z czterema atomami wodoru, by utworzyć dwie cząsteczki wody. Jakie to proste! Jednak tylko pozornie. Reakcja syntezy (łączenia) wodoru z tlenem wyzwala ogromną energię – jak w atomowej elektrowni. Potężne „jądrowe eksplozje” są źródłem powstawania życiodajnej energii zmagazynowanej w postaci kwasu adenozynotrójfosforowego (ATP). Wszystko przebiega według zaplanowanego schematu. Ale cóż to się dzieje? Jakies kłopoty w jednym z bloków elektrowni jądrowej?

Tak, w natłoku reakcji ogromnej ilości syntez jeden z atomów tlenu nie wykonał prawidłowej reakcji. Nie połączył się z atomami wodoru stając się jodem tlenu pozbawionym jednego z elektronów na ostatniej powłoce elektronowej. Zwykle każdy atom posiada na zewnętrznej powłoce (orbicie) elektrony ułożone w pary. Tymczasem – w wyniku np. promieniowania czy utleniania, dochodzi do wybicia pojedynczego elektronu z ostatniej orbity. Drugi elektron pozostaje więc bez pary – staje się tzw. „niesparowanym” elektronem. Powstały z atomu jon lub cząsteczka związku chemicznego posiadająca taki atom (również zjonizowana) w przeciwieństwie do elektrycznie obojętnego atomu jest cząstką niesłychanie reaktywną. Zamienia się wewnątrz komórki w krwiożerczego potwora. Staje się WOLNYM RODNIKIEM. Atakuje wszystko, co napotka na swojej drodze. Na ślepo pozbawia elektronów inne cząsteczki, wskutek czego one same tworzą wolne rodniki i atakują inne substancje. Ta reakcja łańcuchowa może spowodować uszkodzenie błon i organelli komórkowych oraz kwasów nukleinowych oraz do całkowitego zniszczenia komórki. Czym jest ta komórka – najmniejsza z podstawowych cząstek naszych organizmów?

Kilka słów o komórce

Ciągle mówimy o tym, że jesteśmy tak zdrowi, jak zdrowe są nasze pojedyncze komórki, więc czas poświęcić im kilka słów. Żywa komórka jest układem cząsteczek (jądro komórkowe, mitochondria, organelle itp.) zamkniętych w specyficznym zbiorniku-balonie. Powłoką tego zbiornika jest błona (membrana) stanowiąca cienką, przezroczystą pod zwykłym nawet mikroskopem warstewkę o grubości ok. 50 nm (nanometrów, tj. 50 miliardowych metra). Odpowiada to przeciętnie nawarstwieniu ok. 50 atomów.

Błona komórkowa stanowi barierę chroniącą zawartość komórki przed rozproszeniem i mieszaniem z otaczającym środowiskiem. Wewnątrz komórki

zachodzi mnóstwo skomplikowanych procesów biochemicznych i elektronicznych, ale warunkiem zachodzenia tych procesów jest bardzo dokładne zachowanie swoistego „porządku”, czyli stabilizacji układów panujących w jej wnętrzu.

Komórka ma prawidłowo funkcjonować, aby żyć. Z tego względu musi być zaopatrywana w substancje odżywcze i opróżniana z substancji odpadowych (wyobrażasz to sobie – komórka je, pije, oddycha, poci się i ... robi kupkę?!). Właśnie dlatego w błonie komórkowej znajdują się ściśle wyspecjalizowane przenośniki, kanały i pompy jonowe utworzone z cząsteczek białka. Umożliwiają one transport wielu substancji do i z komórki, kontrolują komunikację pomiędzy wnętrzem i środowiskiem zewnętrznym komórki. Białka błonowe działają również jak czujniki reagując na zmiany w otoczeniu i kontrolują przepływ wszelkich informacji. Błona komórkowa musi więc wykazywać odpowiednią trwałość, ale także płynność i stabilność. Powinna również umożliwiać transport przezbłonowy (składniki odżywcze do komórki i produkty przemiany materii z komórki).

Tymczasem cała ta misterna konstrukcja jest atakowana ciągle przez wolne rodniki. **Ocenia się, że każda komórka jest poddawana dziennie takim atakom ponad 10.000 razy (dziesięć tysięcy!) i ilość tych ataków rośnie z każdym dniem.** Przyrównać to można do ataku na Ciebie potężnego roju szerszeni. Jak małe więc masz szanse, by skutecznie uchronić się przed tym atakiem? Przyczyna takiego stanu tkwi we wzrastającym zanieczyszczeniu wód, powietrza, gleby, tzw. smogu elektromagnetycznym (tj. zanieczyszczeniom elektromagnetycznym pochodzącym ze wszelkich źródeł prądów elektrycznych i sztucznych pól magnetycznych – piszę o tym w trzeciej części cyklu – „Barwy Twojego Zdrowia” – „Biomagnetyzm: cudowna moc w życiu”), stosowaniu środków chemicznej ochrony roślin itp. Do tego dochodzą procesy przetwórcze żywności, przedwczesny zbiór warzyw i owoców, zanim jeszcze wykształciły i osiągnęły optymalne stężenie składników odżywczych itp. Listę można byłoby mnożyć w nieskończoność.

Dlaczego wolne rodniki są niebezpieczne?

Wolne rodniki atakują składniki budowy membran komórkowych, co w efekcie prowadzi do naruszenia budowy i czynności komórek – zakłócenia w pracy tzw. pomp jonowych (piszę o tym dokładniej w „Biomagnetyzm: cudowna moc w życiu – Jak wykorzystać lecznicze własności pól magnetycznych?”), zakłócenia potencjału elektrycznego błony komórki, w końcu rozszczelnienia błony komórkowej, a w efekcie niekontrolowanego wycieku zawartości komórki lub spontanicznego napływu jonów i innych substancji do jej wnętrza. Szczególnie niebezpieczny jest napływ jonów wapniowych, które aktywują wiele enzymów (w tym wypadku jest to działanie zdecydowanie negatywne). W rezultacie dochodzi do całkowitego

zniszczenia komórki. Czy możemy wyobrazić tę całą katastrofę? Wygląda to jak typowe działanie bezlitosnych terrorystów, którzy masowo wysadzają w powietrze instalacje wodociągowe, paliwowe, elektrownie atomowe, linie energetyczne itp. Łatwym łupem wolnych rodników stają się zazwyczaj białka i DNA – kod genetyczny komórki. Skutkiem zaatakowania białka jest gwałtowne starzenie się komórki. Na zewnątrz widać to dokładnie. Skóra staje się sucha, stara, zwiotczała. Mięśnie słabną i tracą swoją sprężystość. Proces ten zachodzi również wewnątrz organizmu, ale skutki są o wiele gorsze. Starzeje się cały organizm, ponieważ starzeją się wszystkie komórki, których białko jest zaatakowane przez wolne rodniki.

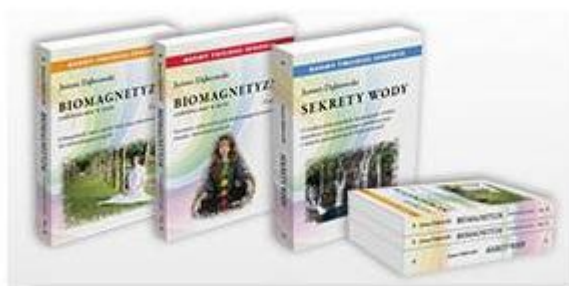
Znacznie poważniejsze są skutki ataku na DNA. Zostaje zmieniona struktura kodu (dla wspomagania ciągłego naprawiania DNA niezbędne jest stosowanie witaminy B₆ w połączeniu z OPC – oligoproantocyjanidynami). Zmiana struktury kodu DNA powoduje zmianę właściwości DNA, jego mutację. Zmutowane komórki zaczynają się mnożyć jak oszalałe bez żadnego planu. Powstaje NOWOTWÓR. Taki obraz powstawania nowotworów podaje dzisiejsza nauka, choć istnieją również inne teorie – jak choćby przedstawiona wcześniej teoria dr Rybczyńskiego.

W 1991 r. w nauce pojawiła się tzw. „**mitochondrialna koncepcja kancerogenna**”. Według tej teorii nowotwór pojawia się jako skutek zmian kancerogennych w mitochondriach odpowiedzialnych za produkcję energii w komórce. Zakłócenia w gospodarce energetycznej zmieniają DNA w jądrze komórki, co powoduje zmianę protoonkogenów w typowe onkogeny, w wyniku czego zapoczątkowane zostają procesy powstawania nowotworu. Utlenione kwasy tłuszczowe tworzą toksyczne lipidy i lipofuscynę, której nagromadzenie w tkankach może stanowić miernik biologicznego starzenia się. Wolne rodniki są w stanie uszkodzić również ścianki naczyń. Wolne rodniki są więc przyczyną nie tylko nowotworów, ale i miażdżycy – o czym nie wszyscy wiedzą. Uszkadzają one nie tylko ściany naczyń, ale dodatkowo utleniają lipidy LDL, które wraz z pozostałymi frakcjami cholesterolu zaczynają wnikać do wnętrza komórek. Uszkodzona ścianka naczyń, rysy i szczeliny na naczyniach pozwalają łatwo osadzać się cząsteczkom „złego” cholesterolu, lipidom, makrofagom „pożerającym” nadmiar cholesterolu.

Zapoczątkowuje to proces narastania złogów minerałów, zwłaszcza wapnia. Powstaje w ten sposób blaszka miażdżycowa powodująca zawężenie naczyń krwionośnych. Skutkiem tego wcześniej czy później dochodzi do zawału serca lub udaru mózgu. Z kolei uszkodzenie lizosomów (skupień enzymów wewnątrz komórek) powoduje spustoszenie wewnątrz komórek przenoszące się na komórki sąsiednie. To z kolei powoduje powstawanie kolejnych, nowych rodników. Straszne wydają się te wolne rodniki, prawda?

Przypomnijmy jednak, że wolne rodniki, tak niebezpieczne, potrafią spełniać również wyjątkowo pożyteczną rolę w naszym organizmie (mówiliśmy o tym w części dotyczącej działania układu immunologicznego). Niektóre z nich, np. tlen singletowy – a właściwie jego energię, organizm wykorzystuje w celach terapeutycznych (*Nexus Nr4/2006, „Wolne rodniki a jedność organizmu”, dr Roger Taylor, tłum. Jerzy Florczykowski*). Dodajmy więc jeszcze, że nasze ciała mają świetlną naturę (piszę o tym w innej części „Barw Twojego Zdrowia” – w opracowaniu „Biomagnetyzm: cudowna moc w życiu”). W związku z tym nasze organizmy w normalnych warunkach kumulują w sobie dużo światła. Jest to niezbędne dla funkcjonowania ustroju. W procesie generacji tego światła istotną rolę odgrywają właśnie wolne rodniki wytwarzane w organizmie w olbrzymich ilościach. Fakt, że są wytwarzane nie świadczy absolutnie o błędzie natury. Może ich istnienie jest po prostu niezbędne do wielu życiowych procesów? Zwłaszcza, że organizm wytwarza je w miejscach, gdzie są niezbędne i właśnie tam są natychmiast zużywane. Dzięki temu ich stężenie utrzymuje się na względnie małym poziomie. Tylko więc niewielka ich część jest w stanie zaszkodzić komórkom. Tym niemniej powinniśmy się w jakiś sposób zabezpieczać przed **destrukcyjnym** działaniem wolnych rodników.

Pomyślnie jest to, że wszyscy posiadamy układ antyutleniaczy, czyli antyoksydantów. Oby był on tylko odpowiednio sprawny i zabezpieczał skutecznie nasze [zdrowie](#). Możemy i powinniśmy wspomagać go przy pomocy odpowiednio dobranej żywności.



Artykuły autora są fragmentami jego książek z cyklu „BARWY TWOJEGO ZDROWIA”:

1. „Biomagnetyzm: cudowna moc w życiu” Cz.1. i Cz.2. (wydane)
2. „Sekrety wody” (wydana)
3. „Tajemnice suplementacji odżywiania” (w przygotowaniu do wydania).

Więcej na temat książek – na stronie autora.