LEE KNOW

MĄDRE MITOCHONDRIA

Jak opóźnić procesy starzenia
i żyć zdrowiej

Recenzje książki *Mądre mitochondria*

„Laikom mitochondria mogą się wydawać niezbyt ciekawym tematem, ale ta książka i zawarte w niej opisy przykują uwagę nawet tych czytelników, którzy nie mają wykształcenia biologicznego. Zagłębiając się w kwestie bezpłodności i procesów starzenia, doktor Lee Know udowadnia, że mitochondria w kluczowy sposób decydują o naszym zdrowiu".

– STEPHANIE SENEFF, PhD
starsza specjalistka ds. badań,
MIT Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory

„W roku 1991, kiedy sama zmagałam się z problemami zdrowotnymi, mitochondria stały się centralnym punktem mojej walki o zdrowie. W ciągu ostatnich 25 lat coraz więcej naukowców i lekarzy określających się mianem »mitochondryków« zaczyna interesować się tymi miniaturowymi elektrowniami. Doktor Lee Know w fascynujący sposób rzuca nowe światło na te zapomniane niegdyś organelle i wyjaśnia, w jaki sposób należy zadbać o ten najważniejszy układ przemiany materii".

– Doktor NASHA WINTERS
współautorka książki *The Metabolic Approach to Cancer*

„*Mądre mitochondria* to prezentacja potencjału mitochondriów oraz ich oddziaływania na nasze zdrowie. To dzięki nim możemy leczyć choroby przewlekłe i wydłużać życie. Nie ma przesady w stwierdzeniu, że treść tej książki na nowo ukształtuje przyszłość medycyny".

– ARI WHITTEN
autor wielu bestsellerów i twórca „The Energy Blueprint"

„W książce *Mądre mitochondria* doktor Lee Know odkrywa tajemnice nieustannie rozwijającej się nauki o mitochondriach. W przejrzysty i konkretny sposób opisuje budowę i funkcje tych struktur oraz podaje wiele argumentów dowodzących ich wpływu na nasz ogólny stan zdrowia. Nie uciekając się do spekulacji ani nie wyprzedzając faktów, doktor Know wyjaśnia zalety strategii żywieniowych przydatnych do znaczącej poprawy kondycji naszych mitochondriów, co może przyczynić się do zdrowego przebiegu procesu starzenia się".

– MIRIAM KALAMIAN

autorka książki *Dieta ketogeniczna w walce z rakiem*

LEE KNOW

MĄDRE MITOCHONDRIA

Jak opóźnić procesy starzenia i żyć zdrowiej

TŁUMACZENIE:
Bartłomiej Kotarski

TYTUŁ ORYGINAŁU:
Mitochondria and the Future of Medicine: The Key to Understanding Disease, Chronic Illness, Aging, and Life Itself

Redaktor prowadząca: Marta Budnik
Redakcja: Juliusz Poznański
Korekta: Małgorzata Lach
Projekt okładki: Łukasz Werpachowski
Zdjęcie na okładce: © Achiichiii (Shutterstock.com)
DTP: Maciej Grycz

Mitochondria and the Future of Medicine by Lee Know
Copyright © 2018 by Lee Know
Wydawnictwo Kobiece Łukasz Kierus edition published
by arrangement with Chelsea Green Publishing
Co. White River Junction, VT, USA www.chelseagreen.com

Copyright © 2019 for the Polish edition by Wydawnictwo Kobiece Łukasz Kierus
Copyright © for the Polish translation by Bartłomiej Kotarski, 2019

Wszelkie prawa do polskiego przekładu i publikacji zastrzeżone. Powielanie i rozpowszechnianie z wykorzystaniem jakiejkolwiek techniki całości bądź fragmentów niniejszego dzieła bez uprzedniego uzyskania pisemnej zgody posiadacza tych praw jest zabronione.

Wydanie I
Białystok 2019
ISBN 978-83-66234-81-9

Bądź na bieżąco i śledź nasze wydawnictwo na Facebooku:
www.facebook.com/kobiece

WYDAWNICTWO KOBIECE
www.wydawnictwokobiece.pl

Wydawnictwo Kobiece
E-mail: redakcja@wydawnictwokobiece.pl
Pełna oferta wydawnictwa jest dostępna na stronie
www.wydawnictwokobiece.pl

Spis treści

ROZDZIAŁ 1

Moc. Początki i ewolucja mitochondriów w organizmie człowieka 11

Kilka słów o cytologii 17

Ewolucja komórki eukariotycznej 21

Mitochondria: źródło mocy 25

Podstawy działania mitochondriów 29

Podstawy oddychania komórkowego i fosforylacji oksydacyjnej . . 31

Gra w gorącego ziemniaka: łańcuch transportu elektronów (ETC) 33

Syntaza ATP: łączenie ETC z fosforylacją oksydacyjną 41

Mitochondrialne DNA: intrygujący relikt przeszłości 44

Pozytywna strona wolnych rodników 51

Mutacje mitochondrialne: początek końca 55

Odrzucone teorie dotyczące procesu starzenia 62

Mitochondrialna teoria starzenia się 68

Wydłużanie maksymalnej długości życia u ssaków 77

Choroby degeneracyjne i kres życia 78

Robi się gorąco: rozprzęganie gradientu protonowego 81

ROZDZIAŁ 2

Ciemna strona mocy. Choroby związane z zaburzeniami czynności mitochondriów 89

Kilka słów o bioenergetyce 90

Żywność i tlen: składniki do produkcji energii 93

Produkcja i obrót ATP 95

Mitochondria a choroby układu krążenia. 99

Wpływ mitochondriów na układ nerwowy, mózg i procesy poznawcze. 104

Rola mitochondriów w procesie neurodegeneracji. 108

Depresja 118

Zespół nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi: zwróć uwagę na mitochondria. 120

Zespół chronicznego zmęczenia, zapalenie mózgu i rdzenia z mialgią oraz fibromialgia. 123

Cukrzyca typu 2. 125

Cukrzyca mitochondrialna 130

Uszkodzenia i choroby mitochondriów wywołane lekami. 130

Choroby mitochondrialne 135

Choroba mitochondrialna jako choroba podstawowa 144

Leczenie chorób mitochondrialnych. 147

Głuchota starcza 150

Mitochondria, starzenie się skóry i zmarszczki 152

Bezpłodność i mitochondria 154

Choroby narządu wzroku 159

Komórki macierzyste potrzebują zdrowych mitochondriów 162

Nowotwory: zrozumienie przyczyn to krok w stronę wynalezienia lekarstwa. 163

Starzenie się jako choroba. 167

ROZDZIAŁ 3

Jak zadbać o moc. Wpływ żywienia i stylu życia na zdrowie mitochondriów 171
Jak to robią ptaki? 171
D-ryboza 177
Pirolochinolinochinon (PQQ) 187
Koenzym Q10 194
L-karnityna 207
Magnez 212
Kwas alfa-liponowy 214
Kreatyna 217
Witaminy z grupy B 220
Żelazo 224
Resweratrol i pterostylben 226
Diety ketogeniczne i restrykcje kaloryczne 228
Masaż i hydroterapia 237
Konopie i fitokannabinoidy 239
Ćwiczenia i aktywność fizyczna 243
Wszystko razem 246

Podziękowania 251
Słowniczek 253
Bibliografia 261
Ilustracje 333
O autorze 335

Ani autor, ani wydawca nie udzielają profesjonalnych porad indywidualnym czytelnikom. Informacje zawarte w tej książce mają jedynie charakter edukacyjny i nie powinny być traktowane jako porady medyczne. Ich zadaniem nie jest służenie celom diagnostycznym ani zastępowanie opieki świadczonej przez profesjonalistów. Przed wykorzystaniem informacji i pomysłów zamieszczonych w książce oraz przed zastosowaniem opisanych tu produktów zalecamy osobom cierpiącym na jakiekolwiek choroby skonsultowanie się z odpowiednim specjalistą. Autor i wydawca nie odpowiadają za jakiekolwiek szkody rzekomo wynikające z zastosowania się do informacji lub sugestii zawartych w tej książce. Dopełniono wszelkich starań, aby zawarte tu informacje były w najwyższym stopniu zgodne ze stanem faktycznym, ale autor i wydawca nie biorą odpowiedzialności za ewentualne nieścisłości.

ROZDZIAŁ 1

Moc

Początki i ewolucja mitochondriów w organizmie człowieka

Bez midichlorianów nie byłoby życia ani świadomości Mocy. Przemawiają do nas, przekazując nam wolę Mocy. Kiedy wyciszysz umysł, usłyszysz ich głos.

– Gwiezdne wojny: Część I – Mroczne widmo,
Qui-Gon Jinn do Anakina Skywalkera

Dawno, dawno temu w odległej galaktyce istniały inteligentne mikroskopijne formy życia zwane midichlorianami, które żyły w symbiozie w komórkach wszystkich istot. Przy ich odpowiednim nagromadzeniu gospodarz potrafił wyczuwać wszechobecne pole energii zwane Mocą. Liczba midichlorianów była związana z potencjałem Mocy; normalni ludzie posiadali ich około 2500 w każdej komórce, ale Jedi mieli ich znacznie więcej. Największą liczbą midichlorianów (ponad 20 000 w każdej komórce) dysponował rycerz Jedi Anakin Skywalker.

Obecne we wszystkich żywych organizmach midichloriany wyglądały tak samo na każdej planecie, na której istniało życie. Właściwie to dzięki nim życie w ogóle mogło się rozwijać.

W odpowiednim stężeniu midichloriany umożliwiały swoim gospodarzom wyczuwanie Mocy, a ta więź stawała się silniejsza, gdy istota wyciszała się i wsłuchiwała w „głos" midichlorianów przekazujący wolę Mocy.

Wiele osób czytających moją książkę pomyśli sobie: „Co takiego? Czy on zupełnie zwariował?". O czym ja tu w ogóle piszę? Fani science-fiction oraz pokolenie (a raczej pokolenia), które dorastały w czasach *Gwiezdnych wojen* wiedzą, że midichloriany to wymysł George'a Lucasa… ale czy na pewno?

Idea midichlorianów pojawiła się w głowie Lucasa już w 1977 roku. Przekazywał on wówczas jednemu ze swoich pracowników szczegóły dotyczące filmów, tłumacząc rozmaite koncepcje związane ze stworzonym przez niego uniwersum. Wśród wskazówek znalazła się definicja midichlorianów (Lucas uznał wówczas, że nie ma czasu ani możliwości wprowadzenia do sagi tego pomysłu i zdecydował się na to dopiero w 1999 roku podczas kręcenia filmu *Gwiezdne wojny: Część I – Mroczne widmo*). Reżyser uznał, że należy wytłumaczyć, dlaczego niektóre osoby były wrażliwe na Moc, a inne nie. Była to kwestia, której w oryginalnej trylogii nie poświęcono uwagi.

W filmie *Gwiezdne wojny: Część I – Mroczne widmo* midichloriany to motyw pojawiający się kilkakrotnie i podkreślający związek symbiotyczny. Fascynuje mnie fakt, że midichloriany były luźno wzorowane na mitochondriach, organellach zapewniających energię komórkom w naszym realnym świecie. Podobnie jak midichloriany, mitochondria prawdopodobnie były kiedyś odrębnymi organizmami zamieszkującymi komórki, a z czasem stały się ich nieodłącznym elementem. Nawet dziś w pewnym sensie funkcjonują one w sposób od nas niezależny i mają własne DNA.

Większość czytelników może pamiętać mitochondria z lekcji biologii w liceum. Określano je wówczas jako komórkowe

„elektrownie" – mikroskopijne generatory żyjące w komórkach i będące praktycznie wyłącznym źródłem energii niezbędnej do ich funkcjonowania. W komórce, w zależności od jej rodzaju, mogą się znajdować setki lub tysiące mitochondriów. Wykorzystują one tlen, którym oddychamy, do spalania spożywanego przez nas pokarmu i zamieniania go na energię.

Niektórzy czytelnicy być może słyszeli o „mitochondrialnej Ewie". Mitochondria dziedziczymy po matce, jeżeli więc prześledzimy nasz rodowód genetyczny od dziecka do matki, babki po stronie matki i tak dalej, to dotrzemy właśnie do „mitochondrialnej Ewy", czyli matki wszystkich matek. (Rzekomo mieszkała w Afryce około 170 000 lat temu. Nie oznacza to jednak, że była ona pierwszym człowiekiem, lecz że jest przodkiem wszystkich żyjących obecnie ludzi).

Potrafimy w ten sposób prześledzić naszą linię genetyczną, ponieważ wszystkie mitochondria mają własne DNA („geny"), które zwykle przekazywane jest potomstwu tylko w komórce jajowej, a nie w nasieniu ojca. Oznacza to, że mitochondrialne DNA (mtDNA) są niczym genetyczne nazwisko. W przeciwieństwie do typowych zachodnich nazwisk dziedziczonych po ojcu (i ulegających zmianie w wyniku różnych wydarzeń, na przykład zawarcia małżeństwa) mtDNA jest jednak w miarę stałe i niezmienne, dzięki czemu możemy prześledzić je wzdłuż kobiecej linii genetycznej. W ten sposób zwykle da się też ustalać pokrewieństwo lub jego brak.

Analiza mitochondrialnego DNA znajduje też zastosowanie w medycynie sądowej (podczas ustalania tożsamości żywych i zmarłych osób). Dzieje się tak między innymi dlatego, że w każdej komórce znajduje się dużo materiału genetycznego. W jądrze występują tylko dwie kopie DNA (jest to tak zwane jądrowe DNA, w skrócie nDNA – ośrodek sterowania każdej komórki), każde

mitochondrium zawiera 5–8 kopii swoich genów. W każdej komórce mieści się tylko jedno jądro, ale jest tam kilkaset, a nawet kilka tysięcy mitochondriów, co oznacza, że w każdej komórce można znaleźć kilka tysięcy kopii tego samego mtDNA.

W medycynie funkcjonuje natomiast pojęcie *mitochondrialnej teorii starzenia się organizmu*. Koncepcję tę omówię bardziej szczegółowo później (w podrozdziale „Mitochondrialna teoria starzenia się", s. 68), ale teraz nadmienię tylko, iż teoria ta głosi, że starzenie się – oraz wiele towarzyszących mu chorób – wywołane jest przez powolną degenerację mitochondriów. Podczas normalnego procesu oddychania komórkowego – zjawiska, w trakcie którego mitochondria spalają zjadany przez nas pokarm za pomocą tlenu, którym oddychamy – powstają reaktywne cząsteczki zwane wolnymi rodnikami. Uszkadzają one organizm, w tym DNA w mitochondriach i jądrze komórkowym.

Wolne rodniki atakują DNA w naszych komórkach tysiące razy dziennie. Większość powstałych w ten sposób uszkodzeń zostaje usunięta poprzez mechanizmy regeneracyjne, ale czasami zniszczenia są nieodwracalne i doprowadzają do permanentnych mutacji DNA. Atak wolnych rodników trwa nieustannie, więc mutacje kumulują się przez całe życie organizmu. Po przekroczeniu pewnego progu komórki obumierają, a im więcej komórek przestaje działać, tym większej degeneracji ulegają tworzone przez nie tkanki. Ten powolny proces odpowiada za wiele chorób degeneracyjnych towarzyszących starzeniu się, a nawet za sam proces starzenia się.

Istnieją też – zapewne znane wielu czytelnikom – dziedziczne i nabyte choroby dotykające mitochondriów i wpływające na tkanki aktywne metabolicznie, takie jak mięśnie, serce czy mózg. Choroby te objawiają się szeregiem symptomów zależnych od tego, które tkanki zostały najmocniej poszkodowane.

W 2015 roku Wielka Brytania opowiedziała się za legalizacją kontrowersyjnej terapii bezpłodności. Jest to metoda określana mianem transferu jądra komórkowego, polegająca na donacji mitochondrialnej. Z komórki jajowej (zwanej oocytem) zdrowej i płodnej dawczyni usuwa się jądro (zostawiając przy tym wszelkie pozostałe elementy, w tym zdrowe mitochondria), a jądro z zygoty (zapłodnionej komórki jajowej) kobiety bezpłodnej przenosi się do komórki jajowej kobiety zdrowej. Obawy natury etycznej i praktycznej sprawiły, że metoda ta jest zakazana w większości krajów, ale Wielka Brytania postawiła na swoim i zezwala na to, aby rodziły się dzieci z trojgiem rodziców genetycznych (nDNA z matki i ojca, a mtDNA od dawczyni, czyli trzeciego rodzica). Pod koniec 2016 roku Wielka Brytania udzieliła pierwszej licencji, a pierwsze dziecko legalnie poczęte za pomocą tej metody urodzi się w 2017 roku (legalnie, ponieważ w 2015 roku zastosowano tę samą metodę w Meksyku, gdzie nie obowiązują żadne ograniczenia w tym zakresie, a dziecko z materiałem genetycznym od trójki rodziców urodziło się tam w 2016 roku).

W ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat nie zwracano dostatecznej uwagi na rolę, jaką mitochondria odgrywają w apoptozie, czyli zaprogramowanej śmierci komórek. To proces, w którym pojedyncze komórki ulegają samounicestwieniu z korzyścią dla reszty organizmu.

Uprzednio sądzono, że apoptozą sterują geny znajdujące się w jądrze komórkowym. W połowie lat 90. naukowcy dokonali przełomowego odkrycia, że procesem tym zarządzają mitochondria. Miało ono olbrzymi wpływ na medycynę, a szczególnie na badania nad rakiem. Komórki nieustannie się starzeją i są atakowane przez wolne rodniki, wskutek czego ich DNA ulega mutacji. Gdy z powodu tych zmian komórka zaczyna ulegać niekontrolowanej replikacji, prowadzi to do powstawania nowotworów.

Obecnie uważa się, że choroba nowotworowa powstaje wtedy, kiedy komórki nie popełniają w odpowiednim momencie samobójstwa.

Są jednak dalsze konsekwencje. Bez zaprogramowanej śmierci komórek skomplikowane organizmy wielokomórkowe nigdy nie potrafiłyby ewoluować w sposób kontrolowany i zorganizowany, a nasz świat wyglądałby wówczas zupełnie inaczej. Zdaję sobie sprawę, że to dość zawiłe i zapewniam, że wszystko nabierze sensu po lekturze podrozdziału zatytułowanego „Ewolucja komórki eukariotycznej", s. 21.

Komórki organizmów wielokomórkowych (zwane komórkami eukariotycznymi) są znacznie większe niż jednokomórkowe bakterie. Oznacza to, że nie ma szans, aby potrzeby energetyczne komórki eukariotycznej mogły być zaspokojone bez udziału mitochondriów, o czym wkrótce się dowiesz.

Nie zamierzam tu wdawać się w szczegóły ewolucji dwóch płci (męskiej i żeńskiej), ale mitochondria pozwalają nawet wyjaśnić genezę takiego stanu rzeczy. Stosunek płciowy partnerów przeciwnej płci to źródło bardzo przyjemnych doznań, ale nie jest on szczególnie skuteczną metodą prokreacji. W przypadku ludzi potrzeba dwojga rodziców, aby stworzyć jedno dziecko (naturalnie od tej reguły są wyjątki). Do rozmnażania agamicznego potrzebna jest tylko matka – ojciec w tym przypadku jest nie tylko bezużyteczny, ale wręcz stanowi marnotrawstwo zasobów (zupełnie przypadkiem redakcji tego fragmentu dokonywałem w Dzień Ojca). Co więcej, istnienie dwóch płci oznacza, że możemy rozmnażać się poprzez stosunek jedynie z połową populacji, co jest mało wydajne z matematycznego punktu widzenia. Logicznie rzecz biorąc, lepiej by było, gdybyśmy mogli rozmnażać się z każdym, na przykład gdyby istniała tylko jedna płeć lub gdyby było ich nieskończenie wiele.

WYDAWNICTWO
KOBIECE

Spodobał Ci się fragment tej książki?

Zamów ją w naszej księgarni

www.WYDAWNICTWOKOBIECE.pl

Bądź na bieżąco i śledź nasze wydawnictwo na Facebooku:

www.facebook.com/kobiece

ul. Andersa 40A
15-113 Białystok
e-mail: redakcja@wydawnictwokobiece.pl
tel. 731-019-059