



Małgorzata Wilk
Hanna Wilk

ŻYJ W ZGODZIE ZE SWOIMI HORMONAMI

Funkcje • Dolegliwości •
Naturalne leczenie

Małgorzata Wilk
Hanna Wilk

ŻYJ W ZGODZIE ZE SWOIMI HORMONAMI

Funkcje • Dolegliwości •
Naturalne leczenie



TEKST: MAŁGORZATA WILK, HANNA WILK

REDAKCJA: MONIKA WRÓBEL

KOREKTA: DOMINIKA KONIOR

PROJEKT MAKIETY: JACEK BRONOWSKI

OPRACOWANIE GRAFICZNE: PAWEŁ KANIK

PROJEKT OKŁADKI: DIRTY SOUTH DESIGN

ZDJĘCIA NA OKŁADCE:

front – © espies | Shutterstock.com; tył – © Sonyakamoz | Dreamstime.com

ZDJĘCIA I ILUSTRACJE:

© Kamil Mieszczakowski: 9, 10, 18, 23, 24, 35, 36, 40, 41, 44, 45, 50, 55, 65, 84, 97, 118, 119, 120, 128, 166, 174, 179, 180.

© Małgorzata Wilk: 26, 28.

Dreamstime.com: © Samarttiw (3, wyklejka); © Anyaberkut (4); © Vchalup (5); © Dundja (6); © Designua (7, 14, 27, 30, 46, 63, 68, 84, 85, 91, 93, 95, 102d, 103, 105, 115, 117, 122, 123, 125, 130, 131, 132, 134, 146, 152, 154, 164, 168, 170, 175, 187, 189); © Kateryna Kon (10); © lland (11); © Spectral-design (12); © Boygointer (15); © Areeyatm (16); © Alexluengo (17); © Pavel Ilyukhin (19); © Kelpfish (20); © Astroid (32); © Vitaliy Smolygin (33); © Okea (34); © Tomislav Beganović (37); © Ljupco (38); © Kateryna Kuzminova (39); © Karelnoppe (42); © Rob3000 (43, 47, 61, 99, 101, 102g, 121, 127, 140); © Denys Prokofyev (54); © Anna Bocharova (59); © Alexander Rath (64, 71g); © Alexandr Kornienko (69); © Madhouse (70); © Foodio (71d); © stockcreations (72); © Piccia Neri (74); © Tatjana Baibakova (75g, 79, 81, 158); © Annashepulova (75i); © Pavlo Kuchero (75p); © Russwitherington (76); © Lillali (77); © Stepanida Popozoglo (78); © Photowitch (80); © Blueringmedia (82); © Lucas Sevilla Garcia (86); © Tijanap (88); © Eranicle (89); © Katarzyna Bialasiewicz (96); © Monticello (107); © Guniita (109); © Lukas Gojda (112); © Valentyn75 (114); © Bearsy23 (124); © Oleksandra Naumenko (135); © Jennifer Barrow (136); © Dannypphoto80 (139); © Vitalina Rybakova (143g); © Djama86 (143d); © Ernst Cerjak (147); © (null) (149); © Jamiliamarini (150); © Extender01 (151); © Alila07 (153, 157); © Joshua2 (155); © Hongqi Zhang (aka Michael Zhang) (156); © Stocksnapper (159); © Michal Bednarek (161); © Anastasiia Sarafanova (163); © Alain Lacroix (167, 176, 185); © Vampy1 (171); © Shao-chun Wang (172); © Monika Wisniewska (177); © Foxyliam (181); © Martinmark (182); © Natalya Aleksahina (190l); © Igor Dutina (190p); © Shadow_cluster (191).

Fotolia.com: © Henrik Dolle (8); © Alila Medical Media (25); © joshya (53).

Shutterstock.com: © Moremar (29); © ellepigrafica (83); © Designua (86, 94, 170); © Arcady (ramka z cytatem).

Wikimedia.org: © KGH (CC BY-SA 3.0) | Wikipedia.org /.../ Plik: Hyperthyroidism_(2).jpg (66); © Drahreg01 (CC BY-SA 3.0) | Wikipedia.org /.../ Plik: Struma_001.jpg (67); © AVRO (Beeld en Geluidwiki - Gallery: Mies en scène) (CC BY-SA 3.0) | Wikipedia.org /.../ Plik: Marty_Feldman.png (68); © Blausen.com staff (2014). "Medical gallery of Blausen Medical 2014"; WikiJournal of Medicine 1 (2). DOI:10.15347/wjm/2014.010. ISSN 2002-4436. (Own work) (CC BY 3.0) | Wikipedia.org /.../ Plik: Blausen_0012_AdiposeTissue.png (116); © Blausen.com staff (2014). "Medical gallery of Blausen Medical 2014"; WikiJournal of Medicine 1 (2). DOI:10.15347/wjm/2014.010. ISSN 2002-4436. (CC BY 3.0) | Wikipedia.org /.../ Plik: Blausen_0536_HypothalamusLocation.png (152).

Domena publiczna: 56, 57, 111, 138.

Wydawnictwo nie ponosi odpowiedzialności wynikającej z konsekwencji działań podjętych przy wykorzystaniu informacji zawartych w książce. Wiadomości w niej zawarte nie zastąpią fachowej opieki medycznej.

Wydanie I

© Copyright for the text, cover and layout by Wydawnictwo SBM Sp. z o.o.

Warszawa 2017



Wydawnictwo SBM Sp. z o.o.

Ul. Sułkowskiego 2/2

01-602 Warszawa

www.WYDAWNICTWO-SBM.pl

ISBN 978-83-8059-468-5

Wstęp	4
Czym są hormony?	7
Działanie hormonów.	9
Funkcja hormonów w organizmie.	13
Monitorowanie hormonów	15
Krótką historią hormonów pochodzenia zwierzęcego i roślinnego	18
Homeostaza	22
Homeostaza a hormony.	25
Sprzężenie zwrotne	26
Czy powinniśmy dążyć do doskonałości?	
Co oznaczają idealne badania?	28
Allostaza.	29
Nie przekraczaj tolerancji mechanizmów hormonalnych	30
Choroba to nadwyrężenie homeostazy, śmierć to jej załamanie	32
Metabolizm	34
Co to jest metabolizm, czyli gdzie się udają nasze kalorie.	35
Od czego zależy metabolizm?	36
Dobry i zły metabolizm	37
Hormony tarczycy i regulacja produkcji energii	40
Funkcja tarczycy	43
Jak zbudowaliśmy wieżę Babel wokół pomiarów funkcji tarczycy?	49
Hormony tarczycy i ich działanie	50
Objawy problemów z hormonami tarczycy	51
Niedoczynność tarczycy	53
Niedoczynność tarczycy w czasie rozwoju płodowego i u dzieci	57
Przyczyny niedoczynności tarczycy	57
Choroba Hashimoto.	58
Wady dejodynacji	60
Nadczynność tarczycy	62
Przełom tarczycowy.	65
Przyczyny nadczynności tarczycy	66
Naturalne sposoby na poprawienie funkcjonowania hormonów tarczycy.	69
Dieta dla produkcji i dejodynacji hormonów tarczycy	70
Dieta w niedoczynności tarczycy	77
Dieta w nadczynności tarczycy	79
Umiarkowany wysiłek fizyczny	80
Co utrudnia produkcję hormonów tarczycy?	81
Insulina i glukagon	82
Insulina	83
Glukagon	103

Jak poprawić homeostazę magazynowania paliwa i zapobiec cukrzycy typu 2?	106
Jak poprawić wrażliwość receptorów na insulinę?	108
Indeks i ładunek glikemiczny	110
Jedź powoli	113
Stabilizacja hormonów poprzez zmianę stylu życia i diety.	113
Kontrola zasobów tłuszczu	115
Leptyna	116
Grelina.	122
Wapń to o wiele więcej niż zdrowe kości	125
Parathormon	126
Kalcytriol	129
Kalcytonina i niespełnione nadzieje	132
Jak dbać o prawidłowy poziom wapnia w organizmie?	133
Wapń wapniowi nierówny	134
Bilans wapnia w organizmie	134
Zaburzenia poziomu wapnia we krwi	137
Hipokalcemia i hiperkalcemia	138
Osteoporoza, osteomalacja i krzywica	139
W jaki sposób zbudować mocne kości?	141
Wapń trzeba jeść, ale niekoniecznie w tabletkach	142
Witamina K ₂ .	148
Jak zapobiegać osteoporozie?	148
Gospodarka wodna organizmu	149
Wazopresyna	151
Aldosteron	154
Sól – biała śmierć	157
Peptydy natriuretyczne	160
Bilans wodny	160
Stres – reakcja organizmu na nadmiar i nieznanne	164
Czym jest stres?	165
Ogólny zespół adaptacyjny	165
Stres krok po kroku	166
Jak oswoić stres?	174
Objawy stresu	183
Hormony płciowe	185
Testosteron	186
Estrogeny	187
Produkcja hormonów płciowych	188
Drugie oblicze estrogenów, czyli o magazynowaniu tłuszczu i kontroli wagi.	188
Hormonalna terapia zastępcza	190
Fitoestrogeny	191
Literatura pomocnicza	192

Wstęp

Życie w zgodzie z hormonami to kwestia trybu życia. Droga do lepszego samopoczucia nie jest kolejny suplement diety w tabletkę, ale zmiana tych zachowań, które nadwyrężają nasze mechanizmy regulacyjne. Pamiętajmy, że homeostaza i jej hormonalni wysłannicy bronią integralności naszej fizjologii.

.....

Pomysł książki zrodził się z wielu dyskusji na pograniczu dwóch podejść do ludzkiego organizmu: jednego opartego na najnowocześniejszych odkryciach nauki i spojrzeniu na regulację hormonalną z perspektywy nanostruktur wewnątrzkomórkowych, drugiego opartego na tradycyjnym podejściu do chorego w szpitalu i wynikającego z holistycznego podejścia do pacjenta, wszystkich jego chorób i dolegliwości oraz warunków środowiskowych, w jakich żyje. Hormonalna gospodarka człowieka została przeanalizowana z nowej perspektywy – hormony zdejmujemy z piedestału VIP-ów, które mają być utrzymywane na stałym poziomie, do należytym im roli chemicznych alarmów ostrzegawczych, gdy coś złego dzieje się w organizmie. To nowe podejście przesunęło uwagę z określania poziomu hormonów we krwi na efekty ich działania. Monitorowanie poziomu hormonów bez odniesienia do fizjologii człowieka doprowadza w medycynie do paradoksalnych niezgodności pomiędzy wynikami badań laboratoryjnych a tym, jak się czuje pacjent, i często jest źródłem wielu frustracji oraz błędów w leczeniu.

Zdrowy styl życia jest kluczem do równowagi hormonalnej, która zapewni nam zdrowie i dobre samopoczucie



Nie w wszystkich można mierzyć jedną miarą. Tam, gdzie to możliwe, przedstawiamy informację o genetycznych mechanizmach, które są źródłem znanych nam wszystkim różnic w działaniu hormonów u różnych osób. Każdy ma inny metabolizm i inne czynne geny. Zindywidualizowane podejście do człowieka jest aktualnie dobrym kierunkiem myśli medycznej. Pokazujemy, jak znajomość genetycznych ograniczeń lub „talentów” może być wykorzystywana do wczesnego zapobiegania chorobom, takim jak cukrzyca typu 2 lub nadciśnienie. Wskazujemy na użyteczność indywidualnych testów genetycznych, które mogą ukierunkować nasze dalsze działania w trosce o zdrowie.



Znajomość genetycznych ograniczeń może być wykorzystywana do wczesnego zapobiegania chorobom, takim jak cukrzyca typu 2 lub nadciśnienie

Podróż po krainie hormonów zaczynamy od zdefiniowania ich roli w utrzymaniu stabilności środowiska wewnętrznego organizmu, znanego pod nazwą homeostazy. Za pomocą różnych przykładów z życia staramy się przedstawić hormony i ich rolę w ostrzeganiu, że dzieje się coś niedobrego i istnieje niebezpieczeństwo zagrażające naszej wewnętrznej równowadze.

W kolejnych rozdziałach zostały scharakteryzowane hormony regulujące różne etapy przemiany materii, od hormonów tarczycy pośredniczących w produkcji energii, poprzez hormony trzustki zapewniające adekwatną do potrzeb ilość krążącego we krwi paliwa, po hormony regulujące gromadzenie długoterminowych zapasów paliwa w tkance tłuszczowej. Omówione zostały hormony regulujące poziom wapnia oraz objętość i w konsekwencji ciśnienie krwi, a także ogólny zespół adaptacyjny, lepiej znany pod nazwą reakcji na stres. Szczególną uwagę poświęcamy tu rozdzieleniu metabolicznych efektów ostrego i przewlekłego stresu oraz ich odmiennego wpływu na nasz organizm. Staramy się podpowiadać, jak

poradzić sobie ze skutkami długofalowego działania stresu na organizm. Książkę kończy rozdział o estrogenach i testosteronie, głównie w związku z ich wpływem na metabolizm.

W niniejszej książce zaprezentowano wybrane hormony, głównie te, których zaburzone działanie dotyczy znaczącej liczby osób lub prowadzi do chorób cywilizacyjnych, takich jak cukrzyca, nadciśnienie albo osteoporoza. Szczególnie zaakcentowane są hormony, które wzbudzają dużo emocji w kontaktach pomiędzy lekarzami a pacjentami lub poświęca się im dużo uwagi w blogosferze. Wychodzimy z założenia, że jeżeli Internet pęka w szwach od wpisów na określony temat, to znaczy, że jest on problematyczny i należy go wyjaśnić. Biorąc pod uwagę ogrom wątpliwości dotyczących hormonów tarczycy, poświęciliśmy im najwięcej uwagi.

Wybór padł również na te hormony, których poziom daje się zmieniać za pomocą stylu życia, diety i aktywności fizycznej. Przewodnim wątkiem książki jest szukanie rozwiązań, które pozwolą nie tylko na usunięcie dolegliwości w naturalny



Samomonitorowanie jest pomocne we wczesnej diagnostyce wielu skorzeń

sposób, zanim udamy się do lekarza, ale przede wszystkim takich, które umożliwią owocny dialog pomiędzy pacjentem a jego lekarzem, bez nieporozumień.

Kwestionujemy niektóre współczesne porady i zalecenia. Taka postawa jest uzasadniona podejściem ewolucyjnym, które bierze pod uwagę to, czemu od tysięcy lat służą nasze fizjologiczne mechanizmy. Ludzkość została ukształtowana przez okresy przejadania i głodówki, w związku z czym hormonom regulującym metabolizm sprzyjają okresy okazjonalnego postu, zapewniające prawidłowy sposób ich działania. Koncepcja ta pozostaje w sprzeczności z wszechobecnymi zaleceniami próbującymi rekomendować stałe pory posiłków.

Podejmujemy też kwestię nowego trendu w medycynie – samomonitorowania pacjenta. W końcu to my przebywamy ze sobą 24 godziny na dobę, a nawet najbardziej cierpliwy lekarz widzi nas przez 15 minut. Podkreślamy istotność dobrej diagnostyki. Pokazujemy, jak wykorzystać proste i ogólnie dostępne metody, na przykład mierzenie temperatury ciała, jako sposób na określanie stanu naszego zdrowia.

Książka zawiera porady, jak zmienić sposób postępowania, by pomóc same-mu sobie zwalczyć dolegliwości. Obala wiele mitów powielanych na temat gospodarki hormonalnej i diety. Ostrzega przed prowadzeniem wojny z hormonami za pomocą tylko i wyłącznie tabletek. Pozwala poznać świat hormonów, zanim zdecydujemy się w niego ingerować.

Książka jest wynikiem wieloletnich przemyśleń i dyskusji na różnych poziomach: od dysput na zjazdach naukowych, poprzez wykłady dla studentów medycyny, do rozmów z pacjentami i słuchaczami Uniwersytetu Trzeciego Wieku. Dzięki temu łączymy praktyczną, zdroworozsądkową perspektywę lekarza z syntetycznym ujęciem najnowszych zdobyczy nauki i dostępną interpretacją wykładowcy.

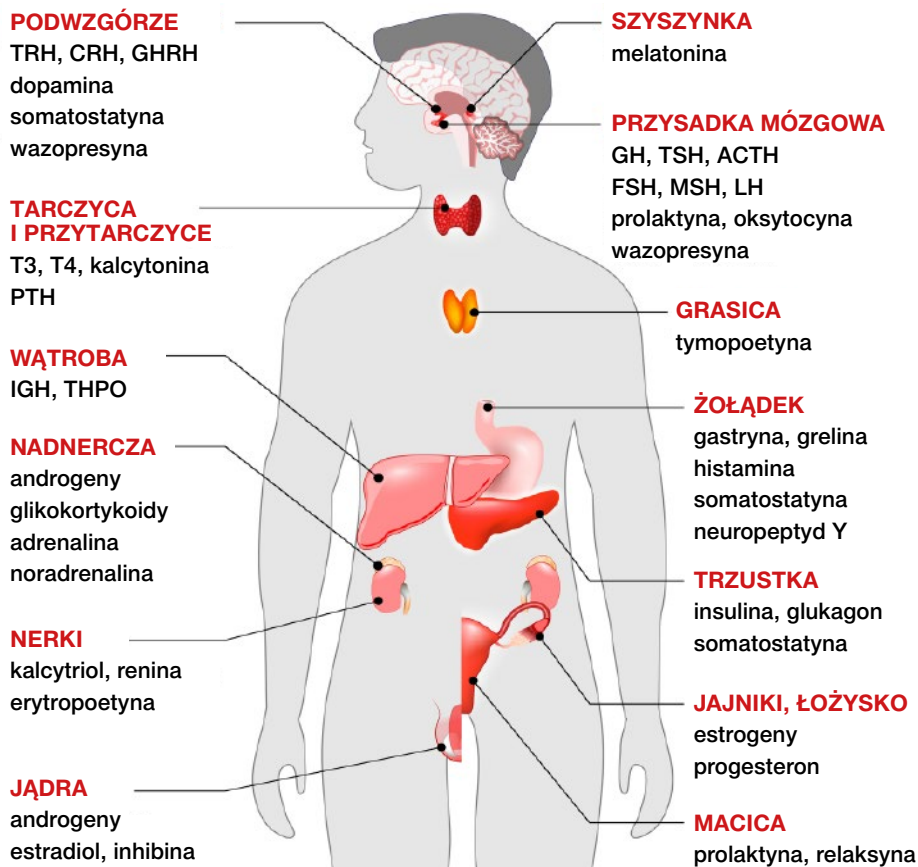
Małgorzata Wilk i Hanna Wilk

dr Małgorzata Wilk oraz dr Hanna Wilk

– dwie Autorki, dwie siostry, dwa spojrzenia, jedno przejrzyste wyjaśnienie funkcjonowania hormonów. Dr Małgorzata Wilk oddała serce nauce – specjalizuje się w biologii molekularnej, ściśle: w zagadnieniach sygnalizacji komórkowej, ale nie lubi zamykać się w ramach jednej dziedziny, dzięki czemu ludzki organizm nie ma dla niej tajemnic. Potrafi połączyć tak różne z pozoru dziedziny, jak endokrynologię, genetykę i dietetykę w syntetyczny obraz ludzkiego organizmu. Dr Hanna Wilk jest lekarzem kardiologiem z ponaddwudziestoletnim stażem pracy. Specjalizuje się w dziedzinie elektrofizjologii serca. W swojej praktyce stawia na dobrą komunikację z pacjentem i uważa, że drogą do zdrowia jest zapobieganie chorobom. Dzięki swojemu niekonwencjonalnemu podejściu do sztuki medycznej może poszczycić się licznymi sukcesami terapeutycznymi.

Czym są hormony?

Hormony to wytwarzane przez organizm substancje chemiczne, których zadaniem jest koordynowanie reakcji biologicznych niezbędnych do podtrzymywania procesów życiowych. Są nośnikami informacji, które powiadamiają organizm o zaburzeniach równowagi środowiska wewnętrznego (zaburzeniach homeostazy) i aktywują mechanizmy korygujące te zaburzenia. Rolą hormonów jest przekazywanie informacji na dalekie z perspektywy komórkowej odległości pomiędzy różnymi narządami w organizmach wielokomórkowych.



Układ dokrewny człowieka

Słowo „hormon” pochodzi od greckiego **ορμή** (*orme*), co znaczy ‘pobudzać do działania’, i było używane już w starożytności przez Hipokratesa. W obecnym znaczeniu zostało ponownie użyte przez angielskiego fizjologa Ernesta Starlinga w 1905 roku do nazwania substancji produkowanej w jelitach, która stymulowała trzustkę do wydzielania soków trawien-nych. Hormon ten znany obecnie pod nazwą sekretyny.

Hormony są produkowane przez gruczoły wewnątrzwydzielnicze, zwane też gruczołami dokrewnymi z uwagi na to, że wydzielają hormony bezpośrednio do krwi. Gruczoły dokrewne to nasze wewnętrzne laboratorium połączone z fabryką hormonów. Funkcjonują one jako sensory biologiczne, stale monitorując stan organizmu i w wypadku odchyłeń od prawidłowych dla organizmu wartości uruchamiają produkcję hormonów,

GRUCZOŁ DOKREWNY	HORMON
przysadka mózgowa	hormony tropowe, np. tyreotropina (TSH)
	wazopresyna
tarczyca	tyroksyna trójiodotyronina
	kalcytonina
przytarczycy	parathormon
rdzeń nadnerczy	adrenalina
kora nadnerczy	kortyzol
	aldosteron
trzustka	insulina
	glukagon
skóra i nerki	kalcytriol

Gruczoły dokrewne i wydzielane przez nie hormony

Działanie hormonów w organizmie możemy ocenić w badaniach krwi



czyli związków chemicznych, których zadaniem jest powiadomienie reszty ciała o stwierdzonych zaburzeniach. W naszym organizmie istnieje wiele takich gruczołów, każdy specjalizuje się w pomiarach innej wartości, takiej jak nasycenie tlenem, ciśnienie tętnicze czy poziom wapnia we krwi. Wystarczy spojrzeć na wydruk badania krwi, aby uświadomić sobie, jak rozległa jest ta kontrola. Każda z wartości na wydruku jest w jakiś sposób monitorowana i regulowana, w większości przez hormony.

Czy wiesz, że...

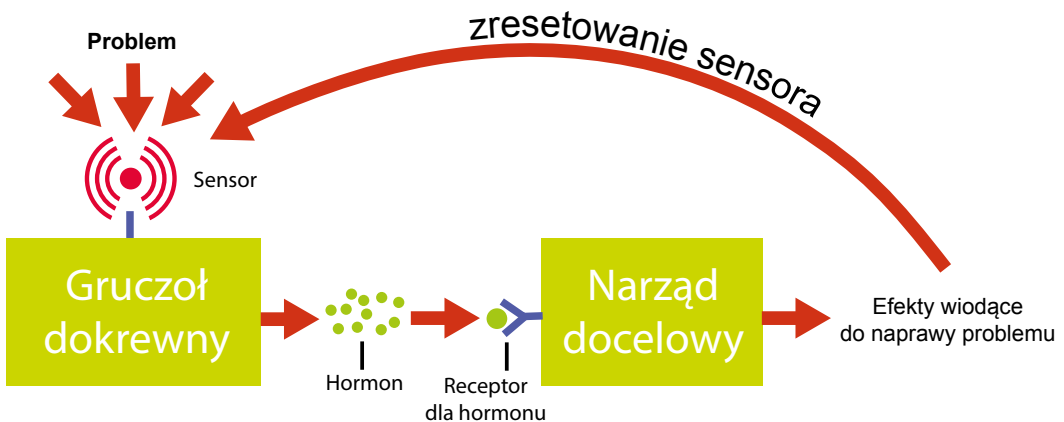
Pierwszy ludzki hormon został wyizolowany przez Polaka Napoleona Cybalskiego w 1895 roku i była nim nadnerczyna, obecnie znana pod nazwą adrenalina.

Działanie hormonów

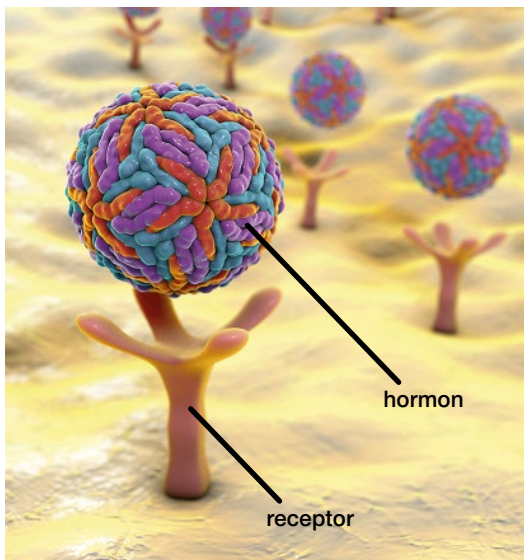
Gruczoły dokrewne wydzielające hormony wyczuwają wszelkie zaburzenia w funkcjonowaniu organizmu. Są wysoko wyspecjalizowane w monitoringu i bardzo czułe na nawet najdrobniejsze zmiany, nie dysponują jednak odpowiednią maszyną komórkową, aby poradzić sobie z naprawą. Podobnie jak w życiu, nikt nie może być specjalistą od wszystkiego.

Wydzielone przez gruczoły dokrewne hormony przemieszczają się wraz z krwią do narządów docelowych, gdzie wywołują odpowiednie reakcje mające na celu skorygowanie zaburzeń zdiagnozowanych przez gruczoł dokrewny. Jeżeli na przykład poziom wapnia we krwi jest za niski, hormon z przytarczyc, które wykryły to zaburzenie, popłynie we krwi do kości, które jako narząd docelowy uwolnią wapń w celu skorygowania tego niedoboru. Płynąc z prądem krwi, hormony mogą dotrzeć dosłownie do każdej komórki. To daje im przewagę nad komunikacją poprzez system nerwowy, w której ko-

nieczne jest istnienie bezpośredniego połączenia między narządem wysyłającym informacje a narządem je odbierającym, co ogranicza liczbę odbiorców. Hormon można wystać wszędzie. To jednak nie oznacza, że każda komórka w każdym narządzie będzie musiała na ten hormon odpowiedzieć. Mimo że praktycznie wszystkie komórki mają kontakt z hormonem płynącym we krwi, tylko niektóre odpowiedzą na wysłany sygnał. Tylko te komórki, które posiadają odpowiednie receptory, zareagują na jego obecność. Komórki nieposiadające kompatybilnych receptorów zignorują obecność hormonu.



Schemat regulacji hormonalnej



Hormony przekazują informacje poprzez wiązanie się z receptorami na powierzchni komórek docelowych

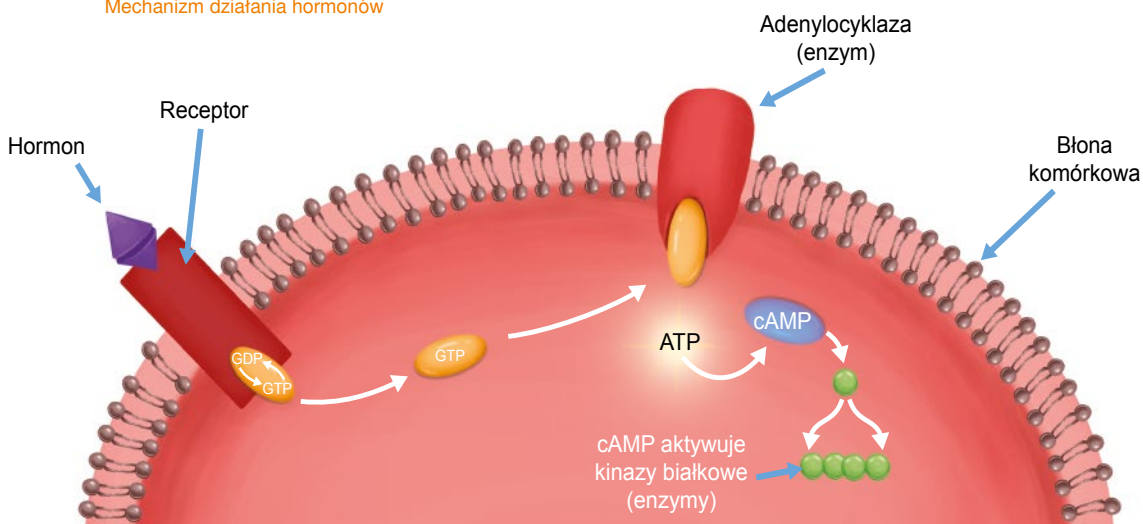
Receptory są komórkowymi odbiornikami sygnałów hormonalnych. To specjalistyczne miejsca na powierzchni lub czasami nawet wewnątrz komórek, z którymi wiąże się przepływający w pobliżu hormon w celu przekazania informacji. Po wykonaniu tego zadania hormon kończy swoją misję i zwykle jest usuwany z krwioobiegu. Narząd, który za pomocą

receptorów odebrał wiadomość o zakłóceniu monitorowanego parametru, ma teraz za zadanie tę sytuację naprawić.

Hormony wiążą się z receptorami z wyjątkową precyzją na zasadzie pasujących do siebie kształtów. Często ta zależność jest porównywana do klucza pasującego tylko do konkretnego zamka. Tylko właściwie dobrany hormon jest w stanie pobudzić komórki do działania. Komórki w różnych narządach mają różne receptory (zamki) i będą odpowiadały na obecność różnych hormonów. Niektóre hormony są w stanie aktywować niemal każdą komórkę danego narządu, a inne tylko jeden bardzo specyficzny typ. Odpowiedzi komórkowe na obecność hormonów są różne w różnych narządach.

Hormony są nośnikami informacji i funkcjonują w organizmie podobnie do SMS-ów czy e-maili w naszym codziennym życiu. Ich celem jest przekazanie informacji pomiędzy różnymi częściami ciała o aktualnych warunkach panujących w organizmie. Zatem poziom hormonów jako przekazników kontrolujących funkcję organów

Mechanizm działania hormonów





Adrenalina podejmuje natychmiastową akcję

docelowych będzie i powinien się zmieniać w zależności od zmierzonej przez gruczoły dokrewne sytuacji. Poziom hormonów ma nas głównie poinformować, że sytuacja się zmieniła i czas zabrać się do pracy, zwłaszcza jeżeli obecny stan zagraża ważnym procesom życiowym. Jeżeli nic ciekawego, dobrego lub złego się nie dzieje, zwykle nie ma potrzeby wysyłania zbyt dużej ilości wiadomości i podobnie hormony będą się utrzymywały na niskim poziomie.

Hormony występują we krwi w bardzo niskim stężeniu, ale ich specyficzne dopasowanie z receptorami czyni je bardzo skutecznymi przekazicielami informacji. W końcu krzyk nie jest zwykle najlepszym sposobem przekazywania ważnych informacji. Większa koncentracja hormonu we krwi mogłaby zagłuszyć niesioną wiadomość. Dwa dzwonki do drzwi wy-

starczająco informują lokatora, że ktoś się niecierpliwi, a stale buczący dzwonek wyłącznie irytuje gospodarza i sprawia, że zaczyna go ignorować. To samo dotyczy organizmu człowieka – czasami przez nadmierną stymulację możemy „zirytować” nasze receptory. Dzieje się tak na przykład w przypadku receptorów insulinowych pobudzanych bez przerwy przez insulinę wydzielaną do krwi przy wysokim poziomie cukru. Rezultatem takiej „irytacji” jest insulinooporność, jedna z głównych przyczyn cukrzycy typu 2.

Hormony są bardzo wszechstronnymi komunikatorami. Wiążąc się do tego samego typu receptora, wywołują różne reakcje w różnych komórkach w zależności od tego, jaką funkcję i jakie możliwości działania ma dana komórka. Kiedy wysyłamy SMS-a, oczekujemy różnych odpowiedzi od różnych adresatów. Na wiado-

mość o treści „jestem w połowie drogi, zabrakło mi benzyny” przyjaciel z samochodem zaoferuje, że nas podrzuci, a współpracownicy przyjmą do wiadomości, że się spóźnimy do pracy. Przy czym odpowiedzą tylko ci, których numery telefonów są na naszej liście kontaktów i którzy będą mieli włączone telefony.

W przypadku hormonów będą to wyłącznie komórki, które posiadają receptory dla danego hormonu, i tylko wtedy, kiedy ich receptory będą funkcjonowały w prawidłowy sposób. Komórki „zirytowane” ciągłą stymulacją mają zdolność regulacji „do dołu” (*downregulation*), czyli zmniejszenia liczby receptorów na powierzchni komórek

i w związku z tym zmniejszoną reaktywność receptorów na obecność hormonu. Komórki przestaną reagować na typowy poziom hormonu we krwi. Podobnie obniżenie głośności w telefonie spowoduje, że nie każdy telefon będzie przez nas słyszany i odebrany. Ten proces, doświadczany

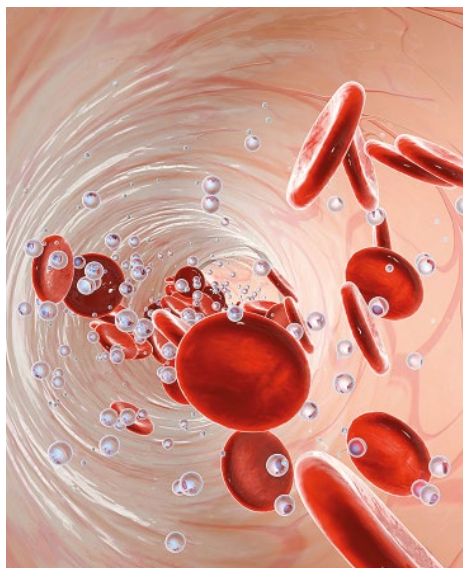
przez amatorów mocnych wrażeń, powoduje potrzebę coraz silniejszej stymulacji i zwiększonego wydzielania adrenaliny w celu osiągnięcia tego samego stopnia ekscytacji.

Poziom hormonów we krwi odzwierciedla intensywność potrzeby odtworzenia równowagi w organizmie. W związku

z tym im większe i szybsze jest odchylenie, tym gwałtowniej zareagują nasze gruczoły dokrewne. Ale hormony są nie tylko zwiastunami klęsk i kataklizmów. Działają nieprzerwanie, z minuty na minutę dostosowując pracę organizmu do wewnętrznych i zewnętrznych oddziaływań, na jakie nasz organizm jest narażony. Na pracę gruczołów dokrewnych wywiera wpływ wszystko, co robimy, jemy, co się dzieje w naszym otoczeniu, na przykład, jaka jest temperatura powietrza, ile jest w nim tlenu lub na jakiej wysokości nad poziomem morza się znajdujemy. Hormony informują nas o takich banalnych sytuacjach, jak to, że właśnie coś zjedliśmy i za chwilę pojawi się we krwi nadmiar składników odżywczych, które trzeba zmagazynować, albo że zrobiło się zimno i warto byłoby zwiększyć podstawowe tempo metabolizmu.

Na pracę gruczołów
dokrewnych
ma wpływ wszystko,
co robimy i co się dzieje
w naszym otoczeniu.

Hormony transportowane wraz z krwią docierają do każdej komórki w organizmie



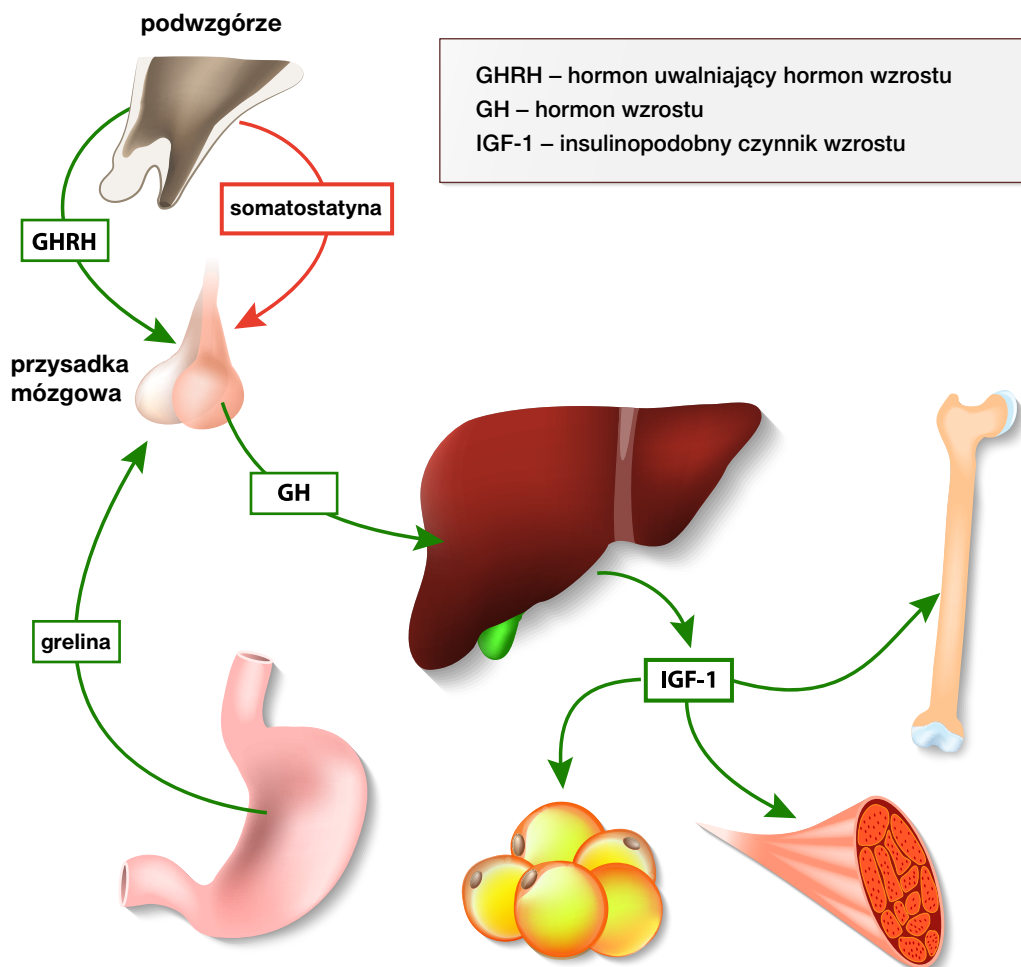
Funkcja hormonów w organizmie

Hormony dbają przede wszystkim o stabilność środowiska wewnętrznego organizmu, regulują produkcję, przepływ i magazynowanie energii oraz wpływają na długoterminowe procesy, takie jak wzrost, dojrzewanie i rozmnażanie. Fizjologiczne efekty hormonów są uzależnione od poziomu ich produkcji, wydzielania oraz koncentracji we krwi i płynie zewnątrzkomórkowym. Efekt hormonu zależy od interakcji z receptorami komórkowymi i skuteczności mechanizmów wewnątrzkomórkowych. Wszystkie te warunki mają istotny wpływ na to, jak zareaguje organizm.

Kontrola hormonalna to jednak nie tylko skutki działania pojedynczych hormonów. Często działają one w grupach, a efekt nie zawsze wyznacza prosta matematyka. Zazwyczaj hormony pracują w parach o antagonistycznym działaniu. Insulina, która obniża cukier we krwi, operuje na zmianę z glukagonem, który go podnosi. Parathormon (hormon przytarczyc) podwyższa poziom wapnia we krwi, a przeciwdziałająca mu kalcytonina go obniża. Mniej znane są hormony działające synergistycznie. Efekt ich wspólnej pracy jest wtedy silniejszy niż suma efektów każdego z osobna. W biologii $2+2$ często równa się 5, a nawet 7. Przykładem takiej współpracy jest wpływ trzech hormonów: glukagonu, adrenalin i kortyzolu na poziom cukru we krwi. Każdy z nich stymuluje uwalnianie glukozy z zapasów wewnątrzkomórkowych i wydzielanie jej do krwi. W wypadku hipoglikemii glukagon wydzielony pojedynczo szybko podnosi poziom cukru do

stanu normalnego, ale tylko na tyle, by to nie zagrażało życiu. Ale jeżeli hipoglikemia zdarzy się podczas stresu, kiedy glukagon zostanie wydzielony w obecności adrenalin, poziom cukru we krwi osiąga zupełnie inne wartości. Nikt nie chce być zaskakiwany brakiem paliwa do produkcji energii, kiedy trzeba szybko uciekać przed niebezpieczeństwem. Wtedy $2+2$ daje nam 5, a cukier skacze do dużo wyższego poziomu, niż by to wynikało z działania każdego hormonu z osobna. Działania tych dwóch hormonów potęgują się wzajemnie. Dodajmy do tej mieszanki kortyzol, hormon wydzielany w przewlekłym stresie, a poziom cukru skoczy jeszcze wyżej. Czy ktoś nadal się jeszcze dziwi, że życie w przewlekłym stresie wcześniej czy później doprowadzi do cukrzycy?

Trzecią możliwą zależnością między hormonami jest efekt przyzwalania. Działanie jednego z hormonów zależy bezwzględnie od poprzedzającego działania



Mechanizm działania hormonu wzrostu

innego hormonu. Przykładem takiej interakcji jest zależność prawidłowego działania hormonu wzrostu od hormonów tarczycy. Dzieci z niedoczynnością tarczycy nie rosną mimo prawidłowego poziomu hormonu wzrostu. Dlaczego tak się dzieje? Wyobraźmy sobie hormon wzrostu jako murarza, który nie postawi budynku, jeśli nie będzie dysponował cementem. Podobnie się dzieje, gdy hormony tarczycy, regulując tempo przemiany materii,

nie dostarczą energii potrzebnej do produkcji białek, z których hormon wzrostu buduje nasz organizm. Szczęśliwie, jeżeli cement zostanie dostarczony, czyli hormony tarczycy zostaną uzupełnione, hormon wzrostu jest skłonny pracować nawet w nadgodzinach i dogania normalne tempo wzrostu bez skutków ubocznych. Brak równowagi w funkcjonowaniu jednego hormonu może czasami manifestować się w zupełnie innej części ciała.

Monitorowanie hormonów

Wartości poziomu hormonów we krwi w badaniach laboratoryjnych budzą wiele emocji zarówno u pacjentów, jak i lekarzy. Jeżeli poziom jest zbyt niski lub zbyt wysoki, natychmiast mamy ochotę go skorygować. Często zapominamy, że hormony są tylko informatorami.

Poziom hormonów musi i będzie się zmieniać w zależności od stanu organizmu w danym momencie. Nikt nie chce znaleźć się w sytuacji zagrożenia życia bez podwyższonego poziomu adrenaliny czy z nadmierną ilością insuliny tuż przed posiłkiem. Tak więc stały i niezmienny poziom hormonów w organizmie nie jest celem samym w sobie, a nawet może być wskaźnikiem zaburzeń pracy gruczołów dokrewnych. O ile każdy rozumie i respektuje, że adrenalina czy insulina zmieniają się w zależności od sytuacji, o tyle hormony tarczycy czy estrogeny staramy się utrzymać na enig-

matycznym „prawidłowym” poziomie. Na rynku nie tak trudno jest znaleźć preparaty, pozwalające nam manipulować poziomem hormonów w organizmie. Tylko czy naprawdę o to nam chodzi?

Zwykle w przypadku podwyższonego lub obniżonego poziomu hormonów korekty wymagają warunki, które taki stan rzeczy spowodowały. Oczywiście nie dotyczy to patologii, takich jak guzy gruczołów dokrewnych lub zniszczenie ich przez procesy autoimmunologiczne albo uraz. Te przypadki może wykluczyć tylko

lekarz. Ale nawet w rozmowie ze specjalistą zawsze warto się



Nierzadko korekty wymaga nie tyle poziom hormonów, ile warunki, które doprowadziły do jego podwyższenia

zastanowić, czy należy przyjmować leki hormonalne wyłącznie na podstawie ich poziomu w badaniach laboratoryjnych bez szukania przyczyny zaburzenia.

Hormony są komunikatorami wewnątrz organizmu i warto ich słuchać. Zbyt wiele otrzymanych połączeń może zwiastować zarówno dobre, jak i złe wiadomości. Ale głucha cisza w systemach informacyjnych też nie sygnalizuje nic dobrego. W organizmie poziom hormonów nigdy nie spada do zera. Odległe od sensora części ciała potrzebują od czasu do czasu przypomnienia o swoich obowiązkach wobec organizmu. Nawet kiedy funkcjonujemy w ramach normy, poziom hormonów nieustannie się zmienia. Większość oscyluje

rytmicznie w cyklu dobowym, miesięcznym lub sezonowym. Ich zmienność może też być związana ze snem lub porą posiłków. Co ciekawe, cykle hormonalne wydają się być ważniejsze dla ich funkcji niż absolutny poziom we krwi. Zauważono to po raz pierwszy u chłopców z opóźnionym pokwitaniem, gdy pojawiły się na rynku preparaty hormonu luteinizującego (LH). Dawka hormonu przekraczająca normalne stężenie hormonu w organizmie, podana w celach leczniczych, nie spowodowała oczekiwanego efektu. Dopiero po jakimś czasie naukowcy odkryli, że LH musi być podawany cyklicznie, i to w dodatku nocą.

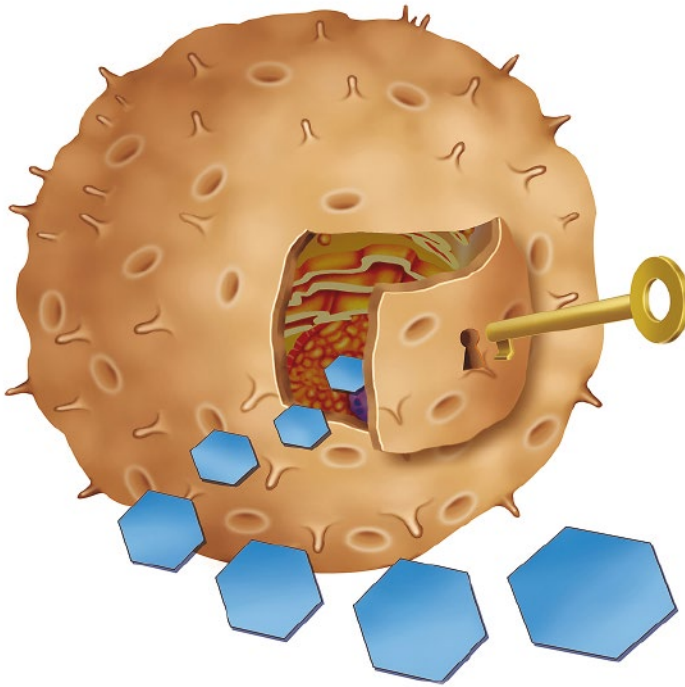
Obecność cykli hormonalnych sprawia wiele kłopotów przy leczeniu defektów hormonalnych, bo ciężko je naśladować, podając tabletki, a jeszcze trudniej, jeżeli leczenie wymaga podawania hormonów w zastrzykach. Czasami zaburzenie rytmu hormonalnego może jednak prowadzić do zamierzonego celu. Ta sama właściwość rytmicznego wydzielania LH, która utrudniała leczenie, została wykorzystana w konstruowaniu doustnych środków antykoncepcyjnych. Progestageny w tabletkach antykoncepcyjnej hamują rytmiczne wahania poziomu LH i zapobiegają owulacji.

Kortyzol, hormon znany z jego roli w odpowiedzi na stres, charakteryzuje się bardzo silnym rytmem dobowym. Jego najwyższy poziom występuje nad ranem, tuż przed pobudką, i daje nam

Hormony są komunikatorami wewnątrz naszego organizmu i warto ich słuchać.

Progestageny w tabletkach antykoncepcyjnych hamują owulację poprzez zaburzenie rytmu hormonu luteinizującego





Hormony używają systemu idealnego dopasowania do receptora na poziomie cząsteczkowym

energię, aby wystawić nogę spod kołdry. Kortyzol obniża się w ciągu dnia i osiąga najniższą wartość między godz. 16–17. Poziom kortyzolu równy rano i po południu jest oznaką wyczerpania nadnerczy i przyczyną złego samopoczucia. Terapeutyczne podawanie kortyzolu prawie nigdy nie bierze pod uwagę rytmu dobowego.

Wiadomo, że nie wszystkie procesy fizjologiczne czy biochemiczne wymagają natychmiastowej interwencji. Hormony działają wobec tego z różną prędkością i częstotliwością, od sekund przez godziny do nawet miesięcy. Przykładowo: w przeciwieństwie do hormonu wzrostu, który działa powoli, adrenalina podejmuje natychmiastową akcję. Cóż warta byłaby informacja, że właśnie minutę temu coś odgryzło nam nogę? Adrenalina startuje szybko, ale też szybko się wyczerpuje. Zastępuje ją w odpowiedzi na stres kortyzol, któremu się nie spieszy i pojawia się w krwi dopiero po paru minutach. Ale nie martwmy się zbytnio prędkością od-

powiedzi hormonów, została ona dostosowana przez ewolucję do ich funkcji.

Jedną z podstawowych cech interakcji hormonów z ich receptorami jest specyficzność tego wiązania. Kontrola hormonalna obejmuje istotne procesy przemiany materii oraz ochrony życia i wobec tego musi być bardzo dokładna. Nie możemy sobie pozwolić, żeby takie procesy były aktywowane przez pomyłkę. Organizmy musiały wytworzyć sposoby zapobiegania błędnej aktywacji tych procesów przez związki chemiczne o strukturze podobnej do konkretnych hormonów. Hormony używają systemu idealnego dopasowania receptora i hormonu na poziomie cząsteczkowym, aby zapewnić, że tylko swoisty hormon będzie mógł uruchomić odpowiedź w komórce docelowej. System ten, zaprezentowany wcześniej jako zasada zamka i pasującego do niego klucza, sprawia, że nasze receptory prawie nigdy się nie mylą. Prawie nigdy, bo czasami, na nasze szczęście i nie-szczęście, udaje się receptory oszukać.

Krótką historia hormonów pochodzenia zwierzęcego i roślinnego

Terapie hormonalne są teraz codzienną rzeczywistością, dosłownie codzienną dla kobiet zażywających doustne środki antykoncepcyjne. Nie wszystkie preparaty hormonalne są na receptę. Łatwo dostępnych jest wiele silnie działających hormonów odzwierzęcych oraz suplementów zwanych fitohormonami, czyli hormonami roślinnymi, które znacząco wpływają na naszą sygnalizację hormonalną. Zanim sięgniemy po te specyfiki, warto się zapoznać ze stosunkowo krótką historią stosowania hormonów zwierzęcych i roślinnych. Historia ta jest pełna zarówno sukcesów, jak i rozczarowań, a w kilku przypadkach śmiertelnych porażek.

Specyficzność receptorów dla hormonów, ta bardzo dokładna zależność reakcji, która tak świetnie nas ochrania, staje się przeszkodą, kiedy próbujemy naprawić dysfunkcje hormonalne przez podawanie egzogennych hormonów odzwierzęcych lub roślinnych. Hormony w tych

preparatach nie są ludzkie, są do nich jedynie podobne, nigdy jednak identyczne. Niektóre receptory rzeczywiście działają jak zamki do sejfów. Nic poza idealną zgodnością nie da nam dostępu do komórek narządów docelowych. Takim receptorem jest na przykład receptor hormonu wzro-

Hormony łączą się z odpowiednim receptorem w komórce

