NATIONAL GEOGRAPHIC

ZROZUM, na czym polega problem

ODKRYJ żywność łagodzącą zapalenia

POZNAJ czynniki, które na nie wpływają

STANY ZAPALNE

Jak je ograniczać, by długo cieszyć się zdrowiem

Stany zapalne mogą nasilać się w wielu miejscach, w tym stawach, mięśniach, a nawet żołądku.

NATIONAL GEOGRAPHIC POLSKA
NUMER SPECJALNY
Cena 19,99 zł (w tym 8% VAT)
nr 01/marzec-maj 2026

ISSN 1507-5966
9 771507 596624 01

eprasa.pl 11df352d03

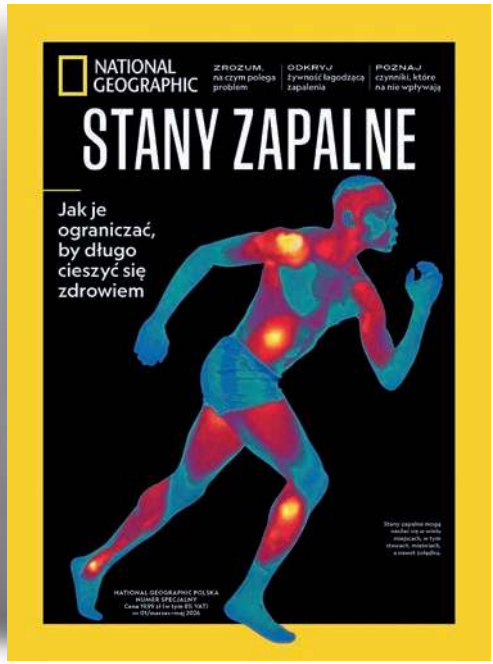
ROCZNA PRENUMERATA
4 wydań specjalnych NG

65 zł

Cena 4 egzemplarzy NG WS
poza prenumeratą: **79,96 zł**

Otrzymujesz:

- **4 wydania specjalne** National Geographic
- **Darmową dostawę przez cały rok**



PAKIET PRENUMERATY:
National Geographic
+ 4 wydania specjalne

230 zł

Cena 12 egzemplarzy National Geographic
i 4 egzemplarzy wydania specjalnego
poza prenumeratą: **319,84 zł**

Otrzymujesz:

- **12 wydań** magazynu National Geographic
- **4 wydania specjalne** National Geographic
- **Darmową dostawę przez cały rok**

Zamów na kultowy.pl

lub u Opiekuna Prenumeraty: **+48 22 360 39 09** **kontakt@bok.burdamedia.pl**

ROCZNA PRENUMERATA NG
z kolekcją 39 tomów
Świat jest Matematyczny

1000 zł

Cena 12 egzemplarzy National Geographic i kolekcji NG "Świat jest Matematyczny" (39 tomów) poza prenumeratą: **1600 zł**

Otrzymujesz:

- **12 wydań NG**
- **kolekcję Świat jest Matematyczny (39 t.)**
- **Darmową dostawę przez cały rok**

ROCZNA PRENUMERATA
National Geographic
z torbą na zakupy z logo NG

181 zł

Cena 12 egzemplarzy National Geographic i torby na zakupy z logo NG poza prenumeratą: **260 zł**

Otrzymujesz:

- **12 wydań** National Geographic
- **torbę na zakupy** z logo NG
- **Darmową dostawę przez cały rok**

Zamów na kultowy.pl

lub u Opiekuna Prenumeraty: **+48 22 360 39 09** **kontakt@bok.burdamedia.pl**

Świeże owoce i warzywa zawierają błonnik, który odgrywa kluczową rolę w walce ze stanami zapalnymi i jest podstawą zdrowego stylu życia.

SPIS TREŚCI

Wprowadzenie 6

Spis ilustracji 98

ROZDZIAŁ PIERWSZY
Zrozumieć zapalenie
10

ROZDZIAŁ DRUGI
Jak walczyć z zapaleniem
32

ROZDZIAŁ TRZECI
Jak leczyć zapalenie
54

ROZDZIAŁ CZWARTY
Rozwiązać zagadkę zapalenia
76

INFORMACJA DLA CZYTELNIKÓW

Celem niniejszego wydania jest dostarczenie najbardziej aktualnej wiedzy na temat odkryć, które mogą wpłynąć na to, jak dbamy o zdrowie. Pozycji tej nie należy jednak traktować jako podręcznika medycyny ani wykorzystywać zawartych w niej informacji jako substytutu porady lekarskiej. Każdy człowiek i przypadek jest inny, dlatego w razie problemów zalecamy konsultację ze specjalistą w dziedzinie medycyny, który powinien nadzorować wykorzystywanie w celach leczniczych u konkretnej osoby omawianych tu preparatów.

Autor, konsultanci i wydawca nie ponoszą odpowiedzialności za straty, urazy ani szkody wynikłe bezpośrednio lub pośrednio z wykorzystania zawartych tu informacji.

eprasa.pl 11df352d03

WPROWADZENIE

Dwie twarze zapalenia

Zapalenie ma kiepski PR. Istnieją diety przeciwzapalne, suplementy przeciwzapalne i przeciwzapalne leki w rozmaitych wersjach i odmianach, działające przez różny czas i zalecane przy różnych rodzajach bólu. Dostajemy dotyczące stylu życia rady, które obiecują zwalczać, łagodzić i koić stan zapalny. Ta totalna „wojna" z zapaleniem sugeruje, że to wróg, którego trzeba eliminować za wszelką cenę.

– Zwykle pojawia się ono tylko wtedy, gdy coś idzie nie tak – mówi Wolfgang Marx z Uniwersytetu Deakin w Australii. – Ludzie zdecydowanie kojarzą je z czymś negatywnym.

Prawda jest jednak znacznie bardziej złożona. Po wiekach dyskusji i badań naukowcy wiedzą dziś, że zapalenie może być zarówno sprzymierzeńcem, jak i wrogiem. To właśnie ono pozwala zwalczać infekcje, zapobiega rozwojowi nowotworów i umożliwia gojenie się urazów. To ono sprawia, że szczepionki dają nam długotrwałą ochronę przed chorobami. I robi jeszcze o wiele więcej. Bez zapalenia nie bylibyśmy w stanie przetrwać.

– Każdy aspekt zdrowia człowieka ma coś wspólnego ze stanem zapalnym – mówi Bali Pulendran, immunolog z Uniwersytetu Stanforda w Palo Alto w Kalifornii. – Bez odpowiedniego rodzaju i poziomu zapalenia układ odpornościowy nie umiałby uruchomić skutecznej odpowiedzi przeciwko patogenom.

Jak w przypadku wielu rzeczy w życiu, nadmiar dobrego może być szkodliwy. Gdy stan zapalny utrzymuje się przewlekle na podwyższonym poziomie, choć po pierwotnej infekcji lub urazie nie ma już śladu, może prowadzić do przewlekłych schorzeń, takich jak choroby serca, nowotwory, cukrzyca typu 2, depresja czy alzheimer. Wiele z tych przypadłości staje się częstszych z wiekiem, a ten sam w sobie wiąże się ze wzrostem poziomu zapalenia, określanym czasem jako zapalne starzenie się.

Czasami stan zapalny wymyka się spod kontroli i sprawia, że układ odpornościowy zaczyna atakować własne tkanki organizmu. Tak powstają choroby autoimmunologiczne – reumatoidalne zapalenie stawów, łuszczyca, stwardnienie rozsiane, choroba Leśniowskiego-Crohna itd. Choć na ryzyko ich wystąpienia wpływa też genetyka i inne czynniki, badania sugerują, że niektóre z tych chorób mogą zaczynać się od urazu lub innego zdarzenia wywołującego stan zapalny, co następnie prowadzi do uszkodzeń tkanek. Zgodnie z jedną z hipotez nadmierna odpowiedź zapalna jest też powodem, dla którego u części osób

▸ **Stan zapalny nie zawsze jest czymś, czego należy unikać. Kiedy odczuwamy ból stawów lub doznajemy urazu, organizm zaczyna się leczyć poprzez proces zapalny.**

▾ **To koloryzowane zdjęcie rentgenowskie przedstawia dłonie i nadgarstki 54-letniego pacjenta cierpiącego na reumatoidalne zapalenie stawów – autoimmunologiczną chorobę będącą przewlekłym stanem zapalnym.**

eprasa.pl 11df352d03

obserwujemy tzw. long COVID, czyli objawy COVID-19 utrzymujące się przez dłuższy czas.

U podstaw postępów w badaniach nad zapaleniem leży próba zrównoważenia niepożądanych skutków z jednej, a całego dobra, jakie może wynikać ze stanu zapalnego, z drugiej strony. Istotna część tych prac koncentruje się na wyjaśnieniu roli poszczególnych typów komórek, cząsteczek i procesów zaangażowanych w stan zapalny, który dawniej opisywano głównie poprzez takie objawy, jak zaczerwienienie, ból, nadmierne ucieplenie i obrzęk. Dzięki zaawansowanym technologiom wiemy dziś, że zapalenie to niezwykle złożony system.

Kiedy geriatra i epidemiolog Luigi Ferrucci rozpoczął w 1999 r. badania nad związkami między stanem zapalnym a starzeniem się, znano pięć lub sześć cząsteczek określanych mianem markerów lub mediatorów, wykorzystywanych do oceny poziomu zapalenia w organizmie. Obecnie mamy ich tysiące.

– Dziś w jednej kropli krwi możemy oznaczyć 10 tys. białek i dzięki temu zaczynamy pojmować, że istnieje wiele podtypów zapalenia napędzanych przez różne mediatory zapalne – mówi Ferrucci, dyrektor naukowy National Institute on Aging w Baltimore. – Badając sposób ich organizacji i wzajemnych powiązań, rozumiemy reakcję zapalną znacznie lepiej.

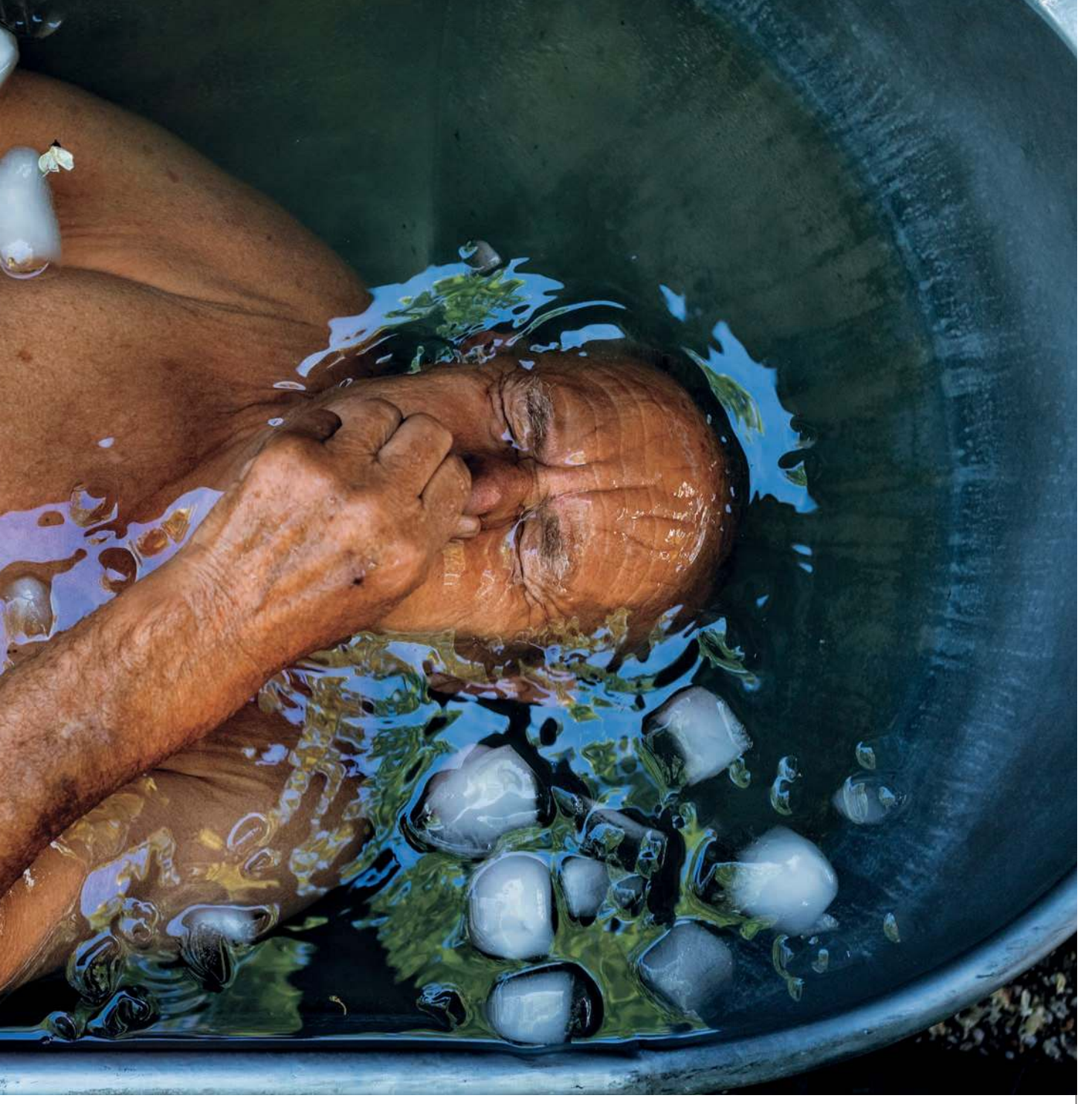
Dzięki coraz bardziej szczegółowemu zrozumieniu tych procesów zaczynamy dostrzegać, że mówiąc „zapalenie", w zasadzie nic nie mówimy, bo ten stan przejawia się na wiele sposobów. Reumatolodzy, immunolodzy, ortopedzi – dla każdego specjalisty to słowo opisuje inną grupę cząsteczek, inny typ interakcji na poziomie cząsteczkowym, inny zestaw objawów i inne prognozy.

– „Zapalenie" jest słowem wygodnym. Wszyscy nim rzucamy bez zastanowienia, ale zaciemnia to obraz i nie pozwala jasno myśleć – mówi Pulendran. – Wszystkim wydaje się, że wiedzą, co ono oznacza, ale nie potrafią sprecyzować tego znaczenia.

Zdaniem zmarłej niedawno Judith Campisi, biolożki komórkowej z kalifornijskiej Buck Institute for Research on Aging, badania nad zapaleniem pokazują nam przynajmniej, jak daleko zaszła biologia i jak wiele jeszcze przed

▲ Niektórzy twierdzą, że kąpiele lodowe przyspieszają gojenie i zmniejszają stany zapalne, ale badania naukowe wciąż nie potwierdziły ich dobroczynnych właściwości.

eprasa.pl 11df352d03



nami. – Nie mamy idealnej ani nawet przyzwoitej definicji czegoś takiego jak zapalenie – mówiła. – Potrzebujemy lepszych określeń.

Naukowcy coraz lepiej kontrolują jednak ten proces, tak aby wykorzystać jego pozytywne strony. Na horyzoncie wciąż pojawiają się nowe leki i zaktualizowane zalecenia dotyczące diety i stylu życia, których zadaniem jest opanowanie różnych form zapalenia oraz pomoc w zapobieganiu wielu chorobom i ich leczeniu.

Niczym w klasycznej baśni o Złotowłosej wśród naukowców zaczyna dominować przekonanie, że zapalenie to coś, czego potrzebujemy, tyle że w odpowiedniej ilości – ani za dużo, ani za mało. Nie powinniśmy go całkowicie eliminować. Raczej nauczyć się kontrolować. ▮

eprasa.pl 11df352d03

eprasa.pl 11df352d03

ROZDZIAŁ PIERWSZY

1

Zrozumieć zapalenie

ZAPALENIE TO ZŁOŻONY PROCES, W DODATKU NIEZBĘDNY DO PRZEŻYCIA. KLUCZEM JEST JEGO WŁAŚCIWE NASILENIE PRZEZ ODPOWIEDNI CZAS.

Ciepło, często ordynowane jako sposób leczenia bólu, potrafi łagodzić stan zapalny.

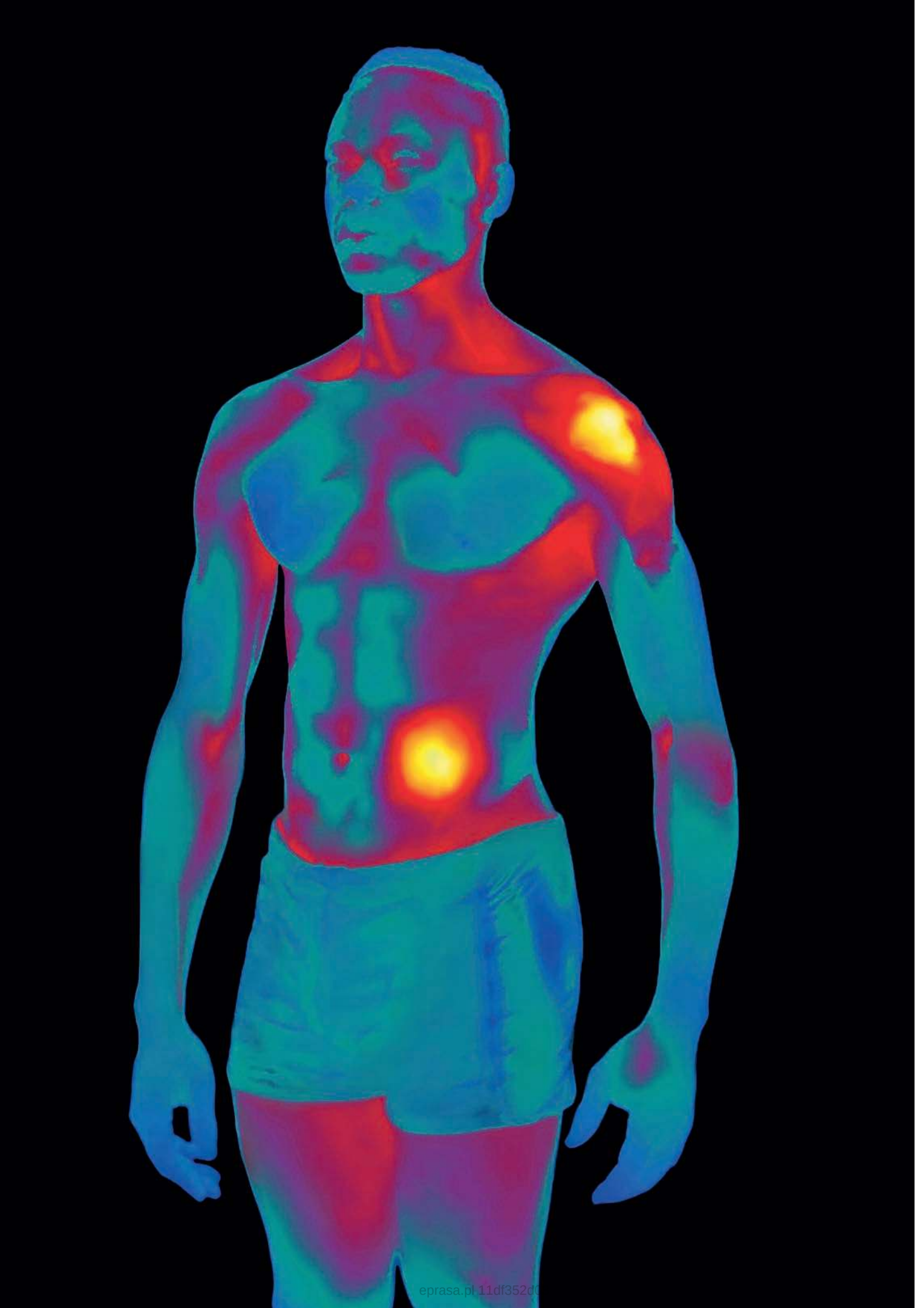
eprasa.pl 11df35

LUDZKI UKŁAD ODPORNOŚCIOWY działa jak ochroniarz na nieustannej służbie, zawsze gotów odpierać ataki agresorów i urazy mogące wywołać zapalenie. Gdy wykryje coś niepokojącego, reaguje wielopłaszczyznowo, angażując różne typy komórek. Są wśród nich komórki tuczne, które rozszerzają naczynia krwionośne, wytwarzając cząsteczki prozapalne zwane histaminami. Neutrofile produkują toksyny i siatkowate struktury, które atakują i unieruchamiają bakterie, i wzywają do pomocy komórki zwane makrofagami, które trawią patogeny. Komórki dendrytyczne dają długoterminową odpowiedź immunologiczną za pomocą przeciwciał, zapewniając trwalszą ochronę. To komórkowe pospolite ruszenie uwalnia małe białka zwane cytokinami. Występują one w wielu odmianach i pełnią różne funkcje. Nadzorują w komórkach działania, które niszczą chorobotwórcze mikroby lub zainfekowane nimi komórki, wywołując przy tym gorączkę i inne objawy. Są jednak i cytokiny, które reakcję zapalną hamują, gdy aktywujący ją czynnik zostaje opanowany, zapobiegając w ten sposób nadmiernym uszkodzeniom tkanek.

W skrócie: zapalenie jest procesem skomplikowanym i, gdy działa prawidłowo, niezbędnym do przetrwania. Wiedząc to, można lepiej formułować zalecenia dla osób, które potrzebują dodatkowej pomocy w procesie gojenia, a interwencje takie stają się coraz ważniejsze, w miarę jak się starzejemy. Wykorzystując szybko rosnącą wiedzę na temat samego procesu zapalenia, naukowcy pracują nad zwiększeniem ludzkiej długości życia w zdrowiu – czyli okresu, w którym ludzie mogą być aktywni, unikać chorób i cieszyć się życiem. ▮

▸ **Stan zapalny może pojawić się w dowolnym miejscu w ciele, od ramienia po jelita. Odprężenie i zmiany diety to dwa sposoby służące jego złagodzeniu.**

eprasa.pl 11df352d03



eprasa.pl 11df352d0

Jak pokonać bolesne zapalenie

LODOWATE KĄPIELE, TERAPIE CIEPŁEM I ZASTRZYKI Z OSOCZA TO POPULARNE SPOSOBY WALKI Z ZAPALENIEM. ALE CO MA ZROBIĆ OSOBA Z BÓLEM KOLAN?

Joseph Costello jako młody sportowiec grający w irlandzki futbol i uprawiający inne sporty po intensywnych treningach często korzystał z lodowatych kąpieli. Zanim został doktorantem, opracował bardziej ekstremalną metodę chłodzenia mięśni i stawów obolałych przez wywołane ćwiczeniami zapalenie: kilkuminutowe pobyty w komorze kriogenicznej, w temperaturze minus 110°C.

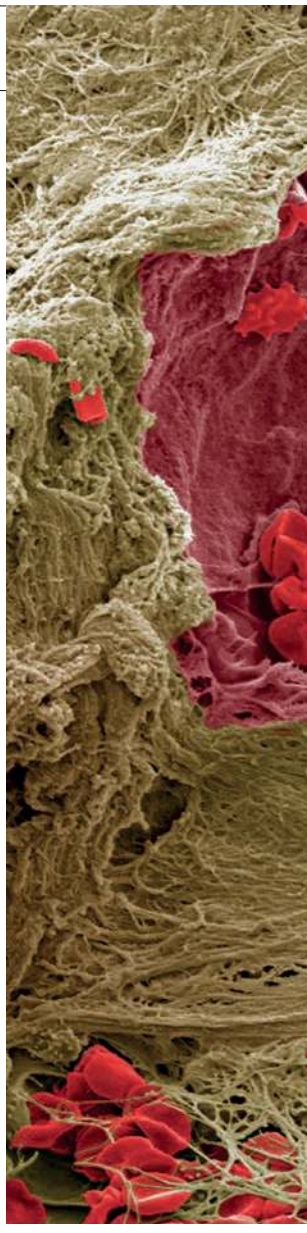
To doświadczenie było nieziemsko bolesne i orzeźwiające zarazem – mówi Costello, który badał ten rodzaj ekspozycji na zimno, zwany krioterapią, w ramach swojej pracy doktorskiej.

– To było dosłownie jak z innego świata – opowiada naukowiec, obecnie fizjolog na Uniwersytecie Portsmouth w Wielkiej Brytanii. – Najniższa temperatura zmierzona na Ziemi była o jakieś 20°C wyższa niż ta w komorze.

Ponad dekadę później kąpiele w lodowatej wodzie i zimne prysznice jako strategie walki z zapaleniem są bardziej popularne niż kiedykolwiek. Ale to niejedyne sposoby, które ludzie stosują dla poprawy zdrowia. Inne metody to ekspozycja na ciepło, naprzemienne stosowanie ciepła i zimna oraz zastrzyki, które wymagają pomocy specjalisty.

Pytanie, czy którakolwiek z tych technik „oszukiwania" zapalenia rzeczywiście pomaga przyspieszyć proces gojenia? Czy naprawdę istnieje skuteczny sposób leczenia zapalenia na własną rękę, być może nawet w domu? Dowody są zarówno obiecujące, jak i niejednoznaczne. Niektóre badania pokazują korzyści, inne brak efektów, a jeszcze inne sugerują, że techniki kontrolowania zapalenia mogą dać odwrotny skutek. Mierząc się z tym tematem, naukowcy próbując rozwiązują odwieczną zagadkę: kiedy zapalenie jest dobre, a kiedy szkodzi.

W branży wellness istnieje trend, by osłabiać procesy zapalne. Jednak mimo iż przewlekłe lub nadmierne zapalenie może być szkodliwe, sama reakcja nie zawsze jest złem. Przeciwnie.



▲ Mikroskopowe zdjęcie gojącej się rany skóry pokazuje czerwone krwinki uwięzione w sieci fibryny. Są to skrzepy, które zapobiegają nadmiernej utracie krwi.

eprasa.pl 11df352d03

– Zapalenie to naturalny mechanizm gojenia – mówi Bashir Ahmed Zikria, ortopeda zajmujący się medycyną sportową na Uniwersytecie Johnsa Hopkinsa. – Można czuć się z nim niekomfortowo czy cierpieć ból, ale obrzęk i tkliwość same w sobie nie są szkodliwe. Odpowiedź zapalna to sposób, w jaki ciało zaczyna się naprawiać po urazie, operacji lub zakażeniu. W naszej dziedzinie – ortopedii – ten proces jest wręcz nieodzowny: ogranicza skalę urazu, zapobiega dalszym zniszczeniom, usuwa uszkodzone tkanki i przygotowuje teren do odbudowy.

ZAPALENIE KU POMOCY

Bolesne stawy to powszechne doświadczenie. Choroba zwyrodnieniowa dotyka ok. 80 proc. osób powyżej 55. roku życia. Jeszcze większa liczba doznaje urazów, które z wiekiem stają się coraz częstsze i wolniej się goją. Badania sugerują, że zapalenie jest głównym czynnikiem wywołującym ból układu mięśniowo-szkieletowego zarówno przy urazach, jak i zwyrodnieniu. Jednak kontrolowanie dolegliwości to złożony problem, częściowo dlatego, że zapalenie jest niezbędne do naprawy uszkodzeń tkanek. Właśnie w tym celu wykształciło je nasze ciało.

eprasa.pl 11df352d03

Kiedy naciągniesz lub zerwiesz więzadło albo ścięgno, uraz powoduje uwolnienie cząsteczek zapalnych i cytokin, rozpoczynając ciąg zdarzeń znany jako ostry stan zapalny. Naczynia krwionośne natychmiast rozszerzają się, by zwiększyć przepływ płynów do uszkodzonego obszaru. Dochodzi do obrzęku i wytworzenia skrzepu, podczas gdy kolejne komórki zapalne docierają na miejsce, aby usunąć zniszczone tkanki i zmobilizować inne komórki do ich odbudowy.

– W ortopedii kluczową kwestią jest zorientowanie się, kiedy zapalenie pomaga i jest niezbędne, a kiedy staje się nadmierne lub przewlekłe, prowadząc do bólu, sztywności i zmian degeneracyjnych – wyjaśnia Zikria. – Wyobraź sobie pole uprawne po burzy. Pierwszym krokiem jest usunięcie zniszczonych roślin, żeby nie pozostało nic, co mogłoby zaszkodzić. Następnie trzeba spulchnić ziemię, dodać nasiona i nawóz, aby przywrócić pole do życia i pozwolić mu znowu zrodzić plon.

Ostre zapalenie jest tak integralną częścią gojenia, że czasami wywołuje się je celowo.

– W niektórych przypadkach kontrolowane zapalenie może być wykorzystywane terapeutycznie. To podstawa ortobiologii, dziedziny medycyny sportowej, w której staramy się wykorzystać własne mechanizmy naprawcze organizmu – tłumaczy Zikria.

ZASTRZYKI KONTROLUJĄCE ZAPALENIE

Pomysł ingerowania w zapalenie leży u podstaw coraz bardziej popularnej terapii zwanej PRP – zastrzykami z osocza bogatopłytkowego.

eprasa.pl 11df352d03

Takie zastrzyki mają leczyć przewlekły ból występujący przy zapaleniu ścięgien czy artretyzmie. Osocze uzyskuje się z krwi pacjenta, która jest najpierw odwirowywana, aby oddzielić czerwone krwinki i zwiększyć stężenie płytek krwi. To one są niezbędne do krzepnięcia, a jednocześnie pełne czynników wzrostu o działaniu przeciwzapalnym.

– PRP wykorzystuje naturalne narzędzia naprawcze twojego ciała – mówi Zikria. – Płytki krwi dostarczają czynniki wzrostu i mediatory zapalne, które uruchamiają proces naprawy. Zwiększając ich stężenie w preparacie i wstrzykując go w miejsce urazu, chcemy przyspieszać proces gojenia dzięki precyzyjnemu dostarczeniu wyższej dawki sygnałów naprawczych tam, gdzie są potrzebne.

Zastrzyki przyszłości mogą obejmować białka produkowane dzięki stymulacji komórek macierzystych (które regenerują uszkodzoną tkankę). Choć te zastrzyki są już szeroko dostępne, badania wciąż trwają i nie jest jeszcze jasne, czy pozytywne efekty wynikają z procesów biologicznych, czy są rodzajem placebo.

ZAPALENIE A ZIMNO

Dla osób, które chcą wziąć zapalenie we własne ręce, i to bez igieł, wiodącą metodą stała się ekspozycja na zimno. Kąpiele w lodowatej wodzie zyskują coraz więcej zwolenników, którzy twierdzą, że łagodzą one ból, lęk, depresję i inne dolegliwości. Korzystający z tej metody często utrzymują, że zimno przywróciło im zdrowie. Naukowcy wciąż próbują znaleźć bezpośredni związek. Badania wskazują, że zimno pomaga złagodzić ból, najpewniej poprzez obniżenie temperatury skóry, co zmniejsza prędkość, z jaką nerwy przesyłają sygnały bólowe. Intensywność ekspozycji na skrajne zimno może też działać, odciągając uwagę organizmu od tego, co boli. Jednak badania,

▲ Wielbiciele morsowania w pogoni za zdrowiem fizycznym i psychicznym zanurzają się w lodowatym jeziorze Champlain w Stanach Zjednoczonych.

▶ W leczeniu przewlekłego bólu pourazowego oraz w celu odnowy skóry stosuje się zastrzyki z bogatopłytkowego osocza (PRP).

eprasa.pl 11df352d03

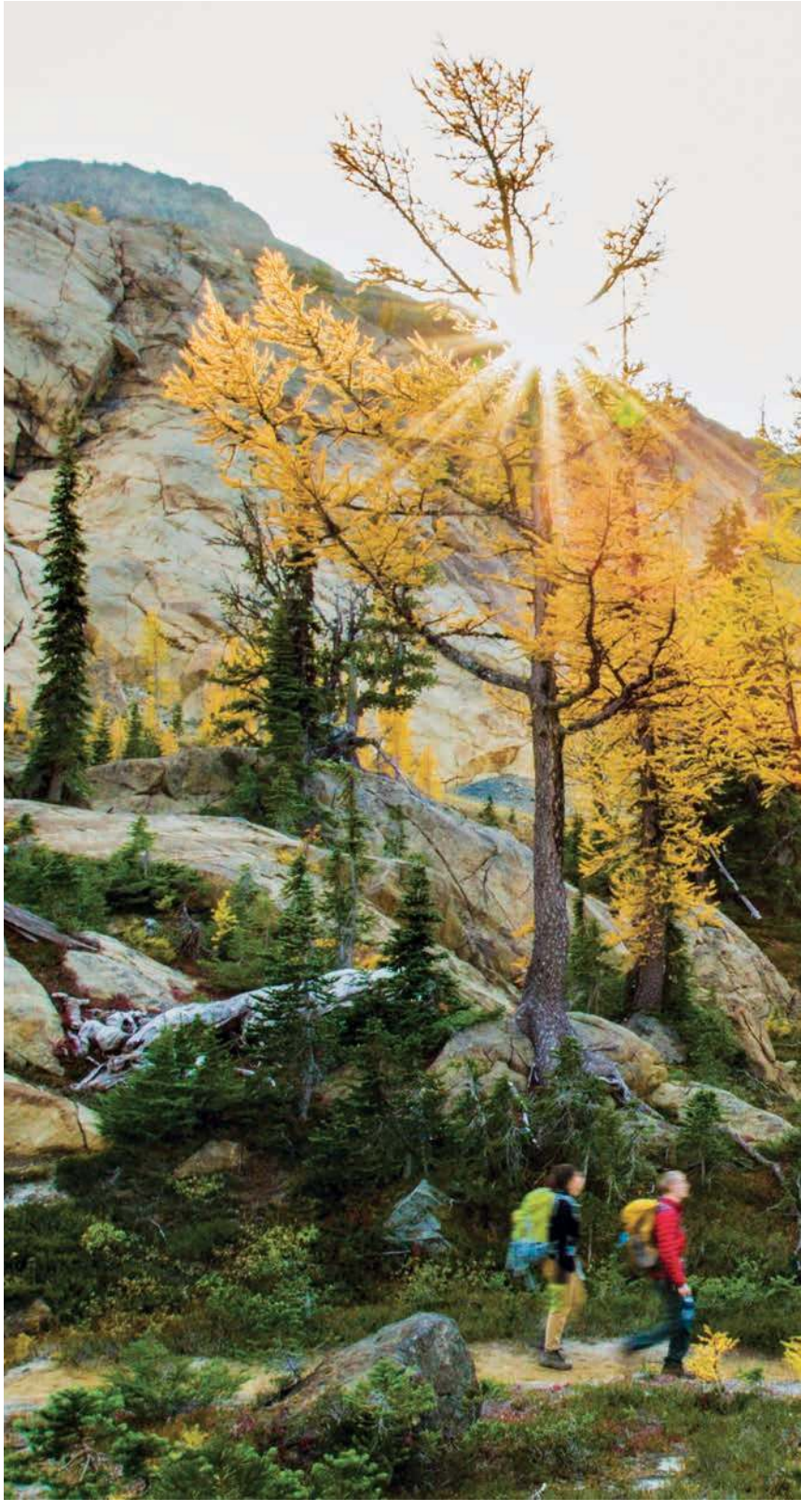
w których oceniano wpływ zimna na ostre i przewlekłe zapalenie, dały sprzeczne wyniki. Wykazały np., że u zwierząt po urazie wlewy zimnego roztworu soli zmniejszają stan zapalny. Z kolei w badaniu z 2013 r., w którym 20 mężczyzn przez 40 minut biegło w dół po zboczu o nachyleniu 10 proc., stwierdzono niewielki spadek cząsteczek zapalnych wśród uczestników, którzy po bieganiu przez 20 minut przebywali w wodzie o temperaturze 5°C. Jednak wyniki te nie były statystycznie istotne, a kąpiel nie miała wpływu na odczuwaną tkliwość mięśni. W innym badaniu naukowcy pobrali próbki mięśni od dziewięciu młodych mężczyzn, którzy przebyli trening siłowy, a następnie zanurzyli się na 10 minut w wodzie o temperaturze 10°C. Nie stwierdzono różnic w odpowiedzi zapalnej między tą grupą a uczestnikami, którzy po treningu jechali na rowerze z niewielką intensywnością.

Badania pokazują też, że terapia zimnem może negatywnie wpływać na powysiłkowy przyrost mięśni, prawdopodobnie przez zakłócanie procesów zapalnych. W niektórych przypadkach takie interwencje mogą nawet nasilać zapalenie, przekonuje Costello.

– Ale wciąż istnieje tylko kilka badań, które wspierają pogląd o skuteczności terapii zimnem w osłabianiu odpowiedzi zapalnej – mówi.

IGRAJĄC Z OGNIEM

Innym sposobem na zwalczanie zapalenia i poprawę zdrowia może być ciepło. Z fińskich badań przeprowadzonych na ponad 1600 mężczyznach wynika, że ci, którzy regularnie korzystają z sauny, mają niższe ryzyko chorób serca. Co więcej, medycznie nadzorowane procedury podnoszące temperaturę ciała dały obiecujące rezultaty w leczeniu depresji i nowotworów.



eprasa.pl 11df352d03

Wędrówki są zdrowe, ale nadmierny wysiłek może wywołać stan zapalny w zmęczonych stawach. Naukowcy pracują nad metodami leczenia artretyzmu i urazów sportowych, abyśmy mogli utrzymać sprawność.

eprasa.pl 11df352d03

Ciepło może być kolejnym sposobem na zmniejszenie stanu zapalnego i poprawę zdrowia. Według badań obejmujących ponad 1600 mężczyzn w Finlandii regularne korzystanie z sauny wiąże się z niższym ryzykiem choroby wieńcowej.

W przeglądzie badań dotyczących wpływu terapii ciepłem na serce i naczynia krwionośne Chris Minson, fizjolog środowiskowy z University of Oregon, znalazł dowody na to, że u zwierząt i ludzi ciepło może tłumić szlaki prozapalne i wzmacniać te przeciwzapalne. Niedawno Jessica Atencio, doktorantka Minsona, odkryła, że wanny z hydromasażem wydają się skuteczniej podnosić temperaturę ciała niż sauny suche czy te na podczerwień.

U pacjentów z niewydolnością serca dwa tygodnie kąpieli w gorących źródłach sprawiły, że obniżył się poziom wielu cząsteczek prozapalnych. W 2019 r. zespół Minsona wykazał, że u kobiet z zespołem policystycznych jajników 30 godzinnych sesji w jacuzzi przez 10 tygodni zmniejszyło poziom we krwi głównego wskaźnika zapalenia, jakim jest białko C-reaktywne.

Nasilenie stanu zapalnego różni się znacznie u różnych osób. Eksperci twierdzą, że może ono zmieniać się u tej samej osoby z dnia na dzień, a nawet w tym samym dniu, co sprawia, że trudno o oparte na dowodach zalecenia, które działałyby u wszystkich. Costello odradza np. stosowanie lodu po każdym treningu, bo może to zakłócać proces gojenia i mieć negatywny wpływ na osiągnięcia sportowe.

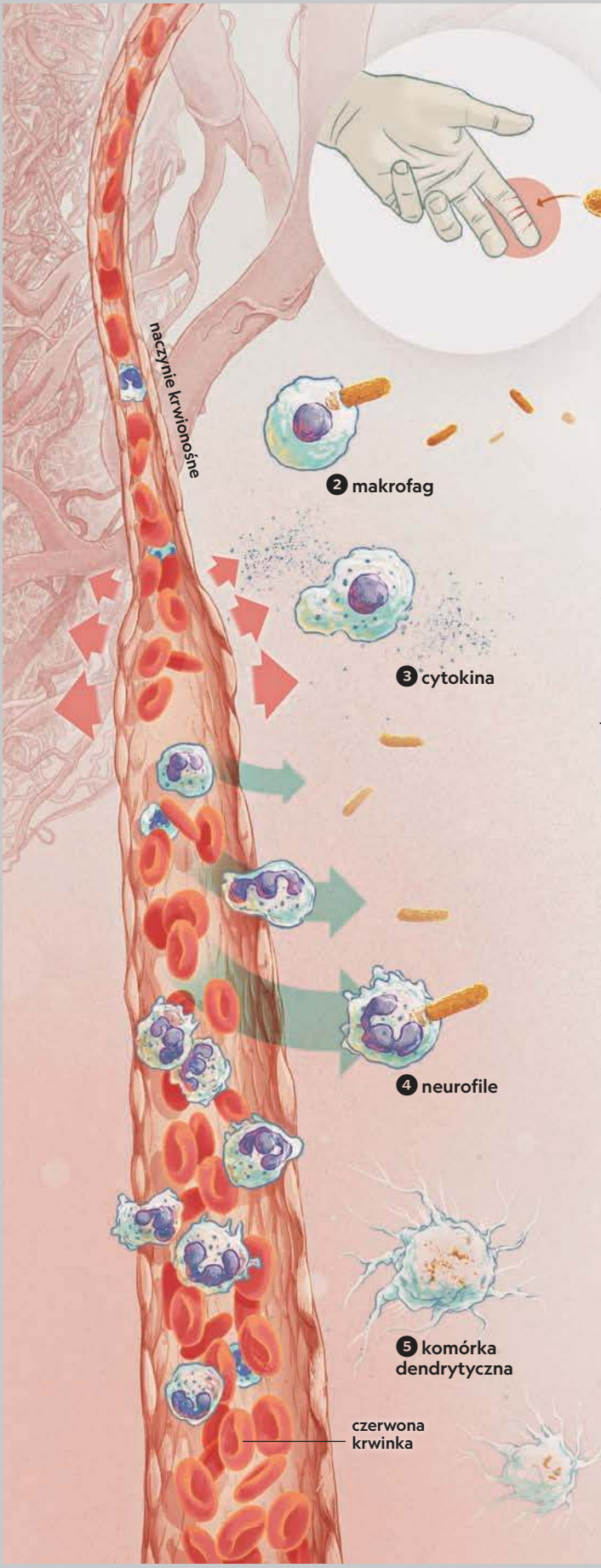
Z drugiej strony, zdaniem Minsona, zimno może pomóc w łagodzeniu bólu, który utrudnia poruszanie się lub wpływa na codzienne aktywności. Albo gdy pojawia się przewlekłe zapalenie o niewielkim nasileniu i zaczyna hamować normalny proces naprawy. Naukowiec uważa, że lepiej rozdzielić ekspozycję na zimno od ćwiczeń. Zaleca na przykład zimne kąpiele rano, a ćwiczenia – później, po południu. Same ćwiczenia też zresztą mają jego zdaniem silne działanie przeciwzapalne. Przyjmowanie leków przeciwzapalnych lub stosowanie innych metod, które hamują proces zapalny, może zmniejszać te korzyści, przynajmniej u zdrowych, młodych ludzi. – Zapalenie jest niezwykle ważne w procesie gojenia – mówi. – Tłumienie go niekoniecznie sprzyja zdrowiu.

WRÓCIĆ DO NATURY

Jeśli kąpiele w jacuzzi i morsowanie sprawiają ludziom przyjemność, mogą przynosić korzyści wykraczające poza wpływ na zapalenie. Osoby, które morsują, doświadczają wręcz euforii i są mniej zestresowane, mówi Minson. Zgodnie z badaniem z 2021 r. już jedna maksymalnie 20-minutowa kąpiel w morskiej wodzie o temperaturze 13°C znacząco zmniejszyła negatywne myśli i poprawiła nastrój u 42 brytyjskich studentów, którzy wskoczyli do kanału La Manche.

Szczególnie korzystne wydają się zimne kąpiele w naturalnym otoczeniu. Spędzanie czasu w naturze według wielu badań poprawia zdrowie fizyczne i psychiczne. Aby jednak bezpiecznie czerpać korzyści z takich aktywności, Minson radzi, by przed wystawieniem się na ekstremalne temperatury skonsultować się z lekarzem. ■

eprasa.pl 11df352d03



BLIŻSZE SPOJRZENIE

Zapalenie i odpowiedź immunologiczna

Wrodzona odpowiedź immunologiczna
Niezależnie od tego, czy do twoich dróg oddechowych wtargnie wirus, czy się skaleczysz, wpuszczając przez skórę **bakterie** ❶, pierwszą reakcją na uraz lub infekcję jest wysłanie na miejsce białych krwinek, czyli leukocytów, gotowych do ataku i zabicia intruzów. Ta początkowa reakcja nazywana jest wrodzoną odpowiedzią immunologiczną.

Jednymi z pierwszych białych krwinek przybywających na miejsce zdarzenia są **makrofagi** ❷, które otaczają i pożerają niechciane mikroorganizmy. Wydzielają też **cytokiny** ❸ i prostaglandyny, które rozszerzają naczynia krwionośne, umożliwiając białym krwinkom opuszczenie krwiobiegu.

Jeżeli same sobie nie poradzą, dostają wsparcie od bardziej wyspecjalizowanych leukocytów, w tym **neutrofilów** ❹, które wnikają do tkanek przez rozszerzone naczynia krwionośne i atakują bakterie.

Nabyta odpowiedź immunologiczna
W trakcie walki z agresorem – np. bakteriami z brudu w ranie – **komórki dendrytyczne** ❺ przenoszą informacje o nim do pobliskich węzłów chłonnych, gdzie białka patogenu zostają przekazane limfocytom – białym krwinkom dzielącym się na dwie główne grupy: komórki B i komórki T.

W ciągu kilku dni komórki T pomagają komórkom B w tworzeniu przeciwciał, które rozpoznają intruza i w przypadku kolejnych infekcji z jego udziałem dają lepszą ochronę. Tak działa nabyta odpowiedź immunologiczna. Te komórki, białka i związki chemiczne są tylko częścią wszystkich uczestniczących w procesie zapalnym obejmującym oba typy odpowiedzi immunologicznej.

GRAFIKA: MATTHEW TWOMBLY
ŹRÓDŁA: ANN SHEEHY I THADDEUS STAPPENBECK

eprasa.pl 11df352d03

Jak spowolnić upływ czasu

W MIARĘ JAK SIĘ STARZEJEMY, ZAPALENIE CORAZ CZĘŚCIEJ WYWOŁUJE BÓLE I DOLEGLIWOŚCI. EKSPERCI TWIERDZĄ JEDNAK, ŻE NIE MUSI TAK BYĆ, A ROZWIĄZANIA PROBLEMÓW SĄ JUŻ W DRODZE.

To dotyka każdego. Z wiekiem zaczynają nas boleć stawy, rany goją się wolniej, rośnie ryzyko zachorowania na nowotwory, choroby serca, demencję, zwyrodnienia i inne schorzenia. Zmiany te wiążą się z tym, że w miarę upływu lat rośnie poziom cząsteczek zapalnych w organizmie. Związek między wiekiem, zapaleniem a chorobami jest tak dobrze udokumentowany, że otrzymał nawet swoją nazwę: inflammaging (zapalne starzenie się).

Naukowcy poznają coraz więcej szczegółów tego, jak procesy zapalne zmieniają się w trakcie naszego życia, co wywołuje tę zmianę i jak można by zoptymalizować ten proces. Z prac badawczych wyłania się wiele możliwości interwencji. Od nowych leków po lepsze motywowanie do zdrowych nawyków, takich jak ćwiczenia, które mogą spowolnić proces starzenia się – mówi Ron DePinho, biolog z MD Anderson Cancer Center w Houston. Badania nad inflammagingiem ukazują też, jak skomplikowanym wyzwaniem jest przejęcie kontroli nad zapaleniem, by zachować zdrowie w późniejszym okresie życia.

Wiele osób skupia się na tym, jak zmniejszyć reakcje zapalne w organizmie. Ważniejsze jest jednak podtrzymanie odpowiedniego poziomu zapalenia jako sposobu na poprawę jakości, a nie tylko długości życia – powiedziała Judith Campisi, biolożka w ośrodku badawczym Buck Institute for Research on Aging.

– Z wiekiem tracisz kontrolę nad zapaleniem – wyjaśniała. – Nawet gdy masz pięć lat, nigdy nie wyleczysz rany bez początkowej odpowiedzi zapalnej. Ona nie zawsze jest złem.

SKĄD WIEMY, ŻE SIĘ STARZEJEMY

Jak pokazują liczne badania, wraz z wiekiem we krwi krąży coraz więcej prozapalnych cytokin oraz innych, powiązanych z zapaleniem cząsteczek, czemu towarzyszy wzrost miejscowych stanów zapalnych w tkankach. Zazwyczaj procesy zapalne zaczynają się nasilać ok. 50. roku życia. Po sześćdziesiątce ten proces radykalnie przyspiesza, ściśle korelując przy tym z rosnącą chorobowością. Gdy przekraczamy 60. rok życia, u każdego znacząco rośnie ryzyko

▲ W miarę jak się starzejemy, większość z nas doświadcza dolegliwości zapalnych. Naukowcy wciąż nie wiedzą dlaczego, ale zgadzają się, że ćwiczenia fizyczne to klucz do ograniczania bólu.

eprasa.pl 11df352d03

przewlekłych chorób związanych ze starzeniem się: nowotworów, cukrzycy, wieńcówki i zaburzeń otępiennych – wyjaśnia DePinho.

Po 65. roku życia liczba osób z chorobą Alzheimera podwaja się co pięć lat. W USA 80 proc. dorosłych powyżej tego wieku ma co najmniej jedną przewlekłą chorobę. Nim ukończą 85 lat, u jednej trzeciej może pojawić się choroba Alzheimera, podczas gdy jedna trzecia mężczyzn i jedna czwarta kobiet zachoruje na nowotwór. Bardziej narażone na rozwój chorób są przy tym osoby z wyższym poziomem stanu zapalnego w organizmie.

Naukowcy zidentyfikowali kilkanaście powiązanych z wiekiem zmian biologicznych. Wszystkie wiążą się też z zapaleniem – mówi Luigi Ferrucci, dyrektor naukowy Narodowego Instytutu Starzenia się w Baltimore.

Wraz z wiekiem na przykład komórki układu odpornościowego tracą swoje właściwości ochronne i przestają skutecznie zwalczać patogeny, przekształcając się w to, co naukowcy nazywają komórkami starzejącymi się (senescentnymi).

Inne typy komórek mogą podlegać starzeniu także w odpowiedzi na stres. Przestają się

eprasa.pl 11df352d03

◂ Proces starzenia powoduje uszkodzenia komórek, w dużej mierze dotyczące telomerów, czyli ochronnych fragmentów na końcach chromosomów (przedstawione na ilustracji).

dzielić, nie wykonują już swoich zadań i zaczynają wydzielać silne cząsteczki prozapalne, które sprawiają, że senescencja w samonapędzającym się cyklu dotyka kolejne komórki.

NIEUBŁAGANA PĘTLA

Równocześnie w ich wnętrzu dochodzi do nagromadzenia uszkodzeń DNA, zwłaszcza na końcach chromosomów, w ochronnych obszarach zwanych telomerami, które są długimi odcinkami ciasno upakowanego DNA. Za każdym razem, gdy komórka się dzieli, jej telomery ulegają skróceniu, aż osiągną krytyczną długość, która dla ich „właścicielki" oznacza uszkodzenie lub niestabilność DNA. Nadmierne skrócenie telomerów staje się sygnałem uruchamiającym proces senescencji, który za pośrednictwem białek włącza i wyłącza określone geny. Część z tych genów wspiera funkcjonowanie mitochondriów – struktur komórkowych odpowiedzialnych za produkcję energii. W wyniku zaburzeń ekspresji genów mitochondria tracą sprawność, a ich DNA zaczyna wyciekać do wnętrza komórki, co wywołuje stan zapalny.

Jak mówi DePinho, naukowcy długo uważali, że skracanie telomerów, uszkodzenia mitochondriów, stan zapalny oraz inne procesy to odrębne mechanizmy starzenia się. Dziś wiemy, że zmiany te są ze sobą powiązane, a stan zapalny jest współsprawcą procesu starzenia się.

Wraz z rozwojem przewlekłego stanu zapalnego układowi odpornościowemu coraz trudniej jest wykonywać rutynowe zadania, takie jak wykrywanie i eliminowanie komórek nowotworowych oraz patogenów. Zgodnie z jedną z teorii stan zapalny w organizmie może również aktywować komórki odpornościowe w mózgu zwane mikroglejem, powodując stan zapalny także tam. Osłabia to barierę krew–mózg i niszczy komórki nerwowe, co przyczynia się do rozwoju alzheimera.

JAK SIĘ STARZEĆ LEPIEJ

Opracowywanie interwencji przeciwstarzeniowych zwalczających zapalenia jest trudne, bo muszą być one bardzo precyzyjne. Próby wyeliminowania przewlekłego stanu zapalnego związanego ze starzeniem się za pomocą ogólnych leków przeciwzapalnych mogą zwiększać podatność na choroby. A także osłabiać te reakcje zapalne, które służą zachowaniu zdrowia.

– Gdy masz infekcję, a twój organizm nie reaguje zapaleniem, umierasz – mówi Ferrucci. – Można zablokować reakcję zapalną za pomocą

eprasa.pl 11df352d03

Jedną z najbardziej obiecujących nowych strategii w walce z inflammagingiem, czyli zapalnym starzeniem się, jest eliminacja starzejących się (senescentnych) komórek.

czegoś tak silnego jak kortykosteroid czy niektóre przeciwciała monoklonalne. To działa, ale jest też niebezpieczne.

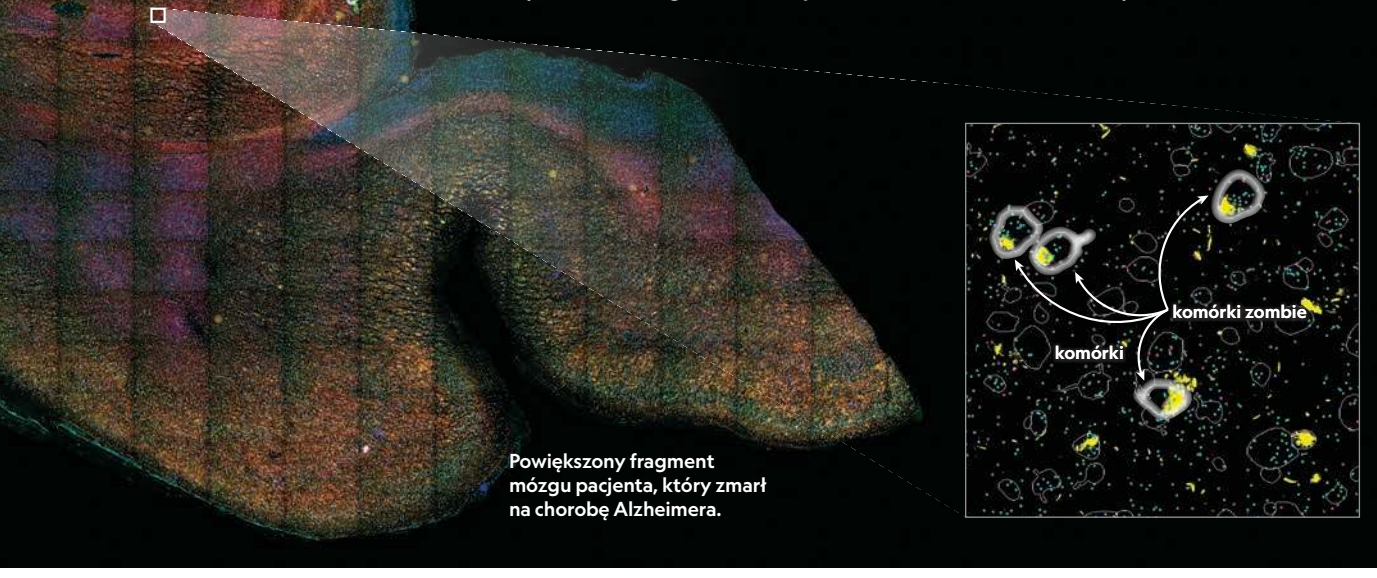
Jedną z obiecujących nowych strategii radzenia sobie z inflammagingiem jest eliminowanie starzejących się komórek. U myszy szczególnie skuteczne w usuwaniu tych dysfunkcyjnych komórek oraz zmniejszaniu stanu zapalnego w jelitach wydaje się niskodawkowe połączenie dazatynibu (lek) i kwercetyny (barwnik). Obecnie prowadzone są badania kliniczne z użyciem tych i innych substancji zwanych senolitykami mające sprawdzić, czy mogą one niszczyć komórki starzejące się i przerywać cykl zapalenia i chorób także u ludzi.

Naukowcy próbują też znaleźć leki, które mogłyby odbudowywać telomery, poprawiać czynność mitochondriów albo aktywować

OBRAZOWANIE MÓZGU: LIDAN WU, NANOSTRING COSMX. ŹRÓDŁA: MIRANDA ORR I TIMOTHY ORR, WAKE FOREST UNIVERSITY SCHOOL OF MEDICINE; C. DIRK KEENE I CAITLIN LATIMER, UNIVERSITY OF WASHINGTON ALZHEIMER'S DISEASE RESEARCH CENTER

Zabijając komórki zombie

– „Zombie" to inna nazwa komórek senescentnych obecnych w obszarach kluczowych dla pamięci, takich jak hipokamp – mówi Miranda Orr, która bada starzenie się mózgu na Washington University School of Medicine w St. Louis. Choć uszkodzone, komórki zombie utrzymują się w mózgu, szkodząc zdrowym i wywołując stan zapalny. Orr i jej zespół badają, czy leki mogą je eliminować i przywracać pamięć. Na zdjęciu mózgu poniżej widać skutki choroby Alzheimera. Żółty kolor oznacza splątki tau – zgrubienia białek tau powstające w chorobach neurodegeneracyjnych. Niebieskim ukazano cząsteczki sygnalizujące stres komórkowy, magentą uszkodzenia nie do naprawy, a zieleń wskazuje stan zapalny. Gdy w jednej komórce, zwłaszcza dużej, na raz pojawią się niebieski, magenta i zielony, to dowód, że komórka stała się zombie.



Powiększony fragment mózgu pacjenta, który zmarł na chorobę Alzheimera.

eprasa.pl 11df352d03

geny przeciwstarzeniowe. Nad tą strategią pracuje DePinho. Niektóre dostępne bez recepty suplementy według ich producentów potrafią zwiększać poziom sirtuin, czyli białek pomagających komórkom reagować na stres, i cząsteczek dinukleotydu nikotynoamidoadeninowego (NAD+) wspierającego m.in. funkcjonowanie mitochondriów. Od młodości do wieku średniego jego poziom spada o połowę. Choć dowody na skuteczność tych preparatów są kwestionowane, możliwe, że sirtuiny naprawdę działają przeciwstarzeniowo. Badania na myszach pokazują kuszące możliwości.

– Okazuje się, że po usunięciu czynników napędzających proces starzenia tkanki zachowują zdolność do regeneracji – mówi DePinho.

– Postępy w immunologii pokazują też, jak możemy pozwolić działać korzystnym reakcjom zapalnym, a zarazem ograniczać szkody wynikające z ich nadmiaru – dodaje Ferrucci.

– Znając niuanse stanu zapalnego, być może opracujemy leki, które nie będą wyłączać go całkowicie.

JAK PRZECIWDZIAŁAĆ STARZENIU

Na razie, zdaniem ekspertów, ludzie mogą podejmować proste działania, aby ograniczać zjawisko zapalnego starzenia się w organizmie. Regularna aktywność fizyczna sprzyja naprawie DNA, usprawnia działanie mitochondriów, aktywuje sirtuiny i może zmniejszać ryzyko nowotworów, cukrzycy, choroby wieńcowej i alzheimera. Najkorzystniejsze są ćwiczenia regularne i intensywne, ale – jak mówi DePinho – nawet 15 minut dziennie może zrobić różnicę, także jeśli to ćwiczenia typowo rekreacyjne.

Zdrowe nawyki stają się szczególnie istotne wraz z wiekiem, gdy mechanizmy chroniące nasze komórki przed uszkodzeniami stają się coraz mniej efektywne.

Każda aktywność, która sprawia, że się ruszamy, w tym taniec, skutecznie zapobiega zapaleniu, które dopada nas z wiekiem.

eprasa.pl 11df352d03

eprasa.pl 11df352d03

Zdrowe nawyki szczególnie istotne stają się z wiekiem, gdy mechanizmy chroniące komórki przed uszkodzeniami działają mniej skutecznie.

Z licznych badań wynika, że również wybory żywieniowe mogą wpływać na przewlekły inflammaging. Chodzi głównie o dietę śródziemnomorską, kładącą nacisk na produkty pełnoziarniste, warzywa i owoce, orzechy, rośliny strączkowe oraz ryby. Spożywanie szerokiej gamy warzyw pomaga także w utrzymaniu zróżnicowanego mikrobiomu jelitowego, który z wiekiem staje się mniej odporny, co przyczynia się do wzrostu intensywności zapalenia.

Tkanka tłuszczowa uwalnia prozapalne cytokiny – mówi DePinho – dlatego aktywność fizyczna i właściwa dieta pozwalają utrzymywać prawidłową masę ciała i dają dodatkowe korzyści. Naukowiec zaleca też, by nie palić lub zerwać z nałogiem, który zwiększa uszkodzenia DNA i nasila stan zapalny. Kolejnym istotnym elementem strategii przeciwdziałania starzeniu jest znalezienie aktywności, które nas relaksują, gdyż wykazano, że przewlekły stres wiąże się ze skracaniem telomerów, przyspieszonym starzeniem się oraz chorobami zapalnymi. Zdaniem DePinho w redukcji stresu mogą pomagać odpowiednia ilość snu oraz medytacja.

Jak podkreśla Ferrucci, zdrowe nawyki tego rodzaju są ważne przez całe życie, ale stają się szczególnie istotne z wiekiem, gdy mechanizmy chroniące nasze komórki przed uszkodzeniami zaczynają działać coraz mniej skutecznie. Głównym źródłem stanu zapalnego są nawarstwiające się uszkodzenia komórek.

– Wszelkie możliwe sposoby przeciwdziałania temu stają się coraz ważniejsze, w miarę jak się starzejemy – mówi.

◂ Lekki posiłek z nieprzetworzonych produktów takich jak orzechy, rośliny strączkowe, owoce, warzywa i produkty pełnoziarniste – to właśnie zalecają lekarze, by zapewnić wysoką podaż błonnika i niski poziom stanu zapalnego.

eprasa.pl 11df352d03

BLIŻSZE SPOJRZENIE

Leki zwalczające zapalenie

Mamy dziś dziesiątki leków wpływających na stan zapalny i ból, a kolejne są w fazie opracowywania.

Glikokortykosterydy to syntetyczne wersje naturalnie występujących w organizmie człowieka hormonów steroidowych. Zmieniają aktywność genów zaangażowanych w funkcjonowanie układu odpornościowego, hamują produkcję cząsteczek prozapalnych, takich jak cytokiny, i prowadzą do osłabienia odpowiedzi immunologicznej. Są pomocne m.in. w leczeniu tocznia, astmy i urazów sportowych, jednak stosowane przez długi czas zwiększają ryzyko zakażeń, wywołują przyrost masy ciała, osteoporozę i cukrzycę.

Niesteroidowe leki przeciwzapalne (NLPZ-y) blokują działanie COX-1 i COX-2, dwóch enzymów uruchamiających produkcję prostaglandyn – cząstek wpływających na zapalenie i ból. NLPZy mogą być stosowane w leczeniu urazów, zapalenia stawów, bólu zębów i innych dolegliwości, ale mogą powodować problemy żołądkowo-jelitowe oraz nasilać powstawanie zakrzepów, zwiększając ryzyko zawału serca lub udaru mózgu. **Selektywne inhibitory COX-2**, będące rodzajem NLPZ, blokują głównie COX-2, chroniąc przewód pokarmowy przed działaniami ubocznymi.

Leki biologiczne są syntetycznymi przeciwciałami, których celem są określone rodzaje cytokin. Niektóre z nich hamują także działanie limfocytów T i B. Podawane w formie zastrzyków lub wlewów leczą ciężkie przypadki reumatoidalnego zapalenia stawów, łuszczycy itp., jednak u ok. 30 proc. pacjentów nie działają. Do tego mogą zwiększać ryzyko nowotworów.

Przed rozpoczęciem stosowania jakiegokolwiek nowego leku należy skonsultować się z lekarzem.

eprasa.pl 11df352d03

eprasa.pl 11df352d03

Mnisi z klasztoru Dargye w Chinach zażywają kąpieli w gorącym źródle. Ciepło, w tym kąpiele w gorącej wodzie, może obniżać ryzyko stanu zapalnego i chorób serca.

eprasa.pl 11df352d03

Zwalczanie stanu zapalnego

TO ZŁOŻONA INTERAKCJA MIĘDZY TYM, CO TRAFIA DO NASZEGO ORGANIZMU, A ODPOWIEDZIĄ CIAŁA. U WIELU LUDZI ZABURZENIE TEJ RÓWNOWAGI MOŻE BYĆ ŹRÓDŁEM ROSNĄCYCH PROBLEMÓW Z ZAPALENIEM.

Mężczyzna stoi na polu soi w stanie Iowa. Wykazano, że spożywanie soi łagodzi stan zapalny i pomaga zapobiegać takim chorobom jak alzheimer, cukrzyca i nowotwory.

G

GDY STAN ZAPALNY UTRZYMUJE SIĘ zbyt długo po tym, jak przestaje być potrzebny, może się to negatywnie odbijać na zdrowiu. Według Światowej Organizacji Zdrowia przewlekłe choroby zapalne stanowią największe zagrożenie dla zdrowia ludzi, a liczba ich przypadków rośnie.

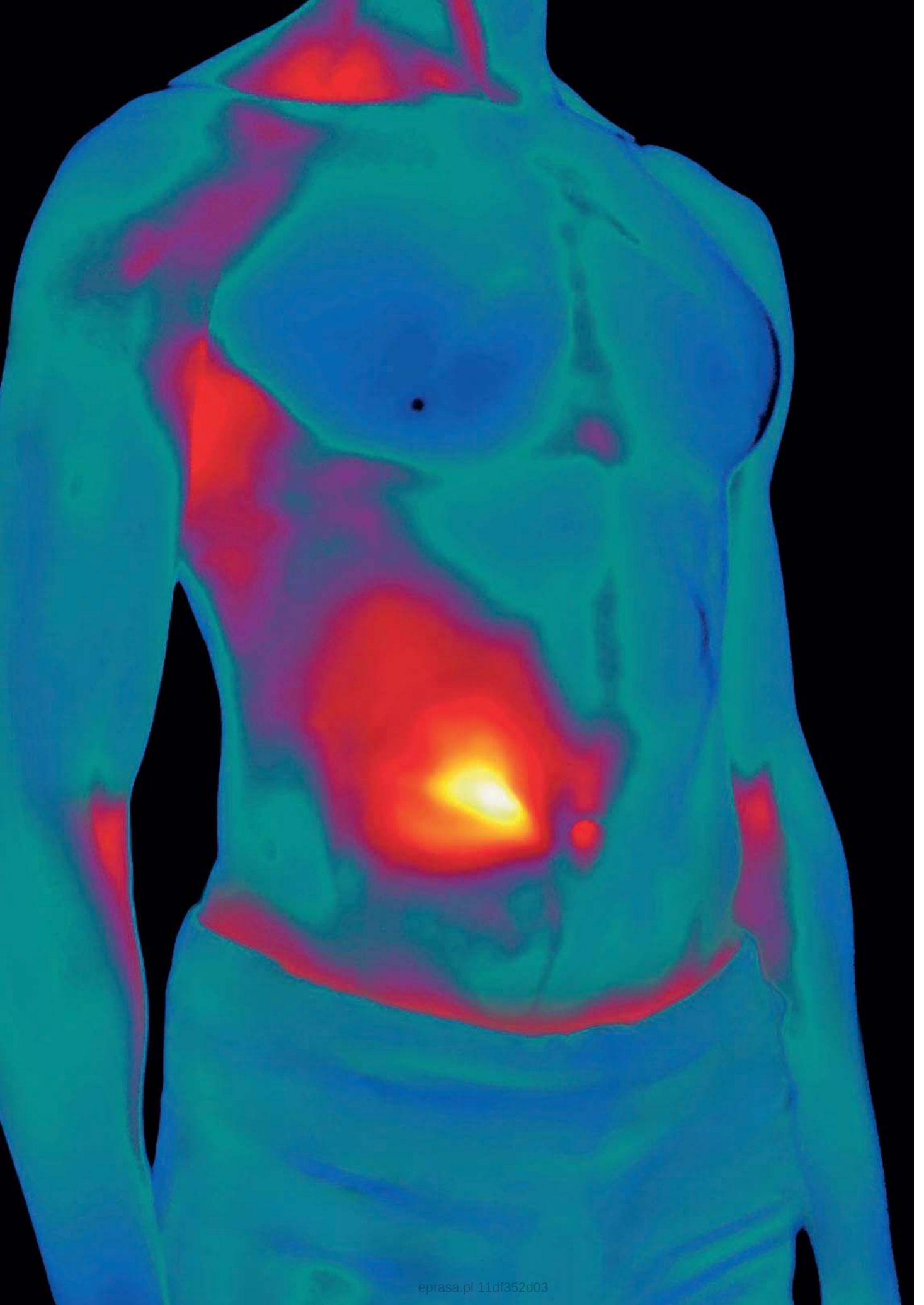
Jednym z głównych czynników stojących za wzrostem częstości chorób tego typu jest zła dieta. Wskaźniki stanu zapalnego odzwierciedlają rozpowszechnienie zachodniego stylu odżywiania – bogatego w wysoko przetworzone i smażone produkty, których spożywanie odbywa się kosztem świeżych warzyw i owoców, produktów pełnoziarnistych, ryb oraz innych elementów diety śródziemnomorskiej, która jest powszechnie uznawana za optymalne połączenie składników sprzyjających zdrowiu.

Naukowcy sprawdzają, jak żywność może wpływać na zapalenie, a kolejne badania łączą je też z zanieczyszczeniem powietrza. Wdychanie cząstek stałych i gazów zawartych w spalinach samochodowych i dymach wydaje się pobudzać układ odpornościowy w sposób porównywalny do reakcji na wnikające do naszego organizmu drobnoustroje. Te zależności ukazują też konkretne możliwości przeciwdziałania narastającemu na świecie problemowi nadmiernych reakcji zapalnych.

Dieta i zanieczyszczenie środowiska mają ze sobą jeszcze jeden wspólny mianownik: nierówności społeczno-ekonomiczne. Na szkodliwe powietrze i niezdrową żywność najczęściej narażone są osoby biedne. Doświadczają one czynników nasilających stan zapalny, takich jak stres i przemoc, a jednocześnie mają ograniczone możliwości jego kontrolowania, np. poprzez aktywność fizyczną czy odpowiednią ilość snu. ▮

▸ Przedstawiony na zdjęciu przewlekły stan zapalny w jelitach może siać spustoszenie w całym organizmie, a nawet wywoływać zaburzenia psychiczne.

eprasa.pl 11df352d03



eprasa.pl 11df352d03

Co jeść, by stłumić wewnętrzny ogień

CZY JESTEŚMY W STANIE WYKORZYSTAĆ TO, CO JEMY, ABY ZAPOBIEGAĆ PRZEWLEKŁYM CHOROBOM I JE LECZYĆ? WEWNĘTRZNY GŁOS MÓWI, ŻE TO MOŻLIWE I ZASKAKUJĄCO ŁATWE.

Jennifer Wargo przyczepiła na domowej lodówce tabelę pokazującą zawartość błonnika w różnych produktach: 15 g w szklance czarnej fasoli, 8 g w szklance malin, 4,5 g w średnim jabłku ze skórką. Każdego dnia ta badaczka raka zachęca trójkę swoich dzieci, by zjadły tyle produktów z listy, żeby łącznie dostarczyć sobie 50 g błonnika. Cel jest prosty: wykorzystać błonnik do kontroli stanu zapalnego.

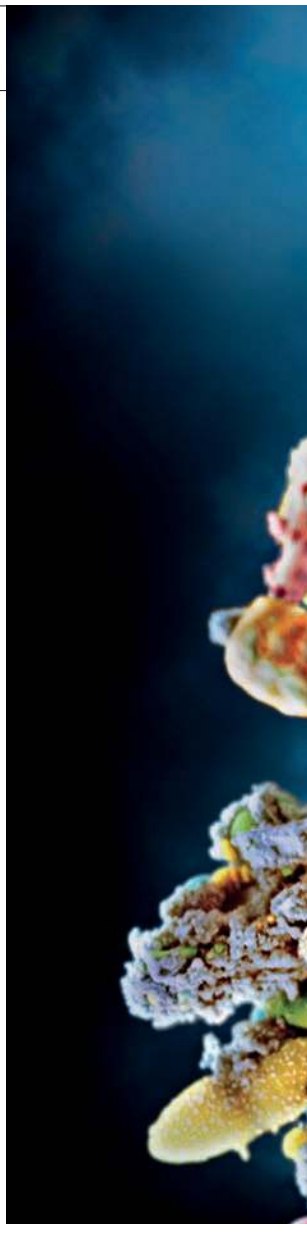
W ostatnich dekadach badacze tacy jak Wargo gromadzą dowody na to, które składniki diety najskuteczniej kontrolują stan zapalny i zmniejszają ryzyko chorób serca, nowotworów oraz innych schorzeń. Obecnie ich celem są bakterie zamieszkujące nasz układ trawienny zwane mikrobiomem jelitowym. To tu, w jelicie, konkretne produkty i składniki, w tym błonnik, wywołują lub hamują reakcje zapalne, które ostatecznie wpływają na przebieg chorób i odpowiedź organizmu na terapie przeciwnowotworowe. Badacze zdobywają tu nowe informacje o tym, jak wykorzystać dietę jako lekarstwo na przewlekłe choroby.

Jennifer Wargo, pracująca w MD Anderson Cancer Center w Houston, skopiowała tę tabelę z książki kucharskiej wydanej przez America's Test Kitchen, zatytułowanej *Gotuj dla zdrowia swoich jelit: Uspokój jelita, podnieś poziom błonnika i zmniejsz stan zapalny*. Często darowuje ją innym na Boże Narodzenie.

– Nie zwracałam na to specjalnie uwagi, dopóki nie zaczęliśmy tego badać na poważnie – mówi Wargo. – Wtedy pomyślałam: „O Boże, to naprawdę ważne".

JEDNO JABŁKO DZIENNIE

Dobre odżywianie od tysięcy lat stanowiło fundament porad zdrowotnych. Opierano je na długotrwałych obserwacjach łączących określone wzorce żywieniowe z dłuższym i zdrowszym życiem. W wielu badaniach



▲ Mikroflora jelitowa, w tym i ta ogromna bakteria, zależy od tego, co jemy. Naukowcy podkreślają, że zwracanie uwagi na własny mikrobiom jest kluczem do dobrego zdrowia.

eprasa.pl 11df352d03

zgromadzono dowody łączące różnorodne produkty i diety z niższym ryzykiem chorób oraz niższym poziomem cząsteczek zapalnych we krwi. Wiele z tych badań koncentruje się na diecie śródziemnomorskiej, bogatej w owoce, orzechy, rośliny strączkowe, warzywa, ryby i produkty pełnoziarniste; preferującej oliwę z oliwek kosztem tłuszczów nasyconych i zalecającej umiarkowane spożycie nabiału.

Przez dekady prac wykazano, że taka dieta wiąże się z niższym ryzykiem chorób sercowo-naczyniowych, cukrzycy typu 2 i innych schorzeń, w tym problemów ze zdrowiem psychicznym. W przeprowadzonym w Hiszpanii na ponad 10 tys. osób badaniu stwierdzono, że dieta śródziemnomorska może zmniejszyć ryzyko rozwoju depresji o ponad 30 proc.

Niektóre badania wykazały pewne subtelne różnice w korzyściach płynących z rozmaitych wariantów diety śródziemnomorskiej. Dieta DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension – Dietetyczne Podejście do Obniżania Ciśnienia) pomaga np. zmniejszać ciśnienie krwi. Korzystna dla mózgu jest dieta MIND (Mediterranean-DASH Diet Intervention for Neurodegenerative Delay,

eprasa.pl 11df352d03

łącząca dietę śródziemnomorską i DASH w celu opóźnienia chorób neurodegeneracyjnych), podobna do DASH, ale dodatkowo koncentrująca się na składnikach wspierających zdrowie mózgu, takich jak kwasy tłuszczowe omega-3, witamina E oraz produkty roślinne, np. jagody i zielone warzywa liściaste.

W przeprowadzonej w 2023 r. metaanalizie osoby ściśle przestrzegające tej diety miały o 17 proc. niższe ryzyko demencji w porównaniu z tymi, które najsłabiej się do niej stosowały.

Rzeczywista skala korzyści pozostaje przedmiotem dyskusji. Częściowo dlatego, że badanie wpływu diety to złożony proces, a po części

▼ **Diety w stylu śródziemnomorskim, kładące nacisk na świeże, nieprzetworzone produkty, takie jak pomidory, są uznawane za złoty standard w redukcji stanu zapalnego i wspieraniu zdrowia.**

eprasa.pl 11df352d03

Żywność i składniki odżywcze prawdopodobnie oddziałują na zdrowie dzięki wzajemnym interakcjom, a nie pojedynczej, modnej substancji czy przyprawie.

dlatego, że osoby stosujące zdrowsze diety często mają też inne zdrowe nawyki. Mimo to liczne badania wykazały niższy poziom cząsteczek zapalnych we krwi osób odżywiających się w stylu śródziemnomorskim. Zarówno badania laboratoryjne, jak i testy na zwierzętach i ludziach wykazały, że niektóre produkty spożywcze, w tym kurkuma, tłuste ryby, jabłka, awokado, marchew i zielone warzywa liściaste wywołują reakcje przeciwzapalne.

Ogólnie rzecz biorąc, pokarmy i zawarte w nich składniki prawdopodobnie współdziałają ze sobą i dlatego wpływają na zdrowie bardziej niż jakakolwiek pojedyncza, mocno promowana „superżywność" czy przyprawa – mówi Fred Tabung, badacz raka z Ohio State University College of Medicine w Columbus. W przeprowadzonej w 2023 r. analizie wraz ze współpracownikami mierzył on poziom cząsteczek zapalnych jako wskaźnik wpływu żywności na zdrowie. I odkrył, że te cząsteczki, zwane markerami biologicznymi, zachowują się różnie w zależności od tego, jaką kombinację produktów i napojów ludzie stosują w swojej diecie. Wyniki sugerują np., że sałatka z pomidorów podana razem ze źródłem tłuszczu (takim jak awokado) i odrobiną sera skuteczniej łagodzi przewlekły stan zapalny niż jedzenie samych pomidorów – mówi Tabung.

PRZYGOTOWANY NA SUKCES

Przygotowanie też ma znaczenie: pieczone ziemniaki wpływają na układ odpornościowy inaczej niż frytki. Tabung rozważa opracowanie narzędzia pomagającego planować posiłki.

– Ten sam składnik odżywczy może w różny sposób wchodzić w interakcje, w zależności od tego, z jakiego źródła pochodzi. Albo wpływać odmiennie na te same markery biologiczne będące przyczynami chorób przewlekłych – mówi. – Źródło, z którego pozyskujemy składnik, bywa ważniejsze niż on sam.

Z drugiej strony diety bogate w produkty wysoko przetworzone, czerwone mięso i tłuszcze nasycone wydają się nasilać stan zapalny i przyspieszać rozwój chorób. W 2022 r. Marx i współpracownicy opublikowali metaanalizę 17 badań obejmujących dane ponad 385 tys. osób w siedmiu krajach. Wynika z niej, że ludzie spożywający więcej żywności ultraprzetworzonej mają zwiększone ryzyko zaburzeń psychicznych takich jak depresja. Mianem żywności ultraprzetworzonej określamy produkty gotowe do spożycia, trwałe w przechowywaniu i zawierające pięć lub więcej składników rzadko używanych w domowej kuchni, takich jak konserwanty, sztuczne barwniki czy dodatki poprawiające teksturę lub wzmacniające smak.

Jedno z badań wykazało, że każde 100 g przemysłowo przetworzonych produktów w diecie wiązało się ze wzrostem poziomu białka C-reaktywnego (CRP) o 4 proc. CRP jest wytwarzane przez wątrobę w odpowiedzi na stan zapalny i często używane jako ogólny marker zapalenia. Zgodnie z niektórymi szacunkami tego rodzaju produkty stanowią prawie 60 proc. kalorii spożywanych w USA,

eprasa.pl 11df352d03

a w niektórych innych krajach połowę dziennej dawki energii. Marx podkreśla, że przy zdrowej diecie obserwuje się efekt przeciwzapalny, a przy niezdrowej – prozapalny.

– To działa w dwie strony – mówi.

DOBRE I ZŁE BAKTERIE

W miarę postępu badań nad tym, które produkty spożywcze wspierają, a które nasilają stan zapalny, i w jakich połączeniach, mikrobiom jelitowy stał się głównym punktem zainteresowania naukowców. Od dawna wiedzą oni bowiem, że w naszym ciele i na skórze żyją setki szczepów bakterii. W jelitach mikroby te pomagają w trawieniu pokarmu, wytwarzając przy tym cząsteczki, które komunikują się z naszym układem odpornościowym. Te sygnały z kolei wpływają na to, jak nasilony jest stan zapalny.

Badania pokazują, że to, co jemy, zmienia skład mikrobiomu, a kolonie bakteryjne, które kształtujemy, powiązano z ryzykiem rozwoju m.in. nowotworów, depresji, autyzmu, zapalenia stawów czy chorób zapalnych jelit.

Szczególnie ważna wydaje się różnorodność i bogactwo mikroflory jelitowej – mówi Wargo. Układ odpornościowy najlepiej działa wtedy, gdy w jelitach mieszka wiele szczepów mikroorganizmów, w tym te najbardziej korzystne. Wówczas reguluje nasilenie zapalenia i utrzymuje nas w zdrowiu. Gdy równowaga zostaje zaburzona, niektóre gatunki mogą zacząć dominować w jelitowym ekosystemie, przez co układ odpornościowy staje się mniej skuteczny i gorzej reaguje na zagrożenia.

BŁONNIKOWA OCHRONA

Badania wskazują, że dieta może być jednym ze sposobów modyfikowania mikrobiomu, a dzięki temu leczenia chorób, w tym nowotworów. Istotnym elementem w tej układance wydaje się

▲ **Poznanie zasad zdrowej diety już w młodym wieku pozwala cieszyć się dobrym jedzeniem i dobrym zdrowiem przez całe życie.**

▶ **Spożywanie produktów bogatych w błonnik wspiera zdrowie jelit i obniża stan zapalny. Buraki, tu pokazane w postaci kotletów, są warzywem o wysokiej zawartości błonnika.**

eprasa.pl 11df352d03

zaś błonnik. W 2017 r., po latach pracy, Wargo ze współpracownikami wykazali związek między składem mikrobiomu jelitowego a odpowiedzią na specyficzną terapię przeciwnowotworową zwaną blokadą punktów kontrolnych układu odpornościowego (ang. ICB). W badaniach na zwierzętach odkryli, że myszy na diecie ubogiej w błonnik nie reagowały na tę immunoterapię, podczas gdy reakcja tych, którym podawano go więcej, była prawidłowa. Skład ich mikrobiomów odzwierciedlał te różnice.

Zespół opisał podobne rezultaty także u ludzi. Po przeanalizowaniu diet i mikrobiomów jelitowych 128 pacjentów z czerniakiem poddanych ICB badacze wykazali, że każde zwiększenie dziennego spożycia błonnika o 5 g wiązało się z 30-procentowym obniżeniem ryzyka progresji choroby lub śmierci z jej powodu. Artykuł z 2021 r. pokazał, że dieta może nie tylko zapobiegać nowotworom, ale także poprawiać reakcję na leczenie.

– To było objawienie – mówi Wargo. – Otworzyło to zupełnie nowy kierunek terapii.

Teraz naukowcy starają się zrozumieć, w jaki sposób różne diety wpływają na mikrobiom u różnych badanych grup, nie tylko u pacjentów onkologicznych. I błonnik prawdopodobnie nie jest tu jedynym istotnym składnikiem. Dieta śródziemnomorska wiąże się z lepszą odpowiedzią na ICB u osób z zaawansowanym czerniakiem, sugerują badania prowadzone przez Laurę Bolte, specjalistkę od mikrobiomu z Uniwersytetu w Groningen w Holandii.

W badaniu przeprowadzonym w 2021 r. na 36 zdrowych dorosłych na Stanford School of Medicine ustalono, że żywność fermentowana, taka jak jogurt czy kimchi, obniżała poziom markerów stanu zapalnego. Zwiększała również różnorodność mikrobiomu jelitowego. Zostało jeszcze wiele do zbadania. Na przykład prace nad produktami fermentowanymi wykazały, że w grupie, której podawano błonnik,

eprasa.pl 11df352d03

Kluczowe składniki zdrowej diety potrafią skutecznie kontrolować stan zapalny i zmniejszać ryzyko chorób.

zróżnicowanie flory jelitowej nie wzrosło. Można to jednak przypisać zbyt krótkiemu zakresowi czasowemu badania.

ZMIANA PARADYGMATU

Diety przeciwzapalne są modne od dawna, ale eksperci ostrzegają, że często mylnie kładą one nacisk na hamowanie stanu zapalnego, zamiast optymalizować sposób, w jaki organizm reguluje ten proces. Zbyt duże znaczenie przypisuje się też konkretnym produktom lub składnikom odżywczym, zamiast propagować ogólnie zdrowy sposób odżywiania. Daniel-MacDougall dodaje, że np. całe owoce mogą być skuteczniejsze niż suplementy, bo zawierają związki pobudzające wzrost bakterii, które najlepiej utrzymują równowagę mikroflory.

– Gdy brakuje dobrych bakterii, te złe mogą naprawdę się rozmnożyć – mówi.

I choć wiele mądrości wyłaniającej się z nowych badań to tak naprawdę dawne zalecenia dotyczące tego, co jeść, mamy coraz więcej dowodów na potwierdzenie starych rad.

– Wybieraj dietę zawierającą dużo produktów roślinnych, bogatą w błonnik – radzi Daniel-MacDougall. – Nakładaj ich więcej na talerz, a niezdrowe po prostu z niego usuń.

◂ Nieprzetworzone produkty, takie jak ziemniaki i zielone warzywa, pomagają utrzymać równowagę mikroflory jelitowej lepiej niż suplementy – twierdzą eksperci.

eprasa.pl 11df352d03

Wiadomo, że owoce jagodowe mają dużo błonnika – składnika kluczowego dla zdrowia jelit.

BLIŻSZE SPOJRZENIE

Czy dieta może zakończyć stan zapalny?

W 2021 r. naukowcy z Uniwersytetu w Walencji oraz Niemieckiego Instytutu Żywienia Człowieka przeanalizowali kilka dobrze znanych modeli żywieniowych, skupiających się na zrównoważonej palecie produktów o działaniu przeciwzapalnym – diety: nordycką, śródziemnomorską, washoku oraz jiangnan. Zauważyli, że potrawy stanowiące podstawę zachodniej diety sprzyjają tyciu i nasileniu stanu zapalnego. W oparciu o wyniki swoich badań zaproponowali zestaw produktów o działaniu przeciwzapalnym.

Podany tu jadłospis uwzględnia rezultaty ich prac i kładzie nacisk na żywność nieprzetworzoną, orzechy, rośliny strączkowe, owoce i warzywa.

Śniadanie
Zacznij od dwóch kromek pełnoziarnistego chleba z rozgniecionym awokado i sałatki owocowej. Do tego wypij szklankę mleka sojowego.

Przekąska
Zjedz garść migdałów i wypij szklankę soku z granatu.

Lunch
Wymieszaj sałatę z marchewką, oliwkami, ogórkami, szalotką, batatami, białą fasolą, pomidorem i kurczakiem, skrop oliwą z oliwek.

Przekąska
Zmiksuj jarmuż, awokado, ananas i banan.

Kolacja
Zgrilluj łososia z oliwą z oliwek, bakłażanem, karczochem i rozmarynem. Podawaj z ryżem pełnoziarnistym lub soczewicą.

eprasa.pl 11df352d03

Zapalenie a kiepskie powietrze

WDYCHANIE ZANIECZYSZCZONEGO POWIETRZA WYWOŁUJE STAN ZAPALNY, KTÓRY Z KOLEI PRZYCZYNIA SIĘ DO POWSTAWANIA WIELU PROBLEMÓW ZDROWOTNYCH. CO MOŻNA ZROBIĆ, ABY TEMU PRZECIWDZIAŁAĆ?

Jakość powietrza w południowej Filadelfii od dawna budziła niepokój. Przez ponad 150 lat działała tam rafineria ropy, która w 2019 r. spaliła się po wybuchu. Obecnie wiele osób w gęsto zaludnionej części miasta zamieszkanej przez biedną ludność cierpi na astmę, nowotwory, chorobę wieńcową, reumatoidalne zapalenie stawów, cukrzycę i inne schorzenia. Wszystkie one „są związane ze szlakiem zapalnym, mówi Jane Clougherty, epidemiolożka z Drexel University w Filadelfii, która przygotowuje badanie monitorujące jakość powietrza podczas demontażu rafinerii.

Z licznych badań wynika, że przewlekła ekspozycja na zanieczyszczenia indukuje stan zapalny i zwiększa ryzyko wielu problemów zdrowotnych. W miarę jak coraz częstsze są wywoływane zmianami klimatu pożary, a na drogach przybywa samochodów spalinowych, naukowcy zaczynają odkrywać szczegóły tego, jak wdychanie zanieczyszczonego powietrza osłabia zdolność układu odpornościowego do regulowania stanu zapalnego.

Badania te mają znaczenie zarówno dla opieki zdrowotnej, jak i polityki w tym zakresie. Kładą nacisk na potrzebę surowszych przepisów ograniczających zanieczyszczenie powietrza, precyzyjniejszych wytycznych chroniących ludzi przed ekspozycją na szkodliwe czynniki, np. poprzez ostrzeżenia o noszeniu masek lub konieczności pozostania w domu, oraz dalszych badań nad sposobami przeciwdziałania szkodom wywołanym przez te zanieczyszczenia.

– Codziennie w wiadomościach widzimy, że zanieczyszczenie powietrza jest poważnym problemem w każdym kraju – mówi Juan C. Hernandez, immunolog z Cooperative University of Colombia w Medellín. – Ważne, by wiedzieć, jaki rzeczywisty wpływ ma ten stan na nasze zdrowie.

ZŁE POWIETRZE

W zanieczyszczonym powietrzu znajduje się szereg gazów i cząstek różnej wielkości pochodzących z różnych źródeł: samochodów, fabryk spalających paliwa kopalne oraz zjawisk naturalnych takich jak pożary lasów, wybuchy wulkanów czy burze piaskowe. Do zanieczyszczeń powietrza zaliczamy m.in. dwutlenek siarki, ozon, związki ołowiu oraz pyły zawieszone, które dzieli się według rozmiaru. Dla ludzi najbardziej szkodliwe są PM 2,5 i PM 10. Spalanie paliw kopalnych uwalnia również toksyczne związki chemiczne. Regularne

▲ W 2020 r., rok po potężnej eksplozji na terenie zakładu, dzieci biorą udział w pokojowym proteście przy ogrodzeniu dawnej rafinerii Philadelphia Energy Solutions w południowej Filadelfii.

eprasa.pl 11df352d03

ich wdychanie prowadzi do problemów zdrowotnych. Wiele badań wiąże przewlekłą ekspozycję na nie z chorobami układów oddechowego i sercowo-naczyniowego, problemami neurologicznymi i nowotworami.

Życie w zanieczyszczonym środowisku zwiększa podatność na choroby zakaźne. Od 2020 r. liczne badania wskazują na potencjalnie wyższe wskaźniki zakażeń, powikłań i zgonów z powodu COVID-19 w rejonach, gdzie powietrze jest bardziej zanieczyszczone, nawet jeśli był to stan tymczasowy. W jednej z analiz stwierdzono, że od marca do grudnia 2020 r. ekspozycja na dym z pożarów lasów w części Kalifornii, Oregonu i stanu Waszyngton była przyczyną około 20 tys. zakażeń COVID-19 i 750 zgonów z powodu wirusa.

– Wdychanie zanieczyszczonego powietrza wywołuje stan zapalny – mówi Clougherty. Kiedy zanieczyszczenia dostają się do organizmu, uruchamia się wrodzona odpowiedź immunologiczna. Wytwarzane są cytokiny i inne cząsteczki, których skutkiem jest zapalenie mające zwalczyć intruza. Wirusy i inni zewnętrzni agresorzy również wywołują reakcje zapalne, ale w przeciwieństwie do nich cząstki

eprasa.pl 11df352d03

zanieczyszczeń mogą osadzać się w płucach, gdzie przez długi czas stymulują produkcję prozapalnych molekuł. Zanieczyszczone powietrze jest też źródłem metali i innych substancji o potencjalnie toksycznym działaniu we krwi.

Choć jednorazowa ekspozycja wywołująca stan zapalny to znak, że ciało reaguje prawidłowo, powoduje ona także szkody. Większy problem wynika jednak z przewlekłego narażenia na zanieczyszczenia.

– Ostra ekspozycja jest zła – mówi Clougherty – ale jeśli kolejne nakładają się na siebie, jest jeszcze gorzej.

ZABURZENIA UKŁADU ODPORNOŚCIOWEGO

Badania wykazały, że we krwi osób narażonych przez długi czas na różne rodzaje zanieczyszczeń powietrza poziomy cząsteczek prozapalnych są wyższe. – Szczegółowe zrozumienie tych wyników komplikują jednak naturalne dzienne wahania w funkcjonowaniu układu odpornościowego – mówi Clougherty. Jeśli ktoś walczy z przeziębieniem, źle spał lub jest zestresowany, prawdopodobnie będzie miał podwyższone poziomy markerów stanu zapalnego, takich jak cytokiny i CRP.

Aby lepiej przyjrzeć się interakcjom między zanieczyszczeniem powietrza a reakcją zapalną, bez zakłóceń wynikających z codziennych wahań, Clougherty i współpracownicy pobrali krew od mieszkańców okolic Pittsburgha, w średnim wieku i starszych, w różnym stopniu narażonych na takie zanieczyszczenia. W laboratorium wykazano, że komórki osób długotrwale narażonych na PM 2,5 i pył węglowy wytwarzały wyższe poziomy niektórych cząsteczek prozapalnych, gdy naukowcy pobudzali ich odpowiedź immunologiczną.

Szczególnie silne reakcje powstawały w komórkach osób, które od długiego czasu wdychały cząstki zawierające ołów, żelazo, mangan i cynk, a więc metale związane z charakterystycznymi dla regionu stalowniami.

Wyniki te sugerują, że układ odpornościowy osób przewlekle narażonych na zanieczyszczone powietrze może w niewłaściwy sposób reagować na zagrożenia. Reakcja zapalna może

▼ **Osoby mieszkające na obszarach o dużym zanieczyszczeniu, takich jak Ułan Bator w Mongolii, mają podwyższone poziomy stanu zapalnego, bo cząstki zanieczyszczeń gromadzą się w ich organizmach.**

eprasa.pl 11df352d03

z kolei prowadzić do chorób serca i płuc oraz innych problemów zdrowotnych.

– To, co tu obserwujemy, to hiperzapalenie – mówi Clougherty. – Potrzebujesz go na tyle, by zwalczyć to, co należy, ale nie tak dużo, by wymknęło się spod kontroli.

RYZYKA NARAŻENIA

Jak wykazali Hernandez i współpracownicy w badaniu z 2021 r., cząstki różnej wielkości oraz gazy, takie jak ozon, wnikają do organizmu w różny sposób i inaczej się w nim przemieszczają. Jednak gdy którakolwiek z nich dostanie się do krwi, dróg oddechowych lub innych narządów, ich działanie zaczyna się nakładać i wzajemnie łączyć. Zarówno drobne, jak i większe cząstki mogą w reakcji zapalnej uszkadzać i niszczyć komórki płuc – wykazał Hernandez w badaniach na zwierzętach oraz eksperymentach laboratoryjnych. Z kolei obumieranie komórek uruchamia kolejne reakcje zapalne. Wraz z nawarstwianiem się uszkodzeń, zanieczyszczeń i zapalenia rośnie ryzyko chorób przewlekłych oraz infekcji układu oddechowego, ponieważ dochodzi do osłabienia odpowiedzi immunologicznej.

Obecnie naukowcy wykorzystują zaawansowane technologie oraz nowe techniki sekwencjonowania genów, aby jednocześnie analizować aktywność setek z nich. Jak mówi Hernandez, badania te pomagają zrozumieć, które dokładnie cząsteczki biorą udział w przejściu od ekspozycji na zanieczyszczenie do stanu zapalnego oraz w jaki sposób oddziałują one ze sobą. W przyszłości może to doprowadzić do opracowania leków przerywających ten proces i chroniących płuca.

– Wpływ zanieczyszczenia powietrza na zdrowie to też kwestia równościowa – dodaje Clougherty. W Stanach Zjednoczonych osoby o innym kolorze skóry i o niskich dochodach częściej mieszkają i pracują w pobliżu autostrad oraz terenów przemysłowych, bo koszty życia są tam niższe. Tyle że w tych miejscach powietrze jest bardziej zanieczyszczone.

Te same grupy częściej zapadają także na takie choroby jak cukrzyca, które dodatkowo obciążają układ odpornościowy. Jednocześnie

eprasa.pl 11df352d03

Zanieczyszczenie powietrza wpływa na stany zapalne w organizmach, zdrowie i życie na naszej planecie.

napotykają rozmaite systemowe bariery, które utrudniają im podejmowanie działań zmniejszających stan zapalny, takich jak aktywność fizyczna, odpowiednia ilość snu czy zdrowa dieta.

Badania przeprowadzone przez Clougherty ponad 15 lat temu wśród setek dzieci w Bostonie wykazały, że niekorzystne doświadczenia życiowe nasilają związek między złym stanem powietrza a astmą. Wśród narażonych na taki sam poziom dwutlenku azotu, gazu emitowanego przy spalaniu ropy, wzrost liczby rozpoznań astmy notowano jedynie u tych, które doświadczały przemocy. To sugeruje, że stres osłabia układ odpornościowy, czyniąc ludzi bardziej podatnymi na skutki zanieczyszczenia powietrza. Clougherty odtworzyła później ten schemat w badaniach na szczurach i obecnie analizuje, w jaki sposób przewlekłe stresory mogą pogarszać wpływ zanieczyszczeń powietrza także na inne choroby.

Jak mówi, gdyby obok działań na rzecz ograniczania zanieczyszczenia powietrza równocześnie zajmować się takimi problemami, jak przemoc, mogłoby to bardziej łagodzić zdrowotne konsekwencje obu zjawisk.

– Ograniczanie jednego lub drugiego czynnika daje więcej narzędzi administracyjnych służących poprawie zdrowia publicznego i dobrostanu – wyjaśnia Clougherty. – Ale dopiero zajęcie się obiema kwestiami naraz przyniosłoby optymalne korzyści.

eprasa.pl 11df352d03

▲ Cząstki stałe zawarte w dymie powstającym w pożarach lasów mogą osadzać się w płucach. Organizm bezskutecznie próbuje się ich pozbyć, co wywołuje przewlekły stan zapalny.

◄ Technik przygotowuje niemowlę do badania mózgu w ramach projektu analizującego wpływ zanieczyszczenia powietrza na rozwój dzieci.

– Kiepski stan powietrza to problem ogólnoświatowy. W końcu wszyscy oddychamy tym samym – mówi Hernandez. Dokumentując skutki zjawiska, ma nadzieję, że decydenci na całym świecie dostrzegą, jak zanieczyszczenie powietrza wpływa na reakcje zapalne, stan zdrowia i w ogóle życie na naszej planecie.

NIERÓWNE OBCIĄŻENIE

Zapalenie nie zagraża każdemu w takim samym stopniu. Przewlekle podwyższone stężenia cząsteczek prozapalnych oraz związane z nim choroby w Stanach Zjednoczonych skorelowane są z nierównościami społecznymi.

Do ogólnoustrojowego stanu zapalnego prowadzą m.in. brak aktywności fizycznej, otyłość, zła dieta, przewlekły stres, zaburzenia snu, narażenie na zanieczyszczenia i bycie karmionym piersią przez okres krótszy niż trzy miesiące. Każdy z tych czynników ryzyka jest osadzony w kontekście nierówności społecznych.

I tak osoby o niskich dochodach, mieszkające w „gorszych" dzielnicach, mogą mieć utrudniony dostęp do świeżych produktów oraz mniej pieniędzy na zdrową żywność, co sprawia, że częściej jedzą tę przetworzoną. Może to prowadzić do otyłości i zaburzeń mikroflory jelitowej, co z kolei wiąże się z podwyższonym poziomem zapalenia.

eprasa.pl 11df352d03

Przedstawiciele mniejszości rasowych i etnicznych częściej mieszkają i pracują w rejonach o wyższym zanieczyszczeniu powietrza. Z reguły śpią krócej, a ich sen bywa gorszej jakości, po części dlatego, że żyją w okolicach, gdzie nocą jest jasno i głośno. Mimo wyższego ryzyka zdrowotnego osoby dysponujące mniejszymi zasobami często mają także ograniczony dostęp do opieki zdrowotnej.

Jak mówi Stephanie Koning, epidemiolożka z University of Nevada w Reno, wśród grup doświadczających większej liczby stresorów i głębszych nierówności społeczno-ekonomicznych, szczególnie w krajach Zachodu, coraz częściej obserwuje się występowanie przewlekłego stanu zapalnego już na wcześniejszych etapach życia.

Zwiększa to ryzyko rozwoju choroby wieńcowej oraz innych schorzeń i sprawia, że stan zapalny staje się potencjalnym mechanizmem chorobowym, a zarazem wczesnym sygnałem ostrzegawczym.

– Widzimy w nim zarówno wskaźnik tego, co się działo w organizmie wcześniej, jak i tego, co może się wydarzyć później – mówi.

Jak dodaje Koning, szansą na ograniczenie tych zagrożeń jest organizowanie szerszych badań przesiewowych oraz przeznaczanie większych środków na leczenie osób z grup ryzyka. Profilaktyka powinna jednak rozpoczynać się już w okresie prenatalnym i niemowlęctwie, żeby od samego początku życia człowieka wspierać rozwój zdrowego układu odpornościowego. ■

▼ **Fabryki takie jak ta elektrownia węglowa widoczna w tle za placem zabaw w Detroit są ważnym źródłem zanieczyszczeń powietrza, powodując problemy zdrowotne u mieszkańców w każdym wieku.**

eprasa.pl 11df352d03

Badania przesiewowe krwi w kierunku toksyn wywołujących stan zapalny mogłyby w znacznym stopniu wpłynąć na zdrowie osób z grup ryzyka.

BLIŻSZE SPOJRZENIE

Czy warto robić domowe testy na stan zapalny?

Dziś można w domu samemu sprawdzić poziom stanu zapalnego w organizmie. Niektóre testy wymagają przesłania próbki krwi do laboratorium, inne dają wynik w ciągu kilku minut. Ale co dalej?

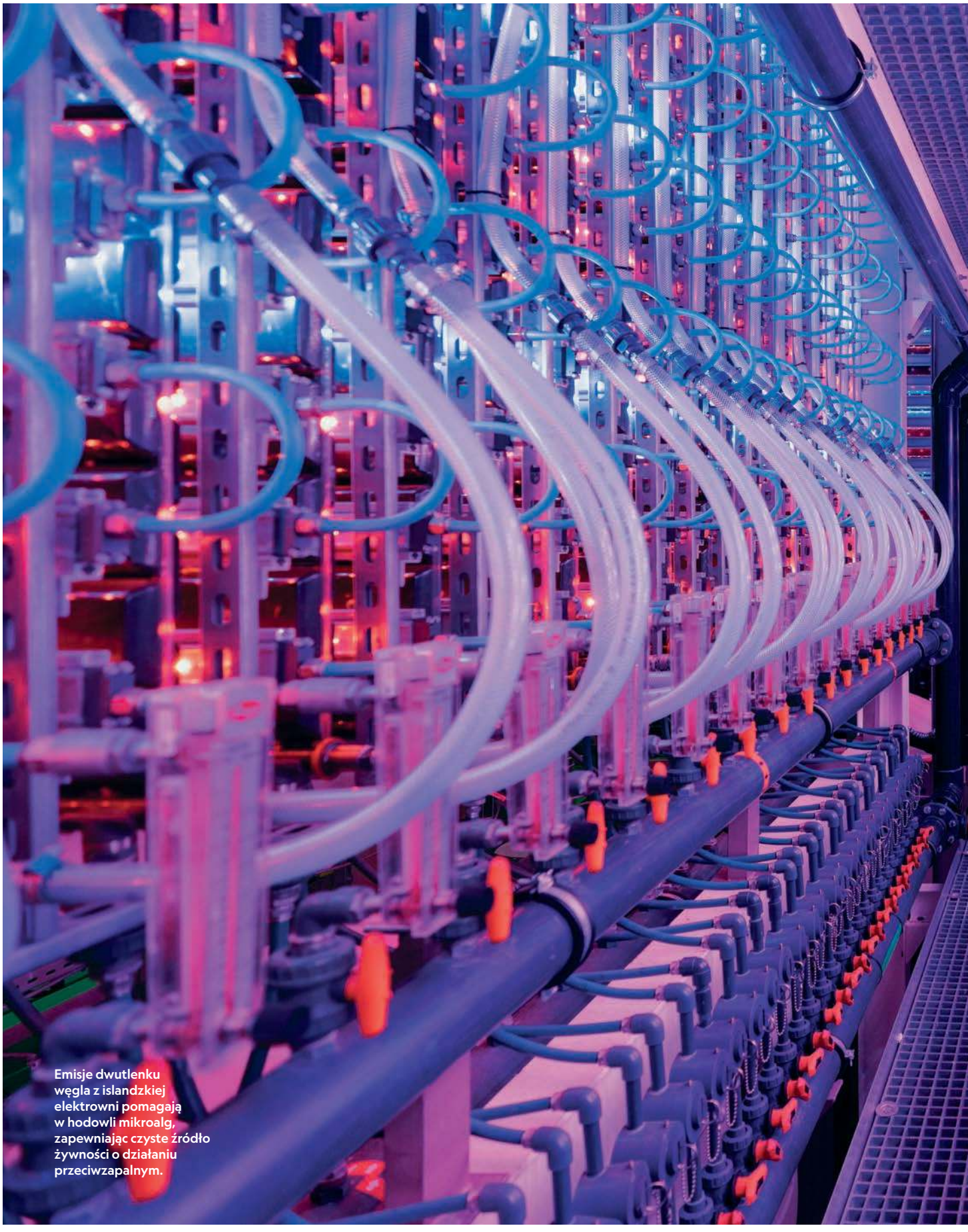
Badanie stanu zapalnego może mieć wartość, jeśli zleca je lekarz i sam ocenia w ramach kompleksowej diagnostyki, ale w przypadku wyników testów domowych nie wiadomo, co robić dalej – mówi Thaddeus Stappenbeck, kierownik działu zapalenia i odporności w Cleveland Clinic w stanie Ohio.

Jedną z kluczowych cząsteczek zapalnych ocenianych w testach jest wytwarzane w wątrobie białko C-reaktywne (CRP). Jego poziom wzrasta w ciągu kilku godzin od zakażenia, ale szybko się ono rozkłada, co czyni je przydatnym w diagnozowaniu lub monitorowaniu zakażeń bakteryjnych. Gdy stężenie CRP rośnie i utrzymuje się na podwyższonym poziomie, może być oznaką choroby przewlekłej, takiej jak zapalenie wątroby czy oskrzeli.

Nasilenie stanu zapalnego znacznie różni się między różnymi ludźmi, a nawet w zależności od pory dnia u tej samej osoby.

– Możesz wejść do gabinetu lekarskiego i powiedzieć: „Moje CRP jest lekko podwyższone", ale to niewiele wnosi – mówi Stappenbeck. W skrócie: testy na poziom stanu zapalnego są tylko jednym z elementów diagnostycznej układanki i same w sobie nie powiedzą, co jest przyczyną choroby.

eprasa.pl 11df352d03



Emisje dwutlenku węgla z islandzkiej elektrowni pomagają w hodowli mikroalg, zapewniając czyste źródło żywności o działaniu przeciwzapalnym.

eprasa.pl 11df352d03

eprasa.pl 11df352d03

Jak leczyć zapalenie

NAUKOWCY CORAZ LEPIEJ ROZUMIEJĄ, JAK WYKORZYSTAĆ ZAPALENIE DO OSIĄGNIĘCIA REALNYCH TERAPEUTYCZNYCH EFEKTÓW, OD SZCZEPIONEK PO TERAPIE PSYCHOLOGICZNE.

eprasa.pl 11dr 2003

Judy Perkins jest otoczona obrazami naciekających guz limfocytów – białych krwinek, które pomogły jej pokonać raka piersi.

W

W OSTATNICH LATACH zrozumienie zapalenia zasadniczo zmieniło sposób, w jaki naukowcy postrzegają wiele chorób. Na przykład alzheimera pojmowano niegdyś jako wynik gromadzenia się w mózgu białek tworzących tzw. blaszki amyloidowe i splątki neurofibrylarne. Obecnie wydaje się jednak, że choroba ta ma podłoże zapalne, bo reakcja zapalna aktywuje w niej komórki uszkadzające mózg. Zapalenie stoi też za zawałem serca, rozrostem nowotworowym oraz przebiegiem HIV i innych patologii. Badania pokazują, że rozwój choroby obejmuje procesy zapalne na różnych etapach, od początków aż po często tragiczny koniec.

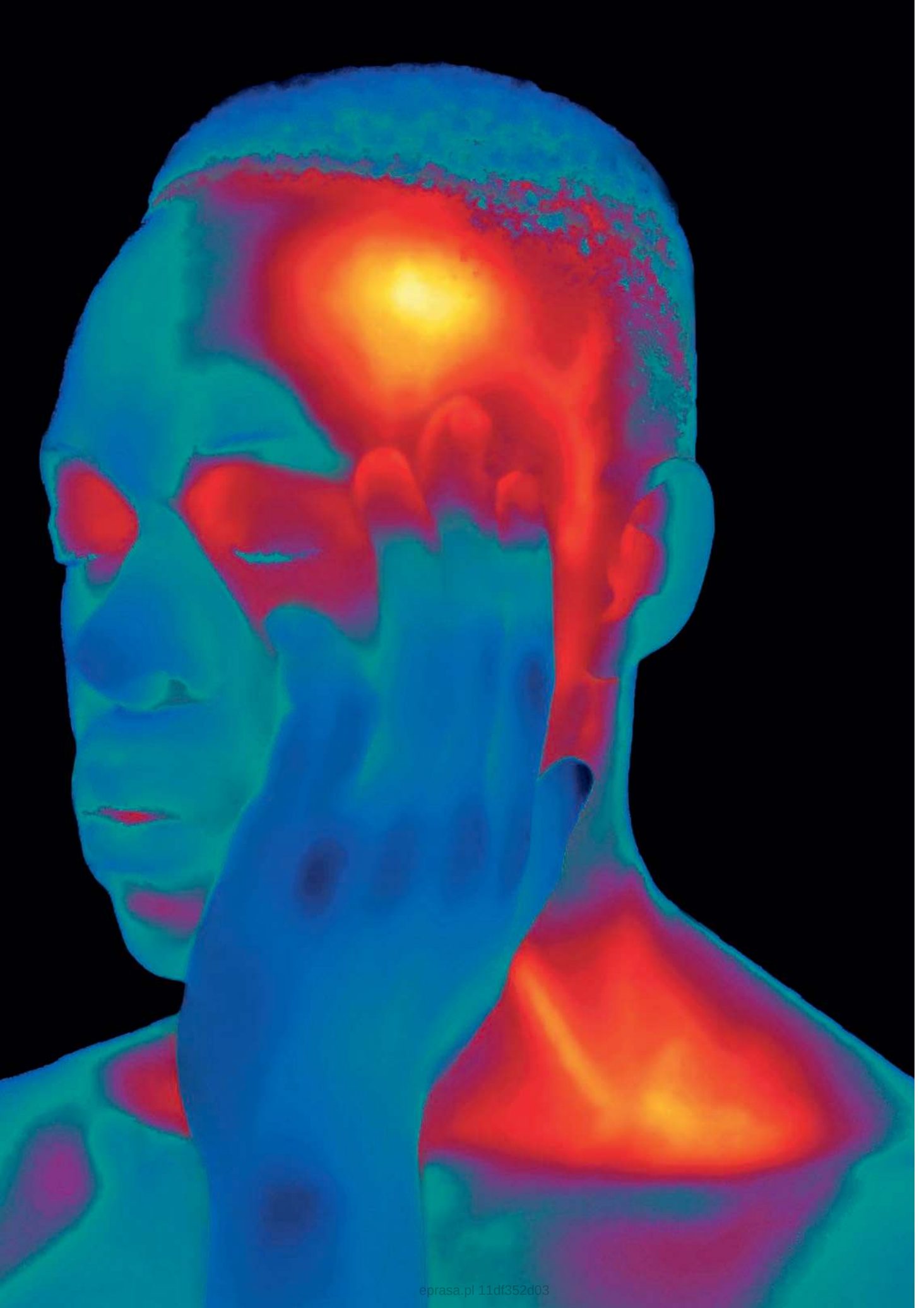
Ze stanem zapalnym wiążą się nie tylko fizyczne schorzenia. Coraz więcej dowodów wskazuje również na jego związek z zaburzeniami psychicznymi, w tym depresją.

Odkrywanie biologicznych podstaw zdrowia psychicznego otwiera drogę do terapii zaburzeń nastroju nie tylko za pomocą leków, lecz także poprzez działania ukierunkowane na przewlekły stan zapalny. Dla niektórych osób zahamowanie reakcji zapalnej może okazać się kluczem do przezwyciężenia depresji.

Badania nad szczepionkami to kolejna dziedzina, która korzysta z lepszego poznania mechanizmów zapalnych. W miarę jak naukowcy uczą się coraz lepiej modyfikować poszczególne etapy tego procesu, opracowują coraz skuteczniejsze szczepionki, zdolne chronić ludzi przed większą liczbą chorób i przez dłuższy czas. Mimo szkód, jakie stan zapalny może wywoływać, tego rodzaju badania pokazują, że umiejętność wykorzystywania i kontrolowania reakcji zapalnych może poprawiać jakość życia, a nawet je ratować. ▮

▸ **Choroby mózgu wydają się silnie powiązane z zapaleniem, a jak sugerują dowody, dotyczy to również zaburzeń psychicznych.**

eprasa.pl 11df352d03



eprasa.pl 11df352d03

Jak ograniczanie stanu zapalnego może pomóc w walce z depresją

STAN ZAPALNY MOŻE WPŁYWAĆ NA MÓZG I NASTRÓJ. WIEDZĄC TO, ŁATWIEJ SZUKAĆ NOWYCH ROZWIĄZAŃ W LECZENIU TRUDNYCH PROBLEMÓW.

Przewlekłe choroby mogą poważnie obciążać zdrowie psychiczne. Według Centers for Disease Control and Prevention depresja dotyka 42 proc. pacjentów z nowotworem i reumatoidalnym zapaleniem stawów, 27 proc. chorych na cukrzycę oraz 17 proc. ludzi po zawale. Choroby te łączy też inny czynnik: stan zapalny. I nie jest to przypadek. Naukowcy wykazują bowiem, że zapalenie często nasila problemy ze zdrowiem psychicznym, a korelacja ta wykracza poza same trudności związane z życiem z chorobą.

Zgłębianie biologicznych powiązań między stanem zapalnym a depresją prowadzi do lepszego zrozumienia, jak ludzie mogą kontrolować własne reakcje zapalne, aby poprawić swoje zdrowie psychiczne. Badania te dają nadzieję zwłaszcza osobom z depresją, u których dostępne obecnie leki nie przynoszą poprawy.

– Jesteśmy w momencie, gdy mamy różne rodzaje dowodów wskazujące na to, że w przyszłe ryzyko depresji, w jej aktualny przebieg oraz reakcję na leczenie zaangażowana jest albo nasilona reakcja zapalna, albo przynajmniej zmieniona odpowiedź układu odpornościowego – mówi Wolfgang Marx z Food & Mood Centre na Deakin University w Australii. – Stan zapalny wydaje się odgrywać jakąś rolę na każdym etapie klinicznego przebiegu depresji.

OD STANU ZAPALNEGO DO DEPRESJI

Przez długi czas depresję postrzegano jako prosty problem wynikający z zaburzeń stężeń neuroprzekaźników, wyjaśnia Marx. Główną rolę odgrywają serotonina i dopamina – dwa neuroprzekaźniki, czyli cząsteczki przekazujące sygnały w mózgu – które pomagają regulować nastrój, motywację i emocje. Uważano, że problemy ze zdrowiem psychicznym pojawiają się, gdy ich działanie zostaje zaburzone.

W ostatnich dekadach wiele niezależnych szlaków badawczych zaczęło wskazywać, że choć neuroprzekaźniki są istotne, to w kształtowaniu zdrowia psychicznego ważną rolę odgrywa

▲ Małżeństwo Ngeno Zacharias Nakamhela (z lewej) i Ndikuhoole Johanna Nakamhela (z prawej) żyje z demencją. Ta choroba często wiąże się ze stanem zapalnym.

eprasa.pl 11df352d03

także układ odpornościowy, a stan zapalny w organizmie może wpływać na nastrój. Już w 1980 r. zauważono, że osoby z psychozami mają podwyższone poziomy limfocytów T i B we krwi. Wraz z rozwojem wiedzy na temat liczby cząsteczek zaangażowanych w proces zapalny pojawiło się też coraz więcej badań łączących różne cytokiny zapalne z kliniczną depresją, chorobą afektywną dwubiegunową i schizofrenią.

Mocne dowody na to, że stan zapalny może wywoływać w mózgu spustoszenie, pochodzą z badań m.in. nad lekiem o nazwie interferon alfa. To syntetyczna wersja ludzkiej cytokiny zapalnej wydzielanej przez zakażone komórki. Naturalna cytokina działa silnie przeciwwirusowo. Jej syntetyczną wersję stosuje się m.in. w leczeniu wirusowego zapalenia wątroby typu C i czerniaka. Skutkami ubocznymi tego wywołującego zapalenie leku mogą być psychozy i depresja. Ta ostatnia rozwija się u jednej czwartej chorych z wirusowym zapaleniem wątroby typu C przyjmujących interferon alfa.

Naukowcy analizują kilka hipotez, które pozwoliłyby wyjaśnić, jak zapalenie szkodzi zdrowiu psychicznemu. Jedną z nich jest ta, że przewlekły stan zapalny może zaburzać

eprasa.pl 11df352d03

◄ Monitorowanie pracy mózgu weterana po dwóch misjach w Iraku za pomocą czepca EEG. Badania pokazują, że trauma nasila zapalenie, a to może napędzać depresję.

► Weteran piechoty morskiej z pourazowym uszkodzeniem mózgu nosi maskę, którą wykonał podczas terapii i która wyraża jego nastrój.

produkcję serotoniny i innych neuroprzekaźników, hamować zdolność organizmu do tworzenia nowych komórek nerwowych lub osłabiać zdolność tychże do tworzenia nowych połączeń. Skutki te są szczególnie widoczne w hipokampie – części mózgu odpowiedzialnej za pamięć, nastrój i kontrolę emocji.

Na poziomie molekularnym naukowcy badają aktywność konkretnych cząsteczek zaangażowanych w proces zapalny oraz to, w jaki sposób mogą one wpływać na funkcjonowanie mózgu. Niektóre badania wykazują na przykład, że określone typy limfocytów T oraz cytokiny są w stanie przekraczać barierę krew–mózg i oddziaływać na mikroglej, czyli komórki odpornościowe ośrodkowego układu nerwowego.

– W normalnych warunkach komórki mikrogleju naprawiają uszkodzenia i usuwają zniszczone koleżanki, ale jeśli zostaną pobudzone w trakcie zapalenia, zamiast tego wydają się uszkadzać neurony, niejako „zjadając" elementy niezbędne do ich prawidłowego funkcjonowania – opowiada Eléonore Beurel, biochemiczka z Uniwersytetu Miami. Bada ona, jak stres wpływa na komórki układu odpornościowego i uruchamia odpowiedź zapalną. Analizuje również, jak określone typy limfocytów T zmieniają podatność na depresję.

– Wciąż próbujemy złożyć te puzzle – mówi.

WCZESNE ZŁEGO POCZĄTKI

Aby zrozumieć depresję powiązaną z zapaleniem i odkryć, jak się ona rozwija, część naukowców chce sprawdzić, jak kluczowe czynniki ryzyka tej choroby działają już na najwcześniejszych etapach życia. Specjaliści od dawna wiedzą, że ciężkie doświadczenia w dzieciństwie zwiększają w dorosłym życiu ryzyko depresji, szczególnie tej opornej na leczenie. Zapalenie może pomóc wyjaśnić to powiązanie i być kluczem do jego łagodzenia, mówi Andrea Danese, psychiatra z brytyjskiego King's College London.

Z jego badań wynika, że u dzieci, które w pierwszej dekadzie życia doświadczyły przemocy lub zaniedbania, poziomy licznych cząsteczek prozapalnych rosną ponad normę jeszcze przed trzydziestką. Doświadczenie krzywdy w dzieciństwie oraz przewlekły stan zapalny są także powiązane ze zwiększonym ryzykiem choroby wieńcowej, cukrzycy typu 2 i innych poważnych schorzeń somatycznych.

Danese przypuszcza, że związany z doznaną w dzieciństwie krzywdą stres może różnorako wpływać na rozwój mózgu poprzez aktywację szlaków zapalnych, prowadząc do długotrwałych

eprasa.pl 11df352d03

eprasa.pl 11df352103

konsekwencji. Wpływ ten dodatkowo nasilają nadużywanie substancji psychotropowych, zła dieta, zaburzenia snu oraz inne zachowania powiązane z doświadczeniami przemocy i zaniedbania, które zwiększają też poziom zapalenia.

Skutki podwyższonego poziomu indukowanej stresem reakcji zapalnej mogą obejmować m.in. zaburzenia czynnościowe mikrogleju, upośledzone wytwarzanie i/lub działanie neuroprzekaźników oraz kortyzolu – hormonu regulującego reakcję na stres. Kortyzol ma silne właściwości przeciwzapalne. Jego syntetyczne odpowiedniki, nazywane kortykosteroidami, stosuje się w leczeniu takich powiązanych z zapaleniem chorób jak reumatoidalne zapalenie stawów czy toczeń. Jednak u myszy wystawionych na stres we wczesnym okresie życia hormon ten wydaje się mniej skutecznie ograniczać reakcję zapalną.

Badania pokazują, że przewlekły stres aktywuje szlaki zapalne w każdym wieku, jednak – jak podkreśla Danese – jeśli doświadczymy go we wczesnym okresie życia, wydaje się prowadzić do trudniejszych postaci depresji.

Gdyby udało się rozwikłać powiązane z tą chorobą mechanizmy biologiczne, otwarłyby się przed nami możliwości łagodzenia druzgocących efektów krzywdzenia w dzieciństwie oraz lepsze metody leczenia osób, które w przeszłości doświadczyły depresji.

– Osoby krzywdzone w dzieciństwie częściej chorują na bardziej przewlekłe i długotrwałe formy depresji, a także gorzej reagują na konwencjonalne leczenie – wyjaśnia Danese.

▲ **Wykazano, że aktywność fizyczna, np. joga, zmniejsza oznaki zapalenia, co zdaniem ekspertów czyni ją skuteczną metodą leczenia wielu przewlekłych chorób.**

▶ **U góry przedstawiono świecący na żółto mózg 74-letniego mężczyzny z prawidłowym rozkładem aktywności. Należący do 75-letniego mężczyzny mózg na dole wykazuje brak aktywności, obraz zgodny z depresją.**

eprasa.pl 11df352d03

– Jednym z biologicznych powodów, dla których tak się dzieje, może być właśnie zapalenie.

WALCZĄC Z DEPRESJĄ

W miarę jak naukowcy coraz lepiej poznają wpływ stanu zapalnego na zdrowie psychiczne, zaczynają szukać sposobów leczenia depresji poprzez kontrolowanie tego procesu. Jest to istotne zwłaszcza w przypadku ok. 30 proc. chorych, którzy nie reagują na standardowe leki.

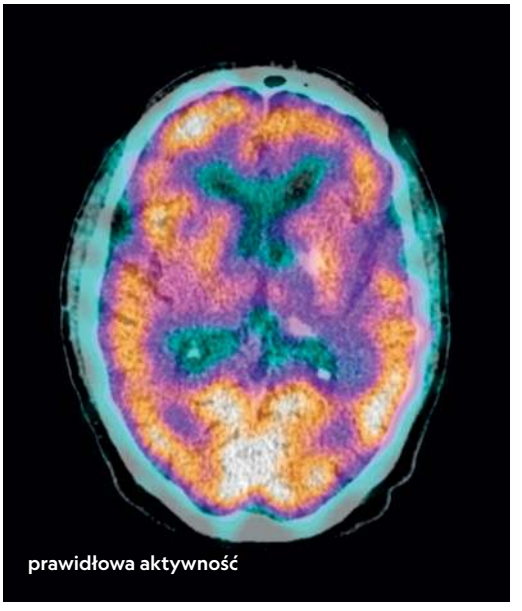
W tej grupie częściej występują najwyższe poziomy zapalenia. A okazuje się, że wiele preparatów wyrównujących nastrój i leków psychiatrycznych ma właściwości przeciwzapalne. W opublikowanym w 2019 r. przeglądzie danych z 26 badań z udziałem ponad 1600 osób wykazano, że objawy depresji łagodzą bardzo różne leki przeciwzapalne. W porównaniu z grupami przyjmującymi placebo ci, którzy dostawali leki lub suplementy o działaniu przeciwzapalnym – w tym niesteroidowe leki przeciwzapalne (NLPZ), statyny, kwasy tłuszczowe omega-3 oraz antybiotyki – zgłaszali mniejsze nasilenie objawów depresyjnych. Zwłaszcza gdy leczenie przeciwzapalne było łączone z antydepresantami.

Naukowcy wykorzystują swą coraz rozleglejszą wiedzę o cząsteczkach zaangażowanych w proces zapalny, by szukać leków mogących precyzyjnie oddziaływać zwłaszcza na mediatory zapalne najsilniej powiązane z depresją.

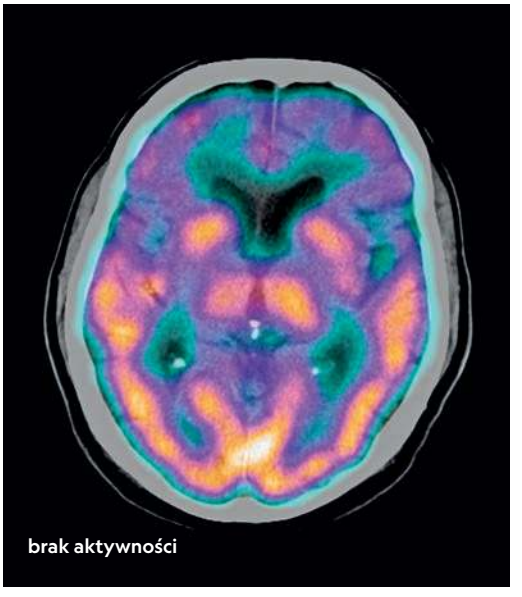
Część prac skupia się na leku o nazwie infliksymab stosowanym w leczeniu chorób autoimmunologicznych takich jak łuszczyca czy choroba Leśniowskiego-Crohna. Lek ten, jak się okazuje, może wykazywać także działanie przeciwdepresyjne. W jednym z niedawnych badań wykazano, że u pacjentów z depresją zwiększa on motywację, a w innym – że pomaga chorym z depresją oporną na leczenie.

Preparaty przeciwzapalne działały jednak przeciwdepresyjnie wyłącznie u osób, które miały bardziej nasilony stan zapalny. W innym badaniu 12-tygodniowa terapia infliksymabem pomogła w leczeniu depresji tylko u tych pacjentów, którzy jako dzieci byli ofiarami przemocy.

Infliksymab działa poprzez obniżanie poziomu prozapalnej cytokiny zwanej



prawidłowa aktywność



brak aktywności

eprasa.pl 11df352d03

Naukowcy odkrywają kolejne szczegóły tego, jaką rolę odgrywa zapalenie w zdrowiu psychicznym, i poszukują sposobów walki z depresją poprzez kontrolowanie reakcji zapalnych.

czynnikiem martwicy nowotworów alfa (TNF-α). Beurel interesuje się inną cytokiną – interleukiną-17A (IL-17A), również występującą w wyższych stężeniach u osób z depresją.

Wykazała, że zastrzyki z komórek wytwarzających tę prozapalną cząsteczkę wywołują u myszy objawy przypominające depresję, takie jak zahamowanie kontaktów z innymi osobnikami. Obecnie w Icahn School of Medicine at Mount Sinai w Nowym Jorku prowadzone jest badanie kliniczne, które ma sprawdzić, czy ixekizumab – lek, którego celem jest właśnie IL-17A – może pomóc osobom z lekooporną depresją.

Zdrowie psychiczne to skomplikowana sprawa. Ryzyko depresji jest zależne od genetyki, biologii, czynników środowiskowych i doświadczeń życiowych, a nastrój jest powiązany z wieloma procesami zachodzącymi w mózgu i całym organizmie. Zapalenie stanowi tylko część tej historii. Jego podwyższony poziom spotykamy najwyżej u połowy osób z depresją. Co więcej, zależność ta – zdaniem Marx – prawdopodobnie działa w obie strony, tzn. depresja może nasilać stan zapalny. Coraz więcej dowodów łączących te dwie choroby sugeruje, że hamowanie przewlekłego stanu zapalnego jako strategia poprawy zdrowia psychicznego mogłoby przynieść korzyści wielu osobom. I nie zawsze wymaga stosowania leków.

JEDZENIE, KTÓRE „ZJADA" DEPRESJĘ

Zmiany stylu życia mogą wpływać na zdrowie psychiczne, a jedną z najlepiej udokumentowanych strategii jest aktywność fizyczna, która wpływa także na poziom zapalenia. Skutecznym narzędziem może być też dieta.

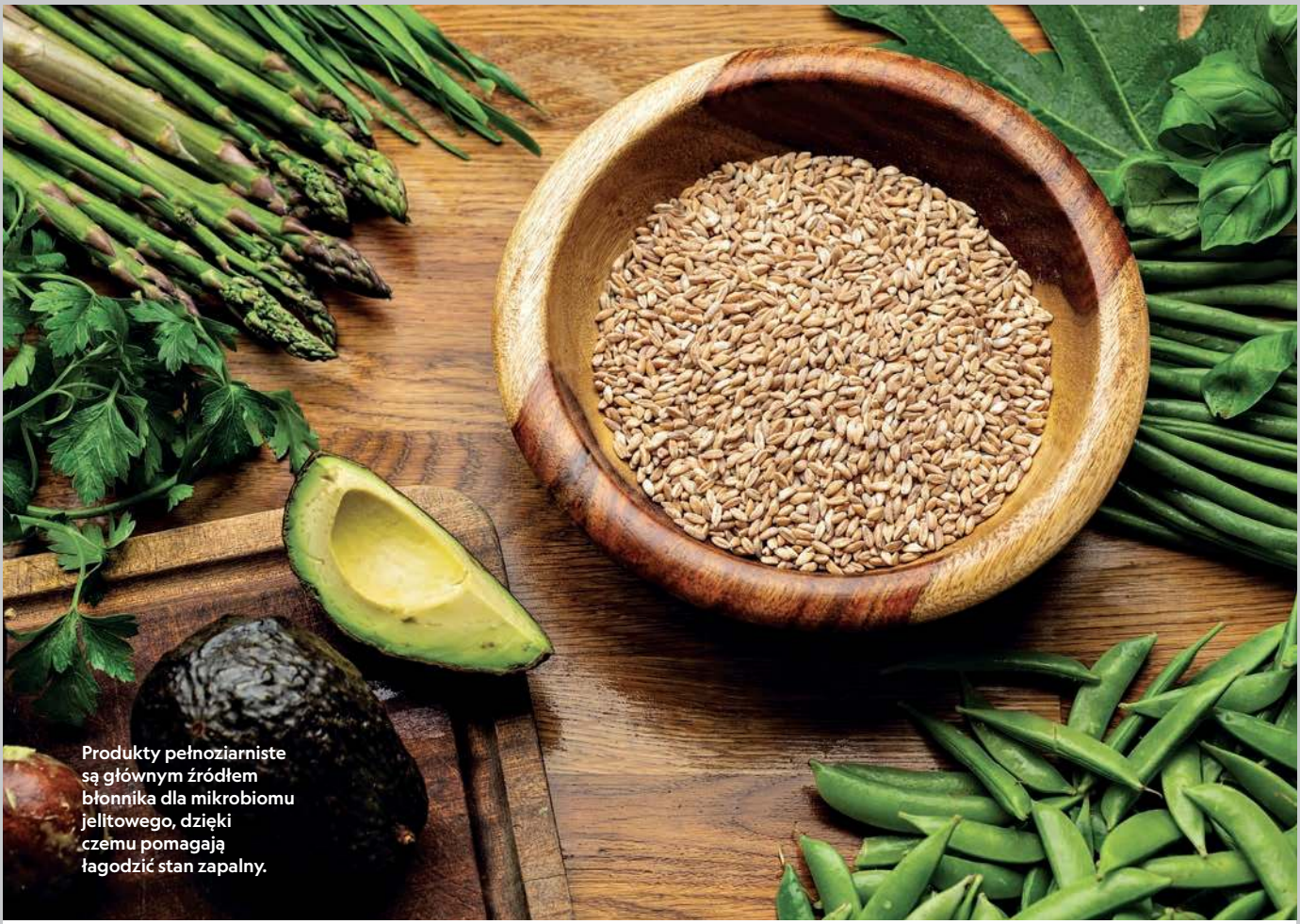
Do jednego z badań naukowcy z ośrodka, w którym pracuje Marx, zakwalifikowali 67 osób z depresją. Połowa z nich miała przy współpracy z dietetykiem zmodyfikować swój sposób odżywiania. Zachęcano ich do spożywania większej ilości warzyw i owoców, roślin strączkowych, niskotłuszczowych produktów mlecznych, ryb, orzechów, fasoli, produktów z pełnego przemiału oraz innych potraw typowych dla diety śródziemnomorskiej. Jednocześnie zalecano im ograniczenie żywności przetworzonej, rafinowanej, smażonej i typu fast food. Po 12 tygodniach u 32 proc. osób z grupy objętej wsparciem dietetycznym doszło do remisji klinicznej depresji. Tymczasem w grupie, która nie otrzymała takiego wsparcia, udało się to tylko 8 proc.

Choć zdaniem Marx związek między dietą a depresją obejmuje wiele mechanizmów, to właśnie wpływ stanu zapalnego jest najlepiej udowodniony. Beurel dodaje, że jednym z czynników, które zdają się wpływać na reakcję układu odpornościowego, jest mikrobiom. Można go modyfikować zarówno dietą, jak i ćwiczeniami, a przez to wpływać na reakcje zapalne i wzmacniać działanie leków przeciwdepresyjnych.

Dowody naukowe wskazują też, że sposobami na ograniczanie zapalenia i poprawę nastroju są także: odpowiednia ilość snu, spędzanie czasu na świeżym powietrzu oraz medytacja.

– Poprzez aktywność fizyczną, kontakt z naturą i zdrowe odżywianie możemy w istotny sposób wpływać nie tylko na nasze zdrowie fizyczne, ale i samopoczucie – mówi Marx. ▮

eprasa.pl 11df352d03



Produkty pełnoziarniste są głównym źródłem błonnika dla mikrobiomu jelitowego, dzięki czemu pomagają łagodzić stan zapalny.

BLIŻSZE SPOJRZENIE

Szczęśliwe jelita to szczęśliwy mózg?

Nauka coraz częściej dostrzega związek między zdrowiem jelit a stanem psychicznym, w szczególności depresją i lękiem. Badanie z 2017 r. analizowało tzw. oś jelita–mózg i wykazało, że zdrowa mikroflora jelitowa ma ogromne znaczenie dla osób zmagających się z depresją i zaburzeniami lękowymi. Dieta jest tylko jednym z czynników wpływających na mikrobiom, ale zmiana w tym, co jemy, może przynieść szybkie efekty.

Dieta śródziemnomorska, jeden z coraz popularniejszych sposobów odżywiania, może zmniejszać ryzyko depresji nawet o jedną trzecią. Opiera się ona na produktach roślinnych, umiarkowanych ilościach białka zwierzęcego oraz ograniczeniu tłuszczów nasyconych. Zawiera także dużo błonnika, który pomaga utrzymać jelitowe bakterie w równowadze. Dietetycy zalecają spożywanie 30 g błonnika dziennie. Obok znajdziesz listę produktów szczególnie bogatych w ten składnik.

Źródło błonnika	Błonnik w gr/szklankę
rośliny strączkowe	12–18
jagody	8
dynia	7
brukselka	6,5
brokuły	5
pełne ziarna	5–7
awokado	5

eprasa.pl 11df352d03

Jak adiuwanty w szczepionkach ukierunkowują reakcje zapalne

DODATKI, KTÓRE SPRAWIAJĄ, ŻE SZCZEPIONKI DZIAŁAJĄ LEPIEJ, MOGĄ TEŻ POMÓC ODKRYĆ W REAKCJACH ZAPALNYCH RÓWNOWAGĘ POTRZEBNĄ DO ZAPOBIEGANIA CHOROBOM.

Francuski weterynarz Gaston Ramon prowadził w latach 20. XX w. badania nad szczepionkami przeciw błonicy, gdy zauważył coś niezwykłego. Dodanie bułki tartej, tapioki i innych, pozornie przypadkowych składników sprawiało, że szczepionki działały lepiej.

Ramon określił te dodatki mianem adiuwantów, od łacińskiego słowa *adiuvare* oznaczającego „pomagać". Obecnie w różnych szczepionkach stosuje się ponad pół tuzina adiuwantów, a naukowcy nadal precyzują swoją wiedzę na temat tego, jak ci pomocnicy przejmują kontrolę nad układem odpornościowym i optymalizują odpowiedź zapalną.

Jak mówi Bali Pulendran, immunolog z Uniwersytetu Stanforda, szczepionki już same w sobie działają przez inicjowanie reakcji zapalnych niezbędnych do zwalczania zakażeń. Adiuwanty przenoszą ten proces o krok dalej, pomagając ciału zmobilizować wystarczającą, ale nie nadmierną reakcję zapalną.

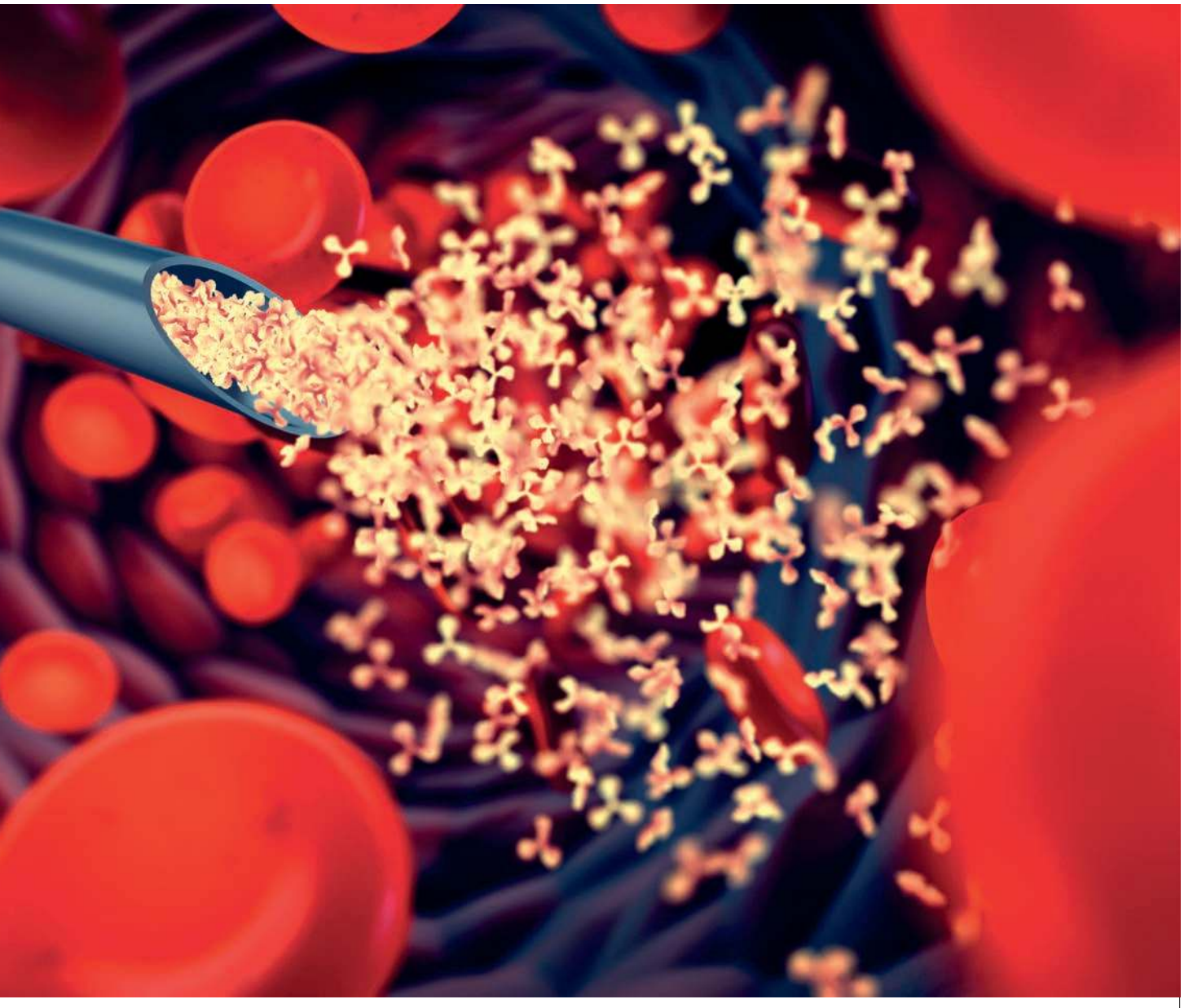
– Chodzi o złoty środek: nie za wiele i nie za mało stanu zapalnego. Dokładnie tyle, ile potrzeba, i we właściwym miejscu – mówi Pulendran. – To tu adiuwanty działają cuda.

OGIEŃ POD KONTROLĄ

– Za ideą szczepionki kryje się umiejętne naśladowanie choroby, przed którą chcemy się chronić, tak aby układ odpornościowy zareagował w określony sposób – mówi Larry Corey, ekspert w dziedzinie wirusologii, immunologii i rozwoju szczepionek z Fred Hutch Cancer Center w Seattle. Klasyczne szczepionki osiągają swój cel poprzez dostarczenie do organizmu, zazwyczaj w postaci zastrzyku podawanego w ramię, martwych drobnoustrojów, ich osłabionej wersji lub wytwarzanej przez nie toksyny. Gdy tylko czynnik drażniący – nazywany antygenem – dostanie się do organizmu, zaczyna pobudzać układ odpornościowy.

▲ Na tej ilustracji widać, jak szczepionka mRNA dostarcza do komórek instrukcje wytwarzania białek wirusa wywołujących odpowiedź immunologiczną.

eprasa.pl 11df352d03



Natychmiastowa reakcja na obcy antygen nazywana jest wrodzoną odpowiedzią immunologiczną. Uczestniczą w niej komórki takie jak makrofagi i neutrofile. Wydzielają one cytokiny, prostaglandyny oraz inne substancje rozszerzające naczynia krwionośne i wywołujące ból czy obrzęk, co sprawia, że miejsce szczepienia stanie się zaczerwienione i będzie boleć. Czasem zaszczepieni mogą przez parę dni czuć się gorzej.

W tym czasie komórki dendrytyczne układu odpornościowego przenoszą antygen szczepionki do pobliskich węzłów chłonnych, uruchamiając trwalszą, nabytą odpowiedź immunologiczną. Zaangażowane w nią wyspecjalizowane komórki, takie jak limfocyty T i B, wytwarzają przeciwciała oraz „zapamiętują" antygen. Po takim „zaprogramowaniu" komórki pamięci wycofują się do szpiku kostnego i węzłów chłonnych, gdzie pozostają w gotowości do momentu, w którym zapamiętany lub podobny intruz znów się pojawi. W przypadku antygenu, z którym organizm styka się po raz pierwszy, wytworzenie odporności zajmuje ok. dwóch tygodni. Ta odpowiedź nabyta daje ochronę, która może utrzymywać się od miesięcy aż po kilkadziesiąt lat – wyjaśnia Corey.

eprasa.pl 11df352d03

Zarówno wrodzona, jak i nabyta odpowiedź immunologiczna polegają na reakcjach zapalnych, a szczepionki są projektowane tak, aby wywoływać ich odpowiednie nasilenie.

– Szczepienie jest formą zapalenia – mówi Corey. – Chcesz wywołać odpowiedź immunologiczną przeciw antygenowi, ale w sposób kontrolowany, tak żebyś nie zachorował.

POMOC W CENIE

Niektóre szczepionki skutecznie wywołują odporność już poprzez „pokazanie" układowi odpornościowemu ledwie fragmentu zwalczanego patogenu. Przykładem jest szczepionka przeciw meningokokom wywołującym zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych. Istnieją jednak choroby, dla których opracowanie szczepionki jest szczególnie trudne. Na przykład HIV próbuje uniknąć rozpoznania przez komórki odpornościowe i osłabić ich reakcję. Wirusy grypy oraz SARS-CoV-2 szybko ewoluują, przez co też potrafią unikać rozpoznania przez oddziały układu immunologicznego. Zarodziec malarii ma złożony cykl rozwojowy, a jego wpływ na układ odpornościowy nadal jest słabo poznany. Aby opracować szczepionki przeciw tym i innym unikającym wykrycia patogenom, naukowcy chcą coraz lepiej zrozumieć złożoności naszej odporności. W przypadku nieustannie ewoluujących wirusów SARS-CoV-2 i grypy część badaczy pracuje np. nad szczepionkami uniwersalnymi, rozpoznającymi te fragmenty antygenów, które pozostają stabilne, nawet gdy wirus mutuje.

Z prac sięgających czasów Ramona wynika, że adiuwanty to kluczowy element w układance wykorzystującej reakcje zapalne w szczepionkach. Odkrycie francuskiego badacza zaczęło się od rutynowej w tamtych czasach procedury. Przez lata wstrzykiwano koniom toksynę wytwarzaną przez bakterie błonicy, aby wywołać u zwierząt reakcję odpornościową. Następnie pobierano bogatą już w przeciwciała krew zwierząt i wykorzystywano pozyskaną z niej surowicę do leczenia ludzi chorych na błonicę.

Ramon zauważył, że gdy u zakażonych koni dochodziło do infekcji w miejscu wstrzyknięcia szczepionki, zwierzęta wytwarzały silniejszą surowicę przeciwbłoniczą. Wkrótce zaczął więc dodawać do zastrzyków z toksyną okruchy chleba i inne substancje, aby pobudzić silniejszą reakcję zapalną i w ten sposób uzyskać skuteczniejszą odporność dzięki mocniejszej surowicy.

▲ Mydłodrzew właściwy zawiera związek, który jest dodawany do szczepionki Shingrix przeciwko półpaścowi jako adiuwant.

► Dzieci w szkole stoją w kolejce po szczepionkę przeciw błonicy w Nowym Jorku w latach 20. XX w.

eprasa.pl 11df352d03

Niektóre szczepionki wywołują odporność, prezentując układowi odpornościowemu fragment patogenu, przeciwko któremu są skierowane.

Współczesny Ramonowi brytyjski immunolog Alexander Glenny, też pracujący nad szczepionką na błonicę, odkrył, że u królików działanie zastrzyków z toksyną wzmacnia dodanie soli glinu. Glin był pierwszym adiuwantem stosowanym w szczepionkach w USA i jedynym używanym przez kolejne 70 lat. Do dziś jest najpopularniejszy.

Prace nad adiuwantami zyskały kolejny impuls w połowie lat 90. XX w., wraz z odkryciem na komórkach wrodzonego układu odpornościowego receptorów, które – jak mówi Pulendran – działają niczym „szósty zmysł organizmu". Rozpoznają bowiem fragmenty wnikających patogenów, inicjują odpowiedź zapalną i pobudzają nabytą odpowiedź immunologiczną. To odkrycie sprawiło, że naukowcy zaczęli celować w konkretne receptory, co doprowadziło do opracowania co najmniej pół tuzina kolejnych adiuwantów. Występują one w różnych

eprasa.pl 11df352d03

◄ Glin, składnik ałunu, widoczny na zdjęciu, był pierwszym adiuwantem dodawanym do licencjonowanych szczepionek w USA i jest stosowany nadal.

► Lekarz analizuje wyniki tomografii komputerowej, często wykorzystywanej do badań przesiewowych w kierunku raka. Adjuwanty mogą w przyszłości pomóc organizmowi rozwinąć odporność na nowotwory.

formach. Jest wśród nich bezbarwny olej zwany skwalenem, który bywa wzbogacany witaminą E lub innymi składnikami i jest stosowany w szczepionce przeciw grypie o nazwie Fluad. Innym przykładem jest związek pochodzący z mydłodrzewu właściwego dodawany do szczepionki przeciw półpaścowi.

Zdaniem Darrella Irvine'a, immunologa ze Scripps Research w kalifornijskim La Jolla, badacze wciąż rozszyfrowują szczegóły działania adiuwantów. Przykładowo szczepionki mRNA firm Pfizer i Moderna wykorzystują składnik zwany nanocząstkami lipidowymi, który wydaje się działać podobnie do adiuwantów, choć do końca nie rozumiemy, w jaki sposób robi to, co robi. Inne przykłady to m.in. emulsje wodno-olejowe, cząstki wirusopodobne oraz toksyny wytwarzane przez bakterie.

– Nasz układ odpornościowy ewoluował, by rozpoznawać takie cząsteczki. Gdy je wykryje, uruchamia określony rodzaj reakcji zapalnej – mówi Irvine. – To w pewnym sensie oszukiwanie. Dajemy układowi immunologicznemu sygnał: „Jest tu coś niebezpiecznego. Wygląda jak bakteria. Powinieneś zareagować".

Pulendran, który pracuje nad tą techniką, opowiada, że być może w przyszłości adiuwanty będą potrafiły przeprogramowywać aktywność genów w komórkach odpornościowych tak, aby szczepionki zwalczały wiele chorób jednocześnie, a nie tylko jedną. Prace badawcze sugerują, że to ma szansę się ziścić.

Wyniki badań na myszach i ludziach wskazują np., że szczepienie przeciwgruźliczą szczepionką BCG (Bacillus Calmette–Guérin) może chronić także przed grypą, infekcjami dróg oddechowych, zakażeniem drożdżakami z rodzaju *Candida* oraz gronkowcem. Naukowcy badają, czy może też chronić przed COVID-19.

Na podstawie tych badań, a także dowodów nt. cząsteczek zapalnych powiązanych z reakcjami odpornościowymi, zespoły badawcze,

eprasa.pl 11df352d03

w tym grupa Pulendrana, opracowują adiuwanty, których celem jest wywołanie długotrwałej odporności przeciwwirusowej na niskim poziomie. Mają one działać niczym węgle, które żarzą się tygodniami i miesiącami, i utrzymywać podwyższoną odporność na rozmaite patogeny.

– To rodzaj reakcji zapalnej nieukierunkowanej na konkretnego wirusa, korzystnej przy zwalczaniu każdej infekcji – mówi Pulendran. – Adiuwanty utrzymują tlący się żar „dobrego" stanu zapalnego na poziomie tolerowanym przez człowieka, niepowodującym zbytnich szkód.

NADZIEJA W LECZENIU NOWOTWORÓW

Zdaniem Irvine'a prace nad adiuwantami precyzyjnie kontrolującymi stan zapalny otwierają możliwości opracowania szczepionek chroniących przed chorobami, które dotąd wydawały się poza zasięgiem możliwości szczepień, w tym przed nowotworami. Trwające badania kliniczne nad szczepionkami mRNA przeciw czerniakowi i rakowi trzustki sugerują, że adiuwanty (w tym przypadku nanocząstki lipidowe), w połączeniu z białkami wytwarzanymi przez guza konkretnego pacjenta, mogą pomóc organizmowi

eprasa.pl 11df352d03

„Dalsze prace nad modyfikowanymi genetycznie adiuwantami odegrają ważną rolę w opracowywaniu szczepionek na wypadek wystąpienia naprawdę trudnych sytuacji". – DARRELL IRVINE, SCRIPPS RESEARCH

wytworzyć odporność skierowaną przeciwko temu konkretnemu nowotworowi.

– Nie mamy jeszcze naprawdę skutecznych szczepionek przeciwnowotworowych, ale być może takie opracujemy – mówi badacz.

Wysiłki zmierzające do stworzenia lepszych adiuwantów opierają się na prostej idei: aby zwalczać zagrożenia, organizm musi wytworzyć dokładnie taki stan zapalny, żeby wygrać z chorobą, ale nie uśmiercić chorego. Gdy nasz układ odpornościowy nie potrafi samodzielnie znaleźć równowagi, być może da się zaprojektować rozwiązania, które zrobią to za niego.

Adiuwanty przyszłości będą prawdopodobnie ewoluować, tak jak ewoluować będzie wiedza nt. mechanizmów stanu zapalnego. Mogą pomóc w zwalczaniu chorób, które wciąż trapią ludzkość, takich jak HIV, malaria czy nowotwory, i stać się receptą na zagrożenia, które dopiero się pojawią. ▮

▼ **Uczestnicy biegu na 5 km zbierającego fundusze na badania nad nowotworem płuca. Szczepionka CIMAvax-EGF jest testowana w leczeniu zaawansowanego niedrobnokomórkowego raka płuca.**

eprasa.pl 11df352d03

Czarne i zielone herbaty są uznawane za bardzo skuteczne w obniżaniu poziomu stanu zapalnego.

BLIŻSZE SPOJRZENIE

Co jeść, a czego unikać

Choć media stale promują coś cudownie prozdrowotnego, nie istnieje żaden pojedynczy produkt spożywczy, który można by uznać za antidotum na przewlekły stan zapalny. W wielu zidentyfikowano jednak związki o działaniu przeciwzapalnym, a w innych te prozapalne.

W badaniach wykazano też, że trwałe zmiany diety uwzględniające produkty o właściwościach przeciwzapalnych dają poprawę w chorobach zapalnych, takich jak reumatoidalne zapalenie stawów.

Wiele produktów, których powinniśmy unikać, sprzyja też tyciu, a nadmierna masa ciała może nasilać stan zapalny, choć to niejedyny czynnik. Produkty zalecane, zwłaszcza pełne ziarna oraz świeże warzywa i owoce, przynoszą wyraźną pozytywną zmianę, łagodząc zapalenie i poprawiając ogólny stan zdrowia. Z prawej wymieniamy składniki zrównoważonej diety, które eksperci zalecają jadać częściej, oraz te, których radzą unikać.

Co jeść

- Szpinak, jarmuż, kapusta galicyjska
- Migdały, orzechy włoskie, nerkowce
- Kurkuma, imbir, czosnek
- Czarna i zielona herbata
- Łosoś, tuńczyk, makrela

Czego unikać

- Biały chleb i łuskany ryż, słodycze
- Potrawy smażone w głębokim tłuszczu
- Słodzone, w tym gazowane, napoje
- Alkohol
- Czerwone mięso, parówki, kiełbasa

eprasa.pl 11df352d03

eprasa.pl 11df352d03

Zdjęcie w podczerwieni sprawdza, czy mała dziewczynka ma gorączkę. Zdalny pomiar temperatury stał się standardem w wielu miejscach publicznych podczas pandemii COVID-19.

eprasa.pl 11df352d03

Rozwiązać zagadkę zapalenia

PRZYSZŁOŚĆ NOWYCH TERAPII OPARTA NA TYM, CZEGO PRZEZ WIEKI NAUCZYLIŚMY SIĘ O ZAPALENIU, WYGLĄDA OBIECUJĄCO.

Kobieta zbiera kłącza lilii wodnych, które od starożytności wykorzystywano do łagodzenia bólu w reumatoidalnym zapaleniu stawów.

STAN ZAPALNY TOWARZYSZY NAM od zawsze i nigdy nie zniknie. Tak samo wieczna jest nasza ciekawość, próby zrozumienia, dlaczego doświadczamy bólu, zaczerwienienia, obrzęku, gorączki i innych dolegliwości. A także nasza chęć znalezienia sposobów, by pomóc ciału goić się skuteczniej i bardziej niezawodnie.

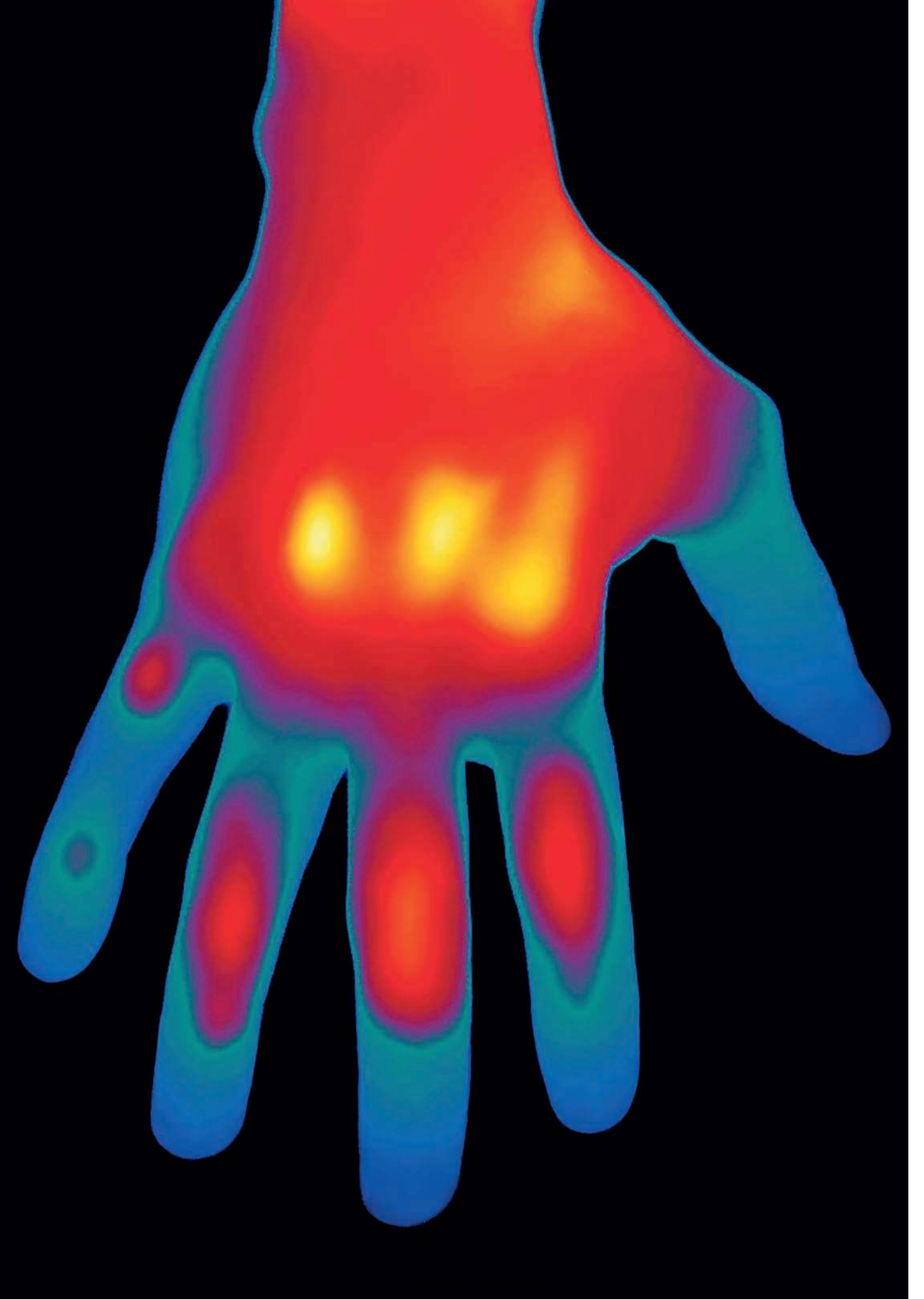
Próby rozszyfrowania tajemnic stanu zapalnego sięgają tysięcy lat wstecz. Zaczęły się od obserwacji zakażeń i procesów gojenia. To stało się zarzewiem sporów, czy objawy, które widzimy i odczuwamy, są dobre, czy złe. W naszych czasach doprowadziło to do coraz bardziej szczegółowych badań nad cząsteczkami i komórkami, które nieustannie przeczesują nasze ciała w poszukiwaniu zagrożeń, a gdy coś im się nie podoba – zaczynają działać. W miarę postępów wiedzy naukowcy doszli do porozumienia: zgadzają się, że stan zapalny jest bronią obosieczną.

Kolejny etap badań skupia się na opracowywaniu nowych testów, wytycznych terapeutycznych oraz leków opartych na cząsteczkach zaangażowanych w powstawanie różnych chorób. Część prac ma na celu pomoc organizmowi w skutecznym balansowaniu na cienkiej linie między tym, co w zapaleniu jest szkodliwe, a tym, co korzystne. W niektórych przypadkach naszym zadaniem może być zarówno wywołanie stanu zapalnego, jak i uruchomienie mechanizmów prowadzących do jego wygaszenia.

Przebyliśmy długą drogę od czasów, gdy w leczeniu obrzęków i bólu sięgano po upuszczanie krwi, korę wierzby czy suszony mirt. A jednak to, co odkrywamy dzięki badaniom nad stanem zapalnym, często zdaje się potwierdzać, że w wielu przypadkach starożytne praktyki szły we właściwym kierunku. ▮

▸ **Starożytne metody uśmierzania bólu w zapalnych chorobach stawów dały początek lepszym, bardziej skutecznym i szybszym terapiom.**

eprasa.pl 11df352d03



Przyszłość rozumienia zapalenia wyrasta z przeszłości

STAN ZAPALNY BADAMY OD TYSIĘCY LAT. JUŻ CAŁKIEM NIEŹLE ROZUMIEMY JEGO MECHANIZMY, ALE WCIĄŻ WIELE POZOSTAJE DO ODKRYCIA.

Na początku były obrzęk, ból, nadmierne ucieplenie i zaczerwienienie. To cztery klasyczne objawy stanu zapalnego opisane przez Aulusa Korneliusza Celsusa, rzymskiego uczonego, który żył ponad 2 tys. lat temu i uważnie obserwował objawy urazów. Z czasem do tej czwórki dołączono piąty objaw: upośledzenie funkcji.

Angielskie słowo „zapalenie" (*inflammation*) pochodzi od łacińskiego *inflammare*, co oznacza „podpalać". Dziś reakcję opisaną przez Celsusa określamy mianem ostrej reakcji zapalnej i wiemy, że obejmuje setki cząsteczek oraz szlaków biologicznych, które – gdy wszystko przebiega prawidłowo – prowadzą do wygojenia, a gdy nie – do zakażenia lub choroby. Ale to tylko część tego, co obecnie wiemy.

Dzięki wynalazkom takim jak mikroskop naukowcy na przestrzeni niemal 200 lat zebrali w całość szczegóły tego, czym jest stan zapalny i jak działa na poziomie komórek, białek oraz innych cząsteczek. Badania ujawniły wiele procesów, które są jednocześnie niezbędne i destrukcyjne. Dziś wiemy, że zapalenie leczy, ale też bywa przyczyną cierpienia. Nie możemy bez niego żyć, choć czasem nas zabija.

ZAPALENIE – ODWIECZNY PROBLEM

Zapalenie było z nami na długo przed tym, zanim potrafiliśmy je opisać. Ślady reakcji zapalnych znaleziono na kościach dinozaurów, na najwcześniejszych szczątkach humanoidów i w egipskich mumiach. Przez długi czas wydawało się oznaką, że w ciele dzieje się coś złego, choć lekarze od czasu do czasu sugerowali, że może być zjawiskiem pożytecznym. *Stan zapalny sam w sobie nie powinien być uważany za chorobę* – pisał szkocki chirurg John Hunter pod koniec XVIII w. – *lecz za uzdrawiający proces będący następstwem urazu albo choroby*. Jego poglądy nie zyskały jednak uznania u współczesnych.

▲ W tradycyjnej medycynie chińskiej aksamitki wykorzystywane są do leczenia zapalnego bólu i obrzęków.

eprasa.pl 11df352d03

Sto lat później francuski słownik medyczny nadal opisywał zapalenie jako *złożone zjawisko chorobowe*. Kolejnym źródłem sporów stała się ropa. Żyjący w II w. n.e. lekarz i filozof Galen z Pergamonu wychwalał tę żółtą ciecz jako coś dobrego i godnego pochwały – element procesu gojenia, który pomaga usuwać *niezdrowy ustrój zranionego ciała*.

Setki lat później, w XIX w., zdaniem części naukowców rzecz miała się dokładnie odwrotnie: ropa i zapalenie, którego była przejawem, miały być czymś szkodliwym. Jak w przypadku wielu zwalczających się teorii naukowych ostatecznie okazało się, że oba te poglądy były prawdziwe.

BLIŻSZE SPOJRZENIE

– Mikroskop pozwolił naukowcom dosłownie zajrzeć w proces zapalny, a w XIX w., wraz z rozwojem tej technologii, całkowicie zmieniło się ich rozumienie tego stanu – mówi Klaus Ley, immunolog z Uniwersytetu Augusta.

W 1839 r. badacze po raz pierwszy zaobserwowali, jak leukocyty, czyli białe krwinki, reagują na uraz. W doświadczeniach na żabach

eprasa.pl 11df352d03

Dziś wiemy, że stan zapalny zarówno leczy, jak i przysparza cierpienia. Nie możemy bez niego żyć, choć czasem od niego umieramy.

◂ **Zielona herbata wykazuje właściwości przeciwzapalne i korzystnie wpływa na zdrowie.**

▸ **Rosyjski naukowiec Ilia Miecznikow otrzymał w 1908 r. Nagrodę Nobla za badania nad zachowaniem leukocytów.**

– tłumaczy Ley – mogli śledzić ten proces krok po kroku: naczynia krwionośne rozszerzały się, leukocyty przylegały do ich ścian, po czym wydostawały się na zewnątrz, a nowe naczynia formowały się aż do chwili, gdy gojenie uznawano za zakończone.

Kilka dekad później, w 1882 r., rosyjski uczony Ilja Miecznikow opisał, jak leukocyty otaczają bakterie i martwe komórki, a następnie dosłownie je zjadają. To odkrycie przyniosło mu Nagrodę Nobla w 1908 r.

Dziś naukowcy wiedzą, że istnieje wiele rodzajów leukocytów.

– Moglibyśmy spędzić cały dzień na ich omawianiu – mówi Ley. Kluczową obserwacją w tamtym czasie było jednak to, że leukocyty migrują z naczyń krwionośnych do tkanek, gdzie „sprzątają" uszkodzenia.

– Rozumowano tak: Dobra, mamy tu takie elementy krwi, białe krwinki, które są od napraw. Robią swoją robotę w trakcie reakcji, którą określamy mianem zapalenia.

W kolejnych dekadach dokonywano stopniowych postępów. Na przykład w 1927 r. walijski specjalista od chorób układu krążenia, sir Thomas Lewis, odkrył, że w reakcji naczyń krwionośnych na uraz i infekcję istotną rolę odgrywają substancje chemiczne zwane histaminami. Trzeba było jednak niemal kolejnych 60 lat, zanim to podstawowe rozumienie zapalenia zyskało bardziej szczegółowy wymiar.

CYTOKINOWA EKSPLOZJA

Współczesna era badań nad zapaleniem rozpoczęła się w 1984 r., wraz z odkryciem pierwszej cytokiny zapalnej, zwanej interleukiną-1 (IL-1), mówi Ley. Trzy lata później zidentyfikowano kolejną, zwaną czynnikiem martwicy nowotworów (TNF). Potem ujawniono, że każda z tych małych cząsteczek należy do rodziny powiązanych ze sobą molekuł i że jest ich znacznie więcej. Obecnie znamy ok. 200 cytokin. Lekarze czasami zlecają badania krwi w ich kierunku, by ocenić nasilenie stanu zapalnego w organizmie.

eprasa.pl 11df352d03

Dzięki technikom obrazowania wiemy, że ich rola w tkankach jest bardzo zróżnicowana. Niektóre regulują przepuszczalność naczyń krwionośnych, inne uczestniczą w wygaszaniu stanu zapalnego, jeszcze inne kontrolują procesy naprawcze, a niektóre wysyłają sygnały kierujące komórki odpornościowe do odpowiednich miejsc.

Od czasu odkrycia w 1989 r. możliwości modyfikacji genetycznych u myszy naukowcy zaczęli wykorzystywać do badania cytokin takie genetycznie zmienione gryzonie, by sprawdzić, co się dzieje po usunięciu z organizmu konkretnych cząsteczek. W ostatniej dekadzie rozszerzyli te badania na ludzi.

– Myszy żyją w innym środowisku niż my, więc zagrażają im inne wyzwania i mają inne mechanizmy obronne – mówi Ley. – Jeśli chcemy zrozumieć stan zapalny u ludzi, musimy badać ludzi, i to różnych: obie płcie, wszystkie rasy i grupy etniczne.

Z LABORATORIUM DO APTEKI

W miarę postępów badań nad zapaleniem rozwijano też metody leczenia. W starożytności najlepszym sposobem na choroby zapalne były zioła. Chińczycy suszonym mirtem leczyli bóle reumatyczne. Grecy na ból i gorączkę używali kory wierzby (w której później odkryto aspirynę) oraz maku lekarskiego (stanowiącego źródło opioidów).

Celsus i Grecy, w tym Hipokrates, zalecali upuszczanie krwi, które przetrwało do XVI w. Królowie Francji stosowali je, aby pozbyć się „złej" krwi i zachować „zdrową". Ludwik XIII, który zmarł na chorobę Leśniowskiego-Crohna w 1643 r. w wieku 42 lat, podobno przeszedł 47 sesji upuszczania krwi przez nacięcia nożem.

Mniej więcej w tym samym czasie lekarze we Włoszech i Szwajcarii rany kauteryzowali, czyli przyżegali, by zapobiegać stanom zapalnym i zakażeniom. Skuteczniejsze, choć jeszcze trudniejsze wówczas do wyjaśnienia były antyseptyki – środki niszczące drobnoustroje. Za czasów Galena rzymscy lekarze oczyszczali rany winem. W XVIII i XIX w. prowadzono eksperymenty nad antyseptycznymi właściwościami soli, soku z cytryny, pieprzu, mięty,

▲ Czerwone papryczki chili, takie jak te sprzedawane na targu na Fidżi, zawierają kapsaicynę – związek, który wykazuje właściwości przeciwzapalne. Dlatego papryki należą do składników mogących wspomagać gojenie.

eprasa.pl 11df352d03

zielonej herbaty, kory orzecha i innych substancji. Wszystkie jednak przyćmiło odkrycie w 1928 r. przez Alexandra Fleminga penicyliny. Antybiotyki lepiej niż cokolwiek przed nimi potrafiły zabijać bakterie, które były przyczyną zagrażających życiu reakcji zapalnych.

Dziś wiemy, że wiele leków działa zarówno ogólnie, jak i w sposób ukierunkowany.

– Ta złożoność rodzi jednak nowe pytania o to, jak stosować te leki, a w niektórych przypadkach – czy w ogóle je stosować, mówi Karim Khan, specjalista medycyny sportowej na Uniwersytecie Kolumbii Brytyjskiej.

Po wiekach sporów rozumiemy, że stan zapalny jest częścią normalnego procesu naprawy i gojenia, dodaje badacz. Czasami

eprasa.pl 11df352d03

Współczesne teorie medyczne zamiast na miazmatach i demonach skupiają się na cytokinach i innych cząsteczkach zapalnych.

próba stawania mu na drodze może przynieść więcej szkody niż pożytku. Np. u sportowców regularne stosowanie niesteroidowych leków przeciwzapalnych (NLPZ) wiąże się z wyższym ryzykiem złamań przeciążeniowych.

– Mam artretyzm stawu biodrowego i nie biorę leków przeciwzapalnych – mówi Khan. – Nie chcę uszkadzać ani blokować tych procesów, które chcę zachować.

W miarę pojawiania się nowych danych, często powodujących spory odnośnie do ich interpretacji, perspektywa historyczna pozwala lepiej zrozumieć, jak daleko zaszliśmy i ile jeszcze przed nami, aby naprawdę pojąć stan zapalny.

HISTORIA TEORII ZARAZY

Na długo przed wynalezieniem mikroskopu czy poznaniem struktury DNA ludzie zastanawiali się, dlaczego chorują i jak mogą się przed tym chronić. Historycy medycyny z Uniwersytetu w Atenach twierdzą, że najwcześniejsze próby wyjaśnienia, choćby takie, że choroba jest karą za grzechy, miały związek z przyrodą, magią i wierzeniami. W starożytnej Persji wierzono np., że demony i złe duchy przenoszą zarazę, którą można usunąć jedynie przez egzorcyzmy.

W V w. p.n.e. greccy filozofowie, tacy jak Pitagoras i Hipokrates, zaczęli łączyć choroby, np. malarię i biegunkę, z naturalnymi zjawiskami, takimi jak sezonowe zmiany środowiska na bagnach. W kolejnych stuleciach te przekonania przekształciły się w teorię miazmatów. Sądzono, że trujące opary z rozkładającej się materii wnikają do ciała, powodując dżumę, gruźlicę i inne choroby zakaźne.

Chociaż już w pierwszych wiekach n.e. obserwowano, że trąd i dżuma rozprzestrzeniają się przez bliski kontakt z chorymi, który można było ograniczyć poprzez izolację i kwarantannę, wiara w miazmaty była żywa przez całe średniowiecze. Epidemie przypisywano kometom, zaćmieniom, trzęsieniom ziemi i innym zjawiskom wpływającym na powietrze. Ten sposób myślenia wzmacniał fakt, że epidemie wybuchały głównie latem, gdy gorące i wilgotne powietrze miejskie wypełniał smród śmieci i ludzkich odchodów.

W 1546 r. włoski lekarz Girolamo Fracastoro jako pierwszy przedstawił ideę zarazków. Zaproponował trzy formy zakażania się poprzez „ziarnopodobne substancje chemiczne": przez bezpośredni kontakt [z chorym], przez przedmioty, np. ubrania, które miały z nim styczność, lub przez przenoszenie substancji na dalszą odległość. Była to pierwsza teoria chorób zakaźnych, ale niewielu ją zaakceptowało. Teoria miazmatów dominowała w nauce aż do XIX w.

W 1862 r. francuski naukowiec Louis Pasteur ostatecznie wykazał, że to mikroorganizmy wywołują choroby. Jego teoria zarazków zapoczątkowała nową erę w rozumieniu, dlaczego chorujemy. Dziś wiemy, że drobnoustroje nie tylko powodują choroby, lecz także uruchamiają złożone reakcje zapalne, które sprawiają, że czujemy się źle, ale i wracamy do zdrowia. Zamiast miazmatów i demonów współczesne medyczne teorie koncentrują się na cytokinach i innych cząsteczkach zapalnych. ▮

eprasa.pl 11df352d03

Pokazany tu w formie sproszkowanej korzeń kurkumy to jeden z najskuteczniejszych naturalnych środków przeciwzapalnych.

BLIŻSZE SPOJRZENIE

Więcej niż leki

Nie wszystkie terapie i środki lecznicze pochodzą z laboratorium. Co zatem możemy zrobić oprócz ich przyjmowania, aby poradzić sobie z obolałymi mięśniami i stawami? Zabiegi stosowane obok zaleceń medycznych potrafią wzmocnić efekt leków.

W walce z zapaleniem często wykorzystywano zioła. Badania potwierdziły, że pochodząca z Indii kurkuma łagodzi zapalenie zarówno wewnętrzne, jak i zewnętrzne – od artretyzmu po zespół jelita drażliwego. Korzeń tej rośliny dostępny jest w postaci kapsułek, płynnych ekstraktów i nalewek. Imbir – bliski krewny kurkumy – wspomaga działanie leków przeciwbólowych, zwiększając ich skuteczność. Można go dostać w kapsułkach, nalewkach, herbatach i jako proszek. Ekstrakt z rozmarynu na poziomie komórkowym zwalcza stan zapalny, a czasem mu zapobiega. Obiecujące wyniki daje w leczeniu depresji, lęku, choroby Alzheimera i innych schorzeń układu nerwowego. Jedzenie pokrzywy wzmacnia działanie niektórych leków przeciwzapalnych, natomiast miejscowo łagodzi ona ból i sztywność drobnych stawów dotkniętych artretyzmem.

Również fizyczne metody mogą skutecznie walczyć z zapaleniem. Korzystanie z sauny i gorących kąpieli daje obiecujące efekty, podobnie jak terapia zimnem. Liczne prowadzone obecnie badania mają wyjaśnić, co działa najlepiej, jak i kiedy. Eksperci wskazują też na korzyści płynące z ćwiczeń fizycznych, które zwiększają w organizmie produkcję cząsteczek zwalczających przewlekłe stany zapalne.

eprasa.pl 11df352d03

Jak możemy skończyć z zapaleniem

TEKST **CONNIE CHANG**

JEŚLI NASZE CIAŁO NIE UPRZĄTNIE ZNISZCZONYCH W WYNIKU ZAPALENIA KOMÓREK, POJAWIAJĄ SIĘ CHOROBY PRZEWLEKŁE. SYNTETYCZNE CZĄSTECZKI MOGĄ TEMU ZARADZIĆ.

Dorastając w Atlancie, Lauren Finney Harden zawsze miała alergie. Ale dopiero po przeprowadzce do Nowego Jorku w 2007 r. procesy zapalne w jej ciele wybuchły z pełną siłą.

– Miałam wysypkę na całym ciele i dziwne problemy żołądkowe. Często czułam, że zaraz zwymiotuję, ale z ust wydobywało się tylko powietrze – wspomina. W końcu rozpoznano u niej toczeń – chorobę, w której układ odpornościowy atakuje własne tkanki. Przepisano jej prednizon – kortykosteryd, który tłumi zapalenie, ale ma wiele skutków ubocznych. Leczenie czasami wydawało się gorsze od choroby.

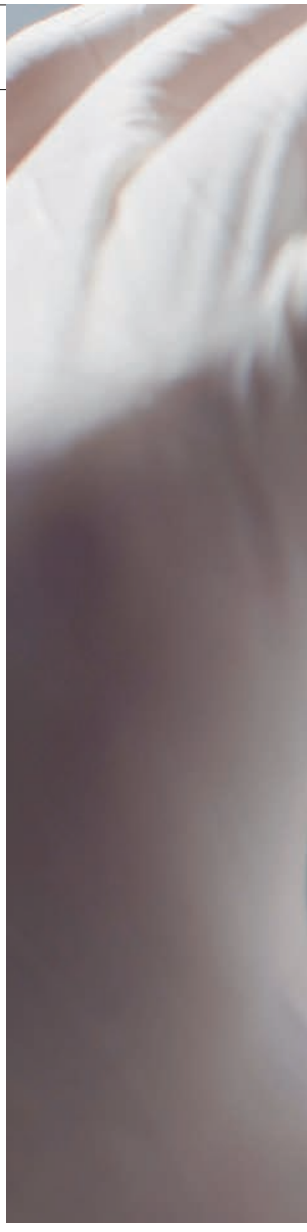
– Przez cały czas wyglądałam jak w czwartym miesiącu ciąży – opowiada Finney. – Co drugi tydzień miałam opryszczkę, moje ciało z niczym sobie nie radziło.

Dolegliwości Finney Harden są niestety częste przy tradycyjnym leczeniu preparatami takimi jak prednizon. Ten immunosupresyjny lek o szerokim spektrum działania hamuje produkcję cząsteczek prozapalnych, które są niezbędne do uruchomienia reakcji odpornościowych. Choć więc on i podobne specyfiki tłumią zapalenie, pozostawiają ciało podatnym na infekcje i mogą mieć groźne skutki uboczne.

– Samo zahamowanie zapalenia nie wystarcza, by tkanka wróciła do normy – mówi prof. Ruslan Medzhitov z Yale School of Medicine. Pomijamy wtedy drugą stronę zapalenia: usuwanie zniszczeń. Wygaszanie zapalenia to aktywny, zorganizowany proces odbudowy tkanek i usuwania martwych bakterii oraz komórek. Gdy ten proces nie przebiegnie prawidłowo, rozwijają się choroby zapalne.

WYGASZANIE ZAPALENIA

Medzhitov porównuje infekcję do pękniętej rury zalewającej biuro. Naprawa rury zatrzyma wypływ wody, ale nie przywróci pomieszczeniom wyjściowej funkcjonalności. Podobnie



▲ Zdarza się, że bakterie i grzyby czające się we wnętrzach mogą wywoływać alergie i inne reakcje. A to z kolei może napędzać przewlekłe zapalenie – stan, w którym organizm nie potrafi pokonać agresora.

eprasa.pl 11df352d03

jest z zapaleniem. Zarówno jego początkiem, jak i wygaszaniem steruje zespół cząsteczek sygnałowych. Wśród najlepiej zbadanych są mediatory zwane SPM (*specialized pro-resolving mediators*), odkryte w latach 90. przez Charlesa Serhana z Harvard Medical School.

Serhan czerpał inspirację do pracy od swojego promotora Bengta Samuelssona, który odkrył, w jaki sposób cząsteczki tłuszczowe, czyli lipidy, wyzwalają proces zapalny. Serhan poszukiwał podobnych cząsteczek i znalazł lipoksynę. Ku swemu zaskoczeniu stwierdził, że zamiast wywoływać zapalenie, hamuje je.

Później zidentyfikował kolejne SPM. Cząsteczki te pochodzą z nienasyconych kwasów tłuszczowych występujących w rybach zimnowodnych takich jak łososie i sardynki. Są jednak trudne do badania w laboratorium, bo organizm szybko je metabolizuje. Badacze często sięgają więc po syntetyczne wersje tych cząsteczek – ich analogi, czyli mimetyki. Te są prostsze, bardziej stabilne i tanie w produkcji.

Prof. Catherine Godson z University College Dublin od dawna interesuje się cukrzycą ze względu na to, że w skali świata to najczęstsza przyczyna niewydolności nerek. Gdy

eprasa.pl 11df352d03

dowiedziała się o SPM-ach, zainteresowała ją możliwość wspierania procesu wygaszania zapalenia u osób z cukrzycą.

U myszy z cukrzycowym uszkodzeniem nerek zapalenie prowadzi do bliznowacenia, które stopniowo niszczy narząd. Zespół Godson testuje na nich potencjał terapeutyczny mimetyku lipoksyny. Naukowcy w hodowlach komórkowych badali jego wpływ także na tkanki pacjentów z miażdżycą – zapalną chorobą ścian naczyń krwionośnych. W obu przypadkach po podaniu analogu lipoksyny poziomy czynników zapalnych gwałtownie spadały. U badanych myszy nerki wróciły do normy, a ich zbliznowacenie w zaskakujący sposób ustąpiło, mimo wcześniejszego zaawansowania choroby.

Derek Gilroy, immunolog z University College London, zaznacza jednak, że wiedza na temat SPM-ów nie jest jeszcze kompletna.

– Choć lipoksyny występują w organizmie w stężeniach wskazujących na ich istotną rolę w wygaszaniu zapalenia, inne SPM-y, takie jak resolwiny, wymagają dalszej oceny – mówi.

DROGA DO ZDROWIENIA?

Naukowcy przypuszczają, że lipoksyny i inne cząsteczki wygaszające proces zapalny działają przez interakcję z makrofagami. W trakcie zapalenia makrofagi występują w dużych ilościach, tradycyjnie uważano je więc za komórki prozapalne – objaśnia Gerhard Krönke, immunolog z Uniwersytetu Humboldtów.

– Ostatnio doszło jednak do zmiany postrzegania ich roli i dziś uważa się, że są ważnymi graczami w procesie wygaszania zapalenia – dodaje klinicysta. A Gilroy zgadza się z tą opinią: – Makrofagi to komórki z kluczową pozycją na styku podtrzymywania i wytłumiania zapalenia. Gdy jesteśmy zdrowi, proces ten zmierza w jedną stronę, gdy chorujemy – w drugą.

Początkowo, gdy zagrożenie jest największe, makrofagi przyciągane do miejsca zakażenia mają charakter prozapalny, wydzielają takież cytokiny i zwiększają produkcję substancji zwalczających drobnoustroje. Ale wraz z rozwojem sytuacji zmienia się ich rola. Gdy liczba wirusów spada, to, co pozostaje – fragmenty patogenów, martwe komórki odpornościowe – muszą zostać usunięte, nim wywołają kolejny cykl zapalenia. Wtedy makrofagi zmieniają tryb działania.

Przyciągane przez sygnały „zjedz mnie" obecne na powierzchni ginących komórek sprawnie pochłaniają i usuwają z pola walki to, co martwe. Nie chodzi jednak wyłącznie o sprzątanie – czynność ta uruchamia też

eprasa.pl 11df352d03

▲ Kobieta w Jerozolimie prezentuje swoje preparaty na cukrzycę. Metoda pozwalająca cofnąć tę chorobę mogłaby zaoszczędzić pacjentom mnóstwo pieniędzy, które dziś muszą wydawać na leki.

◄ Naukowcy z sukcesem wykorzystują myszy z nefropatią cukrzycową do testowania potencjalnych terapii naśladujących naturalne procesy. Choroba cofnęła się, a mysie nerki odzyskały sprawność.

genetyczny przełącznik, który przeprogramowuje makrofagi tak, aby przywracały równowagę w układzie i wspierały gojenie tkanek.

– Makrofagi zaczynają wydzielać substancje sygnalizujące okolicznym tkankom: „nie przywołujcie tu już kolejnych komórek zapalnych" albo „zacznijcie się mnożyć, by naprawić okolicę" – mówi Kodi Ravichandran z Washington University w St. Louis, który bada sposoby usuwania martwych komórek z organizmu.

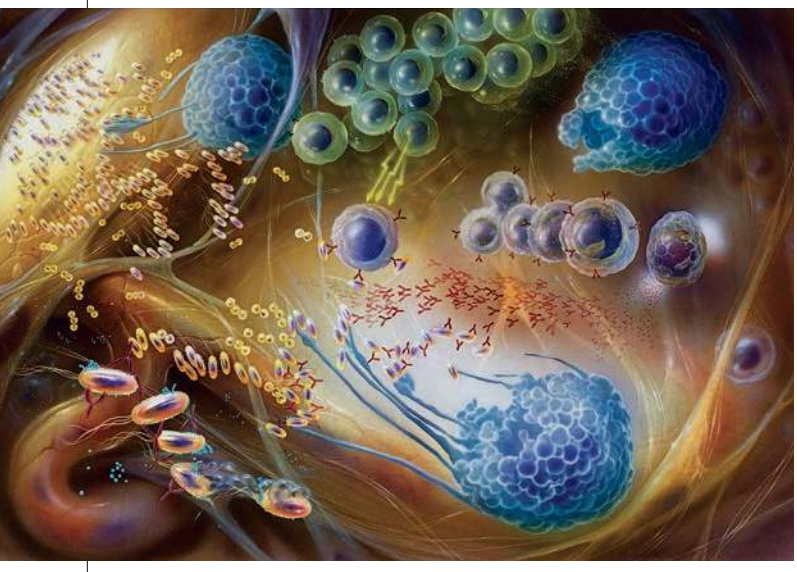
USUWANIE KOMÓRKOWYCH RESZTEK

Coraz powszechniejszy jest pogląd, że wiele chorób przypisywanych zapaleniu ma swoje prawdziwe źródło w problemach z jego wygaszaniem. Często chodzi o niepowodzenie w usuwaniu martwych komórek.

– Jeśli na przykład wyłączysz w makrofagach myszy receptory, które rozpoznają ginące komórki, przestają zjadać te truchła, co prowadzi do choroby podobnej do tocznia, z objawami takimi, jak zapalenie stawów i wysypki – mówi Krönke.

– Podobny mechanizm ujawnia się u osób starszych – mówi Gilroy. Wraz z wiekiem organizm traci białko identyfikujące obumierające komórki. To sprawia, że makrofagi nie potrafią już odnajdywać i pochłaniać komórkowych resztek. Uwięzione w swojej prozapalnej postaci

eprasa.pl 11df352d03



◄ Na tym obrazie w węźle chłonnym toczy się walka między atakującymi a obrońcami organizmu. Proces starzenia upośledza zdolność makrofagów do wyszukiwania i zjadania resztek.

► Ta tomografia komputerowa pokazuje wpływ ciężkiego przebiegu COVID-19 na płuca. Według Jamesa Jelinka, kierownika radiologii w MedStar Washington Hospital Center, białe obszary wskazują na obecność płynu, obrzęku, ropy i martwych komórek.

wciąż produkują cząsteczki, które na wczesnym etapie nasilają odpowiedź zapalną.

Być może COVID-19 miał cięższy przebieg u osób starszych właśnie dlatego, „że z wiekiem tracimy część szlaków sprzyjających wygaszaniu zapalenia" – mówi Luke O'Neill, immunolog z Trinity College Dublin. Zauważa on, że COVID-19 był problematyczny także dla osób z genetycznymi odmiennościami wpływającymi na funkcjonowanie układu odpornościowego. Takich, u których odpowiedź zapalna jest nadmierna, a mechanizmy jej wygaszania zbyt słabe. Zespół O'Neilla i inni badacze wykazali, że makrofagi, które zaprogramowano do działań prozapalnych, odgrywają istotną rolę w przypadkach ciężkiego COVID-19.

Brak wygaszenia stanu zapalnego wpływa też na nowotwory. Mieszanina toksyn, czynników wzrostu i innych produktów ubocznych towarzyszących zapaleniu może sprzyjać rozrostowi i rozprzestrzenianiu się raka.

Naukowcy sprawdzają także, czy i jak konwencjonalne metody leczenia nowotworów przyczyniają się do nasilenia stanu zapalnego. W 2022 r. w czasopiśmie *JNCI Cancer Spectrum* opublikowano badanie, w którym oceniano poziom krążących we krwi markerów zapalnych u kobiet we wczesnym stadium raka piersi, po trzech powszechnych metodach leczenia: chemioterapii, radioterapii i zabiegu chirurgicznym. Badane były w większości białe, a próbki pobierano po 6, 12 i 18 miesiącach od zakończenia leczenia. Wykazało ono, że u kobiet poddanych chemioterapii stan zapalny się nasilił. Autorzy zauważyli też, że mógł on potencjalnie przyspieszać behawioralne i fizyczne oznaki starzenia.

DŁUGI COVID A STAN ZAPALNY

Choć wciąż nie rozszyfrowaliśmy do końca jego mechanizmów, długi COVID to zapewne efekt katastrofalnego niepowodzenia w przywołaniu odpowiedniej reakcji immunologicznej, a potem jej wygaszenia – sugeruje Gilroy.

Meg St-Esprit, pochodząca z Pittsburgha matka czworga dzieci, należy do grupy osób, które przeszły COVID-19, lecz lata po ustąpieniu zakażenia wciąż doświadczają nieprzyjemnych objawów. Wraz z rodziną zachorowała w listopadzie 2020 r. i przez siedem dni zmagała się z gorączką i silnymi bólami głowy. Potem pojawiło się u niej ogromne zmęczenie, zawroty głowy i tzw. mgła mózgowa. Podczas gdy jej mąż i dzieci wrócili do zdrowia, u Meg objawy utrzymywały się, a z czasem dołączyły nowe.

eprasa.pl 11df352d03

„Być może COVID-19 miał cięższy przebieg u osób starszych, bo z wiekiem utraciły one część szlaków prowadzących do wygaszania zapalenia".

—LUKE O'NEILL, TRINITY COLLEGE DUBLIN

Pojawiły się u niej zakrzepy krwi w naczyniach i zapalenie mięśnia sercowego – niebezpieczne konsekwencje reakcji zapalnej. Cały jej organizm uległ jakby rozregulowaniu.

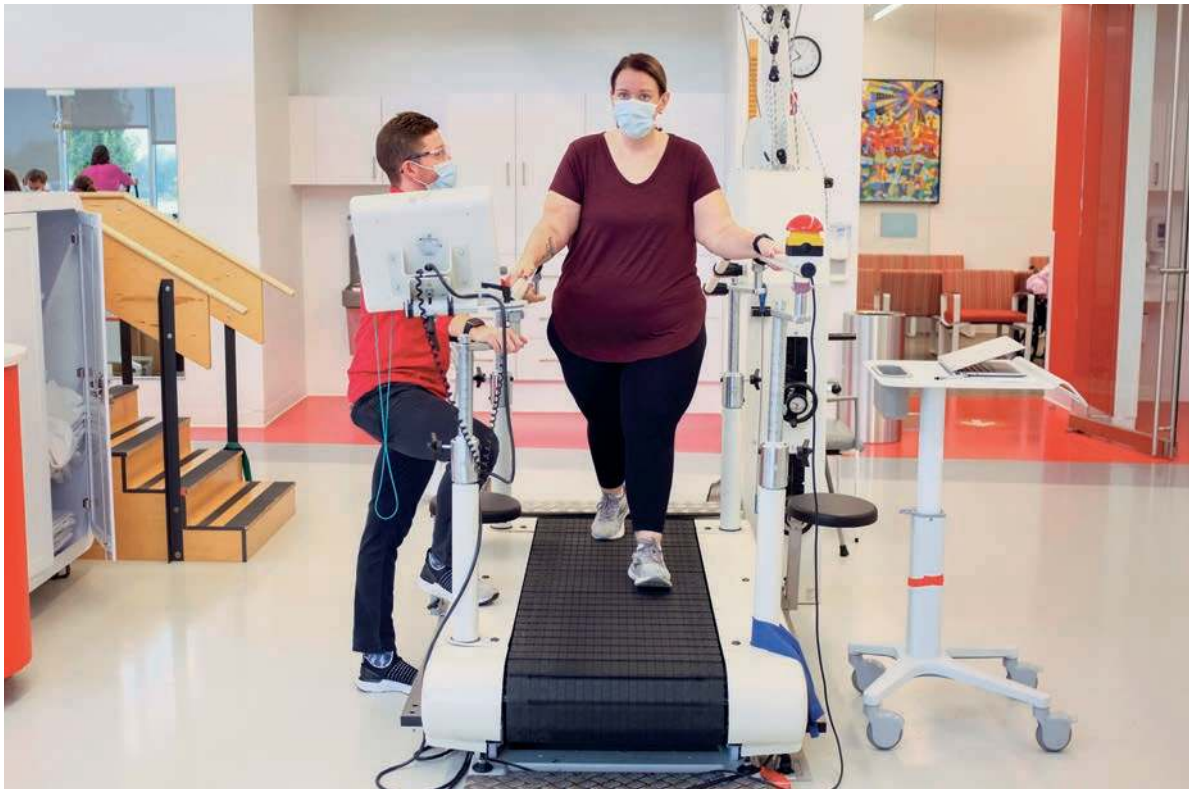
– Różne części mojego ciała regularnie teraz ulegają zapaleniu – opowiada. – Stawy kciuków puchną tak, że są dwa razy większe niż normalnie, kolano nabrzmiewa jak grejpfrut, a pokrzywkę miałam tyle razy, że nie potrafię tego zliczyć.

Biorąc pod uwagę męczarnie St-Esprit, widać, że leki modyfikujące naturalne procesy zapalne mogłyby stać się potężnym narzędziem również w leczeniu długiego COVID-u. Trwają intensywne poszukiwania takich terapii.

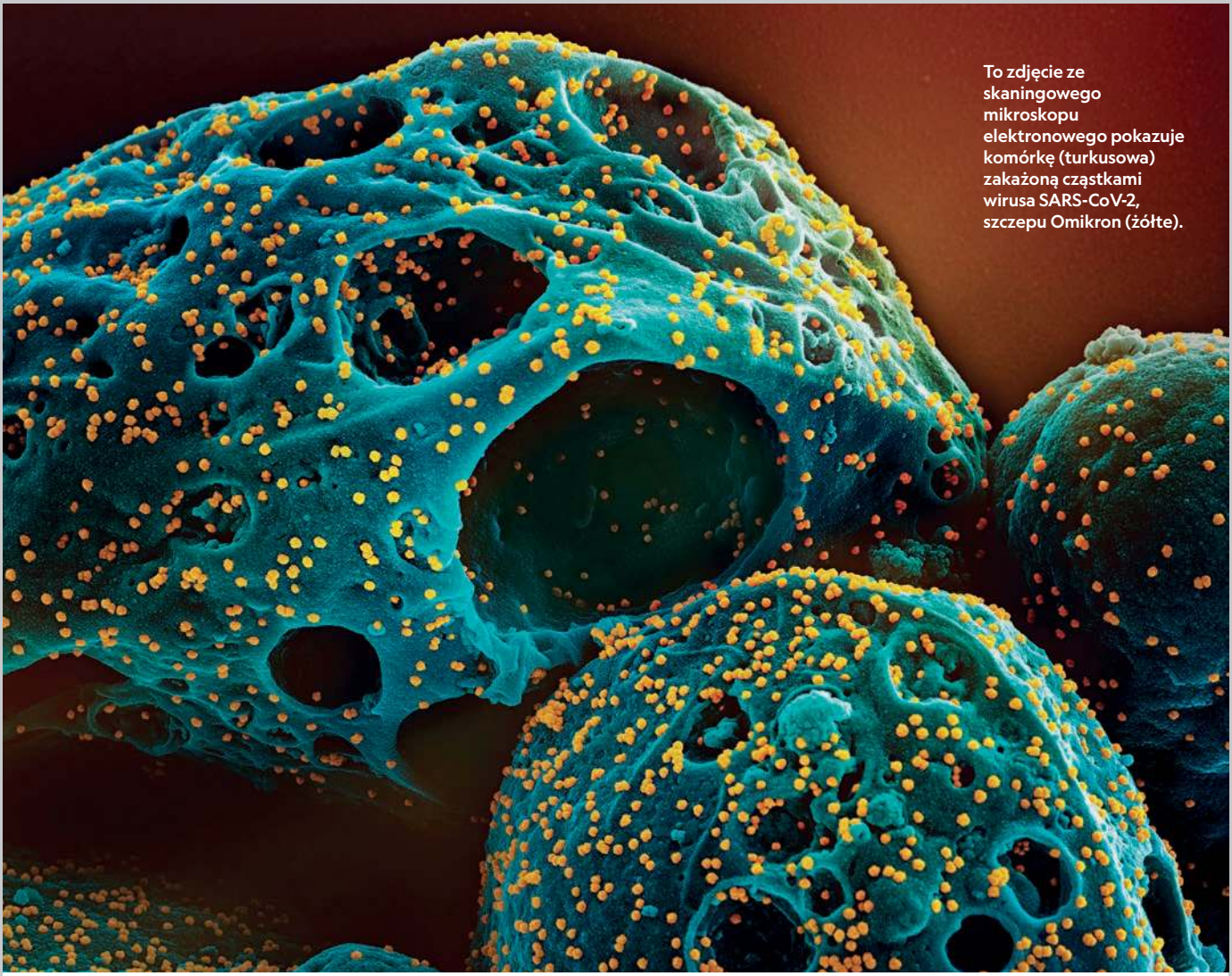
Gilroy ostrzega jednak, że rozwiązanie może być bardziej złożone niż prosty wybór między działaniem przeciwzapalnym a wspieraniem wygaszania zapalenia. Być może potrzebne będą leki oddziałujące na oba te mechanizmy.

– To jak jazda samochodem z maksymalną prędkością – mówi. – Aby się zatrzymać, najpierw zdejmujesz nogę z gazu – u nas oznacza to osłabienie procesu wzbudzania reakcji zapalnej. Ale potem naciskasz hamulec, czyli wspierasz jej wygaszanie. ■

▼ Samantha Lewis musiała na nowo opanować niektóre podstawowe umiejętności, po tym jak przez ponad rok zmagała się z mgłą mózgową i innymi objawami po przejściu COVID-19.



eprasa.pl 11df352d03



To zdjęcie ze skaningowego mikroskopu elektronowego pokazuje komórkę (turkusowa) zakażoną cząstkami wirusa SARS-CoV-2, szczepu Omikron (żółte).

BLIŻSZE SPOJRZENIE

Czego nauczyły nas badania nad długim COVID-em

Większość ludzi, którzy przechodzą COVID-19, po krótkim czasie zdrowieje bez większych problemów, ale niektórzy czują się źle miesiącami, a nawet dłużej. Jest to tzw. długi COVID, formalnie określany jako pochorobowe następstwa zakażenia SARS-CoV-2 (PASC).

Nie ma jasności co do tego, ile osób faktycznie cierpi na długi COVID. Raport z 2024 r. wskazuje, że wśród osób zakażonych SARS-CoV-2 u ok. 30 proc. objawy utrzymywały się przez sześć miesięcy po zakażeniu. W innej pracy, z 2022 r., wykazano, że 42 proc. chorych doświadczało objawów od 6 do 18 miesięcy.

Aby poznać przyczyny długiego COVID-u naukowcy sprawdzają, co się dzieje w organizmach osób chorych przez dłuższy czas. Jednym z kluczowych elementów przewijających się w tych działaniach jest zapalenie. Prowadzone w 2023 r. badanie obejmujące 55 pacjentów z długim COVID-em wykazało, że u części z nich stężenia markerów zapalnych we krwi są stale podwyższone. Sugeruje to, że w przyszłości w podobnych przypadkach mogą pomóc swoiste leki przeciwzapalne.

Z badań tych wynika również, że każdego pacjenta z długim COVID-em należy traktować indywidualnie i personalizować zarówno testy, jak i leczenie.

eprasa.pl 11df352d03

Praktykujący jogę w Filadelfii walczą o zachowanie zdrowia, sprawności ruchowej i równowagi, a także o utrzymanie niskiego poziomu stanów zapalnych.

eprasa.pl 11df352d03

eprasa.pl 11df352d03

STANY ZAPALNE

Emily Sohn

PRODUCED BY
NATIONAL GEOGRAPHIC PARTNERS, LLC
1145 17th Street NW
Washington, DC 20036-4688 USA

Copyright © 2024 National Geographic Partners, LLC.
All rights reserved.

NATIONAL GEOGRAPHIC and Yellow Border Design are trademarks of the National Geographic Society, used under license.

NATIONAL GEOGRAPHIC POLSKA

ADRES REDAKCJI:
ul. Marynarska 15, 02-674 Warszawa

REDAKTOR NACZELNY
Łukasz Załuski
ZASTĘPCA REDAKTORA NACZELNEGO
Agnieszka Franus
DYREKTORKA ARTYSTYCZNA
Iwona El Tanbouli-Jabłońska
SEKRETARZ REDAKCJI
Sławomir Borkowski
KARTOGRAFKA
Joanna Kopka
FOTOEDYCJA
Teresa Tuleja
KOORDYNATORKA
Martyna Szczepanik
REDAKCJA ONLINE
ng@burdamedia.pl
REDAKTOR PROWADZĄCY
Jan Stradowski
ZESPÓŁ REDAKCYJNY
Jonasz Przybył, Magdalena Rudzka, Szymon Zdziebłowski, Sabina Zięba
REDAKTORKA MEDIÓW SPOŁECZNOŚCIOWYCH
Katarzyna Kogut
STRONA INTERNETOWA
www.national-geographic.pl
TŁUMACZKA NUMERU
Małgorzata Załoga
KOREKTOR
Tomasz Cholaś
REDAKCJA
ng@burdamedia.pl
PATRONATY MEDIALNE
patronaty-ng@burdamedia.pl

BurdaMedia Polska

WYDAWCA

Burda Media Polska Sp. z o.o.,
ul. Marynarska 15, 02-674 Warszawa,
tel. (22) 360 38 00, *www.burdamedia.pl*,
licencjobiorca National Geographic Society oraz National Geographic Partners.

ZARZĄD:
CHIEF EXECUTIVE OFFICER Maciej Klepacki
CHIEF OPERATING OFFICER Tomasz Jażdżyński

REKLAMA:
biuro.reklamy@burdamedia.pl
SALES DIRECTOR MULTIMEDIA LUXURY & LIFESTYLE Małgorzata Gurbała
LUXURY & PEOPLE TEAM LEADER Ewelina Dorda
ZESPÓŁ: Anna Urbaniak, Dominika Chojnowska

KOORDYNATOR WYDANIA Edyta Brzezicka

MARKETING:
MARKETING & COMMUNICATIONS DIRECTOR
Małgorzata Nocuń-Zygmuntowicz
BRAND MANAGER Katarzyna Zalewicz
BUSINESS DEVELOPMENT MANAGER
Edyta Piecyk

PRODUKCJA:
DYREKTOR PRODUKCJI Krzysztof Kraszewski

DYSTRYBUCJA:
DYREKTOR DYSTRYBUCJI I PRENUMERATY
Tomasz Kałuża

PRENUMERATA I SPRZEDAŻ WYSYŁKOWA:
CUSTOMER SERVICE COORDINATOR
Mariola Burdecka

Biuro Obsługi Klienta, ul. Marynarska 15, 02-674 Warszawa, infolinia tel: (22) 360 39 09 (pon.-pt. godz. 9.00–17.00),
e-mail: bok@burdamedia.pl,
numer rachunku do wpłaty za prenumeratę:
ING 04 1050 0086 1000 0090 3172 2706

SPIS ILUSTRACJI:
Okładka, Giles Price/National Geographic Image Collection; 4–5, Mel Longhurst/Camera Press/Redux; 6, ZEPHYR/Science Source; 7, PeopleImages/iStock/Getty; 8–9, Jasper Doest/National Geographic Image Collection; 10–11, Matthieu Paley/National Geographic Image Collection; 12, Giles Price/National Geographic Image Collection; 13–14, Steve Gschmeissner/Science Source; 15–16, Amy Toensing/National Geographic Image Collection; 17, Евгений Вершинин/Alamy Stock Photo; 18–19, Mark Stone/National Geographic Image Collection; 22–23, Noriko Hayashi/National Geographic Image Collection; 24, Science Picture Co/Science Source; 24–25 (z lewej), Lidan Wu, NanoString Technologies, CosMx Spatial Molecular Imager; 25 (z prawej), Lidan Wu, NanoString Technologies, CosMx Spatial Molecular Imager; 26–27, Lindsay Comer/National Geographic Image Collection; 28, Matthieu Paley/National Geographic Image Collection; 29, Rebecca Hale/National Geographic Image Collection; 30–31, Michael S. Yamashita/National Geographic Image Collection; 32–33, Design Pics Inc/National Geographic Image Collection; 35, Giles Price/National Geographic Image Collection; 36–37, Martin Oeggerli/National Geographic Image Collection; 38–39, Luca Locatelli/National Geographic Image Collection; 40, Cory Richards/National Geographic Image Collection; 41, Cory Richards/National Geographic Image Collection; 42, Lucy Hewett/The New York Times/Redux; 43, Armando Rafael/The New York Times/Redux; 44–45, Christopher Evens/Alamy Stock Photo; 46–47, Matthieu Paley/National Geographic Image Collection; 48, Matthieu Paley/National Geographic Image Collection; 49, Lynsey Addario/National Geographic Image Collection; 50, Ami Vitale/National Geographic Image Collection; 51, TEK IMAGE/Science Source; 52–53, Davide Monteleone/National Geographic Image Collection; 54–55, Craig Cutler/National Geographic Image Collection; 57, Giles Price/National Geographic Image Collection; 58–59, Lee-Ann Olwage/National Geographic Image Collection; 60, Magnus Wennman/National Geographic Image Collection; 61, Lynn Johnson/National Geographic Image Collection; 62–63, Lynn Johnson/National Geographic Image Collection; 63 (górne), Steven Needell/Science Source; 63 (dolne), Steven Needell/Science Source; 65 (górne), Karsten Moran/The New York Times/Redux; 65 (dolne), AlasdairJames/E+/Getty; 66–67, NOBEASTSOFIERCE/Science Source; 68, Florilegius/Alamy Stock Photo; 69, Metlife Archives/National Geographic Image Collection; 70, Garo/Phanie/Science Source; 71, Colin Cuthbert/Science Photo Library; 72, AJ Wilhelm/National Geographic Image Collection; 73 (górne), Elizabeth Lippman/The New York Times/Redux; 73 (dolne), ansonsaw/E+/Getty; 74–75, Giles Price/National Geographic Image Collection; 76–77, Lynn Johnson/National Geographic Image Collection; 79, Giles Price/National Geographic Image Collection; 80–81, Zhou Na/National Geographic Image Collection; 82, Jim Brandenburg/National Geographic Image Collection; 83, PVDE/Bridgeman Images; 84–85, Tim Wimborne/Reuters/Redux; 87, Charlotte Lake/500Px Plus/Getty; 88–89, Kateryna Kon/Science Source; 90, za zgodą © 2024 The Jackson Laboratory; 91, Gabriele Galimberti/National Geographic Image Collection; 92, Carl Rohrig/National Geographic Image Collection; 93, Cedric Gerbehaye/National Geographic Image Collection; 94, Alex Wroblewski/The New York Times/Redux; 95, NIAID/Science Source; 96–97, Dina Litovsky/National Geographic Image Collection.

eprasa.pl 11df352d03

octenisept®

KROK 1

octenisept® spray

1 MIN.

Odkaża
w 1 minutę[1]

50 ml | Lek OTC[4]

KROK 2

octenisept® żel

Przyspiesza
gojenie ran[2]

20 ml | Wyrób medyczny[3,5]

schülke

1. octenisept® 100 g płynu zawiera substancje czynne: Octenidinum dichydrochloridum (oktenidyny dichlorowodorek) 0,10 g, Phenoxyethanolum (fenoksyetanol) 2,00 g.
Wskazania do stosowania: octenisept® jest wskazany do: odkażania i wspomagającego leczenia małych, powierzchownych ran oraz dezynfekcji skóry przed zabiegami niechirurgicznymi; wspomagającego postępowania antyseptycznego w obrębie zamkniętych powłok skórnych po zabiegach – np. szwów pozabiegowych; wielokrotnego, krótkotrwałego leczenia antyseptycznego w obrębie błon śluzowych i sąsiadujących tkanek przed i po procedurach diagnostycznych w obrębie jamy ustnej, narządów płciowych i odbytu, w tym pochwy, sromu i żołędzi prącia, a także przed cewnikowaniem pęcherza moczowego; w pediatrii (m.in. do pielęgnacji kikuta pępowinowego); do dezynfekcji jamy ustnej (np. afty, podrażnienia spowodowane noszeniem aparatu ortodontycznego lub protezy dentystycznej); ograniczonego czasowo, wspomagającego leczenia antyseptycznego grzybicy międzypalcowej; w obrębie narządów rodnych, np. stanach zapalnych pochwy, a także w obrębie żołędzi prącia mężczyzny. octenisept® jest przeznaczony do stosowania u dorosłych i dzieci w każdym wieku.
2. Hämmerle G.,Strohal R. Efficacy and cost effectiveness of octenidine wound gel in the treatment of chronic venous leg ulcers in comparison to modern wound dressings, 2016, International Wound Journal
3. octenisept® żel
Żel, 20ml, wyrób medyczny, stosowanie i działanie
Octenisept® żel jest stosowany na ostre zranienia skóry, takie jak otarca, rany cięte i lekkie oparzenia (I-szego i II-giego stopnia), np. oparzenie słoneczne. Octenisept® żel stwarza wilgotne warunki niezbędne do prawidłowego gojenia się rany, co ułatwia namnażanie komórek odpowiedzialnych za procesy naprawcze. Ponadto chroni ranę przed infekcją. Dzięki swojej wyjątkowej formule octenisept® żel optymalnie zaopatruje ranę w wilgoć i tworzy barierę ochronną przed bakteriami. Ponadto żel ogranicza powstawanie blizn podczas gojenia rany. Dzięki efektowi chłodzącemu octenisept® żel łagodzi ostry świąd. octenisept® żel jest bezbarwny i nie powoduje pieczenia podczas nakładania.

Producent Schülke & Mayr GmbH • Robert-Koch-Str. 2 22851 Norderstedt • Niemcy. Podmiot odpowiedzialny za reklamę: Schulke Polska Sp. z o.o.

OCTS/C/2026-02/589

4. To jest lek. Dla bezpieczeństwa stosuj go zgodnie z ulotką dołączoną do opakowania i tylko wtedy, gdy jest to konieczne. W przypadku wątpliwości skonsultuj się z lekarzem lub farmaceutą.

5. To jest wyrób medyczny. Używaj go zgodnie z instrukcją używania lub etykietą.

eprasa.pl 11df352d03

octenisept®

DUET DO RANY
PRZYŁÓŻ

octenisept® spray

1 MIN. **Odkaża** w 1 minutę[1]

octenisept® żel

Przyspiesza gojenie ran[2]

schülke

1. octenisept® 100 g płynu zawiera substancje czynne: Octenidinum dichydrochloridum (oktenidyny dichlorowodorek) 0,10 g, Phenoxyethanolum (fenoksyetanol) 2,00 g.
Wskazania do stosowania: octenisept® jest wskazany do: odkażania i wspomagającego leczenia małych, powierzchownych ran oraz dezynfekcji skóry przed zabiegami niechirurgicznymi; wspomagającego postępowania antyseptycznego w obrębie zamkniętych powłok skórnych po zabiegach – np. szwów pozabiegowych; wielokrotnego, krótkotrwałego leczenia antyseptycznego w obrębie błon śluzowych i sąsiadujących tkanek przed i po procedurach diagnostycznych w obrębie jamy ustnej, narządów płciowych i odbytu, w tym pochwy, sromu i żołędzi prącia, a także przed cewnikowaniem pęcherza moczowego; w pediatrii (m.in. do pielęgnacji kikuta pępowinowego); do dezynfekcji jamy ustnej (np. afty, podrażnienia spowodowane noszeniem aparatu ortodontycznego lub protezy dentystycznej); ograniczonego czasowo, wspomagającego leczenia antyseptycznego grzybicy międzypalcowej; w obrębie narządów rodnych, np. stanach zapalnych pochwy, a także w obrębie żołędzi prącia mężczyzny. octenisept® jest przeznaczony do stosowania u dorosłych i dzieci w każdym wieku.
2. Hämmerle G.,Strohal R. Efficacy and cost effectiveness of octenidine wound gel in the treatment of chronic venous leg ulcers in comparison to modern wound dressings, 2016, International Wound Journal
3. octenisept® żel
Żel, 20ml, wyrób medyczny, stosowanie i działanie
Octenisept® żel jest stosowany na ostre zranienia skóry, takie jak otarca, rany cięte i lekkie oparzenia (I-szego i II-giego stopnia), np. oparzenie słoneczne. Octenisept® żel stwarza wilgotne warunki niezbędne do prawidłowego gojenia się rany, co ułatwia namnażanie komórek odpowiedzialnych za procesy naprawcze. Ponadto chroni ranę przed infekcją. Dzięki swojej wyjątkowej formule octenisept® żel optymalnie zaopatruje ranę w wilgoć i tworzy barierę ochronną przed bakteriami. Ponadto żel ogranicza powstawanie blizn podczas gojenia rany. Dzięki efektowi chłodzącemu octenisept® żel łagodzi ostry świąd. octenisept® żel jest bezbarwny i nie powoduje pieczenia podczas nakładania.

Producent Schülke & Mayr GmbH • Robert-Koch-Str. 2 22851 Norderstedt • Niemcy. Podmiot odpowiedzialny za reklamę: Schulke Polska Sp. z o.o.

OCTS/C/2026-02/589

4. To jest lek. Dla bezpieczeństwa stosuj go zgodnie z ulotką dołączoną do opakowania i tylko wtedy, gdy jest to konieczne. W przypadku wątpliwości skonsultuj się z lekarzem lub farmaceutą.

5. To jest wyrób medyczny. Używaj go zgodnie z instrukcją używania lub etykietą.

eprasa.pl 11df352d03