

Stanowisko *American Diabetes Association*

Cukrzyca i wysiłek fizyczny

Physical Activity/Exercise and Diabetes

Przedrukowano za zgodą z: *Diabetes Care* 2004; 27, supl. 1: S58-S62

Podczas wysiłku fizycznego zużycie tlenu przez cały organizm może wzrosnąć nawet 20-krotnie, jeszcze większy wzrost można zaobserwować w pracujących mięśniach. Aby w tych warunkach sprostać zapotrzebowaniu na tlen, mięśnie szkieletowe w znacznie większym stopniu zużywają swoje zapasy glikogenu i triglicerydów, a także wolne kwasy tłuszczowe i glukozę pochodzące z wątroby. W celu zachowania czynności ośrodkowego układu nerwowego podczas wysiłku fizycznego glikemia jest regulowana szczególnie precyzyjnie. U osób niechorujących na cukrzycę hipoglikemia w trakcie wysiłku fizycznego występuje niezwykle rzadko. W mechanizm dostosowania metabolicznego, który ma na celu utrzymanie normoglikemii w trakcie wysiłku fizycznego, w znacznym stopniu zaangażowany jest układ hormonalny. We wczesnej fazie obniżenie stężenia insuliny oraz obecność glukagonu warunkują wzrost wątrobowej produkcji glukozy, natomiast podczas długotrwałego wysiłku najważniejszą rolę odgrywa wzrost stężenia glukagonu i katecholamin w surowicy. U chorych na cukrzycę typu 1 ze znacznym niedoborem insuliny powyższe mechanizmy przestają funkcjonować. W wyniku tego, kiedy na skutek nieodpowiedniego leczenia we krwi u tych pacjentów znajduje się za mało insuliny, nadmierne uwalnianie w trakcie wy-

siłku hormonów działających przeciwnie do insuliny może doprowadzić do dalszego podwyższenia i tak już wysokiej glikemii oraz stężenia ciał ketonowych oraz spowodować rozwój kwasicy ketonowej. Odwrotnie, obecność wysokich stężeń insuliny na skutek leczenia tym hormonem może osłabić lub nawet zahamować zwiększoną mobilizację glukozy oraz innych substancji, spowodowaną wysiłkiem fizycznym, i może wówczas dojść do hipoglikemii. Podobne problemy mogą dotyczyć chorych na cukrzycę typu 2 leczonych insuliną lub pochodnymi sulfonilomocznika, jednak ogólnie w tej populacji hipoglikemia w czasie wysiłku fizycznego stanowi mniejszy problem. U chorych na cukrzycę typu 2 wysiłek fizyczny może korzystnie wpływać na wrażliwość na insulinę i sprzyjać normalizacji glikemii.

Celem przedstawianych zaleceń jest aktualizacja i określenie obecnego stanu wiedzy i poglądów na temat roli wysiłku fizycznego w leczeniu chorych na cukrzycę typu 1 i 2. Wraz z publikacją nowych prac klinicznych staje się coraz bardziej jasne, że wysiłek fizyczny może stanowić element terapii chorych na cukrzycę lub osób, u których istnieje ryzyko rozwoju tej choroby. Podobnie jednak jak w przypadku innych sposobów leczenia, konieczne jest dokładne zrozumienie znaczenia aktywności fizycznej [1-3]. Z praktycznego punktu widzenia oznacza to, że zespół diabetologiczny powinien znać metody analizy ryzyka i korzyści płynących z wysiłku fizycznego u poszczególnych pacjentów. Ponadto zespół, w skład którego wchodzi między innymi lekarz, pielęgniarka, dietetyk i psycholog, a także pacjent, odniesie korzyść z pracy z osobą posiadającą praktykę i wiedzę dotyczącą fizjologii wysiłku fizycznego. Wreszcie, stało się jasne, że rolą tego zespołu będzie edukacja lekarzy podstawowej opieki zdrowotnej oraz innych osób zaangażowanych w sprawowanie opieki nad chorymi na cukrzycę.

Podstawą zaleceń zawartych w tym artykule są dane pochodzące z publikacji: Exercise and NIDDM (technical review). *Diabetes Care* 1990; 13: 785-789 oraz Exercise in individuals with IDDM (technical review) *Diabetes Care* 1994; 17: 924-937.

Copyright © 2004 by *American Diabetes Association, Inc.*
ADA nie odpowiada za poprawność tłumaczenia

Diabetologia Praktyczna 2004, tom 5, supl. A, A83-A89
Tłumaczenie: Dział Naukowy Wydawnictwa Via Medica
Wydanie polskie: Via Medica

Ocena pacjenta przed wdrożeniem programu ćwiczeń fizycznych

Zanim pacjent rozpocznie realizację programu aktywności fizycznej, należy go poddać szczegółowej ocenie z uwzględnieniem odpowiednich badań diagnostycznych. Badania te mają na celu stwierdzenie ewentualnej obecności powikłań z grupy mikro- i makroangiopatii, które mogą ulec progresji na skutek wysiłku fizycznego. Ocena powikłań pozwoli na zaprojektowanie indywidualnego programu aktywności fizycznej, który zminimalizuje ryzyko. Większość z przedstawionych poniżej zaleceń pochodzi z publikacji *The Health Professional's Guide to Diabetes and Exercise* [3].

Dokładny wywiad oraz badanie przedmiotowe powinny koncentrować się na objawach podmiotowych i przedmiotowych, mogących sugerować chorobę serca lub układu krwionośnego, narządu wzroku, nerek oraz układu nerwowego.

Układ sercowo-naczyniowy

Stopniowany test wysiłkowy może być przydatny, jeżeli pacjent zamierza rozpocząć program ćwiczeń o średnim lub dużym stopniu intensywności (tab. 1) [4–6], a zalicza się do grupy ryzyka schorzeń układu sercowo-naczyniowego. Ryzyko to określa się na podstawie następujących kryteriów:

- wiek powyżej 35 lat;
- wiek powyżej 25 lat i:
 - cukrzyca typu 2 o czasie trwania powyżej 10 lat;
 - cukrzyca typu 1 o czasie trwania powyżej 15 lat;
- obecność jakiegokolwiek dodatkowego czynnika ryzyka choroby wieńcowej;
- obecność powikłań z grupy mikroangiopatii (retinopatii proliferacyjnej lub nefropatii, w tym mikroalbuminurii);
- choroba naczyń obwodowych;
- neuropatia autonomiczna.

U niektórych pacjentów, u których stwierdza się niespecyficzne zmiany w zapisie EKG w trakcie wysiłku fizycznego lub niespecyficzne zmiany odcinka ST i załamka T w spoczynkowym zapisie EKG, można wykonać alternatywne badania, takie jak scyntygraficzna próba wysiłkowa. U pacjentów planujących aktywność fizyczną o niskim stopniu intensywności (< 60% maksymalnej częstotliwości serca), na przykład spaceru, lekarz powinien podjąć decyzję o wykonaniu próby wysiłkowej na podstawie swoich doświadczeń klinicznych. Pacjentów, u których już rozpoznano chorobę wieńcową, należy poddać badaniom oceniającym występowanie niedokrwienia serca, próg niedokrwienia oraz skłonność do zaburzeń rytmu podczas wysiłku. W wielu wypadkach konieczna jest ocena funkcji lewej komory w czasie spoczynku oraz jej reakcji na wysiłek.

Choroba naczyń obwodowych

Ocena choroby naczyń obwodowych opiera się na ocenie objawów podmiotowych i przedmiotowych, w tym obecności chromania przestankowego, zimnych stóp, słabo wyczuwalnego lub nieobecnego tętna na tętnicach, atrofii tkanki podskórnej oraz utraty owłosienia. Podstawowym leczeniem dla pacjentów z chromaniem przestankowym jest zaprzestanie palenia tytoniu oraz prowadzony pod fachowym nadzorem program ćwiczeń fizycznych. Stwierdzenie tętna na tętnicy grzbietowej stopy oraz tętnicy piszczelowej tylnej nie wyklucza zmian niedokrwiennych w obrębie przodostopia. Jeżeli w badaniu przedmiotowym pojawiają się jakiegokolwiek wątpliwości, co do ukrwienia przodostopia oraz palców, należy ocenić ciśnienie krwi w naczyniach palca oraz wykonać pomiar ciśnienia krwi metodą dopplerowską na wysokości kostki.

Tabela 1. Podział intensywności wysiłku fizycznego trwającego nie dłużej niż 60 minut

Intensywność	Intensywność względna		
	VO _{2max} (%)	Maksymalna częstość akcji serca (%)*	RPE**
Bardzo mała	< 20	< 35	< 10
Mała	20–39	35–54	10–11
Umiarkowana	40–59	55–69	12–13
Duża	60–84	70–89	14–16
Bardzo duża	> 85	> 90	17–19
Maksymalna***	100	100	20

Zaadaptowano z: Haskell, Pollock *Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General* [4]. *Maksymalna częstość akcji serca (HR_{max}, maximal heart rate) = 220 — wiek (Uwaga: Zaleca się, by zawsze kontrolować ten parametr podczas stopniowanego maksymalnego wysiłku fizycznego). **RPE (relative perceived exertion) — subiektywna ocena wysiłku w skali 6–20 według Borga. ***Podano wartości średnie uzyskane podczas maksymalnego wysiłku u osób dorosłych

Retinopatia

Schemat badania narządu wzroku powinien być zgodny z zaleceniami Amerykańskiego Towarzystwa Diabetologicznego (*American Diabetes Association's Clinical Practice Recommendations*). U pacjentów, u których stwierdza się aktywną retinopatię proliferacyjną, duży wysiłek fizyczny może spowodować krwotok do ciała szklanego lub odwarstwienie siatkówki przez pociąganie. Pacjenci z retinopatią proliferacyjną powinni unikać ćwiczeń beztlenowych, obejmujących napinanie, wstrząsy oraz manewry przypominające próbę Valsalvy.

Na podstawie doświadczeń z *Joslin Clinic* stopień zaawansowania retinopatii wykorzystano do oceny ryzyka związanego z wysiłkiem fizycznym oraz dostosowania programu ćwiczeń do potrzeb i możliwości poszczególnych pacjentów. Tabelę 2 przedrukowano, z niewielkimi zmianami, z publikacji *The Health Professional's Guide to Diabetes and Exercise* [3].

Nefropatia

Nie sformułowano specjalnych zaleceń dotyczących wysiłku fizycznego dla chorych z rozpoczynającą się nefropatią (mikroalbuminuria > 20 $\mu\text{g}/\text{min}$)

lub jawną nefropatią (albuminuria > 200 $\mu\text{g}/\text{min}$). U chorych z jawną nefropatią często obserwuje się obniżenie tolerancji wysiłku, która prowadzi do obniżenia aktywności fizycznej pacjenta. Chociaż nie ma przeciwwskazań do ćwiczeń o niewielkim lub umiarkowanym nasileniu, należy odradzić tym pacjentom duży wysiłek fizyczny.

Neuropatia obwodowa

Neuropatia obwodowa może prowadzić do utraty czucia w obrębie stóp. Nasiloną polineuropatia jest wskazaniem do ograniczenia ćwiczeń obejmujących duże obciążenia. Powtarzanie się ćwiczeń u pacjentów z brakiem czucia w stopach może prowadzić do powstania owrzodzeń oraz złamań. Obecność neuropatii obwodowej można rozpoznać na podstawie braku czucia wibracji, czucia głębokiego oraz odruchów ścięgnistych. Czucie dotyku można ocenić za pomocą monofilamentu Semmesa-Weinsteina 5,07 (10 g). Brak czucia dotyku w trakcie badania monofilamentem jest równoznaczny z utratą czucia. Tabela 3 zawiera spis ćwiczeń zalecanych i przeciwwskazanych u pacjentów, którzy na skutek neuropatii utracili czucie w obrębie stóp.

Tabela 2. Zalecenia dotyczące ograniczeń wysiłku fizycznego u chorych z retinopatią cukrzycową [3]

Zaawansowanie DR	Aktywność		Ponowne badanie okulistyczne
	Dopuszczalna	Niezalecana	
DR nie występuje	Wynikająca z ogólnego stanu zdrowia	Wynikająca z ogólnego stanu zdrowia	Za 12 miesięcy
Łagodna NPDR	Wynikająca z ogólnego stanu zdrowia	Wynikająca z ogólnego stanu zdrowia	Za 6–12 miesięcy
Umiarkowana NPDR	Wynikająca z ogólnego stanu zdrowia	Powodująca raptowny wzrost ciśnienia tętniczego Podnoszenie ciężarów Próba Valsalvy	Za 4–6 miesięcy
Ciężka NPDR	Wynikająca z ogólnego stanu zdrowia	Powodująca istotny wzrost ciśnienia skurczowego, próba Valsalvy, zapasy Boks Inne dyscypliny atletyczne	Za 2–4 miesiące (może być konieczna laseroterapia)
PDR	O małym nasileniu, kardiotoniczna Pływanie Spacery Ćwiczenia aerobowe o łagodnym nasileniu Egrometr rowerowy Trening wytrzymałościowy	Duży wysiłek, próba Valsalvy Podnoszenie ciężarów Jogging Intensywne ćwiczenia aerobowe Tenis Długotrwała gra na instrumentach dętych	Za 1–2 miesiące (może być konieczna laseroterapia)

DR (*diabetic retinopathy*) — retinopatia cukrzycowa; NPDR (*nonproliferative diabetic retinopathy*) — nieproliferacyjna retinopatia cukrzycowa; PDR (*proliferative diabetic retinopathy*) — proliferacyjna retinopatia cukrzycowa

Tabela 3. Ćwiczenia dla chorych na cukrzycę z zaburzeniami czucia

Przeciwwskazane	Zalecane
Trening na bieżni	Pływanie
Długie spacerowanie	Jazda na rowerze
Jogging	Ćwiczenia na siedząco
Step	Ćwiczenia obręczy barkowej
	Inne, niewymagające dźwigania ciężaru ciała

Neuropatia autonomiczna

Obecność neuropatii autonomicznej może ograniczać zdolność pacjenta do wykonywania wysiłku fizycznego oraz zwiększać ryzyko wystąpienia incydentów sercowo-naczyniowych podczas ćwiczeń. Neuropatia autonomiczna serca może objawiać się tachykardią spoczynkową (> 100 uderzeń na minutę), hipotonią ortostatyczną (spadek ciśnienia tętniczego krwi > 20 mm Hg po pionizacji) lub innymi zaburzeniami w funkcjonowaniu autonomicznego układu nerwowego, dotyczącymi skóry, reakcji źrenic, układu pokarmowego i moczowo-płciowego. Nagły zgon oraz nieme niedokrwienie serca w cukrzycy wiąże się zwykle z obecnością neuropatii autonomicznej. Spoczynkowa lub wysiłkowa scyntygrafia z zastosowaniem talu jest właściwym badaniem nieinwazyjnym, które pozwala potwierdzić lub wykluczyć chorobę wieńcową u chorych na cukrzycę. U pacjentów z neuropatią autonomiczną istnieje większe prawdopodobieństwo wystąpienia spadków lub nadmiernego wzrostu ciśnienia tętniczego, zwłaszcza na początku wdrażania programu ćwiczeń fizycznych. Ze względu na ryzyko zaburzeń termoregulacji pacjentom należy odradzić wysiłek fizyczny w bardzo niskiej lub wysokiej temperaturze oraz podkreślić znaczenie właściwego nawodnienia.

Przygotowanie chorego do wysiłku fizycznego

Równie ważne jak sam wysiłek fizyczny jest właściwe przygotowanie chorego na cukrzycę, tak aby planowane ćwiczenia były przyjemne i bezpieczne. Młody pacjent z dobrze wyrównaną cukrzycą może podejmować większość ćwiczeń. Chorych w wieku średnim lub starszych należy zachęcać do aktywności fizycznej. Proces starzenia prowadzi do degeneracji mięśni, ścięgien, kości oraz stawów, a fakt ich nieużywania oraz cukrzyca nasilają ten problem. Przed rozpoczęciem programu ćwiczeń fizycznych chorych należy przebadać pod kątem występowania powikłań, tak jak opisano to wyżej.

Standardowym zaleceniem zarówno dla chorego na cukrzycę, jak i u osób zdrowych, jest rozpoczęcie wysiłku fizycznego od właściwej rozgrzewki oraz kończenie ćwiczeń poprzez stopniowe zwalnianie tempa i rozluźnienie. Rozgrzewka powinna obejmować 5–10 minut ćwiczeń tlenowych (marsz, jazda na rowerze itp.) o niewielkim nasileniu. Zadaniem rozgrzewki jest przygotowanie mięśni, serca oraz płuc do stopniowego narastania intensywności wysiłku. Następnie przez 5–10 minut należy delikatnie rozciągać przede wszystkim te grupy mięśniowe, które będą pracowały podczas zaplanowanych ćwiczeń, ale najlepiej, aby przygotować w ten sposób wszystkie mięśnie. Aktywna rozgrzewka może nastąpić zarówno przed, jak i po rozciągnięciu mięśni. Podobnie należy kończyć ćwiczenia przez około 5–10 minut, tak aby częstotliwość serca stopniowo zmniejszyła się do wartości sprzed ćwiczeń.

Istnieje wiele zagadnień, które mają szczególne znaczenie w przypadku chorych na cukrzycę. Należy zalecać ćwiczenia tlenowe, ale w przypadku wielu pacjentów bardzo ważne są środki ostrożności mające na celu ochronę stóp, jak na przykład stosowanie wkładek z żelu silikonowego lub wkładek powietrznych, a także skarpetek z poliestru lub mieszanek poliestrowo-bawełnianych, które zapobiegają tworzeniu się pęcherzy oraz sprawiają, że stopy pozostają suche. Podstawowe znaczenie ma używanie właściwego obuwia, co należy szczególnie podkreślać w przypadku pacjentów, u których stwierdzono polineuropatię. Chorym trzeba powiedzieć o konieczności częstej kontroli stóp pod kątem występowania pęcherzy oraz zranień, zarówno przed jak i po ćwiczeniach. Pacjenci powinni nosić w widocznym miejscu bransoletki identyfikacyjne z informacją, że chorują na cukrzycę. Bardzo ważne jest odpowiednie nawodnienie, ponieważ odwodnienie może niekorzystnie wpływać na glikemię oraz na czynność serca. Dotyczy to szczególnie wysiłku fizycznego wykonywanego w wysokiej temperaturze. Zaleca się właściwe nawodnienie jeszcze przed rozpoczęciem ćwiczeń, na przykład 0,5 litra (około dwie szklanki) płynu 2 godziny przed wysiłkiem. W czasie trwania ćwiczeń należy również pić tyle, aby uzupełnić ilość płynów utraconych poprzez pocenie lub też wypijać maksymalną tolerowaną ilość płynu. Szczególną ostrożność należy zachować, jeżeli wysiłek fizyczny wykonuje się w szczególnie niskich lub wysokich temperaturach. Ćwiczenia oporowe z użyciem ciężarów mogą wykonywać osoby młode, ale nie pacjenci starsi z długotrwałą cukrzycą. Umiarkowane programy ćwiczeń z niewielkimi ciężarkami i dużą liczbą powtórzeń, które pozwalają utrzymać i wzmocnić siłę mięśni górnej połowy ciała, można zalecać prawie wszystkim chorym na cukrzycę.

Wysiłek fizyczny a cukrzyca typu 2

Potencjalne korzyści płynące z wykonywania ćwiczeń fizycznych przez chorych na cukrzycę typu 2 są ogromne, a wyniki ostatnich badań podkreślają znaczenie długoterminowych programów aktywności fizycznej w leczeniu i prewencji tej choroby oraz jej powikłań. Korzyści metaboliczne wynikające z wykonywania ćwiczeń przedstawiono poniżej.

Wyrównanie glikemii

W licznych badaniach długoterminowych wykazano znaczący korzystny wpływ regularnych ćwiczeń fizycznych na metabolizm węglowodanów oraz na wrażliwość na insulinę, który można utrzymać przez co najmniej 5 lat. W tych badaniach stosowano program ćwiczeń o intensywności 50–80% Vo_{2max} (maksymalnego zużycia tlenu) 3–4 razy w tygodniu przez 30–60 minut. Stężenie HbA_{1c} poprawiło się o około 10–20% w porównaniu z wartościami wyjściowymi; poprawa była szczególnie wyraźna u chorych na umiarkowaną cukrzycę typu 2 oraz u chorych, u których prawdopodobnie występowała duża insulinooporność. Niestety, w większości tych badań nie dokonano właściwej randomizacji oraz grup kontrolnych, a zachodzące zmiany stylu życia utrudniały analizę. Nie ma danych dotyczących wpływu ćwiczeń oporowych u chorych na cukrzycę typu 2, ale wstępne wyniki uzyskane wśród osób zdrowych oraz u chorych na cukrzycę typu 1 sugerują, że są one korzystne.

Obecnie wydaje się, że długoterminowe programy regularnych ćwiczeń fizycznych są wskazane dla chorych z upośledzoną tolerancją glukozy oraz niepowikłaną cukrzycą typu 2, ponadto osoby te dobrze przestrzegają zaleceń. W badaniach, gdzie przestrzeganie zaleceń było najlepsze, stosowano początkowo ćwiczenia pod nadzorem, a następnie nieformalny program ćwiczeń domowych oraz częste wizyty kontrolne. W wielu takich badaniach wykazano utrzymującą się przez wiele lat poprawę Vo_{2max} , przy czym nie stwierdzono wielu istotnych powikłań.

Zapobieganie chorobom układu sercowo-naczyniowego

U chorych na cukrzycę typu 2 zespół insulinooporności nabiera coraz większego znaczenia jako istotny czynnik ryzyka występującej przedwcześnie choroby wieńcowej, zwłaszcza jeżeli towarzyszą mu: nadciśnienie tętnicze, hiperinsulinemia, centralna otyłość oraz zaburzenia metaboliczne, takie jak hipertriglicydemia, niskie stężenie cholesterolu frakcji HDL, nieprawidłowe LDL oraz podwyższone stężenie wol-

nych kwasów tłuszczowych. W większości badań wykazano, że pacjenci z tymi schorzeniami cechują się niską sprawnością fizyczną w porównaniu z osobami z grupy kontrolnej, nawet jeżeli dobrano ich pod względem stopnia aktywności, oraz że niska sprawność wiąże się z występowaniem wielu czynników ryzyka schorzeń układu sercowo-naczyniowego. Poprawa wielu z tych czynników ryzyka wiąże się ze zmniejszeniem stężeń insuliny i jest prawdopodobne, że wiele korzystnych efektów ćwiczeń fizycznych, obserwowanych w odniesieniu do czynników ryzyka schorzeń układu sercowo-naczyniowego, wiąże się z poprawą wrażliwości na insulinę.

Hiperlipidemia

Wykazano, że regularne ćwiczenia fizyczne skutecznie obniżają stężenie bogatych w triglicerydy VLDL. Jednak nie stwierdzono jednoznacznie wpływu regularnych ćwiczeń na stężenie cholesterolu frakcji LDL — z jednym istotnym wyjątkiem: w większości badań nie wykazano istotnej poprawy stężenia cholesterolu frakcji HDL u chorych na cukrzycę typu 2, co być może spowodowała zbyt niska intensywność ćwiczeń fizycznych.

Nadciśnienie tętnicze

Są dane, które pozwalają wiązać insulinooporność i nadciśnienie tętnicze. Korzystny wpływ wysiłku fizycznego na ciśnienie tętnicze wykazano zwłaszcza u pacjentów z hiperinsulinemią.

Fibrynoliza

U wielu chorych na cukrzycę typu 2 stwierdza się zaburzenia fibrynolizy związane z podwyższeniem stężenia inhibitora aktywatora plazminogenu 1 (PAI-1, *plasminogen activator inhibitor-1*), najważniejszego występującego w warunkach naturalnych inhibitora tkankowego aktywatora plazminogenu (TPA, *tissue plasminogen activator*). W badaniach wykazano istnienie związku pomiędzy sprawnością fizyczną i fibrynolizą. Nadal nie ma zgodności co do faktu, czy ćwiczenia fizyczne wpływają na poprawę aktywności fibrynolizy u tych pacjentów.

Otyłość

Istnieje coraz więcej danych sugerujących, że ćwiczenia fizyczne mogą sprzyjać utracie masy ciała, a zwłaszcza mogą być pomocne przy utrzymaniu właściwej masy ciała, jeżeli jednocześnie stosuje się dietę o odpowiedniej kaloryczności. Niewiele jest badań dotyczących tego zagadnienia w cukrzycy typu 2, a wiele z dostępnych danych trudno jest interpretować ze względu na jednoczesne sto-

sowanie nietypowych diet oraz innych modyfikacji stylu życia. Interesujące są badania, których wyniki wykazują, że ćwiczenia fizyczne szczególnie korzystnie wpływają na utratę trzewnej tkanki tłuszczowej, której obecność wiąże się najściślej z występowaniem zaburzeń metabolicznych. Dane związane ze stosowaniem ćwiczeń oporowych w odchudzaniu są bardzo obiecujące, ale nadal nie ma badań dotyczących konkretnie chorych na cukrzycę typu 2.

Prewencja cukrzycy typu 2

Zgromadzono już wiele danych potwierdzających hipotezę, że wysiłek fizyczny, obok innych form terapii, może być przydatny w zapobieganiu lub opóźnieniu rozwoju cukrzycy typu 2. Obecnie trwa duże badanie prowadzone przez *National Institute of Health* (NIH), którego celem jest ocena takiego postępowania [7–9].

Wysiłek fizyczny a cukrzyca typu 1

Wszystkie rodzaje aktywności fizycznej, łącznie z zajęciami wykonywanymi w wolnym czasie, rekreacyjne zajęcia sportowe oraz zawodową działalność sportową mogą uprawiać chorzy na cukrzycę typu 1, u których nie występują powikłania, a cukrzyca jest dobrze wyrównana. Zdolność do samodzielnej modyfikacji dawek insuliny oraz diety, która umożliwia bezpieczny udział w zajęciach związanych z wysiłkiem fizycznym i zwiększa wydolność, uważa się obecnie za istotny element postępowania terapeutycznego u tych pacjentów. Szczególnie istotne jest zbieranie przez chorego danych dotyczących glikemii mierzonej po wysiłku fizycznym, a następnie korzystanie z nich w celu uzyskania poprawy wydolności wysiłkowej i zachowania bezpieczeństwa.

Hipoglikemii, która może wystąpić podczas wysiłku fizycznego, wkrótce po nim albo wiele godzin po zaprzestaniu ćwiczeń, można uniknąć. W tym celu pacjent musi posiadać wiedzę dotyczącą reakcji metabolicznej i hormonalnej na wysiłek fizyczny oraz umiejętności niezbędne do prowadzenia samokontroli. Coraz szersze stosowanie algorytmu intensywnej insulinoterapii sprawiło, że odpowiednio wyedukowani pacjenci mogą sami decydować o dawkach insuliny, zależnie od swojej aktywności. Nie należy już zalecać stosowania dodatkowych porcji węglowodanów obliczonych na podstawie planowanej intensywności i czasu trwania wysiłku fizycznego bez uwzględniania glikemii sprzed ćwiczeń, insulinoterapii stosowanej przez chorego oraz bez uprzedniej oceny odpowiedzi metabolicznej pacjenta na wysiłek. Takie postępowanie często może neutralizować korzystny wpływ wysiłku fizycznego na obniżenie poziomu glikemii u pacjentów z cukrzycą typu 1.

Poniżej przedstawiono ogólne zalecenia, które mogą być przydatne w regulowaniu odpowiedzi glikemicznej na wysiłek fizyczny.

1. Wyrównanie metaboliczne przed rozpoczęciem wysiłku fizycznego
 - należy unikać wysiłku fizycznego, jeżeli glikemia na czczo > 250 mg% i jeśli występuje ketoza, a jeśli glikemia > 300 mg%, ale nie stwierdza się ketozy, należy zachować ostrożność;
 - wskazane jest spożycie dodatkowej porcji węglowodanów, jeśli glikemia < 100 mg%.
2. Monitorowanie glikemii przed i po wysiłku fizycznym
 - należy ocenić, kiedy niezbędne jest wprowadzenie zmian w dawkowaniu insuliny lub w spożywanych posiłkach;
 - należy nauczyć się oceniać zmiany w glikemii w odpowiedzi na różne rodzaje wysiłku fizycznego.
3. Posiłki
 - w zależności od potrzeb należy spożyć dodatkową ilość węglowodanów, aby zapobiec hipoglikemii;
 - produkty spożywcze zawierające węglowodany powinny być łatwo dostępne w czasie trwania wysiłku fizycznego oraz po jego zakończeniu.

Ponieważ cukrzyca wiąże się ze zwiększeniem ryzyka wystąpienia makroangiopatii, korzystny wpływ wysiłku fizycznego na znane czynniki ryzyka miażdżycy jest szczególnie cenny. Ćwiczenia mogą przyczynić się do poprawy profilu lipidowego, obniżenia ciśnienia tętniczego krwi oraz poprawić ogólną wydolność układu krążenia. Należy jednak zauważyć, że w wielu badaniach nie udało się wykazać niezależnego wpływu wysiłku fizycznego na poprawę wyrównania glikemii, ocenianą na podstawie stężenia HbA_{1c} u chorych na cukrzycę typu 1. Badania te umożliwiły jednak zmianę spojrzenia na ćwiczenia fizyczne, których celem ma być nie tylko obniżenie glikemii, ale również korzystna z wielu względów zmiana stylu życia. Ważnym zadaniem jest rozwój takich metod postępowania, które pozwoliłyby chorym na cukrzycę typu 1 brać udział w zajęciach sportowych zgodnych z ich stylem życia i nawykami, a jednocześnie przyjemnymi i bezpiecznymi.

Zalecenia dotyczące wysiłku fizycznego u dorosłych chorych na cukrzycę typu 1, u których nie występują powikłania, obejmują również dzieci, należy jednak pamiętać, że u dzieci występuje większa zmienność glikemii. Trzeba zwrócić szczególną uwagę na konieczność zrównoważenia potrzeby kontroli glikemii i możliwości normalnej zabawy — niezbędna może się okazać pomoc ze strony rodziców, nauczycieli oraz trenerów. U młodzieży zmiany hormonalne mogą przyczyniać się do trudności w kontroli glikemii. Pomimo tych dodatkowych problemów,

przy dobrej edukacji, samokontroli oraz leczeniu hipoglikemii zajęcia sportowe mogą być bezpieczne oraz mogą dawać dużo zadowolenia większości dzieci i młodzieży z cukrzycą typu 1.

Wysiłek fizyczny u osób starszych

Dostępne są dane, które sugerują, że postępującemu obniżeniu sprawności fizycznej oraz ubytkowi masy i siły mięśniowej wraz z wiekiem można częściowo zapobiegać poprzez regularne ćwiczenia fizyczne. Spadek wrażliwości na insulinę u osób starszych wiąże się również częściowo z brakiem wysiłku fizycznego. Populacja osób obciążonych ryzykiem rozwoju cukrzycy typu 2 zwykle cechuje się szczególnie niskim stopniem aktywności fizycznej. Wiele prowadzonych ostatnio badań nad wysiłkiem fizycznym w cukrzycy dotyczyło również osób w podeszłym wieku. Odpowiedź metaboliczna u tych pacjentów była dobra, stopień przestrzegania zaleceń przynajmniej tak dobry, jak w populacji ogólnej, a liczba powikłań była niezbyt duża. Prawdopodobnie utrzymywanie lepszej sprawności fizycznej w tej populacji chorych będzie prowadzić do zmniejszenia częstości przewlekłej choroby naczyń i do poprawy jakości życia.

Wnioski

Ostatnia publikacja *Surgeon General's Report on Physical Activity and Health* [4] podkreśla niezwykle istotną rolę, jaką aktywność fizyczna odgrywa w promocji zdrowia i w prewencji chorób. W raporcie tym autorzy zalecają co najmniej 30 minut umiarkowanej aktywności fizycznej przez większość dni w tygodniu. Jeśli chodzi o cukrzycę, coraz bardziej oczywiste staje się, że epidemia cukrzycy typu 2, która ogarnia świat, wiąże się ze zmniejszeniem aktywności fizycznej oraz ze wzrostem częstości występowania otyłości. Tak więc zachęcanie do wysiłku fizycznego jest niezbędnym elementem zarówno prewencji, jak i leczenia cukrzycy typu 2. Należy również stwierdzić, że korzystny wpływ wy-

siłku fizycznego na zaburzenia metaboliczne występujące w cukrzycy typu 2 jest prawdopodobnie największy, jeżeli stosuje się go we wczesnej fazie progresji — od insulinooporności, przez upośledzoną tolerancję glukozy i jawną hiperglikemię wymagającą leczenia doustnymi lekami przeciwcukrzycowymi, do leczenia insuliną.

W przypadku chorych na cukrzycę typu 1 należy położyć szczególny nacisk na zastosowanie takiego algorytmu leczenia, który pozwalałby na bezpieczne uprawianie różnych form aktywności fizycznej, zależnie od indywidualnych potrzeb i celów. Wszyscy chorzy na cukrzycę powinni mieć możliwość skorzystania z dobroczynnego wpływu wysiłku fizycznego.

PIŚMIENNICTWO

- Schneider S.H., Ruderman N.B.: Exercise and NIDDM (Technical Review). *Diabetes Care* 1990; 13: 785–789.
- Wasserman D.H., Zinman B.: Exercise in individuals with IDDM (Technical Review). *Diabetes Care* 1994; 17: 924–937.
- Devlin J.T., Ruderman N.: Diabetes and exercise: the risk-benefit profile revisited. W: Ruderman N., Devlin J.T., Schneider S.H., Krisra A. (red.): *Handbook of Exercise in Diabetes*. Alexandria, VA, American Diabetes Association 2002.
- U.S. Department of Health and Human Services: Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General. Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and F. Washington, DC, U.S. Govt. Printing Office, 1996.
- Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine: Phys public health: a recommendation. *JAMA* 1995; 237: 402–407.
- American College of Sports Medicine: The recommended quantity and quality of exercise for de maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults (Position Statement). *Med. Sci.* 1990; 22: 265–274.
- Tuomilehto J., Lindstrom J., Eriksson J.G. i wsp.: Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N. Engl. J. Med.* 2001; 344: 1343–1350.
- Pan X.R., Li G.W., Hu Y.H. i wsp.: Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance. The DaQing IGT and Diabetes Study. *Diabetes Care* 1997; 20: 537–544.
- Diabetes Prevention Program Research Group: Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N. Engl. J. Med.* 2002; 346: 393–403.