

Význam pohybové aktivity v léčbě diabetes mellitus

MUDr. Marcela Szabó¹, MUDr. Pavlína Pelíšková¹, prof. MUDr. Milan Kvapil, CSc.¹, MUDr. Miloš Matouš²

¹Interní klinika – diabetologické centrum, 2. LF UK, FN Motol, Praha

²Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2. LF UK, FN Motol, Praha

Pravidelná pohybová aktivita se řadí mezi základní režimová opatření v léčbě pacientů s diabetes mellitus. Zatímco u diabetiků 1. typu vede zejména ke zlepšení kardiorepirační zdatnosti, u pacientů s diabetem 2. typu má pohyb komplexní terapeutický efekt. Většina diabetiků 2. typu trpí i dalšími chorobami (abdominální obezitou, hypertenzí) a laboratorními patologiemi (diabetickou dyslipidemií, elevací prokoagulantů) sdruženými v syndrom inzulinové rezistence. Pohyb snižuje nejen hladinu glykemie, ale také hladinu prokoagulantů, pozitivně ovlivňuje sérové lipidy, snižuje abdominální obezitu a arteriální hypertenzi. U pacientů léčených jen dietou může tělesná zátěž oddálit či trvale zabránit nutnosti přechodu k léčbě perorálními antidiabetiky a/nebo inzulinem a diabetikům farmakologicky již léčeným pomáhá pohyb snížit dávky užívaných léků. Tělesná zátěž je krátkodobým oxidačním stresem, který aktivuje řadu intracelulárních procesů zlepšujících ochranu před trvalým oxidačním stresem provázejícím diabetes mellitus. Těmito efekty vede pohyb ke zpomalení progresu ateroskleroticko–trombogenetického procesu a tím snižuje riziko výskytu klinických kardiovaskulárních příhod, které jsou hlavní příčinou předčasného úmrtí a invalidizace pacientů s diabetem.

Klíčová slova: pohybová aktivita, zlepšení kompenzace diabetu, redukce hmotnosti, kardiorepirační zdatnost, kvalita života.

Effect of physical activity for management of diabetes mellitus

Regular physical activity is considered to be one of the basic behavioral modifications in patients with diabetes mellitus. Although in patients with type 1 diabetes exercise increases mainly a cardiovascular fitness, it has a more extensive therapeutic effects for type 2 diabetics. A majority of type 2 diabetics suffer from another conditions such as abdominal obesity and hypertension and have laboratory abnormalities (diabetic dyslipidemia, elevation of procoagulants), associated with the syndrome of insulin resistance. Physical activity lowers the level of glucose and procoagulants, induces positively changes of lipids in serum, decreases abdominal obesity and arterial hypertension. In patients treated with diet, exercise can defer the need of transition to oral antidiabetics and/or insulin therapy. Physical activity contributes to a reduction of pharmacotherapy. Physical exercise represents a temporary oxidative stress, which activates intracellular processes thus enhancing protection from a chronic oxidative stress associated with DM. These effects of physical activity lead to a deceleration of development and/or progression of an atherosclerotic-trombogenic process and decrease the risk of cardiovascular events, which are the major cause of disability and early death of patients with diabetes.

Key words: physical activity, improvement of control of diabetes mellitus, weight loss, cardiorespiratory fitness, quality of life.

Interní Med. 2009; 11(2): 63–65

Úvod

Za nejdůležitější pozitivní efekty pohybové terapie na metabolismus glukózy považujeme snížení glykemie a inzulinémie lačné i stimulované, zlepšení orální tolerance glukózy, zvýšení sekrece inzulinu v odpovědi na orální stimul, zvýšení inzulinové senzitivity periferních (= extrapancreatogenních) tkání, zejména příčně pruhovaného svalstva, tukové tkáně a jaterní tkáně a zvýšení inzulinové perfuze ve svalu dané zmnožením počtu kapilár (1, 2). Ve spektru sérových lipidů diabetika pohyb pozitivně ovlivňuje inzulinorezistentní dyslipidemii. Vede zejména k poklesu triacylglycerolů, které jsou u diabetiků elevovány nejvýrazněji, k vzestupu typicky nízkého HDL-cholesterolu, k poklesu celkového cholesterolu a LDL-cholesterolu, k poklesu apolipoproteinu B a vzestupu apolipoproteinu A a A1. Pohyb navozuje zvýšení

zásob glykogenu zmenšením tukových depozit ve prospěch zmnožení svalové hmoty. Pokles hodnot krevního tlaku způsobený cvičením je výraznější ve složce systolické než diastolické. Jelikož u pacientů se syndromem inzulinové rezistence (SIR) a u pacientů starších (jimiž diabetici 2. typu většinou jsou) často pozorujeme výraznou elevaci systolické složky krevního tlaku při pouze mírnější elevaci složky diastolické či přímo izolovanou systolickou hypertenzi, je toto ovlivnění krevního tlaku cvičením velmi žádoucí (3). Zvýšení kalorického výdeje navozené cvičením přispívá ke snížení hmotnosti nebo k udržení dosaženého váhového úbytku. U pacientů mladších a středního věku navozuje pohybová aktivita zvýšení fyzické výkonnosti a kardiorepirační zdatnosti (4, 5); u pacientů starších vede ke zpomalení poklesu ztráty fyzické výkonnosti spojené s věkem a ke zpomalení

úbytku svalové hmoty. Tímto příznivým vlivem na všechny hlavní složky SIR vede pravidelná pohybová aktivita ke snížení rizika následných kardiovaskulárních komplikací diabetu (6, 7, 8). Diabetes jako chronické nevyléčitelné onemocnění vede u řady svých nositelů k depresím – pohybová aktivita má příznivý psychologický efekt, projevující se zmírněním úzkosti a depresivních stavů u těchto pacientů.

Adaptace diabetika na fyzickou zátěž

Pacientovi, který trvale zařadí pohyb do svého denního režimu, přináší adaptace na fyzickou zátěž celou řadu výhod. Aktivita běžného dne zvládá s nižším vyplavováním katecholaminů i pozdního stresového hormonu kortizolu. Adaptace na zátěž snižuje pro většinu aktivit denního života míru stresové reakce, a tedy i vze-

stup tonu sympatiku při zátěži. Pokud má diabetik alespoň zčásti zachovanou sekreci vlastního inzulínu, stačí i menší regulační rezerva zvládat jeho zvýšenou potřebu a dochází k menšímu rozkolísání glykémie během dne. Správně zvolená zátěž napomáhá metabolizovat přebytečnou glukózu, snižuje inzulinémii a zvyšuje citlivost inzulinových receptorů. Větší svalová hmota zvyšuje absolutní počet inzulinových receptorů a vede také ke zmnožení počtu kapilár a tím ke zvýšení inzulinové perfuze ve svalu, což má za následek snížení inzulinové rezistence (9, 10). V klinickém důsledku adaptace na zátěž zlepšuje kompenzaci diabetu, snižuje výskyt srdečné cévních komplikací diabetu, přispívá k udržení nižší hmotnosti a snižuje potřebu léčiv.

Metabolické aspekty reakce na tělesnou zátěž se liší dle typů diabetu. U pacienta s diabetem 1. typu je metabolická reakce na akutní zátěž ovlivněna nemožností měnit hladinu inzulínu v krvi podle jeho okamžité potřeby. Ta je závislá na rychlosti clearance krevní glukózy do svalu a rychlosti vyplavování glukózy do oběhu z jater a z trávicího traktu. U diabetiků 1. typu je tedy při zátěži výrazně zvýšeno riziko hypoglykémie, jelikož nemohou úměrně klesající glykémii snížit hladinu inzulínu v krvi.

Diabetici 2. typu reagují na klesající glykémii sníženým vyplavováním inzulínu; hypoglykémie je málo častá. Pro pacienta s diabetem 2. typu je pro regulaci metabolismu v klidu i v zátěži naopak nejvýznamnějším problémem inzulinová rezistence. Komplikace diabetu vedoucí k poruše aferentace, vegetativní dystonii, snížené koronární rezervě či mikroangiopatii složitou reakci na tělesnou zátěž dále komplikují. Diabetik 2. typu s vysokou inzulinorezistencí a dosud zachovalou schopností pankreatu produkovat endogenní inzulín zvyšuje podstatně více proti zdravému jedinci v časně postprandiální fázi glykémii. Vzestup vzniká zejména patologicky vysokou a rychlou glykogenolýzou v játrech a urychleným transportem glukózy ze střeva. Málo se na něm podílí snížená clearance glukózy do svalu a tukové tkáně. Inzulinorezistence vede k nutnosti zvýšit v této fázi hladinu inzulínu proti zdravému a hyperinzulinémie je udržována podstatně déle. Pokud v této fázi začíná pacient cvičit, má blokovanou lipolýzu inhibicí hormon senzitivní lipázy tukové tkáně. Vhodně zvolená zátěžová reakce zlepšuje základní problém diabetika 2. typu – dlouho přetrvávající postprandiální hyperglykémii. Diabetik (stejně jako jedinec bez cukrovky) si delší kontinuální zátěží střední intenzity až o polovinu zvyšuje citlivost inzulinových receptorů. Z hlediska zvý-

šení citlivosti receptorů je žádoucí, aby zátěž byla spíše kontinuální (krátká intermitentní zátěž stimuluje nadměrně anaerobní glykolýzu a tvorbu laktátu) a přiměřeně intenzivní – nadměrná intenzita (nad tzv. anaerobním prahem) zvyšuje neúměrně tvorbu laktátu. Při špatné kompenzaci diabetu 2. typu se v době zátěžové reakce vyplaví kontraregulační pozdní stresové hormony podstatně rychleji i při nízké zátěži, která tak může přivodit další zhoršení metabolického rozvratu a nikoli žádoucí pokles, ale naopak vzestup glykémie (2).

Praktická doporučení pro tělesnou zátěž u diabetiků

Základem cvičení je aerobní trénink, který představuje opakovaný rytmický pohyb větších svalových skupin. Má zásadní vliv na zvýšení citlivosti inzulinových receptorů a na kardiorespirační zdatnost diabetika. Po 45 minutách dynamické zátěže střední a vyšší intenzity se až o polovinu zlepší citlivost inzulinového receptoru. Obecně lze doporučit rychlou chůzi, cyklistiku (či jízdu na stacionárním rotoperu), plavání, veslování (na veslařské lavici), chůzi/běh na běžkách apod. Další možností je silový typ cvičení, který se popisuje jako odporový (resistance) trénink. Jeho pozitivní vliv spočívá ve zvětšení množství svalové hmoty, čímž se zvýší počet inzulinových receptorů a dojde ke zmnožení počtu kapilár a tím ke zvýšení inzulinové perfuze ve svalu. Doporučujeme postupně zatěžovat větší svalové skupiny s využitím posilovacích strojů se zátěží 30–50 % maxima s pravidelným opakováním a postupným zvyšováním počtu opakovaných cviků. Nevhodný je silový trénink s delším než zcela krátkým zadržováním dechu (což doprovází zvedání těžších břemen). Pro diabetika je vhodná kombinace aerobního tréninku prokládaného posilovacím tréninkem na strojích (11).

Pro diabetiky s nízkou tělesnou zdatností a/ nebo s komplikacemi diabetu či s přidruženými chronickými chorobami je bezpečnější cvičení v rehabilitačních posilovnách. V nich probíhá cvičení na aerobních trenažérech (bicyklový ergometr, běhátko, stepper, veslovací lavice) v kombinaci s posilovacími stroji na jednotlivé svalové skupiny. U diabetiků s komplikacemi je možno zahájit trénink rytmickým cvičením s velmi lehkou zátěží a častějším opakováním. Největší výhodou těchto zařízení je zajištění odborného vedení pohybové terapie přítomným fyzioterapeutem, který je vzdělán nejen v rehabilitaci, ale také v problematice diabetu a jeho komplikací, ischemické choroby srdeční

a jiných interních nemocí. Fyzioterapeut měří pacientovi před, během a po zátěži tlak krve, tepovou frekvenci a glykémii, dále kontroluje správné provádění cviků s ohledem na hluboký stabilizační systém páteře. Je schopen neprodleně pomoci pacientovi při náhlých potížích, zejména hypoglykémii. Diabetiky v tělocvičnách stimuluje při skupinové pohybové terapii i přítomnost ostatních cvičících pacientů.

Vzhledem k možné přítomnosti diabetické autonomní neuropatie nemusí být zvýšení pulzové frekvence v odpovědi na zátěž adekvátní. Z tohoto důvodu a také pro častý výskyt nemé ischemie myokardu, zejména u diabetiků 2. typu, je vhodné před zahájením pohybové terapie provést klasickou zátěžovou spiroergometrii za lékařského dohledu. Ta může sloužit nejen k odhalení dosud nepoznané ischemie myokardu, ale určí vhodnou individuální míru zátěže testováním maximální spotřeby kyslíku se stanovením anaerobního prahu a optimální pulzové frekvence v odpovídajícím rozmezí dle spotřeby kyslíku.

Diabetik zahajující pohybovou terapii cvičí zpočátku přibližně 30 minut (v prvních 3–6 týdnech) a postupně prodlužuje délku na 60 minut. Při cvičení delším než 60 minut se již efektivita prodloužení zátěže snižuje. Vlastní zátěži vždy předchází 10 minut rozcvičení a po intenzivní části následuje zklidnění trvající rovněž 10 minut. Jelikož zcitlivění inzulinových receptorů trvá u diabetiků méně než 24 hodin, je vhodné cvičit denně. Pokud je to pro pacienta časově nereálné, je nutné rozdělit cvičení rovnoměrně do celého týdne. Potřebný energetický výdej dosažený pohybovou aktivitou by měl být 1800–2 200 kcal/týden.

Důležité je dbát na zvýšení všeobecné habituální tělesné aktivity; za dostatečnou je považována např. hodina chůze denně. Příliš prudce nasazená řízená pohybová terapie může vést k podvědomému omezení energetického výdeje v práci a v běžných aktivitách – diabetici se někdy subjektivně cítí pohybem rychleji unavení i při objektivně stejné zdatnosti. Také z tohoto důvodu je u netrénovaných pacientů nutné pozvolné zvyšování intenzity zátěže.

Zdravotní rizika cvičení diabetiků

Pro diabetiky 1. typu, kteří nemohou na pokles glykémie při cvičení reagovat snížením inzulinémie, je největším rizikem pohybové terapie hypoglykémie. Oproti tomu diabetici 2. typu jsou při pohybové terapii nejvíce ohroženi komplikacemi kardiovaskulárními. Z nich zejména infarktem myokardu, anginou pectoris, aryt-

miemi, kardiální oběhovou dysfunkcí, ale také abnormální reakcí krevního tlaku na zátěž a abnormálním zrychlením či zpomalením tepové frekvence v zátěži. Metabolické komplikace, jimiž jsou zejména hypoglykemie a hyperglykemie, jsou u nich až na druhém místě. Další možné komplikace jsou muskuloskeletární – degenerativní kloubní onemocnění, ortopedické vady a zranění. U pacientů s chronickými komplikacemi diabetu hrozí jejich zhoršení, především diabetické retinopatie a syndromu diabetické nohy.

Všechna rizika lze minimalizovat přístupem, pozvolným začátkem s postupným zvyšováním intenzity i délky zátěže, individuálně stanoveným tréninkovým plánem, řádnou edukací pacienta a zajištěním zpětné vazby mezi pacientem a fyzioterapeutem. U obézních diabetiků je vhodné volit cvičení s odlehčením kloubů (bicykl, plavání, nikoliv běh a dlouhou chůzi). Cvičení nelze doporučit méně než hodinu po jídle, při akutní nemoci, metabolické dekompenzaci, nekorigovaném krevním tlaku a v extrémních klimatických podmínkách. Při cvičení je nutná řádná hydratace. Pacienti léčení inzulinem či perorálními antidiabetiky ze skupiny inzulínových sekretagog (sulfonylurea, glinidy) by kvůli riziku hypoglykemie neměli trénovat o samotě. V prevenci ortopedických a kožních komplikací je důležitá volba vhodné obuvi a v exteriéru obléčení přiměřené teplotě, nejlépe ve vrstvách.

Kontraindikace pohybové aktivity:

- proliferativní retinopatie pro riziko odchlípení sítnice při těžké statické zátěži (např. zvedání těžkých břemen se zadržením dechu),
- akutní koronární syndrom (infarkt myokardu v posledních 6 týdnech, nestabilní angina pectoris),
- akutní srdeční selhání,
- akutní cévní mozková příhoda včetně tranzitorní ischemické ataky (TIA),
- autonomní neuropatie se symptomatickou posturální hypotenzí pro riziko synkop, arytmií,
- periferní neuropatie pokročilého stadia s anestézií nohou pro riziko neuvědomělého poranění nohou,
- neschopnost pacienta včas rozpoznat hypoglykemii: kontraindikovány jsou sportovní aktivity, které nesou riziko ohrožení zdraví či riziko smrti při krátkodobé ztrátě orientace, poruše koordinace, poruše vědomí (např. horolezectví, potápění, rafting).

Pokud je pacient veden a kontrolován fyzioterapeutem, je možno absolutní kontraindikace relativizovat:

- proliferativní retinopatie: lze cvičit malé svalové skupiny proti lehkému odporu, bez zadržení dechu,
- infarkt myokardu: pohybová terapie lehké intenzity se dnes zařazuje již v prvním týdnu po infarktu. Patří do rukou specialisty zaměřeného na problematiku rehabilitace při ICHS, jelikož diabetik postižený infarktem myokardu má vyšší riziko komplikací než pacient bez diabetu (12).
- akutní selhání srdeční: rehabilitaci lze zahájit až po intenzivní farmakoterapii, kdy stav přechází do chronicity; při chronickém srdečním selhání je naopak lehký pohyb účinnou složkou rehabilitace i pro diabetika,
- cévní mozkové příhody: u akutní CMP lze zahájit postupnou rehabilitaci poté, co se stabilizuje neurologický deficit; u TIA je doba zahájení rehabilitace značně individuální, závislá na aktuálním stavu pacienta (velmi komplikovaná je i adekvátní farmakoterapie případné hypertenze těchto pacientů, s ohledem na zátěžovou reakci krevního tlaku),
- autonomní neuropatie s posturální hypotenzí: vhodné je cvičení vsedě a vleže, obtížně se navrhuje a dávákuje (nutno volit speciální postupy – např. veslařský trenažér),
- periferní neuropatie: optimální se jeví plavání.

Závěr

Většina diabetiků umírá na předčasné kardiovaskulární choroby (13). Podle výsledků řady studií starších i recentních se dlouhodobé snížení hmotnosti, krevního tlaku a krevních tuků stejně jako zvýšení fyzické zdatnosti (4) diabetiků považuje za nejdůležitější opatření, která rozvoji makrovaskulárních komplikací diabetu a jejich následků brání (14). Pravidelná pohybová terapie se coby základní součást komplexního léčebného přístupu podílí na dosažení všech těchto zlepšení. Pohybová aktivita je však nejen léčebným prostředkem u rozvinutého diabetu, ale také velmi účinná v prevenci vzniku diabetu 2. typu (15, 16, 17, 18, 19, 20), jehož prevalence pandemicky narůstá po celém světě.

Práce vznikla za podpory grantu IGA Ministerstva zdravotnictví ČR č. NR/8975–3/2006

Literatura

1. Coker R, Kjaer M. Glucoregulation during exercise. *Sports med.* 2005; 35 (7): 575–683.
2. Radvanský J. Léčba pohybem u diabetika 2. typu. *Medical Tribune*, 2006; 7: 15–17.
3. Lavie CJ, Milani RV. Cardiac rehabilitation and exercise training programs in metabolic syndrome and diabetes. *J Cardiopulm Rehabil* 2005; 25: 59–66.
4. Boulé NG, Kenny GP, Haddad E, Wells GA, Sigal RJ. Meta-analysis of the effect of structured exercise training on cardiorespiratory fitness in type 2 diabetes mellitus. *Diabetologia* 2003; 46: 1071–1081.
5. Wei M, Gibbons LW, Kampert JB, Nichaman MZ, Blair SN. Low cardiorespiratory fitness and physical inactivity as predictors of mortality in men with type 2 diabetes. *Ann Intern Med* 2000; 132: 605–611.
6. Allbright A, Franz M, Hornsby G. Exercise and type 2 diabetes. Position Stand. Official journal of the American college of sports medicine 2002; 32: 1345–1360.
7. Gautier JF. Physical activity and type 2 diabetes. *Rev Med Liege* 2005; 60: 395–401.
8. Hamdy O. Diet and exercise in type 2 diabetes mellitus. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America* 2001; 4: 883–907.
9. Ellis SE, Elasy TA. Exercise and glycemic control in diabetes. *JAMA* 2001; 286: 2941–2942.
10. Kelley DE, Goodpaster BH. Effect of exercise on glucose homeostasis in type 2 diabetes mellitus. *Medicine Science in Sports Exercise* 2001; 495–501.
11. Maiorana A, O'Driscoll G, Goodman C. et al. Combined aerobic and resistance exercise improves glycemic control and fitness in type 2 diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practise* 2002; 56: 115–123.
12. Mc Gavock MJ, Eves ND, Mandic S. et al. The role of exercise in the treatment of cardiovascular disease associated with type 2 diabetes mellitus. *Sports Med* 2004; 34: 27–48.
13. Jonker JT, De Laet Ch, Franco OH, Peeters A, Mackenbach J, Nusselder WJ. Physical activity and life expectancy with and without diabetes. *Diabetes Care* 2006; 29: 38–43.
14. Tanasescu M, Leitzmann MF, Rimm EB, Hu FB, et al. Physical activity in relation to cardiovascular disease and total mortality among men with type 2 diabetes. *Circulation* 2003; 107: 2435–2439.
15. Booth FW, Winder WW. Role of exercise in reducing the risk of diabetes and obesity. *J Appl Physiol* 2005; 99: 3–4.
16. Gill J, Cooper A. Physical Activity and Prevention of Type 2 Diabetes Mellitus. *Sports Med* 2008; 38: 807–824.
17. Halley JA. Exercise as a therapeutic intervention for the prevention and treatment of insulin resistance. *Diabetes Metab Res Rev* 2004; 20: 383–393.
18. La Monte MJ, Blair SN, Church TS. Physical activity and diabetes prevention. *J Appl Physiol* 2005; 99: 1205–1213.
19. Lee D, Sui X, Church TS, Lee I, Blair SN. Associations of cardiorespiratory fitness and obesity on risks of impaired fasting glucose and type 2 diabetes in men. *Diabetes Care* 2008; 31: 2137–2141.
20. Sui X, Hooker S, Lee IM, Church TS, Colabianchi N, Lee, Ch, Blair S. A Prospective Study of Cardiorespiratory Fitness and Risk of Type 2 Diabetes in Women. *Diabetes Care* 2008; 31: 550–555.

MUDr. Marcela Szabó

Interní klinika – diabetologické centrum
2. LF UK, FN Motol
V Úvalu 84, 152 00 Praha 5
mszabo@seznam.cz