

Vývoj názorů na pohybovou aktivitu u diabetika

J. Rybka

Diabetologické centrum Interní kliniky IPVZ, přednosta prim. MUDr. Ivo Oral, CSc., WHO-CC, Krajská nemocnice T. Bati a.s., Zlín, vedoucí prof. MUDr. Jaroslav Rybka, DrSc.

Souhrn: Fyzická aktivita je nedílnou součástí léčby diabetes mellitus 1. typu (DM1T) a diabetes mellitus 2. typu (DM2T). Program pravidelné fyzické aktivity přizpůsobený přítomným komplikacím je doporučován všem diabetikům. Diabetes mellitus se stal problémem také moderní kardiologie a zcela specifickým onemocněním, zvláště pro unikátní vývoj akcelerované aterosklerózy. Dlouhodobý trénink vyvolává dlouhodobé pozitivní účinky na glykemii a inzulinovou senzitivitu. Je nepochybné, že fyzická aktivita hraje klíčovou roli v regulaci tělesné hmotnosti a redukci tukových zásob u diabetiků se všemi příznivými důsledky, v terapii i prevenci metabolického syndromu, manifestaci diabetu i snížení metabolického a kardiovaskulárního rizika u diabetiků. Přestože má fyzická aktivita u diabetu mimořádně příznivé účinky na organismus, má také svá úskalí – rizika, o kterých by měl být pacient poučen. Rizika při akutní zátěži se týkají především pacientů s medikamentózní terapií. Možným komplikacím spojeným s fyzickou zátěží je nutno předcházet vhodnou edukací pacientů. Přibývá nesporných dokladů o tom, že pravidelná fyzická aktivita přispívá k primární a sekundární prevenci u metabolického syndromu, diabetu, zvláště diabetu 2. typu a obezity, a je spojena se sníženým rizikem předčasné smrti. Ukázalo se, že fyzická aktivita zlepšuje tělesnou kompozici. Souhrnně lze říci, že pouze určitá kvalitativně i kvantitativně přesně determinovaná, individuálně koncipovaná a pravidelně prováděná tělesná zátěž může u poučeného pacienta plnit léčebný záměr. Programy fyzické aktivity by měly oslovovat všechny věkové skupiny diabetiků, jelikož rizika chronických onemocnění, zvláště kardiovaskulárních, u diabetiků s věkem stoupají.

Klíčová slova: fyzická aktivita – diabetes mellitus – ateroskleróza – oxidační stres – metabolický syndrom – kardiovaskulární choroby – obezita

Development of opinions on physical exercise for diabetics

Summary: Physical activity is an integral part of treatment for type 1 diabetes mellitus (DM1T) and type 2 diabetes mellitus (DM2T). A programme of regular physical activity adapted to the complications in effect is recommended for all diabetics. Diabetes mellitus has become a problem and an entirely distinct illness for modern cardiology, especially because of the exceptional development of accelerated atherosclerosis. Long term training brings long term positive effects on blood sugar and insulin sensitivity. There is no doubt that physical activity plays a key role in the regulation of body weight and the reduction in fat deposits for diabetics, with entirely positive results in therapy and the prevention of metabolic syndrome, manifestation of diabetes and reduction of metabolic and cardiovascular risk in diabetic patients. Although physical activity has an extraordinarily positive effect on a diabetic's organism, there are also risks that the patient should be made aware of. There is a risk during acute exertion, especially for patients undergoing medication therapy. The possible complications that may be caused by physical exertion should be avoided by suitable patient education. There are increasing levels of strong evidence that regular physical activity contributes to primary and secondary prevention of metabolic syndrome, diabetes, especially type 2 diabetes and obesity and is associated with a reduced risk of early death. It has been shown that physical activity improves body composition. In summary it can be said that only regular physical exertion that is determined individually and set precisely in terms of both quantity and quality can achieve the therapeutic objective for the taught patient. Physical activity programmes should be designed for all age groups of diabetics because the risk of chronic illness for diabetics, especially cardiovascular illness, increases with age.

Key words: physical activity – diabetes mellitus – atherosclerosis – oxidation stress – metabolic syndrome – cardiovascular diseases – obesity

Myšlenka pohybové aktivity u diabetiků není zdaleka nová. Její úloha byla rozpoznána již před dvěma tisíci lety ve starém Řecku a poté mnohem později v předinzulinové éře, za časů Oskara Minkowského, před ním i po

něm, byla doporučována společně s přísnými dietními opatřeními. Protože však chyběly některé fyziologické a patofyziologické poznatky, postupovalo se při tom živelně a neuvědoměle a někdy ke škodě nemocného.

Po rozpoznání zásadních odlišností diabetu 1. typu (DM1T) a 2. typu (DM2T) se také v posledních desetiletích rozšířily znalosti o fyziologii a patofyziologii zátěže a tréninku a bylo nutno některé protikladné rady, doporučení i názory

revidovat. Zátěž by neměla vést k chronické únavě a zraněním.

Fyzická aktivita je nedílnou součástí léčby DM1T a DM2T. Program pravidelné fyzické aktivity přizpůsobený přítomným komplikacím je doporučován všem diabetikům. Je prospěšný pro všeobecné zdraví a redukci hmotnosti. V kontextu DM2T je dnes všeobecně přijato, že celosvětová epidemie diabetu je spojována se sníženou fyzickou aktivitou a zvyšující se prevalencí obezity. Pravidelná fyzická aktivita snižuje inzulinovou rezistenci a stává se tak důležitou složkou nejen terapie, ale i prevence, především DM2T. V současnosti je třeba vyzvednout tyto zásady:

- pravidelná fyzická aktivita má být nejen doplňkem, nýbrž integrální součástí života pacienta s DM2T, ale i DM1T (specifické účinky fyzické zátěže se však u obou typů diabetu fundamentálně liší);
- fyzická aktivita zvyšuje účinek jak endogenního, tak exogenního inzulínu, a to snížením inzulinové rezistence (zlepšuje se utilizace glukózy zvýšením citlivosti k inzulínu i usnadněním transportu glukózy do buňky nezávisle na inzulínu);
- redukce hmotnosti prostřednictvím fyzické aktivity představuje především ztrátu tukové tkáně – inzulinová rezistence klesá úměrně s úbytkem viscerálního tuku (dochází k pozitivním změnám v lipidovém spektru, úpravě diabetické dyslipidemie);
- snižuje rozvoj aterosklerózy (dochází např. k pozitivnímu efektu na hladinu fibrinogenu, poklesu PAI-1, agregability destiček, což vede k ovlivnění koagulace a trombofilie);
- snižuje se tím i riziko postižení kardiovaskulárního systému (pravidelný trénink vede ke snížení klidové srdeční frekvence a poklesu TK – více systolického);
- hraje stěžejní roli v podpoře zdraví i v prevenci dalších onemocnění diabetika (např. příznivě ovlivňuje kostní metabolismus, zlepšuje flexibilitu a koordinaci);

- zlepšuje psychickou pohodu a sociální kontakt (stimuluje produkci endorfinů).

Diabetes mellitus se stal problémem také moderní kardiologie a zcela specifickým onemocněním, zvláště pro unikátní vývoj akcelerované aterosklerózy. Protože je ateroskleróza v současné době považována za chronický zánětlivý proces iniciovaný a posilovaný oxidačním stresem, který se podílí na aterogenním procesu i vývoji diabetických změn indukci protizánětlivých mediátorů, výzkum směřuje své úsilí k odhalení společného jmenovatele všech těchto patogenetických mechanismů. Společným jmenovatelem by mohly být poruchy buněčné signalizace – poruchy signální transdukce a regulace metabolických kaskád. Subklinický zánět je charakterizován zvýšenou hladinou prozánětlivých cytokinů (TNF α , IL-6) a reaktantů akutní fáze a snížením hladin adipocytárního hormonu adiponektinu. Ukázalo se, že chronický zánět, indikovaný zvýšenými cirkulujícími hladinami zánětlivých mediátorů, jako je C-reaktivní protein, má silnou spojitost s většinou chronických onemocnění, jejichž prevence by těžila ze zátěže. Pozitivní účinky zátěže nebo svalové práce se neprojevují na metabolismu glukózy jen poklesem glykémie a zlepšením inzulinové senzitivity po dobu 24–72 hodin v závislosti na trvání a intenzitě zátěže, ale svalová kontrakce vyvolává své účinky i signalizační metabolickou cestou, která nemusí být závislá na signalizaci inzulínu. Tak např. již na začátku svalové kontrakce je navozen okamžitý pokles glykémie podmiňovaný zvýšením přemístění GLUT 4 glukózového transportéru do sarkolemy. Nové doklady ukazují na aktivaci ANP-dependentní proteinkinázy coby nutného kroku pro zvýšení utilizace glukózy vyvolané svalovou kontrakcí. Prolongovanou aktivací ANP kinázy (12–18 hodin) je hypoglykemizující účinek zátěže prodloužen. Snížení svalového glykogenu dalšími faktory vyvo-

lává aktivaci glykogensyntázy, enzymu limitujícího syntézu glykogenu. Svalová kontrakce zvyšuje hexokinázu, její svalovou specifickou izoformu, která katalyzuje fosforylaci glukózy, která je za určitých podmínek krokem k utilizaci glukózy. Kromě účinku na absorpci glukózy ve svalu může mít akutní zátěž vliv na játra. 60minutová mírná až střední zátěž u DM2T snižuje produkci hepatické glukózy téměř na normál.

Dlouhodobý trénink – chronická fyzická zátěž – vyvolává dlouhodobé pozitivní účinky na glykémii a inzulinovou senzitivitu. Trénink zvýší inzulinem stimulovanou utilizaci glukózy u pacientů s DM2T. Na rozdíl od akutních účinků zátěže jsou pozitivní účinky u trénovaných zprostředkovány zřejmě genovou expresí. Dochází k četným koordinovaným změnám ve svalu, ke změnám na molekulární úrovni, jež vedou ke zvýšené inzulinové signalizaci a metabolismu glukózy. Zátěžový trénink může způsobovat výrazné snížení hladin C-reaktivního proteinu. Fyzický trénink u diabetiků zlepšuje rovněž funkci endotelu, což může souviset se zlepšením inzulinové senzitivity nebo snížením rizikových faktorů kardiovaskulárního onemocnění.

Je nepochybné, že fyzická aktivita hraje klíčovou roli v regulaci tělesné hmotnosti a redukci tukových zásob u diabetiků se všemi příznivými důsledky. Je dostatek důkazů o inverzní asociaci mezi fyzickou aktivitou a vzetím hmotnosti. Taktéž je známá skutečnost, že ti jedinci, kteří si dlouhodobě udržují po redukci svoji hmotnost, pravidelně provozují fyzickou aktivitu. Fyzická aktivita hraje zásadní roli v terapii i prevenci metabolického syndromu, manifestaci diabetu i snížení metabolického a kardiovaskulárního rizika u diabetiků, a to díky poznatkům umožňujícím zdokonalení strategie v redukci hmotnosti. Avšak je vhodné připomenout práce Boulého et al, který ve dvou pracích provedl systematickou revizi a metaanalýzu účinků strukturované zátěžové intervence na glykemickou kontrolu

a tělesnou hmotnost u diabetiků 2. typu a zjistil, že tyto programy měly statisticky a klinicky signifikantní pozitivní účinek na glykemickou kontrolu, a tento účinek nebyl zprostředkován primárně úbytkem hmotnosti.

Zpočátku se doporučuje režim s aktivitou střední intenzity (kolem 50 % VO_{2max}) v trvání 20–30 minut a s frekvencí 2–3krát týdně. Individuálně lze poté zátěž zvyšovat. Za optimální je považováno cvičení denně po dobu 30 minut, nebo alespoň hodinová aktivita 3krát týdně. Cvičení nemá vést k pocitu nedostatku dechu.

Přestože má fyzická aktivita u diabetu mimořádně příznivé účinky na organismus, má také svá úskalí – rizika, o kterých by měl být pacient poučen. Rizika při akutní zátěži se týkají především pacientů s medikamentózní terapií. Pacienti s klinicky neprokázaným závažnějším onemocněním, zvláště kardiovaskulárním, by měli mít jako cíl, jak uvedeno, 30 minut nebo více fyzické aktivity střední intenzity po většinu nebo všechny dny v týdnu. U osob s pokročilým onemocněním mohou dostávat méně intenzivní a i kratší dávky aktivity s delšími přestávkami na odpočinek. Doporučuje se pravidelná rezistenční zátěž nízkého až středního stupně za dohledu odborníka na zátěž. Možným komplikacím spojeným s fyzickou zátěží je nutno předcházet vhodnou edukací pacientů, která je zaměřena především na preventivní opatření možné hyperglykemie a hypoglykemie. Z těchto důvodů byly vypracovány postupy před zahájením pravidelné fyzické zátěže u pacientů s DM1T, DM2T, u pacientů s diabetickými komplikacemi a u starších nemocných s přidruženými chorobami.

Přibývá nesporných dokladů o tom, že pravidelná fyzická aktivita přispívá k primární a sekundární prevenci u metabolického syndromu, diabetu, zvláště diabetu 2. typu a obezity, a je spojena se sníženým rizikem předčasné smrti. V této souvislosti hraje roli ně-

kolik biologických mechanismů. Ukázalo se, že fyzická aktivita zlepšuje tělesnou kompozici, je nejen zlepšena kontrola hmotnosti, u obézních nedochází k další kumulaci viscerálního tuku, ale naopak k jeho redukci, zlepšuje se lipidový profil (snižuje se hladina triglyceridů, zvyšuje se hladina HDL-cholesterolu, snižuje se poměr LDL- a HDL-cholesterolu atd.), zlepšuje se glukózová homeostáza a dochází ke zlepšení inzulinové senzitivity, dochází ke snížení TK, dochází ke snížení systémového zánětu, zlepšují se koagulační poměry, zlepšuje se koronární průtok a srdeční funkce, dochází i ke zlepšení funkce endotelu. Změny endoteliální funkce mohou být obzvláště významnou adaptací na rutinní fyzickou zátěž. Každý z těchto faktorů může přímo či nepřímo vysvětlovat příznivý účinek pravidelné fyzické zátěže u těchto metabolických poruch.

Souhrnně lze říci, že pouze určitá kvalitativně i kvantitativně přesně determinovaná, individuálně koncipovaná a pravidelně prováděná tělesná zátěž může u poučeného pacienta plnit léčebný záměr.

Je nutno motivovat pacienta k ochotě a schopnosti monitorovat individuální vliv zátěže na metabolické parametry. Tím se značně sníží riziko fyzické zátěže a zajistí převaha přínosu nad rizikem. Celá koncepce fyzické zátěže u diabetes mellitus je založena na tom, aby intenzita odpovídala příznivé hemodynamické i metabolické reakci organismu. U diabetika je často rozhodující bilance metabolické odpovědi, protože energetický obrat je limitován diabetem a je u něj nutno se na prvním místě obávat překročení metabolické adaptace organismu. Nelze opomíjet v praxi skutečnost, že úměrná pravidelná fyzická aktivita při dodržení kontraindikací je prospěšná i u nemocných s diabetem vyššího věku a s nízkou fyzickou výkonností a s určitými komplikacemi, protože největší potenciální užitek ze cvičení je u těch,

kdo byli před zahájením pravidelné fyzické aktivity nejméně aktivní. Programy fyzické aktivity by měly oslovovat všechny věkové skupiny diabetiků, jelikož rizika chronických onemocnění, zvláště kardiovaskulárních, u diabetiků s věkem stoupají.

Literatura

1. Boulé NG, Kenny GP, Haddad E et al. Meta-analysis of the effect of structured exercise training on cardiorespiratory fitness in type 2 diabetes mellitus. *Diabetologia* 2003; 46: 1071–1081.
2. Cusi KJ, Pratipanawatr T, Koval J et al. Exercise increases hexokinase II mRNA, but not activity in obesity and type 2 diabetes. *Metabolism* 2001; 50: 602–606.
3. DeFilippis EA, Cusi K, Fernandez M et al. Exercise improves endothelial function in type 2 diabetes. *Diabetes* 2004; 53: A8.
4. Doležalová R, Haluzík M. Metabolický syndrom a fyzická aktivita. In: Svačina Š (Ed) *Trendy soudobé diabetologie*, sv. 10, Galén 2005, 95–117.
5. Christ-Roberts CY, Pratipanawatr T, Pratipanawatr W et al. Exercise training increases glycogen synthase activity and GLUT4 expression but not insulin signaling in overweight nondiabetic and type 2 diabetic subjects. *Metabolism* 2004; 53: 1233–1242.
6. Koval JA, DeFronzo RA, O'Doherty RM et al. Regulation of hexokinase II activity and expression in human muscle by moderate exercise. *Am J Physiol* 1998; 274: E304–E308.
7. Musi N, Goodyear LJ. AMP-activated protein kinase and muscle glucose uptake. *Acta Physiol Scand* 2003; 178: 337–345.
8. Rybka J. Diabetes a fyzická aktivita. In: Perušičová J (Ed). *Trendy soudobé diabetologie*, sv. 4, Galén 2000, 31–58.
9. Rybka J. Fyzická aktivita (zátěž) – jeden z pilířů prevence a terapie diabetes mellitus. *Interní medicína* 2005; 7: 135–138.
10. Yamauchi T, Kamon J, Minokoshi Y et al. Adiponectin stimulates glucose utilization and fatty-acid oxidation by activating AMP-activated protein kinase. *Nat Med* 2002; 8: 1288–1295.

Prof. MUDr. Jaroslav Rybka, DrSc.
www.bnzlin.cz
e-mail: rybka@bnzlin.cz

Doručeno do redakce: 21. 6. 2006