

Diabetes z pohledu inzulínové rezistence rezistence a její vazby na tělesnou zátěž

Jiří Radvanský

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství
UK-2.LF

Slogany obtížně dokumentovatelné primárním zdrojem I

- Citlivost inzulinového receptoru svalu zvýšíte zátěží délky 45 – 60 minut, nejlépe kombinací vytrvalostní zátěže intenzity poblíž anaerobního prahu a vložených silových cviků (kruhový trénink). Citlivost zvýšíte cca o polovinu.
- Zvýšení citlivosti inz. receptoru je zátěžovou REAKCÍ, tedy něčím co musíte opakovat vždy znovu a znovu: zdravý 1x za 2-3 dny, inzulinrezistentní pacient denně.
- Zvětšit počet inzulinových receptorů na 1gram svalu nelze. Lze ale zvětšit svalovou hmotu a tím i absolutní počet receptorů. Toho dosáhneme adaptací na pravidelné zatěžování ve formě odporového tréninku délky měsíců.
- Obézní: zhubnout není primární cíl: důležité je netloustnout, ztratit viscerální tuk, zvětšit svalovou hmotu, jíst nízkoglykemickou stravu a držet si citlivé inz. receptory.

Slogany obtížně dokumentovatelné primárním zdrojem II

- Snižující se citlivost inzulinových receptorů je stejně jako snižování svalové hmoty geneticky naprogramováno jako součást agingu. Vhodným životním stylem lze tento proces zpomalit, lehké formy DM II i zvrátit (citlivost receptorů je v této fázi nižší v průměru o 30 – 40 procent).
- Téměř každá pohybová aktivita je lepší než nic, ale neznamená to, že se můžeme omezit na prohlášení typu „hodně chodte“.
- Benefit ze zvýšení pohybové aktivity je tím větší, čím bylo na začátku pohybu méně a do určitého stupně i čím je DM II **těžší** (pokud je již farmakologicky kompenzovaný)

Stárnutí (aging) svalů

- Mění se zastoupení izotypů těžkých řetězců myozínu, klesá počet oxidativních (I) a rychlých glykolytických (IIb) vláken. (Senior má nižší aerobní kapacitu, ale ani „neustojí“ malé zakopnutí. Problém je koordinační i svalový)
- Selektivně klesá vzestup proteosyntézy některých proteinů po podráždění inzulinového receptoru, tato schopnost je u inzulinrezistentních jedinců podstatně horší i v mladším věku (vliv genů + hypokineze).
- Klesá oxidativní kapacita mitochondrií a tím i schopnost rychlé aerobní produkce velkého množství ATP.
- Klesá svalová hmota i síla na jednotkový objem svalu

Od kdy se projevuje aging svalů klinicky zhoršující inzulinrezistenci

- Většině z nás ve čtvrté dekádě
- Stav je urychlen hypokinezou s následným přebytkem abdominálního a viscerálního tuku
- Stav je urychlen dietou s přebytkem tuků
- Genetický vliv je značný. (Většině z nás stačí k podstatnému zpomalení agingu svalů speciální trénink délky pod 30 minut denně + rozumná habituální aktivita.. „desired level“ 10 000 kroků denně)

Stárnutí svalů: lze jej ovlivnit

- Stárnoucímu svalu zpomalíme „aging“ kombinací statické a dynamické zátěže („mladší bratr“ statické zátěže = odporový trénink).
- Statická zátěž byla v písemnictví dosud spíše kontraindikována. To platí, nikoliv však pro odporový trénink.
- Statická zátěž seniorů zvyšuje jejich maximální aerobní kapacitu – to je při současných znalostech těžko vysvětlitelný stav, inverzní proti svalu sportovce !

Různé pohledy na inzulinovou rezistenci

- A) Klinický: po dodávce glukózy je vyšší potřeba inzulinu na normalizaci glykémie. Pokud selžou ostatní prostředky, suplementujeme inzulin (euglykémie i za cenu hyperinzulinémie)
- B) Zátěžově fyziologický:
- Nakolik jde regulační poruchu spojenou s hyperglykémii zmetabolizovat zátěží?
 - Jak vzrůstá spotřeba glukózy svaalem a na co (v počáteční fázi na anaerobní, v zátěžích nad 2 minuty převážně na aerobní glykolýzu).
 - Jak vysvětlit pozátěžovou citlivější reakci na podání stejného množství inzulinu, působící zřejmě jinou cestou než fosforylací inzulinového receptoru a i po úplném doplnění glykogenu?
 - Jaká zátěž nejúčinněji translokuje GLUT4 i bez inzulinu?
 - **CO VŠECHNO lze ovlivnit zátěží k benefitu inzulinrezistentního pac.?**
(snížit množství viscerálního tuku, zvýšit svalovou hmotu, adaptovat citlivost inzulinového receptoru, snížit chronický stres, zvýšit energetický výdej, snížit kardiovaskul. riziko, zpomalit či zabránit vzniku klinického DMII, mitigoval všechny 4 hlavní symptomy meabolického syndromu)

c) pohled pragmatický z hlediska benefitu pro pacienta: jaký doporučit pohyb jako součást dlouhodobé změny životního stylu inzulinrezistentního pacienta

- Základní pojem: dlouhodobá adherence k Vaším návrhům
- Věkově, sociálně a zdravotně závislá optimalizace pohybového režimu a životního stylu
- Chybí zátěžově erudovaná skupina lékařů i cvičitelů, na výši není ani poradenství dietologické (naprostý nepoměr mezi počtem dietních doplňků na redukci nadváhy a znalostí o jejich účinku)

Genetické vlivy: pro zdravého mladšího dospělého s DM II v rodinné anamnéze platí proti stejně starým, se stejným BMI, ale bez rizikové RA

- Vyšší pravděpodobnost nižší zdatnosti proti vrstevníkům (i při zohlednění BMI a dalších hlavních faktorů ovlivňujících výkonnost)
 - Nižší funkce beta buněk pankreatu a absence korelace mezi zdatností a inzulinrezistencí
- Østergård T, Andersen J, Nyholm B, Exercise in offspring of type 2 diabetic patients. Articles in PresS. Am J Physiol Endocrinol Metab (December 13, 2005).
- Jelikož v běžné populaci se nižší zdatnost přenáší do pozdějšího věku (tracking fenomén), lze totéž očekávat i u vašich pacientů s DM II: nejenže jsou nezdatní, ale nezdatní byli s vyšší pravděpodobností už za mlada.

Ovlivnění citlivosti svalového inzulinového receptoru jedinou zátěží délky 30-60 min v intenzitě 60 -70 % max. aerobní kapacity

Henriksen, E. J. Invited Review: Effects of acute exercise and exercise training on insulin resistance. J Appl Physiol 93: 788–796, 2002;

Translokace GLUT-4 na povrch myocytu je nastartována kromě vazby inzulinu na inzulinový receptor přinejmenším těmito faktory

- Svalovou kontrakcí samotnou (stimulace asi přes Ca^{2+})
- Oxidem dusnatým
- Hypoxií
- Bradykininem

Přinejmenším první 3 jsou významně ovlivnitelné zátěží, asi klíčová je role 5-AMP aktivované protein kinázy.. To je hlavní regulátor nedostatečných energetických zásob svalu

Pozátěžový metabolismus glukózy ve svalu

- Stimulace spotřeby glukózy svaem přetrvává řádově hodiny až desítky hodin po zátěži, je určena zejména k resyntéze glykogenu.
- Část spotřeby je nezávislá na inzulinu (pool GLUT 4 translokovaný zátěží), ale je i vyšší citlivost receptorů na inzulin a to bez tyrozinové fosorylace IR a i po doplnění glykogenu na 100% předzátěžové hodnoty. Max. citlivost inzulinových receptorů je asi 3 hod. po zátěži.
- Zátěž významně zvyšuje i citlivost hepatálních IR a clearance glukózy játry.

Praktické poznámky: jak zatěžovat diabetika

- Otázka 1: jaké má možné kontraindikace zátěže?
- Otázka 2: je potřeba zátěžový test?
- Otázka 3: není vhodné nejprve změnit terapii?

Teprve potom lze přistoupit k racionálnímu pohybovému poradenství

Relativní kontraindikace pohybové aktivity u pacienta s DMII (pro nezkušeného jsou to KI absolutní)

- **klinicky závažné formy ICHS** – infarkt myokardu v posledních 6 týdnech, nestabilní angina pectoris (pohyb lehké intenzity již v prvním týdnu po infarktu. Patří však do rukou specialisty zaměřeného na problematiku rehabilitace při ICHS, u pacienta s IM + diabetem je poněkud vyšší riziko komplikací)
- **proliferativní retinopatie** – riziko amoce retiny při těžké statické zátěži, např. zdvihání těžkých břemen se zadržením dechu (lze cvičit malé svalové skupiny proti lehkému odporu, bez zadržení dechu)
- **akutní srdeční selhání** – **asi jediná skutečně absolutní KI** (při chronickém srdečním selhání je naopak lehký pohyb účinnou rehabilitací i pro diabetika)
- **TIA v anamnéze** (je dodnes nevyřešeným problémem jak dlouho po TIA a nasazení medikace začít s pohybovou terapií)
- **autonomní neuropatie se symptomatickou posturální hypotenzí** - riziko synkop, arytmií (cvičení vleže je velmi vhodné, obtížně se navrhuje a dávkuje).
- **periferní neuropatie pokročilého stádia s anestezií nohou** - riziko poranění nohou (optimální je plavání v relativně teplé vodě - 32 až 35 stupňů).
- **neschopnost pacienta včas rozpoznat hypoglykemii** - kontraindikovány aktivity, které nesou riziko ohrožení zdraví při krátkodobé ztrátě orientace, poruše koordinace a poruše vědomí. Např. horolezectví, potápění.

Nejčastější patologie zátěžového testu omezující hlavně intenzitu doporučené zátěže

- Známky ischemie na zátěžovém EKG nebo na Holteru. (Pozor, pacient s diabetickou neuropatií většinou necítí opresi, zastaví zátěž až pro dušnost a/nebo arytmii).
- Hypertonická reakce na zátěž přes 220 mmHg systolického tlaku. (Má adekvátní farmakoterapii?)
- Progredující arytmie v těžší zátěži,
- pokles krevního tlaku na vyšším stupni zátěže,
- Klaudikační obtíže, poruchy hybného systému.
- Zátěžový vzestup glykémie, lačná glykémie v klidu > 18 – 20 mmol/l.

Co poradit motivovanému diabetikovi 2. typu bez komplikací; volbu sportu nechte na něm (s výjimkou excesů)

- *Cvičte denně, alespoň 45 minut. Pokud na to opravdu nemáte čas, cvičte alespoň 3x týdně, ale nikdy ve dvou po sobě jdoucích dnech.*
- *Snažte se mít nějaký pohyb i při běžných činnostech (v práci nejezděte výtahem, zkuste jít stanici autobusu pěšky, nemusíte autem i pro noviny, apod.)*
- ** Zvolte vytrvalostní cvičení; pokud jste obézní, nejlepší volbou je rotoped (ergometr) a plavání. Důležité je, aby Vás zvolený pohyb těšil nebo alespoň „neotravoval“. Vhodná je i kombinace jednoho vytrvalostního a jednoho silového sportu nebo posilování.*

Poznámky

- Zátěž by měla po teprve po úvodní 4-6 týdenní periodě trvat optimálně 45 – 60 minut. V úvodním období, preferujte délku cvičení, ne jeho intenzitu. Prvních šest týdnů je psychologicky rozhodujících pro dlouhodobou adherenci pacienta ke zátěži („chvalte, chvalte, chvalte“).
- Pokud pacientovi žádný sport nevyhovuje, alternativou je relativně rychlá chůze po měkkém terénu v dokonale padnoucí sportovní obuvi. (Běh nelze v žádném případě doporučit tomu, kdo má více než 20 % nadváhy)

Zátěž a DM II seniora

- DM II typicky jako výsledek metabolického syndromu.
- Lze očekávat komorbidity dané velmi vysokou prevalencí
 - Centrální obezity
 - Hypertenze
 - Dyslipémie
- U preseniorské populace (do 6. decenia) je prokázaný terapeutický účinek pravidelné pohybové aktivity na MS i DM II. U seniorů je tělesná zdatnost nejspolehlivějším obecným prediktorem mortality a je prokázáno její adekvátní snížení „postupem do vyššího kvartilu“ zdatnosti.

Silový trénink seniora: nejen ke zvětšení svalové síly a hmoty, ale i ke zvýšení aerobní kapacity

- U adherentních: za 6 měsíců zvýší svalovou hmotu u muže o více než $1/3$. U ženy sice podstatně méně (o méně než 10 %) ale s podobným subjektivním benefitem (!)
- Dávkuje se v procentech 1 RM (maximální síly vyvinutelné po důkladném rozcvičení danou svalovou skupinou)
- Je vhodné zapojovat větší svalové skupiny přes 2 velké klouby a nastavit cvičení tak, aby pacient prováděl cvik, který by zvládl 10x za sebou (lze odvodit z 1RM) zpočátku pouze 6x.

Závěr

- Inzulinová rezistence je významným faktorem přispívajícím ke vzniku DM II.
- Nedostatek pohybu spolu s nadměrným energetickým příjmem podstatně zhoršuje průběh chorob spojených s inzulinovou rezistencí.
- Tělesná zátěž je fylogeneticky velmi starý, značně účinný, levný a léčebně nedoceněný prostředek k primární i sekundární prevenci většiny chorob s inzulinrezistencí spojených.