



UNIVERZITA KARLOVA
V PRAZE

3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA



Ústav tělovýchovného lékařství

Martin Jedlička

**Vztah silově dynamického tréninku a
inzulínové rezistence**

Relation between dynamic strength training and insuline
resistence

Diplomová práce

Praha, leden 2007

Autor práce: Martin Jedlička

Studijní program: Všeobecné lékařství s preventivním zaměřením

Vedoucí práce: Doc.MUDr.Vladimír Štich, Ph.D.

Pracoviště vedoucího práce: **Oddělení tělovýchovného lékařství,
3.LF, UK Praha**

Datum a rok obhajoby: 30.ledna 2007

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci zpracoval samostatně a použil jen uvedené prameny a literaturu. Současně dávám svolení k tomu, aby tato diplomová práce byla používána ke studijním účelům.

V Praze dne 30.ledna 2007

Martin Jedlička

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval panu Doc. MUDr. Štichovi, Ph.D. a panu As. MUDr. Matoulkovi, Ph.D. za odborné vedení a konzultace při vyhotovování mé diplomové práce, další dík patří panu Bc. Martinu Svitkovi, kolegovi a příteli, za zapůjčení mnoha studijních pramenů a názornou ukázkou rehabilitačně sportovních zařízení.

Obsah

ABSTRAKT	6
TEORETICKÁ ČÁST	8
INZULÍNOVÁ REZISTENCE	8
<i>Klinické syndromy spojené s IR</i>	12
OVLIVNĚNÍ A LÉČBA MS	12
SILOVÉ CVIČENÍ	14
VLIV TRÉNINKU NA METABOLISMUS CVIČENCE	15
SILOVÉ CVIČENÍ- INZULÍNOVÁ REZISTENCE	18
PROVEDENÍ- TRÉNINKOVÁ JEDNOTKA	22
PROVEDENÍ.....	23
<i>Posilování</i>	24
<i>Aerobní část</i>	25
<i>Ukázka tréninku</i>	25
<i>Zde je ukázka, jak by mohla vypadat samotná část tréninkové lekce, tedy posilovací část.</i> ..25	
STRAVA	27
<i>Doplňky potravy a lipotropní látky (1)</i>	29
DISKUZE (TEORETICKÉ ČÁSTI)	30
ZÁVĚR (TEORETICKÉ ČÁSTI)	32
EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	34
METODIKA:	34
<i>Subjekty</i>	34
<i>Tréninkový program</i>	35
<i>Výsledky</i>	35
<i>Diskuze</i>	36
PŘÍLOHY	38
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	41

Abstrakt

Inzulínová rezistence byla Reavenem popsána jako prvotní příčina metabolického syndromu. Dnes řada odborníků užívá pro toto onemocnění názvu syndrom inzulínové rezistence. Pro metabolický syndrom je typická tzv. postreceptorová rezistence vyjádřena zejména ve svalech, játrech a tukové tkáni. Co konkrétně inzulínovou rezistenci působí, je předmětem výzkumu již několik let. Je prokázáno, že celosvětová epidemie této choroby je spojena se sníženou fyzickou aktivitou a zvyšující se prevalencí obezity.

O tom, že tělesná aktivita by měla patřit k základním pilířům terapie metabolického syndromu není mezi odborníky pochyb. Ne všichni však vědí jakou, jak často a jak by měli pacienti provádět pohybovou aktivitu.

Vhodně zvolená zátěž zlepšuje základní problém pacienta a tím je dlouhodobá hyperglykémie a zejména ta postprandiální. Je prokázáno, že absence či nedostatek pohybu má za následek snížení citlivosti inzulínových receptorů o třetinu až polovinu. Naopak racionálně volená a prováděná pohybová aktivita při delší kontinuální zátěži střední intenzity tuto citlivost o polovinu zvyšuje. Pravidelným cvičením a to zejména silovým tréninkem dosáhneme zvýšení svalové hmoty a k tomu úměrný vzrůst počtu inzulínových receptorů, jejichž počet je konstantní k objemové jednotce svalu. Aby výsledky byly co nejspokojivější a podařilo se onemocnění optimálně kompenzovat, je nedílnou součástí terapie i dietologická intervence a restrikce příjmu potravin. **Důležitý je poznatek, že pravidelné fyzické cvičení a zdravé stravování je prevencí vzniku inzulínové rezistence.**

Abstract

Insuline resistance was described by Reaven as an early causation of metabolic syndrom. Nowadays many specialists use for this disease term Syndrom of Insuline Resistance. For this illness is typical the postreceptor resistance mainly manifested in muscles,liver and fat tissue. What is the main reason of etiology IR is still the subject of many studies. The fact is, that the epidemy of this disease is closely connected with low physical activity and growth of obesity. Appropriate election of training load affects the basic problem-hyperglycemia (especially postprandial). The absention of motional activity reduces the sensitivity of insuline receptors for the third or half. On the contrary- well used motional activity increase this sensitivity. Dynamic strength training raises the portion of muscles mass and proportional growth of insuline receptors. The best results provides complex therapy which includes physical activity,dietologic intervention and restrict of nourishment.

Teoretická část

Inzulínová rezistence

Definice pojmu

Inzulínová rezistence a metabolický syndrom

Prevalence, klinické projevy

Diagnostika a ovlivnění IR, léčba

Inzulínovou rezistenci (IR) **definujeme** jako poruchu v účinku inzulínu a označujeme ji jako stav, při kterém normální hladiny inzulínu v plazmě vyvolávají nižší biologickou odpověď organismu.

V užším významu ji chápeme jako IR v metabolismu glukózy, avšak v obecné rovině se rezistence může týkat i jiných účinků inzulínu jako např. metabolismus tuků a bílkovin, efektu proliferačního či mitogenního a dále i vlivu inzulínu na sekreci vazoaktivních a trofických působků. S určitým stupněm IR se však setkáváme i v rámci fyziologických stavů organismu, příkladem je její výskyt v souvislosti s pubertou, graviditou, stárnutím a psychickým stresem.

Kvantitativně nejvýznamnější část osob, u kterých se objevuje IR, jsou osoby s metabolickým syndromem (MS). (8)

Reaven v roce 1988 zahrnul pod pojem metabolický syndrom X:

- Inzulínovou rezistenci, která je vyjádřena zejména ve svalech
- Poruchy glukozové tolerance resp. diabetes
- Hyperinzulinismus
- Zvýšené hodnoty lipoproteinů VLDL
- Snížený HDL cholesterol
- Hypertenzi- esenciální neboli primární

V roce 1993 byla definice Reavenem revidována a upřesněna a určeno, že inzulinorezistence je jev vyskytující se jako první, s ním jsou poměrně pevně spojeny výše jmenované nálezy, ve volnější vazbě se přidružují mikrovaskulární změny, poruchy koagulace a fibrinolýza a ještě ve volnější vazbě se vyskytuje ICHS a androidní obezita. (2)

MS je definován jako soubor klinických, humorálních a biochemických deviací, které vznikají v souvislosti s poruchou účinku inzulínu v metabolismu glukózy. Často tento syndrom označujeme také jako syndrom inzulínové rezistence či Reavenův syndrom. Stejně tak bývá MS označován jako Kaplanův smrtící kvartet, právě jako Syndrom X.

Již dříve se poukazovalo na souvislost mezi obezitou- a to především androidního, abdominálního typu, diabetem a arteriální hypertenzí- na jejich kombinaci v souvislosti s prognózou pacientů. Výsledný koncept byl později jasně zformulován Reavenem.

Ten uvádí, že klinický význam MS spočívá především ve zvýšení rizika rozvoje aterosklerózy a výskytu kardiovaskulárních onemocnění, zvýšené morbidity a mortality a rizika vzniku některých nádorů, například karcinomů tračnicku, prostaty a plic.

Zdá se, že MS je onemocnění s polygenní dědičností avšak genové mutace, které by vedly k rozvoji IR a hrály roli v manifestaci MS, nebyly zatím objeveny a popsány.

Jednu z možností existence a výskytu tohoto onemocnění může vysvětlit evoluční teorie založená na pozitivní selekci genetického vybavení takzvaného úsporného genotypu jako prostředku ochrany jedince v obdobích celkově nepříznivých, kdy se střídala období hladomoru s časovými úseky relativního nadbytku potravy. Tak mohla genetická výbava podporující ukládání energie do zásob a její nízký výdej poskytovat predisponovanému jedinci určitou výhodu.

Toto zvýhodnění ovšem v dnešním způsobu života, který je poznamenán stresem, malou fyzickou aktivitou a nadměrným přívodem vysokoenergetické potravy, se stává nevýhodným a ohrožujícím. (8)

Právě přejídání a obezita, nevhodné složení potravy, kouření, stres, některá farmaka a malá a nedostatečná pohybová aktivita jsou nejvýznamnějšími induktory IR. Důležitý a neopomenutelný je vliv změn metabolického charakteru a to ve smyslu hyperglykémie, dyslipidémie, posuny acidobazické rovnováhy, minerálového metabolismu a ektopického ukládání tukové tkáně.

V běžné populaci se **prevalence** MS pohybuje kolem 23-31 % u bělošské populace.

V našich geografických podmínkách dosahuje prevalence MS poněkud vyšších hodnot a to u mužů 32,3 % a žen 24, 8% (nepublikovaná data, Cífková a spol.). Stejně tomu je i v ostatních post- komunistických zemích. Tento fakt se dá snad vysvětlit odlišným způsobem stravování a dietologického kontextu v předchozích dobách a je výsledkem fixace a přetrvávání špatného dietologicky pohybového stereotypu.

Klinické projevy MS jsou velmi pestré a to ve vztahu k různorodé škále působení inzulínu na metabolické, biochemické a humorální pochody v organismu člověka. Velmi důležité je zopakovat si, že IR nemusí být vyjádřena ve všech metabolických cestách, které inzulín ovlivňuje, stejnou měrou. Rezistence v metabolismu glukózy vede především ke kompenzatorní hyperinzulinémii a tak mohou být paradoxně některé účinky inzulínu více vyjádřeny. Mezi typické projevy metabolického syndromu patří centrální obezita, některé typy dyslipoproteinémie , esenciální hypertenze, porucha glukózové tolerance a zvýšená glykémie nalačno a diabetes II .typu. Dále se objevuje u pacientů s MS hyperurikémie, poruchy hemokoagulace, endoteliální dysfunkce a zvýšené hodnoty ukazatelů zánětlivé aktivity.

Jako většina metabolických onemocnění se syndrom dále rozrůstá o další klinické a biochemické projevy jako jsou ovariaální hyperandrogenismus a hirsutismus, hyperhomocysteinémie, nealkoholická steatohepatitida a kvantitativní a kvalitativní odchylky lipidového spektra.

Prakticky nejdůležitější se jeví hypertriacylglycerolémie, snížení hodnoty HDL-cholesterolu, zvýšení postprandiální lipidémie a glykémie a zvýšení malých LDL-partikulí.

Všechny tyto projevy zvyšují riziko rozvoje aterosklerózy a mají přímo úměrný vztah ke kardiovaskulární mortalitě postižených. V posledních letech přibývá důkazů, že přítomnost MS zvyšuje riziko vzniku některých dříve jmenovaných nádorů.

K **diagnostice** MS se využívají určené standarty dle doporučení Světové zdravotnické organizace z roku 1998 anebo doporučení Národního vzdělávacího cholesterolového programu – NCEPIII z roku 2001, tyto jsou pro praktické potřeby zcela dostačující. Nejnovější diagnostická kritéria jsou dle IDF z roku 2005.

NCEPIII

- abdominální obezita muž nad 102cm obvod pasu žena nad 88cm*
- triacylglyceroly nad 150mg/dl
- HDL cholesterol muž pod 40mg/dl žena pod 50mg/l
- Krevní tlak nad 130/85 mmHg
- Glykémie nalačno nad 110mg/dl

* toto se zdá být poměrně cenné a finančně a technologicky nenáročné hodnocení, jehož validita byla studována a nejnovější publikace se shodují, že existuje poměrně těsná vazba mezi tímto antropometrickým parametrem a prevalenci IR a MS, např. studie University v Uppsale ve Švédsku, zde se ale používá modifikovaná metoda měření tedy sagittal abdominal diameter – SAD. (12)

Pro potvrzení diagnózy MS je potřeba přítomnost alespoň 3 z výše uvedených faktorů. Za nedostatečné diagnostiky NCEPIII by se dalo označit to, že jako rizikový faktor je uvedena pouze glykémie nalačno, přitom je známo, že řada

nemocných může mít hladiny glykémie nalačno v rámci normy. Ale přitom hlavně a právě hodnota postprandiální glykémie resp. hyperglykémie je rizikovým faktorem mortality srdečněcévní.

Klinické syndromy spojené s IR

Fyziologické stavy puberta, těhotenství, stárnutí

Patologické stavy Metabolický syndrom
Diabetes mellitus typ II
Obezita
Esenciální hypertenze
Syndrom polycystických ovarií
Diabetes mellitus typ I. a ostatní typy
Další endokrinopatie-Cushingův sy., akromegalie, tyreotoxikóza ...
Těžká IR u genetických syndromů

Ovlivnění a léčba MS

Syndrom IR je onemocnění s poměrně vysokou prevalencí a často bývají nemocní bez subjektivních obtíží a stesků. Přesto osoby s MS vykazují signifikantně vyšší riziko kardiovaskulární morbidity a mortality. Jsou ale velmi často po dlouhou dobu bez odborného dohledu a léčby.

Léčba musí být v každém případě soustavná a poměrně agresivní. Snažíme se přímo snížit IR a ovlivnit IR s konečným cílem snížit onemocnění kardiovaskulární a případně snížit vznik diabetu a jeho komplikací.

V léčbě má ústřední vliv apel na pacienta, přesvědčení nemocného ke změně a přestavbě životního stylu, která zahrnuje *dietní opatření a zvýšení fyzické aktivity*. U nemocných s nadváhou je základním prostředkem léčby *omezení energetického příjmu*.

Redukční dieta musí být bezpodmínečně spojena s behaviorální terapií, která má za úkol navodit trvalou změnu stravovacích stereotypů - chování, výběru potravin a zavedení *pohybové aktivity jako součásti životního stylu*.

Pokud nedosáhneme redukce hmotnosti a zlepšení stavu touto nefarmakologickou intervencí, přistupujeme k léčbě farmakologické se současným zachováním dietologicko pohybových programů.

Z farmak používáme k terapii léčiva orlistat, sibutramin a medikamenty z řady thiazolidindionů. Poslední dobou se objevují důkazy, že glitazony aktivují receptory PPAR gama a přímo snižují IR. Totéž platí i o metforminu.

Nezbytnou součástí, je-li nemocný kuřákem, je okamžité zanechání kouření, které prokazatelně zvyšuje IR a zároveň je rizikovým faktorem chorob srdce a cév. Stejně tomu tak je i při konzumaci alkoholických nápojů.

U takto nemocných osob je nepochybná oprávněnost antiagregační terapie malými dávkami kyseliny acetylsalicylové a své příznivé výsledky má také podávání ACE inhibitoru ramiprilu, který nezávisle na snížení krevního tlaku snižuje riziko onemocnění kardiovaskulárního aparátu.

Je nutné si uvědomit, že **výsledky bude mít pouze léčba komplexní.**

Silové cvičení

- Definice pojmu
- vliv na metabolismus
- vliv na svalovou tkáň

Pod pojmem **silové cvičení** či **silový trénink** (trénink je proces pedagogický a fyziologický, kterým si organismus získává a zdokonaluje opakovanou pohybovou činnost) - rozumíme cvičební jednotku, kdy izometrickými a izotonickými kontrakcemi svalstva při různé zátěži, zvolené dle trénovanosti, kondice a zdravotního stavu cvičence, sportovec zvětšuje svojí **svalovou sílu a svalovou hmotu**. (4) Někdy se tento druh cvičení označuje také jako **anaerobní trénink** a to z důvodu, že při opakování krátkých několika sekundových zátěží reagují metabolické zdroje jinak než při tréninku vytrvalostním (bude zmíněno níže). Silový trénink je indikován a využíván ke zvyšování výkonnosti převážně v oblasti silových sportů, kterými jsou vzpírání, zápas různých stylů a při posilování v tréninkové přípravě ve většině sportovních odvětví.

Samozřejmě je silový trénink, resp. posilování, součástí wellness životního stylu a v dnešní době se často setkáváme se záměnou pojmu fitness a posilovacího tréninku.

Na tomto místě je nutné připomenout, že fitness samo o sobě není pouhým zařazením silového tréninku, ale jde o koncepci zdravého životního stylu, být fit, být ve formě, ve které kromě silových a posilovacích cviků nacházíme aerobní aktivitu různého charakteru a strečinkové a relaxační metody.

Vliv tréninku na metabolismus cvičence

Vliv tělesného cvičení na lidský organismus má komplexní a strukturalizovanou odezvu. Tato reakce umožňuje organismu přizpůsobit se adekvátním způsobem na tělesný výkon.

Jak bylo předesláno, jde o reakci komplexní a víceúrovňovou, kdy celý tento proces začíná v mozkové kůře a končí provedením požadovaného pohybu. Do kaskády reakcí je věleno množství motorických i vegetativních drah a center.

Je-li tělesná zátěž pravidelně opakována a úměrně modifikována- zvyšována , nastává v organismu biologická odezva- **adaptace**. Adaptací rozumíme, že okamžitá reakce na danou zátěž je menší a odchýlení organismu od klidového stavu je nižší a na danou zátěž reaguje cíleně a pracuje „ekonomičtěji“.

Vzhledem k tématu se budu zajímat o metabolické procesy, které se tělesnou aktivitou a svalovou prací podílejí na odpovědi organismu.

Změny v energetickém výdaji se řídí podle trvání tělesné zátěže.

Z počátku v prvních deseti sekundách činnosti se spalují zásoby svalového ATP a CP, současně začíná glykolytická fosforylace, která vydává energii v prvních minutách zátěže a nakonec se uplatňuje oxidativní fosforylace, která má nejdelší možnost hrazení energetických nároků.

Vliv fyzické zátěže na intermediální látkovou přeměnu se uplatňuje prostřednictvím reakce hemodynamické a humorální, která se dělí na fázi katabolickou a anabolickou.

Toto rozdělení je pouze teoretickou abstrakcí. Ve skutečnosti se obě fáze vzájemně prolínají a jedna nebo druhá metabolickou situaci do jisté míry ovládá.

U diabetiků má katabolická fáze nežádoucí účinek. (10)

Reakce na zátěž	
Hemodynamická	Humorální
Pulzový i srdeční minutový volum ↑ Kapilární síť ↑ A-V zkraty ↓ Tkáňová perfúze ↑	Katabolická Glykogenolýza ↑ Glukoneogeneze ↑ Anabolická Energetická utilizace ↑ Účinnost inzulínu ↑

Při anaerobním tréninku dochází k těmto důležitým změnám:

1. Zvyšuje se až dvojnásobně glykolytická enzymatická kapacita bílých svalových vláken, které spalují glukózu
2. O 50 % se zvyšují zásoby ATP a CP ve svalu, které se sice rychle vyčerpají, ale během několika málo sekund zase reagují a jsou k dispozici pro další kontrakci
3. Jestliže časové úseky přesahují 10 sekund, zvyšuje se produkce kyseliny mléčné a tolerance na její působení.

Důležitým faktem je, že při přechodu z klidu do činnosti se zvyšuje vyplavování glukózy z jater až 10 krát. Na začátku zátěže klesá produkce inzulínu jako výraz zvýšené aktivity katecholaminů, které zajišťují právě uvolňování glukózy z jater. Současně je aktivována lipolýza, později vedoucí k úsporám glykogenů. U obézních jedinců s inzulínorezistencí byla nalezena snížená beta adrenergní stimulace lipolýzy a zvýšené antilipolytické působení katecholaminů zprostředkované alfa 2 adrenergními receptory.

Hlavním mechanismem metabolické adaptace na zátěž je právě souhra inzulínu a katecholaminů, kterou doprovází reakce růstového hormonu.

Jde zejména o rychlý pokles produkce katecholaminů a celkové zvýšení citlivosti na inzulín a tím i zlepšení tolerance glukózy, objevující se asi 12 hodin po jednorázové delší středně intenzivní zátěži, ale mizící opět po 72 hodinách.

Při déletrvající zátěži nižší a střední intenzity je energetický nárok hrazen spalováním mastných kyselin a triacylglycerolů v plazmě a svalu. Tuto reakci umožňuje vliv katecholaminů a snížení vlivu inzulínu. Samozřejmě se na energetickém krytí podílejí současně i sacharidové složky. Poměr utilizace určuje především intenzita zátěže.

Hrazení energetických požadavků oxidací tukových metabolitů se upravuje lipoproteinový profil jedince a poměr HDL a VLDL cholesterolu ve prospěch prvního jmenovaného.

Pro úplnost je třeba zmínit, že adaptace na činnost se týká také transportního, nervového, podpůrného a svalového ústrojí.

Při **svalové adaptaci** sval reaguje na pravidelné zatěžování zvětšením svého objemu a to hypertrofií hlavně bílých vláken. Vedle toho také rostou zásoby ATP, CP a glykogenu.

Růstem svalového objemu byl prokázán i nárůst receptorové a enzymatické dispozice svalu, což bude projednáno níže.

Silové cvičení- inzulínová rezistence

O tom, že vhodně zvolená pohybová aktivita, která je vykonávána pravidelně a s odborným dozorem a konzultací, ovlivňuje průběh a prognózu mnoha civilizačních onemocnění není mezi odborníky ale i laickou veřejností již pochyb. Není tedy překvapujícím faktem, že i při komplexní a správně vedené terapii IR a MS se neobejdeme kromě další terapie bez léčebného tělocviku, resp. jeho zařazení do léčebného programu přináší mnohé výhody. Víme např., že u gestační formy IR je adekvátní pohybový režim nejlepší prevencí jeho vzniku. (4)

Důležité je si uvědomit a zjistit, který druh prohybu a jak často prováděný má pozitivní vliv na prognózu nemocných i MS a IR.

Nejdůležitějším momentem v preskripci pohybové, tělocvičné aktivity je druh vykonávaného cvičení. Tato cvičení se pohybují ve škále pomalé chůze u staršího diabetika typu 2 až po několikaměsíční kompenzatorní fázi a následující účast ve sportovních klání na vrcholné úrovni u mladého diabetika typu 1.

Cvičení a pohybová aktivita vedou ve většině případů k metabolickým změnám týkajících se hlavně metabolismu cukrů - dlouho přetrvávající posprandiální hyperglykémii. Bylo prokázáno a ověřeno, že nedostatek pohybu má za následek snížení citlivosti inzulínových receptorů o třetinu až polovinu a naopak delší kontinuální zátěž střední intenzity tuto citlivost o polovinu zvětšuje.

Z tohoto faktu vyplývá, že pravidelným cvičením prakticky můžeme IR eliminovat a zrychlit clearance glukózy v kritické postprandiální periodě.

Na rozdíl od zdravých jedinců bez diabetické anamnézy, u kterých pozorujeme zvýšenou citlivost inzulínových receptorů až do 72 hod. po tréninkové jednotce, je u osob nemocných s porušeným metabolismem glukózy citlivost receptorů vyšší pouze do 20 hodin po cvičení. (viz. Radvanský)

Proto se většinou doporučuje pacientům cvičit denně. Fyzická aktivita zvyšuje účinek inzulínu endogenního tak exogenního a to snížením inzulínové rezistence.

Cvičení neovlivňuje **citlivost receptorů** pouze mechanismem zvýšení jejich afinity, ale ,což je důležité v kontextu k **silovému cvičení**, s růstem svalové hmoty, se **zvyšuje počet receptorů** pro inzulín, který je geneticky daný a je přímo

úměrný zvětšení objemové jednotky svalu. To vede ke zlepšení kompenzace diabetu.

Erik J. Henriksen popisuje, že po pravidelném cvičení je ve svalu prokazatelně zvýšená **exprese komponent receptoru GLUT- 4 a inzulín receptorového substrátu 1**, který je zodpovědný za účinek inzulínu a vstup glukózy do buňky. (15)

Dalším poznatkem je, že s růstem svalové hmoty se **zvyšuje bazální metabolismus jedince**. Zkráceně řečeno, čím více svalové hmoty jedinec má, tím více tělo potřebuje energie na její udržení a správu.

Dalším argumentem pro volbu silového tréninku je fakt, že přiměřená zátěž pohybového aparátu zpomaluje nepříznivé změny kosterního metabolismu a bylo to popsáno na skupině žen okolo menopauzy, kdy jedinci věnující se pravidelně posilování prokazovaly při měření denzity kostní tkáně lepších výsledků. Tento fakt, zdá se dalece nesouvisí s metabolickým syndromem, ale je nutné si uvědomit, že mnoho postižených je ve věku právě popisovaného období.

U osob dříve cvičících, které z jakéhokoliv důvodu se sportovní aktivitou přestali, neklesla citlivost jejich receptorů pro inzulín za krátký časový úsek až k hodnotě před cvičením, ale zůstala na úrovni relativně vyšší.

Jak bylo napsáno výše pohybová aktivita má mnoho různých forem a výběr určitého druhu se řídí více či méně postojem jedince k danému sportu a jeho zdravotním stavem a kondicí.

Je jasné že morbidně obézní pacient s MS bude muset nejprve „najat na správnou kolej“ a pohybový režim a pravidelnost jeho vykonávání si musí osvojit. U takovýchto pacientů se pro začátek spokojíme s pravidelnými delšími procházkami, při kterých v průběhu času můžeme měnit tempo chůze a zařazovat chůzi v náročnějším terénu. Naopak u mladšího nemocného, který dříve sportu holdoval, můžeme doporučit trénink složitější se zařazením aerobních i silových prvků.

Důležitými faktory jsou frekvence, intenzita a délka trvání pohybové jednotky. Jak bylo zmíněno, optimální by bylo cvičit denně- v praxi se většinou s tímto požadavkem nelze uplatnit, dobré výsledky tedy mívá trénink 4 krát do týdne.

Intenzita je dalším důležitým faktorem, obecně platí, že málo intenzivní a krátká zátěž nevyvolá takměř žádnou odezvu naopak příliš intenzivní “tvrdý“ trénink

může nemocného poškodit- cvičení vyvolá metabolický rozvrat.Většina autorů doporučuje rozpětí tepové frekvence během cvičební lekce v intervalu 40-80% pulsové škály, nebo se orientujeme dle hodnot systolického tlaku, který by během cvičení neměl dosáhnout nad hodnotu 180 mm Hg.

Pacient je také ohrožen rizikem akutních komplikací, které mají charakter srdečních arytmií a potíží způsobených aterosklerotickou přeměnou kardiovaskulárního aparátu. U některých nemocných (týká se pacientů léčených inzulínovými preparáty) také hrozí nebezpečí hypoglykemického stavu a na tomto místě je potřeba si uvědomit, že cvičenec není hypoglykemií ohrožen pouze v průběhu a těsně po cvičební jednotce ale i několik hodin po ní (cca 2-4 hodiny), kdy bývá nejméně citlivost inzulínových receptorů.V mechanismu opožděné hypoglykémie po zátěži, která může přetrvávat až do 36 hodin po sportovním výkonu, se uplatňuje zvýšená utilizace glukózy nutná k doplnění svalového glykogenu spotřebovaného během tréninkové jednotky. Po náročnější fyzické zátěži se proto doporučuje snížit dávku antidiabetik i po skončení cvičení i noční bazální dávky. Po vícehodinové zátěži se doporučuje ještě další dávka sacharidů před spaním. Po sportovním víkendů, tzv. víkendové náročné zátěži se dále doporučuje ještě i snížení dávek antidiabetik první, resp. druhý pracovní den, kdy probíhá obnova zásob glykogenu.(10) Zátěž má samozřejmě pozitivní vliv na regulaci hladin glukózy, dále na hypertenzi a většinu dyslipidemií a samozřejmě na obezitu neopomenutelný je její vliv na zpomalení progresu aterosklerózy.

U osob léčených antidiabetiky snižuje pravidelné cvičení jejich dávku. (4)

S jakou frekvencí tréninku a po jaké době tedy můžeme zjistit pozitivní přínos pohybové terapie?

Ze zkušenosti je známo, že optimální je cvičit alespoň 4 krát týdně a první přínosy jsou patrné již po 4– 6 týdnech. Časová odezva je vázaná také na skutečnost, v jakém stádiu a jak pokročilé onemocnění bylo, a byl-li postižený v minulých dobách sportovcem rekreačním či pravidelným tedy, je-li organismus schopen v krátkém časovém úseku reagovat na tělesnou zátěž adaptačními mechanismy zmíněnými výše v této práci.

Samozřejmě než začneme s pacientem provádět léčebný tělocvik, je nutné provést a zhodnotit **zátěžové testy** a tím zjistit a rozhodnout, který druh sportovní aktivity je nejvýhodnější.

Důležitá je také restrikce kalorického příjmu a racionální dieta, bez kterých by se změny vedoucí k zlepšení citlivosti k inzulinu a léčba MS dosahovaly daleko hůře.

K těmto prvotním opatřením je nutné zjistit a anamnesticky odebrat údaje, které nám uvedou, jaké komplikace spojené s onemocněním mohou pacienta ohrozit a které se mohou v daných případech považovat za kontraindikace dané pohybové aktivity. Jde především o klinicky závažné projevy ICHS, proliferativní retinopatie, neschopnost pacienta včas rozpoznat hypoglykémii, periferní neuropatie a významná posturální hypotenze a akutní srdeční selhání.

Dále se setkáváme s obtížemi pacienta ne přímo ohrožujícími, ale značně omezující pohybovou aktivitu a provedení zátěže- jde o známky ischemie na záznamu ze zátěžového EKG, hypertonická reakce na zátěž, objevující se arytmie v těžší zátěži, klaudikační potíže, objevující se pokles systolického krevního tlaku v zátěži, dezorientace, zátěžový vzestup glykémie.

Nutná je dobrá metabolická kompenzace. Při glykémii menší než 5,5 mmol/l větší než 14 mmol/l aktivitu odložíme do úpravy glykémie.

Monitorujeme glykémii před zátěží během zátěže a po zátěži. Vyhýbáme se hypoglykémii tím, že začínáme cvičit 1-2 hodiny po jídle, navíc doporučíme konzumovat 20- 40 g sacharidů před zátěží a každou hodinu během zátěže. Pro injekce inzulinu používáme primárně nezatěžovaná místa. Musíme brát v úvahu možnost pozdní hypoglykémie. U špatně kompenzovaných diabetiků hrozí naopak hyperglykémie. (podle Radvanského)

Co tedy, máme-li všechna požadovaná vyšetření, můžeme pacientovi doporučit?

V celku uspokojivý se zdá systém **cvičení 4 krát v týdnu** a to tak, aby mezi jednotlivými dny tréninku byl řazen den bez tréninku, čili **nemají být dva dny tréninku jdoucí ihned po sobě.**

Toto rozvržení je vhodné hlavně z hlediska regenerace sil a organismu mezi tréninky, předcházení únavy a stereotypu každého dne a i přibližně odpovídá požadavkům na ovlivnění receptorové rezistence (citlivost je zvýšena u nemocných cca 1 den po zátěži, u zdravých je tomu až 72 hodin).

Samotná tréninková jednotka by měla trvat asi **50-65 minut**, (u netrénovaných resp. nikdy nesportujících je třeba začít s kratšími úseky okolo půl hodiny) obsahovat by měla zahřátí, strečink, silový trénink a trénink aerobní se závěrečným zklidněním a strečkem.

Trénink silový je úmyslně kladen před **vytrvalostní**, neboť ve fázi aerobní již předpokládáme vypotřebení části svalových cukrů a energetických substrátů a požadavek na energii bude hrazen převážně z tukových zásob jedince (to pomůže hlavně v boji s nadváhou a úpravě lipidového spektra).

Zásadní je pro celkový úspěch období prvních 4 týdnů, které rozhoduje o budoucím vztahu cvičence k terapii a jeho compliance k léčebnému režimu, je tudíž nezbytně nutné, aby alespoň v tomto období byl pacient pod dohledem zkušeného a vzdělaného instruktora a dietologa a neustále chválen za dílčí pokroky a úspěchy.

Provedení- tréninková jednotka

Jak bylo zmíněno jinde v této práci, s pohybovou aktivitou a jejím včleněním do každodenního života nemocného je nutné začít pozvolna a po malých dávkách. Začít s pohybovou aktivitou může pacient tak, že při cestě do zaměstnání a ze zaměstnání půjde například jednu či více zastávek pěšky, ve vyšších budovách místo výtahu využije chůzi do schodů a ze schodů, která je doporučena i v metru (samozřejmě tato opatření jsou míněna pro méně rizikové jedince v primární prevenci onemocnění).

Než začne pacient s pravidelnou sportovní aktivitou je důležité zhodnotit jeho zdravotní stav a dále také stupeň jeho trénovanosti, jeho kondice. Na podkladě zátěžového testu by měl lékař rozhodnout, je-li u nemocného přítomna nějaká patologie. Důležitou informací je změření klidové tepové frekvence a osvětlení a

uvážení, není-li ovlivňována nějakými farmaky. Dalšími ukazateli, které nás zajímají, je stanovení aerobní kapacity a jsou-li přítomny choroby pohybového aparátu. Jiná vyšetření, která nám pomohou k objektivizaci zdravotního a kondičního stavu pacienta jsou např. **antropometrické metody** typu kaliperimetrie, index BMI a poměr obvodu pas/boky.

Protože podle klinického hlediska se na všechny osoby starší 35 let, které začínají sportovat, díváme jako na jedince věkově starší, je důležité věnovat se před indikací sportovní aktivity srdečněcévnímu vyšetření a to tak, že provedeme dokumentaci a monitoraci záznamu **EKG při zátěži a hodnot krevního tlaku v zátěži**.

Obecně je pro nás důležité, že nejlepších výsledků, co se týká redukce hmotnosti a zvýšení trénovanosti a zdravotního stavu klienta, dosáhneme, pohybuje-li se tepová frekvence cvičícího mezi hodnotami **50-70% maximální hodnoty tepové frekvence** (platí pro aerobní sporty). Tuto mez lze spolu s rostoucí formou zvyšovat. Také se řídíme hodnotou systolického krevního tlaku, která nemá přesáhnout hodnot 180 mm Hg.

Jako další faktor, který jsem uvážil při sestavení tréninkového programu je skutečnost, že pacienti s IR a MS mají mnoho přidružených obtíží, které plynou z jejich způsobu života a jejich aktivit.

Snažil jsem se tedy zařadit takové cviky, které by alespoň částečně ovlivnily kromě prvotního cíle **další patologii a tou jsou svalové dysbalance a to dolní a horní zkřížený syndrom**.

Provedení

- 1, Zahřátí, strečink
- 2, Posilování
- 3, Aerobní část
- 4, Závěrečné zklidnění

Organismus se musí na zátěž adekvátně připravit. K tomu slouží první část tréninkové lekce. Prvním krokem k přípravě cvičence je zahřátí celého těla. Toto

vykonáme nejlépe pomocí trenažerů. Vhodný je trenažér cyklistický- rotoped, případně spinner. Můžeme použít i trenažeru veslařského, běhacího pásu nebo růdlu- obdoby cyklistického trenažeru, kde hnací silou jsou horní končetiny.

Toto zahřátí má trvat od 8 do 12 minut. Ihned na ně navazuje strečink, ten by měl za ideálního stavu obsáhnout svaly celého těla, není-li dostatek času, protahujeme alespoň svaly, které budou zatěžované. Dobré je též provádět strečink predispozičně zkrácených svalů- mj. dolní zádové svaly, flexory kyčelního kloubu, dolní porce svalu prsního, svaly na zadní straně krku, trapézové svaly, hamstringy, lýtkové svaly atd.

Po strečinku je zvykem navázat dynamickým rozcvičením, pro naši potřebu je tento požadavek nadstandardní.

Posilování

Obecným principem je zařazení na začátek lekce svalů oslabených a ochablých a naopak ke konci jednotky provádíme cviky tvarovací na partie, z nichž má být odstraněn tuk.

Jelikož pro náš úkol je posilování vhodné hlavně z hlediska **nárůstu svalové hmoty a tím zvýšení počtu inzulínových receptorů**, zařadíme do posilování cviky na největší svalové partie tj.: svaly stehen a hýždí svaly zádové a prsní a z hlediska požadavku stabilizačního svaly břišní. Dále respektuje přání klienta a dáme také prostor na cvičení problematických partií žen a partií muži považovanými za důležité pro mužský vzhled. Musíme však uvést, že se řídíme pravidlem „**od centra k periférii**“ a kromě požadavků na léčbu IR a MS zůstává stabilizace korzetu a vyrovnání svalových dysbalancí jedním z nejdůležitějších cílů.

Nutností je provedení tzv. zácvičku, což znamená předvedení korektního provedení vybraného cviku a jeho nacvičení a správné provedení klientem. Posilování bude trvat cca 30-40 min. dle kondice a možností cvičence.

Aerobní část

Tato část se zařazuje na konec cvičební lekce hlavně s cílem odstranit tuk, ale je také vhodná pro zrychlení regenerace a odplavení odpadních látek ze svalů. Aerobní část se zařazuje v trvání cca 25-30 minut při tepové frekvenci 120 tepů za minutu, se stoupající kondicí ji prodloužíme (30-45 min) a zvýšíme intenzitu (130-140 tepů za min).

Ke konci cvičební lekce zklidníme organismus pomalou aktivitou a konečným strečkem.

Ukázka tréninku

Zde je ukázka, jak by mohla vypadat samotná část tréninkové lekce, tedy posilovací část.

Po předcházející aktivaci a přípravě na fyzickou zátěž následuje **posilovací lekce**. První cvikem je *leg press*. Provedeme tři série po 12 striktních opakování (60-70% 1-RM). To vyhovuje požadavkům tréninku silově dynamickému.

Mezi jednotlivými sériemi následuje pauza asi 1,5 minuty, dle stavu a kondice cvičence lze pauzu mezi sériemi upravit. Takto postupujeme i u následujících cviků.

Dalším cvikem v provedení 3 sérií po 12 opakováních jsou *tlaky s jednoručkami na šikmé lavici v úhlu do 45 stupňů*.

Následuje *veslování na spodní kladce* opět ve stejném stylu provedení.

Dalším cvikem bude *podsažování pánve v leže*, tento cvik je poměrně obtížný a náročný na korektní provedení při nesprávném provedení můžeme cvik nahradit cvikem pod názvem *zkracovačky*, nebo obrácené zkracovačky.

Ač jsem se nesešel s formulací přesně vystihující a popisující mou tezi, domnívám se, že soustavným tréninkem břišní partie je možno odbourat určitou část viscerálního tuku v této oblasti. Vycházím z předpokladu, že tuk se ukládá hlavně na místech, která jsou málo vystavována pohybu a tou může být právě

oblast břicha, která je v dnešním stylu života zanedbávanou a opomíjenou částí těla.

Před posilování břišní partie protáhneme oblast spodních zad, což trénujícímu umožní větší dráhu pohybu při provádění cviku a zbaví nepříjemného pnutí v průběhu cvičení.

Vhodným cvikem na kritickou partii mezilopatkových svalů bude *obracený peck deck neboli delt deck*, který zařadíme ke konci tréninkového splitu.

Pak následuje individuální složka a to pro muže cvik na posílení svalů přední strany paží- *bicepsový zdvih s jednoručkami v sedě*, pro ženy můžeme zařadit *zanožování* na stroji Gluteus.

Mezi procvičováním jednotlivých partií a provedením sérií s výhodou **doporučuji strečinková protažení** procvičovaného svalu a to jak z hlediska Starlingova zákona o vztahu délky myofibrily a síly kontrakce, tak a to především z důvodu zhoršené **flexibility pojivové tkáně v důsledku glykace kolagenu při onemocnění**. (10)

Zmíněný tréninku se dá také modifikovat do **kruhového tréninku**, to znamená, že v návaznosti na sebe provedeme sérii od každého zmíněného cviku a až po provedení následuje delší přestávka zhruba 3-4 minutová. Celý okruh zopakujeme ještě dvakrát. Ze začátku je rychlost přechodu ze stanoviště a počet okruhů podřízen pocitu a stavem klienta při cvičení.

Je to metoda obtížnější a intenzivnější, zatížení je během cvičení kontinuální a to může skýtat své výhody, avšak u méně zdatných jedinců i nebezpečnosti. I při tomto druhu tréninku zpravidla musíme zmenšit váhy zátěže, se kterou cvičíme.

Jde však také o druh cvičení méně časově náročného a také se svým charakterem přibližuje tréninku aerobnímu. Osobně bych doporučil takovýto druh tréninku pokročilým jedincům, a nebo při jeho provedení dbát na to, aby tepová frekvence cvičícího nepřesáhla 70 resp. 80 % max. tepové šíře.

K tomuto monitorování nám poslouží jednoduchý vzorec, kdy od 220 odečteme věk cvičícího a vypočítáme procentuální podíl.

Důležité je, aby se klient cítil po celou dobu tréninku v celkově dobrém stavu, musíme si být vědomi hrozícího **nebezpečí hypoglykémie** a mít na blízku menší množství cukru pro možnou rychlou úpravu glykemického profilu, samozřejmě je nutností glykémii po cvičení změřit a zaznamenat. Na tomto místě je třeba zmínit i možnost hyperglykémie, hrozící špatně kompenzovaným diabetikům. Dalším důležitým opatřením je dodržovat **pitný režim** a to tak, že každou čtvrt hodinu cvičení by měl trénující vypít asi 2-3 decilitry neslazených tekutin- nejlépe stolní vody bez nasycení CO₂.

60-90 minut před plánovaným tréninkem je výhodné sníst malé jídlo bohaté na sacharidy. Je-li pacient na inzulínové terapii je třeba aplikovat dávku mimo intenzivně pracující sval.

Další doporučení se týká doby tréninku. V zásadě je jedno, jakou denní dobu si klient vybere pro svůj trénink, ale je s výhodou cvičit vždy ve stejnou denní dobu a to například usnadní orientaci v potřebě inzulínu a hodnocení glykemií.

Strava

Již několikrát bylo zmíněno, že spolu se zařazením pohybového režimu je důležité také **restrikce kalorického příjmu a dietologická opatření**.

Je jasné, že u pacientů s rozvinutým onemocněním, musíme respektovat onemocnění, které určuje dobu a dávku potravin, zejména sacharidového charakteru k léčbě inzulínovými preparáty.

Pro zjednodušení uvádím návrh a doporučení k dietním opatřením pro pacienta bez významných problémů a těžké manifestace IR a MS.

Strava by měla být rozdělena alespoň do 5-6 menších dávek, absolutně nevhodné je dlouhé hladovění kompenzované nárazovým přejídáním, obzvláště pak je-li toto „mlsání“ ve večerních a nočních hodinách.

Důležité je vyřazení, či ze začátku alespoň **výrazné omezení sladkostí a výrobků obsahujících jednoduché cukry**.

Pozor však na stravu s absolutním omezením sacharidů, zde platí rčení „Tukey hoří v sacharidovém ohni.“ (sníží-li se příjem sacharidů v přijímaných pokrmech a

nahradíme-li je zvýšeným příjmem bílkovin, zvyšuje se pak také obsah ketonových látek v krevní plazmě- z úst je při bližším kontaktu s nemocným cítit aceton. Vyšší obsah ketonových látek v krevní plazmě však snižuje rozpad zásobních tuků- jinými slovy inhibuje lipolýzu.). Co je však skutečně nutné snížit a bylo to již zmíněno, je konzumace potravin obsahujících jednoduché cukry tj. zvláště sladkosti obsahující řepný cukr. Med také obsahuje jednoduchý cukr, i když méně „nebezpečný“ než cukr řepný.

Co jednoduché cukry dělají? Stručně řečeno po konzumaci jednoduchých cukrů je ve zvýšené míře stimulován pankreas a vyplavuje se ve velké míře inzulin, ten vede k anabolickým reakcím a ukládání tuku, také ale blokuje uvolňování růstového hormonu- STH, který spalování tuků usnadňuje. (1)

Z toho plyne potřeba nahrazení jednoduchých cukrů cukry složitými- celozrnné výrobky, rýže, těstoviny, brambory apod..

Zvýšení příjmu zeleniny je velmi důležitým krokem a její konzumaci můžeme tolerovat ve večerních hodinách na zahnání lačnění.

Dalším krokem je **snížení živočišných a zvýšení rostlinných tuků**, ne však užívání tuků z oleje palmového a kokosového , naopak velmi prospěšné je užívání olejů z vlašských ořechů, olivového oleje a oleje ze šruchy zelené, které obsahují vyšší dávky nenasycených mastných kyselin a pomáhají tak chránit kardio a cerebrovaskulární systém.

Důležité se také jeví vymezení konzumace různých druhů pokrmů v průběhu určité denní doby, zjednodušeně- **příjem energie spíše dopoledne a bílkovin v pozdější části dne.** (1)

Svůj význam má i zvýšení příjmu tekutin, kde mají dominovat neslazené nápoje. Výjimku tvoří postižení s výraznější hypertenzí, kde musíme být s tekutinou přijatou a vydanou v rovnovážném vztahu a nesmí dojít k objemovým přetížením pacienta. Spolu s příjmem zeleniny z důvodu množství antioxidantů a stopových prvků a **vlákniny**, doporučují různí autoři i příjem vlákninových preparátů a aditiv.

Kompenzovaný a spíše velmi pokročilý klient s pomíjejícími příznaky MS může jednou za čas zařadit tzv. očištné dny- což jsou dny při kterých konzumujeme pouze ovocné a zeleninové šťávy.

Příklad jídelníčku pacienta s redukční dietou, cvičící 3-4 týdně ve fitness centru, posilovně.

Vždy platí k výběru jeden druh pokrmu s přílohou, ostatní jsou uvedeny jako možnost alternace pro pestrost stravy.

Snídaně

Ovesné vločky s jogurtem, müsli, cornflakes, ovoce, cereální chlebičky, celozrnné pečivo s nízkotučným sýrem, dietní šunkou

Svačina

Bílý jogurt se zeleninou, ovocem. Tvaroh se zeleninou, sojový salát, ovoce

Oběd

Ryba, kuřecí či krůtí maso, sója, jako příloha brambory, rýže, brokolice

Odpolední svačina

Celozrnné pečivo se zeleninou, sýr, krůtí šunka

Večeře

Bílkovinná složka jako na oběd, zeleninová příloha

Dodržovat pitný režim dle roční doby a vykonané práce- 3-5litrů denně. Při pocitu hladu je možné užívat vlákninové preparáty.

Doplňky potravy a lipotropní látky (1)

Pro úplnost na tomto místě uvádím látky, které určitým způsobem působí na energetický metabolismus či ovlivňují lipidové spektrum. Každá z látek

urychlující tukový metabolismus má jinou účinnost, ne všechny jsou vhodné pro své vedlejší účinky pro každého pacienta.

Mezi tyto preparáty se řadí :

trávicí enzymy (bromelain a papaya)

lecitin- působící na transport mastných kyselin v těle

cholin a inositol, jejichž účinek se manifestuje na jaterní úrovni, hlavně jako protektiva před tukovou přeměnou jater

karnitin- uplatňující se jako přenašeč mastných kyselin přes membránu mitochondrií a tím zvyšující utilizaci tuků resp. mastných kyselin.

koenzymu Q10, podílející se jako součást respiračního řetězce na syntéze ATP

kofein a vitamin C v kombinaci s kyselinu acetylsalicylovou

vitamin E, kofaktor elektronového transportu v dýchacím řetězci

přípravky obsahující chrom- chromium piconilat (dýchací řetězec buňky)

vitamin B12 a B2- odbourávání mastných kyselin a metabolismů sacharidů

termogenní látky na bázi *efedrinu* a kombinované preparáty *efedrinu* a *kofeinu*

stimulátory růstového hormonu arginin , *orlitin*, *lysin*

Kyselina pantotenová (metabolismus cholesterolu)

stimulátory mužských pohlavních hormonů - *yohimbin*

látky obecně stimulující- *guarana*, *žen- šen*, *mateří kašička*

Diskuze (teoretické části)

V současné době se objevují názory, že označení metabolický syndrom je umělé škatulkování nikterak nesloužící pro lepší léčbu či dispenzarizaci nemocných. Tuto problematiku nechám raději na jiných mnohem erudovanějších odbornících. Je ovšem neodiskutovatelným faktem, že inzulínová rezistence na postreceptorové úrovni je jedním ze stěžejních prvků a motorů celého procesu. **Jak jsem naznačil**

a snažil se vysvětlit ve své práci je komplexní přístup a léčba, do níž neodmyslitelně patří pohybová aktivita, jediným možným přístupem s nejlepšími výsledky a profity pro postiženého a léčebný tělocvik a zdravé stravovací návyky jsou prevencí vzniku syndromu inzulínové rezistence. Při indikaci pohybové aktivity máme zhruba dva hlavní cíle. První je redukce hmotnosti a stabilizace glykémie u klienta, druhým cílem je snaha o ovlivnění receptorů pro inzulín jako takových. To můžeme uskutečnit dvěma hlavními způsoby. Jednak ovlivněním jejich citlivosti a na druhé straně ovlivněním jejich počtu. Pro druhou možnost se jeví optimálním opatřením zavedení silového cvičení do léčebného režimu a to hlavně v populaci starších pacientů, u nichž je atrofie svalové hmoty nedílnou součástí procesu stárnutí. Pravidelným tréninkem tento proces zpomalíme. Musíme postupovat po malých krocích, systematicky a uvážene a více než kdekoli jinde je zde nutná trpělivost, sebekontrola a vůle pacienta

Závěr (teoretické části)

Na závěr bych si dovolil použít dvě kasuistiky z Medical Tribune, ročník II, číslo 20, vydaného 12. června 2006. Obě z nich pojednávají o pacientovi s metabolickým syndromem. Dá se na nich výborně demonstrovat, jak důležitá je komplexní terapie tohoto onemocnění a jak velký podíl má na úpravě stavu compliance pacienta. Dále se ke konci práce v **experimentální části** pozastavím nad **studii 3.LF** věnující se problematice inzulínové rezistence a jejího vztahu k silově dynamickému tréninku a zamyšlením se nad naměřenými hodnotami FFM (podíl aktivní svalové hmoty), HOMA indexu (definice níže), BMI a nárůstem svalové síly.

Kasuistika 1

Týká se muže, úředníka, narozeného v roce 1959. V rodinné anamnéze je významná pouze hypertenze u otce, matka je zdravá, pacient až do roku 1974 prodělával každý rok angíny, proto byla provedena tonzilektomie. Od roku 1976 udává problémy se slinivkou břišní, které se řešily podáváním Pancreolanu Forte. Roce 1984 prodělal pneumonii vlevo. V roce 1978 při výšce 192 cm vážil 85 kg a měl krevní tlak 140/80 mm Hg. V září 1988 byl vyšetřen kardiologem pro neurčitě tlaky na hrudi, v té době již vážil 120kg. Nekouřil, pivo pil výjimečně, občas bílé víno. Bolesti na hrudi byly vysvětleny hiátovou hernií. V té době měl celkový cholesterol 8,1mmol/l, celkové lipidy 9,5mmol/l a glykémii 5,9mmol/l . Krevní tlak měl 160/105 mm Hg. Pacientovi byly doporučeny kontroly krevního tlaku u praktického lékaře a Lipanthyl 100 třikrát denně. Po roce měl koncentrace lipidů následující: celkový cholesterol 4,0mmol/l, HDL cholesterol 1,21 mmol/l, index TCH/HDL 3,31, LDL cholesterol 1,68 mmol/l, triglyceridy 2,73 mmol/l. Výsledek byl ve vztahu k léčbě dyslipidémie uspokojivý. Dále byl proveden i oGTT s negativním výsledkem a glykemií 5,7; 11,1 a 5,1 mmol/l v první až třetí hodině. V roce 2000 měl hmotnost 135 kg, krevní tlak 155/95 mm Hg, kardiolog nedoporučil žádnou medikaci a pacient byl nadále sledován jednou ročně svým praktickým lékařem. V listopadu 2004 změnil svého lékaře. Váhu měl 130 kg a

krvni tlak 170/100 mm Hg. Koncentrace lipidů měl takoveto: celkový cholesterol 9,8 mmol/l, triglyceridy 16,0mmol/l a glykémie 19,5 mmol/l !!

Pacient se později přiznal, že denně vypije 5 litrů Coca-Coly. Byl poučen o dietních opatřeních, potencionálním riziku a pohybové aktivitě. Byl mu naordinován Glucophage 500mg v dávkování 1-1-0, Inhibace 2,5 mg 1-0-0 a Lipanthyl 267M jednou denně. Pacient pod odborným vedením navštěvoval 4 krát týdně fitcentrum. Při následné kontrole o tři čtvrtě roku později pacient vážil 113 kg, krvni tlak klesl 150/80 mm Hg. Koncentrace lipidů byly následující: celkový cholesterol 4,6 mmol/l, HDL 1,52 mmol/l, index HDL 3,0, LDL 2,77mmol/l, triglyceridy 1,4 mmol/l. O další čtvrt roku později vážil 103 kg.

Nyní váží 104 kg a svou hmotnost si udržuje, jeho krvni tlak je v oblasti normy 130/80 mm Hg a poslední koncentrace lipidů byly: celkový cholesterol 3,3mmol/l, HDL cholesterol 1,71 mmol/l, index TCH/HDL 1,9, triglyceridy 0,9 mmol/l a glykémie 5,4 mmol/l.

Pacient zásadní změnou životosprávy a možná až přemrštěným hubnutím dosáhl absolutního zvratu ve svých biochemických parametrech. Je však jisté, že řadu let nebyl adekvátně sledován a léčen, ačkoliv byla známá jeho anamnéza a rizikové faktory.

Současná terapie byla zachována, bude zřejmě vhodná i nadále malá dávka metforminu.

Kasuistika 2

Dalším příkladem bude opět muž, ročník 1962, vysokoškolsky vzdělaný. Rodinná anamnéza je u něj negativní, matka zdráva, o otci nic neví . V roce 1990 prodělal orchiepididymitidu. V únoru 1996 se mu zvýšil tlak na 150/10 mm Hg, vážil 100 kg při výšce 180 cm, BMI měl tedy 32. Kouří deset cigaret denně, alkohol udává příležitostně. Pije jednu kávu obden. Stěžuje si na menší výkonnost, občas se zadýchává. Proto byly provedeny krvni odběry s výsledkem kreatinin 87 μ mol/l, bilirubin 11,3 μ mol/l, ALT 2,41 μ kat/l, AST 1,25 μ kat/l, s-LDH 3,8 μ kat/l, s-CK1,8 μ kat/l. Celkový cholesterol byl 8,23 mmol/l, triglyceridy 2,56mmol/l, glykémie 5,7 mmol/l. Přiznal pití 4 piv denně.

Byl poučen o dietologických opatřeních a změně životního stylu. Kontrola doporučena za 3 měsíce. Dostavil se v březnu 2006 s krevním tlakem 190/120 mm Hg. Vážil 107 kg, kouří 15 cigaret denně a pije minimálně 3 piva každý den. Přišel s dnovou artritidou, kterou léčil 10 dní indometacinovými čípkami. V biochemickém nálezu bylo zjištěno koncentrace kyseliny močové 439 $\mu\text{mol/l}$, bilirubin 9,8 $\mu\text{mol/l}$, ALT 1,66 $\mu\text{kat/l}$, AST 0,9 $\mu\text{kat/l}$, celkový cholesterol 6,7 mmol/l, HDL cholesterol 3,38 mmol/l, triglyceridy 401 mmol/l. Glykémie byla 5,3 mmol/l. Byl nasazen Renpress v dávce 3 mg denně na zvládnutí dnové artritidy Kolchicin Dispert do 6 tablet první den.

Jde tedy o obézního a kouřícího pijáka s dnovou artritidou, s kombinovanou dyslipidémií a hypertenzí. Přes svůj ještě mladý věk má riziko dle systému SCORE vyšší než 5%, jde o riziko fatální kardiovaskulární příhody.

V protikladu s prvním pacientem se jedná o nemocného s nízkou úrovní sebekontroly, nízkou compliance k léčebnému režimu. **Je pravděpodobné, že pouhou úpravou životního stylu a režimu by došlo k stabilizaci jeho obtíží.** O škodlivém vlivu pijáctví svědčí jak dnová artritida, tak hepatální léze.

V nastoleném životním stylu pacientovi hrozí smrtící komplikace a úmrtí.

Experimentální část

Mnoho studií poukazuje na to, že vytrvalostní trénink upravuje senzitivitu inzulínových receptorů. Některé studie si kladou za cíl dokázat, že k úpravě inzulínového profilu vede také trénink silový, resp. trénink silově dynamický. Takovouto studii provedl také Ústav tělovýchovného lékařství 3.LF UK v Praze v roce 2003.

Metodika:

Subjekty

Pro studii bylo vybráno 24 probandů na základě lékařské anamnézy, fyzikálního vyšetření a biochemických ukazatelů. Jednalo se o obézní muže průměrného věku

47,8 ±8,7 let (28- 63 let), s průměrnou hodnotou BMI 33,16 ±3,79 (26,7- 41,9). Tyto osoby nebyly podrobeny žádné farmakologické nebo nutriční intervenci v průběhu probíhající studie. Všichni jedinci měli v posledních tří měsících stabilní tělesnou hmotnost. Etická komise 3.LF UK dala svolení k provedení této studie. Všechny zkoumané osoby dali svůj informovaný souhlas k uskutečnění studie.

Byl použit HOMA index k určení inzulínové rezistence. HOMA-Index (referenční hodnota ≤ 1) je relativně nový laboratorní parametr, jehož hodnota se získává součinem glykémie nalačno (mmol/l) a inzulínémie ($\mu\text{U/ml}$). Získané číslo se vydělí koeficientem 22,5. Pro správný výsledek je nutné glykémii měřit ráno nalačno po 12 hodinovém lačnění.

Antropometrické ukazatele a biochemické hodnoty, svalová síla a VO₂ max. byly měřeny před a po tréninkovém programu. Účelem bylo signifikantní zvětšení ukazatelů FFM (fat free mass) a svalové síly bez ovlivnění kardiovaskulární kondice.

Tréninkový program

Účastníci výzkumu byli podrobeni silově dynamickému tréninku po dobu dvanácti týdnů, trénink probíhal dvakrát v týdnu a zahrnoval rozcvičení, strečink a vlastní silově dynamický trénink. Intenzita cvičení byla určena na 60-70% maximálního silového opakování (1- RM) pro každý cvik a v provedení 12-15 opakování v sérii. Síla odporu byla nastavena průběhu probíhajících tréninků ke zvýšení maximální svalové síly v rámci meze 60-70% 1-RM.

Výsledky

Při porovnání indexu HOMA naměřených před a po proběhlé pohybové terapii, zjistíme, že se změnila inzulínová senzitivita a to poklesem HOMA-IR o 47,74%, tato změna je statisticky významná ($p= 0,024$).

Nikterak se však nezměnila váha probandů a ani nebyl zaznamenán významný posun v oblasti BMI. Bylo zjištěno, že se však významně zvýšila svalová síla u zkoumaných jedinců, což nám ukazuje měření max. výkonů různých cviků.

Výkonnost v bench pressu vzrostla o 23,6 % a v legg pressu o 23,4 %. Množství svalové hmoty také vzrostlo a to o 1,3 %.

	Před trénováním	Po trénování	p
Váha	109,03	109,11	NS
BMI	33,16	33,15	NS
FFM	75,38	76,09	NS
VO2max	2,54	2,66	NS
Bench press	52,04	68,26	0,003
Leg press	174,46	225,67	0,00
HOMA- IR	1,99	0,95	0,024

Diskuze

Studie nám ukazuje, že došlo k vzestupu inzulínové senzitivity u participujících jedinců. Pokles HOMA-IR je o 47,74% ($p=0,024$). Dále došlo u cvičících k nárůstu svalové síly, což dokazují výsledky v bench pressu a leg pressu. Je také patrný malý vzestup FFM, zatímco průměrná váha probandů a BMI zůstaly beze změny. Můžeme se zamyslet nad souvislostí zvýšené svalové síly a zvýšené inzulínové sensitivity- vypadá to, že tyto dvě veličiny spolu mohou souviset. Participující osoby jsem rozdělil do dvou skupin podle zlepšení v silových cvicích. U bench pressu byly dvě skupiny osob- první skupina pracovní nazvaná „silnější“ dosáhla zlepšení svalové síly v průměru o 20 kg, druhá skupina „slabších“ zlepšení o 8,75 kg. (označení je pouze pracovní, rozdíl zlepšení nemusí korespondovat s max. silovým výkonem). U skupiny leg pressu bylo zlepšení 75,5 kg, resp. 20,4 kg. V menším zlepšení bylo zároveň v obou skupinách 6 jedinců (zlepšení: bp- 6,6kg, lp-20,37), ve výraznějším jedinců 9 (bp-21,66 kg, bp- 76 kg). Když porovnáme průměrnou hodnotu změn jejich HOMA- IR, je u slabších 0,27 a u silnějších 0,54. Jistý rozdíl zde je patrný, ale obávám se, že z důvodu malého počtu osob a poměrně jednoduchého schématu porovnání nebude mít velký význam.

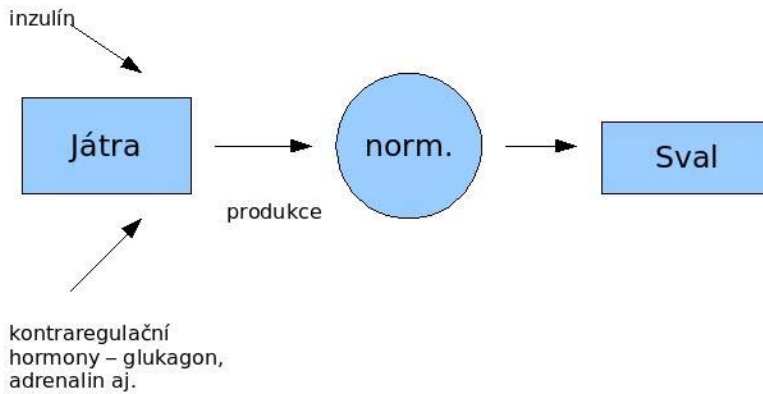
	silnější	slabší
změna bench pressu	21,66 kg	6,66 kg
změna leg pressu	76 kg	20,37 kg
změna HOMA- IR	0,54	0,27

Mohu tedy konstatovat, že silově dynamický trénink působí zvýšení senzitivity tkání k inzulínu a zlepšuje svalovou sílu, dále nevede ke změně hmotnosti ani BMI a neovlivňuje kardiovaskulární parametry, další vztahy se mi nepodařilo prokázat.

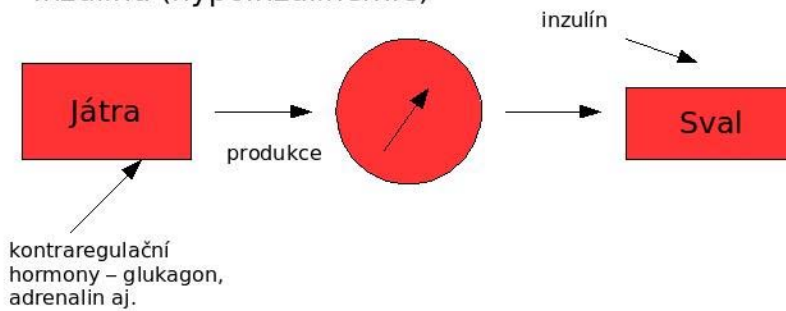
Přílohy

Schématické znázornění chování glykémie po zátěži

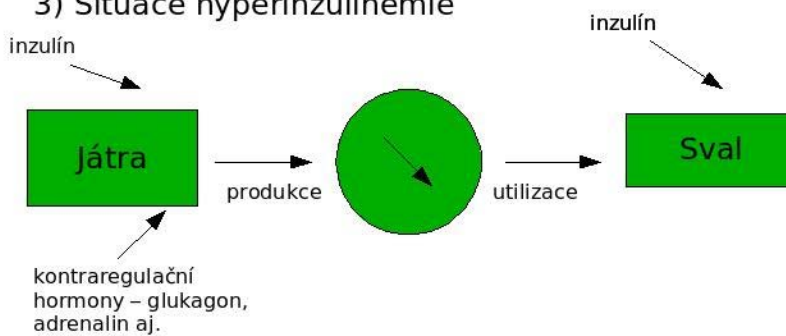
1) Zdravý nebo dobře kontrolovaný diabetik (přiměřeně inzulínovaný)



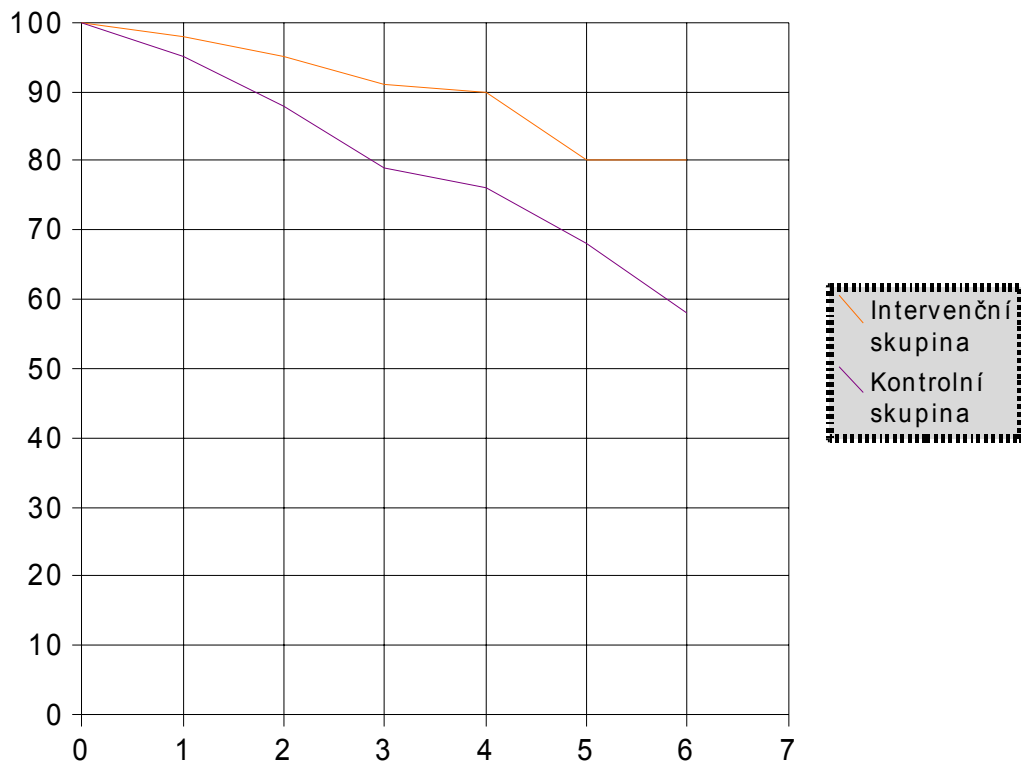
2) Špatně kompenzovaný diabetik trpící nedostatkem inzulínu (hypoinzuliniémie)



3) Situace hyperinzulinémie



Dieta a zátěž (intervenční skupina) snižuje progresi od PGT k diabetu 2. typu



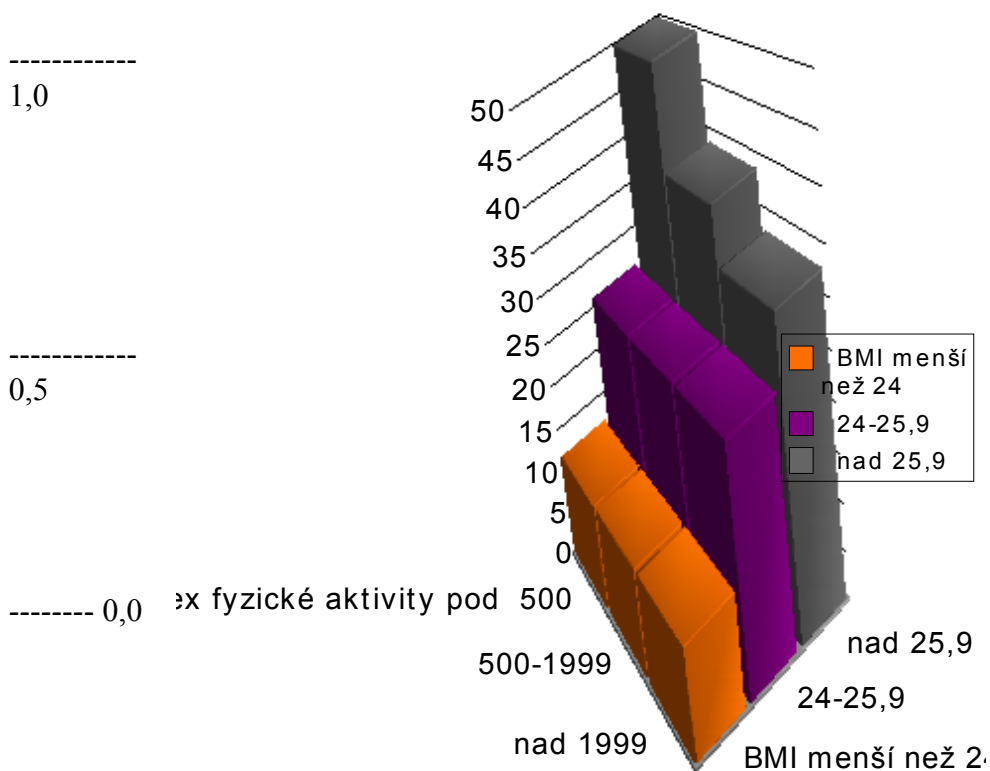
Dieta a zátěž snižuje progresi od PGT k diabetu typu 2

Celosvětová epidemie inzulínového syndromu, hnaná hlavně obezitou a nečinností, je potencionálně preventabilní zavedením příslušných zdravotnických opatření v rizikových skupinách.

Studie ve finské *Diabetes Prevention Study* snížil individualizovaný program redukce hmotnosti, diety s vysokým obsahem vláknin a nízkým obsahem tuků se zvýšenou tělesnou aktivitou u osob s nadváhou o 58 procent riziko progresu Od PGT k diabetu.

Relativní riziko diabetu typu II

výška sloupce je hodnotou výskytu DMII na 10 000 člověkoroků



Obrázek

-ukazuje data pro index fyzické aktivity ve vztahu k BMI. Každý blok představuje relativní riziko DM II na 10 000 člověkoroků sledování, přičemž riziko pro nejvyšší blok je 1,0. Výška sloupce je hodnota výskytu DM II na 10 000 člověkoroků. Index fyzické aktivity udává Kcal/ týden.

Graf dle prof. MUDr. Rybky (viz. použité zdroje 10).

Seznam použité literatury

celá kniha:

1. Tlapák, P. Tvarování těla pro muže a ženy. Praha: nakladatelství ARSCI, 2003
2. Hainer, V. Základy klinické obezitologie. Praha: Grada Publishing, 2004
3. Kučera, M. a Dylevský, I. Sportovní medicína. Praha: Grada Publishing, 1999
4. Autorský kolektiv. Tělovýchovné lékařství. Praha: AVICENUM, 1980
5. Clarková, N. Sportovní Výživa. Praha: Grada, 2004
6. Thorne, G.a Embelton, P. Encyklopedie kulturistiky. Pardubice: Svět kulturistiky, 1998
7. Bartoš, V. a Pelikánová, T. Praktická diabetologie, Praha: Maxdorf Jessenius, 2003

článek v tištěném časopise v češtině

8. Pelikánová, T. Inzulínová rezistence a metabolický syndrom. Interní medicína pro praktické lékaře, 2004, roč. 6, č. 1 s. 43-46
9. Hamouz, Z. Podceňovaná režimová opatření. Medical Tribune, 2006, roč. II, č.20, s.11
10. Rybka, J. Fyzická aktivita- jeden z pilířů prevence a terapie Diabetes Mellitus. Interní medicína pro praxi, 2005, roč. 5, č. 3, s.135-138

článek v tištěném časopise v angličtině

11. Albright, A. et al. Exercise and Type II diabetes. Official journal of American College of Sports medicine. 2005, vol 32, no 6, p. 455-64

12. Riserius, U. et al. Sagittal Abdominal Diameter and Insuline resistance. *Diabetes Care*, 2004, vol 27, no 8, p. 2041-45
13. Kriska, A. Physical activity and prevention of type II diabetes melitus. *Sports Med.* 2000, vol 29, no. 3, p.147-152
14. Houmard, J.A. et al. Effect of volume and intensity of exercise training on insulin sensitivity. *J of Appl Physiol.* 2004, vol 96, no. 12, p. 101-106
15. Henrikksen, E. J. Exercise effects of muscle insulin signaling and action. *J apply Physiol.* 2004, vol.93, no. 9, p. 788-96
16. Albright, A. et al. Exercise and Type II diabetes. *Official journal of American College of Sports medicine.* 2005, vol 32, no 6, p. 455-64
17. Riserius, U. et al. Sagittal Abdominal Diameter and Insuline resistance. *Diabetes Care*, 2004, vol 27, no 8, p. 2041-45
18. Kriska, A. Physical activity and prevention of type II diabetes melitus. *Sports Med.* 2000, vol 29, no. 3, p.147-152
19. Houmard, J.A. et al. Effect of volume and intensity of exercise training on insulin sensitivity. *J of Appl Physiol.* 2004, vol 96, no. 12, p. 101-106

internetové zdroje

2.lékařská fakulta UK, on –line, výukové materiály pro posluchače lékařství, autor: Doc. Radvanský

z [www](http://www.lf2.cuni.cz/) [http// www.lf2.cuni.cz/](http://www.lf2.cuni.cz/) texty

