

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

LÉKAŘSKÁ FAKULTA

I. interní klinika

Přednosta: doc. MUDr. Miloš Tábořský, CSc., FESC, MBA



**VLIV PRAVIDELNÉ POHYBOVÉ AKTIVITY NA VYBRANÉ
FUNKČNÍ PARAMETRY KARDIOVASKULÁRNÍHO
SYSTÉMU A RIZIKOVÉ FAKTORY ISCHEMICKÉ
CHOROBY SRDEČNÍ : VYUŽITÍ AKCELEROMETRU PŘI
MONITORACI POHYBOVÉ AKTIVITY**

Disertační práce

MUDr. Jan Bajorek

Školitel: doc. MUDr. Eliška Sovová, Ph.D., MBA

Olomouc 2011

Poděkování

Chtěl bych poděkovat školitelce doc. MUDr. Elišce Sovové, Ph.D., MBA

a odb. as. Mgr. Josefu Mitášovi, Ph.D. za rady a připomínky při přípravě disertační práce.

Za pomoc při sběru a zpracování dat děkuji Mgr. Haně Cypriánové, Mgr. Veronice

Drbošalové, Evě Buriánkové a Šárce Vladařové, za statistické zpracování odb. as. Mgr. Janě

Zapletalové, Dr. a za rady při užívání PC-aplikací Leo Recovi.

Obsah

Seznam zkratk	5
I. Úvod	7
II. Cíle práce	8
III. Přehled problematiky:	
A. Vliv pohybové aktivity na rizikové faktory ICHS, funkční parametry oběhového systému a prognózu pacientů s ICHS:	9
1. Vztah pohybová aktivita - hypertenze	10
2. Vztah pohybová aktivita - krevní lipidy	11
3. Vztah pohybová aktivita - inzulínová rezistence	12
4. Vztah pohybová aktivita – zánětlivé markery	14
5. Vztah pohybová aktivita – morfologie a funkce levé komory	16
6. Vliv pravidelné pohybové aktivity na prognózu pacientů s ICHS	17
Současná doporučení k provádění pohybové rehabilitace u pacientů s ICHS	18
B. Ochota pacientů s ICHS k účasti a setrvání (compliance) v rehabilitačním programu:	
a. Faktory ovlivňující odeslání pacienta do rehabilitačního programu	22
b. Faktory ovlivňující ochotu pacienta k účasti a setrvání v rehabilitačním programu	23
1. Program domácí rehabilitace	25
2. Využití pomůcek k monitoraci pohybové aktivity	27
C. Energetický výdej během rehabilitačního programu:	30
IV. Metodika:	
Nábor pacientů do studie	31
Vstupní vyšetření	32
Program pohybové aktivity a randomizace	36
Kontrolní vyšetření	37
Hodnocené parametry	37
V. Soubor:	39
Charakteristiky vstupního souboru	39
Charakteristiky souboru, u kterého bylo možno hodnotit vliv pohybové intervence	39
VI. Výsledky:	
1. ochota pacientů zúčastnit se a setrvat ve studii	40
2. habituální pohybová sledovaného souboru	42

3.vztah mezi pohybovou aktivitou a funkčními a prognostickými faktory ICHS	44
VII. Diskuze:	
1. ochota pacientů zúčastnit se a setrvat ve studii	51
2.habituální pohybová sledovaného souboru	52
3. vztah mezi pohybovou aktivitou a funkčními a prognostickými faktory ICHS...55	
4.obecné zhodnocení přínosu akcelerometru pro monitoraci pohybové aktivit.....56	
VIII. Závěry	57
Souhrn	59
Summary	62
Literatura	65
Práce autora vztahující se k dané problematice	76

Seznam používaných zkratk

- A4CH - čtyřdutinová hrotová projekce
AHA - American Heart Association
ACC - American College of Cardiology
AP - angina pectoris
AVE - průměrný aktivní energetický výdej
AVER - průměrný aktivní relativní výkon
AVEV - průměrný aktivní energetický výkon
BM - bazální metabolismus
BMI - body mass index
CABG - aortokoronární bypass
CRP - C-reaktivní protein
CVE - průměrný celkový energetický výdej
CVER - průměrný celkový relativní výkon
CVEV - průměrný celkový energetický výkon
ČKS - Česká kardiologická společnost
EF - ejekční frakce
ECHO - echokardiografie
Ekg - elektrokardiogram
Eq - ventilační ekvivalent
HDL-chol-cholesterol vysokou denzitou partikulí
chol - celkový cholesterol
ICHS - ischemická choroba srdeční
INT - trvání pohybové aktivity dané intenzitou
Ile - interleukin
IM - infarkt myokardu
KI - kontraindikace
LDL-chol- cholesterol s nízkou denzitou partikulí
LK - levá komora a její rozměry (d- diastola, s- systola)
MET - metabolická jednotka
NSTEMI - infarkt myokardu bez elevací úseku ST
OR - poměr rizik
PCI - plastika věnčité tepny
RF - rizikový faktor

S	- šířka mezikomorového septa
STEMI	- infarkt myokardu s elevacemi úseku ST
TAG	- triacylglyceroly
TF	- tepová frekvence
TK	- krevní tlak
TNF	- tumor nekrotizující faktor
VCO ₂	- výdej oxidu uhličitého
VO _{2 klid,max, peak}	- kyslíková spotřeba klidová, maximální, vrcholová
ZS	- šířka zadní stěny levé komory

I. Úvod:

Nedostatek pohybové aktivity nepříznivě ovlivňuje regulační, metabolické, imunologické a další funkce organismu a tak přispívá k nárůstu incidence tzv. civilizačních chorob.

Objektivní monitorace pohybové aktivity se tak stává důležitou součástí diagnostického algoritmu i léčby těchto onemocnění. Akcelerometr, jako zařízení umožňující na základě monitorace změn polohy těžiště sledovaného objektu poměrně přesný odhad energetického výdeje organismu, se v dohledné době pravděpodobně stane jednou ze základních pomůcek výbavy kardiologa, diabetologa a preventivně zaměřených oborů.

II. Cíle práce

1. Stanovení habituální pohybové aktivity a energetického výdeje u pacientů s ischemickou chorobou srdeční (ICHS)
2. Zjistění ochoty pacientů s prokázanou ischemickou chorobou srdeční (tj. v rámci sekundární prevence) ke zvýšení pohybové aktivity:
 - a/ určením podílu pacientů akceptujících program zvýšené pohybové aktivity z celkového počtu edukovaných oslovených pacientů
Program je koncipován tak, aby měl kromě času stráveného při vlastní pohybové aktivitě měl minimální časové nároky na pacienta (v domácím prostředí, bez nutnosti dojíždění do centra)
 - b/ určením podílu pacientů, kteří se dostavili minimálně k 1. kontrole a u kterých na základě záznamu akcelerometru došlo po sledované období ke zvýšení energetického výdeje
3. Ověření efektu zvýšení pohybové aktivity na vybrané funkční parametry oběhového systému a rizikové faktory ICHS:
Pacienti jsou podrobeni spiroergometrickému a echokardiografickému vyšetření, je stanovena variabilita TF a biochemické odběry (lipidogram, insulinoreistence, zánětlivé markery)
4. Obecné zhodnocení přínosu akcelerometru pro monitoraci pohybové aktivity

III. Přehled problematiky

V teoretické části je uvedena aktuální problematika vztahující se k cílům této práce. V úvodní části jsou shrnuty současné poznatky stran vlivu pohybové aktivity na rizikové faktory ICHS a prognózu pacientů s ICHS, v další části popsána problematika ochoty pacientů účastnit se a setrvat v rehabilitačním programu (compliance) a možnosti ji ovlivnit a ve třetí části je řešena otázka energetického výdeje během rehabilitace. V druhé a třetí části je kladem důraz na využití pomůcek k monitoraci pohybové aktivity především akcelerometru.

A.Vliv pohybové aktivity na rizikové faktory ICHS, funkční parametry oběhového systému a prognózu pacientů s ICHS

S rostoucí prevalencí výskytu ICHS v průmyslově rozvinutých zemích byly hledány příčiny této epidemie především v životním stylu. Základní změnou v této oblasti ve srovnání s předchozími generacemi je nedostatek fyzické aktivity. S tím souvisí relativní nadměrný energetický příjem a nerovnováha mezi psychickým a fyzickým stresem u dnešní populace. Tyto faktory spolu s genetickou predispozicí vedou k rozvoji funkčních a regulačních změn v organismu (hypertenze, insulinová resistence, event. aktivace zánětu) a u těch byl prokázán přímý vztah k rozvoji aterosklerózy. Příčinná souvislost mezi výše uvedenými změnami a procesem aterosklerózy byla potvrzena i skutečností, že jejich terapeutické (většinou farmakologické) ovlivnění vede i k redukci rizika. Získání důkazů pro to, že k redukci rizika vede i ovlivnění předpokládané primární příčiny – nedostatku fyzické aktivity, je obtížnější. Příčinou jsou především 2 skutečnosti:

1. malá reálná ochota pacientů ke změně životního stylu (ve srovnání např. s farmakologickou léčbou) a s tím spojená nízká compliance i těch pacientů, kteří akceptují program zvýšené pohybové aktivity
2. obtížná objektivizace zvýšené pohybové aktivity

Přesto v posledních letech přibývá studií prokazujících efekt zvýšené pohybové aktivity na rizikové faktory aterosklerózy i na prognózu pacientů. V následujícím přehledu uvádíme dostupný souhrn studií mapujících vztah mezi změnou pohybové aktivity a jednotlivými rizikovými faktory (RF) a celkovou prognózou pacientů v rámci primární a sekundární prevence se zaměřením na pacienty s ICHS.

1. Vztah pohybová aktivita – hypertenze

V rámci primární prevence lze na základě metaanalýz studií (1,2) uzavřít, že dynamická fyzická aktivita vede ke snížení krevního tlaku. Během vlastního aerobního cvičení dochází ke zvýšení systolického a snížení diastolického krevního tlaku (TK). Po ukončení fyzické aktivity potom dochází v průměru k poklesu systolického TK i diastolického o 5-8 torr, a to po dobu 8-12 hodin (3). Tento efekt lze pozorovat u normotensních jedinců, ale u hypertoniků ještě výrazněji. Nezávisí přitom na tom, zda je pohybová aktivita střední intenzity (na úrovni 50% $VO_{2\max}$ – např. chůze) nebo submaximální (60-70% $VO_{2\max}$ - běh, cyklistika). Podle některých pozorování (4) vede fyzická aktivita na úrovni 50% $VO_{2\max}$ spíše k poklesu nočních tlaků, fyzická aktivita na 70% $VO_{2\max}$ snižuje denní TK. Obecně by fyzická aktivita neměla přesahovat 75% $VO_{2\max}$. Při těchto intenzitách byl v některých sděleních referován vzestup TK (1)

Dlouhodobější a pravidelný fyzický trénink (1) vede u 75% hypertoniků k poklesu systolického a diastolického TK o 8-12 torr, dle jiných zdrojů (5) o 5-25 torr. Fyzická zátěž bývá efektivnější u osob středního věku oproti ostatním věkovým kategoriím a u žen (1).

Vedle výše zmíněné intenzity jsou dalšími proměnnými tréninku jeho délka a frekvence. Whelton (6) zjistil jen slabou korelaci mezi délkou (v rozsahu 10minut - 1 hodina), frekvencí (1-7x týdně) a poklesem TK. U vyšší frekvence a délky cvičení byl očekávaně prokázán efekt na snížení hmotnosti. Za minimum je považována aktivita 3x týdně po dobu minimálně 10 minut, optimálně 20-60 minut, denní energetický výdej by měl být zvýšen alespoň o 1500 kJ (400 kcal).

K dosažení poklesu TK jsou stejně efektivní různé pohybové aktivity a sporty.

Kelleyho metanalýza (7) prokázala příznivý efekt i silové zátěže na hypertenzi, ale v tomto směru nepanuje zatím jednoznačná shoda. Silový trénink podle současných názorů sice nepřestavuje při správném provádění pro hypertoniky zvýšené riziko, pro příznivé ovlivnění hypertenze jsou nyní doporučovány aktivity s převahou aerobní zátěže (cyklistika, chůze, severská chůze).

Zajímavou skutečností je, že příznivý efekt fyzické aktivity na hypertenzi není závislý na event. ovlivnění hmotnosti (6) – pokles tlaku po zavedení tréninku byl pozorován i beze změny BMI. Interakce medikamentosní léčby a léčby pohybovou aktivitou připadá v úvahu u betablokátorů, především neselektivních, které výrazně omezují zlepšení výkonnosti u trénujících jedinců (8) a neměly by být u hypertoniků bez ICHS podávány. U pacientů s ICHS jsou indikovány, i když u selektované skupiny pacientů s ICHS s normální ejekční frakcí (EF), bez známek srdečního selhávání a bez stenokardií (např. po úspěšné časné PCI

na postižené tepně) jednoznačné důkazy svědčící o prospěchu z užívání betablokátoru nejsou. Ostatní antihypertensiva neovlivňují nepříznivě efekt pravidelné pohybové aktivity a pokles TK je srovnatelný se skupinou neužívající žádné léky.

V rámci sekundární prevence, na kterou je zaměřena tato práce, jsou k dispozici výsledky poslední aktualizace cochránovské metaanalýzy z roku 2000, kde byly identifikovány 4 studie hodnotící efekt rehabilitačního programu u pacientů s ICHS na hodnoty TK, z nichž dvě (10,11) popisují pokles systolického tlaku o 9 resp. 6 torr a diastolického o 2 torr, další 2 studie udávají v rehabilitační i kontrolní skupině vzestup TK, v rehabilitační skupině je vzestup TK menší. Autoři hodnotí tedy efekt pohybové aktivity u pacientů s ICHS na TK jako nedostatečně prozkoumaný se zatím rozporuplnými výsledky (12). Novější metanalýza z roku 2004 (13) založená na 8, resp. 6 akceptovatelných studiích popisuje statisticky významný pokles systolického tlaku vlivem rehabilitačních programů o 3 torr, diastolický TK zůstal nezměněn.

2. Vztah pohybová aktivita- krevní lipidy

Akutní odezva lipidogramu na fyzickou aktivitu spočívá v poklesu triacylglycerolů (TAG) vlivem zvýšení aktivity lipoproteinové lipázy (14) a zvýšení HDL-cholesterolu, efekt na lipidogram přetrvává až 48 hodin, proto by odběry pro hodnocení dlouhodobějších trendů měly být prováděny až po této době.

Studie hodnotící dlouhodobý vliv pohybové aktivity na krevní lipidy v rámci primární prevence dávají poměrně heterogenní výsledky. 47% z 51 studií zahrnutých do Leonovy metanalýzy (15) udávají zvýšení HDL-cholesterolu. Po statistické analýze všech těchto studií vychází průměrné zvýšení HDL-cholesterolu o 5%, a to i ve studiích bez současně probíhající diety. Naopak u některých obezních pacientů s výraznou restrikcí příjmu nasycených tuků v dietě, dochází i přes zvýšenou pohybovou aktivitu spolu s poklesem celkového cholesterolu i poklesu HDL-cholesterolu (15). U pacientů se zvýšenou pohybovou aktivitou je však tento pokles menší. Vzestup HDL-cholesterolu je tedy považován za nejtypičtější efekt dlouhodobé fyzické zátěže. Je podmíněn pravděpodobně zvýšenou aktivitou lipoproteinové lipázy a jde na vrub především vyšší hladiny HDL2-částic. Je přitom známo, že vzestup HDL cholesterolu o 0,03mmol/l je spojen s redukcí rizika ICHS o 2-3% (15).

Poklesy hladiny celkového cholesterolu (o 4%), LDL-cholesterolu (5%) a TAG (1%) jsou dalšími, i když méně typickými charakteristikami vlivu pohybové aktivity. V nejobsáhlejší studii HERITAGE (16) s 675 pacienty byl vedle vzestupu HDL-cholesterolu o 3%, prokázán pokles TAG a LDL cholesterolu .

Výše uvedené změny lipidogramu nejsou závislé na věku ani pohlaví probandů ani na vstupním BMI. Míra změn krevních lipidů závisí pravděpodobně na vstupních hodnotách, ale jednotlivé studie dávají poněkud rozporuplné výsledky. Dle výše zmíněné studie HERITAGE je pokles TAG výraznější u pacientů s obesitou a vyššími vstupními hodnotami TAG.

Podobně vzestup HDL je ve většině studií patrnější u pacientů s vstupně podprůměrnými hodnotami. Je však třeba podotknout, že většina studií pracuje s pacienty s normálním nebo jen mírně patologickým lipidogramem.

Změny lipidogramu nezávisí na druhu aerobní kapacity, intenzita tréninku se pohybuje v rozmezí 3-5x týdně nad 30 minut. Ve studiích zahrnutých do metanalýzy Leona et al (15) se pohyboval týdenní energetický výdej při pohybové aktivitě v rozmezí 2100 kJ (500kcal) až více než 20 000kJ (5000kcal) s průměrnou hodnotou 6000 kJ (1500kcal)/týden. Za minimální práh pro příznivý efekt na lipidogram je považována hodnota 3400kJ - 4200kJ(800-1000kcal) (17).

V rámci sekundární prevence u pacientů s ICHS nebyl při cochránovské metaanalýze (12) studií sledujících vliv pouze pohybové rehabilitace prokázán žádný efekt na celkový cholesterol (3 dostupné studie s 120 pacienty), LDL (2 studie s 50 pacienty), HDL ani TAG (3 dostupné studie v 120 pacienty). Příznivý efekt byl prokázán pouze u komplexně pojaté rehabilitace (včetně edukace stran výživy), a to na snížení celkového a LDL-cholesterolu a TAG. Možný vliv současně užívaných hypolipidemik hodnotila studie (18) s tím, že pokles hladiny lipidů během studie může souviset právě s navýšením užívání hypolipidemik v jejím průběhu. Obecně lze říci, že v současné době je zatím nedostatek studií hodnotících tuto problematiku.

3.Vztah pohybová aktivita – inzulinová rezistence

Nedostatečná svalová práce a s tím spojená nízká spotřeba energetických substrátů (glukozy) ve svalech je hlavním příčinným faktorem rozvoje rezistence na působení inzulinu v tkáních. Bylo prokázáno (19), že již jednorázová fyzická aktivity trvání 30-60 minut na úrovni 60-70% maximální kyslíkové spotřeby vede k aktivaci glukozového přenašeče GLUT 4 a ke snížení glykémie (19). Akutní odezva na fyzickou aktivitu mírné a střední intenzity spočívá v poklesu glykémie po dobu 2- 48 hodin, který je zpočátku během aktivity podmíněn na inzulinu nezávislým vychytáváním glukozy ve svalech, později po ukončení zátěže zvýšenou inzulinovou senzitivitou (20).

Pravidelná fyzická aktivita vede k žádoucímu déletrvajícimu zvýšení inzulinové senzitivity. I tento efekt je však pouze dočasný. King (21) ve skupině osob středního věku prokázal po 1-

denní tělesné inaktivitě (které předcházel 5-denní pravidelný trénink v trvání 45 minut denně) pokles inzulínové senzitivity o 43%, po 3 dnech inaktivity o 66%. Z toho vyplývá doporučená četnost minimálně 3x týdně (s odstupem mezi zátěží ne déle než 72 hodin) v délce trvání minimálně 15 minut. Odezva inzulínové senzitivity na fyzickou zátěž klesá s věkem (22). U vyšší věkové kategorie je vyznačena spíše akutní odpověď - krátkodobý vzestup inzulínové senzitivity, na rozdíl od dlouhodobějšího efektu u mladší a střední věkové skupiny (23). Stran dalších tréninkových proměnných (časové trvání tréninku a jeho intenzita) přinesla zajímavé výsledky Houmardova studie (24) se 150 obeznými muži středního věku. Ve skupině absolvující delší a méně intenzivní trénink (15 km týdně chůze na úrovni 40-55% VO_{2max}) a ve skupině s dalším a intenzivním tréninkem (25 km týdně běhu) bylo dosaženo většího poklesu inzulínové senzitivity než ve skupině s kratším a intenzivním tréninkem (15 km běhu týdně). Celková doba pohybu byla v prvních dvou skupinách 170 minut týdně, ve třetí skupině 110 min za týden. Z výsledků vyplývá, že důležitějším parametrem při zvyšování inzulínové senzitivity je spíše trvání svalové práce než její intenzita. Dlouhodobější pravidelný aerobní trénink vede k vyšší spotřebě tuků ve svalech a ke zvýšení zásob glykogenu. Tyto změny dále snižují nároky na sekreci insulinu (25) a mají příznivý efekt na metabolismus lipidů. Podobně příznivý efekt na inzulínovou toleranci lze sledovat i u silového tréninku. Přes akutní zvýšení glykémie vede dlouhodobější silový trénink k výraznému snížení inzulínové rezistence u diabetiků, a to i bez změny BMI a celkové aerobní výkonnosti (VO_{2max}) (26).

Naše studie není zaměřena na diabetiky. Výše uvedený přehled mapující vztah inzulínové rezistence a pohybové aktivity uvádíme z toho důvodu, že inzulínová rezistence je i za nepřítomnosti diabetu nezávislým prediktorem kardiovaskulární mortality (27). Ve studiích je hodnocena několika způsoby. Zlatým standartem je metoda euglykemického clampu (28). Studie hodnotící efekt pohybové aktivity využívající k hodnocení inzulínové rezistence většinou laboratorně méně náročné metody – tzv. HOMA index (homeostasis model assessment) (použit v naší práci), dále hodnocení orálního glukozového tolerančního testu, lačné glykémie nebo rizika vzniku diabetu. Knowler (29) prokázal ve studii s 3200 obeznými pacienty při zvýšení energetického výdeje o 8 MET-hodin/týden během 3 let snížení rizika vzniku diabetu o 58% při průměrném váhovém úbytku pouze 4 kg. Tento závěr potvrzují četné další studie (30, 31, 32). Pohybová aktivita postačující k podstatnému snížení rizika vzniku diabetu se přitom v těchto studiích pohybovala v rozmezí 90 (3x 30 minut) až 210 minut týdně.

Příznivý efekt pravidelné pohybové aktivity na insulinovou resistenci lze pravděpodobně očekávat i u pacientů s ICHS v rámci sekundární prevence, studie podporující tento závěr ale tč. nejsou k dispozici. Zajímavá je v této souvislosti otázka, zda současný diabetes mellitus u pacientů s ICHS má v rámci sekundární prevence vliv na efekt rehabilitace. Výsledky tři publikovaných dostupných studií jsou rozporuplné. Výsledky studie Sureshe (33) by svědčily pro menší efektivitu kardiovaskulární rehabilitace u diabetiků, Milaniho (34) a Vergesova (35) studie zjišťují stejné zlepšení výkonnosti i rizikových faktorů u obou skupin.

4.Vztah pohybová aktivita – zánětlivé markery

V posledním desetiletí přibývá důkazů o podílu zánětlivého procesu v patogenezi aterosklerozy (36). Zánětlivé markery C-reaktivní protein (CRP), tumor-nekrotizující faktor alfa (TNF alfa), interleukin 6 (Ile 6) a další jsou v současnosti v praxi využívány jako další nezávislé prediktory kardiovaskulárního rizika (37). Většina studií publikovaných v posledních letech prokazuje příznivý vliv pravidelné fyzické aktivity na hladinu zánětlivých markerů (38) .

Akutní odezva na protražovanější fyzickou aktivitu spočívá ve vzestupu prozánětlivých (CRP, Ile 1, Ile 6 , méně TNF alfa) i protizánětlivých (Ile 8, Ile 10) působků. U sportovních aktivit různého druhu a intenzity byl pozorován vzestup CRP po 24 hodinách, který přetrvává dle různých pozorování 2-6 dní (39). Vzestup CRP je podmíněn jaterní produkcí stimulovanou Ile 6. Míra vzestupu CRP a Ile 6 závisí na intenzitě a trvání fyzické zátěže a na stupni svalového poškození (40). Podle posledních poznatků (41) dochází k produkci Ile nejen při svalovém poškození (zde původ Ile 6 z leukocytů a vzestup s delší latencí od svalové zátěže), ale Ile 6 je uvolňován samotným svalem při jeho činnosti a má pak funkci hormonu s regulujícím účinkem na metabolismus tuků a sacharidů. Akutní odezva zánětlivých markerů na fyzickou zátěž závisí rovněž na trénovanosti jedince - při pravidelné fyzické aktivitě je odezva menší (42).

Většina studií sledujících vliv pravidelné pohybové aktivity na zánětlivé markery popisuje negativní korelaci mezi intenzitou pohybové zátěže a hladinou CRP (43,44). Některé studie ale příznivý vliv pravidelného pohybu na pokles zánětlivých markerů nepotvrzují (45). Jak již zmíněno výše, problém je v obtížnosti monitorace intenzity fyzické aktivity. Objektivnější posouzení umožňují studie sledující vztah mezi aerobní výkonností ($VO_{2\max}$) a hodnotami CRP. Aaronson (46) prokázal u 892 osob středního věku negativní korelace mezi hodnotami CRP (vzestupu $VO_{2\max}$ o 1 MET odpovídá pokles hladiny CRP o 0,061mg/l). Kasapis (38) uvádí 3 prospektivní studie, které potvrzují tyto závěry (47, 48). Grandjean (49) šest

prospektivních studií, včetně studie s 220 pacienty s ICHS (50), kde 4 měsíce trvající rehabilitace vedla k statisticky signifikantnímu poklesu CRP.

Ve prospektivních studiích šlo o fyzickou aktivitu v trvání 40-80/min prováděnou 2-6 x týdně, přičemž delší doba strávená při fyzické zátěži byla spojena s nižšími hodnotami zánětlivých markerů (51,52). Intenzita fyzické zátěže se pohybovala na 70-80% $VO_{2\max}$. Zda k žádoucímu poklesu CRP vede i pohybová aktivity nižší intenzity není jasné (49).

V Geffkenově studii (53) se staršími zdravými pacienty byly ve skupině s aktivním energetickým výdejem 368-1050 kcal/týden (1545- 4410 kJ/týden) pozorovány hodnoty CRP o 25% nižší než ve skupině s výdejem pod 368 kcal/týden (1545kJ). Vyšší energetický výdej 1050-3300 kcal/týden (4410- 13860kJ/týden) byl dále spojen s dalším 5 % poklesem hladin CRP. Ve skupině s nejvyšším energetickým výdejem nad 3300 kcal/týden (13860kJ/ týden) byly hodnoty CRP nejnižší, ale ve srovnání se skupinou s výdejem 1050-3300 kcal (4410-13860kJ/týden) byl již pokles malý. Za neefektivnější se tedy v tomto smyslu považuje energetický výdej 1050-3330 kcal/týden (4410-13860kJ/týden). Stran druhu prováděné pohybové aktivity jsou výsledky publikovaných studií rozporuplné. Některé studie zjišťují nižší hodnoty CRP u při pravidelném běhu a chůzi (54) než při plavání, jiné naopak (55). Pokles tvorby CRP je podmíněn sníženou produkcí IL-6, IL-1 a TNF alfa v tukové, ve svalové tkáni a endotelu (38). Je známa negativní korelace mezi množstvím tělesného tuku a hladinou CRP a dalších zánětlivých markerů. Podle většiny publikovaných studií je však vliv fyzické aktivity na zánětlivé markery nezávislý na změně BMI. Některé studie uvažující místo BMI množství tělesného tuku stanoveného DEXA (56) nezávislý vliv fyzické aktivity na zánětlivé markery ale neprokazují.

Dalšími působky, které hrají roli v procesu aterogeneze a metabolických změn s ním spojených a které jsme sledovali v naší studii, jsou cytokiny produkované tukovou tkání leptin a adiponektin.

Leptin je protein produkovaný tukovou, ale i dalšími tkáněmi (svaly, mozek, placenta atd). Podle současných poznatků (57) hraje důležitou roli v udržování energetické rovnováhy. Při negativní energetické bilanci dochází k poklesu jeho plazmatických koncentrací. Hladina leptinu v krvi pozitivně koreluje s množstvím tělesného tuku. Větší množství tělesného tuku vede k určité rezistenci na působení leptinu a dalšímu prohloubení nerovnováhy mezi příjmem a výdejem energie. Většina studií neprokázala akutní efekt jednorázové fyzické zátěže na hladinu leptinu (58). Podle některých sdělení dochází k poklesu hladiny leptinu pouze po fyzické aktivitě trvající déle než 40 minut (61) nebo velmi intenzivní fyzické

aktivitě i kratšího trvání. Studie sledující efekt dlouhodobějšího pohybového programu (59) nebo korelující fyzickou výkonnost a hladinu leptinu neprokázaly nezávislý vztah. K poklesu hladiny dochází podle některých sdělení (60) pouze v případě, že je fyzická aktivita spojena s negativní energetickou bilancí. Lépe než u jednorázového měření hladiny leptinu nalačno je korelace prokázána při stanovování 24- hodinového profilu hladiny leptinu.

Adiponektin je produkován výhradně v tukové tkáni a má příznivý efekt na metabolismus lipidů a sacharidů + protizánětlivý efekt. Vyšší hladiny adiponektinu jsou spojeny s poklesem inzulinové rezistence a s nižší syntézou VLDL-partikulí (62). Jeho hladina klesá s rostoucím množstvím tuku v organizmu. Studie zaměřené na efekt fyzické zátěže na hladinu adiponektinu dávají rozporuplné výsledky (63, 64, 65). Hlavním faktorem podmiňujícím žádoucí vzestup hladiny adiponektinu při dlouhodobější pravidelné fyzické aktivitě je podobně jako u leptinu zřejmě pokles množství tělesného tuku (66).

Studie sledující vliv fyzické aktivity na zánětlivé markery, adipocytokininy a inzulinovou resistenci jsou zaměřeny převážně na pacienty s metabolickým syndromem, kde výše uvedené ukazatele hrají zásadní roli a pohybová aktivita spojená se poklesem BMI je základní kauzální léčbou v primární prevenci (67) i sekundární prevenci (68).

5. Vztah pohybová aktivita – morfologie a funkce levé komory (echokardiografie)

Podrobnější popis patofyziologie změn srdeční funkce při pravidelné fyzické zátěži je mimo zaměření této práce, proto zmiňujeme pouze základní poznatky s vazbou na parametry zjištěné při echokardiografickém vyšetření. Po jednorázovém prolongovaném fyzickém cvičení dochází k přechodnému zhoršení systolické i diastolické funkce (69). Většina echokardiografických studií (včetně těch využívající tkáňový doppler) (70,71) prokazuje po intenzivnějším cvičení při trvání nad 60 minut přechodný pokles ejekční frakce a poruchu relaxace. Méně intenzivní a krátkodobější trénink naopak nepůsobí echokardiograficky zjištěné změny srdeční funkce.

Opakovaně zvýšené požadavky na zvýšení srdečního výdeje během pravidelné fyzické aktivity vedou ke zlepšení ekonomiky srdeční práce. Dochází především ke zrychlení relaxace v diastole. Zvířecí modely i klinická pozorování prokazují úpravu diastolické dysfunkce spojené s věkem, patologickou hypertrofií levé komory (při hypertenzi) nebo se srdeční ischemií (72). Zlepšení diastolické funkce a „předtrénování“ ischemicky postiženého myokardu vede i k následnému zlepšení kontraktility. K typickým charakteristikám trénovaného srdce patří mírně zvětšený enddiastolický objem levé komory i endsystolický

klidový objem levé komory, fyziologická lehká hypertrofie levé komory, která není spojena s diastolickou dysfunkcí, a klidová bradykardie (73).

U pacientů s poruchou systolické funkce vede pravidelná aerobní aktivita dle Mezzaniho aktuální metaanalýzy 58 studií (74) k vzestupu srdečního výdeje na vrcholu zátěže. Tepová frekvence na vrcholu zátěže po 3-týdenním až 6- měsíčním aerobním tréninku zůstává beze změn nebo se mírně zvyšuje, zvyšuje se tedy i tepový objem na vrcholu zátěže.

Enddiastolický objem měřený echokardiograficky v klidu zůstává beze změn nebo se mírně zmenšuje, podobně se nemění nebo mírně zvyšuje klidová efekční frakce. Pravidelná fyzická aktivita má tedy příznivý efekt i na selhávající myokard a nevede podle současných poznatků k progresi remodelace levé komory. Zvýšení aerobní kapacity související s tréninkem je i u pacientů se srdečním selháváním podmíněno nejen zlepšením ekonomiky práce periferních svalů, ale i zlepšením funkce myokardu (74).

6. Vliv pravidelné pohybové aktivity na prognozu pacientů s ICHS

Analýza vlivu pravidelné fyzické aktivity na prognozu pacientů s prokázanou ICHS v rámci sekundární prevence naráží na výše uvedené problémy (nízká compliance, obtížnost objektivizace pohybové aktivity). Přesto se od konce 80. let 20. století objevují metaanalýzy studií, které sice ne vždy, ale v převážné většině případů potvrzují příznivý efekt pohybu na celkovou i kardiální mortalitu těchto pacientů.

Oldridge (75) prokázal v metaanalýze studií, která zahrnovala 4347 pacientů s ICHS pokles relativního rizika o 25 % pro celkovou (odds ratio OR 0,76 (0,63-0,97)) i kardiovaskulární mortalitu (OR 0,75 (0,62-0,93)), nebyl zjištěn vliv na výskyt nefatálního infarktu myokardu (IM). K podobným závěrům došel O'Connor (76), který v metaanalýze 4554 pacientů po IM prokázal po 3 letech sledování podobnou redukci relativního rizika, celkové, kardiovaskulární mortality a výskytu fatálního IM. Pokles rizika náhlé smrti byl statisticky signifikantní pouze v prvním roce a k redukci četnosti recidivy nefatálního IM v intervenované skupině nedošlo. Naopak souhrn metaanalýz z roku 1998 (77) uzavírá, že samotné zvýšení pohybové aktivity nestačí ke snížení rizika v rámci sekundární prevence ICHS.

Metodologicky nejpřesnější cohranovská metaanalýza (78) týkající se vlivu výhradně pohybové rehabilitace na prognozu pacientů s ICHS byla naposledy aktualizována v roce 2000. Do analýzy bylo zařazeno 51 studií splňujících stanovená kritéria s 8440 pacienty. Jednalo o osoby po prodělaném IM, ale i bez předchozího IM po PCI, CABG s koronarograficky prokázaným postižením věnčitých tepen. Ve srovnání s kontrolní

skupinou byla prokázána redukce celkové mortality o 27 % (RR 0,54-0,98), kardiovaskulární mortality zahrnující fatální IM, náhlou srdeční smrt a mozkové příhody o 31% (RR 0,51-0,94). Nedošlo ke snížení rizika vzniku náhlé smrti a recidivy nefatálního IM. Do metaanalýzy byly zahrnuty studie s dobou sledování pacientů po intervenci minimálně 6 měsíců, průměr 2,4 roku. Intenzita a trvání pohybové intervence kolísala od 1-měsíčního kurzu aerobiku 2x týdně po komplexně pojatý 4-fázový rehabilitační program trvající 30 měsíců.

Podobně vyznívá i aktuálnější metaanalýza Taylorova (79). Po rozboru 48 studií s 8940 pacienty byla v intervenované skupině zjištěna redukce celkové mortality o 20% a kardiovaskulární mortality o 26%, nebyl prokázán vliv rehabilitace na četnost recidivy nefatálního IM nebo na nutnost podstoupení revaskularizace v budoucnu (CABG, PCI). Průměrná doba pohybové intervence v zahrnutých studiích byla 3 měsíce, doba sledování 15 měsíců, přičemž žádný z těchto ukazatelů neměl vliv na míru redukce rizika. Průměrná intenzita tréninku byla 3,7x týdně po dobu 53 minut na úrovni 76% VO_{2max} .

Lze tedy shrnout, že většina v nedávné době publikovaných metaanalýz zjišťuje příznivý efekt pohybové rehabilitace na prognozu pacientů s ICHS. Mechanismus působení není zcela jasný - předpokládá se efekt prostřednictvím ovlivnění rizikových faktorů aterosklerózy (viz výše), podpory tvorby kolaterál, antiarytmogenním působením a příznivým vlivem na tonus vegetativního nervového systému (80). Obě poslední výše zmíněné metaanalýzy popisují identický pozitivní vliv u studií zaměřených na pohybovou rehabilitaci i na komplexní rehabilitaci.

Současná doporučení k provádění pohybové rehabilitace u pacientů s ICHS

Výše uvedené příznivé závěry metaanalýz vedly k zařazení pravidelné pohybové aktivity do systému rehabilitace pacientů s ICHS. Tato rehabilitace je chápána jako „souhrn opatření nutných k vytvoření optimálních fyzických, psychologických a sociálních podmínek umožňujících pacientům s chronickým kardiovaskulárním onemocněním jejich vlastním úsilím zachovat stávající společenskou funkci a zpomalit nebo zastavit progresi onemocnění“ (81). Takto komplexně pojatá rehabilitace zahrnuje vedle pohybové rehabilitace i edukaci stran zdravého životního stylu a psychosociální opatření (78).

Doporučení American Heart Association a American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation (82) řadí mezi základní složky rehabilitačního programu v rámci sekundární prevence 1. komplexní léčbu hypertenze, 2. úpravu lipidogramu, 3. efektivní léčbu

diabetu, 4. boj proti kouření, 5. redukci hmotnosti, 6. řešení psychosociálních problémů, 7. výchovu k optimálnímu pohybovému režimu spolu s programy pravidelné pohybové aktivity. Průběh rehabilitace je tradičně dělen na 4 fáze (83): nemocniční, časnou posthospitalizační, stabilizační a udržovací. První fáze probíhá v rámci hospitalizace většinou po proběhlé akutní koronární příhodě nebo po plánovaném výkonu na koronárním povodí. Pacient by měl být seznámen se základními principy zdravého životního stylu a je nasazena medikace příznivě ovlivňující rizikové faktory. Stran pohybové aktivity, na kterou je zaměřena tato práce, je v tomto období zahájena bazální pohybová rehabilitace (prevence trombembolie) a především provedena na základě klinického průběhu, výsledku ECHO-vyšetření a tolerance zátěže stratifikace dalšího rizika. Dle současných doporučení České kardiologické společnosti (84) do skupiny s nízkým rizikem řadíme pacienty s EF nad 45%, zátěžovou kapacitou nad 100W (6 MET), bez zátěžové ischemie či arytmií. Do skupiny se středním rizikem se řadí pacienti s EF 30-45%, zátěžovou kapacitou pod 100 W a ischemií při větší zátěži, vysoké riziko představuje EF pod 30%, srdeční selhávání a komorové arytmie v průběhu IM a těžší reziduální ischemie. Shrnutí v tabulce 1.

Tabulka 1- Stratifikace pacientů před zahájením rehabilitace (84):

Riziko	Ejekční frakce	Zátěžová kapacita
nizké	nad 45%	nad 100W
střední	30-45%	pod 100W
vysoké	pod 30%	klidová dušnost

Dle míry rizika je potom pacientovi doporučen příslušný pohybový režim a navržena možnost účasti v různých programech pohybové aktivity. Druhá fáze zahrnující 3 měsíce od propuštění z nemocnice je považována za nejdůležitější období pro navození žádoucích změn životního stylu. Z hlediska pohybové aktivity je optimální v tomto období účast pacienta v programech pohybové aktivity pod dohledem lékaře nebo rehabilitačního pracovníka. Vedle tradičního programu prováděného kompletně v centru se v poslední době naskýtá možnost i alternativních přístupů (skupinový trénink mimo centrum, např. v komerčně vedených zařízeních, individuální rehabilitace doma s kontrolami v centru apod). Této problematice se podrobněji věnujeme v další části ve spojitosti s otázkou ochoty pacientů k účasti a setrvání (compliance) v pohybově rehabilitačním programu. Otázka compliance je potom klíčová ve třetí a čtvrté fázi rehabilitace. Ve stabilizační třetí fázi (do konce prvního roku) pacient

pokračuje v zavedených programech pohybové aktivity, ve čtvrté udržovací fázi je potom již pohybový režim individuální s minimálním odborným dohledem.

Stran intenzity, délky a typu pohybové aktivity se doporučení různých odborných kardiologických a rehabilitačních společností (82, 84-89) liší jen v detailech. V AHA/ACC-guidelines z roku 2006 je doporučována po předchozím zátěžovém vyšetření a odhadu rizika 30-60-minutová aerobní aktivita střední intenzity typu rychlé chůze nejlépe 7x týdně (minimálně 5x týdně) doplněná navýšením běžné denní pohybové aktivity (domácí práce, práce na zahradě, pohyb během přestávky v zaměstnání) – kategorie doporučení I(B). Silový trénink je doporučen 2x týdně (IIB-C). Pro pacienty s vyšším rizikem je vhodná pohybová aktivita pod lékařským dohledem I(B). V aktualizovaných verzích jsou doporučení identická, intenzita zátěže by se měla pohybovat na 50-80% zátěžové kapacity, jako vhodná forma cvičení je doporučena chůze, cyklistika, veslování, běh apod. V současných doporučeních české kardiologické společnosti je jako optimální uváděna pravidelná fyzická aktivita 3-5x týdně po dobu minimálně 30 minut. Intenzita tréninku se v praxi hodnotí většinou podle aktuální tepové frekvence (TF) při cvičení, více subjektivním ukazatelem je hodnocení namáhavosti zátěže Borgovou škálou (orientační přepočít: u průměrného pacienta bez bradykardizující terapie by hodnota Borgovy škály při dané zátěži měla odpovídat tepové frekvenci dělené deseti). Borgova škála pro subjektivní hodnocení intenzity zátěže je uvedena v tabulce 2.

Tabulka 2- Borgova škála pro subjektivní hodnocení intenzity zátěže:

6	14
7 velmi velmi lehká	15 namáhavá
8	16
9 velmi lehká	17 velmi namáhavá
10	18
11 lehká	19 velmi namáhavá
12	20
13 poněkud namáhavá	

Za nejlepší pro zlepšení aerobní výkonnosti je submaximální intenzita treninku na nebo těsně pod úrovní anaerobního prahu stanoveného spiroergometricky. Způsobů stanovení anaerobního prahu je několik (metodiku použitou v této práci uvádíme dále). Anaerobní práh odpovídá přibližně úrovni 70-80% VO_2 max. Méně přesným je stanovení optimální TF pro zátěž na 70-80% rozdílu mezi klidovou a maximální tepovou frekvencí. Pro příznivý vliv na prognozu pacientů je důležitější než intenzita zátěže celkový dosažený energetický výdej, který by měl být minimálně 1000kcal/týden (4200kJ/týden). Alternativou je tedy méně intenzivní a déle trvající fyzická aktivita (tzv. intermitentní trenink optimální pro domácí rehabilitaci). Nejčastějším typem pohybové aktivity prováděné v centru je trenink na rotopedu, event. běhátku. V moderněji zařízených centrech lze provozovat optimálnější cirkulární trenink, při kterém se po 10-15 minutách střídá trenink na rotopedu, běhátku, veslování a event. další aktivity. Každá treninková jednotka dle doporučení ČKS by měla mít asi 15 minutovou fázi zahřívací, vlastní trenink a fázi relaxační, celková trvání treninkové jednotky je pak 60-90 minut. Pro pohybovou aktivitu prováděnou mimo centrum pak připadají v úvahu další alternativy. Za nejlepší aktivitu pro rehabilitaci kardiaků je považována chůze, která je spojena s minimálním rizikem vzniku srdeční arytmie a optimálním zatížením muskuloskeletálního systému. Nově je propagovaná severská chůze, při které dochází k zatížení i horní poloviny těla a je spojena s asi o 40% vyšším energetickým výdejem (90). Méně vhodné, ale pacienty preferovanější jsou soutěžní a kolektivní sportovní aktivity.

Silový trenink je vhodným doplňkem aerobního cvičení. Měl by být dle současných doporučení ČKS zařazen po 14 dnech aerobního treninku, a to minimálně 2x týdně. Skládá se ze 3 různých cviků se zátěží odpovídající 50% maximální tolerované zátěže při jednom opakování. Doporučeno je 8-10 opakování cviků, serie se skládá z 2-3 opakování cviku s 30-60 sekundovou přestávkou.

Treninku kardiaků je při správném provádění bezpečný. Na základě analýzy 167 studií udává van Camp (91) výskyt srdeční zástavy 1 na 112000 pacient-hodin, nefatálního IM 1 na 294000 pacient-hodin a úmrtí 1 na 784000 pacient-hodin.

Jinak lze na rehabilitaci kardiaků bez závažnější poruchy funkce levé komory a jiných komplikujících onemocnění aplikovat i doporučení pro optimální pohybovou aktivitu určená obecné zdravé populaci. Při využití krokoměru je za optimální pohybovou zátěž považováno dosažení 10000 kroků/den (92). Rozdělení intenzity zátěže podle počtu kroků/den je uvedeno v tab 3. (93)

Tabulka 3. Intenzita zátěže podle počtu kroků za den

Sedavý životní styl	Pod 5000 kroků/ den
Nízká pohybová aktivita (bez cílené pohybové aktivity)	5000-7500 kroků/den
Mírná pohybová aktivita (občasná cílená pohybová aktivita)	7500-10000kroků/den
Optimální pohybová aktivita	10000-12500kroků/ den
Vysoká pohybová aktivita	Nad 12500 kroků/den

Při měření energetického výdeje akcelerometrem je za optimální energetický výdej považován pro muže v převažujícím počtu dní 11kcal (46kJ)/kg.den, u žen 9 kcal (38kJ)/kg.den, což odpovídá 10000-11000 kroků/den. V tomto ohledu lze výše zmíněná doporučení energetického výdeje kolem 1000kcal (4200kJ)/týden považovat skutečně za minimum.

B. Ochota pacientů s ICHS k účasti a setrvání (compliance) v rehabilitačním programu

a. Faktory ovlivňující odeslání pacienta do rehabilitačního programu

Procento pacientů doporučených a odeslaných k rehabilitační léčbě z celkového akceptovatelných pacientů s ICHS kolísalo počátkem tohoto desetiletí dle různých pramenů průměrně od 7,5% do 30% (94,95). Faktory ovlivňující tuto hodnotu jsou závislé na zdravotních, socioekonomických faktorech a faktorech souvisejících s organizací zdravotnického systému a budou se tedy v jednotlivých zemích lišit. Metaanalýza Cortesové z roku 2006 (96) zahrnovala 10 studií z let 1996-2004 s 30333 pacienty s ICHS (anglosaské země – USA, Kanada, Nový Zéland). Počet pacientů odeslaných k rehabilitační léčbě byl průměrně 34% a z nich ve většině studií nastoupilo rehabilitační program méně než 50%. Ze socioekonomických faktorů ovlivňujících toto číslo je na prvním místě věk, dále pohlaví, rodinný stav, vzdělání a ekonomické postavení recipienta. Častěji byli do rehabilitačního programu zařazováni muži ve věku 45-60 let, vysokoškoláci bílé rasy s ročním příjmem nad 50 000 dolarů.

Zdravotní faktory: K rehabilitaci byly častěji odesíláni pacienti po infarktu (ve srovnání s jinými formami manifestace ICHS), pacienti po Q-IM (ve srovnání s non Q-IM), pacienti

bez komplikací v průběhu IM a pacienti léčení CABG spíše než léčení PCI nebo pouze medikamentózně. Rovněž přítomnost rizikových faktorů (hypertenze, hyperlipidemie, kouření) byla pozitivně korelována se zařazením pacientů k rehabilitaci. Větší pravděpodobnost účasti na rehabilitaci byla u pacientů přijatých do nemocnice s rehabilitačním oddělením a u pojištěných pacientů.

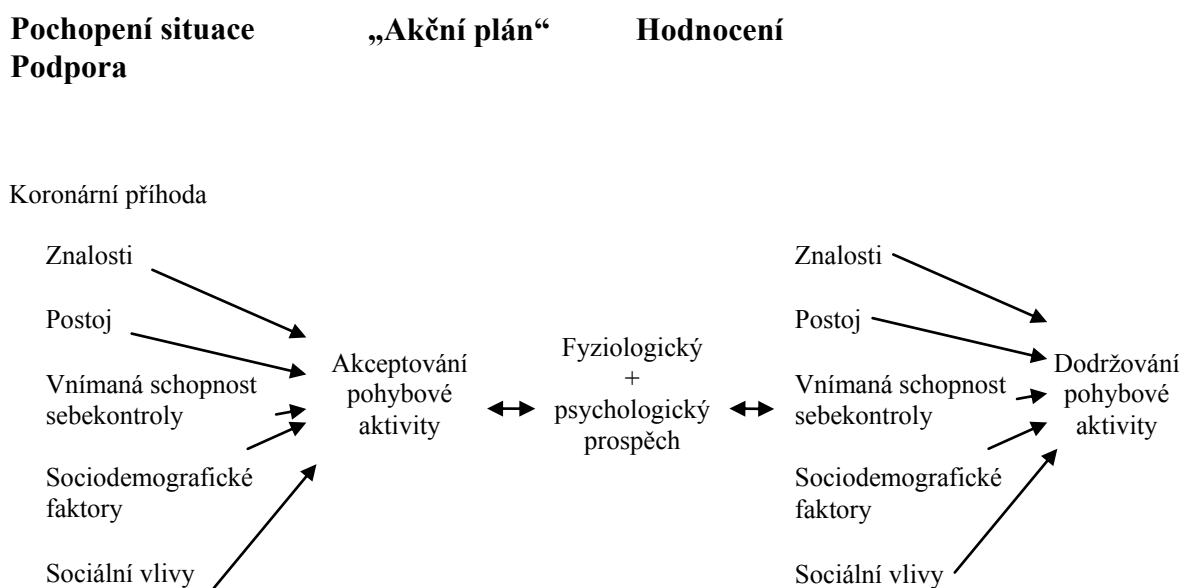
Výše uvedené faktory, které lze do značné míry předpokládat i v naší rehabilitační péči, ovlivňují odeslání pacienta, tj. jsou nezávislé na jeho vůli a ochotě k účasti a jsou ukazatelem funkce zdravotnického systému v této oblasti. Jsou do značné míry ovlivnitelné změnou organizace následné péče. V Manziniovi studii z roku 2008 (97) bylo dosaženo změnou organizace vzestupu podílu pacientů odeslaných k rehabilitaci na 55%, rehabilitační program však nastoupilo pouze 19%. Ještě větší roli tehdy hrají subjektivní faktory dané pacientem, které uvádíme dále a jejichž ovlivnitelnost je podstatně obtížnější.

b. Faktory ovlivňující ochotu pacienta k účasti a setrvání v rehabilitačním programu

Podle nejčastěji citované Oldridgeovy studie (98) je vstupní compliance pacientů k pohybové rehabilitačnímu programu asi 50% , v prvních 6-12 měsících ukončí účast dalších 50 % participantů. Výsledky jsou srovnatelné nebo horší při porovnání s ochotou pacientů preventivně působit na další rizikové faktory. Lepší compliance lze pozorovat k farmakologické léčbě: Obecně chronickou farmakologickou léčbu dodržuje podle různých zdrojů (99) 50-90% pacientů, speciální compliance k antihypertenzní terapii udává kolem 65% (100), k hypolipidemické farmakoterapii 85% (101). Naopak obecně horší výsledky lze očekávat při požadavku změny životního stylu. Nutriční opatření k redukci kardiovaskulárního rizika dodržuje 13-76% pacientů, dietu k redukci hmotnosti dlouhodobě méně než 50% (102), podobných výsledků je dosahováno i při abstinenci kouření (103). Podrobnější pohled přináší Burkeho metaanalýza 10 studií zabývajících problematikou compliance pacientů k pohybové aktivitě a splňujících metodická kritéria (104). Doba sledování ve studiích se pohybovala od 6 měsíců do 5 let a byl potvrzen očekávatelný výrazný pokles compliance v čase: De Buskova studie s pacienty po IM (105) popisuje asi 85% compliance během 3-11. týdne od zahájení rehabilitace s poklesem na 72% ve 26. týdnu. Erdman (106) pozoroval po 5 letech rehabilitačního programu compliance 3-11%. Compliance byla ve studiích zahrnutých do této starší metaanalýzy hodnocena buď monitorací docházky na rehabilitaci do centra nebo při domácích programech na základě údajů zaznamenaných pacientem do deníčku, případně využitím monitorace tepové frekvence v průběhu 3 dní.

Shrnuto, v současné době lze adekvátní účast v rehabilitačních programech očekávat asi u 10-20% pacientů s ICHS (107), kteří by z daného programu mohli mít potenciálně prospěch. Teoretický model souhry faktorů ovlivňujících účast a dlouhodobé setrvání pacientů v rehabilitačním programu podává Graham (108). Na základě metaanalýzy 9 studií identifikoval faktory nepříznivě působící na setrvání pacientů v rehabilitačním programu: Z vnějších faktorů lze jmenovat vzdálenost bydliště od rehabilitačního centra, pracovní vytížení, event. finanční náklady spojené s rehabilitací, nedostatečnou osvětou, ze subjektivních faktorů jsou s neúčastí v rehabilitaci v korelaci: vyšší BMI, ženské pohlaví, mladší (pod 50 let), event. starší (nad 70let) věk, nízká zátěžová kapacita, kouření, deprese, recidivy ischemických příhod, špatná kooperace ve vztahu pacient-terapeut. Proces rehabilitace lze pro potřeby posuzování vlivu různých faktorů na dlouhodobou compliance pacientů rozdělit dle Grahama na 4 fáze (viz Obrázek 1).

Obrázek 1. Model procesu pohybové rehabilitace dle Grahama(108):



V úvodní fázi dochází k individuálně různému pochopení vlastní situace. V obecné rovině má na tento proces vliv několik faktorů: Jednak (1.) různým způsobem získané znalosti o ICHS, její prevenci, přínosu pravidelné pohybové aktivity apod. Dále (2.) samotný postoj pacienta k získaným informacím, tj. nakolik jim důvěřuje a přijme je za své (role autority lékaře, terapeuta), (3.) odhad vlastní schopnosti dodržovat dlouhodobě příslušná doporučení. K těmto

faktorům přistupují (4.) další sociodemografické charakteristiky (věk, pohlaví, vzdělání, místo bydliště apod.) a (5.) sociální podpora okolí. V příznivém případě následuje druhá fáze akceptování rehabilitačního procesu a stanovení vlastního plánu rehabilitace. Třetí, pro dlouhodobou adherenci klíčovou fází, je posouzení efektu rehabilitace očima pacienta, tj. zda mu nově přijatý režim přináší z jeho pohledu nějaký fyzický či duševní prospěch. Kladná odpověď je předpokladem přechodu do čtvrté fáze dlouhodobé compliance. Tento teoretický model je východiskem pro rozmanité intervence za účelem zlepšení compliance. S ohledem na zaměření naší práce se zaměříme na efekt rehabilitace v domácím prostředí a s ním souvisejícím využitím pomůcek monitorujících pohybovou aktivitu. Jejich principem je především důraz na vlastní iniciativu pacienta. Základem je stanovení velmi konkrétních a přiměřených cílů, o jejichž dosažení pacient za využití různých způsobů automonitorace usiluje (109). Tímto lze podle některých prací dosáhnout žádoucího zvýšení pohybové aktivity o 10-25% (110).

1. Program domácí rehabilitace

Různě organizované programy rehabilitace v domácím prostředí (podrobněji v dalším textu) se objevují od počátku osmdesátých let. Jejich předností a očekávaným přínosem je větší flexibilita a s ní spojená větší ochota pacientů k účasti a setrvání. Negativem je menší možnost objektivizace dodržování doporučeného programu pohybové aktivity a z ní vyplývající otázka, zda je rehabilitace v domácím prostředí stejně efektivní jako striktněji kontrolovaná rehabilitace v centru. V posledních letech byla publikována 1 metaanalýza (111), dvě větší kontrolované studie (112,113) a v roce 2010 následně cochránovská metaanalýza (114) zabývající se touto problematikou.

Jollyová v metaanalýze z roku 2006 (111) srovnala efekt domácí rehabilitace a standardní péče u pacientů s ICHS s využitím výsledků 18 studií. Domácí rehabilitace zahrnovala většinou programy chůze individuálně stanovené intenzity a trvání s různými způsoby monitorace (záznamy vedené pacientem, telefonické sledování). Studie se výrazně lišily jak organizací, tak velikostí (12-900 většinou méně rizikových pacientů), doba sledování 6 týdnů až rok. Domácí rehabilitace vedla k statisticky signifikantnímu poklesu systolického tlaku a redukci rizika kuřáctví. Ostatní sledované parametry se lišily nesignifikantně : v intervenované skupině byla pozorována tendence k poklesu cholesterolu, zlepšení zátěžové kapacity a vnímané kvality života a zvýšení celkové mortality.

Dále byla provedena metanalýza 6 studií se 7550 pacienty srovnávajících efekt domácí a v centru řízené rehabilitace. Tato neprokázala rozdíl v žádném ze sledovaných parametrů (celková mortalita, recidiva IM, výkonnost, rizikové faktory ICHS).

V birminghamské studii BRUM (113) publikované v roce 2007 bylo 525 pacientů po IM nebo po koronární intervenci randomizováno do skupiny domácí a v centru prováděné rehabilitace trvající 12 týdnů. V centru prováděná rehabilitace spočívala vedle edukace v cyklickém tréninku prováděném většinou 2x týdně. Při domácí rehabilitaci pacient dodržoval doporučený program s občasnými návštěvami nebo telefonickým kontaktem s rehabilitační sestrou. Mezi oběma skupinami rovněž nebyl zjištěn signifikantní rozdíl v hodnotách krevního tlaku, HDL-cholesterolu, abstinence kouření, v psychologickém hodnocení. Zajímavá byla dvě další zjištění: Ve skupině domácí rehabilitace setrvalo v programu větší množství pacientů (96% vs. 56%). Uváděné důvody non-compliance byly identické s těmi uvedenými v předchozím textu, ve skupině domácí rehabilitace ale převažoval nedostatek motivace při individuálním cvičení doma. Druhým zjištěním je skutečnost, že náklady spojené s rehabilitací vyúčtované zdravotní službě byly vyšší ve skupině domácí rehabilitace, při započtení přídatných nákladů hrazených pacientem (doprava apod) jsou ale oba způsoby rehabilitace stejně nákladné.

Nejaktuálnější a nejobsáhlejší cochránovská metaanalýza z roku 2010 (114) vychází z hodnocení 12 studií srovnávajících domácí a v centru prováděnou rehabilitaci. U většiny zahrnutých studií byla doba sledování do 12 měsíců, maximum až 18 měsíců. Rehabilitační intervence trvala od 1 měsíce do 6 měsíců s frekvencí 1-5x týdně po dobu 20-60 minut. Kontrola intenzity cvičení, pokud byla specifikována, byla ve většině studií v obou skupinách založena na monitoraci tepové frekvence po stanovení optimální tepové frekvence na základě zátěžového vyšetření. Metaanalýza potvrdila předchozí závěry: nebyl prokázán signifikantní rozdíl v mortalitě a kardiovaskulární morbiditě (recidiva IM, nutnost nové revaskularizace). Shodný byl efekt na rizikové faktory ICHS vyjma HDL-cholesterolu (výraznější vzestup při rehabilitaci prováděné v centru). Ochota pacienta k setrvání v rehabilitačním programu byla ve skupině domácí rehabilitace obecně vyšší, i když podíl pacientů ukončivších program byl identický. Podobně náklady na rehabilitaci byly v obou skupinách stejné.

Shrnutě, optimálně organizovaná rehabilitace v domácím prostředí je v současné době u vhodných pacientů považována za efektivní prostředek zvýšení compliance pacientů s ICHS k rehabilitačnímu programu.

2. Využití pomůcek k monitoraci pohybové aktivity

Obecným přínosem pomůcek monitorujících pohybovou aktivitu je jednak zvýšení compliance pacientů k rehabilitačnímu programu, jednak posouzení adekvátnosti energetického výdeje během rehabilitace. Otázce energetického výdeje během rehabilitace se věnujeme v závěrečné části. V této kapitole je podán základní přehled pomůcek pro monitoraci pohybové aktivity s důrazem na využití nejnověji zaváděné pomůcky - akcelerometru a shrnuty poznatky o jejich přínosu ke zvýšení compliance pacientů k rehabilitačnímu programu.

Nejpřesnější odhad energetického výdeje lze dosáhnout v laboratorních podmínkách přímou nebo nepřímou kalorimetrií nebo s využitím radiozotopových metod. V běžné praxi je pro měření energetického výdeje během cvičební jednotky využívána především nepřímá kalorimetrie vyžadující měření spotřeby plynů během zátěže (115).

K měření energetického výdeje mimo laboratoř a pro dlouhodobé měření energetického výdeje jsou použitelné především různé dotazníky zatížené subjektivní chybou, monitory tepové frekvence nebo pomůcky detekující pohybovou aktivitu - krokoměry nebo akcelerometry.

Detektory TF jsou založeny na skutečnosti, že při fyzické zátěži je tepová frekvence přímo úměrná kyslíkové spotřebě a tím i energetickému výdeji. Nevýhod je několik: Za prvé skutečnost, že závislost mezi energetickým výdejem a tepovou frekvencí je individuální a pro přesné měření energetického výdeje musí být u vyšetřované osoby stanovena předem. Dalšími nevýhodami je nízká přesnost odhadu energetického výdeje z tepové frekvence při málo intenzivní pohybové aktivitě (116) a možný zkreslující vliv i jiných faktorů jako např. psychického stresu (117).

Krokoměry detekují změnu polohy těžiště těla v jednom směru, z čehož vyplývá, že odhad energetického výdeje je pouze přibližný. Koeficient spolehlivosti při odhadu energetického výdeje se udává v rozmezí 0,5-0,7 (118). Výhodou ve srovnání s akcelerometry je nízká cena a snadné vyhodnocení výsledků.

Nejpřesnější odhad tělesné aktivity v současné době pokrývají akcelerometry. Principem zařízení jsou piezoelektrické krystaly, jejichž deformace generuje elektrický náboj (119). Součástí detektoru je seizmická hmota, která působením zrychlení buď tlakem nebo ohybem piezoelektrický materiál deformuje. Velikost deformace je přímo úměrná zrychlení v daném směru. Rozsah detekovaného signálu je dán vzorkovací frekvencí, signál je dále filtrován a jeho kvantita vyjádřena v tzv. countech. Aktivní energetický výdej organismu je dán statickou a dynamickou svalovou prací. Dynamická svalová práce vede k přesunu organismu nebo jeho

částí v gravitačním poli a je spojena s akcelerometrem detekovatelným zrychlením. Čím je celkový úhrn detekovatelných zrychlení v různých směrech v určitém čase větší, tím je v daném čase větší aktivní energetický výdej při dynamické činnosti organismu (120). Kalkulovaný energetický výdej je tedy závislý na detekovaném zrychlení a hmotnosti vyšetřované osoby. Detekovaná akcelerace je, jak zmíněno výše, udávána v tzv. countech, hodnocení pohybové aktivity potom v těchto jednotkách nebo přepočteno na kJ (kcal). Přepočet countů na kJ je založen na pracích korelujících výstupy z akcelerometrů s energetickou spotřebou měřenou nepřímou kalorimetrií. Nejznámější je zjednodušená lineární korelace vycházející z práce Freedsonové analyzující energetický výdej na běhátku (121) použitá i v naší práci. Přesnější korelaci by teoreticky měly dávat korelace nelineární. Nevýhodou piezoeletrického akcelerometru je nemožnost detekce statické (silové složky), tj. není schopen rozlišit, zda dané zrychlení probíhá ve směru či proti směru gravitace, event. s nějakým břemenem. Moderní zařízení jsou proto doplňovaná technologiemi umožňujícím detekovat i statické zrychlení a uvažovat tak i polohu těla při výpočtu energetického výdeje. Obecně lze rozdělit akcelerometry na přístroje 1. a 2. generace. Přístroje 1. generace jsou jednoduché akcelerometry nošené na boku vyšetřované osoby a mohou být jednoosé a trojosé. Jednoosé měří zrychlení pouze v jedné rovině. Trojosé akcelerometry složené z více piezoeletrických jednotek měří zrychlení ve všech třech rovinách - kromě vertikální roviny navíc ve směru anteroposteriorním a levoprávním, a tím umožňují další zpřesnění odhadu energetického výdeje. K nejčastěji užívaným patří jednoosé akcelerometry Caltrac, ActiGraph MTI (přesněji akcelerometr CSA (Computer Science Application) MTI), Actical a Actiwatch a trojosé Tritrac-R3D RT3, Actigraph GT3X. Westertep (122) hodnotil validitu hodnot naměřených různými typy akcelerometrů korelací s energetickým výdejem určeným kalorimetricky. Korelační koeficienty se u přístroje Caltrac pohybovaly v rozmezí 0,25-0,91, pro CSA 0,89. Hendelman (123) zjistil lepší korelaci s energetickým výdejem u trojosých akcelerometrů. Ve studii zaměřené přímo na rehabilitaci pacientů s ICHS prokázal Ekelund (124) dobrou korelaci u CSA-akcelerometru. Užití akcelerometrů 1. generace při odhadu energetického výdeje má ale rovněž své limitace dané tím, že akcelerometr měří akceleraci pouze té části těla, na kterou je upevněn a naměřené hodnoty tedy závisí na typu prováděné pohybové aktivity. Dle výsledků Bassettovy studie (125) má užitý akcelerometr při odhadu energetického výdeje při chůzi tendenci nadhodnocovat energetický výdej, naopak při činnosti s větším zapojením horních končetin energetický výdej podhodnocuje. Brooks (126) považuje na základě výsledků své studie dokonce měření rychlosti chůze za přesnější ukazatel energetického výdeje než hodnoty odvozené z akcelerometru (CSA).

S cílem odstranit výše zmíněné nevýhody akcelerometrů 1. generace se při vývoji zařízení nové generace se uplatňují dva směry: Prvním trendem je vývoj multisensorového přístroje, který by detekoval pohyb různých částí těla. Příkladem je akcelerometr IDEEA (Intelligent Device for Energy Expenditure and Activity) složený z 5 miniakcelerometrů spojených vodiči s minipočítačem na boku pacienta. Byla zjištěna vysoká korelace s energetickým výdejem stanoveným kalorimetricky (korelační koeficient 0,96) (127). Nevýhodou zařízení tohoto typu je vyšší cena a určité omezení pacienta (více sensorů spojených dráty s analyzátozem).

Očekává se využití především u pacientů a pohybovým omezením (pacienti se srdečním selháváním, parezou končetin apod.)

Druhým přístupem je kombinace akcelerometrů s monitorem tepové frekvence nebo tělesné teploty. Příkladem kombinovaného monitoru pohybové aktivity a tepové frekvence je přístroj ActiHeart, teplotní čidla obsahuje kombinovaný monitor SenseWear.

Rehabilitace v domácím prostředí je v současné době založena na sebemonitoraci s využitím výše zmíněných pomůcek k měření pohybové aktivity. Jak zmíněno výše, jednotlivé studie (113, 128) i metaanalýzy a souhny (114, 129) potvrzují vyšší compliance pacientů s takto organizovanou rehabilitací ve srovnání s rehabilitací v centru. Samotný motivační efekt výstupů z akcelerometru při rehabilitaci kardiaků prokázala ve své pilotní práci s 11 pacienty Kreshelová (130). Celý soubor pacientů byl poučen o zdravém životním stylu a všichni pacienti se účastnili zvyklého režimu pohybové rehabilitace. U obou skupin byl akcelerometrem měřen energetický výdej v týdenním intervalu. U intervenované skupiny proběhlo potom 2x týdně sezení, kde byly konsultovány naměřené výsledky doporučen další postup. Ve kontrolní skupině bez této zpětné vazby došlo v průběhu rehabilitace ke zvýšení energetického výdeje ve dnech, kdy rehabilitace probíhala. Naopak v „odpočinkových“ dnech došlo k poklesu energetického výdeje ve srovnání s obdobím před zahájením rehabilitace, takže celkový energetický výdej zůstal nezměněn. To je ve shodě s výsledky rozsáhlejších studií zmíněných níže. Naopak u intervenované skupiny se energetický výdej v dnech bez organizované pohybové intervence udržel na stejné úrovni a žadoucí celkový energetický výdej se díky monitoraci akcelerometrem zvýšil.

C. Energetický výdej během rehabilitačního programu

Rozšíření akcelerometrů umožňující na výše uvedeném principu stanovení energetického výdeje v delším časovém intervalu (v rádech dní) umožnilo posuzovat tuto veličinu ve vztahu k prognóze pacientů s ICHS.

Jak zmíněno výše, energetický výdej jako výstupní hodnotu z akcelerometru lze udávat v kJ (kcal), v metabolických jednotkách, ev. v countech. V tab. 4 je uveden standart dělení intenzity fyzické zátěže užívaných při hodnocení akcelerometrem Actigraph.

Tabulka 4 - Dělení intenzity fyzické zátěže užívaných při hodnocení akcelerometrem Actigraph (pro 70 kg osobu):

Intenzita aktivity	County/min	MET	kJ/min (kcal/min)
Sezení	100 a méně		4 (0,1)
Lehká	100 – 1952	pod 3	4-13 (0,1-3)
Střední	1953 – 5724	3-6	13-30 (3-7,5)
Těžká	5725 – 9498	6-9	30-50 (7,5-11)
Velmi těžká	nad 9495	nad 9	nad 50 (nad 11)

Logickým teoretickým předpokladem je, že požadované zvýšení fyzické aktivity je spojeno se zvýšením energetického výdeje. Proto současná doporučení (viz výše) udávají minimální energetický výdej, kterého by během rehabilitace mělo být dosaženo (4200kJ =1000 kcal /týden) a adekvátnost pohybové rehabilitace je hodnocena právě podle velikosti energetického výdeje. Energetický výdej je v současné době považován za nejdůležitější prognostikou charakteristiku zátěže. (Odhad energetického výdeje odpovídajícího jednotlivým doporučením pro pohybovou aktivitu kardiaků i zdravé populace je uveden dále v Metodice a Diskuzi).

Studii a metaanalýz potvrzujících obecný vztah mezi fyzickou aktivitou a prognózou pacientů pacientů s ICHS je mnoho (viz předchozí text). Studií, které by přesněji kvantifikovaly vztah mezi mírou energetického výdeje a prognózou je podstatně méně a jsou většinou založeny pouze na odhadu energetického výdeje na základě údajů od pacienta. Příkladem může být Hambrechtova studie (131) se 112 pacienty s ICHS posuzující efekt fyzické aktivity a hypolididemické diety na vývoj aterosklerotických lézí. Na základě podrobnější korelace mezi energetickým výdejem a vývojem koronarografického nálezu v průběhu jednoho roku bylo

zjištěno, že ve skupině s průměrným aktivním energetickým výdejem kolem 4200kJ (1000 kcal)/týden došlo k progresi stenoz v koronárním povodí, u pacientů s energetickým výdejem 6300kJ (1500 kcal)/týden byl nález stacionární a ve skupině s výdejem 9000kJ (2200kcal)/týden byla přítomna regrese změn. Studií korelujících energetický výdej a prognostické ukazatele u pacientů s ICHS s využitím akcelerometru jsou ojedinelé (132). Přitom se ukazuje, že celkový energetický výdej během běžného rehabilitačního programu kardiaků je nedostatečný. Savage (115) zjistil, že u 70% kardiaků není během rehabilitačního programu dosaženo doporučeného energetického výdeje 4200 kJ (1000kcal) / týden. V Schairerově studii (133) 83% pacientů nedosáhlo tohoto prahu energetického výdeje. Takto prováděná rehabilitace vedla sice ke zlepšení $VO_2 \text{ max}$, její přínos ke zlepšení prognózy je ale sporný. Meijer (134) ve shodě se výše uvedenými pracemi prokázal, že během rehabilitace kardiaků je zvýšení energetického výdeje v „cvičebních dnech“ spojeno se snížením pohybové aktivity ve dnech „necvičebních“, takže celkový energetický výdej je nedostatečný. Intenzivnější krátkodobý trénink spojený s nižším energetickým výdejem v období klidovém při zachování celkového energetického výdeje je tedy v současné době považován z hlediska prevence ICHS za přinejmenším málo efektivní. Zda právem je otázka – přesvědčivé prospektivní studie týkající se této otázky zatím nejsou k dispozici. Většina výše uvedených studií, které v minulosti prokázaly, že různým způsobem organizovaná pohybová aktivita vede k zlepšení prognózy pacientů s ICHS, neměřila objektivně energetický výdej. Větší zapojením akcelerometrů jako pomůcek k objektivnějšímu posouzení dlouhodobého energetického výdeje je tedy nanejvýš žádoucí.

IV. Metodika:

Nábor pacientů do studie

K účasti na programu pohybové aktivity byli pozváni pacienti s koronarograficky prokázaným klinicky významným postižením koronárních tepen. Jednalo se o pacienty většinou bezprostředně po podstoupené koronarografii provedené z akutní nebo elektivní indikace, část pacientů byla pozvána s delším časovým odstupem po koronarografii z kardiologických ambulancí. Zde šlo o pacienty po PCI, event. po provedené kardiokirurgické revaskularizaci. Indikací k provedení koronarografie byly akutní i chronické formy ICHS – tj. akutní STEMI, NSTEMI, nestabilní angina pectoris, stabilní námahová AP ve shodě se současnými doporučenými postupy pro tyto indikace.

Všichni takto oslovení pacienti se před vstupním pohovorem zúčastnili edukační lekce stran zdravého životního stylu, rizikových faktorů ICHS a jejich prevence. Byl zdůrazněn přínos pravidelné pohybové aktivity ve výše uvedeném smyslu.

Během vstupního pohovoru byli pacienti seznámeni s rámcovou organizací rehabilitačního programu. Na základě předchozích zkušeností byl během pohovoru kladen důraz na dvě skutečnosti. Za prvé na naši snahu zorganizovat pohybovou aktivitu s minimálními dalšími časovými a finančními nároky na pacienta (rehabilitace v domácím prostředí, kontroly v centru pouze 1x za 3 měsíce). Za druhé jsme apelovali na učitou kolegiální pacientů- tj. aby souhlasili s účastí pouze po důkladné rozvaze - kdy jsou vnitřně přesvědčeni, že v rehabilitačním programu setrvají. Nenastoupení nebo předčasný odchod ze studie byl samozřejmě v souladu s etickým kodexem bez jakýchkoli sankcí.

Kontraindikace zařazení byly shodné s obecnými KI rehabilitace – tj.:

1. oběhová a rytmová nestabilita, srdeční selhávání NYHA IV
2. nestabilní anginosní potíže
3. hemodynamicky významná chlopenní vada
4. nekorigovaná hypertenze
5. jiné závažné interní choroby
6. postižení pohybového systému neumožňující doporučenou pohybovou aktivitu

S ohledem na zaměření studie na méně rizikové pacienty nebyli zařazováni ani pacienti s poklesem EF pod 40%.

Vstupní vyšetření

Po podpisu informovaného souhlasu podstoupili všichni pacienti komplexní vstupní vyšetření.

Toto vyšetření bylo provedeno nejdříve 3 týdny po koronární intervenci. Jeho součástí bylo :

1. fyzikální vyšetření, včetně stanovení BMI, krevního tlaku, tepové frekvence
2. spiroergometrické vyšetření:

Ergometrie byla provedena na bicyklovém ergometru Ergoline E900 rampovým testem s kontinuálním zvyšováním zátěže individuálně rychlostí 5-20W/min tak, aby bylo dosaženo průměrné zátěžové kapacity odpovídající danému věku, hmotnosti a pohlaví během 10 minut (135). Test byl ukončen v maximu subjektivní výdrže, ev. dříve (abnormní vzestup TK, stenokardie, arytmie apod.) - dle doporučení ČKS pro provádění zátěžových testů (136).

Během ergometrie bylo monitorováno Ekg, TK a měřena aktuální spotřeba O₂ a výdej CO₂ na spiroergometru Cardiovit AT-104 PC.

Výstupními parametry spiroergometrie byla:

a/ maximální kyslíková spotřeba $VO_{2\text{ peak}}$ změřená na vrcholu zátěže

b/ kyslíková spotřeba na úrovni anaerobního prahu $VO_{2\text{ AN}}$

Anaerobní práh byl stanoven metodou V-slope jako bod zlomu křivky závislosti $VCO_2 = f(VO_2)$ v průběhu rampového testu. Bod zlomu je stanoven jako průsečík přímek proložených dvěma přibližně lineárními úseky této křivky (137). V případě, že touto metodou nebylo možno anaerobní práh stanovit, byla použita metoda s využitím srovnání průběhu ventilačních ekvivalentů pro O_2 (EqO_2) a CO_2 ($EqCO_2$). Anaerobní práh byl definován jako bod počátku vzestupu $Eq O_2$ při konstantní hodnotě $Eq CO_2$.

c/ tepová frekvence na úrovni anaerobního prahu

d/ směrnice závislosti kyslíkové spotřeby VO_2 během testu a zátěži W podle vztahu(138):

$$dVO_2/dW = [(VO_{2\text{ peak}} - VO_{2\text{ klid}}) / (t - 0,75)] / dW$$

kde: $VO_{2\text{ klid}}$ - kyslíková spotřeba v klidu (ml/kg.min)

t - doba trvání testu (min)

dW - přírůstek zátěže v rampovém testu během 1 minuty

Vrcholová kyslíková spotřeba nemusí být optimálním ukazatelem kardiovaskulární výkonnosti, protože výkonnostní limitace nemusí být dána pouze kardiálně, ale i z jiných důvodů (snížená motivace, muskuloskeletální potíže). Proto jsou stanovovány i submaximální ukazatele výkonnosti $VO_{2\text{ AN}}$ a dVO_2/dW .

Součástí spiroergometrického vyšetření byla i klidová spirometrie a stanovení tzv. dechové rezervy jako rozdílu mezi odhadem maximální volní ventilace (výpočtena jako 40x jednosekundové výdechové kapacity FEV1) a ventilací dosaženou během ergometrie. Patologická spirometrie a snížená dechová rezerva svědčící pro dechovou nikoli kardiální limitaci v maximu byly následně zohledněny při hodnocení $VO_{2\text{ peak}}$.

3. echokardiografické vyšetření:

Transtorákální echokardiografie byla provedena na přístroji Vivid 7. Hodnoceny byly rozměry LK (v parasternální projekci septum S, diastolický a systolický rozměr LKd, LKs a zadní stěna ZS), systolická funkce LK prostřednictvím ejekční frakce EF dle Simpsona a diastolická funkce. Tato byla posuzována tkáňovým dopplerem v A4CH projekci měřením deformačních rychlostí laterálního okraje mitrálního anulu – E' , A' . E' větší než A' bylo považováno za normu, E' menší než A' za diastolickou dysfunkci.

4. laboratorní vyšetření:

a/ lipidogram: celkový cholesterol , LDL-cholesterol, HDL- cholesterol,
triacylglyceroly

b/ ukazatele insulinové sensitivity – tzv. HOMA - IR (homeostasis model assessment –
insulin resistance) (129):

$$(\text{lačná glykémie} \times \text{lačný insulin}) / 22,5$$

c/ zánětlivé markery: CRP, interleukin 1, interleukin 6, interleukin 8 ,TNF alfa, leptin,
adiponektin

5. vstupní týdenní monitorace akcelerometrem.

K měření pohybové aktivity byl využit jednoosý akcelerometr Actigraph GT1M
(obrázek 2)

Obrázek 2 - Actigraph GT1M:



Na základě akcelerometrem monitorované pohybové aktivity (v countech) a údajů
z dotazníku jsou vyhodnoceny následující údaje:

a/ průměrný aktivní energetický výdej (AVE):

Výpočten jako podíl energetického výdeje naměřeného akcelerometrem za sledované
období a počtu dní, po které měření probíhalo.

Celkový energetický výdej je výpočten z množství naměřených countů pomocí
kombinace rovnice Freedsonové a tzv. work- energy theoremu

1. rovnice Freedsonové (121):

$$\text{kcal/min} = 0.00094 \times \text{county/min} + 0.1346 \times \text{hmotnost v kg} - 7.37418$$

2. Work- energy theorem:

$$\text{kcal/min} = 0.0000191 * \text{counts/minute} * \text{body mass in kg}$$

Rovnice Freedsonové je použitelná pro osoby s hmotností nad 40 kg a při pracovní intenzitě přesahující 1952 countů /min. Dle údajů výrobce softwaru byla při těchto intenzitách zátěže použita tato rovnice, při nižších intenzitách work-energy teorem.

Hodnota AVE je nejdůležitějším ukazatelem pohybové aktivity, umožňuje srovnání s výše uvedenými doporučeními. Čím je hodnota vyšší, tím byl větší objem pohybové aktivity po sledované období.

Další tři měřené parametry jsou pomocné a slouží k upřesnění intenzity pohybové aktivity :

b/ průměrný aktivní energetický výkon (AVEV):

Vypočten jako podíl aktivního energetického výdeje AVE a doby, po kterou akcelerometr zaznamenal pohybovou aktivitu.

Čím je jeho hodnota vyšší, tím byla pohybová aktivita během sledovaného období v průměru intenzivnější.

c/ průměrný aktivní relativní výkon (AVER):

Jedná se o aktivní energetický výkon AVEV vztažený na jednotku hmotnosti měřené osoby.

d / doby, po které akcelerometr monitoroval pohybovou aktivitu dané intenzity :

INT1 – pohybová aktivita pod 1 MET

INT13- pohybová aktivita 1-3 MET

INT36, INT69, INT 9C - analogie

Umožní ještě přesněji popsat intenzitu pohybu a její změny.

Poslední, níže zmíněné parametry jsou teoreticky odvozené a vycházejí ze zmiňovaného akcelerometrem naměřeného energetického výdeje a z kalkulace bazálního klidového metabolismu.

Bazální metabolismus (BM) u mužů je vypočten dle vztahu:

$$\text{BM} = ((1043 \times \text{Hmotnost}) + (382 \times \text{Výška}) - (513 \times \text{Věk}) + 4687) / 100\,000$$

Pro ženy platí:

$$BM = ((730 \times Hmotnost) + (139 \times Výška) - (353 \times Věk) + 49854) / 100\,000$$

Jedná se o:

f/ průměrný celkový výdej energie za dobu měření akcelerometrem (CVE), event. za 24 hodin (CVE24)

- součet energetického výdeje během pohybu a v klidu

g/ průměrný celkový výkon za dobu měření akcelerometrem (CVV), event. za 24 hodin (CVV24)

h/ průměrný celkový relativní výkon za dobu měření, event. za 24 hodin (CVR a CVR24)

Program pohybové aktivity a randomizace

Program pohybové aktivity byl prováděn v domácím prostředí s využitím automonitorace.

A. Druh pohybové aktivity:

Typ pohybové aktivity nebyl striktně stanoven. Jednalo se dle preference pacientů o převážně aerobní aktivity: dominantně chůzi, severskou chůzi, event. běh, jízdu na kole

B. Objem a intenzita pohybové aktivity a způsob automonitorace:

Účastníci si dle typu preferované pohybové aktivity mohli vybrat mezi dvěma způsoby automonitorace:

1. krokoměr:

Při chůzi bylo doporučeno denně absolvovat minimálně 10 000 kroků. Pacienti se vedli osobní záznamy s počtem kroků absolvovaných během sledovaného období

2. monitor tepové frekvence.

Doporučena byla pohybová aktivita 5x týdně ve stanoveném rozmezí TF odpovídající anaerobnímu prahu v trvání 40-60 minut. Tato tepová frekvence byla stanovena při vstupní spiroergometrii.

Všichni účastníci studie byly zařazeni do intervenované skupiny. Kontrolní skupina na doporučení vedení I. interní kliniky nebyla vytvořena. Takto organizovaná studie byla schválena etickou komisí.

Kontrolní vyšetření

Kontrolní vyšetření bylo provedeno po 3. měsících. Program nebyl úmyslně apriorně koncipován jako roční, pacienti ale mohli v případě zájmu pokračovat ve studii dále s kontrolami v 6., 9. a 12. měsíci.

Během kontroly byl s pacientem probrán dosavadní průběh rehabilitace, zhodnoceny jeho záznamy pohybové aktivity a opakována identická vyšetření jako při vstupu do studie (BMI, echokardigrafie, spiroergometrie, laboratorní vyšetření a monitorace pohybové aktivity akcelerometrem).

Hodnocené parametry

S ohledem na cíle práce byly posuzovány níže uvedené parametry:

1. ochota pacientů zúčastnit se a setrvat ve studii (compliance):

a/ stanovení podílu pacientů, kteří souhlasili a byli zařazeni do programu pohybové rehabilitace z celkového počtu pacientů splňujících vstupní kritéria

U pacientů, kteří účast ve studii odmítli, byl proveden statistický rozbor příčin neúčasti uvedených pacientem.

b/ určení podílu pacientů, kteří se dostavili k první, ev. dalším kontrolám z celkového počtu pacientů zařazených do studie.

U těchto pacientů je compliance dále upřesněna:

1. subjektivně na základě údajů uvedených pacientem do záznamů o pohybové aktivitě určením podílu pacientů, kteří doporučený pohybový režim skutečně dodržovali

2. objektivně na základě týdenní monitorace pacientů akcelerometrem určením podílu pacientů, kteří měli adekvátní aktivní energetický výdej

Tyto výsledky byly srovnány s compliancí pacientů udávaných v podobných studiích bez užití akcelerometru k posouzení jeho motivačního efektu.

2. habituální fyzická aktivita pacientů s ICHS:

Habituální pohybová aktivita byla odhadována na základě týdenní monitorace akcelerometrem při vstupním vyšetření pacientů a z ní odvozených hodnot průměrného aktivního energetického výdeje a energetického výdeje za 24 hodin + dalších odvozených parametrů (viz předchozí text). Tyto hodnoty jsou srovnány s příslušnými doporučeními:

a/ s výše zmíněnými doporučeními České kardiologické společnosti a dalších odborných společností (81,82,83-89), dle kterých má být energetický výdej při fyzické aktivitě u kardiaků **vyšší než 1000 kcal/týden (4200 kJ/týden).**

Dle identických doporučení se má jednat o pohybovou aktivitu střední intenzity 3-7x týdně v délce trvání 30-60 minut. To s ohledem na údaje uvedené v tabulce 2 představuje u 70 kg-osoby aktivní energetický výdej 150-300kcal (600-1200kJ)/den (93), tj. 450-2100 kcal(1800-8500kJ)/týden. Pohybová aktivita střední intenzity v délce trvání 30 minut 3x týdně bez další doplňkové pohybové aktivity je tedy ve smyslu výše uvedených doporučení nedostatečná. Proto jsme ve skupině využívající monitor TF doporučili fyzickou aktivitu střední intenzity minimálně 5x týdně v délce trvání alespoň 40 minut.

b/ s výše uvedenými doporučeními pro zdravou populaci (92, 93), kdy doporučená pohybová aktivita má činit minimálně 10000 kroků. Pohybové zátěži 10000 kroků odpovídá v závislosti na rychlosti chůze a hmotnosti osoby energetický výdej 300-400kcal(1200-1600kJ)/den (139). Doporučený energetický výdej je tedy **potom minimálně 2100kcal (8500kJ)/týden**. U této hodnoty, jak uvedeno výše, byla v Hambrechtově studii (131) popsána regrese aterosklerotických změn na koronárním řečišti. Proto jsme ji ve studii použili jako druhý přísnější parametr dodržování pohybového režimu.

3.vliv rehabilitačního procesu a zvýšené pohybové aktivity na funkční a morfologické ukazatele pohybového systému a rizikové faktory ICHS:

a/ Bylo stanoveno, zda došlo ke statisticky významné změně některého ze sledovaných výše zmíněných echokardiografických, spiroergometrických či biochemických ukazatelů mezi vstupním vyšetřením a dalšími kontrolami.

Statistická signifikance změn byla posuzována parametrickými (Studentův párový T-test) i neparametrickými testy (Wilcoxonův párový test), u parametrů pohybové aktivity pro menší množství výsledků pouze neparametrickým Wilcoxonovým testem. Vývoj diastolické dysfunkce byl testován McNemarovým testem pro nečíselné hodnoty.

b/ Byla provedena korelace mezi habituální pohybovou aktivitou a hlavními spiroergometrickými ukazateli výkonnosti $VO_{2\text{ peak}}$, VO_{2AN} a dVO_{2dW} použitím Spearmannovy korelační analýzy.

V. Soubor

V průběhu 2 let nábory do studie bylo osloveno 320 pacientů, z nichž souhlas s účastí vyslovilo 61 pacientů.

Charakteristiky vstupního souboru

Z 61 účastníků bylo 7 žen (11,5%): indikací ke koronarografii byl u 24 pacientů akutní STEMI (39%), u 23 NSTEMI (38%) a u 14 AP (23%). Průměrný věk účastníků byl $58,0 \pm 8,3$ let (věkové rozmezí 34-80 let) Průměrný BMI $28,4 \pm 2,6$.

Z rizikových faktorů ICHS mělo 35 pacientů (57%) léčenou hypertenzi, 37 pacientů (60%) hyperlipidemií, 7 pacientů (11%) diabetes mellitus a 5 pacientů (8%) bylo kuřáky.

Z echokardiografických ukazatelů byla průměrná EF $56 \pm 6\%$ (snížená systolická funkce pod 55% byla u 14 pacientů - 23%). Diastolická dysfunkce byla přítomna u 37 pacientů (62%).

Maximální kyslíková spotřeba byla u jednotlivých účastníků srovnána s průměrem zdravé populace daného věku, pohlaví a hmotnosti (137) a vyjádřena v % této průměrné hodnoty , Z těchto relativních hodnot byla vypočítána průměrná relativní hodnota maximální kyslíkové spotřeby celé skupiny, která se pohybovala $75\% \pm 17,4\%$.

Údaje o pohybové aktivitě souboru jsou uvedeny v další části.

Charakteristiky souboru, u kterého bylo možno hodnotit vliv pohybové intervence

Na první kontrolu po 3. měsících se dostavilo 34 pacientů (56%). Tento soubor se v základních charakteristikách podstatněji nelišil od vstupního souboru – viz tabulka 5

Tabulka 5- vstupní charakteristiky, u kterého bylo možno hodnotit vliv pohybové intervence:

Průměrný věk (roky)	$55,1 \pm 7,7$
BMI	$28,0 \pm 2,4$
EF (%)	$55,1 \pm 7,0$
VO_{2max} r (%)	$79\% \pm 15\%$
Diastolická dysfunkce (počet pacientů p)	22(65%)
Hypertenze (p)	17(50%)
Hyperlipidemie (p)	19(56%)
Diabetes mellitus (p)	4(12%)

Kuřáctví (p)	2(6%)
STEMI (p)	11(32%)
NSTEMI (p)	13(38%)
Angina pectoris (p)	10(29%)
Ženy	3(9%)
Muži	31(91%)

V této skupině 22 pacientů provádělo monitoraci chůze krokoměrem a 12 pacientů užívalo při monitoraci pohybové aktivity (převážně chůze, běh, bicykl) měřič tepové frekvence (sporttester).

VI. Výsledky:

1. ochota pacientů zúčastnit se a setrvat ve studii (compliance):

a/ ochota pacientů zúčastnit se programu doma prováděné pohybové aktivity:

Jak zmíněno výše z 320 oslovených pacientů po podrobném seznámení s průběhem rehabilitace s účastí souhlasilo 61 pacientů (19%).

Hlavními důvody odmítnutí účasti bylo:

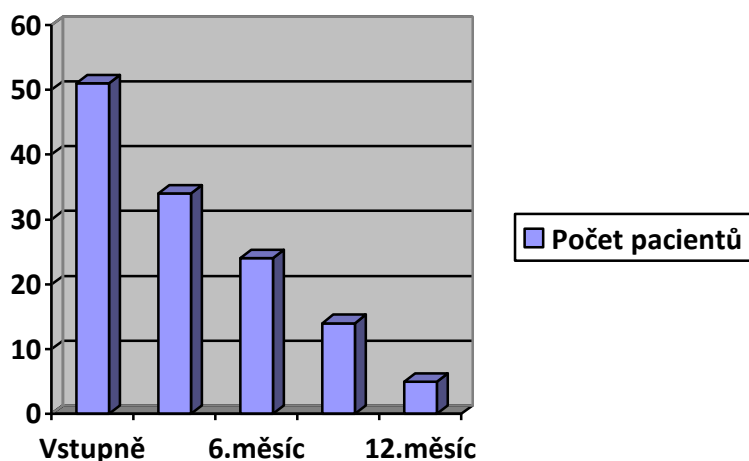
1. malý očekávaný přínos („mám pohybu dost“) - 109 pacientů (42%)
2. nedostatek času na pohyb, vytížení zaměstnáním, rodinou – 78 pacientů (30 %)
3. přílišná vzdálenost od centra, finanční a časové náklady spojené s kontrolami v centru – 72 pacientů (28%)

b/ compliance pacientů k rehabilitačnímu programu:

Z 61 pacientů se k dalším kontrolám dostavilo:

1. kontrola po 3 měsících - 34 pacientů (56%)
2. kontrola po 6 měsících - 24 pacientů (39%)
3. kontrola po 9 měsících - 14 pacientů (23%)
4. kontrola po 12 měsících - 5 pacientů (8%)

Graf 1 – množství pacientů, kteří se dostavili na kontrolu



U těchto pacientů byla compliance dále upřesněna na základě:

1. analýzy záznamů o pohybové aktivitě :

Doporučenou pohybovou aktivitu průměrně 10 000 kroků denně dodrželo ve skupině užívající krokoměr dle záznamů 9 (41%) pacientů, 4 (18%) pacienti byli pod tímto limitem, 9 (36%) pacientů záznamy nedodalo.

Ve skupině monitorující tepovou frekvenci a čas dodrželo dobu průměrně 40 minut a více při doporučené TF denně 5 (42%) pacientů, 3 (25%) pacienti byli pod tímto limitem, 4 (33%) pacienti záznamy nedodali. Výsledky jsou shrnuty v tabulce 6.

Tabulka 6 – Compliance k rehabilitačnímu programu na základě údajů z automonitorace:

	Pacientů	Splnili limit	Nesplnili limit	Záznamy nedodány
Krokoměr	22	9 (41%)	4 (18%)	9 (36%)
Sporttester	12	4 (42%) 5	3 (25%)	4 (33%)

Souhrně tedy po 3. měsících dodalo ze 34 pacientů, kteří se dostavili na kontrolu, záznamy 22- 21 pacientů (64% z 34) a z nich byla adekvátní pohybová aktivita u 14 pacientů (64% z 22). Adekvátní pohybovou aktivitu bylo na tomto podkladě tedy možno prokázat u 41% účastníků studie (14 z 34). Jak vyplývá z tabulky 6 druh pomůcky neměl vliv na compliance.

2. objektivního měření energetického výdeje akcelerometrem:

Alespoň jednoho úspěšného měření energetického výdeje v průběhu rehabilitace (po zahájení pohybové aktivity) bylo dosaženo u 23 pacientů (70%). Průměrný aktivní energetický výdej souboru byl $3900,0 \pm 1072,7$ kcal/týden (16380 ± 4502 kJ/týden). Ani u jednoho z pacientů nebyl monitorovaný aktivní energetický výdej nižší než doporučených 1000kcal (4200kJ)/týden. U dvou pacientů (6%) byl nižší než doporučených 2100kcal (8500kJ)/týden.

Ve skupině využívající k monitoraci kroků byl energetický výdej $4039,8 \pm 1258,9$ kcal (16964 ± 5283 kJ)/týden, ve skupině s automonitorací tepové frekvence byl energetický výdej nižší - $3646,3 \pm 560,0$ kcal (15313 ± 2352 kJ/týden), ale rozdíl nebyl statisticky signifikantní ($p=0,82$).

2. habituální pohybová sledovaného souboru:

Ze souboru 61 pacientů, kteří vstoupili do studie byly dostupné výsledky z monitorace vstupní pohybové aktivity akcelerometrem (před rehabilitační intervencí) u 26 pacientů (43%). Ostatní záznamy nebyly využitelné (pacienti pravděpodobně nedodrželi celou týdenní dobu, po kterou bylo nutno monitor nosit).

Ve skupině 34 více kooperujících pacientů, kteří se dostavili po 3.měsících na kontrolu, bylo možno vstupní data vyhodnotit u 19 (56%). -15

Údaje o pohybové aktivitě jsou uvedeny v tab. 7

Tabulka 7 – Habituální pohybová aktivita souboru:

Aktivní energetický výdej (AVE)	$526,1 \pm 175,0$ kcal ($2209,6 \pm 735,0$ kJ)
Aktivní energetický výkon (AVEV)	$45,9 \pm 12,9$ kcal/min ($192,8 \pm 54,2$ kJ/min)
Průměrný aktivní relativní výkon (AVER)	$0,5 \pm 0,13$ kcal/kg.min ($2,1 \pm 0,55$ kJ/kg.min)
Doba s energetickým výdejem pod 1 MET (sezení)	5hod 29 min \pm 1 hod 6min
1-3 MET (lehká námaha)	54 ± 19 min

3-6 MET (středně těžká těžká námaha)	27 ±15 min
6-9 MET (těžká námaha)	2min ± 2 min
9 a více MET(velmi těžká námaha)	1 s
Celkový výdej energie za dobu měření akcelerometrem (CVE)	1465,4 ± 245,2 kcal (6154,7±1029,8 kJ)
Celkový výdej energie za 24 hodin (CVE24)	2526,7 ±286,8 kcal (10612,1±1204,6 kJ)
Průměrný celkový výkon za dobu měření akcelerometrem (CVV)	128,3 ±15,6 kcal (538,9±65,5 kJ)
Průměrný celkový výkon za 24 hodin (CVV24)	103,5 ±10,5 kcal/min (434,7±44,1 kJ/min)
Celkový relativní výkon za dobu měření (CVR)	1,4 ±0,1 kcal/kg.min (5,88±4,2 kJ/kg.min)
Celkový relativní výkon za 24 hodin (CVR24)	1,1 ±0,1 kcal/kg.min (4,62±4,2 kJ/kg.min)
Podíl aktivního výdeje na celkovém výdeji energie (AVE/CVE24)	21%

Z tabulky vyplývá, že rozhodující pro energetický výdej byla pohybová aktivita lehké a střední intenzity. Pohybové aktivity nad 9 MET dosáhl pouze jeden mladší pacient po dobu 1 minuty, pohybové aktivitě nad 6 MET se potom vystavilo 17 pacientů (65%), ale většinou velmi krátkého trvání (trvání pohybu této intenzity nad 10 minut bylo zachyceno jen ve dvou záznamech).

Pohyb lehké a střední intenzity byl u tohoto souboru v průměrné délce trvání 1 hodina a 21 minut, což odpovídá energetickému výdeji 526,1±175,0 kcal (2209,6±735,0 kJ). Tento aktivní energetický výdej pak činil 21% kalkulovaného celkového energetického výdeje za 24 hodin.

Hodnotě aktivního energetického výdeje 526,1±175,0 kcal (2209,6±735,0 kJ) denně pak odpovídá týdenní energetický výdej 3288,2±1422,5 kcal (13810,4±5974,5 kJ).

Ve srovnání s výše uvedenými doporučeními je průměr habituální pohybové aktivity u našeho souboru vysoce nad doporučenými hodnotami jak méně přísných 1000kcal (4200kJ)/týden, tak přísnějších 2100kcal (8500kJ)/týden.

Aktivního energetického výdeje 1000kcal (4200kJ)/týden dosáhli všichni pacienti.
Aktivního energetického výdeje 2100kcal (8500kJ)/ týden nedosáhli během týdenní monitorace pouze 2 pacienti z 23 (8%)

3.vztah mezi pohybovou aktivitou a funkčními a prognostickými faktory ICHS:

a/ porovnání parametrů před zahájením rehabilitace a v jejím průběhu:

1. energetický výdej:

Jak zmíněno výše, alespoň jeden hodnotitelný záznam z akcelerometru byl získán u 23 pacientů (70% z 34 pacientů, kteří s dostavili na kontrolu v průběhu rehabilitace).

Statistickou signifikanci změny parametrů pohybové aktivity ve srovnání se vstupním vyšetřením před zahájením rehabilitace jsme hodnotili pouze při první kontrole po 3 měsících s ohledem na nízký počet výstupů při dalších kontrolách, a to u 15 pacientů.

V tabulce 8 je uveden denní energetický výdej před zahájením rehabilitace a v jejím průběhu po 3, 6 a 9 měsících. Statistická signifikace je posouzena s ohledem na nízký počet výsledků neparametrickým dvouvýběrovým Wilcoxonovým testem.

Tabulka 8 - Pohybová aktivita souboru před a v průběhu rehabilitace:

	Vstupně	3.měsíc	6.měsíc	9.měsíc
Aktivní energetický výdej (AVE) (kcal, kJ)	605,5±195,8 (2543,0±822,4)	566,4 ±193,0 (2379,1±810,5) (p=0,35)	649,7±83,4 (2728,8±350,4)	525,7±116,7 (2208,3±490,4)
Aktivní energetický výkon (AVEV) (kcal/min, kJ/min)	47,5±13,5 (197,3±65,5)	47,0±15,0 (197,3±63,0) (p=0,28)	49,4±6,3 (207,5±86,6)	41,1±6,3 (172,8±26,6)
Průměrný aktivní relativní výkon (AVER)	0,5±0,13 (2,12±0,54)	0,53±0,16 (2,25±0,67) (p=0,42)	0,5±0,01 (2,10±0,04)	0,47±0,08 (1,95±0,34)
Doba s energetickým výdejem pod 1 MET (sezení) (min)	326,4±78,3	366,1±73,4 (p=0,81)	457,1±45,5	369,7±37,1

1-3 MET (lehká námaha) (min)	51,3±17,4	53,3±20,0 (p=0,70)	37,4±30,7	60,4±16,6
3-6 MET (středně těžká těžká námaha) (min)	34,1±14,9	41,6±18,1 (p=0,22)	30,4±3,6	34,4±13,9
6-9 MET (těžká námaha) (min)	2,8±7,8	5,7±7,8 (p=0,21)	0,8±0,8	2,3±1,2
9 a více MET (velmi těžká námaha) (min)	0	0	0	0
celkový výdej energie za dobu měření akcelerometrem CVE (kcal,kJ)	1611,1±241,2 (6766,8±1012,9)	1683,3±229,2 (7069,7±1419,2) (p=0,31)	1808±229,2 (7595,7±962,7)	1735,7±139,1 (7290,0±584,1)
celkový výdej energie za 24 hodin CVE24(kcal, kJ)	2685,2±269,0 (11278,1±1129,6)	2420,7±230,3 (101166,8±967,3) (p=0,07)	2792,2±331,9 (11127,3±1394,1)	2519,4±123,0 (10581,4±516,8)
Podíl aktivního výdeje na celkovém výdeji energie AVE/CVE24	22,5%	23,4%	23,3%	21,8%

Je zřejmé , že nedošlo ke staticky signifikantnímu zvýšení energetického výdeje ani dalších parametrů hodnocených akcelerometrem ve srovnání s hodnotami před rehabilitací. Pouze u 6 pacientů z 15 (40%) byl při kontrole po 3. měsících prokázán zvýšený aktivní energetický výdej.

2.echokardiografické ukazatele:

Vývoj echokardiografických parametrů v průběhu rehabilitace je uveden v tabulce 6. Hodnoty byly získány u všech pacientů, kteří se na jednotlivé kontroly dostavili. Statistická analýza byla provedena pro hodnoty při první a druhé kontrole, a to parametrickým Studentovým párovým t- testem) i neparametrickým(Wilcoxon) testem. Změna diastolické funkce byla hodnocena McNemarovým testem. Pro třetí

kontrolu nebyla pro nízký počet účastníků statistická analýza provedena, čtvrtou kontrolu (5 pacientů) ze stejného důvodu neuvádíme.

Tabulka 9 - Echokardiografické ukazatele :

	Vstupně (n=61)	3.měsíc (n=34)	6.měsíc (n=24)	9.měsíc (n=14)
septum(mm)	11±1,6	11±1(p=0,22)	11±1,7(p=0,50)	11±2
LK diastola(mm)	50,6±4,3	51±5,3(p=1,0)	54±5,1(p=0,17)	52±4,8
LK systola(mm)	35,6±5,2	37±6,4(p=0,2)	39,6±4,7(p=0,01)	37,4±5,8
zadní stěna(mm)	11±1,3	11±1,2 (p=0,63)	10±0,8(p=0,03)	11±1
Ejekční frakce(%)	55±7	55±7(p=0,46)	53±8(p=0,40)	54±7
Diastolická dysfunkce (počet pacientů)	24	26 (p=1,0)		

Při druhém měření došlo k statisticky signifikantnímu nevelkému zvětšení endsystolického objemu levé komory, jinak ale celková EF zůstala beze změn. Ani u jednoho z 9 pacientů s EF pod 55% nedošlo k jejímu zhoršení, u jednoho pacienta se EF mírně zlepšila. U ostatních 25 pacientů s normální EF se u dvou mírně zhoršila (o 5-10%).

Diastolická funkce se rovněž významněji nezměnila. Ze 24 pacientů s diastolickou dysfunkcí se tato upravila pouze u dvou. U 10 pacientů, kteří měli normální diastolickou funkci se tato u pěti z nich při první kontrole zhoršila.

3. spiroergometrické ukazatele:

Spiroergometrické údaje jsou uvedeny v tab 10. Statistická signifikance byla testována střídavě párovým t-testem a Wilcoxonovým neparametrickým testem.

Tabulka 10 - Spiroergometrické ukazatele:

	Vstupně (n=61)	3. měsíc (n=34)	6. měsíc (n=24)	9. měsíc (n=14)
VO _{2 peak} (ml/kg.min)	24,1±3,8	25,8±5,7 (p=0,07)	26,6±6 (p=0,10)	26,9±5,8
VO _{2an} (ml/kg.min)	15,9±2,7	16,3±3,0 (p=0,27)	16,6±3,7 (p=0,44)	16,7±2,7
dVO ₂ /dW	13,7±1,5	14,2±1,6 (p=0,38)	15,2±2,0 (p=0,03)	14,7±1,3

U všech tří sledovaných parametrů výkonnosti lze sledovat v průběhu rehabilitace zlepšování, které ale nedosáhlo většinou statistické významnosti. Pouze směrnice závislosti nárůstu kyslíkové spotřeby na výkonu se signifikantně zvýšila v 6. měsíci rehabilitace.

4. metabolické ukazatele a zánětlivé markery:

Hodnoty, včetně statistické signifikace, jsou uvedeny v tabulce 11. BMI a lipidogram byly při předpokládaném normální rozložení testovány párovým t-testem. U hodnot inzulinové rezistence, leptinu, adiponektinu a zánětlivých markeru jsou uvedeny aritmetické průměry hodnot a směrodatné odchylky, statistická signifikance ale byla testována neparametrickým testem (Wilcoxon).

Tabulka 11- Metabolické ukazatele a zánětlivé markery

	Vstupně (n=61)	3. měsíc (n=34)	6. měsíc (n=24)	9. měsíc (n=14)
BMI	28,03±2,56	28,1±2,26 (p=0,46)	28,4±2,38 (p=0,82)	29,3±3,03
Celkový cholesterol (mmol/l)	4,06±0,75	4,21±0,73 (p=0,24)	4,06±0,75 (p=0,96)	4,3±0,67

LDL-cholesterol (mmol/l)	1,99±0,56	2,08±0,47 (p=0,30)	1,9±0,49 (p=0,80)	2.1. ±0,69
HDL-cholesterol (mmol/l)	1,22±0,32	1,22±0,21 (p=0,12)	1,21±0,25 (p=0,79)	1,15±0,24
Triacylglyceroly (mmol/l)	1,88±0,77	1,98±0,88 (p=0,83)	1,96±0,88 (p=0,53)	2,46±1,1
HOMA- IR	6,1±5,52	7,1±6,47 (p=0,52)	6,1±4,85 (p=0,46)	13,1±10,1
Leptin (ug/l)	7,98±5,25	10,42±5,82 (p=0,01)	13,05±6,79 (p=0,13)	8,64±3,91
Adiponektin (ug/l)	8,08±3,77	10,3±5,21 (p=0,03)	10,11±4,13 (p=0,63)	5,53±2,03
Interleukin 6 (ng/l)	41,45±66,09	68,18±102 (p=0,55)	68,73±108,5 (p=0,31)	48,64±4,41
Interleukin 8 (ng/l)	266,7±246,3	902,6±1140 (p=0,32)	10006±1431 (p=0,39)	143±167,3
Interleukin 10 (ng/l)	5,26±0,48	5,22±0,40 (p=0,18)	5,32±0,62 (p=0,31)	5,1±0,50
TFN alfa (ng/l)	48,2±51,79	75,35±85,74 (p=0,58)	62,22±87,77 (p=0,78)	24,55±17,91
CRP(mg/l)	4±4,1	1,5±0,66 (p=0,56)	2,44±1,80 (p=0,78)	3,84±6,89

Během rehabilitace nedošlo ke statisticky signifikantní změně hmotnosti.

Cholesterol nad normu pro tuto rizikovou skupinu (4 mmol/l) byl přítomen vstupně u 13 pacientů (21%), přičemž k normalizaci hodnot došlo po 3 měsících rehabilitace u jednoho pacienta. Všichni sledovaní užívali statin. Vyšší LDL-cholesterol (nad 2mmol/l) mělo 14 pacientů(23%), z nichž se normalizoval u dvou. HDL- cholesterol pod 1 mmol/ (u žen pod 1,2 mmol/l) byl u 9 pacientů (15%) a k žádoucímu vzestupu nad tuto mez došlo během rehabilitace u 5 pacientů. U triacylglycerolů byly zvýšené hodnoty (nad 1,7) u 11 pacientů (18%) . K úpravě došlo u jednoho. Souhrně nedošlo

v průběhu rehabilitace k statisticky signifikantní změně žádného ze sledovaných parametrů lipidogramu. Jak vyplývá z výše uvedených procent patologický lipidogram byl vstupně u relativně nízkého podílu pacientů.

Zvýšená inzulinová rezistence byla přítomna u 11 pacientů (18%) (HOMA nad 4,6, u mužů nad 2,6) a u žádného z nich nedošlo k normalizaci. Diabetici byli v souboru 4 (7%). Nebyla prokázána statisticky signifikantní změna HOMA.

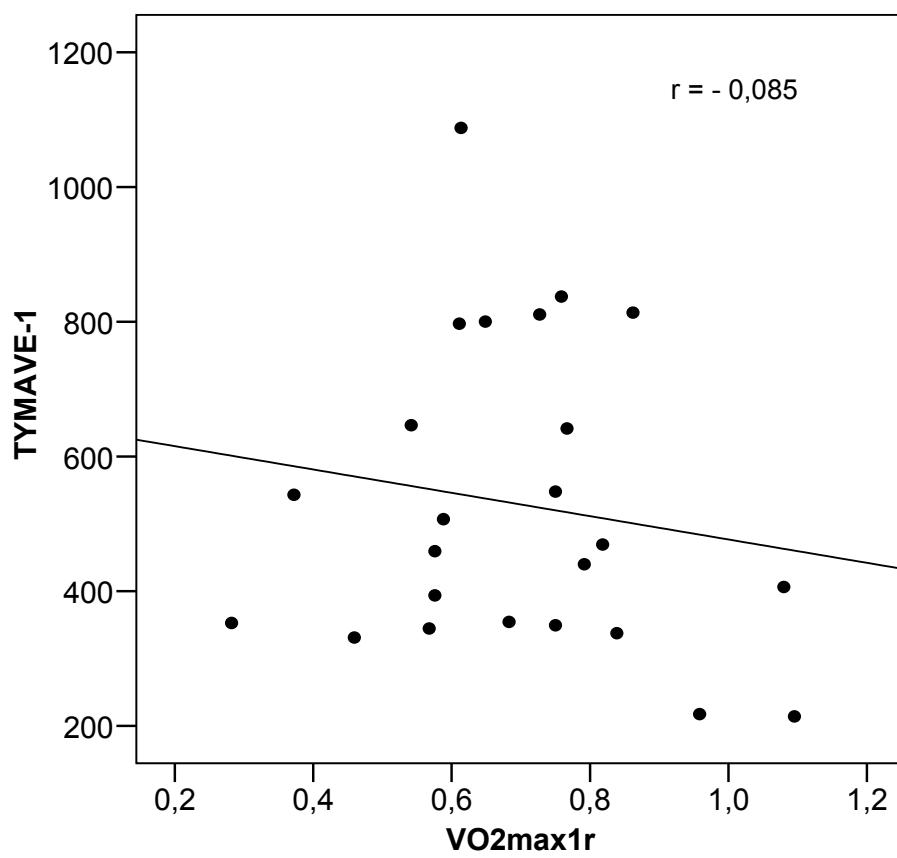
Nebyla prokázána statisticky signifikantní změna u žádného ze sledovaných zánětlivých markerů (CRP, interleukiny).

U hodnot leptinu a adiponektinu došlo po 3 měsících měření ke statisticky signifikantnímu zvýšení hodnoty, po 6 měsících se tato změna nedosáhla statistické významnosti.

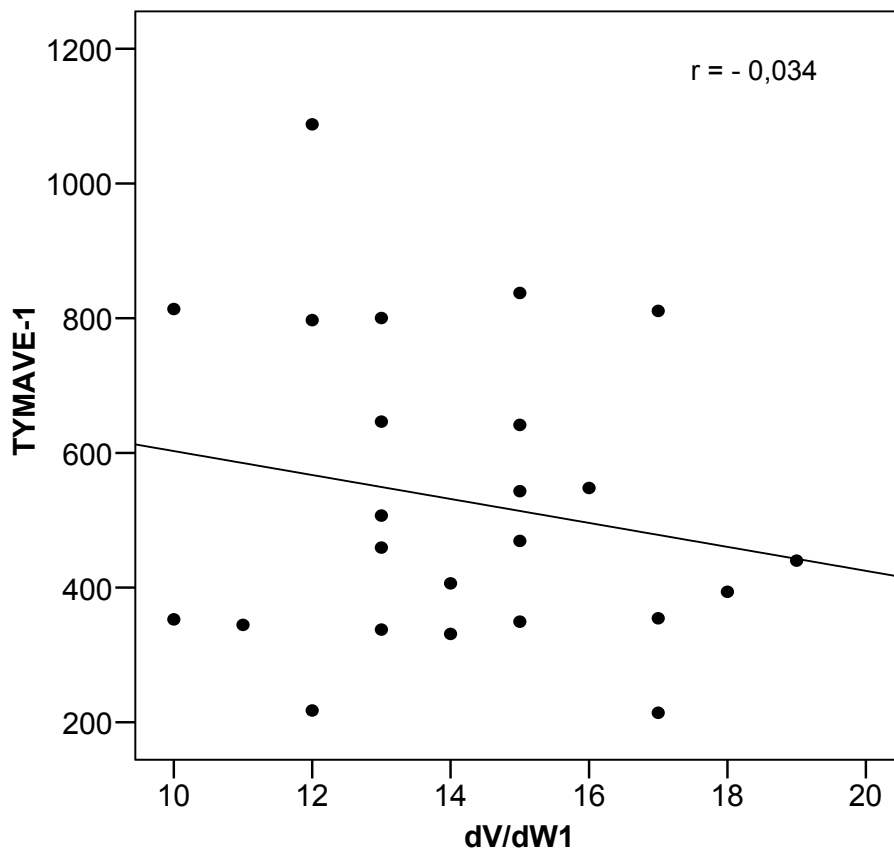
b/ korelace mezi základními ukazateli výkonnosti kardiovaskulárního systému a habituální pohybovou aktivitou zjištěnou akcelerometrem:

Za ukazatele výkonnosti kardiovaskulárního systému byla zvolena maximální kyslíková spotřeba $VO_{2\text{ peak}}$ a výše uvedená směrnice závislosti nárůstu kyslíkové spotřeby na rychlosti přidávání zátěže dV/dW . Protože maximální kyslíková spotřeba je závislá na věku a pohlaví vyšetřované osoby je hodnota udávána jako relativní (podíl dosažené $VO_{2\text{ peak}}$ a $VO_{2\text{ peak}}$, která je normou pro daný věk a pohlaví). Habituální pohybová aktivita je hodnocena aktivním energetickým výdejem AVE. Spearmanovou korelační analýzou nebyla prokázána korelace mezi AVE a $VO_{2\text{ peak}}$ (korelační koeficient - 0,085) ani mezi AVE a dV/dW (korelační koeficient - 0,091). Viz Graf 2 a 3.

Graf 2 – Korelace mezi AVE a VO_{2peak} r:



Graf 3 – Korelace mezi AVE a dV/dW:



VII. Diskuze

1. ochota pacientů zúčastnit se a setrvat ve studii (compliance)

Ochota pacientů k účasti ve studii se pohybovala kolem 20%, což je podobně jako důvody odmítnutí účasti ve shodě s výše uvedenými studiemi a metaanalýzami (107). Edukační pohovor ani způsob organizace studie (minimalizace časových a finančních nároků) tato nízká čísla výrazněji neovlivnily. Z toho a z rozboru důvodů odmítnutí vyplývá, že převažující příčinou odmítnutí u většiny pacientů nebudou finanční a časové nároky, ale přes edukaci přetrvávající nízká ochota k změně životního stylu. Většina potenciálních adeptů tak odpadá již v první fázi rehabilitačního procesu dle Grahamova dělení (108).

Compliance pacientů zařazených do rehabilitačního programu byla v naší studii vedle tradičních způsobů (docházka na kontroly, vedení záznamů o pohybové aktivitě) hodnocena i s využitím monitorace akcelerometrem.

Compliance hodnocená docházkou na kontroly byla dle očekávání relativně nízká a podobná jako ve výše zmíněných studiích a metaanalýzách (98,104-106).

Ochota monitorovat během rehabilitačního programu pohybovou aktivitu a vést o tom záznam byla podobná jako ochota nosit po dobu 1 týdne akcelerometr (64% -70% pacientů). Využití akcelerometru tedy v naší studii nevedlo ve srovnání s automonitorací k zisku většího množství záznamů. Při srovnání záznamů z obou způsobů monitorace je překvapivé, že dle akcelerometrických údajů dodrželi stanovený energetický výdej 1000 kcal (4200kJ)/týden všichni pacienti, energetický výdej 2100kcal (8400kJ)/týden naprostá většina pacientů (92%), zatímco dle záznamů vedených pacientem dodrželo stanovenou zátěž pouze 64% pacientů. To souvisí s vzájemnou srovnatelností kritérií pro adekvátní zátěž při různých způsobech monitorace a je diskutováno v předchozím textu.

2.habituální pohybová sledovaného souboru

Habituální pohybová aktivita posuzovaná měřením aktivního energetického výdeje akcelerometrem byla u našeho souboru překvapivě vysoká 526 kcal (2210kJ)/den, tj. 3288 kcal (13810kJ) /týden.

Kalkulace energetického výdeje spojeného s jednotlivými doporučeními je uvedena v předchozím textu. Shrnutí: Jak vyplývá z tabulky 4 středně intenzivní pohybová aktivita (chůze) je spojená s energetickými požadavky 3-6 MET, což představuje u 70 kg osoby energetický výdej 200-400 kcal (800-1700 kJ)/hodinu (3-7kcal (13-30kJ)/min). Požadavek 10000 kroků za den je spojen s energetickým výdejem 300-400 kcal (1200-1700kJ)/den (139,140). Tato zátěž tedy odpovídá hodině nebo něco málo přes hodinu výše uvedené středně intenzivní zátěže. (10000 kroků představuje při průměrné délce kroku 75 cm vzdálenost 7,5 km. Při rychlé chůzi po rovině rychlostí 6 km/hodinu je tedy výše uvedený čas odpovídající.) Z toho vyplývá, že u našeho souboru odpovídá energetický výdej 526 kcal (2210kJ) asi 90 minut trvající pohybové aktivitě denně. Přitom habituální pohybová aktivita byla měřena ještě před zařazením do pohybové rehabilitace, tedy před vybavením krokoměry a dalšími pomůckami. Pacienti byli navíc dále poučeni, aby vykonávali během této vstupní monitorace běžnou pohybovou aktivitu, jako byli zvyklí dosud.

Výše zmíněný energetický výdej přes 3000 kcal (12000 kJ)/týden ještě před zahájením rehabilitačního procesu je vysoko nad mezními limity, které jsou spojovány s regresí

aterosklerotických změn (131) a měl by mít příznivý efekt na prognózu pacientů i bez rehabilitace. Stručně řečeno, pokud bychom měli vycházet z hodnot naměřených akcelerometrem, naši pacienti by nějakým způsobem organizovanou pohybovou rehabilitaci již nepotřebovali.

Tento výsledek je v rozporu se zkušenostmi z některých výše zmíněných studií (115,133,134). Jaké je tedy možné vysvětlení vysokého energetického výdeje u našeho souboru? Obecně zřejmě dvojí:

1. Sledování pacienti jsou skutečně dlouhodobě vysoce pohybově aktivní. Měla-li být studie obecnou charakteristiku populace s ICHS, jednalo by se o výběrovou chybu. S účastí ve studii souhlasili a setrvali v ní převážně pacienti již dříve zvyklí na pravidelný pohyb, neaktivní jedinci odmítli. Měla-li studie charakterizovat podíl populace pacientů s ICHS ochotných k zařazení do programu pohybové rehabilitace, vyplývá z našeho pozorování, že jde o jedince, kteří z ní, co se týče energetického výdeje, budou mít prospěch poměrně malý.
2. Sledování pacienti byli vysoce pohybově aktivní pouze po dobu nošení akcelerometru (1 týden). Tuto možnost nelze zcela vyloučit. Svědčila by pro to skutečnost, že při následné rehabilitaci bylo možno dodržení doporučené pohybové aktivity (10000 kroků) prokázat dlouhodobě pouze ve 64% dodaných záznamů (automonitorace s využitím krokoměru). Na druhé straně je skutečností, že chůze byla pouze jednou z pohybových aktivit. Do záznamů o druhu vykonávané pohybové aktivity odevzdávaných spolu s akcelerometrem uváděli pacienti nejčastěji domácí práce. Za určitým (mimozdravotním) účelem cílená pohybová aktivita hrála tedy v energetickém výdeji našeho souboru určitou nezanedbatelnou roli. Její kvantifikace je přitom bez použití akcelerometru obtížná. Pro zajímavost uvádíme v tab.12 energetický výdej některých domácích činností a chůze.

Tabulka 12- Srovnání energetického výdeje při domácích pracích a sportovních aktivitách (135):

Domácí práce	Energetický výdej
úklid, utírání prachu	2,5MET
vaření, mytí nádobí	2,5MET
žehlení	2,3MET
praní s pračkou	2,0 MET
sekání trávy sekačkou	2,5 MET
hrabání trávy	4 MET
štípání dřeva	6,5 MET
sekání dřeva	7,4 MET
rytí	5,5 MET
odklizení sněhu	6 MET
nošení těžších břemen	8MET
házení lopatou	6-9 MET
kopání příkopu	7,5 MET

Sportovní aktivity	Energetický výdej
chůze 3,2 km/h	2MET
chůze 4,8 km/h	3,5 MET
chůze 6 km/h	4 MET
chůze v terénu	6 MET
běh v terénu	9 MET
bicykl 20km/h	8 MET
fotbal rekreačně	5MET
tenis	6-8 MET
běžky 4 km/h	7MET
tanec	5 MET

Z přehledu vyplývá, že energetická náročnost domácích činností může podstatně přispívat k zvýšení celkového energetického výdeje. Ne všechny domácí práce jsou ale s ohledem na vysoký podíl statické zátěže i nerovnoměrnost zátěže pohybového systému pro kardiky vhodné.

+Shrnuto, habituální pohybová aktivita během sledovaného týdenního období byla u našeho souboru vysoká a na tomto vysokém energetickém výdeji se v nezanedbatelné míře podílely nespportovní aktivity.

3. vztah mezi pohybovou aktivitou a funkčními a prognostickými faktory ICHS:

Pokud bychom vzali za kritérium intenzity pohybové aktivity energetický výdej měřený akcelerometrem po dobu týdne před zahájením rehabilitace a v jejím průběhu, nedošlo po zařazení do programu pohybové rehabilitace u našeho souboru k jejímu nárůstu. Energetický výdej i během rehabilitace přitom zůstal vysoký – nad limity, u nichž byl prokázán příznivý vliv na regresi aterosklerozy(131).

To poněkud znehodnocuje výsledky jinak logisticky nejnáročnější části studie - totiž posuzení vlivu zvýšení pohybové aktivity na sledované parametry. Protože však akcelerometrické záznamy bylo možno vyhodnotit pouze u části pacientů a nelze vyloučit ani možnost změny pohybové aktivity ovlivněné nošením akcelerometru, nelze výše zmíněný předpoklad nezvýšení pohybové aktivity v průběhu rehabilitace brát za stoprocentní.

Echokardiografické ukazatele zůstaly po 3 a 6 měsících očekávaně bez podstatnějších změn. Jednalo se o soubor méně rizikových pacientů s maximálně lehkou dysfunkcí levé komory, u kterého by zhoršení systolické funkce při zvýšení pohybové aktivity bylo překvapivé.

Statisticky signifikantní zvýšení endsystolického rozměru po 6 měsících pohybové rehabilitace je obtížně interpretovatelné. Při současně nezměněném enddiastolickém objemu a stacionární ejekční frakci to nelze hodnotit jako známku remodelace LK, možná jde o počínající diskretní změnu v tomto smyslu. Diastolická dysfunkce bývá dávana mj. do souvislosti s přibývajícím věkem, pohybovou inaktivitou a postižením myokardu ICHS, hypertensí a dalšími faktory(72) . U našeho relativně vysoce pohybově aktivního souboru s ICHS, průměrným věkem 55 let a s 50% zastoupením hypertoniků byla vstupně přítomna u 71% procent a pohybová aktivita během rehabilitace na její výskyt neměla statisticky signifikantní vliv, což by svědčilo pro relativně menší vliv pohybové aktivity na tento parametr.

U spiroergometrických ukazatelů výkonnosti lze sledovat tendenci ke zlepšování všech tří parametrů – $VO_{2\text{ peak}}$, VO_{2AN} a dVO_2/dW , které většinou nedosáhlo statistické signifikance. Pro potvrzení tohoto trendu by bylo zřejmě třeba delší doby sledování, pro což svědčí i to, že zvýšení směrnice závislosti nárůstu kyslíkové spotřeby na výkonu bylo po 6. měsících přece jen signifikantní. Zajímavé je zjištění, že i kdy náš soubor byl alespoň dle výsledků měření akcelerometrem habituálně pohybově relativně vysoce aktivní a většina

pacientů měla normální ejekční frakci, maximální kyslíková spotřeba vztažená kg zjištěná při bicyklové ergometrii dosahovala průměrně pouze 80% průměrné maximální kyslíkové spotřeby zdravé populace daného věku a pohlaví. K této skutečnosti zřejmě přispívala frekventně zastoupená diastolická dysfunkce, event. skutečnost, že vysoký energetický výdej byl podmíněn aktivitou malé a střední intenzity, která méně přispívá k nárůstu VO_{2peak} . (135-str. 220) To bylo zřejmě i příčinou neprůkaznosti korelace mezi habituální pohybovou aktivitou (energetickým výdejem naměřeným akcelerometrem) a maximální kyslíkovou spotřebou.

Další výsledky svědčí pro to, že pohybová rehabilitace neměla podstatnější vliv na metabolické parametry našeho souboru. Všichni pacienti byli léčeni statiny, jejichž silný hypolipidemický účinek mohl maskovat event. příznivý vliv na lipidogram. Pro to, že energetický výdej se v průběhu rehabilitace podstatněji nezvýšil, svědčí i to, že bez podstatnějších změn zůstal i BMI a s ním související leptin a inzulinová rezistence měřená HOMA.

Podobné závěry platí pro zánětlivé parametry dávané do souvislosti s aterosklerotickým procesem. S ohledem na to, že nedošlo ke změně hmotnosti a pravděpodobně ani změně energetického výdeje, je překvapivé signifikantní zvýšení hodnot leptinu a adiponektinu po 3. měsíci rehabilitace. Jak vyplývá z výše zmíněné fyziologie obou působků (57,64) (, jedná se navíc o změny protichůdné, takže interpretace je obtížná. Po 6 měsících již tyto změny nebyly nebyly statisticky signifikantní.

Shrnuto, ze sledovaných parametrů jsme prokázali pouze obtížně interpretovatelné zvětšení endsystolického objemu levé komory po 6 měsících rehabilitace, zvýšení leptinu a adiponektinu po 3 měsících rehabilitace a nesignifikantní známky zvýšení výkonnosti při spiroergometrickém vyšetření. Málo přesvědčivé změny sledovaných parametrů by potvrdzovaly předchozí závěr z měření akcelerometrem, že během rehabilitace nedošlo u našeho souboru ke zvýšení energetického výdeje.

4. Obecné zhodnocení přínosu akcelerometru pro monitoraci pohybové aktivity:

Přínosem akcelerometru v naší studii byla možnost monitorace habituální pohybové aktivity s možností srovnání s doporučenými normami. Akcerometr nám tak umožnil popsat vstupní pohybovou charakteristiku souboru a do určité míry odhadnout nakolik může mít daný soubor prospěch z doporučeného pohybového režimu.

U naší sestavy se ukázalo, že ještě před zařazením do rehabilitačního procesu, byla její pohybová aktivita vysoká a relativně dostačující k prevenci ICHS. Toto zjištění by bez akcelerometru nebylo možné.

Jak se ukázalo, využití akcelerometru má jisté limity. Zisk údajů je silně závislý na spolupráci pacienta. U našeho souboru byla ochota pacientů monitorovat pohybovou aktivitu akcelerometrem srovnatelná s ochotou vést o pohybové aktivitě záznamy s využitím krokoměru. Počet vyhodnotitelných záznamů z obou metod byl tedy identický. Relativní výhodou akcelerometru v naší skupině byla tedy možnost odhadu energetického výdeje i v době mimo nošení krokoměru, a to i u pohybových aktivit, které neměly charakter chůze či běhu. Jednalo se o různé domácí práce, které se u našeho souboru na energetickém výdeji podílely vysokou měrou.

Další limitací metody je možnost zkreslení odhadu habituální aktivity jednak arteficiální změnou pohybové aktivity po dobu nošení akcelerometru danou pacientem, jednak nepřesnosti měření dané přístrojem při měření pohybové aktivity různého charakteru. Obojí nebylo předmětem našeho sledování.

VIII. Závěry:

1. Ochota pacientů k zařazení a dlouhodobějšímu setrvání v programu pohybové rehabilitace je nízká, a to i přes zavedená opatření (rehabilitace v domácím prostředí, využití krokoměru).

Naše pozorování je tomto smyslu v souladu s předchozími studii.

2. S účastí v programu domácí rehabilitace souhlasí a vyšší compliance vykazují pacienti s již habituálně vysokou pohybovou aktivitou, u kterých je prospěch z pohybové rehabilitace menší.

U našeho souboru s již vstupně vysokou pohybovou aktivitou nedošlo v průběhu rehabilitace k dalšímu navýšení energetického výdeje a během sledování nedošlo k signifikantním změnám sledovaných parametrů. Vysoký podíl na energetickém výdeji měly domácí práce nespportovního charakteru, jejichž kvantifikace je dosud užívanými metodami (krokoměry apod.) obtížná.

3. Akcelerometr je cennou pomůckou při monitoraci pohybové aktivity v rámci rehabilitace. V naší studii podstatnou měrou přispěl v k výše uvedeným závěrů. Limitací je ale rovněž relativně nízká spolupráce pacientů, která je nezbytná k získání výsledků. U našeho

souboru byla ochota nosit akcelerometr po dobu jednoho týdne srovnatelná s ochotou vést 3-měsíční monitoraci pohybové aktivity s využitím krokoměru.

Výsledky našeho pozorování stran možnosti zvýšit pohybovou aktivitu v rámci celé populace pacientů s ICHS vyznívají poněkud skepticky. Dle mínění autora tato snaha naráží na základní princip přirozené motivace lidské činnosti - tj. snahu o minimalizaci energetického výdeje. Úsilí společnosti v minulých stoletích směřovalo a v posledních době čím dál účinněji směřuje k dosažení tohoto cíle. Zatímco pro dětský věk je typické, že energetický výdej přesahuje skutečné požadavky nutné pro přežití (což např. přispívá k nácviu různých činností), pro další období života platí, že „přirozené nucení“ k pohybové aktivitě je řízeno požadavkem na minimalizaci energetického výdeje. Přimět rozumovou složku lidského konání k potlačení tohoto principu se zdá alespoň v rámci celé populace málo úspěšné a s určitou nadsázkou ho lze zřejmě přirovnat k víře teoretiků předchozímu režimu, že lze potlačit jiný ze základních principů lidského konání - zaměření činnosti člověka na vlastní hmotný prospěch.

K potvrzení závěru, že s účastí v programech pohybové rehabilitací souhlasí a větší compliance vykazují již habituálně pohybově aktivní jedinci, by bylo třeba ještě dalších studií.

Souhrn:

Cíle práce:

1. Stanovení habituální pohybové aktivity a energetického výdeje u pacientů s ICHS s využitím akcelerometru
2. Zjistění ochoty pacientů s ICHS ke zvýšení pohybové aktivity:
 - a/ určením podílu pacientů akceptujících program zvýšené pohybové aktivity v domácím prostředí z celkového počtu edukovaných oslovených pacientů
 - b/ určením podílu pacientů, kteří se dostavili minimálně k 1. kontrole a u kterých na základě záznamu akcelerometru došlo po sledované období ke zvýšení energetického výdeje
3. Ověření efektu zvýšení pohybové aktivity na vybrané funkční parametry oběhového systému a rizikové faktory ICHS (spiroergometrie, echokardiografie, metabolické a zánětlivé laboratorní ukazatele)
4. Obecné zhodnocení přínosu akcelerometru pro monitoraci pohybové aktivity

Přehled problematiky:

V této části jsou shrnuty současné poznatky o vlivu pohybové aktivity na rizikové faktory ICHS a prognózu pacientů, uveden souhrn doporučení pro provádění pohybové rehabilitace a popsána současná problematika ochoty pacientů účastnit se a setrvat v rehabilitačním programu (compliance) a možnosti ji ovlivnit v rámci programu domácí rehabilitace s využitím různých pomůcek. Závěrem je řešena otázka energetického výdeje během rehabilitace a jeho posuzování akcelerometrem.

Metodika:

V metodice je popsán způsob náboru pacientů s ICHS do studie včetně indikací a kontraindikací zařazení do studie. Součástí vstupního vyšetření bylo stanovení BMI, provedení echokardiografie (rozměry, systolická a diastolická funkce levé komory), spiroergometrie (VO_{2max} , parametry submaximální zátěže a tepová frekvence na úrovni anaerobního prahu), odběr krve ke stanovení metabolických (lipidogram, insulinová resistance) a zánětlivých (CRP, interleukiny, leptin, adiponektin) markerů a týdenní

monitorace akcelerometrem. Po vstupním vyšetření byli pacienti zařazeni do programu pohybové rehabilitace v domácím prostředí s využitím krokoměru nebo sporttesteru. Kontrolní vyšetření identické se vstupním bylo provedeno za 3 . měsíce a dle zájmu pacientů dále v 6., 9. a 12. měsíci. Ke statistickému vyhodnocení byly použity parametrické (t- test) a neparametrické (Wilcoxon) testy.

Soubor:

Z 320 oslovených pacientů souhlasilo se zařazením do rehabilitačního programu 61 (19%) pacientů průměrného věku $58 \pm 8,3$ let, 54 (88,5%) mužů a 7 (11,5%) žen. Manifestací ICHS byl u 24 (39%) pacientů STEMI , u 23 (38%) NSTEMI a u 14 (23%) AP. Průměrný BMI souboru byl $28,4 \pm 2,6$, průměrná EF $56 \pm 6\%$.

Na kontrolu po 3. měsících se dostavilo 34 (56%) pacientů, z nichž 22 užívalo k monitoraci krokoměr a 12 akcelerometr.

Výsledky:

1. ochota pacientů zúčastnit se a setrvat ve studii (compliance):

a/Ochota pacientů zúčastnit se programu doma prováděné pohybové aktivity byla nízká a ve shodě s podobnými studii. Z 320 oslovených s účastí v rehabilitaci souhlasilo 61(19%).

b/ Compliance pacientů k rehabilitačnímu programu byla rovněž relativně nízká a výrazně se snižovala v průběhu času. Z 61 pacientů se k dalším kontrolám dostavilo po 3 měsících 34 pacientů (56%), po 6 měsících 24 (39%), po 9 měsících 14 (23%) a po 12 měsících 5 pacientů (8%).

Po 3 měsících dodalo ze 34 pacientů, kteří se dostavili na kontrolu, záznamy 22 pacientů (64% z 34) a z nich byla adekvátní pohybová aktivita u 14 pacientů (64% z 22).

Adekvátní pohybovou aktivitu bylo tedy na základě automonitorace pohybové aktivity pacienty možno prokázat u 41% pacientů setrvávších ve studii (14 z 34).

Akcelerometrické záznamy byly vyhodnotitelné u 23 pacientů (70%). Ani u jednoho z pacientů nebyl monitorovaný aktivní energetický výdej nižší než doporučených 1000 kcal/týden. U dvou pacientů (6%) byl nižší než u přísnější normy 2100 kcal/ týden.

2. habituální pohybová aktivita sledovaného souboru:

Habituální pohybová aktivita souboru byla relativně vysoká. Pohyb lehké a střední intenzity byl u tohoto souboru v průměrné délce trvání 1 hodiny a 21 minut denně, což odpovídá energetickému výdeji 526 kcal denně a 3288,2 kcal týdně. Tento aktivní

energetický výdej pak činil 21% kalkulovaného celkového energetického výdeje za 24 hodin.

Záznamy za akcelerometru bylo možno hodnotit u 70% pacientů. Zjištěný energetický výdej je vysoko nad doporučenou normou 1000kcal/den. Rovněž přesahuje přísnější doporučení energetického výdeje 2100kcal/den, u kterého byla prokázána korelace s regresí aterosklerotických změn.

3.vztah mezi pohybem aktivitou a funkčními a prognostickými faktory ICHS:

Na základě hodnocení akcelerometrických záznamů nedošlo již v průběhu rehabilitace k dalšímu statisticky signifikantnímu zvýšení vstupně vysoké pohybové aktivity.

Ze sledovaných parametrů bylo zjištěno statisticky signifikantní zvětšení endsystolického objemu levé komory po 6. měsících rehabilitace, přechodné zvýšení leptinu a adiponektinu po 3. měsících a nesignifikantní známky zvýšení výkonnosti při spiroergometrickém vyšetření. Málo přesvědčivé změny sledovaných parametrů potvrzují závěr z měření akcelerometrem, že během rehabilitace nedošlo u souboru ke zvýšení energetického výdeje.

Závěry:

1. Ochota pacientů k zařazení a dlouhodobějšímu setrvání je i u programu rehabilitace v domácím prostředí nízká – kolem 20% .
2. S účastí v programu domácí rehabilitace souhlasí a vyšší compliance vykazují pacienti s již habituálně vysokou pohybovou aktivitou, u kterých je prospěch z pohybové rehabilitace menší.

U našeho souboru s již vstupně vysokou pohybovou aktivitou nedošlo v průběhu rehabilitace k dalšímu navýšení energetického výdeje a během sledování nedošlo k signifikantním změnám námi sledovaných parametrů. Vysoký podíl na energetickém výdeji měly domácí práce nesportovního charakteru, jejichž kvantifikace je dosud užívanými metodami (krokoměry apod.) obtížná.

3. Akcelerometr je cennou pomůckou při monitoraci pohybové aktivity v rámci rehabilitace. Podmínkou užití akcelerometru a tedy limitací je spolupráce pacienta (týdení nošení akcelerometru). Ta je srovnatelná s ochotou vést 3-měsíční monitoraci pohybové aktivity s využitím krokoměru.

Klíčová slova: ischemická choroba srdeční, léčba pohybem, compliance, ambulanti monitorace

Summary

Objectives:

1. Determination of habitual physical activity and energy expenditure in IHD patients using an accelerometer
2. Assessment of IHD patients' compliance with increased physical activity by:
 - a) determining the number of patients who accepted a home-based increased physical activity programme, as a proportion of all educated addressed patients
 - b) determining the proportion of patients who have attended at least the first check-up session and who increased their energy expenditure during the follow-up period (according to accelerometer records)
3. Verification of the effect of increased physical activity on selected function parameters of the circulatory system and risk factors for IHD (spiroergometry, echocardiography, metabolic and inflammatory markers)
4. General evaluation of the benefit of an accelerometer for monitoring physical activity

Background:

This part is an overview of current evidence of the effect of physical activity on IHD risk factors and patient prognosis, guidelines for cardiac rehabilitation, and current issues concerning the patients' compliance with rehabilitation and the potential to influence it through home-based programmes and various devices. Finally, energy expenditure during rehabilitation and its assessment using an accelerometer are discussed.

Methods

This section describes the recruitment of IHD patients to the study and inclusion as well as exclusion criteria. The initial examination included BMI assessment, echocardiography (diameters, left ventricular systolic and diastolic functions), spiroergometry (VO_{2max} , parameters of submaximal load and anaerobic threshold heart rate), taking blood samples to assess metabolic (blood lipids, insulin resistance) and inflammatory (CRP, interleukins, leptin, adiponectin) markers and one-week monitoring by an accelerometer. After this examination, the patients were submitted to the home-based cardiac rehabilitation programme using a pedometer or sporttester. Check-up examination similar to the initial examination was

carried out 3 months later and, in those interested, after 6, 9 and 12 months. For statistical analysis, parametric (t- test) and non-parametric (Wilcoxon) tests were used.

Patients:

Of 320 addressed patients, sixty-one (19%) gave informed consent to participation in the study. Their mean age was 58 ± 8.3 years. Fifty-four patients (88.5%) were males and seven (11.5%) were females. IHD manifested as STEMI in 24 (39%) patients, NSTEMI in 23 (38%) patients and as angina pectoris in 14 (23%) patients. The mean BMI was 28.4 ± 2.6 and the mean EF was $56 \pm 6\%$.

Check-up examination 3 months later was attended by 34 (56%) patients; twenty-two of them used a pedometer and twelve were monitored by an accelerometer.

Results:

1. patients' compliance with the study:

- a) The patients' interest in the home-based physical activity programme was low and in accordance with similar studies. Of 320 addressed patients, 61 gave informed consent to rehabilitation.
- b) The patients' compliance to rehabilitation was also relatively low and it decreased significantly in the course of the study. Of the 61 patients, 34 (56%) patients attended the check up at 3 months, 24 (39%) at 6 months, 14 (23%) at 9 months and 5 (8%) at 12 months.

Of the 34 patients who attended the check-up at 3 months, 22 (64%) provided records and 14 of them (64%) showed sufficient physical activity. Thus, sufficient physical activity was noted in 41% patients who remained in the study (14 out of 34).

Accelerometer records were evaluable in 23 (70%) patients. None of the patients had active energy expenditure lower than the recommended 1000 kcal per week. In two patients (6%), energy expenditure was lower than the stricter limit of 2100 kcal per week.

2. habitual physical activity of the patients:

The patients' habitual physical activity was relatively high. Low- to moderate-intensity physical activity took one hour and 21 minutes on average which corresponds to energy expenditure of 526 kcal per day and 3288.2 kcal per week. Thus, this active energy expenditure accounted for 21% of the calculated total energy expenditure per 24 hours.

In 70% of patients, accelerometer records were evaluable. The detected energy expenditure was much higher than both the recommendation of 1000 kcal per day and the stricter level of 2100 kcal per day which had been correlated with atherosclerosis regression.

3. correlation between physical activity and functional and prognostic markers of IHD

The assessment of accelerometer records suggested that there was no statistically significant increase of the baseline high physical activity during rehabilitation. Of the studied parameters, there was a statistically significant increase in left ventricular end-systolic volume after 6 months of rehabilitation, a transient increase in leptin and adiponectin after 3 months, and a non-significant increase in fitness measured by spirometry. Little conclusive changes of the follow-up parameters confirmed the conclusion from accelerometer measurement stating that there was no increase in energy output in the studied patients during rehabilitation.

Conclusions:

1. Patients' willingness to be enrolled and stay in home-based rehabilitation programmes is low - about 20%.
2. Higher participation in and compliance with home-based rehabilitation was seen in patients with habitually high physical activity who do not benefit much from it.
Our group of patients with habitually high physical activity showed neither additional increase in energy expenditure during rehabilitation nor significant changes of the studied parameters during the follow-up. A considerable proportion of energy output was represented by housework (non-sport activity) which is difficult to quantify by the currently used methods (pedometers, etc.)
3. An accelerometer is a valuable instrument for monitoring physical activity during rehabilitation. Its use, however, is conditioned – and thus limited – by the patient's compliance (one-week wearing). It is comparable with compliance with 3-month monitoring of physical activity using a pedometer

Keywords: ischaemic heart disease, exercise therapy, compliance, ambulatory monitoring, risk factors

Literatura:

1. Hagberg JM, Park JJ, Brown MD. The role of exercise training in the treatment of hypertension: an update. *Sports Med* 2000; 30 (3): 193-206
2. Fagard RH. Exercise characteristics and the blood pressure response to dynamic physical training. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33 (6): S484-92
3. Pescatello LS, Fargo AE, Leach Jr CN, et al. Short-term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure. *Circulation* 1991; 83 (5): 1557-61
4. Marceau M, Kouame N, Lacourciere Y, et al. Effects of different training intensities on 24-hour blood pressure in hypertensive subjects. *Circulation* 1993; 88: 2803-11
5. Tipton CM. Exercise training and hypertension: an update. In: Holloszy JO, editor. *Exercise and sport sciences reviews*. Baltimore (MD): Williams & Wilkins, 1991: 447-506
6. Whelton SP, Chin A, Xin X, et al. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med* 2002; 136 (7): 493-503
7. Kelley GA, Kelley KS. Progressive resistance exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertension* 2000; 35 (3): 838-43
8. Kelemen MH, Effron MB, Valenti SA, et al. Exercise training combined with antihypertensive drug therapy. Effects on lipids, blood pressure, and left ventricular mass. *JAMA* 1990; 263: 2766-71
9. Wallace JP. Exercise in hypertension. A clinical review. *Sports Med* 2003; 33(8):585-98
10. Kallio V, Hamalainen H, Hakkila J et al: Reduction in sudden deaths by a multifactorial intervention programme after acute myocardial infarction. *Lancet* 1979; 2(8152):1091–1094.
11. Haskell WL, Alderman EL, Fair JM et al: Effects of intensive multiple risk factor reduction on coronary atherosclerosis and clinical cardiac events in men and women with coronary artery disease: The Stanford Coronary Risk Intervention Project (SCRIP). *Circulation* 1994;89:975–990.

12. Jolliffe J, Rees K, Taylor RRS et al : Exercise-based rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2001, Issue 1. Art. No.: CD001800. DOI: 10.1002/14651858.CD001800.
13. Taylor RS, Brown A, Ebrahim S et al: Exercise-Based Rehabilitation for Patients with Coronary Heart Disease: Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials *Am J Med.* 2004;116:682– 692
14. Haskell WL :The influence of exercise on the concentrations of triglyceride and cholesterol in human plasma. *Exerc Sport Sci Rev.* 1984; 12:205-44, 1984.
15. Leon AS, Sanchez OA: Response of blood lipids to exercise training alone or combined with dietary intervention. *Med Sci Sports Exerc.* 2001; 33(6): S502-S515
16. Leon AS, Rice T, Mandel S et al. Blood lipid response to 20 weeks of supervised exercise in a large biracial population: the HERITAGE Family Study. *Metabolism* 2000; 49: 513–520, 2000.
17. Durstine JL, Haskell WL. Effects of exercise training on plasma lipids and lipoproteins. *Exerc Sports Sci Rev* 1994; 22:477–521
18. Carlsson R. Serum Cholesterol, lifestyle, working capacity and quality of life in patients with coronary artery disease. Experiences from a hospital-based secondary prevention programme. *Scand Cardiovasc J Suppl* 1998;S 50:1–20
19. Henriksen EJ. Effects of acute exercise and exercise training on insulin resistance. *J Appl Physiol* 2002; 93(2):788-96
20. Colberg SR, Grieco CR. Exercise in the treatment and prevention of diabetes. *Curr Sports Med rep*2009; 8(4):169-75
21. King DS, Baldus PJ , Sharp RL et al. Time course for exercise-induced alteration in insulin action and glukose tolerance in modele-aged people *J Appl Physiol* 1995; 78:17-22
22. Evans EM, Racette SB, Peterson LR et al. Aerobic power and insulin action improve in response to endurance exercise training in healthy 77-78yr olds. *J Appl Physiol* 2005; 98:40-45
23. Goulet ED, Melancon MO, Albertin- Leheudre M et al. Aerobic training improves insulin sensitivity 72-120 h after the last exercise session in younger but not in older women. *Eur J Appl.Physiol* 2005;95:146-152
24. Houmard JA, Tanner CJ, Slentz CA et al. Effect of the volume and intensity exercise training on insulin sensitivity. *J Appl Physiol* 2004;53:294-305

25. Hawley JA, Lessard SJ. Exercise training-induced improvements in insulin action. *Acta physiol (Oxf)* 2008; 192:127-35
26. Ishii T, Yamakita T, Sato T et al. Resistance training improves insulin sensitivity in NIDDM subjects without altering maxima oxygen uptake. *Diabetes Care* 1998;21:1353-1355
27. Jeppesen J, Hansen TW et al: Insulin Resistance, the Metabolic Syndrome, and Risk of Incident Cardiovascular Disease A Population-Based Study. *Am Coll Cardiol*2007; 49:2112-2119
28. Zethelius B, Lithell H, Hales CN et al. Insulin sensitivity, proinsulin and insulin as predictors of coronary heart disease A population-based 10-year, follow-up study in 70-year-old men using the euglycaemic insulin clamp. *Diabetologia* 2005;48(5):862-867.
29. Knowler WC, Barrett- Connor E, Fowler SE et al. Reducing in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin *N Engl J Med* 2002;46:393-403
30. Laaksonen DE, Lindstrom J, Lakka TA et al: Physical activity in the prevention of type 2 diabetes: the Finnish diabetes prevention study *Diabetes* 2005; 54:158-165
31. Duncan GE, Perri MG, Theriaque DW et al. Exercies training, weight loss increases insulin sensitivity and postheaprin plasma lipase activity in previously sedentary adults *Diabetes Care* 2003; 26:557-62
32. Li G, Zhang P, Wang J et al. The long- term effect of lifestyle interventions to prevent diabetes in the China Da Qiung Diabetes Prevention study: a 20- fear folllow- up study. *Lancet* 2008;371:1783-1789
33. Suresh V, Harrison RA, Houghton P et al. Standart cardiac rehabilitation is less efective for diabetics *Int J Clin Pract* 2001; 55(7): 445-448
34. Milani RV, Littman AB, Lavie CJ: Behavioral differences and effects of cardiac rehabilitation in diabetic patiens following cardiac events *Am J Med* 1996,100:517-523
35. Verges B, Pastrois-Verges B, Cohen M. Effects of cardiac rehabilitation on exercise capacity in type 2 diabetic patients with coronary artery disease *Diabet Med* 2004,21:889-895
36. Ross R. Atherosclerosis - an inflammatory disease. *N Engl J Med* 1999;340:115–26
37. Blake GJ, Ridker PM. Inflammatory bio-markers and cardiovascular risk prediction (Review). *J Intern Med* 2002; 252: 283–294

38. Kasapis C, Thompson PD. The Effects of Physical Activity on Serum C-Reactive Protein and Inflammatory Markers A Systematic Review. *Am Coll Cardiol* 2005;45:1563–1569
39. Taylor C, Rogers G, Goodman C et al. Hematologic, iron-related, and acute-phase protein responses to sustained strenuous exercise. *J Appl Physiol* 1987;62:464 –9
40. Strachan AF, Noakes TD, Kotzenberg G et al. C-reactive protein concentrations during long distance running. *Br Med J* 1984;289:1249 –1251
41. Pedersen BK, Steensberg A, Schjerling P. Muscle-derived interleukin-6: possible biological effects. *J Physiol* 2001;536:329–37
42. Liesen H, Dufaux B, Hollmann W. Modifications of serum glycoproteins in the days following a prolonged physical exercise and influence of physical training. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1977;37:243–54
43. Ford ES. Does exercise reduce inflammation? Physical activity and C-reactive protein among U.S. adults. *Epidemiology* 2002;13:561– 8
44. Albert MA, Glynn RJ, Ridker PM. Effect of physical activity on serum C-reactive protein. *Am J Cardiol* 2004;93:221–5
45. Verdaet D, Dendale P, De Bacquer D et al: Association between leisure time physical activity and markers of inflammation related to coronary heart disease. *Atherosclerosis* 2004;176:303–10
46. Aronson D, Sheikh-Ahmad M, Avizohar O et al. C-Reactive protein is inversely related to physical fitness in middle-aged subjects. *Atherosclerosis* 2004;176:173–9
47. Mattusch F, Dufaux B, Heine O et al. Reduction of the plasma concentration of C-reactive protein following nine months of endurance training. *Int J Sports Med* 2000;21:21– 4
48. Smith JK, Dykes R, Douglas JE et al.: Long-term exercise and atherogenic activity of blood mononuclear cells in persons at risk of developing ischemic heart disease. *JAMA* 1999;281:1722–7
49. Plaisance EP, Grandjean PW: Physical Activity and High-Sensitivity C-Reactive Protein. *Sports Med* 2006; 36 (5): 443-458
50. Milani RV, Lavie CJ, Mehra MR. Reduction in C- protein through cardiac rehabilitation and exercise training. *J Am Coll Cardiol* 2004; 43: 1056-61
51. Albert MA, Glynn RJ, Ridker PM. Effect of physical activity on serum C-reactive protein. *Am J Cardiol* 2004; 93: 221-5

52. Colbert LH, Visser M, Simonsick EM, et al. Physical activity, exercise, and inflammatory markers in older adults: findings from the Health, Aging, and Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc* 2004; 52: 1098-104
53. Geffken DF, Cushman M, Burke GL et al. Association between physical activity and markers of inflammation in a healthy elderly population. *Am J Epidemiol* 2001; 153: 242-50
54. King DE, Carek P, Mainous AG et al. Inflammatory markers and exercise: differences related to exercise type. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35: 575-81
55. Dufaux B, Order U, Geyer H et al. C-reactive protein serum concentrations in well-trained athletes. *Int J Sports Med* 1984; 5: 102-6
56. Colbert LH, Visser M, Simonsick EM, et al. Physical activity, exercise, and inflammatory markers in older adults: findings from the Health, Aging, and Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc* 2004; 52: 1098-104
57. Hickey MS, Calsbeek DJ: Plasma Leptin and Exercise Recent Findings *Sports Med* 2001; 31 (8): 583-589
58. Perusse L, Collier G, Gagnon J, et al. Acute and chronic effects of exercise on leptin levels in humans. *J Appl Physiol* 1997; 83 (1): 5-10
59. Houmard JA, Cox JH, MacLean PS et al. Effect of short-term exercise training on leptin and insulin action. *Metabolism* 2000; 49 (7): 858-61
60. van Aggel-Leijssen D, van BaakMA, Tenenbaum R, et al. Regulation of average 24h human plasma leptin level: the influence of exercise and physiological changes in energy balance. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999; 23 (2): 151-8
61. Hulver MW , Houmard JA. Plasma Leptin and Exercise Recent Findings *Sports Med* 2003; 33 (7): 473-482
62. Puuglisi MJ, Fernandez ML. Modulation of C-Reactive Protein, Tumor Necrosis Factor- α and Adiponectin by Diet, Exercise, and Weight Loss *J. Nutr.*2008; 138: 2293–2296
63. Hulver MW, Zheng D, Tanner CJ et al. Adiponectin is not altered with exercise training despite enhanced insulin action *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2002;283: E861-865
64. Bluthner M, Bullen JW, Lee JH et al. Circulating adiponectin and expression of adiponectin receptors in human skeletal muscle: Association with metabolic parameters and insulin resistance and regulation by physical training. *J Clin Endocrinol Metab* 2003;91:2310-2316

65. Simpson KA, Singh MA. Effects of exercise on adiponectin: A systematic review. *Obesity* 2008;16:241-256
66. Sun Y, Keli X, Changguang W: Adiponectin, an unlocking adipocytokine. *Cardiovascular Therapeutics* 2009;27:59-75
67. Blaha M, Bansal S, Rouf R et al. A practical "ABCDE" approach to the metabolic syndrome. *Mayo Clinic Proceedings* 2008; 83(8):932-41
68. Lavie CJ, Milani RV. Cardiac rehabilitation and exercise training programs in metabolic syndrome and diabetes. *J Cardiopulm Rehabil* 2005; 25(2):59-66
69. Shave R, George K, Whyte G et al: Postexercise Changes in Left Ventricular Function: The Evidence So Far. *Med Sci Sports Exerc* 2008; 40(8):1393-9
70. George K, Oxborough D, Forster J et al. Mitral annular myocardial velocity assessment of segmental left ventricular diastolic function after prolonged exercise in humans. *J Physiol* 2005;569(Pt 1):305-13
71. George K, Shave R, Oxborough D et al. Longitudinal and radial systolic myocardial tissue velocities after prolonged exercise. *Appl Physiol Nutr Metab* 2006;31(3):256-60
72. Libonati JR. Myocardial diastolic function and exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31(12):1741-7
73. Fagard R: Athlete's Heart. *Heart*.2003; 89(12):1455-61
74. Mezzani A, Corrà U, Giannuzzi P. Central adaptations to exercise training in patients with chronic heart failure. *Heart Fail Rev* 2008; 13(1):13-20
75. Oldridge NB, Guyatt GH, Fischer ME et al. Cardiac rehabilitation after myocardial infarction. Combined experience of randomised clinical trials. *JAMA* 1988;260:945-50
76. O'Connor GT, Buring JE, Yusuf SE et al. An overview of randomised trials of rehabilitation with exercise after myocardial infarction. *Circulation* 1989;80:234-44
77. NHS Centre for Reviews and Dissemination. *Cardiac Rehabilitation. Effective Health Care Bulletin*1998. Vol. 4, York: University of York
78. Jolliffe J, Rees K, Taylor RRS. Exercise-based rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews* (1):CD001800, 2001
79. Taylor RS, Brown A., Ebrahim S. Exercise-Based Rehabilitation for Patients with Coronary Heart Disease: Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Am J Med* 2004;116:682– 692
80. Thompson PD, Buchner D, Pina I et al. Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: a statement from the Council

- on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity). *Circulation* 2003;107:3109– 3116.
81. Goble AJ, Worcester MUC. Best Practice Guidelines for Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention 1999. Victoria, Australia: Department of Human Services
 82. Balady GJ, Williams MA, Ades PA: Core Components of Cardiac Rehabilitation/Secondary Prevention Programs: 2007 Update A Scientific Statement From the American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee, the Council on Clinical Cardiology; the Councils on Cardiovascular Nursing, Epidemiology and Prevention, and Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary. *Circulation* 2007;115:2675-2682
 83. Zipes PD, Libby P, Bonow RO: Braunwald's Heart Disease: a textbook of cardiovascular medicine, 7th edition Elsevier 2005
 84. Chaloupka V, Siegelová J, Špinarová L : Rehabilitace u nemocných s kardiovaskulárním onemocněním, Doporučení ČKS. *Cor Vasa* 2006; 48(7-8): K127–K145
 85. Smith SC, Jr, Allen J, Blair NS et al : AHA/ACC Guidelines for Secondary Prevention for Patients With Coronary and Other Atherosclerotic Vascular Disease: 2006 Update: Endorsed by the National Heart, Lung, and Blood Institute. *Circulation* 2006;113:2363-2372
 86. Graham I, Atar D, Borch-Johnsen K et al. European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: full text. Fourth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and other societies on cardiovascular disease prevention in clinical practice (constituted by representatives of nine societies and by invited experts). *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2007;14(suppl 2):1-113S.
 87. Cardiac Rehabilitation. SIGN Publication No. 57. Edinburgh, United Kingdom: Scottish Intercollegiate Guidelines Network; 2002.
<http://www.show.scot.nhs.uk/sign/guidelines/fulltext/57/index.html>. Accessed June 11, 2003
 88. Stone JA, Arthur HM. Canadian guidelines for cardiac rehabilitation and cardiovascular disease prevention, second edition, 2004: executive summary. *Can J Cardiol* 2005;21(suppl D):3-19S

89. National Institute for Health and Clinical Excellence. Secondary prevention in primary and secondary care for patients following a myocardial infarction. NICE, 2007. www.nice.org.uk/CG48.
90. Schiffer T, Knicker A, Hoffmann U et al. Physiological responses to Nordic walking, walking and jogging. *Eur J Appl Physiol*. 2006;98:56-61
91. Van Camp SP, Peterson RA. Cardiovascular complications of outpatient cardiac rehabilitation programs. *JAMA* 1986;256:1160-3
92. Lindberg R. Active living: on the road with the 10,000 steps program. *J Am Diet Assoc* 2000;100 (8): 878-9
93. Tudor-Locke C, Bassett DR jr: How many steps/day are enough? *Sports Med* 2004;34(1):1-8
94. King KM, Teo KK. Cardiac rehabilitation referral and attendance: not one and the same. *Rehabil Nurs* 1998;23:246 – 51
95. Bunker SJ, Goble AJ. Cardiac rehabilitation: under-referral and underutilization. *Med J Aust* 2003;179:332 -3
96. Cortes O, Heather MA. Determinants of referral to cardiac rehabilitation programs in patients with coronary artery disease: A systematic review. *Am Heart J* 2006;151:249-56
97. Mazzini MJ, Stevens GR, Whalen D. Effect of an American Heart Association Get With the Guidelines Program- based Clinical Pathway on Referral and Enrollment Into Cardiac Rehabilitation After Acute Myocardial Infarction. *Am J Cardiol* 2008;101:1084-087
98. Oldridge NB: Compliance and dropout in cardiac exercise rehabilitation. *J Cardiac Rehab* 1984; 4:166-177
99. Cramer JA, Scheyer RD, Mattson RH. Compliance declines between clinic visits. *Arch Intern Med* 1990;150: 1509-1510
100. Dunbar-Jacob J, Dwyer K, Dunning E. Compliance with antihypertensive regimen: A review of the research in the 1980s. *Ann Behav Med* 1991; 13(1):31-39
101. Kruse WH. Compliance with treatment of hyperlipoproteinemia in medical practice and clinical trials. In Kramer JA, Spilker B (eds). *Patient Compliance in Medical Practice and Clinical Trials*. New York: Raven Press, 1991, 175-186
102. Glanz K. Dietitians' effectiveness and patient compliance with dietary regimens. *J Am Diet Assoc* 1979; 75:631-636

103. Burt A, Thornley P, Illingworth D et al. Stopping smoking after myocardial infarction. *Lancet* 1974; 1:304-306
104. Burke LE, Dunbar-Jacob JM, Hill MN. Compliance with cardiovascular disease prevention strategies: a review of the research. *Ann Behav Med* 1997;19:239-263
105. DeBusk RF, Haskell WL, Miller NH et al.: Medically directed at-home rehabilitation soon after clinically uncomplicated acute myocardial infarction: A new model patient care. *Am J Cardiol* 1985; 55(4):251-257
106. Erdman RAM, Duivenvoorden HJ, Verhage Fet a.: Predictability of beneficial effects in cardiac rehabilitation: A randomized clinical trial of psychosocial variables. *J Cardiopulm Rehabil* 1986; 6:206-213
107. Ferguson EE. Cardiac rehabilitation—an effective and comprehensive but underutilized program to reduce cardiovascular risk in patients with CVD. *US Cardiovascular Disease* 2006. www.touchcardiology.com/articles/cardiac-rehabilitation-aneffective-and-comprehensive-underutilized-program-reducecardiova
108. Graham H . A conceptual map for studying long-term exercise adherence in a cardiac population. *Rehabil Nurs* 2003; 28(3):80-6
109. Weinberg R. Goal-Setting and Motor Performance: A Review and Critique. In Roberts, G. C., ed. *Motivation in Sport and Exercise*. Champaign, Human Kinetics Books. 1992, 177-197
110. Dishman RK. Increasing and Maintaining Exercise and Physical Activity. *Behav Ther* 1991; 22: 345-378
111. Jolly K, Taylor RS, Lip GY et al. Home-based cardiac rehabilitation compared with centre-based rehabilitation and usual care: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol* 2006;111:343-51
112. Dalal HM, Evans PH, Campbell JL et al. Home-based versus hospital-based rehabilitation after myocardial infarction: a randomized trial with preference arms—Cornwall heart attack rehabilitation management study (CHARMS). *Int J Cardiol* 2007;119:202-11
113. Jolly K, Taylor R, Lip GY et al. The Birmingham rehabilitation uptake maximisation study (BRUM). Home-based compared with hospital-based cardiac rehabilitation in a multi-ethnic population: cost-effectiveness and patient adherence. *Health Technol Assess* 2007;11:1-118
114. Dalal HM, Zawada A, Moxham Tet al. Home based versus centre based cardiac rehabilitation: Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2010;340:b5631

115. Savage PD, Brochu M, Scott P et al: Low caloric expenditure in cardiac rehabilitation. *Am Heart J* 2000;140:527-533
116. Livingstone MB. Heart-rate monitoring: the answer for assessing energy expenditure and physical activity in population studies? *Br J Nutr* 1997; 78:869–871
117. Laporte R E, Montoye HJ, Caspersen CJ. Assessment of Physical Activity in *Epidemiologic Research: Problems and Prospects. Public Health Rep* 1985; 100:131-139
118. Gretebeck RJ, Montoye HJ. Variability of some objective measures of physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24:1167-1172
119. Chen KY, Bassett DRj. The Technology of Accelerometry-Based Activity Monitors: Current and Future. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37(11): S490-S500
120. Meijer GA, Westerterp KR, Verhoeve FM et al: Methods to Assess Physical Activity with Special Reference to Motion Sensors and Accelerometers. *IEEE Trans Biomed Eng* 1991;38: 221-228
121. Freedson PS, Melanson E, Sirard J. Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer. *Med. Sci. Sports Exerc* 1998;30:777–781
122. Westerterp K. Physical Activity Assessment with Accelerometers. *Int J Obes* 1999;23:S45-S49
123. Hendelman D, Miller K, Baggettaet C et al: Validity of accelerometry for the assessment of moderate intensity physical activity in the field 2003; *Med Sci Sports Exerc* 2003;32:S442–S449
124. Ekelund U, Tingstrom P, Kamwendo K et al. The validity of the computer science and applications activity monitor for use in coronary artery disease patients during level walking. *Clin Physiol Funct Imaging* 2002;22:248-53
125. Bassett DRJr, Ainsworth BE, Swartz AM et al: Validity of four motion sensors in measuring moderate intensity physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32:S471–S480
126. Brooks AG, Gunn SM, Withers R et al. Predicting Walking METs and Energy Expenditure from Speed or Accelerometry. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37(7):1216-1223
127. Zhang K, Werner P, Sun MX et al. Measurement of human daily physical activity. *Obes Res* 2003;11:33–40

128. Izawa K, Watanabe S, Omiya K et al. Effect of the Self-Monitoring Approach on Exercise Maintenance During Cardiac Rehabilitation: A Randomized, Controlled Trial. *Am J Phys Med Rehabil* 2005; 84(5):313-321
129. Carlson JJ, Norman GJ, Feltz DL et al: Self-efficacy, psychosocial factors and exercise behavior in traditional versus modified cardiac rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil* 2001;21:363–73
130. Kreshell LA. Increasing energy expenditure of cardiac rehabilitation patients. Thesis Submitted to the Graduate Faculty of Wake Forest University 2002 Winston-Salem, North Carolina
131. Schuler G, Hambrecht R, Schlierf G et al: Regular physical exercise and low-fat diet. Effects on progression of coronary artery disease. *Circulation* 1992;86:1-11
132. Suzuki I, Yamada H, Sugiura T: Cardiovascular fitness, physical activity and selected coronary heart disease risk factors in adults. *J Sports Med Phys Fitness* 1998;38(2):149-1457
133. Schairer JR, Kostelnik T , Proffitt SM .Caloric Expenditure During Cardiac Rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil* 1998;18: 290-294
134. Meijer EP, Westerterp KR, Verstappen FT. Effect of Exercise Training on Total Daily Physical Activity in Elderly Humans. *Euro J Appl Phys* 1999; 80:16-21
135. Placheta Z, Siegelová J, Štejfá M et al: Zátěžová diagnostika v ambulantní a klinické praxi. 1.vydání. Praha: Grada Publishing 1999: s.109
136. Chaloupka V: Doporučení pro provádění zátěžových testů v kardiologii. *Cor Vasa* 2000;42(3): K54–K56
137. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY: Principles o exercise testing and interpretation. 2. vydání. Philadelphia: Lea – Febiger 1994:62-64
138. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS et al.: Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 1985;28:412-419
139. Hatano Y. Use of the pedometer for promoting daily walking exercise. *ICHPER* 1993; 29: 4-8
140. Máček M, Máčková J, Smolíková L. Počet kroků jako ukazatel zdatnosti. *Medicina sportiva* 2010; 19(2):115-120

Práce autora vztahující se k dané problematice:

Publikace

1. Bajorek J, Buriánková I, Cypriánová H, Drbošalová V, Mitáš J, Sovová E:
Energetický výdej během pohybové rehabilitace v domácím prostředí u pacientů s ischemickou chorobou srdeční měřený akcelerometrem. Med Sport Boh Slov 2011, 20(4) – v tisku
2. Bajorek J, Buriánková I, Cypriánová H, Drbošalová V, Sovová E: Ochota pacientů k účasti a setrvání v pohybově rehabilitačním programu v rámci sekundární prevence ischemické choroby srdeční. Prakt Lék 2010, 90(12):723-727

Přednášky

1. Bajorek J, Cypriánová H, Sovová E et al. Pravidelná pohybová aktivita – naše zkušenosti s využitím akcelerometru Actigraph – poster, 16. sjezd České kardiologické společnosti, Brno 2008
2. Bajorek J, Cypriánová H, Sovová E et al. Role pohybové aktivity v prevenci kardiovaskulárních onemocnění – přednáška, Den mladých kardiologů, Praha 2007

Ostatní práce:

1. Bajorek J. Využití spiroergometrie v kardiologii. Cor Vasa 2008; 50 (7-8): 292-298

Prohlašuji, že jsem disertační práci pod vedením školitelky vypracoval samostatně a uvedl veškerou použitou literaturu.

Jan Bajorek