

VYUŽITÍ POHYBOVÝCH SENZORŮ V MĚŘENÍ ENERGETICKÉHO VÝDEJE PRO POTŘEBY POHYBOVÉ TERAPIE

J. Radvanský, L. Nečasová, M. Matouš

Kliniky tělovýchovného a rehabilitačního lékařství 2. LF UK a FNM

Věnováno k 65. narozeninám prof. MUDr. Miroslava Kučery, DrSc.

Klíčová slova: energetický výdej, pohybová terapie, pohybové senzory

Key words: Energy expenditure, physical activity, therapy, movement sensors

□ SOUHRN

Pohybové senzory jsou zařízení pro měření energetického výdeje (EV) při fyzické aktivitě, založené na úměře mezi intenzitou otřesů senzoru a energetickým výdejem pacienta. Většina studií dokazuje, že výsledky měření pomocí pohybových sensorů (Caltrac) odpovídají hodnotám získaným z měření metodou nepřímé i přímé kalorimetrie, ze sledování fyzické aktivity a z dotazníků o tělesné aktivitě. Signifikantní shoda výsledků byla získána i z měření výdeje pomocí dvojitě značené vody. Cílem naší srovnávací studie bylo porovnat výsledky ze dvou dostupných typů pohybových sensorů - Caltracu a Kenzova kalorimetru - s tabulkovými hodnotami a energetickým výdejem vypočteným ze spotřeby kyslíku při chůzi. Práce porovnává i praktickou použitelnost obou sensorů ke kontrole pohybové preskripce pro starší populaci. Naměřené hodnoty z obou sensorů spolu signifikantně korelují, jednodušší Kenzův kalorimetr svými funkcemi plně postačuje a přitom lépe koreluje s referenčními hodnotami. Pohybové senzory zlepšují zpětnou kontrolu při preskripci pohybových a dietních programů, jejich přesnost je řádově srovnatelná s tabulkovými hodnotami EV či s výpočtem ze spotřeby kyslíku. Přepočtení na EV je prováděn automaticky.

□ Summary

Radvanský J., Nečasová L., Matouš M.: **Movement sensors in energy expenditure estimation for exercise therapy.**

Movement sensors are constructed to establish energy expenditure (EE) during exercise, based on the principle that acceleration and deceleration of a sensor is a mathematical function of EE. Many studies show an acceptable accordance between EE as the result from movement sensor (Caltrac and others) and physical activity questionnaires, both direct and indirect calorimetry, and even with double-labeled water studies.

The aim of our study was to compare the EE as the result of two available movement sensors - Caltrac and Kenz calorimeter - during different constant speeds of walk with EE calculated from oxygen consumption and with reference values.

The practical applicability for exercise therapy is also discussed. Significant correlation between EE from movement sensors and oxygen consumption was found in most of situations, with higher degree of correlation in Kenz calorimeter. We conclude that movement sensors improve a feedback in exercise therapy and dietary intervention in elderly population.

Úvod

Hodnocení energetického výdeje

Hodnocení energetického výdeje (EV) se provádí pro kontrolu energetické bilance při snižování či kontrole tělesné hmotnosti a pro stanovení energetické úrovně tělesné aktivity.

Pro měření klidového metabolismu lze využít známých měřicích technik a přístrojů. Pro hodnocení EV při pohybu jsou však na přístroje kladeny zvláštní nároky. Týkají se především přístrojů pro využití mimo laboratoř. Ty by měly být odolné vůči zevnímu prostředí (změny polohy, otřesy, změny teploty a tlaku, povětrnostní vlivy), spolehlivé, jednoduše ovladatelné, umístěné na nejméně exponovaném místě těla vzhledem k vyššímu riziku poškození, ale přitom lehké a neobtěžující nositele. Takové předpoklady tyto senzory (akcelerometry) splňují.

Pohybové senzory - akcelerometry

Předchůdce dnešních přístrojů se zrodil již před 500 lety v dílně Leonarda da Vinci. Jednalo se o mechanický pedometr, určený k počítání kroků a tudíž poskytující jisté měření pohybové aktivity. Nicméně velká intra- a inter-přístrojová variabilita a nedostatek kalibračních mechanismů činí i moderní verze pedometrů nepřesné pro odhad úrovně fyzické aktivity, ať už v laboratoři nebo v terénu.

Elektronické pohybové senzory byly vyvinuty jako přístroje s možností standardizace a lepší kvality měření. Registrují akceleraci a deceleraci těla, a proto mohou poskytnout objektivní a přímé měření frekvence a intenzity pohybu při fyzické aktivitě. Rozšířeny jsou LSI (Large Scale Integrated Activity Monitor - GMM Electronics, Verona, PA, USA), Caltrac a Kenzův kalorimetr (s posledními dvěma jmenovanými se můžeme setkat i v České republice). Podstata těchto i dalších typů je obdobná.

LSI je přístroj velikosti náramkových hodinek, který obsahuje elektronický rtuťový spínač uložený v krabičce z plexiskla. Třístupňový sklon přístroje aktivuje spínač: 16 sepnutí spínače je jeden impulz, který je uchováván ve vnitřní paměti. Obsah paměti se na displeji zobrazí přiblížením magnetu. Pohybová aktivita se měří jako počet pohybů za jednotku času (obvykle za 1 hodinu).

Caltrac (Muscle Dynamics, Torrance, CA, USA, Hemokinetics, Madison, WI, USA) je přenosný třídimenzionální akcelerometr určený k nošení na opasku, který poskytuje informace o intenzitě i o kvantitě pohybu. Měří

akceleraci na bázi piezoelektrického jevu (elektrina vznikající na krystalu tlakem nebo ohybem). Akcelerometr vysílá elektrický signál do mikroprocesoru, který signál transformuje a číselný výsledek se pak zobrazí na displeji z tekutých krystalů. Caltrac se používá k hodnocení kalorického výdeje jako funkce klidového metabolismu, vypočteného počítačovým čipem po zadání věku, hmotnosti, výšky a pohlaví sledované osoby, plus další EV při fyzické aktivitě

Kenzův kalorimetr je přístroj japonského původu. Princip funkce je obdobný jako u Caltracu, pouze pracuje ve dvou rovinách. Výpočet EV je opět na podkladě předem zadaných údajů - výšky, hmotnosti, věku a pohlaví.

Dle literárních údajů (2, 4, 5, 8) testy v laboratoři i v terénu ukazují, že výsledky měření pomocí Caltracu odpovídají hodnotám získaným z měření metodou nepřímé i přímé kalorimetrie, ze sledování fyzické aktivity, z dotazníků a signifikantní výsledky byly dokonce získány z měření pomocí techniky dvojitě značené vody (5). Bray (4) uvádí vysokou přístrojovou shodu ($r = 0.99$).

Z předchozích studií (2, 8) vyplývá, že Caltrac podhodnocuje EV u aktivit, při nichž je trup relativně imobilní (např. jízda na kole, některé druhy posilování, vystupování po schodech). Příčina spočívá v tom, že vertikální akcelerační / decelerační komponenta těchto typů fyzické aktivity je minimální, nebo vůbec neexistuje. Z toho plyne, že dva přídatné "mody" Caltracu (posilování, jízda na kole) nemají žádný praktický význam. Hodnoty EV udávané v těchto modech jsou velmi nepřesné. Melansónova studie (7) ukazuje, že Caltrac je schopen rozlišovat změny v rychlosti chůze, ale není schopen rozlišit změny stupně sklonu běhacího koberce.

Je-li přístroj v klidu, slouží jako monitor klidového metabolismu. Fakt, že Caltrac hodnotí klid, spánek a v sedě prováděné aktivity (psaní, čtení, atd.) naprosto stejným způsobem, se výrobce rozhodl kompenzovat zvýšením hodnot klidového EV o 9% ve srovnání se standardními tabulkami bazálního metabolismu (4).

Při chůzi a běhu Caltrac nadhodnocuje EV o 13.3 - 52.9% (2, 8). Montoye et al. (8) se domnívají, že nadhodnocování EV při chůzi a běhu by se mohlo vyrovnat podhodnocováním aktivit, prováděných v sedě, či aktivit, při nichž trup zůstává bez pohnutí.

Obdobné výsledky ukazují i studie jiných typů akcelerometrů.

Wong et al. (9) vyvinul uniaxiální akcelerometr (měření ve vertikální ose). Při měření v laboratorních podmínkách byla zjištěna korelace 0.74 mezi hodnotou získanou z akcelerometru a spotřebou kyslíku, mimo laboratoř pak byla korelace 0.87 ve srovnání s EV, zjištěným metodou dvojitě značené vody.

Meijerův triaxiální akcelerometr (6), který sčítá akcelerace ze všech směrů, vykazuje při sedmidenním měření ve srovnání s metodou dvojitě značené vody korelaci 0.88.

Zajímavé jsou výsledky studie Boutena et al. (3), kde hodnotí poměr zastoupení jednotlivých os triaxiálního akcelerometru při různých pohybových aktivitách. Při aktivitách prováděných v sedě je nejpřesnější pro odhad EV součet integrálů celkového výstupu akcelerometru ze všech tří os. Pro stanovení EV při chůzi byla nejpřesnější absolutní hodnota jednosměrné akcelerace v antero-posteriorní rovi-

ně, ačkoliv autoři souhlasí s tím, že největší akcelerační komponenta je při chůzi v rovině vertikální. To přičítají zejména fyzikálním silám, vznikajícím mezi nohou a povrchem podložky, které nejsou produkovány samotným volným pohybem. Korelace 0.95 mezi EV a součtem integrálů celkového výstupu akcelerometru pro všechny testované činnosti ukazuje, že nejpřesnější stanovení EV při pohybové aktivitě lze získat z trojsměrných proměnných (aktivita zahrnuje pohyby ve všech třech rovinách).

Problém vnějších vibrací, které mohou způsobovat artefakty, lze odstranit zabudováním vhodného filtru.

Závažné chyby při predikci EV mohou vzniknout tehdy, změní-li se orientace akcelerometru vzhledem k vektoru gravitace.

Ani jedním z přístrojů nelze měřit EV ve vodě.

Srovnávací studie Kenzova kalorimetru a Caltracu (1)

Metodika Kenzova kalorimetru a Caltracu byla srovnávána při pěti pohybových aktivitách (podrobnosti popsány v (1)). Čtyři byly charakteru rovnovážné zátěže - klid v sedě, chůze rychlostmi 3,25 km. hod⁻¹, 4,0 km. hod⁻¹ a 5,0 km. hod⁻¹ (každá měřena po dobu 6 minut), pátá aktivita měla charakter zátěže nerovnovážné - chůze po schodech. Zároveň byla pomocí přenosného analyzátoru výměny dýchacích plynů typu breath-by-breath (Cosmed K4) měřena tepová frekvence a spotřeba kyslíku, z níž byl vypočten EV. Hodnoty EV a spotřeby kyslíku byly porovnány s hodnotami uvedenými v tabulkách (10).

Charakteristika souboru

Soubor tvořilo osm zdravých mužů průměrného věku 25,8 SD 3,2 roků (22 - 31 let), hmotnosti 55-81 kg, výšky 170-181 cm a BMI 18,16- 25,56 kg. m⁻². Všichni byli nekuřáky se sedavým zaměstnáním, rekreačně sportující, tzn. trénink nebo pohybová aktivita 2-3krát týdně.

Statistické zpracování

Spotřeba kyslíku byla přepočtena na EV vynásobením VO₂ energetickým ekvivalentem 1 ml O₂ = 4,92 cal. Výsledky Kenzova kalorimetru a Caltracu byly zpracovány na podkladě ručně pořízených záznamů. Všechny výsledky byly převedeny na kcal. kg⁻¹. min⁻¹, vypočteny průměry (x) a směrodatné odchylky (SD).

Korelační analýzu jsme provedli neparametricky Spearmanovou pořadovou korelací.

Výsledky

Naměřené hodnoty vycházejí v celku značně homogenně s téměř shodnými variačními koeficienty pro Kenzův kalorimetr, Caltrac i energetický výdej odvozený ze spotřeby kyslíku. Jsou v souladu s výše uvedenými literárními údaji. Z výsledků je patrná podstatně silnější korelace energetického výdeje odvozeného z kyslíku s údaji z Kenzova kalorimetru než s výsledky z Caltracu. Obzvlášť markantní rozdíl jsme našli při vyšší rychlosti chůze.

Praktické zkušenosti

Kenzův kalorimetr má šest funkcí, Caltrac devět, z nichž dvě (mody cyklistiky a posilování) nelze spolehlivě využívat.

Rozdílná je paměť. Zatímco Kenzův kalorimetr má 48 hodinovou paměť, disponuje Caltrac pamětí na 19 999 kcal, t. j. zhruba 10 dní. Vyvolat data a začít nový cyklus měření lze u Caltracu kdykoliv, kdežto u Kenzova kalorimetru může proběhnout teprve mezi 24. a 48. hodinou měření. Vyšší kapacitu paměti Caltracu můžeme považovat za jistou výhodu při měření habituální aktivity. Testovaná osoba sice nemusí každý den zapisovat údaje, ale na druhé straně se může zničit většina získaných dat.

Z hlediska dostupných funkcí lze tedy oba přístroje považovat za srovnatelné.

Nemá-li být přístroj na překážku, musí být spolehlivě upevnitelný a jeho nositel se nesmí obávat, že přístroj při sebemenší neopatrnosti poškodí. Proto nespornou výhodou Kenzova kalorimetru oproti Caltracu je estetická, uzavíratelná, plastická krabička. Plní ochranou funkci přístroje samotného. Caltrac není uložen v žádné podobné krabičce, všechna tlačítka i displej jsou tak vystaveny nebezpečí poškození a data mohou být zničena. S upevněním Caltracu vznikly během přípravy k měření potíže, protože plast, z něhož je vyroben háček, byl příliš pevný.

Tab. č. 1. Tabulkové průměry spotřeby kyslíku ($ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$), energetického výdeje [$cal \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$] a METs dle (10)

($v1 = rychlost 3,25 km \cdot hod^{-1}$, $v2 = rychlost 4,0 km \cdot hod^{-1}$, $v3 = 5,0 km \cdot hod^{-1}$) platí i pro tab. č. 2, 3, 4, 5

	VO ₂	energ. výdej	METs
klid	4-5	19,68 - 24,60	1,1-1,5
v1	7-11	34,44 - 54,12	2-3
v2	11-14	54,12 - 68,88	3-4
v3	14-18	68,88 - 88,56	4-5

Tab. č. 2. Hodnoty energetického výdeje [$cal \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$] měřené Kenzovým kalorimetrem

	\bar{x}	SD	variační koef.	min	max
klid	17,83	2,48		16	21
v1	50,66	3,93		45	55
v2	68,00	9,93		56	86
v3	81,50	4,24		74	87
schody	86,00	14,11		63	107

Tab. č. 3. Hodnoty energetického výdeje [$cal \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$] měřené Caltracem

	\bar{x}	SD	variační koef.	min	max
klid	19,16	2,13		16	21
v1	48,16	3,97		44	53
v2	67,16	9,84		58	86
v3	80,16	6,11		74	89
schody	75,16	16,60		69	100

Tab. č. 4. Hodnoty energetického výdeje [$cal \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$] vypočtené z naměřené spotřeby kyslíku

	\bar{x}	SD	variační koef.	min	max
klid	28,33	3,61	12,7%	23	34
v1	63,03	3,86	6,0%	59	70
v2	77,16	6,24	8,0%	67	82
v3	86,66	12,48	14,4%	73	108
schody	01,81	18,94	18,6%	85	134

Korelační koeficienty mezi hodnotami energetického výdeje odvozenými ze spotřeby kyslíku a hodnotami zjištěnými senzory jsou uvedeny v tabulce č. 5.

Tab. č. 5. Spearmanův korelační koeficient pořadí r_s (K. K. =Kenzův kalorimetr, C. =Caltrac, $EV(VO_2)$ =energetický výdej vypočtený z naměřené spotřeby kyslíku)

* - signifikance na hladině významnosti 0.05

** - signifikance na hladině významnosti 0.01

	K. K. /EV(VO ₂)	C. /EV(VO ₂)	K. K. /C.
klid	0,208	0,488	0,571
v1	0,583	0,630	0,743*
v2	0,770*	0,594	0,943**
v3	0,716*	0,166	0,603
schody	0,558	0,543	0,843**

Tab. č. 6. Pearsonův korelační koeficient (r), souhrnná korelace (K. K. =Kenzův kalorimetr, C. =Caltrac, $EV(VO_2)$ =energetický výdej vypočtený z naměřené spotřeby kyslíku).

	K. K. /EV(VO ₂)	C. /EV(VO ₂)	K. K. /C.
r	0,955	0,872***	0,962***

signifikance na hladině významnosti 0.001

Dalším "plus" pro Kenzův kalorimetr v porovnání s Caltracem je nejen menší rozměr a jednodušší obsluha, ale také možnost přístroj vypnout a nastavit pro dalšího testovaného. Caltrac nelze vypnout (modus OFF pouze vymaže aktuální displej, avšak kalorie přístroj počítá stále), jedinou možností odstavení z provozu je vyjmutí baterií. Nepoddajný plast činí úložný prostor pro baterie hůře dostupným.

cenové srovnání vychází ve prospěch Kenzova kalorimetru, který je přibližně o 30 % levnější nežli Caltrac (stav z konce roku 1996).

Závěr

Srovnání dvou typů u nás dostupných akcelerometrů, Kenzova kalorimetru a Caltracu, ukázalo, že levnější a zdánlivě jednodušší Kenzův kalorimetr dosahuje signifikantních korelací jak s Caltracem, uváděným v řadě studií, tak s EV vypočteným ze spotřeby kyslíku. Přitom Kenzův kalorimetr

Rozdílná je paměť. Zatímco Kenzův kalorimetr má 48 hodinovou paměť, disponuje Caltrac pamětí na 19 999 kcal, t. j. zhruba 10 dní. Vyvolat data a začít nový cyklus měření lze u Caltracu kdykoliv, kdežto u Kenzova kalorimetru může proběhnout teprve mezi 24. a 48. hodinou měření. Vyšší kapacitu paměti Caltracu můžeme považovat za jistou výhodu při měření habituální aktivity. Testovaná osoba sice nemusí každý den zapisovat údaje, ale na druhé straně se může zničit většina získaných dat.

Z hlediska dostupných funkcí lze tedy oba přístroje považovat za srovnatelné.

Nemá-li být přístroj na překážku, musí být spolehlivě upevnitelný a jeho nositel se nesmí obávat, že přístroj při sebemenší neopatrnosti poškodí. Proto nespornou výhodou Kenzova kalorimetru oproti Caltracu je estetická, uzavíratelná, plastická krabička. Plní ochranou funkci přístroje samotného. Caltrac není uložen v žádné podobné krabičce, všechna tlačítka i displej jsou tak vystaveny nebezpečí poškození a data mohou být zničena. S upevněním Caltracu vznikly během přípravy k měření potíže, protože plast, z něhož je vyroben háček, byl příliš pevný.

Tab. č. 1. Tabulkové průměry spotřeby kyslíku ($ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$), energetického výdeje [$cal \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$] a METs dle (10)

($v1 = rychlost 3,25 km \cdot hod^{-1}$, $v2 = rychlost 4,0 km \cdot hod^{-1}$, $v3 = 5,0 km \cdot hod^{-1}$) platí i pro tab. č. 2, 3, 4, 5

	VO ₂	energ. výdej	METs
klid	4-5	19,68 - 24,60	1,1-1,5
v1	7-11	34,44 - 54,12	2-3
v2	11-14	54,12 - 68,88	3-4
v3	14-18	68,88 - 88,56	4-5

Tab. č. 2. Hodnoty energetického výdeje [$cal \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$] měřené Kenzovým kalorimetrem

	\bar{x}	SD	variální koef.	min	max
klid	17,83	2,48		16	21
v1	50,66	3,93		45	55
v2	68,00	9,93		56	86
v3	81,50	4,24		74	87
schody	86,00	14,11		63	107

Tab. č. 3. Hodnoty energetického výdeje [$cal \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$] měřené Caltracem

	x	SD	variální koef.	min	max
klid	19,16	2,13		16	21
v1	48,16	3,97		44	53
v2	67,16	9,84		58	86
v3	80,16	6,11		74	89
schody	75,16	16,60		69	100

Tab. č. 4. Hodnoty energetického výdeje [$cal \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$] vypočtené z naměřené spotřeby kyslíku

	\bar{x}	SD	variální koef.	min	max
klid	28,33	3,61	12,7%	23	34
v1	63,03	3,86	6,0%	59	70
v2	77,16	6,24	8,0%	67	82
v3	86,66	12,48	14,4%	73	108
schody	01,81	18,94	18,6%	85	134

Korelační koeficienty mezi hodnotami energetického výdeje odvozenými ze spotřeby kyslíku a hodnotami zjištěnými senzory jsou uvedeny v tabulce č. 5.

Tab. č. 5. Spearmanův korelační koeficient pořadí r_s (K. K. =Kenzův kalorimetr, C. =Caltrac, $EV(VO_2)$ =energetický výdej vypočtený z naměřené spotřeby kyslíku)

* - signifikance na hladině významnosti 0.05

** - signifikance na hladině významnosti 0.01

	K. K. /EV(VO ₂)	C. /EV(VO ₂)	K. K. /C.
klid	0,208	0,488	0,571
v1	0,583	0,630	0,743*
v2	0,770*	0,594	0,943**
v3	0,716*	0,166	0,603
schody	0,558	0,543	0,843**

Tab. č. 6. Pearsonův korelační koeficient (r), souhrnná korelace (K. K. =Kenzův kalorimetr, C. =Caltrac, $EV(VO_2)$ =energetický výdej vypočtený z naměřené spotřeby kyslíku).

	K. K. /EV(VO ₂)	C. /EV(VO ₂)	K. K. /C.
r	0,955	0,872***	0,962***

signifikance na hladině významnosti 0.001

Dalším "plus" pro Kenzův kalorimetr v porovnání s Caltracem je nejen menší rozměr a jednodušší obsluha, ale také možnost přístroj vypnout a nastavit pro dalšího testovaného. Caltrac nelze vypnout (modus OFF pouze vymaže aktuální displej, avšak kalorie přístroj počítá stále), jedinou možností odstavení z provozu je vyjmutí baterií. Nepoddajný plast činí úložný prostor pro baterie hůře dostupným.

cenové srovnání vychází ve prospěch Kenzova kalorimetru, který je přibližně o 30 % levnější nežli Caltrac (stav z konce roku 1996).

Závěr

Srovnání dvou typů u nás dostupných akcelerometrů, Kenzova kalorimetru a Caltracu, ukázalo, že levnější a zdánlivě jednodušší Kenzův kalorimetr dosahuje signifikantních korelací jak s Caltracem, uváděným v řadě studií, tak s EV vypočteným ze spotřeby kyslíku. Přitom Kenzův kalorimetr

dostupnými funkcemi zcela dostačuje, jeho obsluha je snazší, je levnější a práce s ním je příjemnější.

Atraktivita pohybových senzorů spočívá v jednoduchosti aplikace, v minimálnímu ovlivnění běžných aktivit testovaného a také v relativně nízké pořizovací ceně.

Možnosti zcela přesného stanovení EV a následného nastavení optimálního energetického příjmu sledované osoby jsou však zatím i za použití pohybových senzorů jen omezené a proto pohybové senzory považujeme v současné fázi vývoje za orientační prostředek ke kontrole a řízenému zvyšování habituální pohybové aktivity, vhodný ke zlepšení motivace k pohybovým a dietním programům.

Literatura

- Bakalářová L. Hodnocení energetického výdeje při pohybovém režimu (diplomová práce). Praha: FTVS UK, 1997.
- Balogun J A, Martin D A, Clendenin M A. Calorimetric validation of the Caltrac accelerometer during walking. *Phys Ther* 1989;69:501-9.
- Bouten C J, Westerterp K R, Verduin M. Assessment of energy expenditure for physical activity using a triaxial accelerometer. *Med Sci Sports Exerc* 1994;26:1516-23.

4. Bray M S, Wong W W, Morrow J R. Caltrac versus calorimeter determination of 24-h energy expenditure in female children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 1994;12:1525-30.
5. Haskell W L, Leon A S, Caspersen C J et al. Cardiovascular benefits and assessment of physical activity and physical fitness in adults. *Med Sci Sports Exerc* 1992;6 Suppl 24: 201-20.
6. Meijer G A L. Physical activity - implications for human energy metabolism (Ph. D. Thesis). Maastricht: Rijksuniversiteit Limburg, 1990.
7. Melanson E L, Freedson P S. Validity of the Computer Science and Applications, Inc. (CSA) activity monitor. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27:934-40.
8. Montoye H J, Washburn R, Servais R S et al. Estimation of energy expenditure by a portable accelerometer. *Med Sci Sports Exerc* 1983;15:403-7.
9. Wong T C, Webster J G, Montoye H J, et al. Portable accelerometer device for measuring human energy expenditure. *IEEE Trans Biomed Eng* 1981;28:467-71.
10. Máček M, Vávra J. Fyziologie a patofyziologie tělesné zátěže. Praha: Avicenum, 1988.

MUDr. Jiří Radvanský, CSc.

Klinika tělovýchovného lékařství
FN Motol, V úvalu 84, 150 00 Praha 5

Odezva na článek

prof. M. Kučery a kol. "Sportino[®]
akut-spray v léčbě algických příznaků
a funkčních poruch hybné soustavy"

*v Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca 1997;
2:46-51*

Také mám dobré zkušenosti s aplikací Sportina, ovšem v podstatně menším rozsahu - asi u 15 případů. Proto velmi vítám článek hodnotící účinky a klinické použití tohoto léku.

Při čtení článku jsem však narazil na některé nejasnosti. Je možné, že i další čtenáře by zajímalo následující:

- Kým byla hodnocena dynamika účinnosti preparátu - pacientem nebo lékařem?
- Jak byla provedena objektivizace analgetického působení přístrojem STIWELL? V článku toto není popsáno.
- V tabulkách jsou uvedeny výsledky změn funkcí po aplikaci léku ve třech stupních (lehká porucha, výrazná porucha, omezení pohyblivosti). Co si pod tím mám představit? Znamená to, že u lehké a výrazné poruchy nebyla omezena pohyblivost? Při omezení pohyblivosti šlo o posouzení hybnosti aktivní nebo pasivní? Kdo posuzoval poruchu funkce - lékař nebo pacient?

V každém případě děkuji za publikaci cenných zkušeností, které nám pomáhají zorientovat se v terapii poškozené hybné soustavy a také za případné odpovědi na mé dotazy.

Doc. MUDr. Jan Novotný, CSc.
Klinika funkční diagnostiky a rehabilitace
656 91 Brno, Pekařská 53

Odpovědi na dotazy

doc. MUDr. Jana Novotného, CSc.
k článku Sportino[®] - akut sprej

Otázka: kým byla hodnocena dynamika účinnost preparátu?

Odpověď: pacient byl kontrolován v uvedených termínech a na základě jeho subjektivního hodnocení bolesti byla vyjádřena efektivita v tomto ukazateli lékařem.

Funkce pak hodnocena výhradně lékařem

Otázka: objektivizace Stiwelem

Odpověď: je zpracován další článek s podrobným popisem použití Stiwele a pokusem o objektivizaci nejen Sportina, ale i jeho složek. Jedná se o novou metodiku, a proto je nutný přesný popis jak přístroje i cest hodnocení

Otázka: hodnocení funkcí ve třech stupních

Odpověď: použili jsme konvenční dělení, ale ne vždy je objektivní (např. v materiálu Institutu farmakologické biologie University Düsseldorf od prof. Willuhna je desetistupňová škála. My jsme hodnotili účinnost preparátu podle konvence:

- 1 - mírná porucha jako stav, kdy subjektivně probant pociťuje změnu funkce
- 2 - změna funkce viditelná či objektivně zjištělná
- 3 - výrazné omezení pohyblivosti

Prof. MUDr. Miroslav Kučera, CSc.
Klinika tělovýchovného lékařství
2. lékařská fakulta UK
V úvalu 84
150 18 Praha 5-Motol