

Klára Daďová

Subjektivní vnímání tělesné zátěže



Subjektivní vnímání tělesné zátěže

Klára Daďová

Recenzovali: prof. MUDr. Jiřina Máčková, CSc.
prof. MUDr. Jan Novotný, CSc.

Vydala Univerzita Karlova,
Nakladatelství Karolinum
www.karolinum.cz
Redakce Františka Jirousová
Grafická úprava Jan Šerých
Sazba DTP Nakladatelství Karolinum
Vydání první

© Univerzita Karlova, 2015

© Klára Daďová, 2015

ISBN 978-80-246-3227-8

ISBN 978-80-246-3245-2 (online : pdf)



Univerzita Karlova
Nakladatelství Karolinum 2017

www.karolinum.cz
ebooks@karolinum.cz

Obsah

Předmluva	9
1. Úvod	10
2. Přehled literatury	12
3. Teoretická východiska	14
3.1 Pojem vnímaného úsilí	14
3.2 Škály pro vnímání zátěže	16
3.3 Reliabilita a validita Borgovy RPE škály	19
3.4 Praktická aplikace škál	20
3.5 Faktory vnímaného úsilí	22
3.5.1 Fyziologické faktory	25
3.5.2 Psychosociální faktory	26
3.5.3 Ostatní faktory	28
3.6 Klinické aplikace škál	31
3.6.1 Aplikace v zátěžovém testování	31
3.6.2 Aplikace v preskripci a monitoringu tělesné zátěže	34
4. Problém	45
5. Cíle práce a vědecké otázky	46
5.1 Cíle práce	46
5.2 Vědecké otázky	46
6. Organizace a metodika výzkumu	48
6.1 Soubory vyšetřovaných	48
6.2 Měřicí procedury – instrumenty	50

6.3	Metodický postup	51
6.3.1	Studie RPE-RESPONSE	51
6.3.2	Studie RPE-PRODUCT	52
6.3.3	Studie RPE-TIME	55
6.4	Zpracování dat a etická komise	56
6.5	Vymezení a omezení	57
7.	Výsledky	58
7.1	Studie RPE-RESPONSE	58
7.1.1	Vnímané úsilí na jednotlivých stupních SZT	58
7.1.2	Skóre neuroticismu a vztah k RPE	59
7.2	Studie RPE-PRODUCT	60
7.2.1	Cílová a produkovaná intenzita vyjádřená výkonem ve wattech	62
7.2.2	Chyby v odhadu výkonu ve wattech	63
7.2.3	Chyby v % cílové zátěže	64
7.2.4	Vývoj chyb v čase (v průběhu jednoho tréninku a mezi tréninky)	64
7.2.5	Pohlavní rozdíly	65
7.2.6	Vliv aktuálního stavu	67
7.2.7	Vliv neuroticismu	67
7.2.8	Další vlivy na chyby odhadu	68
7.2.9	Úspěšnost odhadů a trend učení	69
7.2.10	Srdeční frekvence – vývoj v průběhu pokusů a vztah k velikosti zátěže	69
7.3	Studie RPE-TIME	70
7.3.1	Vývoj RPE v čase	71
7.3.2	Souvislost RPE s aktuálním stavem před cvičením	71
7.3.3	Vztah RPE a neuroticismu	73
7.3.4	Vývoj aktuálního stavu po cvičení	73
7.3.5	Srdeční frekvence – vývoj v průběhu tréninků	73
8.	Diskuse	76
8.1	Diskuse ke studii RPE-RESPONSE	76
8.2	Diskuse ke studii RPE-PRODUCT	80
8.3	Diskuse ke studii RPE-TIME	89
8.4	Diskusní poznámky a doporučení pro praxi	94
9.	Závěr	97
10.	Souhrn	98

11. Summary	100
12. Přehled použitých zdrojů	102
12.1 Referenční seznam	102
12.2 Přehled elektronických zdrojů	116
13. Přílohy	117
13.1 Borgova RPE škála	117
13.2 Instrukce k Borgově RPE škále	118
13.3 Přepočtová tabulka RPE – CR10	119
13.4 Vizualní analogové škály pro APS a AFS	120
Abecední seznam použitých zkratk a symbolů	121
Seznam grafů	123
Seznam tabulek	124
Rejstřík	125

Předmluva

Vážené čtenářky a čtenáři, dovoluji si Vám představit publikaci zaměřenou na vnímání tělesné zátěže, tedy problematiku, která není ani v rehabilitaci, ani ve sportu řešena tak často jako jiné, objektivnější způsoby měření aktuálního výkonu. Je však neméně důležitá, protože umožňuje lépe porozumět našemu tělu, a tedy lépe a bezpečněji s ním zacházet.

Převážná část této monografie vychází z disertační práce obhájené na UK FTVS a dále ze zkušeností nabytých při pohybové léčbě kardiaků ve FN Motol. Ráda bych na tomto místě poděkovala zejména svým školitelům doc. MUDr. Jiřímu Radvanskému, CSc., a doc. MUDr. Staše Bartůňkové, CSc., za vedení v doktorském studiu, cenné rady a povzbuzení k vědecké práci. Velký dík patří také kolegům z Kliniky tělovýchovného lékařství 2. LF UK za pomoc při realizaci výzkumu.

1. Úvod

Zdravotní benefit ze zvýšení pohybové aktivity (PA) je v oblasti kardio-vaskulární primární i sekundární prevence natolik známý, že se doporučení o preskripci PA stalo standardní součástí řady oficiálních doporučení (*guidelines*) světových i českých odborných společností (Backer et al. 2003; Thompson et al. 2003; Cífková et al. 2005; ACSM 2006; ACSM 2011).

Pohybová aktivita se dnes ve vyspělých zemích považuje za terapii první linie, která může nejen snížit předčasnou mortalitu, ale také zabránit vysokým nákladům ve zdravotnictví spojeným s léčbou civilizačních chorob (Chakrawarthy et al. 2002).

Preskripcí pohybových aktivit je definována typem, intenzitou, délkou a frekvencí zátěže (ACSM 1994; Brubaker 1998; Placheta et al. 1999; Warburton et al. 2006; Máček a Radvanský 2011). Důraz je kladen nejen na efektivitu, ale zejména na bezpečnost preskripce. Správné dávkování intenzity tělesné zátěže je důležité z hlediska případného přetížení nebo podtížení jednotlivce. Intenzita zátěže může být například doporučena v podobě tréninkové srdeční frekvence nebo výkonu ve watttech. Tréninková srdeční frekvence je pravděpodobně nejčastějším ukazatelem, jímž se trénující řídí. Určitý problém této preskripce může nastat v případě různých alterací tohoto parametru (arytmie, léčba beta-blokátory, stavy po transplantaci srdce atd.). Blokátory receptorů beta, které mění srdeční frekvenci v klidu i při zátěži, stále patří mezi nejčastěji předepsované léky v oblasti kardiovaskulárních chorob, a tak je užití srdeční nebo tepové frekvence jako měřítka intenzity zátěže u mnoha pacientů problematické. Jako orientační způsob určení správné intenzity zatížení se uvádí například „test mluvení“ (*test de parler*), který může být ukazatelem úrovně anaerobního prahu, a tedy i hranice bezpečné intenzity zátěže (Persinger et al. 2004). Někteří autoři upřednostňují použití škál

subjektivního vnímání. Nejznámější z nich je Borgova RPE (Rating of Perceived Exertion) škála, která vysoce koreluje s objektivně měřitelnými parametry intenzity zátěže, zvláště jsou-li vyjádřeny relativně (Noble a Robertson 1996; Borg 1998). Tato škála je akceptována a používána pro subjektivní odhad a způsob regulace intenzity zátěže v různých populacích (Noble 1982; Eston a Connolly 1996; Noble a Robertson 1996; Borg 1998; Robertson 2004), převážně však v zahraničí. Má určité praktické výhody a je důležitá také proto, že může díky zvýšené pozornosti věnované zátěžové percepci napomoci vyšší adhezenci k pohybovým programům (Noble a Robertson 1996).

Toto téma již bylo částečně zpracováno v pilotní studii (Mocková et al. 2000; Mocková et al. 2001). Její výsledky ukázaly, že většina pacientů s beta-blokátorem je schopna nastavit si intenzitu zátěže odpovídající 60 % VO_2max na bicyklovém ergometru s akceptovatelnou chybou do 10 % dané zátěže. Pro efektivnější zaškolení jedinců v regulaci intenzity zátěže s pomocí RPE je však pravděpodobně třeba použít více tréninkových cvičebních jednotek a delší čas pro adjustaci intenzity (tedy možnost regulovat zátěž kontinuálně). Mezi jedinci byla nalezena poměrně velká inter a intraindividuální variabilita, což mohlo být způsobeno jednak heterogeností sledovaného souboru, jednak případnými změnami ve fyzickém a psychickém stavu pacientů. Někteří jedinci se rovněž ukázali být k této metodě nevhodní.

Proto byla realizována další výzkumná šetření se zaměřením na použitelnost metodiky RPE pro regulaci intenzity zátěže. Cílem bylo také zjistit, nakolik souvisí subjektivně vnímaný aktuální stav pacienta s regulací zátěže podle RPE a jaké časové rozmezí je potřebné k identifikaci předepsané zátěže. Zároveň byly zkoumány také psychologické faktory vnímaného zatížení, protože literatura i výsledky pilotní studie ukázaly, že např. míra emoční lability (neuroticismus) může mít významný vztah k RPE.

Tato monografie shrnuje výzkumné práce autorky do jednoho textu. Některé dílčí výsledky byly již publikovány v odborných periodikách (Daďová et al. 2006; Daďová et al. 2014).

2. Přehled literatury

Problematika subjektivního vnímání tělesné zátěže (vnímaného úsilí) je zpracovávána od přelomu 50. a 60. let minulého století. Pilotní práce, zabývající se zejména základními aspekty psychofyzického škálování, tehdy publikoval švédský psycholog Gunnar Borg a jeho spolupracovníci (Borg 1961, 1973). Od té doby vyšlo přímo k tématu více než 500 zahraničních článků. Vnímané úsilí je často citovaným pojmem v oblasti sportovních věd a tělovýchovného lékařství. Odborných článků, ve kterých je zmíněno v textu (tedy je pravděpodobně vedlejším sledovaným parametrem) najdeme na 4000.

Mezi časopisy pravidelně publikující články o vnímaném úsilí patří: *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *European Journal of Applied Physiology*, *British Journal of Sports Medicine*, *Sports Medicine*, *Ergonomics*, *Perceptual and Motor Skills*, *Journal of Sport and Exercise Psychology*, *International Journal of Sports Medicine* a další.

Tématu se věnují i rozsáhlejší monografie (Noble a Robertson 1996; Borg 1998; Robertson 2004). Od 70. let 20. století se konalo několik mezinárodních symposií zaměřených přímo na vnímané úsilí (Noble a Robertson 1996).

Výzkumy v této oblasti byly prováděny nejvíce ve Švédsku, USA a Kanadě. Mezi publikovaná témata patří např. vztah vnímaného úsilí k různým fyziologickým parametrům, psychologické faktory vnímaného úsilí, klinické aplikace, zátěžové testování, preskripce tělesné zátěže, vnímané úsilí při různých typech cvičení, diferencované vnímání, aplikace v ergonomii a samozřejmě souhrnné články. Souhrnných článků zabývajících se vnímaným úsilím jako hlavním tématem vyšlo od roku 1970 do roku 1985 nejméně třináct (Noble a Robertson 1996). Za posledních cca 30 let lze najít minimálně 10 souhrnných prací (např. Monahan 1988; Watt a Grove 1993; Dishman 1994; Morgan 1994; Eston a Connolly 1996;

Lamb a Eston 1997; Russell 1997; Hampson et al. 2001; Doherty a Smith 2005; Gros Lambert a Mahon 2006; Smirmaul Bde 2012; Coquart et al. 2012). Souhrnných článků z oblasti sportovní a preventivní medicíny, které se tohoto konceptu dotýkají spíše okrajově, je nejméně 50. Co se týká studovaných populací, přibližně 85 % publikací pracuje se zdravými jedinci (většinou mladými sportujícími), cca 15 % se zabývá jedinci nemocnými, nejčastěji kardiaky (např. Buckley et al. 1999; Dunbar et al. 1998; Eston a Thompson 1997; Levinger et al. 2004; Weiser et al. 2007 a další), dále diabetiky (např. Kunitomi et al. 2000; Unick et al. 2014) a pacienty s plicními chorobami (např. Mahler a Horowitz 1994).

3. Teoretická východiska

3.1 Pojem vnímaného úsilí

Pojem vnímaného úsilí (*perceived exertion*) je nejvíce spojován s tzv. psychofyzikou, tedy oborem, který se zabývá měřením smyslového vnímání, v užším pojetí vztahem mezi fyzikálními podněty a percepčními odpověďmi (Noble a Robertson 1996).

Začneme-li pouhým překladem slovního spojení *perceived exertion*, které se v souvislosti s tématem nejčastěji vyskytuje, pak *perceived* lze přeložit jako „vnímaný, vnímatelný“ a *exertion* jako „úsilí, námaha, vynaložení sil“ (Fronek 1999). Další, často používaný pojem je *effort sense*, tj. (volně přeloženo) „smyslové vnímání úsilí“. V českém překladu najdeme jak pojem „vnímané / pocitované úsilí“ (Máčková a Máček 1992), tak „vnímaná zátěž“ (Herynková 1996; Mocková et al. 2000).

Vnímané úsilí může být definováno jako akt detekce a interpretace pocitů přicházejících z těla během tělesného cvičení (Noble a Robertson 1996). Borg (1998) uvádí, že tento pojem se vztahuje zejména k těžké svalové práci, která zahrnuje relativně velké úsilí (*strain*) z oblasti muskuloskeletálního, kardiovaskulárního a respiračního systému. Vnímané úsilí je tedy úzce spojeno s pojmem intenzity tělesné zátěže. Vzhledem k přítomnosti motivačních, emočních, patologických i jiných podmínek se však koncept stává širším a zahrnuje další faktory. Borg (1998) dále uvádí konstituční definici:

Vnímané úsilí je pocit, jak těžké a namáhavé je cvičení.

Operační definice pak vychází z definice konstituční, přidává však metodu měření a instrukce pro použití. Lze tedy odvodit, že hodnocení vnímaného úsilí (zátěže) je stupeň namáhavosti a úsilí, které jedinec

pocituje při tělesné práci, odhadnuté vzhledem ke specifické hodnotící metodě, např. Borgově škále.

Základní model vnímaného úsilí pracuje s tzv. kontinuem úsilí (*effort continua*). To znázorňuje vztah mezi fyziologickými požadavky na výkon a vnímáním úsilí, které je spojené s výkonem. Borgova původní teze byla, že subjektivní odpověď na podnět (tj. cvičení) zahrnuje 3 hlavní „kontinua“ úsilí: fyziologické, percepční a výkonové (*physiological, perceptual, performance*). Kontinua se vzájemně doplňují, dávají částečně odlišnou informaci a proměnné, které k nim patří, nejsou vždy v lineárním vztahu. Borg nicméně předpokládal, že v závislosti na tom, jak se bude zvyšovat intenzita zátěže, nastanou v percepčních i fyziologických procesech korespondující změny (Borg 1998; Robertson 2004). Nebylo však možné srovnávat odpovědi z těchto oblastí, a tak byl navržen „rozsahový model“ (*range model*), který ukotvil „kontinua“ z hlediska minimálních a maximálních hodnot. Rozsahový model je založen na dvou předpokladech: 1) pro každý rozsah intenzity cvičení mezi klidem a maximem existuje odpovídající rozsah vnímaného úsilí a 2) rozsahy hodnocení vnímaného úsilí (intenzita vnímání na nízké a vysoké intenzitě zátěže) jsou rovné (stejně) mezi jedinci bez ohledu na jejich zdatnost (Borg a Borg 2001; Robertson 2004).

Vnímání zátěže lze pojímat jako komplexní psychofyziologický proces, který v sobě integruje velké množství zátěžových symptomů (Noble a Robertson 1996; Hampson et al. 2001). Jejich podkladem jsou různé fyziologické děje, které vnímání zátěže zprostředkovávají nebo ovlivňují. Teoretické a empirické modely percepčních a fyziologických procesů během tělesné zátěže prošly určitým vývojem. Nejvíce byla v tomto kontextu studována únava. Další sledované symptomy souvisely s bolestí (diskomfortem) a kardiopulmonální zátěží. Jednou ze stěžejních teorií je teorie lokálních (periferních) percepčních signálů, reflektujících pocity svalového a kloubního diskomfortu, a centrálních signálů, reflektujících kardiopulmonální zátěž, tj. vnímanou tachykardii, tachypneu a dušnost (Ekblom a Goldbarg 1971; Smutok et al. 1980). Autoři se shodují, že na zátěžích nízké intenzity je vnímané úsilí určeno více lokálními faktory, ale při zvyšování intenzity zátěže hrají daleko významnější roli centrální, resp. respiračně-metabolické faktory včetně pocitů spojených se zvýšením laktátu v krvi a hyperventilací (Robertson 1982; Watt a Grove 1993; Noble a Robertson 1996). Bylo také zjištěno, že relativní působení lokálních a centrálních faktorů v celkovém vnímání zátěže může být ovlivněno typem zátěže (Ekblom a Goldbarg 1971; Skinner et al. 1973b; Watt a Grove 1993; Garcin et al. 1998; Jameson a Ring 1999).

Některé symptomy však nejsou specificky vázány k fyziologickým faktorům, ale odrážejí spíše psychologické faktory, které vytvářejí jakýsi percepčně-kognitivní referenční filtr (Robertson 2004). Ten pravděpodobně moduluje sensorické signály fyziologického nebo neuromotorického původu, které přicházejí do vědomí. To potvrzují v souhrnné práci i Hampson et al. (2001) a dále tento koncept rozšiřují s využitím tzv. procesu teleoanticipace. Podle těchto autorů mohou změny ve vnímání zátěže umožnit precizní regulaci výkonu, takže může být proveden v biomechanických a metabolických limitech těla. Na teleoanticipaci upozorňují ve své práci i Wittenkind et al. (2011), přičemž na základě svých výsledků se supramaximální zátěží usuzují, že minimálně na začátku užívají zatížení jedinci tzv. „pacing strategy“. Tento termín můžeme vysvětlit jako určitou strategii regulace intenzity zátěže tak, aby tělo maximálně využilo energii a své fyziologické rezervy, a byl tudíž podán ideální výkon.

3.2 Škály pro vnímání zátěže

Jak lze vyčíst z operační definice, pro pojem je důležitá měřitelnost, tedy možnost určitého ukotvení a porovnání. V případě subjektivního vnímání úsilí při cvičení se jedná o měření toho, jak se vnímané intenzity liší ve vztahu k intenzitám fyzikálním a fyziologickým (Borg 1990, 1998).

Tato oblast psychofyzického škálování původně zkoumala a popisovala vztahy lineární, později vztahy logaritmické (Noble a Robertson 1996). Studie provedené na Harvardu ukázaly, že smyslové vnímání často neroste lineárně s fyzikálním podnětem, ale podle pozitivně nebo negativně akcelerující funkce, tedy exponenciálně (Borg 1973, 1990, 1998; Banister 1979; Russel 1997). Pro psychofyzická měření vnímaného zatížení bylo v průběhu let užíváno mnoho metod, mezi nimiž se nejvíce uplatnilo poměrové škálování. Přestože metody poměrových škál jsou považovány za zlatý standard pro popis růstu percepční odpovědi jako funkce fyzikální stimulace, neumožňovaly interindividuální srovnání. Původně navržená obecná funkce vnímání jakožto matematické vyjádření většiny psychofyzických funkcí byla modifikována Borgem (1973) tak, aby odpovídala určitým percepčním rozsahům a exponenciálnímu růstu.

Pro subjektivní hodnocení vnímaného úsilí při tělesné zátěži bylo vytvořeno několik škál. Stručný přehled těch nejznámějších je uveden v tabulce 1 (str. 18). Mezi další patří např. University of Pittsburgh's 9-category scale, Hogan and Fleischman's 7-category Occupational Effort

Index, Morgan's 7-category effort scale atd. (Robertson 2004). Pravděpodobně nejužívanější škálou v tělovýchovném lékařství i rehabilitaci je Borgova Rating of Perceived Exertion (RPE) škála (viz příloha 13.1). Tato škála je obecně akceptována jako metoda subjektivního odhadu intenzity zátěže a způsob sledování a regulace intenzity zátěže v různých vzorcích populace.

Původní kategorická RPE škála pro vnímání zátěže, kterou Borg navrhl, se skládala z jedenadvaceti stupňů (Borg 1962, 1973, 1998). Později byla zkonstruována patnáctistupňová kategorická hodnotící („category-rating“) škála s rozsahem od 6 do 20. Číslo 6 bylo zvoleno jako počáteční bod škály, protože nízká klidová srdeční frekvence (SF) se u mnoha dospělých jedinců blíží 60. Jejím předpokladem bylo, že pro zdravého muže středního věku by při mírné až těžké zátěži měla hodnota SF být asi desetinásobkem hodnoty RPE (Borg 1973, 1998). Každé liché číslo získalo verbální ekvivalent. Později byly pro zvýšení linearity na škále provedeny drobné změny a zpřesnění verbálních ekvivalentů. I když původním cílem byla predikce SF ze škály násobením RPE číslem 10, ukázalo se, že tato predikce je v mnoha případech nesprávná (Borg 1998; Garcin et al. 1998). Dishman (1994) dokonce navrhl ke vzorci $SF = RPE \times 10$ přidat korekční faktor + 20–30 tepů.

Linearita SF – RPE je hlavním argumentem pro to, aby byla Borgova RPE škála považována za škálu kategorickou, která poskytuje stejná intervalová percepční data. Výhodami RPE škály jsou její jednoduchost a snadná použitelnost, využití v terénu, kde není možno přesně určit a sledovat aktuální zatížení, možnost regulace zátěže podle aktuálního stavu organismu a také využití pro pacienty, kteří se z různých důvodů nemohou zcela spolehnout na odhad zátěže pomocí srdeční frekvence (Hassmén 1990; Dunbar et al. 1992; Dunbar, Glickman-Weiss et al. 1996; Dunbar, Kalinski et al. 1996; Noble a Robertson 1996). Zanedbatelné není ani to, že se jedná o metodu neinvazivní a nevyžadující přístrojovou techniku. Brubaker (1998) dále v manuálu American College of Sports Medicine (ACSM) uvádí, že Borgova škála poskytuje reprodukovatelnou míru úsilí a obecně není ovlivněna medikací, jako například beta-blokátory. Její charakteristikou je to, že popisuje „gestalt“¹ neboli obecnou percepci zátěže spíše než specifikované vjemy (Koltyn a Morgan 1992;

1 Německý výraz *Gestalt* lze do češtiny přeložit jako tvar. Centrem zájmu gestaltismu – tvarové psychologie – je vnímání. Percepční zkušenosti podle jejich teorií závisejí na vzorcích vznikajících v důsledku působení podnětů a dále na organizaci zážitků. Celek tedy není pouhým součtem částí, jelikož závisí na vztahu mezi jednotlivými částmi (Psychologie, cit. 20. 10. 2007).

Watt a Grove 1993; Russel 1997; Borg 1998). Její poslední podobu uvedl Borg ve své monografii (1998). Borgova RPE škála byla přeložena do mnoha jazyků. Existuje i její verze v Braillově písmu (Buckley et al. 2000). Česká verze RPE škály byla poprvé uvedena v roce 1992 (Máč-

Tabulka 1 Škály pro subjektivní vnímání tělesné zátěže

Škála	Autor	Popis	Vlastnosti
RPE	Borg 1998	Rating of Perceived Exertion 15 stupňů (6–20) s verbálními popisy u lichých čísel a prvního a posledního čísla.	Kategorická hodnotící škála. Lineární vztah s intenzitou zátěže a fyziologickými parametry.
CR10	Borg 1998	Category-ratio Scale 16 stupňů (0–11), avšak některé kategorie nejsou vyjádřeny celým číslem, navíc obecná maximální kategorie.	Kategorická škála s poměrovými vlastnostmi, umožňující interindividuální srovnání. Exponenciální vztah (exponent 1,6) s podněty.
SRE	Siff 1992	Subjective Rating of Effort 10 stupňů ve 3 oblastech (kardiovaskulární, svalová vytrvalost, svalová síla).	Hodnotící škála zaměřená více na svalovou vytrvalost a sílu.
ETL	Garcin et al. 1999	Estimation of Time Limit 20 stupňů (1–20), z nichž liché vyjadřují počet minut či hodin, po které je člověk schopen vykonávat danou zátěž (od více než 16 hod po 2 min).	Hodnotící škála založená na subjektivním odhadu doby vyčerpání. Funkce logaritmu odhadnutého času do vyčerpání.
CERT	Williams et al. 1994	Children's Effort Rating Table 10 kategorií (1–10) s verbálními popisy bližšími dětem, PCERT je ilustrovaná varianta této škály.	Kategorická hodnotící škála. Lineární vztah k SF ($SF = 100 + 10 \times CERT$). Zkonstruována pro dětskou populaci.
OMNI	Robertson et al. 2000a, 2004	OMNI RPE – Omnibus Rating of Perceived Exertion 10 kategorií (0–10) na přímce představující nakloněnou rovinu, po níž jede cyklista (běží atlet atd.) vynakládající postupně zvyšované úsilí.	Kategorická hodnotící škála s obrázky a verbálním popisem. Vhodná pro různé typy zatížení a různé populace klientů.

ková a Máček 1992), odlišný překlad novější verze škály byl publikován později (Mocková et al. 2000).

Patnáctistupňová RPE škála je široce a úspěšně užívána v praxi a je doporučována pro většinu klinických testů a tréninkové účely. Na druhou stranu, kategorická poměrová škála (CR10) je hojně využívána pro specializované účely, jako např. stanovení velikosti dušnosti, bolesti na hrudi a dolních končetin (Borg 1998). To je dáno tím, že je díky své konstrukci vhodná pro hodnocení pocitů, které mohou vznikat z fyziologických parametrů nerostoucích lineárně s výkonem.

Borg uvádí, že ve většině situací je nejlepší užít RPE škálu pro vnímání zátěže a CR10 škálu pro hodnocení bolesti (Borg 1973, 1998). Mezi oběma škálami nicméně existuje přepočtová tabulka (viz příloha 13.3), takže není problém přenést výsledky mezi různými měřeními (Borg 1998). Tato přepočtová tabulka byla Robertsonem (2004) navíc rozšířena i na novější škálu OMNI.

3.3 Reliabilita a validita Borgovy RPE škály

Spolehlivost (reliabilita) RPE škály byla vzhledem k subjektivnosti vnímání často zpochybňována. Dle Gunnara Borga byly z různých studií zkoumajících spolehlivost získány velmi vysoké koeficienty, většinou více než 0,90 (Borg 1998).

RPE vysoce koreluje s tělesnými indikátory únavy, jako je srdeční frekvence, spotřeba kyslíku, laktát a ventilace (Watt a Grove 1993). Korelace RPE se spotřebou kyslíku (VO_2), ventilačními parametry, laktátem a dalšími parametry jsou poněkud nižší než korelace se SF. RPE byla v různých studiích označena za velmi reprodukovatelnou a se silným vztahem k intenzitě zátěže (Stamford 1976). Protože SF je individualizovaným ukazatelem tělesné zátěže, koreluje podle Borga lépe s měřením relativního vypětí („strain“) než s ukazateli tělesného stresu, které jsou hodnoceny absolutně. Tomu odpovídá i zjištění, že korelace mezi RPE a absolutní SF byla nižší než mezi RPE a relativní SF, tj. srdeční frekvencí vyjádřenou v % maximální srdeční rezervy (Borg 1998). Obdobné výsledky přineslo i mé předchozí sledování, kde korelace mezi RPE a relativně vyjádřenými fyziologickými parametry byly vyšší než u parametrů vyjádřených absolutně (Mocková et al. 2000).

Lineárně se zvyšující rostoucí funkce mezi RPE, VO_2 a SF je tedy považována za obecnou validizaci škály (Borg 1998). Korelační vztah RPE a SF lze však předpokládat, byla-li tato škála zkonstruována právě

vzhledem k SF. Je tedy jasné, že tento vztah nemůže být jediným důkazem pro spolehlivost škály. Validita a reliabilita škály byla již v 70. letech potvrzena také experimenty, které porovnávaly hodnoty RPE při stupňovaných a náhodně volených intenzitách zátěže s použitím retestu (Skinner et al. 1973a).

Spolehlivost RPE škály však byla také zpochybněna, a to ve studii autorů Lamb et al. (1999), která užívala odlišné statistické metody (analýzy 95 % limitu shody). Tito autoři ve své práci významně zpochybnili reliabilitu RPE škály při monitorování subjektivního odhadu intenzity v progresivním zátěžovém testu. Podobně byla zpochybněna reproduciabilita (test–retest reliabilita) při percepčně regulovaném cvičení na bicyklovém ergometru (Harsthorn a Lamb 2004). Také Whaley, Brubaker et al. (1997) zpochybňují validitu RPE při stupňovaném zátěžovém testu a poukazují na extrémní variabilitu hodnot RPE v klinické praxi. Rozsáhle se validitě škál pro vnímané úsilí věnuje také práce autorů Chen et al. (2002). Autoři na základě provedené metaanalýzy tvrdí, že přestože je škála považována za validní, její validita není tak vysoká, jak se dříve předpokládalo.

Většina validizačních studií byla provedena na mladých a zdravých lidech. Pokud jsou však testováni nemocní lidé, korelace mezi RPE a SF výrazně klesnou. To bylo poprvé ukázáno ve studii Borga a Linderholma, když byli do experimentu zařazeni lidé se zdravotními problémy, a korelační koeficienty popisující tento vztah se snížily z cca 0,85 k 0,50 nebo 0,70 (Borg 1998). To je přirozené, protože pacienti s různými chorobami mohou mít jiné pocity, související jak se zdravotním stavem, tak s psychikou (jako je bolest a strach), které mohou ovlivnit RPE a SF různým způsobem. Ne všechny studie ale ukazují na tento pokles těsnosti vztahu. Například Brodie et al. (1996) získal hodnoty korelačních koeficientů mezi RPE a SF a VO_2 u pacientů s beta-blokátorem na úrovni 0,79–0,89. Regresní přímky se však v porovnání s výsledky kontrolní skupiny významně lišily. Vyšší pozitivní korelace mezi RPE a SF a zátěží u pacientů s atenololem, jak v protokolu estimačním, tak produktivním, ukázala také studie autorů Eston a Thompson (1997).

3.4 Praktická aplikace škál

V praxi se někdy setkáváme s klienty nebo pacienty, jejichž hodnocení evidentně nekoreluje se skutečným zatížením. To může souviset s interferujícími faktory, inteligencí, ale i chybnými instrukcemi. V doporučeních