



Borg RPE och CR10 som metoder för att mäta upplevd ansträngning i träning och rehabilitering

Studie av faktorer som kan påverka RPE

Benjamin Laurin

Examensarbete

Fysioterapi

2021

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Fysioterapi
Identifikationsnummer:	8260
Författare:	Benjamin Laurin
Arbetets namn:	Borg RPE och CR10 som metoder för att mäta upplevd ansträngning i träning och rehabilitering.
Handledare (Arcada):	Joachim Ring
Uppdragsgivare:	Arcada, utbildningsprogrammet inom fysioterapi
Sammandrag:	<p>I detta examensarbete undersöks Borg RPE och CR10 metoden, som är subjektiva metoder för att mäta somatiska symptom. De är metoder för att mäta träningsintensitet och ansträngning, andfåddhet och utmattning under fysisk ansträngning. Borg RPE skalan är konstruerad så, att vissa psykofysiska funktioner kan fastställas enligt grundantagandet att fysiologisk ansträngning ökar lineärt med träningsintensiteten och att uppfattningen av RPE skulle följa samma lineära ökning. Metoderna använder tal (RPE talen 6–20 och CR10 talen 0–10) för att beskriva den maximala fysiska prestationen och smärta. Metoderna används i träning för styrning av intensitet. Metoderna har fått internationell spridning och det har gjorts många forskningarna i dem. Trots forskningarna har man inte utan reservationer gett allmänna riktlinjer för användningen av metoderna inom träning och rehabilitering. Syftet med detta examensarbete är att utreda faktorer som kan påverka Borg RPE samt CR10 skalornas tillförlitlighet inom träning och rehabilitering. Eftersom olika målgrupper som kan använda metoderna och träningsformer är otaliga, begränsades studiet till antal publikationer (12st) där man forskat Borg RPE ja CR10 metodernas reliabilitet ur olika perspektiv. Resultatet av studien var att det i en del av forskningarna kom fram att RPE inte ökade lineärt med träningsintensiteten och att det finns många faktorer som kan påverka RPE reliabiliteten. Vissa indikationer finns att metoderna skulle vara mest reliabla i låg- och mellanintensitetsträningar. Däremot verkar gradvis träning, längre tränings-session samt högintensitetsträning försämra reliabiliteten av RPE i vissa situationer. Inom rehabilitering skulle det därför vara viktigt att utföra träning under kortare intervall och i låg/medelintensiv träning för att förbättra RPE reliabiliteten. Med intensiteten verkade de psykologiska faktorernas inverkan på RPE öka. De psykologiska faktorernas inverkan på RPE är svårare att mäta. För att kunna ge allmänna riktlinjer för användningen av RPE och CR10 skalorna i träning och rehabilitering, måste man undersöka mera de psykologiska faktorernas, olika tränings-sätt, intervallens och intensitetens inverkan på RPE reliabiliteten för att förbättra tränings- och rehabiliteringsresultat. Båda metoderna är användbara för uppskattning av smärta inom träning och rehabilitering.</p> <p>Referenser: Gunnar Borg: Borg's perceived exertion and pain scales. Borg G., 1982, Psychophysical bases of perceived exertion. Medicine and Science in Sports and Exercise</p>
Nyckelord:	RPE, reliabilitet, validitet, träningsintensitet
Sidantal:	69
Språk:	Svenska
Datum för godkännande:	

OPINNÄYTE	
Arcada	
Koulutusohjelma:	Fysioterapia
Tunnistenumero:	8260
Tekijä:	Benjamin Laurin
Työn nimi:	Borg RPE ja CR10 menetelmät koetun rasituksen mittaamiseksi harjoituksessa ja kuntoutuksessa.
Työn ohjaaja (Arcada):	Joachim Ring
Toimeksiantaja:	Arcada, fysioterapian koulutusohjelma
<p>Tiivistelmä:</p> <p>Tässä tutkintotyössä tutkitaan Borg RPE ja CR10 menetelmiä, jotka ovat subjektiivisia menetelmiä somaattisten oireiden mittaamiseksi. Ne ovat menetelmiä harjoitusten intensiteetin ja rasituksen, hengästyneisyyden ja uupumuksen mittaamiseksi fyysisen rasituksen aikana. Asteikot on kehitetty niin, että fyysisen rasitus nousee lineaarisesti harjoitusintensiteetin myötä. Tietyt psykofyysisten funktiot voidaan arvioida RPE:n avulla, kun RPE arviointi noudattaa samaa lineaarista kasvua. Menetelmät käyttävät lukuja (RPE luvut 6-20 ja CR10 luvut 0-10), jotka kuvaavat maksimaalista fyysistä suoritusta sekä kipua. Menetelmiä käytetään harjoituksissa intensiteetin säätämiseksi. Lukuisista tutkimuksista huolimatta yleisiä linjauksia menetelmien käytöstä harjoituksissa ja kuntoutuksessa ei ole varmuudella pystytty antamaan. Tutkintotyön tavoitteena on selvittää tekijöitä jotka voivat vaikuttaa Borg RPE ja CR10 menetelmien luotettavuuteen harjoittelussa ja kuntoutuksessa. Koska menetelmien käyttäjäryhmiä ja urheilulajeja on lukuisia, tutkimus rajattiin 12 julkaisuihin, joissa on tutkittu Borg RPE ja CR10 menetelmien luotettavuutta. Tutkintotyön tulos oli, että osassa tehdyissä tutkimuksissa RPE ei kasvanut lineaarisesti harjoitusintensiteetin kanssa, koska monet tekijät vaikuttavat RPE:n luotettavuuteen. On indikaatioita siitä, että RPE tietyissä tilanteissa olisi kaikkein luotettavin matala- ja keski-intensiivisissä harjoituksissa. Sen sijaan asteittaiset harjoitukset, pidemmät sessiot sekä korkeaintensiiviset harjoitukset näyttäisivät heikentävän RPE:n luotettavuutta tietyissä tilanteissa. Kuntoutuksessa olisi siksi tärkeää suorittaa harjoitus lyhyemmällä intervallilla ja matala/keski-intensiivisillä harjoittelulla, joka parantaa RPE:n luotettavuutta. Psykologisten tekijöiden vaikutukset näyttäisivät lisääntyvän intensiteetin kasvun myötä. Psykologisten tekijöiden vaikutuksia RPE-tuloksiin ovat vaikeasti mitattavia. Yleisten linjausten saamiseksi esitetään, että psykologisten tekijöiden, eri harjoituslajien, intervalliharjoitusten ja intensiteetin vaikutuksia RPE-tuloksiin tutkitaan jatkossa lisää siten, että sen kautta voidaan parantaa RPE:n luotettavuutta ja näin harjoitusten ja kuntoutusten tuloksia. Molemmat menetelmät ovat käyttökelpoisia kivun arvioimiseksi.</p> <p>Lähteitä: Gunnar Borg: Borg's perceived exertion and pain scales. Borg G., 1982, Psychophysical bases of perceived exertion. Medicine and Science in Sports and Exercise</p>	
Avainsanat:	RPE, reliabiliteetti, validiteetti, harjoitusintensiteetti
Sivumäärä:	69
Kieli:	Ruotsi
Hyväksymispäivämäärä:	

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Physiotherapy
Identification number:	8260
Author:	Benjamin Laurin
Title:	Borg RPE and CR10 as methods for measuring perceived effort in training and rehabilitation.
Supervisor (Arcada):	Joachim Ring
Commissioned by:	Arcada, the training program in physiotherapy
<p>Abstract:</p> <p>This thesis examines Borg RPE and CR10 methods, which are subjective methods for measuring somatic symptoms. They are methods for measuring training intensity and effort, breathlessness, and fatigue during physical effort. Borg RPE scale is constructed so, that certain psychophysical functions can be assessed according to the presumption that physiological effort grows linearly with training intensity and the perception of RPE would follow the same linear growth. The methods use rates (Borg RPE 6 to 20 and CR10 0 to10) to describe the maximum physical effort and pain. The methods are used in training and for controlling intensity. The methods are widely spread, and many studies have been made regarding them. Despite many studies common guidelines haven't been given without reservations for use of these methods in training and rehabilitation. This thesis examines if factors can be found that affect the reliability of Borg RPE and CR10 scales in training and rehabilitation. Because of the numerous target groups and training methods that can use the methods, thesis was limited to 12 publications that had studied Borg RPE and CR10 methods for reliability from different aspects. The result of the study was that in some studies RPE did not grow linearly with training intensity and that there are factors that can affect RPE reliability. Some indications are that the methods might be most reliable in low- and medium-intensive trainings. However, in gradual training, longer interval sessions and high intensity training seems to impair the reliability of RPE during certain circumstances. Therefore, it would in rehabilitation be important to perform training during shorter intervals and at low/medium-intensive training to improve the RPE reliability. With intensity the psychological factors impact on RPE seems to grow. The psychological factors impact on RPE are more difficult to examine. To be able to give common guidelines for the use of Borg RPE and CR10 scales in training and rehabilitation, more studies is needed of how psychological factors, different training methods, intervals and intensity affect RPE reliability for improvement of training and rehabilitation results. For assessment of pain the methods are useful in both training and rehabilitation.</p> <p>References: Gunnar Borg: Borg's perceived exertion and pain scales. Borg G., 1982, Psychophysical bases of perceived exertion. Medicine and Science in Sports and Exercise</p>	
Keywords:	Reliability, validity, training intensity
Number of pages:	69
Language:	Swedish
Date of acceptance:	

INNEHÅLL / CONTENTS

1	Introduktion	7
2	Bakgrund.....	7
2.1	Borg RPE skalan.....	8
2.2	CR10 skalan.....	10
2.3	Belastning i arbete	12
2.4	Arbetslivsrelevans	13
2.5	Syfte och frågeställning.....	14
3	Metod.....	14
3.1	Kvalitetsbedömning.....	16
3.2	Forskningsetik	17
3.3	Analys.....	18
3.4	Struktur.....	18
4	Forskningarna och deras resultat	18
4.1	Nyckelord	19
4.2	Publikation nr 1; A Learning Protocol Improves the Validity of the Borg 6–20 RPE Scale During Indoor Cycling.....	20
4.3	Publikation nr 2: A Longitudinal Analysis on the Validity and Reliability of Ratings of Perceived Exertion for Elite Swimmers	21
4.4	Publikation nr 3: Is Perceived Exertion a Useful Indicator of the Metabolic and Cardiovascular Responses to a Metabolic Conditioning Session of Functional Fitness? ..	23
4.5	Publikation nr 4: Ratings of Perceived Exertion During Walking Predicts Endurance Independent of Physiological Effort in Older Women	25
4.6	Publikation nr 5: Impact of High-Intensity Interval Duration on Perceived Exertion	27
4.7	Publikation nr 6: Ratings of perceived Exertion during low– and high-intensity Resistance Exercise by young Adults.....	30
4.8	Publikation 7: Validity of Ratings of Perceived Exertion in Patients with Type 2 Diabetes	32
4.9	Publikation 8: Pictorial and verbal category-ratio scales for effort estimation in children ...	34
4.10	Publikation 9: Validity of Rating of Perceived Exertion Ranges in Individuals in the Subacute Stage of Stroke Recovery	35
4.11	Publikation 10: Relationships of Borg’s RPE 6–20 Scale and heart rate in dynamic and static exercises among a sample of young Taiwanese men	38
4.12	Publikation 11: Reliability of ratings of perceived exertion during progressive treadmill exercise	40
4.13	Publikation 12: Session-RPE Method for Training Load Monitoring: Validity, Ecological Usefulness, and Influencing Factors.....	41

5	Resultatredovisning	43
6	Sammanfattning och diskussion.....	56
7	Slutsatser	61
	Källor / References	62
	BILAGA 1 Förklaring av ord	68

Figurer / Figures

<i>Figur 1. Borg RPE skala</i>	<i>9</i>
<i>Figur 2. Borg CR10 skala.</i>	<i>11</i>
<i>Figur 3. Sökmotorer och sökord för forskningar</i>	<i>15</i>
<i>Figur 4. Sammandrag av publikationer</i>	<i>56</i>

1 INTRODUKTION

Detta examensarbete är ett beställningsarbete som gjordes i samverkan med Arcadas utbildningsprogram inom fysioterapi. Det finns flera olika sätt att träna men att träna på rätt sätt kan vara svårt att avgöra, speciellt om någon sjukdom och/eller handikapp måste beaktas i utövandet av träningen. Hurudan sorts träning är bra, ska man kombinera olika intensitet, hur länge ska träningssessionen vara och samt hur ska ansträngningen kännas under träningen för att träningen ska vara hälsosamt?

Enligt Psyharakis kan uppfattningen av ansträngning definieras som den subjektiva intensiteten av belastning, ansträngning, obekvämheter och utmattning en person erfar under fysisk ansträngning. (Psyharakis S.G. 2011, s. 420). Genom att mäta ansträngning kan man få en uppfattning om hur träningen kan eventuellt kännas.

Det finns idag både subjektiva och objektiva metoder för att mäta fysisk aktivitet. Användningen av enkäter är en subjektiv metod för bestämning av fysisk aktivitet. Med hjälp av objektiva metoder kan man mäta träningsintensitet, duration och frekvens. (Nilson A. et al 2001, s.8)

2 BAKGRUND

Under fysisk ansträngning när en person tränar och rehabiliteras kan personen ifråga uppleva smärta.

Smärta kan klassificeras på många sätt och det finns många komponenter av smärta. Smärtreceptorer (nociceptor) stimuleras ofta av skador på somatiska (kroppsliga) eller invärtes vävnader. Smärtan kan vara akut där smärtan är jämn eller återkommande beroende på de speciella aktiviteterna och närbelägen (proximal) stimulering. Smärtan kan också vara av kronisk karaktär, om skadan inte läks eller om det finns andra orsaker som stimulerar smärtreceptorerna. Även om man inte hittar orsaken till smärtan, så kan smärtan finnas där ändå, i samspel med psykologiska faktorer och utan en egentlig förklaring. (Borg G., 1998 s. 11)

Enligt Borg är smärta därför inte endast ett specifikt somatiskt symptom, där nociceptiv smärta är relaterad till ett speciellt kroppsorgan utan även ett psykosomatiskt symptom.

Då samverkar den psykologiska reaktionen med mental funktion, personlighet, känslor, motivering, kognitiva faktorer och känslor. Smärtan bör därför tolkas individuellt för varje person och med termer som lidandet orsakar personen ifråga. (Borg G. 1998, s.12)

Folk söker läkarvård för att de känner sig sjuka inte för att de har någon sjukdom. Det var innebörden i vad överläkaren i klinisk fysiologi Hans Dalström sade till Borg i slutet av 1950-talet då de hade diskuterat hur man ska kunna bestämma något så subjektivt som en upplevelse. En upplevelse kan inte mätas med en fysisk skala. En upplevelse är osäker och privat, inte något objektivt som kan definieras med en enhet. Vi har ett behov av att så gott som möjligt bestämma våra upplevelser, vad de handlar om och hur starka de är både kvalitets- och kvantitetsmässigt sett. (Borg 2013)

2.1 Borg RPE skalan

Människan är byggd för att göra fysiskt arbete men för mycket eller för lite träning kan vara skadligt.–Gunnar Borg utvecklade Rating of Perceived Exertion (RPE) och CR10 metoden, som är subjektiva metoder för att mäta upplevd ansträngning. Borg RPE metoden mäter subjektiva somatiska symptom. Under fysisk ansträngning kan man mäta ansträngning, intensitet, andfåddhet och utmattning med hjälp av Borg RPE skalan. (Borg G. 1998, s.6)

RPE betyder upplevd ansträngning. RPE har förkortats från orden Ratings (R) of perceived (P) exertion (E). RPE bedöms med en skala från 6 till 20. Skalan används för att bestämma en persons individuella grad av ansträngning under olika typer av fysiskt arbete. Den kan användas i träning och styrning av intensiteten, både av vanliga motionärer som av idrottare, men också användas av till exempel hjärt- och lungpatienter inom rehabilitering för att identifiera och åtgärda problem i dagligt arbete. (Borg G. 2003, s 4)

Den 15 gradiga Borg RPE-skalan är en av de bästa indikatorerna för träningsintensitet. Metoden har blivit populär och den är lätt att använda och tyda. Både forskare och tränare i laboratorium och under träningspass använder metoden. Praktiska fysiologiska måttbegränsningar begränsar inte heller dess användning. (Psycharakis S.G. 2011, s.420)

RPE är utvecklad för att man ska kunna reliabelt och giltigt mäta upplevd ansträngning. Skalan är unik för att den använder verbala förankringar för att bestämma

ansträngningsnivån. Grundantagandet är att fysiologisk ansträngning ökar lineärt med träningsintensiteten och att RPE uppfattningen följer samma lineära ökning. På basen av skalan kan vissa psykofysiska funktioner fastställas. (Borg G. 1998, s.13)

Med hjälp av ankaren kan man mäta upplevd intensitet och beskriva den med matematiska funktioner, som kan jämföras med fysiologiska förlopp. (Borg G. 2003, s.5)

Borg RPE skalan mäter från 6 till 20 (ankaren), där talet 20 betyder den maximala fysiska ansträngningen. De olika talen beskrivs med ett verbalt uttryck för ansträngningen. (Borg G. 1998, s.4)

Nedan en bild på Borg RPE skalan (The nutrition Source, Staying active).

Hur man kan beskriva ansträngningen	Borg skalan för ansträngning	Exempel (för de flesta fullvuxna < 65 år)
Ingen ansträngning alls	6	Läsa en bok, titta på TV
Extremt lätt	7 till 8	Knyta skosnören
Mycket lätt	9 till 10	Sysslor som att vika kläder med en liten ansträngning
Lätt	11 till 12	Gå genom en butik eller andra aktiviteter som kräver i någon mån ansträngning men lite tillräckligt för att öka på andningen
Något ansträngande	13 till 14	Raskt gående eller andra aktiviteter som kräver måttlig ansträngning och ökar pulsen och andningen men som inte gör att du tappar andan
Ansträngande	15 till 16	Cykling, simning eller andra aktiviteter som kräver kraftfull ansträngning och får hjärtat att slå snabbare och gör andningen snabbare
Mycket ansträngande	17 till 18	Den högsta nivån av aktivitet du kan upprätthålla
Extremt, maximalt ansträngande	19 till 20	Slutspurten i en tävling eller annat utbrott av aktivitet du inte kan upprätthålla länge

Figur 1. Borg RPE skala

Grundantagande är att människan är en psykosomatisk helhet. Psykosomatiska faktorer som personlighet, rädsla, ångest och psykosociala faktorer påverkar därför den somatiska responsen. Genom att använda människans uppfattningar som ett diagnostiskt instrument kan man studera somatiska funktioner och tecken på sjukdomar psykologisk. (Borg G. 1998, s.6)

Enligt Borg borde en hjärtinfarktpatient lära sig och hålla en lämplig intensitetsnivå enligt HR och RPE. Patienten borde under rehabilitering förlita sig på HR och RPE för att

övervaka träningen och ansträngningen. I början av rehabiliteringen borde ansträngningen inte överstiga ett RPE på 9–11. Allt eftersom rehabiliteringen av patienten framskrider, kan man öka på intensiteten och gå upp till nivå 13. RPE 15 är en för tung nivå för en hjärtinfarktpatient. (Borg G. 1998, s.79)

Det ska vara möjligt att följa upp sina somatiska symptom och leva ett normalt liv, arbeta i hemma och till exempel i trädgården o.s.v. på en lämplig intensitetsnivå utan tekniska apparater och fysiologiska mätningar. (Borg G. 1998, s.79). Samtidigt är det viktigt att patienten följer ordineringsprogram och individuella rehabiliteringsprogram samt följer upp och lyssnar på speciella signaler och symptom under ansträngningen som signalerar om att personen ifråga måste börja ta det lugnare eller sluta helt och hållet med den aktiviteten. An efter som rehabiliteringen framskrider så kan hen kanske utöva en intensivare träning. Det är bättre att ta det lugnt och inte belasta sig själv för mycket genom att byta intensitetsnivå mot träningsmängd, till exempel så, att man hellre promenerar friskt i en timme än springer snabbt i 20 minuter. I långa loppet är det därför bättre att utöva en klok träning än att undvika träning helt och hållet. En person behöver inte möjligtvis uppfatta tysta tecken av ett hjärtproblem. Med hjälp av användning av RPE skalan kan man under aktiviteten påvisa viss fara. (Borg G. 1998, s.80)

Trots att skalan är lätt att använda kan vissa personer som har svårt att förstå instruktioner inte ge reliabla eller valida RPE uppskattningar. Borg uppskattar att ca 5–10 % av alla personer inte kan ge pålitliga RPE:n. (Borg G. 1998, s.15)

2.2 CR10 skalan

Borg RPE skalan modifierades till kategori (C) och förhållande (R) skala till CR10 skalan. CR10 metoden använder en skala från 0 till 10, där talet 10 beskriver den maximala fysiska prestationen. Skalan mäter den subjektiva uppfattningen av intensitet. Precis som i Borg RPE skalan använder man även i CR10 förankringar. Med hjälp av förankringarna kan man mäta ansträngning och smärta. (Borg G. 1998, s.6)

CR10 skalan utvecklades så, att numrorna skulle förankras med ett enkelt verbalt uttryck som de flesta människor förstår. Uttrycken skulle placeras i rätt position på en skala där uttrycken motsvarar en kvantitet, så att om talet 4 betyder lätt så betyder talet 2 hälften av

fyrans intensitet. För att skalan inte skulle begränsas av matematisk eller teknisk terminologi, ville man använda sig av numrorna 1 till 10. (Borg G. 1982, s. 380)

Borg utvecklade kategoriskalan för uppfattning av ansträngning för att öka lineariteten med träningsintensitet för arbete på en cykelergometer. Med arbetsbelastningen ökar hjärtfrekvens och syreförbrukning lineärt. Man ansåg att skalan skulle vara lämplig, även om den lineära ökningen av ansträngningen med träningsintensitet skulle bryta mot den verkliga ökningen av upptäckt intensitet. Man upptäckte en korrelation mellan RPE och hjärtfrekvens men även hög korrelation mellan RPE och andra fysiologiska variabler. (Borg G. 1982, s. 378)

CR10 skalan är känd för att vara högst känslig för att upptäcka allmän utmattning (Marinov B. et al. 2018, s. 35).

Nedan en bild på Borg CR10 och hur den utvecklats med åren. (Hareendran et al. 2012, s. 347)

Borg CR10 Skala (1982)		Borg CR10 skala (2010)	
0	Ingen alls	0	Ingen alls
0,5	Mycket svag (knappt märkbar)	0,3	
1	Mycket svag	0,5	Extremt svag Knappt märkbar
2	Svag (lätt)	0,7	
3	Medelmåttig	1	Mycket svag
4	Något stark	1,5	
5	Stark (tung)	2	Svag Lätt
6		2,5	
7	Mycket stark	3	Medelmåttig
8		4	
9		5	Stark Tung
10	Extremt stark (nästan max)	6	
.	Maximal	7	Mycket stark
		8	
		9	
		10	Extremt stark "Maximal"
		∞	
			Absolut maximum Högsta möjliga

Figur 2. Borg CR10 skala.

2.3 Belastning i arbete

På arbetsplatser ska man anpassa arbetet till människan för att förebygga risker för olycka och ohälsa. I ergonomin planeras och organiseras arbetet med beaktande av helheten så att man beaktar fysiska, organisatoriska och mentala aspekter på arbetsmiljön. När man utvecklar ergonomin ska man beakta arbetstagarnas förutsättningar som tekniska och organisatoriska förutsättningar. Det är viktigt att det förekommer tillräcklig variation i rörelse och belastning men även möjlighet till återhämtning. I ergonomin måste man även fundera över om kvinnor och män har samma möjligheter till varierad belastning och om det finns arbetstagare med special behov av anpassning av arbete. Olika faktorer påverkar belastningen på kroppen både positivt och negativt, som till exempel organiseringen av arbetsinnehåll, arbetstider och löneformer. (Arbetsställning och belastning 2021)

ByggAi definierar ergonomin som läran om bästa fysiska anpassning mellan människan och hennes arbetsförhållanden. När man genomför ergonomin i praktiken ska man förändra arbetsinnehållet så, att man minskar skador och strävar efter att hitta bättre arbetsmetoder för att minska den statiska belastningen av kroppen. Genom att förändra metoder, verktyg och förhållanden vid arbetets utförande kan man förbättra arbetsförhållanden och minska belastningar. (Ergonomi-Målare u.å., s. 2)

Olika arbeten har olika belastningar och därmed olika skaderisker. Belastningsriskerna har även olika karaktär där till exempel enstaka höga belastningar kan medföra risk för akut överbelastning. Vid statiskt muskelarbete spänns musklerna utan att det medför rörelser i den led musklerna sträcker sig över. Belastningsdosen vilken beräknas på basen av en kombination av hur mycket, hur tungt, hur ofta och hur länge vi arbetar, beskriver den sammanlagda belastningen av eller påfrestningen på kroppen. (Ergonomi-Målare u.å., s. 4) Belastningsdosen kan beskrivas som den sammanlagda påfrestningen på kroppen av statiskt muskelarbete och enstaka höga belastningar vid ett visst arbete (Ergonomi-Målare u.å., s. 2).

I arbetet påverkas människokroppen av yttre och inre belastningar och av vila (ByggAi, s. 3). När man utför fysiskt arbete resulterar det alltid i någon form av ansträngning. När man utför hårt fysiskt arbete blir kraven på både syretransport och muskler stora och vi upplever andfåddhet, hög puls och muskulär trötthet som en följd av det fysiska arbetet (i.e. hög upplevd ansträngning). I lättare fysiskt arbete är andhämtningen och

hjärtfrekvensen lägre och man erfar därför inte samma trötthet i musklerna (i.e. lägre upplevd ansträngning). Nivån av ansträngning varierar med personens kondition, men även vilka ”trösklar” vi har för hur vi upplever ansträngningen. (HPI Health Profile Institute 2017, s. 2)

Med hjälp av RPE kan man beskriva den ansträngning man känner vid dynamiskt muskelarbete. Man kan även beräkna pulsen med hjälp av RPE, eftersom RPE svarar oftast mot en puls från 60 till 200 slag/minut (Ergonomi-Målare u.å., s. 4).

Arbetsgivaren måste bedöma riskerna i arbetet kontinuerligt. En arbetsgivare har olika möjligheter att minska belastningen för en arbetstagare. Arbetsgivaren kan undanröja eller minska skadliga belastningsfaktorer, erbjuda olika hanteringsmetoder och/eller skapa en praxis för hur man hjälper arbetstagare om belastningen är skadlig. De psykosociala belastningsfaktorernas effekter kan effektivt minskas genom att kombinera ovan nämnda åtgärder. Om arbetsgivaren upptäckt belastning och skritt till åtgärder, ska arbetsgivaren även följa upp att de vidtagna åtgärderna har varit tillräckliga. Arbetsgivaren har också en skyldighet att beakta förändrade förhållanden så, att man bedömer situationen angående belastningsfaktorerna på nytt om arbetsförhållandena ändras väsentligt. (Minskning av skadlig belastning 2017)

Skaderiskerna i arbetet kan bedömas genom att kombinera arbetsplatsens rekommendationer för arbetsbelastning med RPE skalan. (ByggAi, s. 4). Genom att använda Borg RPE skalan kan man få en uppfattning om arbetstagarens individuella grad av ansträngning i samband med olika typer av fysiskt arbete. (HPI Health Profile Institute 2017, s 2).

2.4 Arbetslivsrelevans

I detta arbete ska de subjektiva metoderna Borg RPE och Borg CR10 skalorna undersökas närmare. Borg RPE skalan har fått en stor internationell spridning. Metoderna används mycket både inom idrott, medicin och ergonomi. (Borg G. 2003, s 4).

Metoden är lättanvänd och kräver ingen teknisk utrustning. Tack vare RPE skalans tillämplighet kan den möjligtvis vara ett ändamålsenligt verktyg för användning inom fysioterapi eftersom fysioterapeuten med hjälp av RPE skalan kan bättre övervaka träningsintensitet samt smärta och därmed ordinera rätt träningsintensitet för patienter.

Många forskningar har gjorts angående reliabiliteten av Borg RPE och CR10. Eftersom det är frågan om subjektiva metoder, har forskarna inte utan reservationer kunnat ge generella riktlinjer för användningen av metoder inom träning och rehabilitering. Eftersom forskarna inte har gett allmänna riktlinjer för när metoderna kan användas, ville jag undersöka närmare metoderna.

2.5 Syfte och frågeställning

Då upplevelsen av ansträngningen och intensiteten mäts med de subjektiva Borg RPE och CR10 metoderna där personerna själva bestämmer hur ansträngningen känns, kan resultaten för de olika testade grupperna och träningssätt vara olika. Syftet med denna studie är att utreda faktorer som kan påverka Borg RPE samt CR10 skalornas tillförlitlighet inom träning och rehabilitering.

Frågeställningen är:

1. vilka faktorer kan påverka resultatet så, att RPE inte är fullständigt tillförlitligt?
2. hur kan man i träning enligt olika forskningar erhålla de mest tillförlitliga resultaten utifrån Borg RPE samt CR10 skalorna?
3. är Borg RPE samt CR10 skalorna reliabla inom rehabilitering?

Hypotesen är, att eftersom metoden är subjektiv och människornas uppfattning av ansträngning och smärta varierar och är komplex, kommer flera olika faktorer att påverka reliabiliteten så, att det kan vara svårt att entydigt ge allmänna riktlinjer för användningen av metoderna.

3 METOD

Gunnar Borg utvecklade Borg RPE skalan på 1970 talet för att användas i samband med arbetsprov (HPI Friend: Gunnar Borg 2021). Skalan modifierades senare till CR10 metoden. Många forskningar har gjorts angående Borg RPE och CR10 metoderna. År 2017 hittade Haddad M et al. 950 studier som citerat Forster et al. som föreslagit RPE metoden. 36 studier hade undersökt validiteten och reliabiliteten av den modifierade CR10 metoden. (Haddad M 2017, s. 1)

Examensarbetet är en litteraturstudie som bygger på vetenskapliga artiklar. Som riktlinjer för arbetets uppbyggnad användes Karlstads Universitets litteraturstudiemodell. (Disposition av och riktlinjer för uppsats – litteraturstudie u.å.). Sökmotorerna som användes för att hitta forskningsartiklarna var Pubmed och Google Scholar. Sökorden som användes var bl.a. Borg RPE, Borg CR10, Ratings of perceived exertion, CR10 scale, se figur 3. Med hjälp av fler sökord erhöles mera relevanta sökträffar. Runt 50 artiklar primärgranskades, varav 19 stycken valdes för närmare granskning. Ifall tillgången till de vetenskapliga artiklarna var begränsad hämtades de via Arcada libguider. Valet av artiklarna diskuterades med handledaren.

Sök	Sökmotor	Sökord	Träffar	Vald forskare	Tilläggsord	Träffar	Vald forskare
1	PubMed	Borg RPE validity reliability	84	Soriano et al, Lamb et al, Sage et al.			
2	PubMed	Borg CR10	255	Tibana et al. Kilpatrick et al.			
3	PubMed	Ratings of perceived exertion	4581	Psycharakis, Lagally et al.	Borg RPE	347	Unick et al. Chen et al.
4	PubMed	Ratings of perceived exertion	4581		Older	154	Hunter et al.
5	PubMed	CR10 scale	272		Children	8	Marinov et al.
6	Google Scholar	Borg RPE	31900		Usefulness	2980	Haddad et al.

Figur 3. Sökmotorer och sökord för forskning

Eftersom olika målgrupper som kan använda de subjektiva skalorna är otaliga, begränsades studien till 13 vetenskapliga akademiska publikationer, som behandlar studier som gjorts med Borg RPE och CR10 skalorna. Artiklarna valdes så, att personerna som testades skulle representera olika testgrupper, både kvinnor och män, barn, yngre och äldre vuxna, personer med och utan diagnostiserad sjukdom, personer med dålig och god kondition, samt personer med olika viktindex (normal vikt, överviktig och kraftigt överviktig). Även forskning som forskat i olika former av träningsätt valdes.

Researchgate användes för att hitta material att skriva om Borg. För att hitta mera bakgrundsinformation om Borg, förlag, forskare, tidningar samt förklaringar till ord och analyseringsmetoder användes även sökmotoren Google så att materialet kom från pålitliga källor. Följande sökord användes; Borg, RPE, validity, reliability, training intensity, Borg RPE, CR10, rehabilitation, Borg scale och en kombination av dessa. Utöver det så användes sökmotorn Google för att hitta kompletterande information till examensarbetet med följande sökord; measures of exercise intensity, definition of training intensity, definition of heart rate maximum, objektiva och subjektiva metoder för att mäta intensitet, fysisk belastning, rehabilitering, ergonomi i arbete, Borgskalan och ergonomi, fysisk aktivitet, reliabilitet, validitet, om Gunnar Borg, Borg RPE skalan, upplevd ansträngning Borg RPE, nytta av motion, bedömning av studier med kvalitativ metod, validitet och reliabilitet, kardiovaskulär (aerobisk) träning, β -adrenerga blockerings medicinering, vad betyder epidemiologisk, Heart Rate Reserve, vad betyder VO₂max, respiratoriska utbyteskvoten RER.

Gunnar Borgs Borg RPE och CR10 skalorna är ännu aktuella och internationellt sett i bruk. Eftersom de forskningar som gjorts hade valts på basen av målgrupperna och tränings sätt, togs även äldre forskningar med i studien, ända från år 1996 fram till år 2019.

3.1 Kvalitetsbedömning

Publikationerna genomgick en kvalitetsgranskning enligt Statens beredning för medicinsk och social utvärdering (SBU) modell. Modellen uppdaterades senare 6.10.2020 (Bedömning av studier med kvalitativ metodik 2020).

I kvalitetsbedömningen bedömdes publikationerna bland annat ur följande synvinklar

- överensstämmelse mellan teori och urval samt metodik i studien,
- hur deltagare hade valts,
- datainsamlingsmetoder,
- analysmetoder,
- forskarens bakgrund och kompetens,
- relevans samt

- urvalets omfång. (Statens beredning för medicinsk och social utvärdering 2020)

De artiklar som bedömdes ha obetydliga eller mindre brister togs med i studien. Av de 13 valda publikationerna godkändes 12. Risken för att det skulle finnas metodproblem som påverkat resultaten bedömdes var låg. En publikation togs inte med i studien, eftersom publikationen saknade närmare information om resultaten som skulle ha behövts i analysen.

Forskningarna hade gjorts av personer på olika universitet, sjukhus, forsknings- och utvecklingscenter, laboratorier och andra inom forskning specialiserade institutioner.

Alla forskarna hade för forskningen behövlig kompetens och erfarenhet. Urvalet och rekryteringsmetoderna var ur forskningens synvinkel på ett lämpligt sätt gjorda.

Datainsamlingen (RPE, personens vikt och längd, HR (hjärtfrekvens), HR max, VO₂ (maximala syreupptagningsförmågan), VO₂ max, blodlaktat, RPE och %HRmax mm. hade skett både manuellt och med hjälp av teknik.

I analysen av data användes vitt använda och godkända metoder som till exempel linjär regression som Pearsons korrelationskoefficient och Variansanalys (ANOVA) samt ICC-metoden.

3.2 Forskningsetik

I examensarbetet har man iakttagit allmän omsorgsfullhet, hederlighet och noggrannhet när man har behandlat forskningarna och presenterat deras resultat samt hänvisat till publikationerna enligt Forskningsetiska delegationens (TENK) riktlinjer för god vetenskaplig praxis. (God vetenskaplig praxis (GVP) u.å). Materialet som samlats in är forskningspublikationer som hittats på internet. Materialet innehåller inga personuppgifter eller andra uppgifter som genom kombination kan identifiera testpersoner. Inga personregister har därför upprätthållits. Hälsouppgifter har inte heller samlats in. Publikationerna, analyser, nerladdningar på bilder och tilläggsinformation samt anteckningar har behandlats och sparats på personlig dator. Inloggningskod behövs för inloggning på datorn. Inloggningskoden är personlig och den har inte delgivits till utomstående. Examensarbetet har finansierats i sin helhet av examinandena.

3.3 Analys

Olika forskningars resultat analyserades så, att man gick igenom de numeriska värdena för att avgöra hur signifikanta olika variablers korrelation var med RPE. Därefter analyserades ifall forskningarnas resultat kunde ha påverkats av andra faktorer som inte hade beaktats i forskningen, som tex. faktorer som kommit fram i andra forskningar.

Resultaten av de olika publikationerna jämfördes även för att ta reda på ifall resultaten kunde vara motstridiga. Ifall resultaten var motstridiga, analyserades vilka faktorer som kunde ha påverkat att forskningarna fick olika resultat.

3.4 Struktur

I kapitlet Bakgrund presenteras kort Borg RPE och Borg CR10 skalorna, vad man använder skalorna till och grundprincipen med skalorna. I kapitlet behandlas även belastning i arbetslivet och arbetsgivarens skyldighet att följa upp och minska risker för skadlig belastning i arbetslivet.

I kapitlet Publikationer presenteras 12 olika studier, där man forskat i Borg RPE och CR10 skalornas reliabilitet och validitet. En sammanställning av publikationerna inkluderas i slutet av kapitlet. Centrala ord definieras i underkapitlet Nyckelord.

I kapitlet Resultatredovisning analyseras publikationernas resultat och vilka faktorer som har påverkat resultatet. De olika publikationernas resultat jämförs.

I kapitlet Sammanfattning och diskussion reflekteras det över resultaten av de olika forskningarna, om resultaten har varit entydiga eller om eventuellt andra faktorer kan ha påverkat resultatet. I kapitlet reflekteras även om valet av testpersonerna kan ha inverkat på resultaten. Här framläggs även de slutsatser man har dragit på basen av publikationernas resultat.

4 FORSKNINGARNA OCH DERAS RESULTAT

I detta stycke behandlas i korthet olika forskningar som forskat i RPE reliabilitet och validitet. Varje publikation behandlas under egen underrubrik, där information bland

annat angående testets urvalsgrupp, träningsmetod, träningsprotokoll och resultat återges i korthet. Skilt under punkt 5 i examensarbetet analyseras de olika publikationernas resultat. Förklaringar till centrala ord som kommer upp i forskningarna beskrivs i sin korthet i under rubriken Nyckelord.

En del av artiklarna som togs med i studien hade publicerats av universitet, till exempel Medical University of Plovdiv samt Ming Chi University of Technology, Taiwan. En del av artiklarna hade publicerats i till exempel the Journal of Sports Medicine, Perceptual & Motor Skills, The Journal of Strength and Conditioning Research, Medicine and Science in Sports and Exercise samt Frontiers in Neuroscience. En annan artikel hade National Institute of Health hade publicerat.

4.1 Nyckelord

RPE

Rating of perceived Exertion, upplevd ansträngning (Borg G. 2003)

Trovärdighet/Validitet

Validitet är viktigt kriterium när det gäller hur man bedömer kvaliteten i en kvantitativ undersökning. Frågan är huruvida forskaren mäter det hen avsett att mäta. (Trovärdighet/validitet & Reliabilitet,2016)

Reliabilitet

Enligt Stockholms universitet handlar reliabilitet om att resultaten blir desamma ifall undersökningen genomförs på nytt. (Trovärdighet/validitet & Reliabilitet,2016)

Träningsintensitet

Definieras som mängden energi som behövs för utförande av en fysisk aktivitet per tidsenhet. (Awtry E.H, Balady G.J. Exercise and Heart 2010)

4.2 Publikation nr 1; A Learning Protocol Improves the Validity of the Borg 6–20 RPE Scale During Indoor Cycling

Studien gick ut på att ta reda på ifall ett inlärningsprotokoll kan förbättra validiteten av Borg 6–20 RPE skalan. 16 friska fullvuxna utan skador deltog i 5 identiska cyklingssessioner inomhus vilka hölls under 5 på varandra följande veckor. (Soriano-Maldonado A. et al. 2013, s. 379.)

Deltagarna valdes på basen av deras deltagande i inomhuscyklingskurser (IC) så, att de under de senaste 5 månaderna hade deltagit minst 2 gånger per vecka i IC kurser (Soriano-Maldonado A. et al. 2013, s. 380).

Under inlärningsperioden ombads testpersonerna att bibehålla känslan av ansträngning för varje RPE nivå så, att de kunde producera samma intensitet i de kommande sessioner, då RPE nivåerna var angivna. Alla 5 sessioner var identiska. Deltagarna skulle ange ett helhets RPE för hela kroppen (overall RPE) istället för en periferiskt RPE för enbart ben eller andning. Varje RPE nivå var omvändes så att de motsvarade en specific %HRR (=procentuell hjärtfrekvensåterhämtning). I den femte och sista post-inlärnings-sessionen reglerade deltagarna själv den uppfattade träningsintensiteten för att producera den av instruktören givna RPE nivån utan att de fick ytterligare information. Inlärningsprotokollet bestod av förväntade HR som personerna skulle utföra och responsen på det mätta HR. Personerna fick under testet se det förväntade HR och det uppmätta HR med hjälp av en skärm placerad framför dem. (Soriano-Maldonado A. et al. 2013, s. 380)

Utan att bli påverkade av externa instruktioner fick deltagarna under alla sessioner individuellt själv välja hur snabbt de cyklade och med vilket motstånd så att de återskapade regelbundna sessioner. (Soriano-Maldonado A. et al. 2013, s. 381)

Soriano-Maldonado A. et al. hade förutbestämt sessionerna på basen av ett visst RPE mönster så att deltagarna instruerades att producera olika RPE nivåer genom hela sessionen. Hjärtfrekvensen (HR) observerades konstant under alla sessioner. I session 1 och 5 skulle deltagarna välja träningsintensiteten på basen av vad de trodde att deras RPE nivåer skulle vara i förhållande till HR (perceptuellt reglerad) medan i sessionerna 2,3 och 4 fokuserade man på RPE inlärningsprotokollet. Intensiteten hölls mellan RPE 11 - 16. (Soriano-Maldonado A. et al. 2013, s. 382)

Sambandet mellan RPE och HR hittades i session 5 ($r = 0.67$). Korrelationen förbättrades med inlärningsprotokollet, vilket stöder hypotesen om att sambandet mellan RPE och fysiologiska variabler ökar efter införandet av en introduktionsperiod om RPE metoden. (Soriano-Maldonado A. et al. 2013, s. 382)

Från session 1 till 5 förminskades avvikelsen mellan den uppmätta och den uppfattade resultatet från 12.44 till 9.74 hjärtslag/minut (BPM). Testpersonernas antaganden förbättrades således efter inlärningsprotokollet i medeltal med 2.7 BPM. Genom att använda ett inlärningsprotokoll om Borg RPE 6–20 skalan förbättrades validiteten av Borg testet. Trots förbättringen av validiteten ansåg Soriano-Maldonado et al. att den totala 2,7 BPM förbättringen inte var tillräckligt stor för att man skulle behöva i fortsatta studier inkludera en RPE inlärningsperiod innan man startar ett nytt perceptuellt reglerat inomhuscyklingsprogram. Resultatet visar sålunda att ett RPE inlärningsprotokoll kan eventuellt förbättra validiteten av Borg 6–20 RPE skalan för självreglering av träningsintensiteten men ytterligare forskning krävs. (Soriano-Maldonado A. et al. 2013, s. 382)

4.3 Publikation nr 2: A Longitudinal Analysis on the Validity and Reliability of Ratings of Perceived Exertion for Elite Swimmers

I publikationen berättas det om flera studier som tidigare undersökt simmares RPE. Forskaren Psycharakis konstaterade att flera faktorer kan ha påverkat resultaten, som testpersoners stora åldersskillnad, simteknik och simbana och därmed modellens möjlighet att generaliseras. Forskaren ville i denna studie granska över viss tid (longitudinellt) reliabiliteten samt validiteten av RPE vid övervakning av träningsintensitet hos elitsimmare. Procenten av maximala hjärtfrekvensen (framöver %HRmax) samt blodlaktat (La) användes som mättningskriterier. Tidigare hade forskare föreslagit att man borde göra en justering av %HRmax för vardags-/universitetssimmare. Forskaren ville därför undersöka om man borde göra en justering för elitsimmare. (Psycharakis S.G. 2011, s. 420)

Gruppen som undersöktes bestod av 17 elitsimmare, vilka tävlade på internationell nivå. 9 av deltagarna var män, resten kvinnor. Männerna var i åldern $23,4 \pm 2,1$ år, med en längd på $186,6 \pm 6,0$ cm och vikt $83,7 \pm 6,6$ kg. Kvinnorna var i åldern $20,5 \pm 1,9$ år med en längd på $170,1 \pm 3,8$ cm och vikt $60,9 \pm 5,6$ kg. Simmarnas bästa tid var 3,9% (2,6 - 5,2)

långsammare än världsrekorden i samma gren. RPE skalan visades och förklarades för testpersonerna fastän alla hade använt RPE skalan tidigare. Alla hade utfört åtminstone en gång tidigare på varandra följande test. (Psycharakis S.G. 2011, s. 420–421)

Simmarna utförde ett 7x200 m gradvist sim test på det simsätt de specialiserat sig på i 4 etapper under en 6 månaders tidsperiod. En minst 4 veckors pausperiod hölls mellan testen. Sim testet utfördes på eftermiddagen mellan klockan 17 och 20 i en 50 meters inomhussimbassäng. Deltagarna slutförde 7x200m testet så, att antingen simmade personen en 5 minuters serie frisim och ryggsim eller en 6 minuters serie ryggsim, fjärilsim och medley (fjäril-, rygg-, bröst- och frisim). Testpersonerna skulle de sista 200 metrarna simma med maximal kraftansträngning. Till varje simmares personliga 200 m bästa resultat tillsattes 10 sekunder i det 6 simmet. När man arbetade i motsatt ordning, tillsattes 5 sekunder i varje på varandra följande intervall. (Psycharakis S.G. 2011, s. 420)

Signifikant korrelation mellan RPE och %HRmax ($r = 0.85$, $p < 0.001$) hittades men en svagare korrelation mellan RPE och La ($r = 0.82$, $p < 0.001$) vilket betyder att RPE återspeglar noggrant elitsimmarnas HR-nivåer. Resultaten var longitudinellt tillförlitliga eftersom inga signifikanta skillnader upptäcktes i %HRmax eller La värden mellan alla fyra testen. (Psycharakis S.G. 2011, s. 424)

Resultatet indikerar att användning av RPE är en giltig metod för övervakning av träningsintensitet hos elitsimmare men Psycharakis påpekar dock, att eftersom %HRmax är förutsagd och inte mätt kan det framstå felaktigheter. Ett exempel på felaktighet är, att i samma studie förekom det en deltagare som hade en 89 %HRmax i steg 1 men 107% i steg 7. Det här borde inte ha varit möjligt eftersom hjärtats maximala prestation inte kan överskrida 100% men resultatet var inte helt oförväntat, eftersom HRmax var given. Överskridningen uppstod redan i steg 3, vilket motsvarade lätt träning vilket indikerar att modifierade %HRmax (%MHRmax) är under estimerat för elitsimmare. Forskaren konstaterade att i tidigare studier har det förekommit skillnader i resultaten. En möjlig skillnad i HRmax för elitsimmare och vardagssimmare kan ligga i skillnaden i antal och aktivering av olika muskelgrupper. Andra forskare har i sina egna studier konstaterat att volymen av aktiverad muskelmassa kan under uppskattningen av ansträngningen påverka RPE. (Psycharakis S.G. 2011, s. 424)

I motsats till tidigare rekommendationer kom Psycharakis fram till den slutsatsen att det förutsagda HRmax värdet som används i på varandra följande beräkningar inte ska justeras för elitsimmare, eftersom en justering ser ut att underestimera HRmax. (Psycharakis S.G. 2011, s. 426)

4.4 Publikation nr 3: Is Perceived Exertion a Useful Indicator of the Metabolic and Cardiovascular Responses to a Metabolic Conditioning Session of Functional Fitness?

I FFT Funktionell Fitness Träning eller Cross Fit, högintensitets funktionell träning (HIIFT) eller i extrema konditionsprogram (ECP) utövas olika träningsmetoder som till exempel tyngdlyftning, gymnastik (G), metabolisk träning och kardiovaskulär träning (aerobisk träning) mm. (Tibana R.A. et al. 2019, s.1)

FFT kan ge upphov till allvarliga trötthetssymptom efter en träning som ett resultat av extrem metabolisk träning. Med hjälp av beskrivning av träningsintensiteten och rätt kontroll kan man minimera risken av skadliga effekter som kan uppstå under metabolisk session eller under intensiva perioder av träning. Den breda variansen av träningsmetodernas intensitet i FFT kan ändå vara en utmaning att kontrollera. (Tibana R.A. et al 2019, s. 2)

Tibana R.A. et al. hade som mål att undersöka om RPE är en reliabel metod för att kontrollera intensiteten under metabolisk FFT träning genom att mäta förändringar i hjärtfrekvensen, antal repetitioner och laktat. (Tibana R.A. et al 2019, s. 2)

8 manliga deltagare i åldern $28,1 \text{ år} \pm 5,4 \text{ år}$, vikt $77,2 \pm 4,4 \text{ kg}$ och med en maximal syreupptagningsförmåga (VO_2) på $52,6 \pm 4,6 \text{ ml/min/kg}$ valdes genom annonsering. Vissa kriterier måste deltagarna uppfylla för att kunna testas; de fick varken ha någon sjukdom eller skada och inte heller använda droger. Dessutom måste de ha en minst 6 månaders erfarenhet av FFT träning, sova i minst 6–8 timmar före varje test, dricka som normalt samt undvika rökning, alkohol och koffeinkonsumtion 24 timmar innan testet. (Tibana R.A. et al 2019, s. 3)

Studiens hypotes var att deltagarna skulle kunna självreglera sin träningsintensitet när målet för RPE var beskrivet på CR10 skalan och att den metaboliska och kardiovaskulära

responsen skulle vara lägre när intensiteten reglerades av RPE. (Tibana R.A. et al 2019, s. 2)

Männen fullgjorde i slumpmässig ordning under olika omständigheter 2 FFT sessioner enligt följande;

- (1) All-out (ALL) samt
- (2) självreglerad intensitet på Borg CR10 skalan motsvarande RPE 6 (hård). (Tibana R.A. et al 2019, s. 3)

Sessionerna utfördes enligt följande;

- Runda 1 (R1); under 4 minuter så många varv som möjligt (=As Many Rounds As Possible, AMRAP) med 5st överstöt (60 kg) och 10st hopp över en låda,
- 2 min paus,
- Runda 2 (R2); 4 min AMRAP 10 styrkevändningar (60 kg) och 20 armhävningar,
- 2 minuters paus,
- Runda 3 (R3); 4 min AMRAP 15 axel över huvud (60 kg) och 30st tårna till stången (TTB),
- 2 min paus samt
- Runda 4 (R4); 4 min AMRAP 20 kaloriers rodd och 40 vägg boll (Wall Ball 9kg). (Tibana R.A. et al 2019, s. 3)

Mellan sessionerna hölls 5 till 7 dagars mellanrum. Deltagarna skulle upprepa övningen så många gånger som möjligt i varje runda under All-out träningarna. I den självreglerande RPE sessionen skulle man utföra samma aktivitet, men deltagarna skulle själv reglera intensiteten så att den upplevda ansträngningen skulle motsvara RPE 6 (=svårt) på Borg CR10 skalan. Deltagarna kunde under sessionen ha mera pauser om de ville eller minska på takten för att upprätthålla RPE 6 nivån. Alla deltagare hade tillgång till Borg skalan för att påminna dem om målet för intensiteten. (Tibana R.A. et al 2019, s. 3)

Under testet mättes männens RPE, laktat (LAC) och hjärtslag (HR). Laktatet mättes innan och genast efter 4, 10, 16, and 22 min av varje träningsprotokoll. HR mättes kontinuerligt medan RPE uppskattades med Borg CR10 skalan före, under och genast efter 4, 10, and 16 minuter och genast efter övningen. (Tibana R.A. et al. 2019, s. 4)

Resultatet var att speciellt i rundorna R1 och R2 all-out gjorde man fler repetitioner än i RPE 6. I runda R3 gjorde man mera upprepningar i RPE6 än man gjorde i all-out testet. I runda R4 var repetitionerna flera i all-out än i RPE6 men medeltalet av skillnaden mellan dessa två sessionerna var färre 2 repetitioner. (Tibana R.A. et al 2019, s. 5)

Resultatet var, att under alla mätta tidpunkter var alla RPE och LAC resultat från första sessionen högre ($p < 0.0005$) än RPE6 sessionen medan HR resultatet var detsamma i båda sessioner. Under RPE6 sessionen var medeltalet av de utförda repetitionerna märkbart lägre ($p \leq 0.009$, 190.5 ± 12.5 repetitioner) jämfört med All-out sessionen (medeltalet var 214.4 ± 18.6 repetitioner). Arbetsmängden varierade i varje omgång. Forskarna hittade en tydlig korrelation mellan RPE och LAC ($p = 0.005$; $r = 0.66$; stor) samt antalet repetitioner under sessionen ($p = 0.026$; $r = 0.55$). Forskarna hittade dock ingen korrelation mellan RPE och HR ($p = 0.147$; $r = 0.380$). (Tibana R.A. et al 2019, s. 1)

Det fanns en statistiskt sett märkbar två-vägs växelverkan mellan session och LAC ($p < 0.0005$). Varje tidpunkt var LAC betydligt högre under all-out sessionen än under RPE6 sessionen. LAC ökade ända till runda R3 under både all-out och RPE6 sessionerna för att sedan något minska i runda R4. (Tibana R.A. et al 2019, s. 6–7).

Forskarna hittade en märkbar två-vägs växelverkan mellan FFT och tid ($p < 0.0005$). RPE:n i FFT (all-out) var märkbart större än i RPE6 sessionen vid varje tidpunkt. RPE ökade märkbart från vilopunkten till R1, R2, och R3 i all-out sessionen och från vilopunkten till R1 och R2 i RPE6 sessionerna. Kroppens RPE var märkbart högre ($p < 0.0005$) i all-out sessionerna än i RPE6 (Tibana R.A. et al 2019, s. 6)

Resultaten tyder på att själv-reglering av ansträngningens intensitet med hjälp av RPE kan under metabolisk träning vara ett användbart instrument för kontrollering av träningsintensitet. (Tibana R.A. et al 2019, s. 1)

4.5 Publikation nr 4: Ratings of Perceived Exertion During Walking Predicts Endurance Independent of Physiological Effort in Older Women

Forskarna Hunter G.R. et al. tog fram i studien, att tidigare gjorda forskningar inte grundligt undersökt om fysiologisk och upplevd ansträngning har en oberoende påverkan på

utförd uthållighet. De ansåg att det är viktigt att förstå för hur känslan av ansträngning påverkar uthållighet, eftersom äldre personer blir lättare trötta och säger, att ansträngningen känns tyngre jämfört med yngre personer, (Hunter G.R. et al 2019, s.1)

Enligt forskarna är den aerobiska konditionen, fysiologisk ansträngning, uppfattad ansträngning primära faktorer som kan påverka uthållighet. Forskarna ville bestämma om RPE och fysiologisk ansträngning under olika träningsintensitet är relaterat till träningsuthållighet. De gjorde ett antagande, att i måttlig träning korrelerar RPE med uthållighet men inte vid högre träningsintensitet. (Hunter G.R. et al 2019, s.2)

98 stillasittande kvinnor över 60 år som tränade minde än 1 gång/vecka (83% europeiska amerikanska och 17% afrikansk amerikanska) testades. Alla var i ganska dålig kondition. Kravet var att ingen av kvinnorna fick ha sjukdomar som hjärt-kärlsjukdomar, röka, och inte heller ha en medicinerings som påverkar metabolisk funktion och hjärt-och kärlfunktioner. Innan testet måste alla fasta i 12 timmar. (Hunter G.R. et al 2019, s.2)

Alla deltagare skulle bekanta sig med RPE skalan innan testet eftersom den uppfattade träningsintensiteten skulle bedömas med Borg RPE skalan och med en RPE nivå 3 samt nivå 4. Personerna genomförde 3 SUB maximala rörelser enligt nedan;

- 1) 4 minuters gång i 3,22 km/h på ett löpband utan lutning,
- 2) 4 minuters gång på löpband med en 2,5% lutning, samt
- 3) 4 minuters gång i trappor, 60 steg/minut. (Hunter G.R. et al 2019, s.2)

Tre till fyra dagar efter det SUB maximala testet utförde personerna ett maximalt uthållighetstest på löpbandet. Vissa kriterier måste uppfyllas, som till exempel att andningsväxlingsförhållandet (RER respiratory exchange ratio) var under 1.0. (Hunter G.R. et al 2019, s.2)

Med hjälp av 3 olika modeller undersöktes om RPE, VO₂max, fysiologisk ansträngning, och ålder påverkar träningsuthållighet. Resultatet var att i modell 1, då personen gick på löpband utan lutning, är RPE, fysiologisk ansträngning och ålder märkbara faktorer för att förutspå uthållighet. Däremot kom man fram till att VO₂max inte korrelerade märkbart med uthålligheten. I modell 2 i gradvis gång korrelerade VO₂max och RPE inte märkbart med uthålligheten medan fysiologisk ansträngning och ålder däremot gjorde det. (Hunter G.R. et al 2019, s.3)

Resultatet av modell 3, då personerna gick i trappor, var att RPE och VO₂max inte uppvisade en märkbar partiell korrelation med uthållighet medan både ålder och fysiologisk ansträngning var oberoende relaterade till uthållighet. (Hunter G.R. et al 2019, s.4)

Även när man hade justerat den aerobiska kapaciteten och den fysiologiska ansträngningen (maximal hjärtfrekvens, ventilering, respirationsutbyteskvoten) var RPE under moderat intensitetsträning (gång på platt underlag i 43% V O₂max, partiell R= -0,35, p,0.01) relaterad till uthållighet. Forskarna kom fram till att under de högre intensitetsövningarna, i detta fall gradvis gång (59% VO₂max, p= 0.49) och trappgång (67% VO₂max, p= 0.17), var RPE inte relaterade till uthållighet, även efter en justering till aerobisk kapacitet och fysiologisk ansträngning. (Hunter G.R. et al 2019, s.1)

I högintensiva träningar var fysiologisk ansträngning märkbart relaterad till uthållighet (R ≥0.24, p <0.02). I låg-/moderatintensiva träningar verkar de kognitiva faktorer påverka RPE men då ansträngningen ökar har fysiologisk ansträngning en ökande stark inverkan på RPE. Forskarna resonerade, att om RPE är relativt högt i progressiva uthållighetsträningar, kan det påverka den tränandes självförtroendet så att hen vill under träningen hålla ut och på det sättet påverka själva uthållighetsprestationen. Därför är det viktigt för tränare att förstå, att fysiologisk ansträngning spelar en större roll än RPE i påverkan på uthållighet när intensiteten ökar. (Hunter G.R. et al 2019, s.1)

4.6 Publikation nr 5: Impact of High-Intensity Interval Duration on Perceived Exertion

Enligt forskarna (Borg G. 1998 och Robertson R.J. 1997) korrelerar RPE med de psyko-fysiologiska variablerna ämnesomsättning, andning, blodflöde och muskulär trötthet. Forskarna (Borg G. 1998 Tucker R. 2009 och Robertson R.J. 1997) har kommit fram till att många psykologiska faktorer kan påverka ansträngning, som till exempel personens motivering, erfarenhet av träning, sinnestillstånd, upphetsning, mental stress och tempo. Man anser att RPE är ett resultat av en komplex och dynamisk samverkan mellan varierande stimuli och input, d.v.s. en sammansättning av olika fysiologiska och psykologiska förmimmelser. De fysiologiska svaren i kroppen fungerar som en inledande förmedlare av intensitet, som den sensoriska hjärnbalken sedan tolkar som en förmimmande (perceptuell) signal om ansträngning. Personens tidigare erfarenhet, det aktuella sammanhanget

och de psykologiska särdragen reglerar sedan den kognitiva bearbetningen. (Kilpatrick M.W. et al. 2014, s. 1039)

Kardiometabol hälsa kan förbättras med regelbunden motion. Enligt globala fysiska aktivitetsrekommendationer borde man varje vecka delta minst 150 minuter i moderat intensitetsaktivitet eller alternativt 75 minuter i högintensitetsaktivitet så, att aktiviteten varar åtminstone i 10 minuter i sträck. (Kilpatrick M.W. et al. 2014, s. 1038)

För att bättre förstå potentiella hinder för fysisk aktivitet och skillnader mellan den förväntade, den verkliga och den återspeglade ansträngningen, så borde man forska i hur träningens längd kan påverka RPE. För att förstå hur personen som tränar upplever intensiteten, så borde man undersöka även potentiella kompetensskillnader som kan finnas de tränande personerna emellan, ansträngningen i sig och också den återspeglade ansträngningen. Forskarna konstaterade att eftersom hög intensitets intervallträningar (HIT) har fått allt mer uppmärksamhet, så borde man även undersöka hur intervallträning påverkar RPE. (Kilpatrick M.W. et al. 2014, s. 1039)

I studien deltog 11 kvinnliga och 9 manliga överviktiga eller kraftigt överviktiga (medelvärde av BMI var $29 \pm$ standardavvikelse 3) universitetsstuderande i åldern 22 ± 4 år. Alla testpersoner var inaktiva och i dålig kondition. (Kilpatrick M.W. et al. 2014, s. 1039–1040)

Hypotesen var att RPE kommer att avvika inom och mellan intervall och kontinuerlig (HC) träning. Målet med studien var att studera inaktiva, överviktiga och i dålig kondition varande personers RPE före, under och efter träning mellan ett försök at HC träning och 3 HIT intervall träningar med varierande intervallvaraktighet. (Kilpatrick M.W. et al. 2014, s. 1039)

RPE resultaten skulle man jämföra före, under träningen. (Kilpatrick M.W. et al. 2014, s. 1039)

6 test utfördes. Det första testet bestod av ett protokoll för att mäta högst uppmätta syreupptag (VO_2 peak), medan deltagarna i den andra testet bekantade sig med de kommande testen, som bestod av en kontinuerlig session i tung intensitet och 3 intervallsessioner i sträng intensitet av varierande intervalllängd. Testperioden var totalt mellan två och fyra veckor lång med en paus på 48 timmar mellan testen. Testpersonerna fick inte konsumera

alkohol och koffein samt inte heller röka de sista 3 timmarna innan testet. (Kilpatrick M.W. et al. 2014, s. 1040)

Kontinuerliga försöket (HC) och intervallträningarnas varaktighet skedde på cykelergometer och hade samma externa belastning. HC testet varade i 20 minuter med en träningsintensitet på 10% av avståndet mellan ventilationsgränsen och den maximala kapaciteten medan de tre olika högintensiva intervalltesten var alla var 24 minuter långa, där pauserna mellan träningsintervallen var i förhållande 1:1. Intervallen delades in i 30 (SI-30), 60 (SI-60) och 120 (SI-120) sekunders segment, där SI-30 bestod av 24 intervaller på 30 sekunder, SI-60 bestod av 12 intervaller på 60 sekunder och SI-120 bestod av 6 intervaller på 120 sekunder. Intervallen utfördes på 60% av avståndet mellan ventilation gränsen och den maximala kapaciteten medan vilodelen hölls på 10–20%. Arbetet hölls konstant under alla intervall. (Kilpatrick M.W. et al. 2014, s. 1040)

RPE bedömdes med Borg CR10 skalan flera gånger;

- just innan träningen då man berättat för deltagarna om träningen i sin helhet och under träningen 12 gånger de sista 10 sekunderna av träningsintervallen,
- under vilointervallen då 1/6, 1/3, 1/2, 2/3, 5/6, och 6/6 av testet var gjort samt
- efter träningen direkt efter nedvarvningen samt igen 10 minuter senare. (Kilpatrick M.W. et al. 2014, s. 1040)

Resultatet var att 19 personer, totalt 95% av deltagarna uppnådde kriteriet på RPE 9. Totalt 90% (d.v.s. 18st) uppnådde kriteriet för maximal HR ($HR \geq 90\%$ av förutspådda maximum för åldern i fråga), och alla, d.v.s. 100% (20st) uppnådde kriteriet för maximal RER ($RER \geq 1.15$). (Kilpatrick M.W. et al. 2014, s. 1041)

Tiden och själva testet hade en märkbar effekt. HR ökade märkbart under träningen i alla försök och ökade med intervallängden (Kilpatrick M.W. et al. 2014, s. 1041)

Förväntade RPE var störst i det högintensiva SI- 120 försöket jämfört med andra försök. Intensiteten ökade från början till slut i alla försök. De största ökningarna observerades i HC-försöken. Session RPE i SI-120 försöket var högre än de i alla andra försök och session RPE för SI-30 var lägre än det i HC försöket. Slutresultatet var att ett 30 HIT protokoll begränsar hur personen uppfattar svårighetsgraden som uppkommer under en träning i jämförelse med HC träning. Det verkar som om man efter träningen i samma intensitet

får lägre RPE värden när man utför flera intervall under en kortare tid verkar än när man utför färre intervall med längre varaktighet. (Kilpatrick M.W. et al. 2014, s. 1038)

Kilpatrick et al. kom till den slutsatsen att kortare intervallträningar uppfattas inte lika tunga som under längre sessioner, varken före, under samt efter träningen även om intensiteten hålls på samma nivå. Under kontinuerlig träning verkar ansträngningen öka trots att arbetsbördan hålls konstant, eftersom RPE ökade med förbrukad tid. Hur personen uppfattar ansträngningen verkar därmed begränsas hur hen klarar av att utföra träningen. I längre träningsintervall ökade RPE med intervallens längd men genom att förkorta träningsintervallen, kan träningsintensiteten hållas på en för personen fördelaktig nivå så, att man begränsar hans uppfattningen av trötta muskler. Kortare intervall kan eventuellt motivera bättre en person att träna. (Kilpatrick M.W. et al. 2014, s. 1042)

Eftersom uppfattningen av ansträngning kan påverka beteendet, kan slutsatsen av det här resultatet vara, att för överviktiga stillasittande vuxna borde man ordinera intervallträning. (Kilpatrick M.W. et al. 2014, s. 1038)

4.7 Publikation nr 6: Ratings of perceived Exertion during low- and high-intensity Resistance Exercise by young Adults.

RPE är ett allmänt använt redskap för att mäta intensiteten av aerobisk träning men det är oklart om RPE kan användas i motståndsmotion. Under aerobisk ansträngning är känslan av ansträngning mest intensivt i de mest aktiva musklerna, som till exempel i benen under cykling men i cykling används också andra muskler i en annan kroppsregion (till exempel armar). Också fysiologiska funktioner som till exempel andningen kan påverka RPE. Genom att studera dessa signaler kan man erhålla mer information av den underliggande processen som påverkar RPE. (Lagally K.M. et al. 2002, s. 723)

Forskningens hypotes var att om det totala arbetet hålls konstant, skulle RPE värdena vara högre i högre intensitets motståndsträning än i lägre och RPE för de aktiva musklerna skulle vara högre än totala kroppens värden under bägge träningsintensitet. (Lagally K.M. et al. 2002, s. 723)

För att undersöka detta mätte forskarna RPE 30% och 90% av en repetition max (1-RM) medan arbetet hölls konstant i olika intensitet (Lagally K.M. et al. 2002, s. 723). I

styrketräning betyder 1RM den maximala vikten en person klarar av att lyfta en gång och bibehålla den korrekta lyfttekniken. (Grgic J. et al. 2020)

19 frivilliga måttligt tränande, motionerande tyngdlyftare valdes från tyngdlyftnings-, aerobiska- och privata konditionsklasser. Måttligt tränande betydde att personerna hade lyft tyngder 2–3 ggr/veckan i minst 3 månader innan testet. Männerna var i åldern $23,2 \pm 3,6$ år och kvinnorna $21,8 \pm 2,7$ år, ingen hade skelett-, muskel-, kardiovaskulär- eller endokrina besvär som kunde hindra testet. De sista 24 timmarna innan testet fick personerna inte utföra an aerobiska- och motståndsträningar och inte heller konsumera alkohol, koffein och förbruka produkter som innehöll nikotin. Testpersonerna skulle hålla en normal diet. Deltagarna hade 3 orienteringssessioner, då man gick igenom test proceduren, mätte längden, vikten och kroppsfettet på testpersonerna. Ett repetition maximum fastställdes för 7 olika träningar för att kunna slå fast 30% och 90% intensitet. (Lagally K.M. et al. 2002, s. 725)

Det totala arbetet konstant medan motståndsintensiteten varierade. 30% intensiteten bestod av muskulär uthållningsträning (liten vikt, många repetitioner) medan 90% intensiteten bestod av muskulär styrketräning (tung vikt, få repetitioner). Muskulär uthållningsträning innebar liten vikt men många repetitioner, medan muskulär styrketräning innebar tung vikt men få repetitioner. Deltagarna utförde 2 experimentella test på två olika dagar så, att högintensitetstestet bestod av 5 repetitioner på 90% av 1RM medan lågintensitetstestet bestod av 15 repetitioner av 30% av 1RM. (Lagally K.M. et al. 2002, s. 726)

Varje person deltog i båda testen, av vilka den första utfördes 168 timmar efter orienteringssessionen. 10 av deltagarna utförde först låg intensitets testet under den första sessionen och sedan högintensitetstestet under den andra sessionen, medan de övriga gjorde testet i omvänd ordning. (Lagally K.M. et al. 2002, s. 726)

I varje försök gjordes 1RM övningen i följande ordning: bröstbänkpress, benpress, latissimus pull down, triceps press, bicepsböjning med skivstång, axelpress med skivstång samt sittandes vad lyft. Alla testpersoner testades alltid samma tid på dagen. (Lagally K.M. et al. 2002, s. 725)

Motståndsövningarna utfördes i kombination med fria tyngder och teknisk utrustning. (Lagally K.M. et al. 2002, s. 726)

I båda intensitet mättes RPE både för de aktiva musklerna och för kroppen som helhet genast efter avslutningen av alla 7 övningar. På basen av de upprepade mätningarna gjorde forskarna en två faktors (RPE och intensitet) analys av variansen. (Lagally K.M. et al. 2002, s. 727)

Forskarna hittade en märkbar växelverkan mellan RPE och intensitet ($p < .01$) i bänk press-, biceps böjnings-, axelpress- och vadlyftsövningar men ingen märkbar växelverkan i de tre övriga övningarna. Resultaten av RPE för både de aktiva musklerna och kroppen som helhet ($p < .01$) var högre i de högintensiva än i de lågintensiva testen. Då man jämförde resultaten för de aktiva musklerna ($p < .01$) och kroppen som helhet, var de aktiva musklernas resultat högre än för kroppen i alla övningar. Under motståndsövningar är således RPE relaterad till intensiteten vilket betyder att RPE kan ge information om intensiteten i motståndsträningen. Eftersom RPE var större i de aktiva musklerna än i kroppen som helhet, är känslan av ansträngning i de aktiva musklerna under motståndsövningen större än i kroppen som helhet. (Lagally K.M. et al. 2002, s. 727–728)

Eftersom det inte fanns någon gemensam faktor eller mönster i övningarna, verkade intensiteten i motståndsövningarna inte påverka RPE systematiskt. (Lagally K.M. et al. 2002, s. 730)

Forskarna kom till den slutsatsen att mera forskning och information behövs angående fysiologiska faktorer som till exempel blodets koncentration, PH, muskelaktivitet mm., innan man kan bekräfta att RPE metoden är en giltig metod för att övervaka och beskriva motståndsövningar. (Lagally K.M. et al. 2002, s. 727–728)

4.8 Publikation 7: Validity of Ratings of Perceived Exertion in Patients with Type 2 Diabetes

Forskarna ville studera personer med typ 2 diabetes. För dessa personer är det speciellt viktigt med motion, som påverkar både BMI, insulin- och glukosmängd. För att kunna optimera hälsoeffekterna kan det vara nödvändigt att utforma ett individuellt träningsprogram. (Unick J.L. et al. 2014, s. 2)

I studien deltog totalt 3991 kraftigt överviktiga personer med typ 2 diabetes vilka utförde ett maximalt test. Personerna var i ålder $58.3 \pm 6,8$ år. Personerna hade blivit valda på den

grunden, att de hade deltagit i Look AHEAD försöket. Look AHEAD försöket undersökte de långsiktiga effekterna (upp till 13,5 år) av ett intensivt livsstilsinterventionsprogram, som påverkar kardiovaskulär sjuklighet och dödlighet bland överviktiga eller kraftigt överviktiga personer med typ 2 diabetes. Av deltagarna var 62,1% kaukasier. Största delen av testpersonerna var i ganska dålig kondition. Av testpersonerna var 70% engagerade på fritiden i en fysisk aktivitet som förbrukade mindre än 1000 kcal/vecka. (Unick J.L. et al. 2014, s. 3)

Det primära målet med studien var att undersöka om RPE 12–13 (moderat nivå) korrelerar med 40–59% HRR i en maximal graderad övning för personer med typ 2 diabetes och som inte hade beta-adrenerga blockerings medicinering. Hypotesen var att RPE och %HRR skulle ändamålsenligt korrelera i en moderat intensitetsträning. (Unick J.L. et al. 2014, s. 3)

Deltagarna måste innan testet diskutera med sin läkare ifall insulindosen på testdagen behövdes minskas, i övrigt skulle deltagarna ta sin medicinering som vanligt. Testpersonerna skulle göra ett maximalt gradvist tränings test (GXT) där löpbandets hastighet bestämdes på basen av vad deltagaren själv föredrog och på basen av deras HR som mättes under de första minuterna av baslinjetestet. Personerna fick välja mellan följande hastigheter; 2,41, 3,22, 4,02, 4,83, 5,63 och 6,44 km/h. GXT började med en 0% vinkel som ökades med 1% för varje minut, tills testpersonen blev trött och ville sluta eller tills hen hade slutfört testkriterierna. (Unick J.L. et al. 2014, s. 4)

Resultatet av studien var, att på RPE nivå 12 eller 13 var 57% av deltagarnas resultat inom utsatta 40 – 59%HRR, medan 37% hamnade ovanför och 6% under denna nivå. Sannolikheten var större att de deltagare, vars %HRR var 60% eller mera, var en kvinna, afrikansk amerikan, latinamerikan, hade ett högre BMI och HRmax, hade sämre kondition och ett lägre RPEmax jämfört med de vars resultat låg innanför utsatt målgräns 40–59%HRR ($p < 0.05$). (Unick J.L. et al. 2014, s. 1–2)

Studien kom fram till att i ca hälften av fallen med överviktiga personerna med typ 2 diabetes motsvarade RPE intensiteten. 1/3 av deltagarna hade en ökad risk för att träna i en högre intensitet än det var fastställt, eftersom deras resultat låg ovanför 40–59 %HRR. Eftersom en så stor procentuell del av deltagarnas resultat inte stämde överens med den utsatta 40–59 %HRR, rekommenderar forskarna att man fortsätter att forska efter faktorer

som kännetecknar personer vars RPE uppskattade rätt intensitet och de vars RPE uppskattade fel. (Unick J.L. et al. 2014, s. 2)

4.9 Publikation 8: Pictorial and verbal category-ratio scales for effort estimation in children

Enligt studien har Eston & Lamb 2000 och Robertson et al. 2000 kommit fram till att barn i förpuberteten förstår kategorisering men har lättare att förstå och tolka bilder och symboler än ord och siffror. (Marinov B. et al. 2018, s. 35)

Enligt Williams et al. 1994, Eston & Lamb 2000, Robertson et al. 2000 samt Eston & Parfitt 2006 har barn i förpuberteten inte den kognitiva förmågan eller verbala kapaciteten att förstå beskrivningar av träningsintensitet som är uppgjorda för vuxna. (Marinov B. et al. 2018, s. 36)

Forskningen gick därför ut på att jämföra hur barnen uppfattade RPE med hjälp av Borg CR10 skalan och med hjälp av en bildversion av Children's Effort Rating Table (Pictorial-CERT) skalan och avgöra båda skalornas långtidsupprepbarhet. (Marinov B. et al. 2018, s. 36)

Testgruppen som undersöktes bestod av barn, totalt 25 flickor och 25 pojkar, som var när testen inleddes i åldern $10,4 \pm 0,5$ år. En del av barnen var överviktiga eller kraftigt överviktiga men ingen hade kroniska sjukdomar eller medicinering som kunde påverka utförandet av testet och bedömningen. Barnen var allmänt sett fysiskt aktiva men var inte ändå engagerade i någon sorts sportaktivitet. (Marinov B. et al. 2018, s. 36)

RPE bedömdes med enbart en skala i gången så, att barnet valdes slumpmässigt in i en grupp som använde antingen Borg CR10- eller Pictorial-CERT skalan. När barnet nästa gång kom för att testas, använde hen den andra skalan. Man höll en pausperiod på 3 år för att säkerställa, att barnen den andra gången inte skulle komma ihåg sina tidigare resultat. Samma protokoll användes för samma barn för att verifiera den långsiktiga upprepbarheten av RPE skalorna. Båda skalorna visades åt barnen efter varandra i varje stadie av ett test men ordningen var slumpmässigt vald. Forskarna lade en speciell uppmärksamhet på att säkerställa en absolut standardisering av procedurer och omständigheter. (Marinov B. et al. 2018, s. 36–37)

Testen gjordes på morgonen efter att barnen hade bekantat sig med omgivningen och procedurerna. (Marinov B. et al. 2018, s. 37)

Sessionerna gjordes vid två olika tillfällen så att den första sessionen inkluderade test (T1) och test (T2) med 1 månads mellanrum medan session 2 bestod av test (T3). Det tredje testet (T3) höll man 3 år senare och då följde det exakt samma protokoll som i session 1, men det gjordes endast en gång. (Marinov B. et al. 2018, s. 36)

När testet på löpband inleddes var lutningen på löpbanan 0% men efter en minut ökades lutningen till 6%. Därefter ökades lutningen med 2% för varje minut, tills barnen blev utmattade och inte kunde fortsätta eller tills den maximala lutningen på löpbandet var 22%. Protokollet bestod därmed av 9x1 minuters gång medan hastigheten hölls konstant på 5,4 km/h. De sista 30 sekunderna av varje test bad man barnen uppskatta RPE. (Marinov B. et al. 2018, s. 37)

Resultatet av studien var att RPE korrelerade märkbart med träningsintensiteten, som mättes med ventilationsmängden per minut, hjärtfrekvensen och syreupptagningen. I alla test var räckvidden av korrelationen märkbart högre för Pictorial-CERT ($r = 0.62-0.88$) än räckvidden för CR10 ($r = 0.59-0.71$). Intraklasskorrelationen mellan de två första testerna T1 och T2 var märkbart tydligare med Pictorial-CERT skalan än med CR10 skalan. Forskarna kom därmed fram till den slutsatsen att Pictorial-CERT skalan är bättre att använda och upprepa än Borg CR10 skalan för barn i den här ålderskategorin. (Marinov B. et al. 2018, s. 35)

4.10 Publikation 9: Validity of Rating of Perceived Exertion Ranges in Individuals in the Subacute Stage of Stroke Recovery

Enligt studien har tidigare forskning (bland annat Mackay-Lyons M.J. et al. 2002) kommit fram till att efter en hjärninfarkt förminskas ofta den aerobiska kapaciteten, vilket kan begränsa personens dagliga aktiviteter och oberoende fungerande. Forskarna Pang M.Y. et al. 2006 rekommenderar att patienten tränar aerobiskt för att förbättra den aerobiska kapaciteten, gånghastigheten och funktionellt oberoende. (Sage M. et al. 2013, s. 519)

Den aerobisk träningen övervakas med hjälp av frekvens, varaktighet och intensitet. Enligt studien har American College of Sports Medicine (ACSM 2005) gett ut riktlinjer som rekommenderar att använda den fysiologiska metoden hjärtfrekvens HR eller den subjektiva metoden RPE för att mäta träningsintensiteten för en strokepatient. RPE kan användas om man inte kan förutsäga HR responsen i träningen eller då det inte är praktiskt eller möjligt att använda HR. Eftersom medicinering kan påverka HR vid träning brukar man rekommendera användning av RPE, men det är oklart om RPE är en passande metod att mäta träning för personer som haft stroke. (Sage M. et al. 2013, s. 519)

Enligt publikationen har Borg kommit fram till att om man mäter RPE för personer i en given intensitet, kan RPE variera för olika personer, beroende på faktorer som ålder och träningssätt. (Sage M. et al. 2013, s. 519)

Enligt bland annat Whaley M.H. et al. 1997 låg RPE för friska och strokepersoner till en tredje del inom den förväntade räckvidden i moderat intensitet (11–14 på Borg RPE skalan). I högre intensitet rapporterade 50% av personerna med kranskärslsjukdom ett RPE inom den förväntade räckvidden, medan 70% av de friska gjorde det. Det verkar som om RPE är en valid metod för friska människor medan validiteten är mer oklar för personer i kliniskt tillstånd. (Sage M. et al. 2013, s. 520)

Enligt forskarna är det speciellt viktigt efter en stroke att i början av rehabiliteringsstadiet, då svagheterna är som mest uppenbara, att förstå validiteten av RPE räckvidder när man ordinerar och övervakar strokepersonens träningsintensitet. Av säkerhetsskäl måste man vara då speciellt aktsam. (Sage M. et al. 2013, s. 520)

Studien undersökte validiteten av RPE räckvidden vid olika procentuella nivåer (60%, 70%, and 80%) av maximala syreupptagningsförmågan (VO₂peak) för 37 strokepatienter i subakut stadiet av rehabiliteringen (d.v.s. stroke hade skett mindre än 3 månader innan testet). (Sage M. et al. 2013, s. 520)

Medeltalet av testpersonerna var 65,7 år. Av deltagarna var 46,0% kvinnor. (Sage M. et al. 2013, s. 522)

Alla deltagarna måste först genomgå Chedoke-McMaster Stroke Assessment (CMSA)-test för benen och få minst 3 poäng i testen, vilket betydde, att personen i fråga kunde röra sig till en del fritt utan svårigheter. (Sage M. et al. 2013, s. 520)

Personerna utförde sedan ett graderat maximalt 8–10 minuter långt tränings test på en semi lutande cykelergometer enligt ett protokoll som var uppgjort så, att testet skulle anpassas till personens styrka och utmattning. För varje minut ökades arbetsbördan med 5 W (Arbetsbördans median, räckvidd) med en målsättning på 50 varv/min genom hela testet. (Sage M. et al. 2013, s. 521)

Deltagarna kunde avbryta testet när som helst men alla deltagare kunde dock slutföra det graderade maximala träningstestet. (Sage M. et al. 2013, s. 520–521)

Andningen övervakades och hjärtfrekvensen samt RPE (CR10 skalan) mättes. RPE jämfördes med förväntade nivåer av VO₂peak, d.v.s. 60%, 70% och 80% av VO₂peak. Efteranalyser gjordes sedan för att ta reda på ifall testpersonernas egenskaper skiljde sig från varandra genom att jämföra egenskaper för dem vars resultat föll innanför och för dem, vars resultat föll utanför det förväntade 80% VO₂peak. (Sage M. et al. 2013, s. 519)

Den förväntade RPE på CR10 skalan genererades på basen av Borgs RPE skalan så, att talet 11 på RPE skalan motsvarade talet 2 på CR10 skalan, d.v.s. ”svag (lätt)”. Talet 14 på RPE skalan, d.v.s. ”ganska svår”, motsvarade på CR10 skalan talet 4, ”ganska tung”. Genom att använda denna teknik motsvarade på CR10 skalan de förväntade RPE talen 2–4 60%, RPE 3–5 motsvarade 70% och RPE 5–7 motsvarade 80% av Vo₂peak. (Sage M. et al. 2013, s. 521)

Ungefär 2/3 av testpersonerna rapporterade RPE inom förväntade räckvidden i moderat intensitet (60% and 70% of Vo₂peak), men mindre än 40% i högre intensitet (80% of Vo₂peak). (Sage M. et al. 2013, s. 524)

Medianen av RPE vid 60% av VO₂peak var 3, vid 70% 3 och vid 80% 4,75. Av alla deltagares RPE hamnade 76,2 % inom förväntade RPE nivån vid 60% av VO₂peak, medan 69,0% hamnade vid 70% av VO₂peak och 38,9% vid 80% av VO₂peak. Patienternas egenskaper var liknande hos de patienter vars RPE resultat föll inom och de vars resultat föll utanför det förväntade RPE räckvidden vid 80% av VO₂peak. Sage et al kom till den slutsatsen att RPE verkar vara ett rimligt mätinstrument för träningsintensitet efter en stroke vid moderat intensitet, d.v.s. 60–70 % av VO₂peak, men inte vid hög intensitet (80% VO₂peak). (Sage M. et al. 2013, s. 519)

4.11 Publikation 10: Relationships of Borg's RPE 6–20 Scale and heart rate in dynamic and static exercises among a sample of young Taiwanese men

RPE skalan integrerar information från olika källor, inkluderande signaler från periferiskt arbetande muskler, nervsystem, leder samt kardiovaskulära- och andningsfunktioner. (Chen Y-L et al 2013, s. 971) Förutom att RPE kan användas som en subjektiv metod för att uppskatta arbetsintensitet så kan den användas också för att diagnosticera situationer, bestämma rehabilitering och utvärdera epidemiologiskt daglig träningsintensitet. (Chen Y-L et al. 2013, s. 971–972)

Enligt Eston & Connolly 1996 kan RPE skalan ge kritisk information, som kan användas för att öka noggrannheten av övervakning och beskrivning av träningsintensitet för hjärtpatienter, som till exempel för att fastställa betablocksterapi. (Chen Y-L et al 2013, s. 972)

Chen Y-L et al. 2013 publikationen tar fram, att flera studier kommit fram till att fysisk påfrestning påverkas av faktorer som ålder (Mahon, Stolen, & Gay 2001), etnicitet (Leung, Leung, & Chung 2004), form av träning (Lamb, Eston, & Corns 1999; Mark, Sharon, & Christine 2002; Bouchard & Trudeau 2007), kön (Stoudemire, Wideman, Pass, McGinnes, Gaesser, & Weltman 1996; Whaley, Woodall, Kaminsky, & Emmett 1997) och bakgrundsmusik (Potteiger, Schroeder, & Goff 2000). På basen av studierna verkar det finnas en lineär och positiv korrelation mellan RPE och HR. (Chen Y-L et al 2013, s. 972)

Forskningen gick därför ut på att studera förhållandet mellan RPE och hjärtfrekvensen för att bedöma om en det finns en 1:10 proportion mellan RPE och HR som kan observeras under partiell dynamisk och statisk träning ($HR = RPE \times 10$ hjärtslag/min). På basen av förhållandet kan man sedan bedöma arbetskapaciteten hos unga taiwanesiska män. (Chen Y-L et al 2013, s. 973)

I testet utförde tolv unga taiwanesiska universitetsstuderande män 3 olika typer av övningar (dynamisk, partiell dynamisk och statisk). Hälften av deltagarna var bekanta med Borg skalan RPE, men för de övriga var Borg skalan okänd. (Chen Y-L et al 2013, s. 971)

Deltagarnas medelålder (standardavvikelsen SD) var $22,9 \pm 1,3$ år, längd $171 \text{ cm} \pm 6,0$ och vikt $67.6 (\pm 7.6)$ kg. Männens genomsnittliga maximala syreupptagning ($\text{VO}_2 \text{ max}$) var $2,5 \text{ l O}_2 / \text{min}$. (SD = 0.4). Ingen hade haft några som helst muskel- och skelettskador. (Chen Y-L et al 2013, s. 973)

Innan testet gjorde man ett försökstest för att simulera dynamisk, partiell dynamisk och statisk aktivitet individuellt för att kunna välja övningar och belastning (lätt, medium och tung belastning) och på det sättet erhålla en bred räckvidd av HR och RPE skalor. (Chen Y-L et al 2013, s. 973)

Dynamiskt, partiell dynamiskt och statiskt test utfördes så, att totalt 9 test gjorde med 3 olika belastningar. (Chen Y-L et al 2013, s. 977).

I studien undersöktes även om kunskapen om Borg RPE skalan kunde påverka förhållandet mellan RPE och HR. (Chen Y-L et al 2013, s. 971)

Det dynamiska testet gick ut på att springa på ett löpband med tre olika belastningar i 4, 8, and 12 km/h (Chen Y-L et al 2013, s. 973). Under det partiella dynamiska testet skulle deltagarna stå i en stående position och hålla i en hantel med deras dominerande hand. Genom att hålla övre armen i en vertikal position, skulle deltagarna lyfta hanteln tills deras underarm var i 90 graders vinkel i förhållande till deras överarm och därefter flytta armen tillbaka tills den dominanta armen var i vertikalt läge igen. Övning repeterades var 5 sekund. Tre olika vikter användes, 2,5, 5 och 10 kg. (Chen Y-L et al 2013, s. 973–974)

I den statiska övningen skulle deltagarna hålla i en hantel så, att armbågen var i 90 graders vinkel så, att överarmen kom i vertikal position. Även här användes tre olika vikter på 2,5, 5 och 6,5 kg. (Chen Y-L et al 2013, s. 974)

Resultaten visade att kännedomen om Borgs RPE skalan inte påverkade RPE i olika träningsformer och olika belastningar. (Chen Y-L et al 2013, s. 979)

Korrelationen mellan HR och RPE var sämre då deltagarna utförde både partiellt dynamisk och statisk övning. (Chen Y-L et al. 2013, s. 971)

Forskarna kom fram till att den fysisk belastningen kan vara underestimerad i statisk träning eller om den innehåller en statisk komponent. Eftersom Borg RPE skalan är billig

och enkel att använda är den användbar och effektiv i utvärdering av fysisk träning. (Chen Y-L et al 2013, s. 980)

4.12 Publikation 11: Reliability of ratings of perceived exertion during progressive treadmill exercise

Målet var att bedöma reliabiliteten av Borg RPE skalans upprepbarhet med hjälp av test och om test genom att använda en mer lämpligare statistisk teknik än som använts tidigare, eftersom det har diskuterats att Bland och Altmans 95% Limits of Agreement- metoden är bättre att använda i upprepade test än Pearsons och Intraklass korrelationskoefficienten (ICC)- metoderna. (Lamb K.L. et al.1999, s. 336)

16 friska manliga idrottare deltog i testet. Medelvärdet (standardavvikelsen) av männens ålder var 23,6 (5,1) år, längden 1,80 (0,11) m och BMI 23,5 (9,4) kg. Männen var engagerade i mellan- eller långdistansträning och tävling på klubbnivå antingen som löpare eller roddare. (Lamb K.L. et al.1999, s. 337)

Deltagarna kom till laboratoriet vid två olika tillfällen. Varje gång genomfördes ett graderat tränings test. Testet bestod av två identiska graderade löpningsprotokoll på ett elektroniskt löpband så, att mellan testen hölls en pausperiod på minst två och högst 5 dagar. Först hölls en 5 minuters uppvärmning i 3,13 m/s i 0% lutningsgrad och därefter en 3 minuters uppvärmning i 3,58 m/s. Lutningen på löpbandet ökades därefter med 2,5% var tredje minut men hastigheten hölls konstant. Under varje session uppmättes hjärtfrekvensen och RPE de sista 15 sekunderna av varje 3 minuters skede tills man nådde RPE 17 eller tills testpersonen ville självmant sluta pga. utmattning. (Lamb K.L. et al.1999, s. 337)

Med hjälp av Bland-Altman's 95% Limits of Agreement-metoden gjordes analyser för att undersöka validiteten av Borg RPE metodens upprepbarhet i alla fyra träningsintensitet. Alla deltagare fullföljde åtminstone 4 skeden i varje skede. Detta möjliggjorde att man kunde undersöka reliabiliteten för varje skede. (Lamb K.L. et al.1999, s. 337)

Forskarna kom fram till att relationen mellan RPE och hjärtfrekvens är inte så stark för att vara ett orsakssamband, med andra ord att ett givet %MHHR avvikelse (i någondera

riktningen) skulle ge upphov till motsvarande RPE avvikelse. (Lamb K.L. et al.1999, s. 8338)

Resultaten visade att med alla analysmetoder försämrades reliabiliteten när intensiteten ökade;

- Med 95% Limits of Agreement ökade avvikelsen: 0.88 (2.02) RPE enheter (skede 1), 0.25 (2.53) RPE enheter (skede 2), -0.13 (2.86) RPE enheter (skede 3), och -0.13 (2.94) RPE enheter (skede 4).
- Med Pearson korrelation (0.81, 0.72, 0.65, och 0.60), samt med
- Intraklasskorrelation (0.82, 0.80, 0.77, och 0.75) minskade korrelationen. (Lamb K.L. et al.1999, s. 336)

Forskarna kom fram till att RPE resultaten kunde i värsta fall avvika märkbart med upp till 3 RPE enheter. Testpersonen kunde under skede 2 i försök 1 uppges ett RPE 12 och några dagar senare under samma skede ett RPE möjligen så högt som 15 eller så lågt som 10. På samma sätt kunde ett första försök ge RPE 16 under stadie 4 men ge RPE 19 eller 13 i försök 2. (Lamb K.L. et al. 1999, s. 338)

Slutsatsen var att resultatet ifrågasatte reliabiliteten av Borg RPE skalans uppreparhet i övervakningen av den subjektiva bedömningen av träningsintensiteten i progressiva/gradeerade tränings test. (Lamb K.L. et al. 1999, s. 336)

4.13 Publikation 12: Session-RPE Method for Training Load Monitoring: Validity, Ecological Usefulness, and Influencing Factors

Forskningens mål var att erhålla

- all data som validerar RPE metoden,
- lyfta fram motiveringarna för denna metod och dess ekologiska användbarhet samt
- beskriva faktorer som kan ändra RPE som borde tas i beaktande när man använder metoden. (Haddad M. et al., s. 1)

Foster et al. 2001 föreslog RPE metoden som en enkel metod för att övervaka träningsbelastning för olika träningsformer. Forskarna hittade totalt 950 studier (mellan år 2001 och 17 december 2016) som citerade Foster et al. studien. 36 studies hade studerat CR10 metodens giltighet och tillförlitlighet. (Haddad M. et al., s. 3)

Forskningarnas testpersoner var idrottare av olika kön, ålder och av olika tävlingsnivå. (Haddad M. et al., s. 1)

De flesta studier fokuserade på validiteten av RPE metoden under tekniska och taktiska individuella- (till exempel Minganti et al. 2010, Haddad et al. 2011a,b, 2013a, 2014a, Rodriguez-Marroyo et al. 2012) och gruppsessioner (Manzi et al. 2010, Casamichana et al. 2013), vattensporter (Wallace et al., 2009; Minganti et al., 2011a, Dellavalle and Haas, 2012) och under olika former av styrke- och konditionsträning som aerobics (Foster et al. 2001, Haddad et al. 2011a), periodiskt återkommande träning (Foster et al., 2001; Haddad et al., 2011a) snabbhets-, hopp-, motståndsträning. (Singh et al., 2007; Alexiou and Coutts, 2008; Lockie et al., 2012) och test (Herman et al., 2006; Haddad et al, 2011a). (Haddad M. et al., s. 3).

Forskningarna kom fram till att RPE metoden korrelerade med flera objektiva träningsbelastningsfaktorer. Syresupptagningsfaktorn (VO_2) och procentuell maximal syreupptagning ($\%VO_{2max}$) korrelerade båda starkt med RPE både vad gällde kvinnors och mäns intervallträning. Det fanns en stark och mycket stark korrelation även mellan RPE och $\%HR_{max}$ samt laktat under till exempel fotbollsträning. Vissa specifika rörelser bedömdes för att beräkna arbetsbördan och specifika karakteristika för varje sport och vissa av dem korrelerade starkt med RPE. I till exempel dykning påverkade antalet dykningar och dykningens svårighetsnivå starkt RPE. (Haddad M. et al., s. 11)

Morgan (1973, 1994) hade kommit fram till att sociologiska faktorer samvaror och typen av samfaktor tillsammans med personlighetsfaktorer som utåtvändhet, neurotiskhet, depression och ångest påverkade RPE. Även kön, ålder, kondition, expertisnivå kunde eventuellt påverka RPE. Haddad et al. 2014 konstaterade att även yttre faktorer som till exempel musik, image, tittande på videon, feedback, instruktioner, temperatur, energidrycker var faktorer som kunde påverka RPE. (Haddad M. et al., s. 12)

Viktigt är att förstå förhållandet mellan den ordinerade träningen och den uppfattade träningen. Få studier har dock gjorts om det här. Stewart and Hopkins har i sin forskning visat ett svagt förhållande mellan tränarens angivna och den tränade simmarens RPE, eftersom idrottaren uppfattade högintensitetsträningen tyngre än tränarens ordinerade RPE. I lågintensitets träningen var den vältränade idrottarens RPE lägre än den RPE som

tränaren ordinerat. Även andra forskare hade kommit till samma resultat. (Haddad M. et al., s. 11)

Svaghet upptäcktes mellan tränarens och de tränades uppfattning av belastningen även i gruppsporter som fotboll (Brink et al. 2014) och volleyboll (de Andrade et al. 2014) under en hel säsong. Svagheten verkade vara större i gruppsporter än i individuella sporter. En förklaring skulle kunna vara, att det är svårare för en tränare att planera och övervaka träningsintensitet för en grupp än för en individ. Under hela träningen borde man därför ta i beaktande fysiska samt psykosociala faktorer som kan påverka varje idrottares arbetsbelastning. Genom att använda HR övervakning skulle man kunna förbättra anpassningen till intensiteten för nya RPE användare. Genom att förbättra förhållandet mellan tränarens och idrottarens RPE, kan man förbättra idrottarens träning och undvika risker för skador och sjukdom med hjälp av periodisering. (Haddad M. et al., s. 12)

Forskarna konstaterade att Borg RPE skalan har visat sig vara en valid och reliabel metod som kan användas som metod ensam som sådan för mätning av träningsbelastning (TL). Vissa forskare rekommenderar dock att kombinera RPE metoden med andra fysiologiska parametrar som hjärtfrekvens. (Haddad M. et al., s. 1)

Forskarna bekräftade validiteten och gav en god reliabilitet och inbördes överensstämmelse med RPE metoden i flera sportgrenar och fysiska aktiviteter både gällande kvinnor och män i olika ålderskategorier (barn, ungdomar och vuxna) och av varierande expertis. (Haddad M. et al., s. 1)

5 RESULTATREDOVISNING

I det här avsnitten analyserar examinandena forskningarnas resultat och ger nya infallsvinklar om faktorer som eventuellt kan ha påverkat resultaten men som inte kommit fram i publikationerna.

Publikation 1

I Soriano-Maldonado A. et al. – forskningen (2020) var alla 5 sessioner identiska för att ta reda på ifall ett inlärningsprotokoll kan förbättra validiteten av Borg 6–20 RPE skalan. Efter 3 sessioners RPE inlärningsprotokoll förminskades avvikelsen mellan den uppmätta hjärtfrekvensen och uppfattade RPE från 12.44 till 9.74, alltså 2.7 slag per minut.

Forskarna kom fram till att RPE inlärningsprotokoll kan eventuellt förbättra validiteten av Borg 6–20 RPE skalan för självreglering av träningsintensiteten.

När man analyserar studien närmare verkar förminskningen i sig vara en relativt stor förbättring, men det är lite oklart vad som egentligen ledde till de förbättrade resultaten, om det var inlärningsprotokollet eller någonting annat. Det är möjligt att förbättringen endast berodde på själva inlärningsprotokollet då deltagaren fick öva sig i hur intensiteten skulle kännas för att kunna producera samma intensitet i själva testet. Genom att öva sig kunde deltagarna senare uppskatta bättre träningsintensitet på RPE skalan under själva träningen. Förbättringen av resultatet kan också ha berott på att testpersonerna kunde med hjälp av skärmen följa med det förväntade och det uppmätta HR och uppskatta på basen av den intensiteten bättre, eftersom de visste vilket HR som förväntades. Med hjälp av HR hade de därmed lärt sig vilket HR skulle motsvara det rätta RPE. De skulle eventuellt härnäst kunna producera ett mera noggrant RPE resultat.

Förbättringen kan även bero på något annat, som till exempel för att de upprepade samma rörelser (cykling) under alla sessioner, vilket gör att deltagarna lär sig bättre känna till hur länge de orkar cykla under vissa specifika ansträngningsnivåer. Exempel 1. En person uppskattar att hen kan cykla i enbart 10 minuter under en viss intensitet. Under cyklings-testet märker personen, att hen antingen klarar eller inte klarar av att utföra träningen. På basen av resultatet och erfarenheten är det lättare för personen att avgöra RPE nästa gång. Gick testet lättare än förväntat, minskar RPE:n och var det svårare, så ökar RPE:n. Å andra sidan, skulle personen utföra en helt annan rörelse som hen inte utfört tidigare, så kunde RPE resultaten eventuellt vara liknande som under första sessionen då resultatet var sämre, eftersom de inte hade tidigare erfarenhet / kroppskänedom av rörelsen eller rörelsemönstret. Desto mera personen utför en viss rörelse under en viss intensitet, desto bättre känner personen i fråga vad hen klarar av. Studien visade en förbättring på 2.7 BPM förbättring, vilket kan låta bra, men uppskattningen avvek fortfarande i snitt nästan 10 hjärtslag/min, trots ett inlärningsprotokoll.

Publikation 2

Forskaren Psycharakis S.G. (2011) tar fram i studien att faktorer som ålder, simteknik, deltagarnas sim nivå gällande hur bra de är på att simma kan möjligtvis påverka RPE resultaten. Deltagarna var alla elitidrottare i åldern 21–25. Deltagarna fick själv välja

hurudan simteknik de använde sig av i testet. Testdeltagarna simmade med den teknik de specialiserat sig på och tävlade i. De hade därmed mycket erfarenhet av simtekniken, eftersom de var elitsimmare på internationell nivå och måste träna mycket. Signifikant korrelation mellan RPE och %HRmax ($r = 0.85$, $p < 0.001$) hittades men en svagare korrelation mellan RPE och La ($r = 0.82$, $p < 0.001$) vilket skulle betyda att RPE återspeglar noggrant elitsimmarnas HR-nivåer. Resultaten var longitudinellt tillförlitliga. Psycharakis påpekar dock att eftersom %HRmax är förutsagd och inte mätt kan det framstå felaktigheter, eftersom testen uppvisade ett högre %HRmax än 100%. Dessutom verkade som om modifieringen av %HRmax under estimerar HRmax för elitsimmarna, vilket kunde bero på antal och aktivering av olika muskelgrupper som kan påverka RPE. Därför ansåg Psycharakis att man inte ska göra några justeringar.

När man analyserar närmare resultatet av Psycharakis S.G. forskning (2011) verkar det som om bred erfarenhet av en viss sorts träning och god kroppskänedom kan förbättra reliabiliteten av RPE. Elitsimmare måste träna mycket och ha bra kroppskänedom för att kunna uppnå samt tävla på elitnivå. Det är därför inte helt oförväntat att deltagarna klarade av att med stor noggrannhet uppskatta RPE värdet och att detta resultat motsvarade hjärtfrekvensen.

Publikation 3

För att få delta i Tibana R.A. et al. (2019) FFT studien krävdes det, att testpersonerna inte hade någon sjukdom och inte var skadade. De fick inte heller använda droger. Utöver detta krävdes det att deltagarna hade tränat på deras facilitet i minst 6 månader. Vikten var i medeltal $77,2 \pm 4,4$ kg.

Under RPE 6 självreglerande sessionen skulle deltagarna reglera rörelseintensiteten så att RPE 6 bibehölls. Under den självreglerande RPE 6 sessionen gjorde deltagarna 190.5 repetitioner. Under All-out sessionen uppnådde de i snitt 214.4 repetitioner, alltså 23.9 flera upprepningar än i första sessionen. Med andra ord klarade deltagarna att utföra i medeltal 12,5% mera upprepningar i All-out sessionen än i den självreglerande sessionen. Med tanke på att deltagarna var alla aktiva individer som tränat på samma facilitet i minst 6 månader så är 12,5% en stor ökning av repetitioner.

Forskarna hittade en tydlig korrelation mellan RPE och LAC samt antalet repetitioner under sessionen men hittade ingen korrelation mellan RPE och HR. I FFT-sessionerna var RPE för kroppen märkbart högre än i RPE6 sessionerna, då deltagarna reglerade RPE.

Resultaten tyder på att själv-reglering av ansträngningens intensitet med hjälp av RPE kan under metabolisk träning vara ett användbart instrument för kontrollering av träningsintensitet.

När man analyserar närmare Tibana R.A. et al. (2019) resultat konstateras det att under självregleringen hade deltagaren inte haft tillgång till fysisk monitor som kunde berätta den rätta RPE-nivån för deltagaren. Det verkar som om deltagaren har varit försiktigare i utövandet av rörelserna för att uppnå RPE 6 nivå, eftersom upprepningarna var mindre under RPE 6 sessionen än under All-out sessionen. I och med att testpersonerna inte kunde själva följa med hjärtfrekvensen kan färre upprepningar tyda på att deltagarna inte hade tillräcklig kroppskänedom och kunskap för hur intensiteten skulle kännas för att uppnå RPE 6 nivån och kan därmed vara orsaken till att RPE inte korrelerade med hjärtfrekvensen. Testpersonerna tränade aktivt, var friska och i god kondition, så de borde ha haft en ganska bra kroppskänedom. På basen av den uppgiften skulle man ha kunnat förvänta sig att RPE och HR skulle korrelera.

Det är också möjligt att i All out sessionen har tidspressen haft inverkan på prestationen eller att någon stod och övervakade testet. Därmed är det möjligt att psykologiska faktorer kan ha inverkat på deltagarna, så att de fick en mental ”push” för att göra några extra upprepningar. Möjligtvis kan det ha varit en kombination av alla ovanstående antaganden.

RPE hade en stor korrelation med laktat och antal repetitioner vilket kan tyda på att modellen i och för sig kan vara användbart redskap för tränare och terapeuter i FFT. Terapeuten och tränaren kan genom att påverka belastningen nå ett bättre resultat för den tränade samtidigt som man genom att uppskatta RPE kan undvika övertrötthet eller överdriven träning.

Publikation 4

Borg RPE skalan var konstruerad så att RPE skulle öka lineärt med intensiteten. I Hunter et al. (2019) forskningen kom forskarna till den slutsatsen, att RPE korrelerar i medelintensitet med uthålligheten men inte vid högre ansträngningsnivåer. Däremot korrelerar

fysiologisk ansträngning samt ålder med uthålligheten vid högre ansträngningsnivåer. Därmed ifrågasatte forskarna RPE metodens grundantagande om att RPE korrelerar lineärt med träningsintensitet i gång på löpband i gradvis lutning samt i gång i trappor.

När resultaten analyseras närmare så tyder Hunter et al. (2019) forskningen på att vid övningar som fokuserar på uthållighet eller flera repetitioner blir RPE resultaten inte helt tillförlitliga ifall övningens intensitet ligger över 6 på Borg CR10, eller 11 på Borg RPE skalan. Det verkar som om att vid övningar som fokuserar på uthållighet är det viktigt att fokusera på psykologiska faktorer som kan påverka uthålligheten så att deltagarens fysiologiska ansträngning ökar, speciellt vid högre ansträngningsnivåer.

Publikation 5

I studien gjorda av Kilpatrick M.W. et al. (2015) var alla deltagarna i studien överviktiga och otränade. Resultaten av forskningen var att RPE ökade märkbart under träningen i alla försök och ökade med intervall längden. RPE var störst i det högintensiva SI-120 försöket och högre än i HC- och SI-60-försöken. Intensiteten ökade från början till slut i alla försök. De största ökningarna observerades i HC-försöken. RPE var lägre när man utförde flera intervall under en kortare tid än i intervall som varade längre. Trots att intensiteten hölls konstant så uppfattas kortare intervallträningar inte lika tunga som under längre intervallträningar eller sessioner eftersom RPE var lägre i kortare intervall. Hur personen uppfattar ansträngningen verkar därmed begränsa hur hen klarar av att utföra träningen. Eftersom uppfattningen av ansträngning kan påverka beteendet, kom forskarna fram till att man borde för överviktiga stillasittande vuxna ordinera intervallträning för att få dem att motionera.

Kilpatrick M.W. et al hade år 2015 studerat överviktiga och otränade personer på cykelergometer. När man analyserar forskningens resultat närmare kan möjligtvis just det att testpersonerna var överviktiga och otränade var faktorerna som påverkade resultatet mest. I och med att alla deltagare var överviktiga samt inaktiva i vardagen gällande motion så kan man eventuellt göra den slutsatsen att deltagarna inte antagligen visste hurdan ansträngning de klarar av att utföra samt hur länge. Kortare intervaller känns inte som en lång tid, och då kan det vara lättare att förutsäga ifall man klarar av att utföra en viss rörelse under den specifika tiden. Även om rörelsen känns tung så kan man eventuellt sporra sig att kämpa en liten stund till, eftersom man vet att intervallet snart tar slut.

Däremot vid långa intervall kan det vara svårare att veta ifall man klarar av att utföra rörelsen över en längre tid, till exempel om det utförs ett 120 sekunders intervallsegment, och deltagaren redan vid 30 sekunders tid börjar känna av tröttheten. Då kan det vara väldigt svårt att övertala sig själv att orka slutföra träningen eftersom bara ¼ av intervallet är avklarat. Psykologiska faktorer påverkan verkar öka med sessionens eller träningens längd. Möjligtvis beror detta på att vid längre tränings-session så har man mera tid att fundera på och reflektera över hur tungt ansträngningen känns, och därför uppfattas själva rörelsen tyngre.

Publikation 6

I Lagally K.M. et al. (2002) studien deltog unga vuxna som motionerade måttligt. Personerna utförde 1RM övning i 7 övningar; bröstbänkpress, benpress, latissimus pull down, triceps press, bicepsböjning med skivstång, axelpress med skivstång samt sittandes vad lyft. Resultaten var att vid bröstbänkpress, bicepsböjning med skivstång, axelpress med skivstång samt sittandes vad lyft hittades en korrelation mellan RPE och intensitet.

Resultaten av forskningen gjorda av Lagally K.M. et al. (2002) var att vid högre intensitets övningar var RPE resultaten högre än vid lägre intensitets övningar. Intensiteten i motståndsövningarna påverkade inte RPE systematiskt. Växelverkan mellan RPE och intensitet upptäcktes under 4 av 7 övningar. De tre rörelser där det inte upptäcktes märkbar växelverkan mellan RPE och intensitet var benpress, lats drag samt triceps press. RPE var större i de aktiva musklerna än i kroppen som helhet, för känslan av ansträngning i de aktiva musklerna är större än i kroppen som helhet.

När resultatet analyseras närmare så borde i och för sig resultatet att RPE var högre vid högintensitets- än vid lägre intensitets övningar inte ha kommit som en överraskning, eftersom ju större belastningen är i tyngdlyft desto svårare borde själva lyftet kännas. Trots att det vid benpress och lats drag träning är frågan om stora muskelgrupper som arbetar, så hittades det inte en märkbar växelverkan mellan RPE och intensiteten. Det här tyder på att andra faktorer som till exempel psykologiska faktorer kan ha inverkat på RPE.

Alla deltagare i Lagally K.M. et al. (2002) studien var alla måttligt tränade och motionerande tyngdlyftare. Med andra ord borde deltagarna ha haft relativt bra kroppskänedom när det kommer till tyngdlyftning, men trots detta var RPE resultatet inte reliabelt i övningen där största muskelgruppen användes (benpress). Möjligtvis hade deltagarna inte

tränat och fokuserat tidigare innan testet på dessa muskelgrupper ifråga tillräckligt mycket jämfört med de övriga rörelserna, vilket ledde till sämre kroppskänedom gällande just de här övningarna. Vad detta, att RPE och intensiteten inte korrelerade, berodde på är sist och slutligen svårt att avgöra och borde undersökas noggrannare.

Publikation 7

I studien Unick J.L. et al. (2014) deltog 3582 kraftigt överviktiga och inaktiva personer med typ 2 diabetes. Personerna var av olika etnicitet och kön. Själva testet på löpbandet var uppbyggt så att det började lätt, och blev svårare varje minut (vinkeln på löpbandet ökade samt takten). Resultatet av studien var att endast 57% av deltagarna föll inom utsatta RPE nivåer. Studien nämnde även att vid fallen där %HRR gick över förväntade nivå var sannolikheten större att personen i fråga hade ett högre BMI, HRmax, sämre kondition och lägre RPEmax, jämfört med de vars resultat låg inom förväntade nivåer. Det påpekades även att det var större sannolikhet att deltagaren i fråga var en kvinna, afrikansk amerikan eller latinamerikan då RPE föll ovanför förväntade nivåer.

När man analyserar närmare Unick J.L. et al. (2014) studiens resultat konstateras det att 43% av deltagarnas RPE föll utanför den förväntade RPE nivån. Möjligtvis kan orsaken till resultatet ligga i psykologiska faktorer som Hunter et al. (2019) i studie nr 4 lyfte fram, eftersom testet var uppbyggt på ett uthållighetsorienterat sätt.

Unick J.L. et al. studien (2014) verkar ge mera grund för att försämrad kondition samt kroppskänedom kan producera mindre reliabla RPE resultat. Det är svårt att säga vad studiens resultat att RPE föll över det förväntade gällande kvinnor, afrikan amerikanska samt latinamerikanska beror på, men det verkar som om kön och etnicitet kan påverka RPE. Det att vid fallen av högre %HRR fanns ökad sannolikhet för kvinnor kan möjligtvis bero på det faktumet att kvinnor har en tendens att vara mindre fysiskt aktiva än män. Guthold R. et al. forskning 2016 stöder detta, eftersom de har kommit fram till att speciellt bland latinamerikanska kvinnor finns det mycket fysisk inaktivitet (Guthold R. et al 2018, s. 1077).

Om etniciteten påverkat resultatet eftersom RPE för afrikan amerikanska och latinamerikanska låg över förväntade RPE, kan länders eventuellt kulturskillnader, levnads- och motionsvanor och levnadsstandarder ha påverkat resultaten. Därför borde man

noggrannare undersöka om någon av dessa faktorer ökar sannolikheten för försämrade RPE reliabilitet.

Publikation 8

I studien Marinov et al. (2018) deltog 50 barn som var allmänt sett fysiskt aktiva. En del av barnen var överviktiga. Barnen skulle gå på ett löpband vars lutning ökades under testet. Således ökades intensiteten under testets gång. Resultatet av studien var att RPE korrelerade märkbart med träningsintensiteten. Vid användning av Pictorial-CERT var räckvidden av korrelationen mellan RPE och träningsintensiteten $r = 0.62-0.88$, medan CR10 var $r = 0.59-0.71$. Enligt forskarna tyder detta på att ifall man använder sig av RPE för barn är det bättre att använda sig av Pictorial-CERT skalan för beskrivning av hur träningen känns än med Borg CR10 skalan, eftersom barn i den ålderskategorin $10,4 \pm 0,5$ år har lättare att förstå bilder och symboler än siffror och ord. Dessutom ansåg forskarna att Pictorial-CERT skalan är bättre att upprepa än Borg CR10 skalan.

En närmare analys av år 2018 studiens resultat indikerar att användning av Pictorial-CERT skalan verkar producera mera reliabla resultat än RPE skalan. Trots det är det bra att nämna att resultaten i Marinov et al. (2018) studien inte var fullständigt reliabla, i och med att reliabiliteten endast var $0.62-0.88$. Tre år hade gått mellan de två första testen och det tredje. Under 3 år växer barnen märkbart. Orsaken till resultaten kan bero på att barnens fysiska utveckling sker snabbt och det kan vara svårt för dem att avgöra vad de klarar av i olika ålder. Barnen kanske inte heller har tillräckligt med erfarenhet för att veta vad de klarar av fysiskt, om de inte har tränat eller testats förut.

Testet gjordes på nytt efter 3 år då barnen hade vuxit. Räckvidden av korrelationen mellan RPE och Pictorial-CERT var mindre 3 år senare än i de två tidigare testen när barnen var mindre. Detta tyder på att åldern har betydelse för reliabiliteten av RPE med Borg CR10 skalan, eftersom barnen gav bättre RPE resultat med RPE skalan 3 år senare än i de två föregående testen.

Publikation 9

I Sage et al. (2015) studien var alla 37 deltagarna i subakuta stadiet av stroke. Alla deltagare hade fått minst 3 poäng i Chedoke-McMaster Stroke Assessment (CMSA) - testet angående funktionen i benen, vilket betyder att alla kunde röra på sig till en del fritt utan

svårigheter. Medianen av RPE resultaten av 60% och 70% högsta uppmätta syreupptag (VO₂peak) testen var båda 3, medan testet på 80% VO₂peak var 4,75. Anmärkningsvärt är att i testet på cykelergometern där intensiteten ökade från 60% VO₂peak till 70% VO₂peak kändes ingen skillnad i ansträngningen, medan i testen då intensiteten ökade från 70 VO₂peak till 80% VO₂peak ökade RPE med 1,75 trots att i båda fallen ökade motståndet med 10%. Trots att medianen av RPE resultatet var samma på 60% och 70% testet, var det bara 76,2% av deltagarnas resultat som föll inom förväntade RPE nivån av 60% VO₂peak, och 69% (7,2% mindre) som föll inom förväntade RPE nivån av 70% VO₂peak. Vid 80% VO₂peak testet var det endast 38,9% som föll inom förväntade RPE nivån. Således försämrades RPE reliabiliteten när intensiteten ökade.

När Sage M. et al. (2015) studien analyseras närmare konstateras det att deltagarna i undersökningen var personer som hade haft stroke mindre än 3 månader innan testet. Efter stroke är det vanligt att kroppsfunctionen samt kroppskänndomen försämras. Det är därför inte helt förvånande att så mycket som 23,8% av deltagarnas RPE föll utanför den förväntade nivån i 60% VO₂peak testet. Det förklarar möjligtvis varför medianen av RPE var samma under 60% och 70% VO₂peak testen, eftersom deltagarna antagligen inte kände av någon stor skillnad mellan de första två ansträngningsnivåerna. Vid 80% VO₂peak är ansträngningen redan mycket högre jämfört med 60% VO₂peak och därmed känns ansträngningen mycket annorlunda. Med försämrad kroppskänndom kan små ändringar i ansträngningsnivån kännas varierande, allt från minimalt till markant. I testet där intensiteten ökade från 60% VO₂peak till 70% VO₂peak kändes ingen skillnad i ansträngningen, medan i testen då intensiteten ökade från 70 VO₂peak till 80% VO₂peak ökade RPE med 1,75 trots att i båda fallen ökade motståndet med 10%. Vid oförväntade kroppsfunctionsförändringar efter till exempel stroke är det heller inte ovanligt att personen ifråga inte riktigt mera vet vad hen klarar av att utföra. Detta kan leda till att psykologiska faktorerers betydelse ökar med intensiteten. Därmed kan träningen kännas svårare än vad testet/träningen egentligen är.

Publikation 10

Chen Y-L. et al. (2013) publikationen kom till den slutsatsen att vid dynamiska övningar på löpband korrelerar HR med RPE ($r=0,70$), men korrelationen minskar markant vid partiella dynamiska övningar ($r=0,27$), och var obetydlig vid statiska övningar ($r=0,10$)

med hantlar. Alla deltagarna i studien var aktiva unga män. Ingen hade muskel eller skelettskador. Kännedom av Borgs RPE skalan påverkade inte resultatet.

Korrelationen mellan HR och RPE var sämre då deltagarna utförde både partiellt dynamisk och statisk övning. Forskarna kom fram till att den fysisk belastningen kan vara underestimerad i statisk träning eller om den innehåller en statisk komponent.

När Chen Y-L. et al. (2013) studien analyseras grundligare, konstateras det att korrelationen mellan HR och RPE är nästan obetydlig vid statiska rörelser vilket kan eventuellt bero på valet av statiska rörelser. Till exempel i publikationen valdes en statisk övning som fokuserade på en mindre muskelgrupp (biceps), medan den dynamiska övningen gick ut på att springa på löpband, vilket aktiverar mer eller mindre hela kroppen. Det krävs helt enkelt inte lika mycket av hjärtat för att uppehålla en statisk övning som bara fokuserar på en liten muskelgrupp än vid den dynamiska övningen som aktiverar en stor del av kroppen. Forskarna borde ha istället valt en statisk rörelse som inkorporerar mera muskelgrupper i övningen eller valt en dynamisk övning som fokuserade på samma muskelgrupper som partiella dynamiska och statiska testet. Forskningens resultat tyder på att ifall man gör statiska eller partiellt dynamiska övningar som fokuserar på mindre muskelgrupper så korrelerar inte HR och RPE. På basen av studiens val av övningar kan man inte än göra den slutsatsen att statiska övningar som inkorporerar mera muskelgrupper skulle få samma eller liknande resultat i fortsättningen.

Det nämndes även att tidigare kännedom av Borgs RPE skalan inte påverkade resultatet. Detta resultat kan bero på att deras urval av 12 deltagare kan ha varit för liten (av dessa 12 var det 6 som visste vad Borg RPE var). Det kan även vara att deltagarna som kände till Borg RPE skalan från tidigare hade deltagit i ett RPE test med andra träningsövningar än de nu testade. Detta kan ha orsakat att även om de visste hur själva testet fungerar så påverkade det inte deras resultat eftersom deltagarna antagligen inte hade erfarenhet av exakt samma övningar från tidigare test.

Publikation 11

Testet på löpbandet som Lamb K.L. et al. (1999) utförde var ett uthållighetsorienterat test på löpband med gradvis ökande intensitet. Forskarna märkte att avvikelser i RPE resultaten ökade desto högre intensiteten blev. Relationen mellan RPE och hjärtfrekvensen var

inte tillräckligt stark för att vara ett orsakssamband. RPE resultaten kunde variera markant, t.o.m. upp till 3 RPE enheter. Det verkar som om under progressiva löpbandstest är reliabiliteten av RPE relativt låg, eftersom resultaten varierade häftigt mellan tränings-sessionerna. Forskarna ifrågasatte därför reliabiliteten av RPE skalans upprepbarhet i progressiva/graderade tränings test.

När man analyserade närmare forskningens resultat konstateras det att Lamb K.L. et al. kom fram till att avvikelsen av RPE ökade med intensiteten, som kan eventuellt ha berott på det att efter att deltagarna hade utfört ett test, lärde deltagarna sig vad de klarar och inte klarar av. Eftersom hjärtfrekvensen inte korrelerade tillräckligt starkt med RPE så verkar det som om det var mera en fråga om att deltagarna kände träningens intensitet olikt följande session.

Publikation 12

Enligt Haddad M. et al. (2017)- publikationen hade forskarna gått igenom otaliga forskningar som behandlat användningen av RPE. Forskningarna kom fram till att RPE metoden korrelerade med flera objektiva träningsbelastningsfaktorer som syresupptagningsfaktorn (VO₂) och procentuell maximal syreupptagning (%VO₂max), %HRmax samt laktat i vissa träningsformer. Publikationen hittade flera olika faktorer som påverkar ansträngningen och därmed RPE resultatet, som till exempel sociologiska faktorer, utåtvändhet, neurotiskhet, depression och ångest men också yttre faktorer som musik, image, tittande på videon, feedback, instruktioner, temperatur och energidrycker. Även kön, ålder, kondition, expertisnivå kan påverka RPE. Också vissa specifika karakteristika för olika sporter kunde korrelera starkt med RPE, som antalet dykningar och dykningens svårighetsnivå. Forskarna konstaterade i tidigare studier att man hade upptäckt ett svagt förhållande mellan tränarens angivna och den tränade simmarens RPE, men att man inte hade forskat tillräckligt i ämnet. Slutsatsen från publikationen var ändå att RPE validiteten bekräftades samt gavs god reliabilitet för användningen av skalan i vissa sportgrenar och fysiska aktiviteter och även att användas ensam som sådan. Vissa forskare rekommenderade dock att använda andra fysiologiska parametrar vid sidan om RPE skalan.

När man analyserar närmare Haddad M. et al. studien (2017) så med tanke på hur många forskningar som hade granskats är det förvånansvärt att forskarna gav en god reliabilitet för RPE metoden, eftersom tidigare studier lyft fram flera faktorer som kan försämra RPE

resultaten och därmed reliabiliteten. Det nämns inte i studien om att till exempel högre intensitet skulle kunna försämra reliabiliteten av RPE. Förklaringen till studiens resultat ligger antagligen i att publikationen fokuserade sig på studier av friska idrottare. Eftersom forskarna hade fokuserat på idrottare, var den valda målgruppen ensidig. Största delen av idrottarna unga vuxna, under 35 år samt barn i förpuberteten eller i puberteten. Endast 2 forskningar hade undersökt äldre personer. Eftersom alla var idrottare, var alla i god kondition vilket kan ha påverkat resultaten. Även ålderskategorin kan ha inverkat på resultaten. Skulle forskarna undersökt andra målgrupper som personer i dålig kondition, sjuka och äldre personer, skulle resultaten ha möjligtvis påvisat att RPE inte under alla omständigheter ger pålitliga RPE resultat. Forskarna kunde då eventuellt också ha noterat att olika forskare kunde erhålla olika resultat.

Studie	RPE/ CR10	Grupp	Ålder	Fysisk aktivitet	Motionärer/elitidrottare	Resultat
Studie 1	RPE	16 vuxna	Vuxna	Cyklning	Motionärer. Krav på motion minst 2 ggr/ mån under de senaste 5 mån på IC klasser	Validiteten kan ev. öka efter ett inlärningsprotokoll
Studie 2	RPE	17 elitsimmare	21,3 - 25,5	Simning	Elitsimmare	Signifikant korrelation mellan RPE och %HRmax Svagare korrelation mellan RPE och La
Studie 3	RPE	8 män	22,7-33,5	FFT	Medlemmar av FFT-enhet	Signifikant korrelation mellan RPE och LAC Korrelation mellan RPE och HR
Studie 4	RPE	98 kvinnor	61-69	Trappgång och gång	Varierande kondition	Fysiologisk ansträngning och RPE var märkbart relaterade till uthållighets träning

Studie 5	CR10	11 kvinnor, 9 män	18–26	HIT, cykelergometer	Icke regelbundet tränade, överviktiga	Kortare intervallträningar uppfattas inte lika tunga som under längre sessioner både före, under samt efter träningen även om intensiteten från träningsessionerna är den samma.
Studie 6	RPE	10 män 9 kvinnor	19,6–26,8 19,1–24,5	Olika sorts styrketräning	Måttligt tränande, motionerande tyngdlyftare	RPE högre i högin-tensiva, än i lågintensiva RPE för aktiva muskler högre än kroppen som helhet
Studie 7	RPE	3582	51,5–65,1	Löpband	Kraftigt överviktiga med typ 2 diabetes	57% av deltagarna föll inom utsatta RPE nivåer. Då %HRR gick över förväntade nivån var sannolikheten större att personen i fråga hade ett högre BMI, HRmax, sämre kondition och lägre RPEmax
Studie 8	RPE	50	10,4 ± 0,5	Löpband	Allmänt fysiskt aktiva	Pictorial-CERT resultaten pålitligare än RPE
Studie 9	CR10	37, 20 män, 17 kvinnor, som haft stroke <3 mån sedan	58,3 ± 6,8	Cykelergometer	Strokepatienter, oklart om de motionerat regelbundet tidigare innan testet	RPE verkar vara en rimlig indikator av träningsintensitet efter stroke vid 60-70 % av VO ₂ peak, men inte vid hög intensitets träning (80% VO ₂ peak).
Studie 10	RPE	12 manliga	22,9 ± 1,3	Löpband, hantlar	Studerande, oklart om de var motionerande	RPE mera reliabelt i fysisk ansträngning än i statisk och partiell dynamisk övning.

Studie 11	RPE	16 män	23,6 ± 5,1 år	Löpband	Idrottare, löpare eller roddare	Reliabiliteten av RPE skalan progressiva /graderade tränings test i ifrågasattes när testen gjordes med test-omtest metod.
Studie 12	RPE och CR10	Barn, kvinnor och män	De flesta barn, unga vuxna <35 år, 2 forskningar > 35 år	Varierade	Idrottare, varierande expertis	RPE kan användas ensam men vissa rekommenderar i kombination med fysiologiska metoder

Figur 4. Sammandrag av publikationer

6 SAMMANFATTNING OCH DISKUSSION

Syftet med studien var att undersöka om det finns faktorer som kan påverka RPE och dess tillförlitlighet. Det finns flera fysiologiska faktorer som kan korrelera med RPE skalan. Dessa är till exempel lactat, andning och syreupptagning. Studier visar även att 40–59% HRR korrelerar med RPE nivån 12–13 på Borgskalan i löpbandstest, motsvarande medelmåttig intensitet. I vissa publikationer korrelerade HR med RPE (till exempel i cykling på ergonometer och i dynamisk träning på löpband) medan korrelationen mellan HR och RPE var nästan obetydlig vid statiska eller partiellt dynamiska hantelövningar som fokuserat på mindre muskelgrupper. Orsaken kan eventuellt bero på att i en publikation valdes en statisk övning som fokuserade på en mindre muskelgrupp (biceps), medan dynamiska övningen var att springa på löpband som aktiverar mer eller mindre hela kroppen. Det krävs helt enkelt inte lika mycket av hjärtat för att uppehålla en statisk övning som bara fokuserar på en liten muskelgrupp. Forskarna borde ha istället valt en statisk rörelse som inkorporerar flera muskelgrupper i övningen eller valt en dynamisk övning som fokuserade på samma muskelgrupper som partiella dynamiska och statiska testet. På basen av studiens val av övningar kan man inte än göra den slutsatsen att statiska övningar som inkorporerar flera muskelgrupper skulle få samma eller liknande resultat.

Studierna påvisar, att RPE korrelerar med intensiteten i gång på platt underlag. Variationer i resultatet var inte helt systematiska och resultaten varierade beroende på träningsintensiteten. Med intensiteten försämrades RPE resultaten i gradvis gång och gång i trappor och i träning på cykelergometer.

RPE resultaten varierade beroende på om man mätte de aktiva musklerna eller kroppen som helhet. RPE för de mest aktiva musklerna var högre än för kroppen som helhet.

De flesta studier hade studerat ett litet urval av försökspersoner. En stor del av försökspersonerna var unga och friska och motionerade regelbundet. De som var fysiskt aktiva i vardagen verkade få mer reliabla resultat, medan de som inte var fysiskt aktiva eller hade diagnosticerad sjukdom fick mindre systematiska och reliabla resultat. Därmed verkar metoden vara en bättre metod för friska människor att användas än för sjuka.

Eftersom RPE är en subjektiv metod för att mäta ansträngning, finns det både fysiska, psykologiska och externa faktorer som kan påverka RPE resultatet som till exempel träningsätt, träningens varaktighet, ålder, kön, musik, förväntan av träningens svårighet, sjukdom, kroppskänedom, vilken sorts träning man utför, hur bekant träningen och träningsprotokollet är med mera. Således beror reliabiliteten av RPE och CR10 metoderna på flera olika faktorer som kan påverka RPE.

Jämför man forskningarna gjorda av Soriano-Maldano A et al. (2020) och Tibana R.A. et al. (2019) är resultatet annorlunda angående korrelationen mellan RPE och HR. Soriano-Maldano A et al. hittade en korrelation mellan RPE och HR medan Tibana R.A. et al. inte hittade. Intensiteten i FFT var högre i Tibana R.A.- forskningen än i cyklingstestet utförd av Soriano-Maldano A et al. Eftersom intensiteten inte var den samma i båda forskningarna och forskarna kom fram till olika resultat, ger det här en indikation på att korrelationen mellan RPE och HR kan försämras med intensiteten, vilket kan påverka personernas uppfattning om ansträngningen och därmed RPE reliabiliteten.

Vad gäller kännedom om RPE-skalan och dess påverkan på RPE, så kom forskarna även här till olika resultat. Chen Y-L et al. (2013) kom fram till att kännedom om RPE skalan inte påverkar RPE i träningar på löpband och med hantlar, medan Soriano-Maldonado A. et al. (2020) igen ansåg att kännedom om RPE inlärningsprotokoll kan eventuellt förbättra validiteten av RPE i cykling.

Korrelationen mellan HR och RPE verkade inte heller vara systematisk. Chen Y-L. et al. (2013) kom fram till att korrelationen mellan HR och RPE var sämre då deltagarna utförde både partiellt dynamisk och statisk övning. Soriano-Maldonado A. et al. (2013) kom fram till att korrelation mellan RPE och HR hittades i session 5 då intensiteten hölls på RPE 11–16 i inomhuscykling. Psycharakis S.G. et al. (2011) kom fram till att det finns en signifikant korrelation mellan RPE och %HRmax i simning. Enligt Lamb K.L. et al. var relationen mellan RPE och hjärtfrekvensen i löpbandstest inte tillräckligt stark för att vara ett orsakssamband, vilket betyder att ifall någotdera värdet stiger eller sjunker så kommer inte det nödvändigtvis reflekteras i det andra värdet.

Enligt Marinov et al. studien korrelerade RPE märkbart med träningsintensiteten i löpbandstestet. Det här resultatet är delvis motstridiga med andra forskningar. Lagally et al. konstaterade att RPE inte ökar systematiskt med intensiteten medan Sage M. et al. (2015) i cykelergometertestet och Hunter G.R. et al. (2019) i löpbandstest sade att RPE korrelerar i moderat intensitet men inte i högre-/högintensitet. Även Lamb K.L. (1999) kom fram till att RPE reliabiliteten försämras med intensiteten i löpbandstest. Således verkar det som om ökande intensitet och uthållighetsorienterade rörelser producerar RPE resultat som inte är fullständigt reliabla.

Korrelationen mellan tränarens ordinerade och den tränades RPE verkar vara svag både i individuella sporter (simning) som i gruppssporter (fotboll). Forskarna konstaterade även att det är svårare för en tränare att övervaka intensiteten i grupp än för individer, eftersom individens fysiska och psykosociala faktorer verkar påverka arbetsbelastningen olika för olika individer. Därför är det viktigt att när man tränar en grupp att ta i beaktan den enskilda individen och hans fysiska samt psykosociala faktorer.

Marinov B. et al. (2018) forskningen lyfter fram att användningen av RPE inte är en lika bra metod i löpbandstest som Pictorial-CERT skalan speciellt för barn under pubertetsålder, eftersom barn inte har den kognitiva förmågan eller verbala kapaciteten att förstå beskrivningar av träningsintensitet som är upp gjorda för vuxna. För att förbättra övervakningen av ansträngningen för barn borde man kanske hellre använda Pictorial-CERT skalan än RPE skalan eftersom barnen har lättare att förstå bilder och symboler än siffror och ord.

RPE verkar även variera beroende på om man studerar ett RPE för de mest aktiva musklerna eller kroppen som helhet. RPE verkar till exempel i cykling vara högre i de aktiva musklerna än i kroppen som helhet. Reliabiliteten av RPE verkar påverkas också av själva träningens form, eftersom reliabiliteten under partiell dynamisk och statisk hantelträning försämrades.

Det verkade dock som forskarna kom fram till att Borg RPE och CR10 metoderna är valida metoder att mäta ansträngning. Validiteten kan eventuellt förbättras med inlärningsprotokoll.

En god reliabilitet och inbördes överensstämmelse med RPE metoden hade givits i flera sportgrenar och fysiska aktiviteter både gällande kvinnor och män i olika ålderskategorier (barn, ungdomar och vuxna) och av varierande expertis. I till exempel bänk press-, biceps böjnings-, axelpress och vadlyfts övningar fanns det en märkbar växelverkan mellan RPE och intensitet.

Testpersonerna hade alla fått strikta instruktioner innan testet. Vissa hade fått instruktion som att avhålla sig från alkohol, tobak och koffein. Personerna skulle även hålla normal diet och sova tillräckligt. Det här ger även en indikation om att även dessa faktorer kan påverka RPE. Hur dessa faktorer kunde påverka RPE studerades inte.

Forskningarna har gjorts för en viss sorts grupp enligt vissa specifika kriterier och under vissa specifika förhållanden. De flesta forskningarna som gjorts hade fokuserat på personer, som var friska och som motionerade. Det här kan ha påverkat resultaten märkbart, eftersom åldern, sjukdom och god kondition/god kroppskänedom verkar påverka RPE. Varför det har forskats så lite med äldre personer, personer i dålig kondition, högt BMI och personer med diagnosticerad sjukdom förblir oklart. Med tanke på rehabilitering, skulle det vara viktigt att fortsätta undersöka även personer med diagnosticerad sjukdom för att eventuellt kunna ge riktlinjer för när RPE och CR10 metoderna är mest reliabla under rehabiliteringen. För att bättre förstå sjukdomens inverkan på RPE borde i ett test undersöka samtidigt både friska personer och personer med diagnosticerad sjukdom.

Eftersom Borgs RPE och CR10 är subjektiva metoder för att mäta intensitet och smärta, borde man forska speciellt mera i psykologiska faktorer som kan påverka RPE och som tränaren borde beakta i träning och rehabilitering av personer. Det kan dock vara i

praktiken mycket svårt att undersöka en viss psykologisk faktors inverkan på RPE eftersom personerna kan ha olika bakgrund och erfarenhet. Faktorer som trauma, upplevelse av smärta, musik, personkemi och smak kan påverka RPE på olika sätt för olika personer. Dessutom kan även andra faktorer som sömn, diet, medicinering, rökande, användning av alkohol mm. påverka RPE resultaten.

Eftersom forskarna inte kunde utan reservation ge allmänna riktlinjer för användningen av de subjektiva metoderna RPE och CR10 i träning och rehabilitering, är det därför viktigt att innan man väljer att använda RPE och CR10 metoden bestämma vilket syfte man ska använda metoden till. Är syftet att rehabilitera eller att träna en person? Ska man träna toppidrottare eller få inaktiva personer i dålig kondition att förbättra sin hälsa? Ska man rehabilitera en person som har diagnosticerad sjukdom? Hurudan träning behövs för träningen och/eller rehabiliteringen, hög- eller lågintensiv träning? Ska man träna en individ eller en grupp? Eftersom RPE:s korrelation med intensitet är beroende av olika faktorer, borde man överväga vilken träningsmetod och intensitet är bäst, och i behov använda en objektiv monitor vid sidan om RPE.

Användning av RPE och CR10 skalorna inom rehabilitering har forskats lite i för att kunna ge en allmänna riktlinjer för i hurudan rehabilitering skalorna kan användas. Vid rehabilitering av personer med nedsatt kognitiv funktion och/eller dålig eller försämrad kondition rekommenderas det därför att i början av rehabilitering använda vid sidan om RPE teknisk utrustning som HR monitor. När rehabiliteringen framåtskrider och personen kan öka intensiteten över RPE 11 borde man grundligt överväga om man kan avstå från den tekniska utrustningen, eftersom det verkar som om att RPE inte ökar linjärt med intensiteten. För att motivera bättre och aktivera personer till att motionera, rekommenderas att personerna utför träning under kortare intervall, eftersom träningen inte verkar uppfattas lika tung som under längre sessioner.

Smärta kan inte mätas utan enbart uppskattas av personen som upplever smärta. Eftersom Borgs RPE och CR10 är subjektiva metoder för att mäta även smärta, så verkar metoderna ändå användbara inom rehabilitering för uppskattning av smärta.

Många studier konstaterar dock att ingen kan på basen av gjorda studier helt utan reservationer säga, att Borg RPE och CR10 skulle vara helt fullständigt reliabla för att mäta träningsintensiteten. Ytterligare forskning och datainsamling krävs för att kunna bekräfta

att RPE metoden är lämplig för att övervaka och beskriva träningsintensiteten för att användas i rehabiliterings- och tränings syfte.

7 SLUTSATSER

Det finns flera faktorer som påverkar reliabiliteten av Borg RPE och CR-10 skalorna eftersom reliabiliteten av skalorna verkar korrelera starkt med personens kroppskänedom gällande de rörelser som utförs speciellt när intensiteten överskrider medelmåttig nivå. Begränsad erfarenhet av rörelserna och/eller hälsonefsättande faktorer som påverkar kroppskänedom och/eller kroppsfunction verkar minska reliabiliteten av skalorna. De mest reliabla resultaten verkar erhållas då intensiteten hålls på medelmåttig intensitetsnivå, i dynamisk träning och när träningen sker under kortare intervall.

Inom rehabiliteringen verkar skalornas reliabilitet vara försämrad. Borg RPE och CR10 är subjektiva metoder för att mäta träningsintensitet och smärta, där de psykologiska faktorerna kan påverka RPE resultaten. Dessa faktorers betydelse kan öka då t.ex. personens kondition och kroppskänedom kan ha försämrats som följd av en sjukdomsattack eller olycksfall. Ifall man använder sig av skalorna under rehabiliteringsprocessen, är det viktigt att komma ihåg att stora förändringar i prestationsförmågan kan ske under kort tid och därför ska man inte lägga alltför stor bemärkelse på tidigare resultat utan mera fokusera på nuvarande prestation. Det är viktigt att se till att själva intensiteten hålls på låg/medelmåttig nivå även om arbetsbelastningen förändras för att uppnå så reliabla resultat som möjligt under rehabiliteringen.

KÄLLOR / REFERENCES

Adrenerga betablockerare, 2021, FINTO Finländsk tesaurus- och ontologiservice,

Tillgänglig: <https://finto.fi/mesh/sv/page/D000319> Hämtad 17.3.2021

Arbetsställning och belastning – ergonomi, 2021, Arbetsmiljöverket,

Tillgänglig: <https://www.av.se/halsa-och-sakerhet/arbetsstallning-och-belastning---ergo-nomi/> Hämtad 6.3.2021

Awtry E.H, Balady G.J. Exercise and Heart, *Cardiology Secrets*, 2010, 3 upplagan, Till-

gänglig: <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/exercise-intensity> Hämtad 18.3.2021

Bedömning av studier med kvalitativ metodik, 2020, Statens beredning för medicinsk

och social utvärdering (SBU). Tillgänglig: https://www.sbu.se/globalassets/ebm/bedomning_studier_kvalitativ_metodik.pdf Hämtad 27.1.2021

Borg G., 1982, Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in*

Sports and Exercise, band 14, Nr 5, s. 377–381. Tillgänglig: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7154893/>

Hämtad 02.04.2020

Borg G., 1998, *Borg's perceived exertion and pain scales*, Human Kinetics, Stockholm

University. Hämtad 02.04.2020. Tillgänglig: https://www.researchgate.net/publication/306039034_Borg's_Perceived_Exertion_And_Pain_Scales

Hämtad 02.04.2020

Borg G., 2003, Att träna lagom hårt, så det känns bra, *Svensk Idrottsforskning 2003*, Nr

4, s. 4–9, Tillgänglig: <https://centrumforidrottsforskning.se/wp-content/uploads/2014/04/Trana-lagom-hart.pdf> Hämtad 4.3.2021

Borg G., 2013, Många symptomskalor håller inte måttet, *Läkartidningen* 2013;110:CF94 Tillgänglig: <https://lakartidningen.se/klinik-och-vetenskap-1/artiklar-1/klinisk-oversikt/2013/12/manga-symptomskalor-haller-inte-mattet/> Hämtat 6.3.2021

Chen Y-L., Chen C-C., Hsia P-Y., Lin S-K., 2013, Relationships of Borg's RPE 6–20 Scale and heart rate in dynamic and static exercises among a sample of young Taiwanese men, *Perceptual & Motor Skills: Physical Development and Measurement*, 2013, band 117, nummer 3, s. 971-982. Tillgänglig: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24665812/> Hämtad 02.04.2020.

Disposition av och riktlinjer för uppsats – litteraturstudie, u.å., Bilaga 1. Karlstads Universitet. Tillgänglig: <https://www3.kau.se/kurstorg/files/b/C10B95321657721057PwFE-EADF99/bilagorht11.pdf> Hämtad 09.04.2021

Ergonomi-Målare, ByggAi, u.å., Tillgänglig: <https://byggai.se/ai/0128-Y03AFC364.pdf> Hämtat 6.3.2021

Karolinska Institutet, 2021, Fakta om epidemiologi, biostatistik och folkhälsovetenskap, Epidemiologi. Tillgänglig: <https://ki.se/forskning/fakta-om-epidemiologi-biostatistik-och-folkhalsovetenskap> Hämtad 17.3.2021

God vetenskaplig praxis (GVP), u.å., Forskningsetiska Delegationen (TENK). Tillgänglig: <https://tenk.fi/sv/forskningsfusk/god-vetenskaplig-praxis-gvp> Hämtad 09.04.2021

Grgic J., Lazinec B., Schoenfeld B.J., Pedisic Z., Test-Retest Reliability of the One-Repetition, *Sports Medicine*, 2020, band 6, artikel 31
Tillgänglig: <https://sportsmedicine-open.springeropen.com/articles/10.1186/s40798-020-00260-z> Hämtad 23.09.2020

Guthold R., Stevens G.A., Riley L.M., 2018, Bull F.C., Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants, *The Lancet* 2018, Band, 6, s. 1077-1086,

Tillgänglig: [https://www.thelancet.com/pdfs/journals/langlo/PIIS2214-109X\(18\)30357-7.pdf](https://www.thelancet.com/pdfs/journals/langlo/PIIS2214-109X(18)30357-7.pdf) Hämtad 4.3.2021

Haddad M., Stylianides G., Djaoui L., Dellal A., Chamari K., 2017, *Session-RPE Method for Training Load Monitoring: Validity, Ecological Usefulness, and Influencing Factors*. *Frontiers in Neuroscience*, November 2017, band 11, Artikel 612, s. 1-14. Tillgänglig: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29163016/> Hämtad 02.04.2020

Hareendran A., Leidy N.K., Monz B.U., Winnette R., Becker K., Mahler D.A., 2012, Proposing a standardized method for evaluating patient report of the intensity of dyspnea during exercise testing in COPD, *International Journal of COPD* 2012,7, s. 345–355 Tillgänglig: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22745534/> Hämtad 8.5.2020

Heart Rate Reserve, u.å., News medical life sciences, Tillgänglig: <https://www.news-medical.net/health/Heart-Rate-Reserve.aspx> Hämtad 17.3.2021

HPI Friend: Gunnar Borg 2021, HPI Health Profile Institute, 2021.

Tillgänglig: <https://www.hpihealth.se/om-oss/var-forskning/friends/gunnar-borg/> Hämtad 10.11.2020

HPI Health Profile Institute, 2017, *HPI konditionstest*, Tillgänglig: <https://www.hpihealth.se/wp-content/uploads/2020/01/Kap-5-HPI-Konditionstest.pdf> Hämtad 6.3.2021

Hunter G.R., Neumeier W.H., Chandler-Laney P.C., Carter S.J., Borges J.H., Hornbuckle L.M., Plaisance E.P., Fisher G., 2020, Ratings of Perceived Exertion During Walking Predicts Endurance Independent of Physiological Effort in Older Women, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2020, band 34, nummer 5, s. 1340-1344. Tillgänglig: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31524783/> Hämtad 03.10.2020

Kilpatrick M.W., Martinez N., Little J.P., Jung M.E., Jones A.M, Price M.W., Lende D.H., 2014, Impact of High-Intensity Interval Duration on Perceived Exertion, *American College of Sports Medicine*, 2015, band 47, nummer 5, s.1038-1045. Tillgänglig:

https://www.academia.edu/18235413/Impact_of_High_Intensity_Interval_Duration_on_Perceived_Exertion Hämtad 02.04.2020

Konditionstestning, 2020, GIH, The Swedish school of sport and health sciences, Tillgänglig: <https://www.gih.se/FORSKNING/Forskningsgrupper/Stillasittande-fysisk-aktivitet-och-kondition/Metodutveckling-fysisk-aktivitet-och-kondition/Konditionstestning/> Hämtad 17.3.2021

Lagally K.M., Robertson R.J., Gallagher K.I., Gearhart R., Goss F.L., 2002, Ratings of perceived exertion during low- and high-intensity resistance exercise by young adults, *Perceptual and Motor Skills*, 2002, 94, s. 723-731. Tillgänglig: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12081272/> Hämtad 02.04.2020

Lamb K.L., Eston R.G., Corns D., 1999, Reliability of ratings of perceived exertion during progressive treadmill exercise, *British Journal of Sports Medicine*, 1999, band 33, s. 336–339. Tillgänglig: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10522637/> Hämtad 04.02.2020

Marinov B., Mandadjieva S., Kostianev S., 2018, Pictorial and verbal category-ratio scales for effort estimation in children, *The Authors Journal compilation, Blackwell publishing Ltd*, doi:10.1111/j.1365-2214.2007.00767.x, s. 35-42
Tillgänglig: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18171442/> Hämtad 02.04.2020

Minskning av skadlig belastning i arbetet, 2017, Arbetskyddsförvaltningen, Tillgänglig: <https://www.tyosuojelu.fi/web/sv/arbetsforhallanden/psykosocial-belastning/minskning>
Hämtad 6.3.2021

Nilsson A., Hurtig Wennlöf A., Ekelund U., Objektiva metoder för bestämning av fysisk aktivitet. Ökar förståelsen för sambandet mellan aktivitet och hälsa, 2001, Stockholms läns landsting och Karolinska institut, *Svensk Idrottsforskning*, 2001, nummer 2, s. 8–12. Tillgänglig: <https://centrumforidrottsforskning.se/wp-content/uploads/2014/04/Objektiva-metoder-bestamning-fysisk-aktiviet.pdf>

Hämtad 04.03.2021

Nivedahl P., 2019, *Ergospirometri (arbetsprov med gasutbytes- och ventilationsanalys)* 2019-03-05, Internetmedicin, Tillgänglig: <https://www.internetmedicin.se/behandlingsoversikter/klinisk-fysiologi/ergospirometri-arbetsprov-med-gasutbytes-och-ventilationsanalys/> Hämtad 17.3.2021

Psycharakis S.G., 2011, A Longitudinal Analysis on the Validity and Reliability of Ratings of Perceived Exertion for Elite Swimmers, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2011, 25(2), s. 420-426. Tillgänglig: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20351574/> Hämtad 02.04.2020

Sage M., Middleton L.E., Tang A., Sibley K.M., Brooks D., McIlroy W., 2013, Validity of Rating of Perceived Exertion Ranges in Individuals in the Subacute Stage of Stroke Recovery, *Topics in stroke rehabilitation*, 2013. s. 519-527. Tillgänglig: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24273299/> Hämtad 02.04.2020

Soriano-Maldonado A., Romero L., Femia P., Roero C., Ruiz J.R., Gutierrez A., 2013, A Learning Protocol Improves the Validity of the Borg 6–20 RPE Scale During Indoor Cycling, *International Journal of Sports Medicine*, 2014; 35, s. 379-384. Tillgänglig: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24165960/> Hämtad 02.04.2020

The nutrition Source, Staying active, u.å., Harvard T.H Chan School of public health. Tillgänglig: <https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/staying-active/> Hämtad 17.3.2021

Tibana R.A., Frade de Sousa N.M., Prestes J., da Cunha Nascimento D., Ernesto C., Falk Neto J.H., Kennedy M.D., Voltarelli F.A., 2019, Is Perceived Exertion a Useful Indicator of the Metabolic and Cardiovascular Responses to a Metabolic Conditioning Session of Functional Fitness? *Sports*, 2019, band 7, nummer 7, s. 1–12. Tillgänglig: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31277360/> Hämtad 02.04.2020

Trovärdighet/validitet & Reliabilitet, Stockholms universitet, specialpedagogiska institutionen, 2016, Tillgänglig:

<https://www.specped.su.se/sj%C3%A4lvst%C3%A4ndigt-arbete/ uppsatsens-olika-delar/trov%C3%A4rdighet-validitet-reliabilitet> Hämtad 5.3.2021

Understanding Your Maximum Heart Rate, 2020, Verywell Fit, Tillgänglig:

<https://www.verywellfit.com/maximum-heart-rate-1231221> Hämtat 17.3.2021

Unick J.L, Gaussoin S., Bahnson J., Crow R., Curtis J., Killean T., Regensteiner J.G., Stewart K.J., Wing R.R., Jakicic J.M., The Look AHEAD Research Group, 2014. Validity of Ratings of Perceived Exertion in Patients with Type 2 Diabetes, *National Institute of Health*, 2014; 7; 1(1), s. 1-17. Tillgänglig: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4255703/> Hämtad 02.04.2020

BILAGA 1 FÖRKLARING AV ORD

VO₂max

Enligt Konditionstesting (2020) sades ”Den maximala syreupptagningsförmågan, VO₂max, eller i dagligt tal benämnt som kondition, är ett mått på hur bra hjärtat och kärlen, via blodet, kan skicka ut syre till de arbetande musklerna och hur bra musklerna är på att tillgodogöra sig det syre de får.”.

HRR

Beskriver skillnaden mellan uppmätt hjärtfrekvens eller förväntade maximala hjärtfrekvens och hjärtfrekvens i viloläge. Den anger hjärtfrekvensreservens kardiovaskulära kondition hos en person. Beräknas: $HRR = HR_{max} - HR_{rest}$ (Heart Rate Reserve, u.å)

%MHHR (Maximal Heart Rate Reserve), den maximala hjärtfrekvensreserven

Maximala hjärtfrekvensreserven (%) beräknades i Lamb K.L et al. publikationen enligt följande; $(HR \text{ under träning} - \text{vilohjärtfrekvens}) / (HR_{max} - \text{vilohjärtfrekvens})$, där HR_{max} är beräknad enligt formeln $HR_{max} = 220 - \text{ålder}$, och HR är hjärtfrekvens. (Lamb K.L et al. 1999, s.338)

RER, Respiratoriskt utbyte

Enligt Nivedahl (2019) sades:

Vid varje given tidpunkt i vila, under eller efter arbete, kommer syreupptaget att förhålla sig till koldioxid-eliminationen i utandningsluften. I vila är syreupptaget vanligen högre än sin motpart, vid maximal ansträngning och minuterna efter arbete råder oftast det motsatta. Förhållandet benämns den respiratoriska utbyteskvoten, eller RER (Respiratory Exchange Ratio). Trenden av RER under och efter arbete och kanske särskilt värdet då patienten avbryter arbetet p g a upplevd maximal ansträngning ger bedömarens viktiga information. Ett RER-värde 1,1 hos adekvat cirkulatoriskt belastade individer. En respiratoriskt begränsad patient har ofta relativt låg RER vid maximal ansträngning.

Beta-adrenerga blockeringsmedicinering

Enligt Adrenerga betablockerare (2021) sades ”Läkemedel som binder till men inte aktiverar betaadrenerga receptorer och därmed blockerar verkan av betaadrenerga agonister.

Adrenerga betaantagonister används vid behandling av högt blodtryck, hjärtarytmi, kärlkramp, glaukom, migrän och ångest.”.

HRmax, den maximala hjärtfrekvensen

Högsta antal slag per minut som hjärtat kan slå. (Understanding Your Maximum Heart Rate 2020)

Epidemiologisk forskning

Enligt Karolinska Institutet (2021) sades:

Epidemiologisk forskning undersöker förekomsten av olika sjukdomar i en population och studerar om det finns samband mellan exempelvis exponering av hormoner, strålning, smittämnen, stress, cigarettök och sjukdomar eller tillstånd såsom hjärtinfarkt, lungcancer, övervikt och högt blodtryck med mera. Kunskapen används sedan för att skapa metoder och insatser för att förebygga sjukdomar.