

Löllgen H

## Das Anstrengungsempfinden (RPE, Borg-Skala)

Sana-Klinikum Remscheid, ALK, Ruhr-Universität, Bochum

### Einführung

Die Bestimmung des Anstrengungsempfindens bei körperlicher Arbeit, insbesondere bei Belastungsuntersuchungen, gilt seit der Einführung vor über 40 Jahren (1, 2) im angelsächsischen Sprachraum als Standard (3). In Deutschland erschienen schon sehr früh Untersuchungen zum Anstrengungsempfinden (4, 5). Auch führen die Standardlehrbücher diesen Parameter auf (6). In der täglichen Routine aber wird die einfache und aussagekräftige Skala noch zu selten eingesetzt.

### Definition

Das Anstrengungsempfinden ist das subjektive Empfinden einer Versuchsperson oder eines Patienten darüber, wie schwer und anstrengend eine vorgegebene Leistung ist.

Das Anstrengungsempfinden gibt die subjektive Antwort wieder auf die Reizintensität einer physikalischen Leistung. Es wird dabei mit einer numerischen Skala erfasst (Borg-Skala, "Rate of perceived exertion" [RPE]). Die Leistung ist zumeist eine körperliche Belastung (Ergometer oder Wettkampf), doch lassen sich mit der Borg-Skala auch andere Empfindungen erfassen: Schmerz, muskuläre Anstrengung oder Dyspnoe. Mit dem Anstrengungsempfinden können sowohl globale als auch regionale Empfindungen abgeschätzt werden (z.B. muskuläre Anstrengung, isometrische Belastung oder Dyspnoe).

### Methodik

Vor einer Belastungsuntersuchung wird der Proband/Patient über die Skala des Anstrengungsempfindens informiert. Man kann die Skala auch dem Probanden vor dem Belastungstest zum Lesen geben mit der entsprechenden Anleitung. Die Skala des Anstrengungsempfindens wird während der Belastung in Augenhöhe gehalten. Der Proband soll in der Endphase, also noch während der Belastung, angeben, wie anstrengend das Fahrradfahren (oder Laufen etc.) für ihn ist. Er soll eine Zahl nennen, die beschreibenden Worte dienen zur Orientierung für das Ausmaß der Anstrengung.

### Skala

Die ursprünglich eingeführte Skala zum RPE reichte von 1-20. Es zeigte sich eine nichtlineare Beziehung des Anstrengungsempfindens zur Leistung, so dass die Skala auf eine Einteilung von 6-20 geändert wurde, was sich über viele Jahrzehnte bewährt hat. Diese Skala hat daneben die Eigenschaft, dass durch Multiplikation mit 10 die zugehörige Herzfrequenz unter dynamischer Belastung näherungsweise bestimmt werden kann (Skalenwert x 10 = Herzfrequenz).

In neuerer Zeit wurde eine weitere, neue Skala von 1-10 publiziert. Sie eignet sich für weitere Fragestellungen wie Schmerzbeurteilung und isometrische Belastung (1, 2).

### Einflussgrößen

Das Anstrengungsempfinden wird wie andere Parameter der Ergometrie von Größe, Gewicht, Trainingszustand, Umdrehungszahl, Körperposition bei der Ergometrie sowie von Krankheiten bestimmt. Mit zunehmendem Alter (vom Kindes- in das Jugendalter) nimmt das Anstrengungsempfinden zu, im Erwachsenenalter hingegen bleibt der Wert vom Alter unbeeinflusst. Im Gegensatz zu vielen anderen Größen ändert sich somit die RPE-Skala im Alter nicht!

### Gütekriterien

Die Skala ist einfach zu handhaben. Auch Patienten sind sofort in der Lage, die Skala zu verstehen und zu benutzen. Die Akzeptabilität ist sehr gut. Die Reproduzierbarkeit liegt bei einem Korrelationskoeffizienten von 0,91-0,92, der Variationskoeffizient bei 4-8 %. Weitere Gütekriterien, u.a. zur Validität, finden sich in den aktuellen Publikationen (1).

Tabelle 1: links: Skala des Anstrengungsempfindens (nach 1, 2); rechts: Skala des Dyspnoe-Empfindens (nach 6). Copyright der linken Skala: ©1998 by Gunnar Borg

6		6	
7	Sehr, sehr leicht	7	Sehr, sehr gering
8		8	
9	Sehr leicht	9	Sehr gering
10		10	
11	Recht leicht	11	gering
12		12	
13	Etwas anstrengender	13	ziemlich stark
14		14	
15	Anstrengend	15	stark
16		16	
17	Sehr anstrengend	17	Sehr stark
18		18	
19	Sehr, sehr anstrengend	19	Sehr, sehr stark
20		20	zu stark, geht nicht mehr

### Referenzwerte

Leistungsbezogene Referenzwerte (Watt) für Normalpersonen (Männer, Frauen) sind in Abbildung 1 dargestellt (1). Abbildung 2 gibt Referenzwerte für das Anstrengungsempfinden von Männern und Frauen wieder in Abhängigkeit von der Herzfrequenz (6). Weitere Referenzwerte finden sich bei Löllgen und Erdmann (6).

### Beurteilung

Das Anstrengungsempfinden ist ein häufig benutzter Parameter in klinischen Studien u.a. bei der koronaren Herzkrankheit, Herzinsuffizienz, chronischen Lungenerkrankungen, aber auch in epidemiologischen Studien. Auch für Trainingsstudien bei Sportlern und im Rahmen der Prävention und Rehabilitation wird die Borg-Skala eingesetzt.

Patienten mit einer koronaren Herzkrankheit oder einer obstruktiven Atemwegserkrankung empfinden die gleiche Belastungsstärke als anstrengender als eine gesunde Normalperson; trainierte Sportler wiederum schätzen diese Belastungsstufe als weniger anstrengend als untrainierte Personen ein. Umgekehrt empfinden Personen mit einem hyperkinetischen Herzsyndrom oder "funktionellen" Herzbeschwerden eben diesen Leistungsgrad als weniger anstrengend. Bei gutachterlichen Fragestellungen werden meist höhere RPE-Werte angegeben im Vergleich zu Normalpersonen oder auch Patienten. Weitere klinische Fragestel-

lungen nach Angina pectoris bei koronarer Herzkrankheit oder die Claudicatio bei peripherer arterieller Verschlusskrankheit (Gehstrecke). Bei Patienten mit medikamentöser ( $\beta$ -Blocker) oder elektrischer Beeinflussung (Schrittmacher) der Herzfrequenz ist die Borg-Skala ein sehr geeignetes Verfahren zur Steuerung der Belastungsintensität.

## Bewertung für die Praxis

Der Skalenwert der Borg-Skala eignet sich zur Beurteilung der Ausbelastung bei Feldversuchen oder bei der Ergometrie. Nur Werte von 17 oder mehr zeigen eine Erschöpfung an. Werte von 18 und mehr werden eher von Hochleistungssportlern erreicht. Es bestehen enge Korrelationen des RPE-Wertes zu physiologischen Parametern über die Herzfrequenz hinaus, so zu Laktatwerten, Sauerstoffaufnahme oder Atemfrequenz während Belastung (1, 3, 5).

Bei Trainingsempfehlungen von Leistungssportlern wird die Borg-Skala ebenfalls eingesetzt (Literatur in 7), sie eignet sich aber auch für Trainings- und Übungsvorgaben bei isometrischen Aufgaben oder für das Krafttraining, auch in Fitness-Studios.

Weiterhin kann die Borg-Skala für die Beurteilung der Erholung nach größerer Anstrengung herangezogen werden ("total quality recovery" (TQR)) oder zur Erkennung des Übertrainings (Literatur in 7).

## Trainingsempfehlungen

Üblicherweise wird dem Probanden ein Trainingsbeginn mit einem RPE-Wert von 11 empfohlen, mit zunehmendem Training kann er auf 13 gesteigert werden, in der Regel wird man beim Ausdauertraining einen Wert von 14 nicht überschreiten (1, 2). Für Kranke kann die Borg-Skala zur Abschätzung der Anstrengung im täglichen Leben herangezogen werden (z.B. Treppen steigen, Bergauf gehen etc.).

## Fazit

Die Borg-Skala zur Einschätzung des Anstrengungsempfindens während körperlicher Aktivität ist eine preiswerte, dennoch zuverlässige "Messgröße". Gerade im Bereich gesundheitsorientierter Sportangebote eignet sich die Borg-Skala für Trainingsempfehlungen. Im Rahmen der Primär- und Sekundärprävention durch körperliche Aktivität ermöglicht die Borg-Skala wichtige und gut verständliche Hinweise zur Belastungsintensität. Gerade in diesen Bereichen sind aufwändige Testverfahren (Laktat, Spiroergometrie) nicht oder nur selten möglich. Auch der Arzt kann sich schnell mit dieser Form der Trainingsberatung vertraut machen.

## Zusammenfassung

Die Bestimmung des Anstrengungsempfindens während Belastung mit Hilfe der Borg-Skala ermöglicht es, die subjektiv empfundene Anstrengung eines Menschen zu erfassen und zu beurteilen. Die Skala kann bei allen Belastungsuntersuchungen schnell und unproblematisch eingesetzt werden. Sie ist einfach zu verwenden, sehr zuverlässig und aussagekräftig. Zahlreiche Untersuchungen belegen, dass der Parameter "Anstrengungsempfinden" Bestandteil jeder Belastungsuntersuchung sein sollte. Zur Trainingsberatung ist die Skala eine einfache, aber effektive Hilfe.

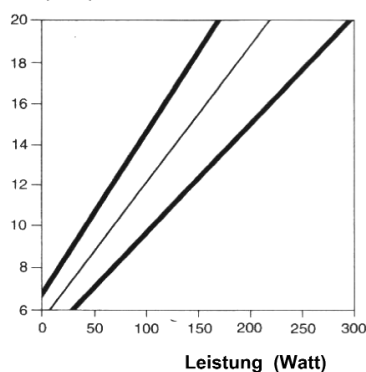
## Literatur

1. Borg G: Borg's perceived exertion and pain scales. Human Kinetics, Champaign IL, 1998.
2. Borg G: Anstrengungsempfinden und körperliche Aktivität. Dtsch. Ärzteblatt 101 (2004) A1016-1021.
3. Froelicher V, Myers JN: Exercise and the heart. Saunders, Philadelphia, 4. Auflage, 2000.
4. Löllgen H, Ulmer HV, von Nieding G: Heart rate and perceptual response to exercise with different pedalling speed in normal subjects and patients. Eur J Appl Physiol 37 (1977) 297-304.
5. Löllgen H, Graham T, Sjogaard G: Muscle metabolites, force and perceived exertion bicycling at varying pedal rates. Med Sci Sports Exerc 12 (1980) 345-351.
6. Löllgen H, Erdmann E (Hrsg): Ergometrie. Springer, Berlin, Heidelberg, 2. Auflage, 2000.
7. Löllgen H, Ulmer HV: Das "Gespräch" während der Ergometrie: Die Borg-Skala. Dtsch Ärzteblatt 101 (2004) A1014-1015.

Korrespondenzadresse:  
Prof. Dr. med. Herbert Löllgen  
Sana-Klinikum Remscheid  
ALK, Ruhr-Universität Bochum  
Burgerstr.211  
42859 Remscheid

E-mail: h.loellgen@sana-klinikum-remscheid.de

Anstrengungsempfinden (RPE)



Anstrengungsempfinden (RPE)

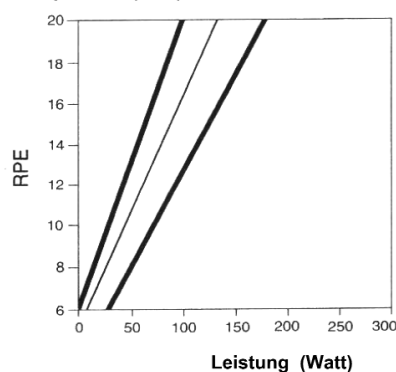


Abbildung 1: Referenzwerte für das Anstrengungsempfinden, bezogen auf die Leistung (in Watt). Links: für Männer, rechts: Frauen. Mittelwert (dünne Linie) und Standardabweichung. Modifiziert nach 1