

Anstrengungsempfinden und körperliche Aktivität

Gunnar Borg

Zusammenfassung

Beanspruchungsintensität und subjektive Symptome können durch die Bestimmung des Anstrengungsempfindens bei einem Leistungstest bestimmt werden. Die RPE-Skala (RPE, „ratings of perceived exertion“) nach Borg ist hierfür eine zuverlässige und valide Methode. Diese Skala ist eine Schätzskaala, deren Schätzungen linear mit der Leistung ansteigt. Das Anstrengungsempfinden ist eine Ergänzung zu physiologischen Messgrößen. Die RPE-Skala wird herangezogen, um die Beanspruchungsintensitäten bei Gesunden, Trainierten und Patienten einzuschätzen. Schließlich eignet sich die Bestimmung des Anstrengungsempfindens auch für arbeitsmedizinische und epidemiologische Fragestellungen. Grundlagen und praktische Anwendungsmöglichkeiten dieser Skala werden in dem Beitrag erläutert

Schlüsselwörter: körperliche Aktivität, Rehabilitation, Anstrengungsempfinden, Borg-RPE-Skala, Leistungstest, Training

Summary

Physical Activity and Perception of Exertion
Exercise intensity and subjective symptoms can be identified by measuring the perception of exertion during stress testing. Borg's RPE scale (RPE, ratings of perceived exertion) is a reliable and valid method for estimating exertion. This scale is constructed to give ratings which grow linearly with work intensity. Perception of exertion is a good complement to physiological measurements. RPE determinations are used to identify level of intensities in healthy and trained subjects and in patients with cardiopulmonary or musculo-skeletal diseases and in rehabilitation. Further, RPE may be used to evaluate problems in epidemiology or occupational medicine. This review informs about psycho-physiological basics and on applications in practical medicine.

Key words: physical activity, rehabilitation, perception of exertion, Borg-RPE-scale, exercise testing, training

Zu einem gesunden Leben benötigt jeder Mensch ein Mindestmaß an regelmäßiger körperlicher Aktivität. Der moderne Lebensstil mit zu viel Ernährung und zu wenig körperlicher Aktivität führt zu gesundheitlichen Problemen wie Übergewicht, Schlaflosigkeit, Bluthochdruck, Diabetes mellitus und Fettstoffwechselstörungen. Weltweit gilt es heute als notwendig, körperliche Aktivität wie eine Therapie so zu verordnen, dass sie dem einzelnen Patienten entsprechend seinem Alter, Geschlecht, Gesundheitszustand, Notwendigkeit, Interesse und Motivation entspricht. Eine Schwierigkeit besteht häufig darin, Art, Dauer, Häufigkeit und Belastungsintensität für die körperliche Aktivität zu empfehlen. Einfacher hingegen ist es, einen Trainingsplan mit regelmäßiger Aktivität mit entsprechender Intensität, Dauer und Häufigkeit für den Patienten aufzustellen. Bei älteren Menschen, besonders bei Patienten mit kardiopulmonalen und muskuloskeletalen Erkrankungen, sind Übungs- und Trainingsempfehlungen häufig problematisch.

Eine gute Kenngröße der Beanspruchungsintensität ist die Herzfrequenz. Bei stärkerer körperlicher Aktivität werden die Anforderungen an Herz, Lungen und die arbeitende Muskulatur sehr groß. Sauerstoffaufnahme, Herzfrequenz, Atemfrequenz und Blutlactatwerte sind gängige Messgrößen für die Beurteilung der Beanspruchungsintensität bei gesunden Personen. Bezieht man die aufgeführten Parameter auf eine definierte Arbeit (oder Ergometerleistung), so lässt sich relativ zuverlässig eine Abschätzung der Arbeitskapazität des Probanden erhalten.

Ein weiteres Maß für die Beanspruchungsintensität ist das individuelle Empfinden und Einschätzen einer Anstrengung und Belastung. Das menschliche Empfindungssystem ist ein sehr gutes Instrument, um Ereignisse und Situationen zu erkennen und zu unter-

- 6 Überhaupt nicht anstrengend
- 7 Extrem leicht
- 8 Sehr leicht
- 10 Leicht
- 11 Etwas anstrengend
- 12 Anstrengend
- 13 Anstrengend schwer
- 14
- 15 Sehr anstrengend
- 16 Extrem anstrengend
- 17 Maximale Anstrengung

(RPE, „ratings of perceived exertion“). Anleitungen zum Gebrauch in verschiedenen Sprachen mit einer autorisierten Fassung sind in Vorbereitung. (siehe auch Editorial), Copyright Gunnar Borg, mit freundlicher Genehmigung.

Abbildung: Die „Borg-RPE-Skala“ zur Schätzung des Anstrengungsempfindens

scheiden, bei denen eine Gefährdung eintreten kann. Das Empfindungssystem erfasst, was im Körper vorgeht und unterstützt diesen bei der Einschätzung der Beanspruchungsintensität. Darüber hinaus kann dieses Empfindungssystem als Alarmsignal funktionieren, wenn etwas nicht optimal läuft und sich erste Zeichen einer Erkrankung oder Funktionsstörung ankündigen.

Um das Anstrengungsempfinden zu identifizieren, und zu regulieren, wird eine zuverlässige Methode benötigt. Eine solche Skala ist die Borg-RPE-Skala (RPE-[„ratings of perceived exertion“-]Scale), zur Abschätzung des Anstrengungsempfindens, die für die meisten Formen der Arbeit und in allen Situationen von Anstrengung eingesetzt werden kann. Diese Skala basiert auf psychophysikalischen und psychophysiologicalen Prinzipien und Experimenten. Die erste wesentliche Mitteilung zu diesem Thema erschien 1962 in

dem Buch „Physical performance and perceived exertion“ (1). In diesem Buch wurden das Konzept des Anstrengungsempfindens, die zugehörigen Begriffe und Definitionen der Variablen und Verfahren eingeführt und zahlreiche Experimente zum Einsatz bei kurzzeitiger (10–40 s) und lang dauernder Arbeit beschrieben.

Psychophysikalische Hinweise

Die Psychophysik beschäftigt sich mit Problemen und Methoden zur Messung der Sinneswahrnehmung. Vor 150 Jahren versuchte der deutsche Mathematiker und Physiker G.T. Fechner mit naturwissenschaftlich ähnlichen Verfahren, die er gemeinsam mit Weber entwickelte, die Schwellen zur Erkennung, Identifikation, Unterscheidung und Skalierung von sensorischen Stimuli festzulegen. In seinem Buch „Elemente der Psychophysik (1860)“ schlug Fechner eine Gleichung zur Beschreibung der Stimulus-Antwort-Funktion (S-R-Funktion, „stimulus-response-function“) vor (7). Nach diesen Untersuchungen besteht eine logarithmische Beziehung zwischen dem sensorischen Empfinden und dem physikalischen Stimulus. Diese Gleichung basierte jedoch nur auf theoretischen Prinzipien, genaue Methoden zur Messung der Empfindungsintensität wurden nicht erarbeitet.

Erst rund 100 Jahre später wurden Verfahren entwickelt, die eine zuverlässige Bestimmung der Stimulus-Antwort-Funktion für sensorische Reize ermöglichen.

S.S. Stevens von der Harvard Universität, USA, entwickelte spezielle Schätz-Skala-Verfahren (Verhältnisskalen, „ratio-scaling methods“), die eine Bestimmung von S-R-Funktionen wesentlich zuverlässiger machten (10). Ziel war es, eine psychophysikalische Skalierungsmethode zu entwickeln, die der einfacheren Ordinalkategorie und den Intervallskalen überlegen war. (10). Die Autoren fanden eine einfache Potenzfunktion, die mit der S-R-Beziehung mathematisch beschrieben werden konnte. Der Exponent variierte typischerweise für verschiedene Empfindungen. Es stellte sich heraus, dass die

Methode im Allgemeinen sehr gut funktionierte, insbesondere für die allgemeine Beschreibung der erwähnten S-R-Funktionen. Sehr große individuelle Unterschiede bestanden jedoch in den Exponenten für ein und dasselbe Gebiet der Sinnesempfindung.

Eine Skala zur Bestimmung des Anstrengungsempfindens

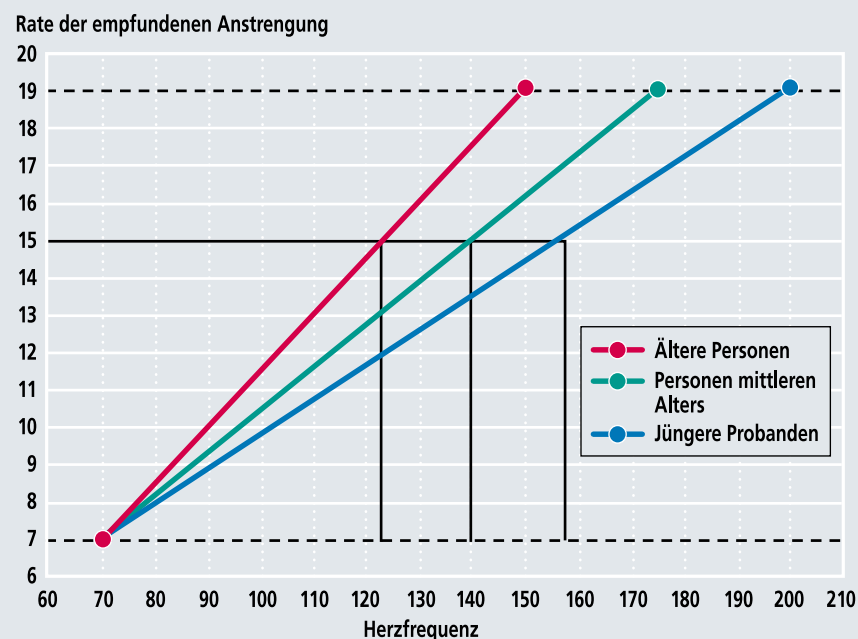
In ersten Studien zu relativen Skalierungsmethoden setzte der Autor (1) die Methode von Stevens zur Beurteilung des Anstrengungsempfindens während schwerer Arbeit auf dem Fahrradergometer ein. Dabei wurde für normale, gesunde Personen ein Anstieg des Anstrengungsempfindens als Potenzfunktion beschrieben. Sowohl für Kurzzeitbelastungen als auch für längere Ergometerarbeit lag der Exponent bei etwa 1,6.

Wenn man die Arbeitskapazität bei Sportlern oder Normalpersonen mit diesen Methoden schätzt, so erlaubt sie dennoch nicht eine Bestimmung des Intensitätsniveaus. Daraus ergaben sich

Nachteile für die Klinik und für ergonomische Untersuchungen, denn eine Beurteilung der Intensität ist für verschiedene Symptome wie Luftnot, Muskeler schöpfung und allgemeine Erschöpfung von großer Bedeutung. Es bestand daher die Notwendigkeit, ein Schätzverfahren zu entwickeln, das diese Verfahren und Symptome zuverlässiger beschreiben konnte.

Verschiedene einfache Verhältnisskalen wurden getestet. Schließlich wurde eine Methode mit guter Zuverlässigkeit und Validität entwickelt, die in der Routine gut genutzt werden kann. Voraussetzung war, dass die Skala so konstruiert ist, dass sie linear mit der Leistung auf dem Fahrradergometer ansteigt, sodass eine lineare Beziehung auch zur Herzfrequenz und Sauerstoffaufnahme entsteht. Das Wissen aus früheren psychophysikalischen Untersuchungen (1) sowie zahlreichen neuen Experimenten führte zur Entwicklung der „RPE“-Skala (RPE, „ratings of perceived exertion“) (Abbildung) (2). Ein Zahlenbereich von 6 bis 20 entsprach einem gleichen Bereich der Herzfrequenz (dividiert durch 10). Dies

Grafik 1



Ältere Personen (n = 150) rot, Personen mittleren Alters (n = 175) grün, und junge Probanden (n = 200) blau.

Schematische Darstellung der Beziehung zwischen Anstrengungsempfinden und der Herzfrequenz für Personen unterschiedlichen Alters

traf für Personen zwischen 30 und 40 Jahren zu. Verbale Hinweise wurden so positioniert, dass eine Linearität erreicht wurde (Abbildung) (2). Diese Skala wurde später modifiziert (5) (Textkasten).

Bisherige experimentelle Untersuchungen

Einige Studien haben gezeigt, dass RPE-Werte ein guter Indikator der Beanspruchungsintensität sind. Mithilfe dieser kann das Anstrengungsempfinden dazu benutzt werden, die Leistungsfähigkeit abzuschätzen. Das Anstrengungsempfinden korreliert mit der Herzfrequenz während Arbeit, die Reaktion beider Größen, Herzfrequenz und RPE, ergeben in Kombination eine gute Möglichkeit, die maximale Leistungsfähigkeit aus submaximalen Messungen vorherzusagen.

In einer altersgemischten Gruppe von Normalpersonen ist das Anstrengungsempfinden ein besserer Indikator der Beanspruchungsintensität als die Herzfrequenz, da die Reaktion der Herzfrequenz auf eine definierte Leistung einen stärkeren Streubereich aufweist als die RPE-Skalenwerte. Dies findet man vor allem im Alter, wenn die maximale Herzfrequenz deutlich abnimmt. Das Anstrengungsempfinden (RPE) ist eine individuelle Messgröße, die im Alter nicht abnimmt. Die Grafik 1 zeigt die Beziehung zwischen Anstrengungsempfinden und der Herzfrequenz in drei verschiedenen Altersgruppen.

Die Zuverlässigkeit der RPE-Werte ist sehr groß. Die meisten intraindividuellen Vergleiche und die „Retest“-Beziehungen liegen über 0,9. Auch die Validität bezüglich einer Vorhersage der Leistung ist sehr gut.

Korreliert man das Anstrengungsempfinden zur Herzfrequenz, ergeben sich Koeffizienten von 0,8 oder darüber (6). Berechnet man die Herzfrequenz als relative Herzfrequenz (Herzfrequenzreserve, also der prozentuale Anteil der Differenz von maximaler Herzfrequenz zu Ruheherzfrequenz), so ergeben sich noch höhere Korrelationskoeffizienten für gesunde Probanden.

Bei gesunden Personen ist der bedeutendste Faktor, der das Anstrengungsempfinden bestimmt, die Atemlosigkeit beziehungsweise die gesteigerte Atmung und die Erschöpfung der arbeitenden Muskulatur. Manche Personen empfinden auch die Wärmesteigerung und das Schwitzen als Faktor, der das Anstrengungsempfinden mitbestimmt.

In Situationen, in denen man die maximale Herzfrequenz nicht bestimmen kann oder bestimmen will, erlaubt die Beziehung zwischen Herzfrequenz und Anstrengungsempfinden die Abschätzung der maximalen Herzfrequenz für eine Person. Da die meisten Personen auch in der Lage sind, die maximale Leistung zu schätzen, also das Anstrengungsempfinden mit der Zahl 19, kann mit submaximalen Belastungen eine Extrapolation auf die maximale Leistung erfolgen (Grafik 2).

Es gibt viele Einflussgrößen auf das Leistungsempfinden. Umgebungsbedingungen wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Höhe, Schadstoffe in der Luft, Lärm und auch Musik gehören hierzu. Faktoren wie Ernährung, Medikamenteneinnahme, oder auch physiologische Parameter wie Sauerstoffaufnahme, Blutlactat, Blutdruck und Atemfrequenz korrelieren mit dem Anstrengungsempfinden ebenso wie psychologische oder emotionale Faktoren (Gra-

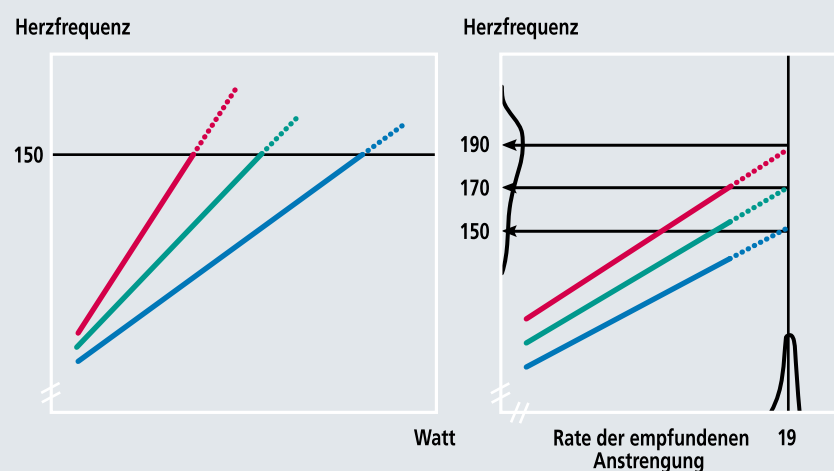
fik 3). So bestehen auch Beziehungen zum Anstrengungsempfinden zur Einteilung nach den bekannten psychologischen Typen für Typ A und Typ B mit dem Typ A als dem ehrgeizigen, ungeduldrigen und streitbaren Typ im Vergleich zum B-Typ.

Klinische Anwendung

Bei klinischen Untersuchungen kann man mit dem Anstrengungsempfinden die Herzfrequenz und andere physiologische Parameter ersetzen oder ergänzen. Das Anstrengungsempfinden integriert zahlreiche Symptome, nicht nur die Atemlosigkeit und muskuläre Erschöpfung. Bei Patienten mit kardipulmonalen Erkrankungen bestimmen „Atemlosigkeit“ (Atemnot beziehungsweise Dyspnoe), die Angina pectoris sowie Beinschmerzen (Claudicatio) das Anstrengungsempfinden. So können bei verschiedenen Patientengruppen spezifische Symptomprofile festgelegt werden.

Das Anstrengungsempfinden umfasst verschiedene Symptome, es gibt wichtige Informationen darüber, warum ein Proband einen Leistungstest abbricht. Der Proband erhält ein gutes Gefühl für die Intensität, mit der die Arbeit gerade noch zufriedenstellend

Grafik 2



Aus submaximalen Werten lässt sich die maximale Herzfrequenz extrapolieren.

Beispielhafte Darstellung zur Abschätzung der maximalen Herzfrequenz aus dem Herzfrequenz-RPE-Diagramm.

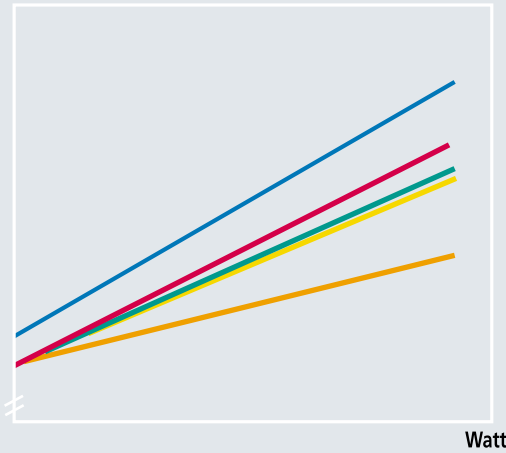
durchgeführt werden konnte. Als Trainingsberatung wird für Sport und Bewegung zu gesundheitlichen Zwecken eine Intensität mit einem Anstrengungsempfinden von „Sehr leicht“ bis „Etwas anstrengend“ empfohlen. Es ist besser und sicherer, im Bereich unterer bis mittlerer Intensität zu trainieren und länger als kürzer und in höheren Intensitätsbereichen. Ein grober Hinweis ist, die Intensität dann zu reduzieren oder zu unterbrechen, wenn das Anstrengungsempfinden zu hoch liegt (15 oder darüber, also anstrengend).

Die Skala für das Anstrengungsempfinden wird heute routinemäßig zur Diagnostik und Therapie wie auch zur Rehabilitation eingesetzt. Man schätzt, dass rund eine Million Probanden mit dieser Skala pro Jahr untersucht werden, vor allem Patienten mit kardiopulmonalen Erkrankungen wie Herzinfarkt oder Herztransplantation. Nach ersten Übungs- und Trainingserfahrungen im Krankenhaus werden die Patienten mit der Empfehlung entlassen, die Intensität ihrer körperlichen Aktivität an dieser RPE-Skala auszurichten. Dem Hausarzt wird geraten, die Intensität so zu steuern, dass mit einer Intensität von 11 allmählich auf 13 (etwas anstrengend) gesteigert wird. Mithilfe der RPE-Skala können natürlich auch die Aktivitäten des täglichen Lebens eingeschätzt werden (*Abbildung*) (11).

Bei der Ergometrie ist es oft wichtig zu wissen, welcher Energieaufwand für eine bestimmte Leistung erbracht wird und wie schwer oder anstrengend eine bestimmte Aufgabe oder Leistung empfunden wird. Bei epidemiologischen Studien, die sich mit dem Gesundheitsstatus verschiedener Gruppen oder Individuen befassen, sollten alle Fragen über Art, Dauer und Häufigkeit der verschiedenen körperlichen Aktivitäten durch das Anstrengungsempfinden ergänzt werden. Es ist schwierig, eine Intensität nur von der Belastungsart her abzuschätzen, da Gewohnheiten und

Grafik 3

Herzfrequenz oder Rate der empfundenen Anstrengung



Erhöhte Außentemperaturen (HF) blau, Hitze und Betarezeptorenblocker (RPE) rot, Normal (HF) grün, und Normal (RPE) gelb, sowie Betarezeptorenblocker (HF) orange.

Schematische Darstellung der Beziehung Herzfrequenz (HF) zum Anstrengungsempfinden (RPE) mit ansteigender Leistung für unterschiedliche Bedingungen.

Vorlieben innerhalb der einzelnen Personen stark variieren.

Für die Mehrzahl der Personen ist Laufen eine anstrengende körperliche Aktivität. Radfahren oder Schwimmen können ähnlich anstrengend sein, jedoch bestimmt der Grund der Aktivität das Anstrengungsempfinden. So wird Radfahren, um eine Zeitung zu kaufen, in der Regel als nicht anstrengend empfunden (*Textkasten*).

Schnelles Gehen („Walking“) ist ein gutes Training für Patienten und sicherer als Joggen oder Laufen, da die Herzfrequenz meist niedriger ist als das zugehörige Anstrengungsempfinden.

Training der Muskelkraft

In den letzten Jahren und Jahrzehnten ist das Krafttraining, auch als Widerstandstraining bezeichnet, im Rahmen der verschiedensten Gesundheits- und Fitnessprogramme recht populär geworden, und zwar für Normalpersonen, Sportler und Patienten.

Die positive Bedeutung des Widerstandstrainings als Ergänzung zum aeroben Ausdauertraining wurde durch neuere Studien belegt (9).

Der Mehrzahl gesunder Personen wird geraten, ungefähr zehn verschiedene Muskelgruppen zu trainieren, entsprechend den Vorgaben von Muskelgruppen, Wiederholungseinheiten und Bewegungsabläufen, wie sie in den Anleitungen der Fitnessstudios gegeben werden.

Ein Bewegungsablauf mit acht bis zehn Wiederholungen für eine bestimmte Muskelgruppe wird als wirkungsvolle Anweisung dann angesehen, wenn die Person mit einer „mäßigen“ bis gerade „eben schwerer“ Intensität beginnt und mit einer „ziemlich schweren“ bis „sehr schweren“ Belastung fortsetzt. Sportler sollten versuchen die Wiederholungen mit einer Intensität nahe beim „Maximal“ zu beenden, sie beginnen daher mit einem höheren Prozentsatz einer maximalen Wiederholung (RM, „repetition maximum“).

Zur Überwachung der Beanspruchungsintensität sollte die Borg-Skala (oder CR10-Skala) hinzugezogen werden. Beginnen sollte man mit der Intensität 12 bis 13, das Ende des intensiven Trainingprogramms liegt bei etwa 15 bis 17. Man beginnt auf jeden Fall mit einer Intensität, von der zu erwarten ist, dass auch die Zielintensität am Trainingsende erreicht wird.

Bei der Anfangsstufe werden Gewichte mit aufsteigenden Serien und aufsteigender Einschätzung der jeweiligen Schwere entsprechend dem Anstrengungsempfinden benutzt. Hieraus errechnet man das Standardgewicht. Bei Patienten wird empfohlen, mit einer geringeren Belastungsintensität zu beginnen, aber die Zahl der Wiederholungen auf etwa zehn bis zwölf pro Untersuchungsablauf zu führen. Der Beginn liegt dann bei einem Anstrengungsempfinden von 9 bis 11, das Ende bei etwa 13 bis 14 auf der Skala.

Bei einem Patienten muss der Arzt die Trainingsanweisung nach Art und Intensität festlegen, damit sie für den Patienten geeignet ist und dessen medizinische beziehungsweise gesundheitliche Situation berücksichtigt wird. Im Einzelfall kann die Anfangsintensität naturgemäß durch die Grunderkrankung und die aktuelle Medikation beeinflusst werden. Dabei sollte das Anstrengungsempfinden des Patienten un-

bedingt berücksichtigt werden. „Aus dieser Erkenntnis heraus gewinnt die RPE-Skala, wie sie von Borg entwickelt wurde, zunehmende Akzeptanz als eine effektive Methode zur Überwachung der Belastungsintensität bei Herzpatienten, wenn sie ein Widerstandstraining durchführen“ (8).

Niveau-verankerte „Ratio-Skalen“

Neben der RPE-Skala gibt es noch die CR-10-Skala und die Centi-Max-Skala (auch CR100), die der Autor teilweise auf der Methode von Stevens basierend, aber mit verbalen Hinweisen auf einen subjektiven dynamischen Bereich („range“) 6 in seine Skala integriert hat. Die Skala von 0 bis 10 erlaubt es auch, darüber hinaus Werte zu schätzen. Diese Skala wurde entwickelt, um die positiven Eigenschaften der Stevens-Skala zu berücksichtigen und gleichzeitig die Kategorie-Skala (niveauverankerte Skala) einzusetzen. Diese verbindet die Zahlen mit verbalen Begriffen, die es dem Patienten ermöglicht, Ausmaß und Intensität auf einer Skala abzuschätzen. Bei korrekter Anwendung sind beide Skalen zuverlässig und valide. Die CR10-Skala entspricht einer nichtlinearen, leicht positiv beschleunigten Funktion bezogen auf die Leistung. Diese Skala ist heute weit verbreitet und wird benutzt, um Schmerzen oder andere somatische, subjektive Symptome zu schätzen.

Schlussbetrachtung

Das menschliche Empfindungssystem ist ein hervorragendes Instrument, um Empfindungsintensitäten zu identifizieren.

Beanspruchungsintensität und subjektive Symptome können durch die Bestimmung des Anstrengungsempfindens bei einem Leistungstest bestimmt werden. Eine zuverlässige und valide Methode für diese Bestimmung ist die RPE-Skala nach Borg (1–6). Die Schätzskala ist so konstruiert, dass die Schätzungen linear mit der Leistung ansteigen. Die Skala ist einfach

Textkasten

Anleitung zum Gebrauch der Borg-RPE-Skala

- Die Skala wird zu Beginn der Belastung (zum Beispiel Ergometrietest) dem Probanden gezeigt. Man kann die Skala mit dem erklärenden Text dem Betreffenden auch schon vor dem Belastungstest (zum Beispiel im Wartezimmer) zum Lesen geben.
- Folgende Anleitung ist zu benutzen:
„Wir wollen Ihr Anstrengungsempfinden während der Belastung bestimmen, das heißt wir wollen feststellen, wie anstrengend für Sie das Ergometertreten (beziehungsweise die Laufbandleistung ist. Das Anstrengungsempfinden hängt von der Beanspruchung und Ermüdung der Muskulatur ab, ferner von Atemlosigkeit (beziehungsweise Luftnot) oder Brustschmerzen.“
- Auf dieser Skala bedeutet **6**: überhaupt nicht anstrengend und **20** bedeutet maximale Anstrengung.
- **9**: entspricht einer sehr leichten Anstrengung, wie bei einer Normalperson das normale Gehen im eigenen Tempo.
- **13**: auf der Skala ist: „etwas anstrengend“, man kann bei der Belastung aber gut weitermachen.
- **15**: ist „anstrengend“ und „schwer“, aber Fortfahren ist noch möglich.
- **17**: „sehr anstrengend“. Sie können die Belastung noch weitermachen, sie müssen sich aber sehr anstrengen und sind bald erschöpft.
- **19**: „sehr sehr anstrengend“, für die meisten Personen ist dies eine sehr anstrengende Belastung, die stärkste, die sie jemals erlebt haben.
- Versuchen Sie, Ihr Anstrengungsempfinden so spontan und ehrlich wie möglich anzugeben, ohne über die aktuelle Belastung nachzudenken. Versuchen Sie, die Anstrengung weder zu über- noch unterschätzen. Ihre eigene Empfindung von Leistung und Anstrengung ist wichtig, nicht die im Vergleich zu anderen. Schauen Sie auf die Skala und die begleitenden Worte, und geben Sie eine Zahl an.
- Haben Sie noch Fragen?

zu benutzen, sie umfasst den gesamten Bereich von einer minimalen bis zu einer individuellen maximalen Leistung.

„Ratings of perceived exertion“, das Anstrengungsempfinden also, erfasst verschiedene Symptome in einer „Gestalt“, die man benutzen kann, um die Beanspruchungsintensität und die Leistungsfähigkeit in einer gesunden Population und bei klinischen Fragestellungen zu bestimmen. Die Skala ist eine gute Ergänzung zu physiologischen Messgrößen, da sie einen größeren Umfang an Informationen mit einer einzelnen „Messgröße“ umfasst. Bei regelmäßigem Training wird die Einstufung auf der RPE genutzt, um die Beanspruchungsintensität für Gesunde und Sportler einzuschätzen. Dies betrifft sowohl das niedrig dosierte Ausdauertraining als auch das hochintensive Training bei höheren Lactatwerten.

Bei Patienten mit kardiopulmonalen oder muskuloskelettalen Erkrankungen wird das Anstrengungsempfinden benutzt, um die Belastungsintensität während der Rehabilitation festzulegen.

Die Bestimmung des Anstrengungsempfindens wird auch bei ergonomischen Untersuchungen herangezogen, um die Belastungen bei beruflichen Tätigkeiten zu ermitteln, die möglicherweise auf Dauer zu anstrengend und damit gefährdend für den Einzelnen sind. Will man Aktivitäten des täglichen Lebens in epidemiologischen Untersuchungen erheben, so wird ebenfalls das Anstrengungsempfinden als Messparameter herangezogen, wodurch eine Abschätzung von Art, Häufigkeit und Dauer der verschiedenen Aktivitäten möglich wird.

Das Anstrengungsempfinden ist nicht nur eine Ergänzung zu physikali-

schen und physiologischen Messgrößen, es ist auch selbst eine wichtige Messgröße, da viele tägliche Aktivitäten dadurch gesteuert werden, wie eine Person die Welt und sich selbst empfindet und einschätzt. Das Hineinhören in die Signale des eigenen Körpers und das Umsetzen dieser Signale sowie das Abstimmen von Arbeit, Leistung und Beanspruchung sowie die selbstbestimmte Einteilung ist wichtig. Dabei braucht man sich nicht so sehr auf technische Hilfsmittel zu verlassen, verbessert aber zugleich langfristig die Lebensqualität.

Manuskript eingereicht: 23. 4. 2003, revidierte Fassung angenommen: 19. 12. 2003

Ich danke Prof. Dr. med. Herbert Löllgen, Remscheid, für die Übersetzung des Manuskriptes und Prof. Dr. med. Hans-Volkhart Ulmer, Mainz, für die kritische Durchsicht.

Die Borg-RPE-Skala mit Anleitung zum Gebrauch und mit einem Merkblatt für den Versuchsleiter kann bei „Borg Perception“ angefordert werden. E-Mail: borg08271426@telia.com

■ Zitierweise dieses Beitrags:
Dtsch Arztebl 2004; 101: A 1016–1021 [Heft 15]

Literatur

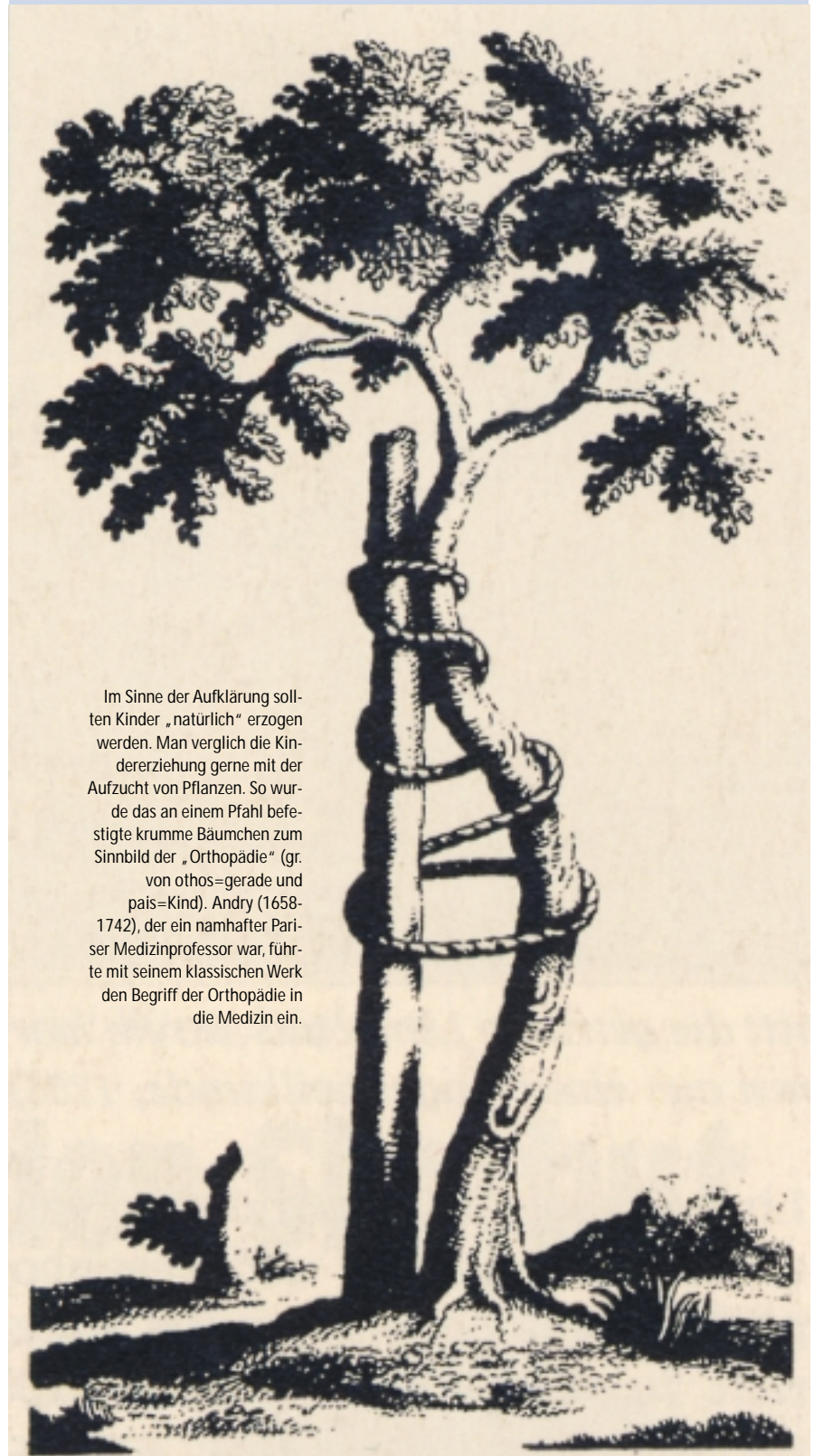
1. Borg G: Physical performance and perceived exertion. Gleeerup, Lund: Studia Psychologica et Paedagogica Invest XI 1962.
2. Borg G: Perceived exertion as an indicator of somatic stress. Scand J Rehab Med 1970; 2: 92–98.
3. Borg G, Noble BJ: Perceived Exertion. In: Wilmore H, eds.: Exercise and Sports. London: Sciences Review Academic Press 1974; 2: 131–153.
4. Borg G: Psychophysical bases of perceived exertion. Med Science Sports Exercise 1982; 14: 377–381.
5. Borg G: An introduction to Borg's RPE-Scale. New York: Movement Publications. Ithaca 1985.
6. Borg G: Borg's perceived exertion and pain scales. Human Kinetics Champaign II 1998.
7. Fechner GT: Elemente der Psychophysik. Leipzig Breitkopf und Härtel 1860.
8. Feigenbaum MS In: Graves JG, Franklin BA, eds.: Resistance training for health and rehabilitation. Champaign: Human Kinetics II 2001.
9. Graves JG, Franklin BA: Resistance training for health and rehabilitation. Champaign: Human Kinetics II 2001.
10. Stevens S: Psychphysics: Introduction to its perceptual, neural and social prospects. New York: Wiley 1975.
11. Swain D, Leutholz B: Exercise prescription. Champaign: Human Kinetics II 2002.

Anschrift des Verfassers:
em. Prof. Dr.phil. Gunnar Borg
Abteilung für Psychologie
Universität Stockholm
SE-106 91 Stockholm /Schweden
E-Mail: gbg@psychology.su.se

MEDIZINGESCHICHTE(N)

AUSGEWÄHLT UND KOMMENTIERT VON H. SCHOTT

Orthopädie Physische Erziehung



Im Sinne der Aufklärung sollten Kinder „natürlich“ erzogen werden. Man verglich die Kindererziehung gerne mit der Aufzucht von Pflanzen. So wurde das an einem Pfahl befestigte krumme Bäumchen zum Sinnbild der „Orthopädie“ (gr. von othos=gerade und pais=Kind). Andry (1658-1742), der ein namhafter Pariser Medizinprofessor war, führte mit seinem klassischen Werk den Begriff der Orthopädie in die Medizin ein.

Symbol der „Orthopädie“; aus Nicholas Andry: Orthopädie oder Kunst, Bey den Kindern die Unge-
staltheit des Leibes zu verhüten und zu verbessern (französische Originalausgabe 1741). Berlin 1744,
Abbildung auf Seite 277.