

J. M. Steinacker, Y. Liu, S. Reißnecker

## Abbruchkriterien bei der Ergometrie

Abt. Sport- und Rehabilitationsmedizin, Medizinische Klinik und Poliklinik, Universitätsklinikum Ulm

### Zusammenfassung

Um eine Ergometrie bewerten zu können, müssen nicht nur Untersuchungsbedingungen, Geräte und Protokoll standardisiert werden, sondern es muss der Ausbelastungsgrad bekannt sein. Für viele Untersuchungsziele ist eine maximale Belastung erforderlich. Der Sicherheit des Untersuchten dienen objektive oder symptomorientierte Abbruchkriterien. Beim Vorhandensein relativer Kriterien ist erhöhte Vorsicht geboten, absolute Kriterien zwingen zum Abbruch der Untersuchung. Wichtig ist eine ausführliche Dokumentation der Abbruchgründe, der Symptome und Befunde. Bewährt hat sich, dass sowohl Untersucher und Proband die Belastung standardisiert bewerten für den Gesamtanstrengungsgrad, bei Patienten auch für Angina pectoris, Dyspnoe und muskuläre Beanspruchung.

### Einleitung

Eine ergometrische Untersuchung hat diagnostische, therapeutische und prognostische Implikationen. Nur eine ordnungsgemäße Durchführung der Untersuchung unter kontrollierten Bedingungen (Umgebungsbedingungen, Ergometer, Protokoll) erlaubt letztlich eine Verwertung der erhobenen Befunde (2,4). Da der Arzt, der die Indikation stellt oder der den Befund verwertet und die durchführende Stelle nicht identisch sein müssen, ist eine sorgfältige Dokumentation wichtig.

Diese Richtlinien beziehen sich vor allem auf die praktischen Bedingungen für Abbruch der Untersuchung, Beendigung der Belastung und die notwendige Dokumentation. Sie basieren auf den „Leitlinien für die Ergometrie der Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK) mit spezifischen sportmedizinischen Ergänzungen (4).

### Klinische und apparative Voraussetzungen

Vorausgesetzt wird, dass die Indikation zur Ergometrie eindeutig ist und keine Kontraindikationen bestehen, der Raum voll ausgestattet (Telefon, Notfallanweisung, Notfallsausrüstung und Defibrillator geprüft und verfügbar), die Bedingungen angenehm, das Ergometer kalibriert und das Personal voll ausgebildet ist (2,4).

Zu Beginn einer Belastungsuntersuchung sollen folgende Kriterien geprüft werden:

- Alle Geräte funktionieren
- EKG-Ableitungen sauber und störungsfrei
- Ruhebedingungen
- Subjektives Wohlbefinden des Patienten / Sportlers
- Arterieller Blutdruck systolisch  $\leq 200$  mmHg, diastolisch  $\leq 110$  mmHg

### Abbruchkriterien und Ausbelastung

Für den Abbruch einer Untersuchung gelten absolute und relative Kriterien, zusätzlich muss beurteilt werden, ob eine körperliche Ausbelastung erreicht wurde.

Bei Patienten gilt als absolutes Abbruchkriterium, wenn das Monitor-EKG oder die EKG-Registrierung durch Artefakte nicht verwertbar sind, wobei bei Problemen in anderen Messmethoden ein Abbruch oft ebenfalls sinnvoll ist.

#### Relative Abbruchkriterien

Das Vorhandensein dieser Kriterien bedeutet erhöhte Vorsicht. Nach ärztlicher Entscheidung kann die Untersuchung weitergeführt werden in Anbetracht der Indikation und Sicherheitsmaßnahmen (z.B. Reanimatsteam).

- Subjektive Symptome
  - leichtes Unwohlsein
  - leichte Angina pectoris
  - Atmung: leichtes Giemen und Pfeifen
- Objektive Befunde
  - Art. Blutdruck systolisch  $>230 - 260$  mmHg, diastolisch  $> 115$  mmHg
  - Fehlender arterieller Blutdruckanstieg oder Blutdruckabfall bei Belastung
  - Supraventrikuläre Tachykardien
  - Bradyarrhythmien
  - Polymorphe Extrasystolie und Salven
  - Leitungsstörungen (höhergradiger AV-Block, Schenkelblock)

Kein Konsens besteht in der Frage der arteriellen Hypertonie. Im Alltag weisen Patienten eventuell hohe Blutdruckwerte auf, die ja durch die Ergometrie dokumentiert werden sollen, bei Sportlern sind hohe Blutdruckwerte ebenfalls kein Abbruchkriterium.

#### Absolute Abbruchkriterien

- Subjektive Symptome
  - Erschöpfung
  - Mäßig-starke und typische Angina pectoris
  - Starke sonstige Symptome (Dyspnoe, Schwindel\*, Unsicherheit)
- Objektive Befunde
  - Leistung kann nicht gehalten werden
  - Gehäufte Arrhythmien, Tachykardien  $> 30$  Sekunden
  - Starke, typische ST-Strecken-Senkungen ( $V_{4-6} > 0,3$  mV, Extr.  $> 0,2$  mV)
  - Signifikante ST-Hebungen\*\*
  - Stärkerer Blutdruckabfall, evtl. mit Zeichen der Myokardischämie oder der peripheren Minderperfusion (Zyanose)

\*: nicht in DKG-Richtlinien, \*\* DGK:  $> 0,1$  mV

### Dokumentation bei Belastungsende

Am Ende einer Belastung sind die Bedingungen, unter denen die Belastung abgebrochen oder beendet wurde, sorgfältig zu dokumentieren. Das betrifft objektive Befunde und den subjektiven Eindruck des Untersuchers, da nur dokumentierte Befunde und Eindrücke später von Dritten nachvollzogen werden können!

- Dokumentation aller Vorkommnisse, Probleme mit Geräten etc.
- Notieren von Beobachtungen am Monitor: Salven, VES
- Dokumentation von Rhythmusstreifen, wenn nötig
- Bewertung der Abbruchgründe durch den Untersucher
- Zeitpunkt des Auftretens von Beschwerden beim Patienten
- Subjektive Bewertung der Abbruchgründe des Untersuchten

Für die Bewertung der Abbruchgründe empfiehlt sich das ADMG-System: Angina Pectoris, Dyspnoe, Muskuläre Ausbelastung, Gesamtanstrengung. Dabei ist eine Bewertung sowohl durch Untersucher und den Patienten wichtig, da damit unterschiedliche Erfahrungen beurteilt werden.

**Bewertung durch Untersucher:** In vielen Abteilungen bewertet der Untersucher ADMG von Grad 0 bis 3 (0 nichts, 1 leicht, 2 mittel, 3 stark).  
**Bewertung durch Untersuchten:** Gesunde Sportler werden nur nach der Gesamtanstrengung befragt (also nur G), ansonsten wird ADMG abgefragt. Andere Symptome sind frei zu protokollieren. Die subjektive Bewertung von ADMG kann wie für den Untersucher nach 0-3 erfolgen (s.o.). Es gibt aber differenzierte Bewertungssysteme wie das VAS-System (Visual Analog Scale, 3), das in Abbildung 1 dargestellt ist. Dafür ist ein kurzer Fragebogen, zum Beispiel auf der Rückseite des Protokollbogens notwendig oder es wird ein spezielles, beschriftetes Schiebersystem verwendet. Nach Borg (1) wird die Gesamtbeanspruchung nach dem RPE-System bewertet (Rate of Perceived Exertion, RPE), das eine Graduierung von 6 bis 20 umfasst.

## Bewertung des Ausbelastungsgrades

Das Erreichen einer Ausbelastung ist wichtig, um Ergometrieergebnisse wie Leistungsfähigkeit, EKG, maximale Herzfrequenz oder Sauerstoffaufnahme bewerten zu können. Im Befund der Ergometrie müssen die objektiven und die subjektiven Ausbelastungskriterien bewertet werden.

Die mit einer Faustformel bestimmte altersentsprechende maximale Herzfrequenz (220 - Lebensalter für Laufband, 210 - Lebensalter für Fahrradergometer) ist nur eine Richtgröße zur Bewertung, aber kein Abbruchkriterium. Viele Sportler und Patienten haben eine abweichende maximale Herzfrequenz. Ein objektives Kriterium kann der fehlende Anstieg eines Parameters, das „leveling off“ sein. Auch andere objektive Parameter werden genutzt:

- Leveling off der Herzfrequenz
- Leveling off der Sauerstoffaufnahme
- Respiratorischer Quotient > 1,1
- Atemfrequenz > 50/min
- Atemäquivalent > 30 bis 35
- Laktat 8-10 mmol/l beim Sportler, > 5 mmol/l beim Patienten

Im Klinischen ADM-System wäre eine Ausbelastung anzunehmen, wenn die Summe von ADM > 2 oder die Gesamtanstrengung  $\geq 2$  beträgt. Im VAS-System (Abb. 1) kann Ausbelastung beim Patienten angenommen werden, wenn die muskuläre oder Gesamtanstrengung > 6 bewertet wird oder die Summe (ADMG) > 10 ergibt. Ein Sportler bewertet üblicherweise eine normale Ausbelastung im VAS-System von 6 bis 8. Im RPE-System sind Werte von 12 bis 16 Ausbelastungswerte (1).

## GESAMTE ANSTRENGUNG

Wie bewerten Sie den gesamten Anstrengungsgrad dieser Untersuchung? Das heißt, wie stark konnten Sie sich belasten oder wie stark haben Sie sich angestrengt im Verhältnis zu Ihren maximalen Möglichkeiten?

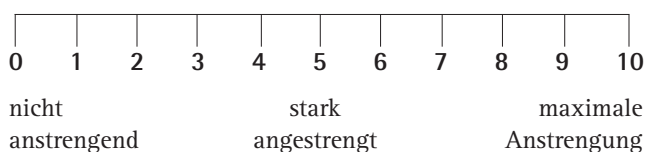


Abbildung 1: Modifizierte VAS-Skala zur Bewertung des Gesamtanstrengungsgrades mit Erläuterung für den Probanden / Patienten. Mit einem Stift wird der Punkt markiert, der der subjektiven Einschätzung des Belastungsgrades entspricht. In gleicher Weise werden bewertet: Angina pectoris (nur Patient), Atemnot und muskuläre Belastung (Formblatt im Internet).

## Verhalten des Untersuchers - Motivation - Anfeuerung

Zu den Standardisierungsbedingungen gehört, dass das Verhalten des Untersuchers bei allen Untersuchern vergleichbar ist. Die Motivation des Probanden ist aber eine wichtige Einflussgröße, die der Untersucher beachten sollte. Ein sorgfältige Information über die Ziele der Untersuchung und eine Aufmunterung während der Belastung hilft dem Probanden, einen ausreichenden Motivationsgrad für das Erreichen der Untersuchungsziele aufzubauen. Unter Aufmunterung verstehen wir, die drei bis maximal fünfmalige Ansprache des Patienten und Sportlers.

Wir erlauben Fremdanfeuerung bei Sportlern unter wettkampffählichen Ergometertests immer nur dann, wenn alle Teilnehmer eine vergleichbare Betreuung erhalten können.

## Abschlusskontrolle der Untersuchung

Bei Abschluss der Untersuchung ist nochmals die Dokumentation zu überprüfen:

- Fehlt eine Angabe auf dem Bogen?
- Name, Vorname, Geburtsdatum
- Datum, Uhrzeit der Untersuchung
- Größe, Gewicht des Untersuchten
- Ereignisse oder Symptome
- EKG-Bögen beschriftet und in richtiger Reihenfolge?
- Ist die Gabe von Medikamenten eingetragen?
- Bewertungen durch Untersucher und Patient
- Unterschrift durch Untersucher

## Fazit

Eine Ausbelastung des Sportlers oder Patienten unter Beachtung der Abbruchkriterien ist eine wichtige Voraussetzung für eine verwertbare Ergometrie. Besonders wichtig ist eine exakte Dokumentation der Abbruchursache und des Befindens des Probanden oder Patienten.

## Literatur

1. Borg G: Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. Scand J Work Environ Health 16 Suppl. (1990) 55-58
2. Fleg JL, Pina IL, Balady GJ, Chaitman BR, Fletcher B, Lavie C, Limacher MC, Stein RA, Williams M, Bazzarre T: Assessment of functional capacity in clinical and research applications: An advisory from the committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. Circulation 26 (2000) 1591-1597
3. Price DD, McGrath PA, Rafic A, Buckingham B: The validation of visual analogue scales as ratio measures for chronic and experimental pain. Pain 7 (1983) 45-56
4. Trappe HJ, Löllgen H: Leitlinien für die Ergometrie. Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herzkreislaufforschung: Z Kardiol. 89 (2000) 821-831

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. J.M. Steinacker

Abt. Sport- und Rehabilitationsmedizin,

Medizinische Klinik und Poliklinik, Universitätsklinikum Ulm

89070 Ulm

Fax: 0731/50021579

E-mail: juergen.steinacker@medizin.uni-ulm.de