

Arbeitsanweisung

Durchführung von Belastungsuntersuchungen

Rückfragen bitte an:

Dr. med. Karl-Otto Dubowy
Universitätsklinik der Ruhr-Universität
Bochum
Herz- und Diabeteszentrum NRW
Klinik für Angeborene Herzfehler
Georgstr. 11
32549 Bad Oeynhausen
Tel.: +49 5731 97-3605
E-Mail: kdubowy@hdz-nrw.de

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Relevante gerätetechnische Voraussetzungen



Abb.: 1 - Körperwaage mit Messlatte



Abb.: 2 - Bodyplethysmograph



Abb.: 3 - Fahrradergometer oder Laufbandergometer

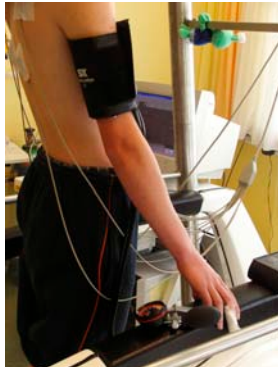


Abb.: 4 - Manuelles Blutdruckgerät (RR)



Abb.: 5 - Klinikübliche Ausstattung zur kardiopulmonalen Reanimation



Abb.: 6 - Klinikübliche Ausstattung zur kardiopulmonalen Reanimation

- Blutgasanalyse-Gerät (wird empfohlen ist jedoch nicht Pflicht)

Nur für Bodyplethysmographie



Abb.: 7 - Volumenkalibration und Aktualisierung der Umgebungsfaktoren am Untersuchungstag (BTPS-Standards)

Nur für Ergospirometrie

- Die Ergospirometrieinheit sollte 30 Minuten vor der ersten Messung angeschaltet werden um „Warmzulaufen“.



Abb.: 8 - Ergospirometrieinheit

Nur für Ergospirometrie

- Vor jeder Messung eine Zweipunktkalibration mit definiertem Eichgas durchführen.
- Mindestens einmal jährlich eine externe metabolische Kalibration der Gasanalyseinheit durchführen.



Abb.: 9 - Zweipunktkalibration mit definiertem Eichgas



Abb.: 10 - metabolische Kalibration der Gasanalyseeinheit

Bedingungen für alle Belastungsuntersuchungen

- Der Patient sollte nicht nüchtern sein und eine leichte Mahlzeit maximal 1-2 h vor der Durchführung der Untersuchungen zu sich genommen haben.
- Patienten in leichter Kleidung und ohne Schuhe wiegen und messen
- Bitte für eine entspannte Atmosphäre für Patienten und Begleitpersonen sorgen.
- Empfohlene Raumtemperatur ist 21° C.
- Rel. Luftfeuchte sollte zwischen 40- 60% liegen.
- Der Luftdruck wird am Bodyplethysmographen und der Atemgasanalyseeinheit der Spiroergomatricanlage regelmäßig aktualisiert.



Abb.: 11 - entspannte Atmosphäre für Patienten und Begleitpersonen



Abb.: 12 - Raumtemperaturmessung

Durchführung des 6-Minuten-Gehtests

Die Messungen werden zu folgenden drei Zeitpunkten erhoben:

1. Blutdruck und Herzfrequenz in Ruhe vor der Belastung (fakultativ erfolgt die pulsoxymetrische Bestimmung der Sauerstoffsättigung)
2. Blutdruck und Herzfrequenz drei Minuten nach Belastungsbeginn (ist fakultativ)
3. Blutdruck und Herzfrequenz bei Belastungsabbruch (fakultativ erfolgen die Blutabnahme für die Blutgasanalyse und Laktatbestimmung zwei Minuten nach Belastungsabbruch und die pulsoxymetrische Bestimmung der Sauerstoffsättigung)

Bitte verwenden Sie für die Dokumentation der erhobenen Items und der Gehstrecke („Distance“) den ausgedruckten eCRF-Bogen aus der Studiendatenbank.

Im Anhang I finden Sie die Anweisung in Bildern zur Bestimmung des BGA und Laktatwertes.

Lungenfunktionsdiagnostik als Bodyplethysmographie ist **vor** jeder Ergospirometrie **Pflicht**, **nach** der Belastungsuntersuchung ist sie **fakultativ**.



Abb.: 13 - Bodyplethysmographie

Patientenvorbereitung Spiroergometrie für alle spiroergometrischen Untersuchungen

- Legen Sie die EKG Elektroden an und sichern diese zusätzlich mit einem Pflaster oder Saugelektroden



Abb.: 14 - EKG Elektroden



Abb.: 15 - EKG Elektroden



Abb.: 16 - EKG Elektroden

- Legen Sie die Blutdruck-Manschette an. Die manuelle Messung wird empfohlen.

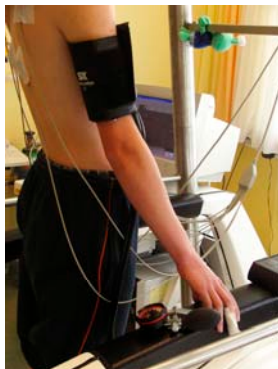


Abb.: 17 - Blutdruckmessung

- Helfen Sie der Testperson beim Anlegen der Atemmaske.
- Prüfen Sie die Dichtigkeit der Atemmaske.



Abb.: 18 – Atemmaske prüfen

- Achten Sie auf die richtige Reihenfolge beim Anlegen der Atemanalyseschläuche.
- Kontrollieren Sie alle Ableitungen und Anschlüsse noch einmal genau.

Jetzt kann die spiroergometrische Untersuchung beginnen.

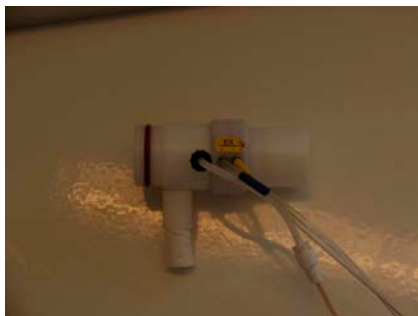


Abb.: 19 - Atemanalyseschläuche



Abb.: 20 - Atemanalyseschläuche

Laufband-Spiroergometrie

- Lungenfunktionsdiagnostik als Bodyplethysmographie ist **vor** der Ergospirometrie **obligat**

Belastungsprotokoll

Protokoll zur Laufbandergometrie		
• 1,5 Minuten Stufen; Erholung 2km/h eben		
• Stufe I	2,5 km/h	0% Steigung
• Stufe II	3,0 km/h	3% Steigung
• Stufe III	3,5 km/h	6% Steigung
• Stufe IV	4,0 km/h	9% Steigung
• Stufe V	4,5 km/h	12% Steigung
• Stufe VI	5,0 km/h	15% Steigung
• Stufe VII	5,5 km/h	18% Steigung
• Stufe VIII	6,0 Km/h	21% Steigung
• Stufe IX	6,5km/h	21% Steigung etc.

Abb.: 21 - Protokoll

1. Beginnen Sie mit der Untersuchung nach einer 90-sekündigen Ruhephase.
 2. Starten Sie nun die Belastung mit 2,5 km/h bei 0% Steigung.
 3. Steigern Sie alle 1,5 Minuten um 0,5 km/h und 3% Steigung.
 4. Die maximale Steigung beträgt 21%.
 5. Die maximale Geschwindigkeit ist nicht begrenzt.
 6. Beenden Sie die Belastungsuntersuchung, wenn eines der unten aufgeführten Abbruchkriterien erreicht ist.
 7. Die Erholungsphase dauert 90 Sekunden bei 2 km/h zu ebener Erde.
 8. Notieren Sie die Laufstrecke, die Sie bitte direkt am Laufband ablesen und nicht vom PC übernehmen!
- Die Atemgasmessungen und die EKG-Überwachung erfolgen kontinuierlich.
 - Die Items werden zu folgenden drei Zeitpunkten laut Belastungsprotokoll erhoben und dokumentiert:
 - in Ruhe vor der Belastung
 - näherungsweise an der ventilatorischen Schwelle $RQ \geq 0,98$
 - bei nach Belastungsabbruch.
 - Laktat und Blutgasanalyse sind fakultativ. Die dritte Blutgasanalyse und Laktatbestimmung erfolgt nicht bei Belastungsabbruch sondern 2 Min. nach Belastungsende.
 - Lungenfunktionsdiagnostik als Bodyplethysmographie ist **nach** der Ergospirometrie **fakultativ**.

Abbruchkriterium

- Erreichen der maximalen H_f (220 - Lebensalter oder $210 - 0,65 \times \text{Lebensalter}$)
- Keine Atemreserve mehr vorhanden
- Respiratorischer Quotient $> 1,15$
- Das Atemäquivalent und das VO_2 Plateau sind bei chronisch Kranken und Kindern kein sicheres Abbruchkriterium
- Erschöpfung

Ist der Patient Ihrer Ansicht nach nicht ausbelastet worden, so bitte die Items entsprechend kennzeichnen.

Fahrrad-Spiroergometrie

- Lungenfunktionsdiagnostik als Bodyplethysmographie ist **vor** der Ergospirometrie **obligat**

Belastungsprotokoll



Abb.: 22 - Protokoll

1. Beginnen Sie mit einer Leerphase zum Eingewöhnen mit 0 Watt über 2 Minuten.
 2. Steigern Sie alle 2 Minuten um 0,5 Watt/kg Körpergewicht.
 3. Beenden Sie die Fahrrad-Spiroergometrie, wenn eines der unten aufgeführten Abbruchkriterien erreicht ist.
 4. Beginnen Sie mit der Erholungsphase, in der Sie den Patienten mit 0,5 Watt/kg Körpergewicht belasten.
 5. Notieren Sie Wattzahl und Belastungsdauer. Wird eine Belastungsstufe nicht komplett beendet, so bitte die vom PC errechnete stufenzeitkorrigierte erreichte maximale Last eintragen oder selbst im Dreisatz berechnen.
- Die Atemgasmessungen und die EKG-Überwachung erfolgen kontinuierlich.

- Die Items werden zu folgenden drei Zeitpunkten laut Belastungsprotokoll erhoben und dokumentiert:
 - in Ruhe vor der Belastung
 - näherungsweise an der ventilatorischen Schwelle $RQ \geq 0,98$
 - bei Belastungsabbruch
- Laktat und Blutgasanalyse sind fakultativ. Die dritte Blutgasanalyse und Laktatbestimmung erfolgt nicht bei Belastungsabbruch sondern 2 Minuten nach Belastungsende.
- Lungenfunktionsdiagnostik als Bodyplethysmographie ist **nach** der Ergospirometrie **fakultativ**

Abbruchkriterium

- Erreichen der maximalen H_f (200 - Lebensalter)
- Keine Atemreserve mehr vorhanden
- Respiratorischer Quotient $> 1,15$
- Das Atemäquivalent und das VO_2 Plateau sind bei chronisch Kranken und Kindern kein sicheres Abbruchkriterium
- Erschöpfung

Ist der Patient Ihrer Ansicht nach nicht ausbelastet worden, so bitte die Items entsprechend kennzeichnen.

Erstellt: 21.8.2007

Dr. med. Karl-Otto Dubowy
Herz- und Diabeteszentrum NRW

Weitere Informationen:
Kompetenznetz Angeborene
Herzfehler
Augustenburger Platz 1
13353 Berlin

Tel.: +49 30 450-576772
Fax: +49 30 450-576972

E-Mail:
info@kompetenznetz-ahf.de
www.kompetenznetz-ahf.de