Zeitschrift: Physiotherapie = Fisioterapia
Herausgeber: Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband
Band: 36 (2000)
Heft: 6

Artikel: Messinstrumente in der cardio-pulmonalen Physiotherapie
Autor: Ledergerber, Cécile
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-929518

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

PRAXIS

Messinstrumente in der cardio-pulmonalen Physiotherapie

Cécile Ledergerber, dipl. Physiotherapeutin;
Jaap Fransen, MSc.;
Erika Ω Huber, medizinisch-therapeutische Leiterin,
Rheumaklinik und Institut für Physikalische Medizin, UniversitätsSpital Zürich,
Gloriastrasse 25, 8091 Zürich

Ziel dieser Review ist die Untersuchung der Messinstrumente in der cardio-pulmonalen Rehabilitation bezüglich derer Qualitäten, um die Befundaufnahme und Verlaufskontrolle zu objektivieren. Mittels systematischer Literatursuche in diversen medizinischen Datenbanken erhielten wir die für die Review relevante Literatur, welche nach vorgegebenen Kriterien selektioniert wurde. Die eingeschlossenen Patientengruppen wiesen entweder eine sich manifestierte cardio-pulmonale Erkrankung auf oder waren gesunde Probanden. Die Resultate zeigen ein mehrheitlich zufriedenstellendes Resultat bezüglich Validität und Reliabilität der Messinstrumente, die in der Physiotherapie oft verwendet werden. Wünschenswert für die Zukunft wäre es, wenn auch vermehrt die Verlaufsempfindlichkeit (Responsiveness) der Messinstrumente untersucht würde.

Einleitung

Die cardio-pulmonale Rehabilitation beinhaltet einen grossen, wachsenden Teilaspekt der Physiotherapie und hat unsere Arbeitsgruppe unter dem Blickwinkel der «Evidence Based Medicine» zu dieser systematischen Review veranlasst. Die am UniversitätsSpital Zürich zusammengestellte Arbeitsgruppe hat sich die Aufgabe gestellt zu untersuchen, welche Messinstrumente der cardio-pulmonalen Physiotherapie überhaupt existieren und wie gut deren Qualität ist. Der richtige Gebrauch des passenden Messinstrumentes bildet die Grundlage der physiotherapeutischen Befundaufnahme und Verlaufskontrolle sowie die daraus abgeleitete Behandlungstechnik. Zur Qualitätsförderung und zur Qualitätssicherung gegenüber den Kostenträgern sowie der Ärzteschaft ist es in der Physiotherapie absolut notwendig zu überprüfen und aufzuzeigen, wie effizient die ausgewählten Behandlungsmassnahmen beziehungsweise wie gross der Einfluss der Physiotherapie auf das cardio-pulmonale Problem ist. Aus diesem Grund ist es unabdingbar, die einzelnen Messinstrumente, deren Qualitäten und Einsatzbereich zu kennen. Ziel dieser Review ist es, eine Übersicht über die Qualitäten der untersuchten Messinstrumente im Bereich der cardio-pulmonalen Rehabilitation zu geben.

Die Review

In einer Review wird versucht, in standardisierter Weise alle relevanten Publikationen zu einem bestimmten Thema zu finden und zu beurteilen, um einen systematischen Überblick des aktuellen Wissensstandes zu schaffen. Dies beginnt mit einer breiten, computerassistierten Literatursuche und einer Selektion der gefundenen Referenzen; darauf folgt die systematische Beurteilung der Inhalte der Publikationen und schliesslich deren Zusammenfassung.

Qualität

Die Qualität eines Messinstrumentes wird durch folgende Kriterien definiert:

a) die Validität (Inwiefern misst das Messinstrument tatsächlich das, was es beabsichtigt zu messen?)
b) die Reliabilität (Ist das Messinstrument so zuverlässig, dass sich unter den gleichen Voraussetzungen gleiche Resultate ergeben?)
c) die Responsiveness (Ist das Messinstrument empfindlich genug, um relevante Änderungen zu registrieren?)
d) die Praktikabilität (Ist das Messinstrument in der Praxis gut anwendbar?)
e) die klinische Relevanz (Wie gross ist die Wichtigkeit der Messung für die physiotherapeutische Arbeit?)

Methoden

Auswahlverfahren bezüglich der Messinstrumente

Mittels Literaturstudium und einer Expertenvernehmlassung hat die Arbeitsgruppe Namen von Messverfahren, Messmethoden und Messinstrumenten gesammelt. In die Review wurden nur diejenigen Instrumente aus den Bereichen «Impairment» und «Functional Limitation» einbezogen, während Messinstrumente bezüglich «Disability», die vor allem durch Fragebogen abgedeckt werden, nicht berücksichtigt wurden. Ebensowenig konnten Instrumente oder Messverfahren, die für die cardio-pulmonale Physiotherapie nicht relevant sind (spezielle diagnostische oder technisch aufwändige Verfahren), berücksichtigt werden.

Literatursuche

Zu den unterschiedlichen Messinstrumenten wurde systematisch Literatur gesucht:
Eine computerassistierte Suche nach relevanten Artikeln wurde in den Literaturdatenbanken MedLine (1980–98) und Current Contents (1998) durchgeführt. Vervollständigt wurde die Suche manuell im «Paramedischen Index» (1996–1998), sowie mittels «lateral search», d. h. via Literaturangaben der gefundenen Artikel.
Für die Literatursuche wurden folgende Schlüsselwörter (keywords) verwendet: «Reproducibility of results», «Validity», «Reliability», «Measurement», «Outcome», «Test». Wenn immer möglich, wurde die Suche mit Angabe der Testnamen,

MTR MEDIZIN THERAPIE REHA AG

Roosstrasse 23
CH-8832 Wollerau
Tel. 01 / 787 39 40
Fax 01 / 787 39 41
info@mtr-ag.ch

75 Jahre

ENRAF NONIUS

Ihre Direkt-Vetretung offeriert:

Jubiläumsaktion

SONOPULS 490
kompaktes Ultraschallgerät mit Multifrequenz-Behandlungskopf 1 und 3 MHz, Netz- und Akku-Betrieb
zum Jubiläumspreis:

2969.–
statt Fr. 3690.–
excl.MWSt.

Aktion gültig bis Ende Juni 2000

SONOPULS 491
kompaktes Gerät für Ultraschall-, Elektro- und Kombinationstherapie mit Multifrequenz-Behandlungskopf, Netz- und Akku-Betrieb
zum Jubiläumspreis:

3980.–
statt Fr. 4980.–
excl.MWSt.

MTR – Ihr kompetenter Partner mit dem guten Service

Sofortige Linderung bei

RÜCKENSCHMERZEN

- ✔ individuell verstellbar in 12 Positionen
- ✔ handliche Grösse (30 x 40 cm)
- ✔ passt auf jeden Sessel, Stuhl und Autositz
- ✔ 14 Tage unverbindlich zur Probe

Der Rücken wird optimal gestützt und entlastet.

SPINA-BAC®

die regulierbare Rückenstütze

Von Aerzten und Physiotherapeuten empfohlen, auch nach Bandscheibenoperationen.

Erhältlich in den Farben:
blau, rot, schwarz und braun

Verlangen Sie die ausführliche Dokumentation mit Preisangabe!

SPINA-BAC SCHWEIZ
Bantech Medical
Dufourstrasse 161
CH-8008 Zürich

Telefon 01 380 47 02, Fax 01 380 47 04
E-mail: bantech@access.ch

Brauchen Sie eine Behandlungsliege?

Kommen Sie zu Paramedi!

z.B. Profimed 5

5-teilige Behandlungs-Liege **ab Fr. 2830.–** inkl. MwSt.

paramedi schweiz

Verlangen Sie unsere ausführlichen Unterlagen

Saum 13
9100 Herisau
Tel./Fax 071/352 17 20
Mobil 078/627 25 50
E-Mail: paramedi@gmx.ch

- PHYSIOTHERAPIE
- BEHANDLUNGSLIEGEN
- MASSAGEPRODUKTE
- GYMNASTIK

Synonyme, Kürzel oder Anwendungsbereiche spezifiziert.

Die Auswahl der relevanten Publikationen wiederum erfolgte durch festgelegte Einschlusskriterien:

a) ein Messinstrument wird neu präsentiert
b) ein neues Verfahren mit einem bekannten Messinstrument wird vorgestellt
c) Die Reliabilität, Validität oder Responsiveness eines Messinstrumentes wird mittels statistischem Verfahren untersucht.

Es wurden Artikel in deutscher, englischer, französischer und niederländischer Sprache berücksichtigt. Nicht eingeschlossen wurden Studien mit Probanden seltener Krankheitsbilder oder mit Kindern sowie Studien mit Widersprüchen zwischen statistischen Ergebnissen und Schlussfolgerung.

Beurteilung

Die eingeschlossenen Artikel wurden bezüglich deren Aussagen zur Reliabilität, Validität und Responsiveness beurteilt, was mittels eines standardisierten Formulares durch zwei Personen der Gruppe unabhängig voneinander durchgeführt wurde.

Resultate

Die **Auskultation** mit dem Stethoskop ist ein häufig verwendetes Instrument zur Feststellung von Belüftungszuständen, Spastizität oder Sekret. Um deren Zuverlässigkeit zu erhöhen, sollten die Ergebnisse der Auskultation jedoch immer in Zusammenhang mit zusätzlichen Patientendaten interpretiert werden.
Allein mit der Auskultation – unter Verwendung von standardisierten Kriterien – konnten innerhalb einer Probandengruppe 90% der Fibrosepatienten, 90% der Pneumoniepatienten, 80% der Patienten mit Decompensatio cordis und 55% der COPD-Patienten korrekt diagnostiziert werden (Bettencourt, 1994). Es gibt Hinweise darauf, dass die Auskultation in Kombination mit der Perkussion die Diagnostik verbessern kann (Nelson, 1994).
Die Intertester-Reliabilität von PhysiotherapeutInnen bei der Unterscheidung normaler und pathologischer Lungentöne war mässig bis gut. Vor dem Besuch eines Auskultationskurses war die Übereinstimmung geringer als danach. Ein direkter Zusammenhang zwischen der klinischen Erfahrung und dem Übereinstimmungsgrad konnte aber nicht nachgewiesen werden (Brooks, 1995).

Die klassische auskultatorische **Blutdruckmessung** mit Oberarmmanschette, Stethoskop und Manometer ist eine stark verbreitete Untersuchungsmethode.
Im Vergleich zu 24-Stunden-Messungen schnitt die klassische Methode erwartungsgemäss schlechter ab, vor allem bezüglich des diastolischen Wertes (Mansoor, 1994).
Die immer mehr aufkommenden Handgelenks-Blutdruckmessgeräte für den Heimgebrauch ergaben bei gesunden Probanden im Vergleich zur klassischen Methode valide Resultate (Latman, 1997).
Verschiedene Test-Retest-Untersuchungen stellten fest, dass der Blutdruck von Probanden, die nicht an die Messung gewohnt waren, bei der zweiten Visite signifikant niedriger war (Burstyn, 1981); dasselbe wurde auch bei hypertensiven Patienten beschrieben (Mansoor, 1994).

Die **Blutgasanalyse,** bei der mittels arterieller Blutprobe pO_2, pCO_2, SaO_2 und andere metabolische Werte bestimmt werden, ist voll in den klinischen Alltag auf Intensivstationen oder Operationsabteilungen integriert. Die praktische Durchführung erfolgt durch das Pflegepersonal; die Werte werden den PhysiotherapeutInnen zur Verfügung gestellt. Wird die übliche Methode mittels arterieller Blutproben mit einer kontinuierlichen arteriellen Messung verglichen, so kann die Abweichung für pO_2 bis zirka 10 mm Hg betragen. Blutproben aus dem Ohrläppchen während einem Velo- oder Laufbandtest sind wegen der Vermischung von arteriellem und venösem Blut für die pO_2-Messung nicht geeignet (Fajac, 1998).

Die **nicht-invasive Messung der O_2-Sättigung** gibt innert kurzer Zeit Auskunft über den peripheren Sauerstoffgehalt im Blut und beeinflusst unter anderem, ob ein Patient zusätzlichen Sauerstoff braucht oder nicht. Die Messungen mit den Puls-Oximeter-Messgeräten zeigen im Vergleich zu der invasiven Oximetrie – die als «Gold Standard» gilt – durchschnittlich eine gute Korrelation; allerdings können die maximalen Abweichungen beachtlich sein (Orenstein, 1993).
Vorsicht ist bei der Ohroximetrie geboten: Eine Untersuchung belegt, dass die O_2-Sättigung meistens zu hoch eingeschätzt wurde und bei nur 50% der Patienten die Sauerstoffgabe richtig entschieden wurde (Carone, 1997).
Über die Reliabilität dieses Messinstruments fanden sich keine Angaben.

Die Messungen des forcierten exspiratorischen Volumens in der ersten Sekunde **(FEV1)** und der forcierten Vitalkapazität **(FVC)** mittels portablem Lungenfunktionscomputer ermöglichen es, konkrete Aussagen über den Zustand oder den Verlauf der pulmonalen Situation eines Patienten zu machen.
Beim Vergleich verschiedener Lungenfunktionscomputer gegenüber einem Referenzgerät ergaben sich bei sieben von acht Geräten keine nennenswerten Unterschiede (Künzli, 1995). Die beispielsweise von lungentransplantierten Patienten verwendeten Heimcomputer funktionieren zu Hause etwa gleich gut wie unter Supervision (Finkelstein, 1993).
Die Test-Retest-Reliabilität bei einem standardisierten Vorgehen ist für FVC und FEV1 – auch bei schwerkranken Lungenpatienten – ausreichend gut (Künzli, 1995; Finkelstein, 1993).

Die **maximale inspiratorische und exspiratorische Munddruckmessung (PiMax und PeMax)** misst die respiratorische Muskelfunktion vor allem bei Patienten mit chronisch obstruktiven Atemwegerkrankungen oder neuromuskulären Erkrankungen.
Druckmessungen mit der invasiven Ösophagusmethode (Sniff Test) stimmten nur mässig mit den Munddruckmessungen überein (Wijkstra, 1995).
Zwei Studien fanden eine eher tiefe Test-Retest-Reliabilität (Wijkstra, 1995; Neumeister 1996); eine Studie (Gosselink, 1996) zeigte eine gute Reliabilität, sowohl bei Gesunden als auch COPD-Patienten. Larson (1993) stellte – im Gegensatz zu Gosselink – einen Lerneffekt fest.

Mit dem **hand-held Peak Flow-Meter** wird insbesondere bei COPD-Patienten in standardisierter Weise der «Maximale Exspiratorische Flow» (PEF) in l/min. gemessen. Der PEF gibt Auskunft über die Leitfähigkeit der grossen zentral gelegenen Atemwege und ermöglicht die Erkennung einer drohenden Verschlechterung bei leichter oder mittelschwerer COPD.
Nicht jedes Gerät zeigte im ganzen Flowbereich eine gute Übereinstimmung mit dem Pneumotachymeter oder einem kalibrierten Peak-Flow-Generator (Shapiro, 1991; Quirce, 1997 und Jackson, 1995). Es wurde festgestellt, dass die gebrauchsbedingte abnehmende Genauigkeit des Gerätes eine regelmässige Kalibrierung erforderlich macht (Dirksen, 1996; Irvin, 1997; Quirce, 1997). Die Reliabilität ist für die meisten Geräte gut (Hegewald, 1995; Quirce, 1997; Jackson, 1995).

Die **Rating of Perceived Exertion (RPE)-Skala** wurde 1970 von Borg zur subjektiven Bestimmung des Schwierigkeitsgrades einer physischen Anstrengung entwickelt. Sie bietet die Möglichkeit, bei Patienten mit geringer Herz-Kreislauf-Belastbarkeit – speziell wenn die Herzfrequenz kein sinnvoll messbarer Parameter ist – das Trainingsniveau zu bestimmen.
Sowohl bei gesunden Probanden als auch bei COPD-Patienten gibt es bei der Veloergometrie

Die individuelle Einrichtung

Sauna und Solarium

Physikalische Therapie

Gymnastik-Training
Therapie- und Massageliege
Lagerungshilfen • Polster • Wäsche
Reinigungs-, Desinfektions-Pflegeprodukte
Thermo-Therapie – kalt/warm • Massagematerial
Vorhänge • Mobiliar • Stühle • Extension-Manipulation
Infrarot-Solarien • Sauna • Dampfbadprodukte • Hydro-Therapie
Badezusätze • Elektro-Therapie • Geräte-Zubehör • US-HF-Therapie
Puls-, Blutdruck-Messgeräte • Anatomisches Lehrmaterial

Innovativ
in
Planung • Verkauf • Service

Gymnastikstudio

Jardin Medizintechnik ag

Feldmattstrasse 10
CH-6032 Emmen
Tel. 041-260 11 80
Fax 041-260 11 89

fabrifoam®

Bandagen zur sanften Kompression und Unterstützung von Gelenkinstabilität

- atmungsaktiv
- rutschfest
- hautfreundlich, latexfrei
- waschbar, wiederverwendbar

Smith & Nephew AG, Hans Huber-Strasse 38, 4502 Solothurn
Tel. 032 624 56 60, Fax 032 624 56 80

Smith+Nephew

fabrifoam®

TEMPUR *2000*

Keine Druckstellen – mehr Sitzkomfort!

Menschen, die ihre Haltung nicht, oder nur sehr mühsam, von alleine korrigieren können, leiden oft unter Wundrötungen oder Decubitus. Hier beugen Sitz- und Rückenkissen vor, die sich dem Körper optimal anpassen. TEMPUR® orthopädische Kissen wurden entwickelt, um Sitzbeschwerden, Wundrötungen am Gesäss und daraus entstehende Platzwunden zu vermeiden. Dank dem speziellen Material können Wundrötungen gar nicht erst entstehen. So sitzen Menschen mit eingeschränkter Bewegungsfreiheit entspannt und beschwerdefrei.

TEMPUR®

TEMPUR Schweiz AG
Juraweg 30, 4852 Rothrist, www.tempur.ch

INFO-BON für beschwerdefreies Sitzen
Die neuen TEMPUR® Produkte interessieren mich. Bitte senden Sie mir Info über:

- ■ Rollstuhlkissen
- ■ Rückenkissen
- ■ Komfort-Sitzkissen
- ■ Keilkissen

Name:

Strasse:

PLZ/Ort:

DIPAAR. ZÜRICH

eine lineare Relation zwischen den RPE-Stufen und dem Anteil von VO_2max (Chida, 1991). Gesunde Probanden waren in der Lage, ihre Leistungen bei vorgegebener RPE nach drei Tagen zu wiederholen (Eston, 1988). Um die Übungsintensität mittels RPE-Niveau zu bestimmen, wird empfohlen, dies mit einer maximalen Ergometrie durchzuführen (Dunbar, 1996).

Oft ist bei COPD-Patienten nicht die cardiovaskuläre Leistungsfähigkeit, sondern das Dyspnoeempfinden der einschränkende Faktor oder das Abbruchkriterium für Training und Test. Mit einer **Dyspnoe-Skala,** die kontinuierlich **(Visual Analog Scale – VAS)** oder stufenweise **(Borg-Skala)** aufgebaut ist, kann das subjektive Empfinden von Dyspnoe aufgezeigt und als Evaluations- oder Dosierungshilfe verwendet werden. Der Dyspnoescore korrelierte bei COPD-Patienten während einer Leistung gut mit anderen Atemfunktionsparametern (Atemminutenvolumen und Peak Flow) (Gift, 1989; Mador, 1995). Die Reproduzierbarkeit der Dyspnoe-Skalen ist mit einem Variationskoeffizienten von 14% mässig, verbessert sich aber, wenn die Skalen bei maximalen statt submaximalen Leistungstests verwendet werden (Mador, 1995; Wilson, 1991).

Die beim **submaximalen Velo-Ergometer-Test** mit einer Formel geschätzte maximale Sauerstoffaufnahmekapazität **(VO_2max)** ist ein wichtiger Indikator sowohl für die cardiovaskuläre Gesundheit als auch für die allgemeine Fitness. Im Vergleich zum maximalen Ergometertest bietet der submaximale Test eine Verminderung des Testrisikos beispielsweise bei einer asymptomatischen koronaren Herzkrankheit.

Tabellen – Reliability

Test	Autor	Population	N=	Design	Einheit	Korrelation	Variationskoeffizient	Abweichung zwischen Tests
FEV1 und FVC	Künzli, 1995	Gesunde	13	test-retest	L (FEV1) L (FVC)		2,2% 2,0%	
	Finkelstein, 1993	Lungentransplantationspatienten	18	test-retest	L (FEV1)	r=0,98		Im Schnitt: 2%
					L (FVC)	r=0,98		Im Schnitt: 3%
	Enright, 1991	Frauen Männer	2184 3703	test-retest	L (FEV1)		5,8% 5,8%	Im Schnitt: 15,7 ml (119 ml) Im Schnitt: –14,7 ml (162 ml)
O_2-Sättigung	—							
Blutdruck	Burstyn, 1981	Gesunde gewöhnt ungewöhnt	36 36	test-retest (3)	mmHg (syst) mmHg (syst)			Im Schnitt: 0 mmHg (syst) p > 0.05 Im Schnitt: –5 mmHg (syst) p < 0.001
	Latman, 1997	Gesunde (Handgelenksmessung)	150	test-retest	mmHg (syst)	r=0,83		
					mmHg (diast)	r=0,92		
	Mansoor, 1994	Hypertensive Personen	25	test-retest		r=0,48	11%	In 95% der Fälle zwischen –38 mmHg und +32 mmHg
Munddruck	Wijkstra, 1995	COPD-Patienten	34	test-retest (10)	kPa (PiMax)		11,2 %	Im Schnitt: 0,9 kPa, p>0,05
	Gosselink, 1996	COPD-Patienten und Gesunde	10 8	test-retest*	kPa		0,8% 0,6%	
	Neumeister, 1996	COPD-Patienten	32	test-retest	cmH_2O (PiMax)		11–15%	Unterschiede: p=0,97
	Larson, 1993	COPD-Patienten	91	test-retest	cmH_2O (PiMax)	r=0,97		In 93% der Fälle nicht grösser als 10 cmH_2O
Peak-Flow-Meter	Hegewald, 1995	Erwachsene Jugendliche	301	test-retest	L/min		2% 4%	
	Quirce, 1997	VMX und MW getestet mit Luftpumpe	–	test-retest	>=200 L/min 100 L/min		<5% ca. 10%	
	Jackson, 1995	9 Geräte getestet mit Peak-Flow-Generator	–	test-retest	L/min		<5%	Für die meisten Geräte
Submaximale Velo-Ergometrie	Greiwe, 1995	Gesunde	30	test-retest	L/min (gemessen)	r=0,86		Standardfehler: 0,40 L/min.
	Hartung, 1995	Gesunde Frauen	37	test-retest	L/min (VO_2max)	r=0,92		
	Wilmore, 1998	Normale Bevölkerung	390	test-retest	L/min (geschätzt)	ICC=0,85	4,7%	
Dyspnoe Score	Mador, 1995	COPD-Patienten	6	test-retest (6)	–		14%	
	Wilson, 1991	Gesunde	7	test-retest (7)	–			Unterschiede: p>0,05
RPE	Eston, 1988	Gesunde	16	test-retest (3)	HF VO_2 (L/min)	r=0,77 r=0,97		
Step-Test	Cox, 1992	Gesunde	30	test-retest (3)	HF		0,8%	Unterschiede: p>0,05
	McArdle, 1972	Gesunde Frauen	41	test-retest	HF	r=0,92		
	Ross, 1997	Gesunde	18	test-retest	Sekunden (6 inch) Sekunden (8 inch)	ICC=0,91 ICC=0,96		Unterschiede: p<0,05
Shuttle Run	Singh, 1992	COPD-Patienten	10	test-retest (3)		r=0,98		In 95% der Fälle zwischen –22 m und +18 m
Auskultation	Brooks, 1995	Lungenpatienten Physiotherapeuten	? 16	inter-tester		k=0,37–0,99		
Blutgasanalyse	–							

Wir wünschen Ihnen viel

ERFOLG

mit THERAPIE 2000

der Administrationssoftware für Physiotherapien

Wir sind vor Ort wann immer Sie uns brauchen . . .

Beratung / Schulung / Installationen / Erweiterungen / Reparaturen

DNR Inter-Consulting, Tel. 041 630 40 20

LASER-THERAPIE

Der LASER für schwierige Fälle

Neu
Kurse für
Laser-Anwender.
Verlangen
Sie unseren
Kursprospekt.

Tel. 041- 768 00 33
Fax 041- 768 00 30

lasotronic@lasotronic.ch
www.lasotronic.ch

Pour la Romandie:
Technofit, Cheseaux s/Lausanne
Tel. 021 - 732 12 57
Fax 021 - 731 10 81

Weitere Modelle
von 10 - 50mW
rot und infrarot
Pocket-Therapy-Laser
Akupunktur-Laser
Komplett-Systeme
mit Scanner
bis 400mW
Dental-Laser
60-300mW

Analgesie
Regeneration
Immunstimulation
Entzündungshemmung

LASOTRONIC®

LASOTRONIC AG Blegistrasse 13 CH-6340 Baar-Zug

Clap Tzu

Europas führender Hersteller von Massagetischen aus Holz

Massagetische aus Holz, die durch ihr lebendiges Design eine Freude fürs Auge sind und Funktionalität bieten.

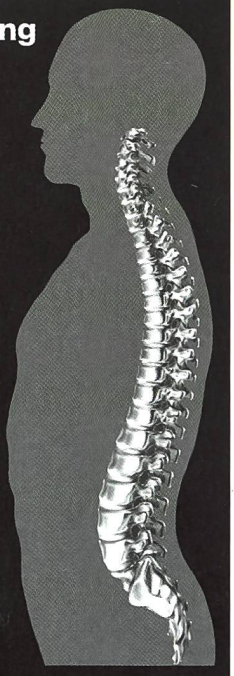
Auf einen Blick..
- leicht & zusammenlegbar
- stabil & höhenverstellbar
- umfangreiches Zubehör
- fachkundige Beratung
- hohe Lebensdauer
- spezielle Cranio- & Reikitische

Tao Trade®
Mittlere Str. 151, 4056 Basel
Tel./Fax: 061/ 381 31 81
mail: office@taotrade.ch
web: www.taotrade.ch

Unter Aufsicht von A.G.R., Aktion gesunder Rücken e.V.

Gratis-Liegetest

mit medizinischer Betreuung



Die Computer-Liegediagnose ermittelt das für Sie beste Bett mit einer 100-Tage-Besser-Liegen-Garantie.

Montag bis Freitag
von 9.00-18.00 Uhr
Samstag 9.00-16.00 Uhr

8036 Zürich, Zentralstrasse 2
Tel. 01 462 33 44
(Bitte unbedingt voranmelden.
Besten Dank)

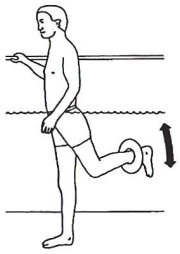
- Bettsysteme
- Bürostühle
- Stehpulte
- Relax-Sessel
- Schülermöbel

ERGOSAN
besser Sitzen und Liegen

GYMplus

druckt individuelle Übungsprogramme für Ihre Patienten

Über 3'000 Übungen in 21 Sammlungen:
Allgemeine Physiotherapie, Training mit Gewichten, Aktive Rehabilitation, Hydrotherapie, Medizinische Trainingstherapie, Paediatrie und viele mehr!



SOFTplus Entwicklungen GmbH
Lättichstrasse 8, 6340 Baar
Tel: 041/763 32 32, Fax: 041/763 30 90
Internet: http://www.gymplus.ch

Katalog und Demoversion erhalten Sie unverbindlich und gratis.

Moderne Geräte für Therapie und Rehabilitation

Leiser, gleichmässiger Lauf, tiefer Einstieg, Leistungs- und Pulsmessung.

- ***TUNTURI*** *Krafttrainer*
- ***TUNTURI*** *Ergometer*
- ***TUNTURI*** *Stepper*
- ***TUNTURI*** *Laufbänder*
- ***TUNTURI*** *Sprossenwände*

Nicht zuwarten – gleich anrufen und starten!
Bezugsquellennachweis durch:
Aegertenstrasse 56 8003 Zürich
Telefon 01/461 11 30 Telefax 01/461 12 48

Tel. 01/461 11 30
GTSM Magglingen Zürich

Concurrent Validity

Test Bemerkungen	Autor	Population	N=	Design	Einheit	Korrelation	Abweichungen
FEV1 und FVC	Künzli, 1995	Gesunde	13	8 Apparate vs. Referenzgerät	FVC(L)	+6 % bis -4%	verglichen mit Referenzgerät
	Finkelstein, 1993	Lungentransplantations-patienten	18	Daheim vs. Supervision	FEV1(L) FVC(L)	r=0,92 r=0,92	
O_2-Sättigung	Carone, 1997	COPD	20	Ohr- vs. Invasive Oximetrie während Laufbandtest	SaO_2(%)		Ohr-Oximetrie gibt höhere Werte an als invasive Oximetrie
	Orenstein, 1993	Cystische Fibrose	9	Non-invasive (3 Marken) vs. Invasive Oximetrie	SaO_2(%)		Im Schnitt: 0,5–2,5%. In 95% der Fälle: zwischen –9% und +9%
	Stausholm, 1997	Chirurgische Patienten	12	Unterarm vs. Fingerprobe	SaO_2(%)		95% der hypoxischen Perioden sind mittels Fingerprobe erfasst
Blutdruck	Mansoor, 1994	Hypertensive Personen	25	Oberarmmanschette vs. 24-Stunden-Messung	mmHg (syst mmHg (diast)	r=0,48 vs. 0,87 r=0,31 vs. 0,90	
	Latman, 1997	Gesunde	150	Oberarm- vs. Handgelenksmanchette	mmHg (syst)	r=0,89 vs. 0,73	
Munddruck	Wijkstra, 1995	COPD-Patienten	34	Munddruckmessung vs. Ösophagusmessung	kPa	r=0,57	0,29 kPa, p=0,49
Peak Flow	Jackson, 1995			9 PF-Meter vs. Kalibrierter Generator	L/min		2 Geräte <10% über den ganzen Flowbereich
	Shapiro, 1991			2 PF-Meter vs. Pneumotachymeter	L/min	3–31%	je nach Flowbereich und Gerät
	Quirce, 1997	Lungenpatienten	20	2 PF-Meter vs. Pneumotachymeter	L/min	r=0,25, r=0,88	5,8%, 6,1%
Submaximale Velo-Ergometrie	Greiwe, 1995	Gesunde	30	Submaximale vs. Maximale Velo-Ergometrie	L/min (VO_2max)	r=0,79	+0,6 L/min (25%). Überschätzung von Submaximaltest
	Hartung, 1995	Gesunde Frauen	37	Submaximale vs. Maximale Velo-Ergometrie	L/min (VO_2max)	r=0,70	+0,36 L/min (17%). Überschätzung von Submaximaltest
	Lockwood, 1997	Gesunde	180	Submaximale Velo- vs. Maximale Laufband-Ergometrie	ml/kg/min (VO_2max)		Im Schnitt: +2%, In 23% der Fälle war Abweichung kleiner als 5%. Das Protokoll, das im Schnitt richtig schätzt, ist zu ungenau.
Dyspnoe Score	Gift, 1989	Asthmatiker	?	Dyspnoe vs. Peak Flow	mm resp. L/min	r=–0,85	
	Mador, 1995	COPD-Patienten	6	Dyspnoe vs. Atemminutenvolumen	0–10 resp. L	r=0,96	siehe Text
RPE	Chida, 1991	COPD-Patienten und Gesunde	10 10	RPE vs. VO_2max	0–15 resp. Ml/kg/min		
Step-Test	Cox, 1992	Gesunde	30	Steptest vs. Laufband	ml/kg/min (VO_2max)	ICC=0.94	Der Step-Test unterschätzt, p<0.05 geschätztes vs gemessenes VO_2max
	Francis, 1992	Gesunde Männer	43	Steptest vs. Laufband	ml/kg/min (VO_2max)	r=0,98	geschätztes vs. gemessenes VO_2max
	McArdle, 1972	Gesunde Frauen	41	Steptest vs. Laufband	ml/kg/min (VO_2max)	r=–0,75	In 95% der Fälle zwischen –16% und +16%
	Zwiren, 1991	Gesunde Frauen	40	Steptest vs. Laufband	ml/kg/min (VO_2max)	r=0,55	
Shuttle Run	Léger, 1989	Gesunde	77	Shuttle run vs. Laufband	ml/kg/min (VO_2max)	r=0,87	Geschwindigkeit vs VO_2max
	Ramsbottom, 1988	Gesunde	74	Shuttle run vs. Laufband	ml/kg/min (VO_2max)	r=0,93	Anzahl Shuttles vs VO_2max
	Singh, 1992	COPD-Patienten	15	Shuttle walk vs 6 minutes walk	HF	r=0,76	
Auskultation	Bettencourt, 1994	Lungenpatienten	95	Korrekt diagnostizieren	falsch/richtig	DW=0,37–0,96	Mit Entscheidungsmodell

Mit der maximalen Velo-Ergometrie korrelierte der submaximale Test bei gesunden Probanden mässig: Das VO_2max wurde tendenziell als zu hoch eingeschätzt (Greiwe, 1995; Hartung, 1995). Die Wahl der richtigen Umrechnungsformel ist dabei entscheidend, gültige VO_2Max-Werte zu bekommen.

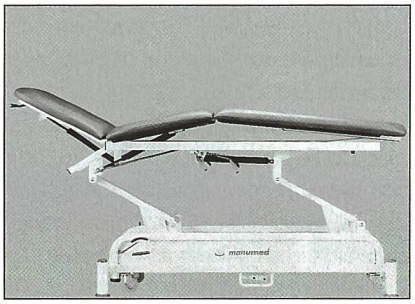
Die submaximale Velo-Ergometrie ist durchaus reliabel (Wilmore, 1998; Greiwe, 1995; Hartung, 1995).

Der **Step-Test** ist ein einfacher, kostengünstiger und überall praktikabler Test, um die submaximale aerobe Leistung zu messen und mittels einer Formel das VO_2max zu schätzen. Anhand dieser Einschätzung können die Patienten in «Fitnessklassen» eingeteilt werden.

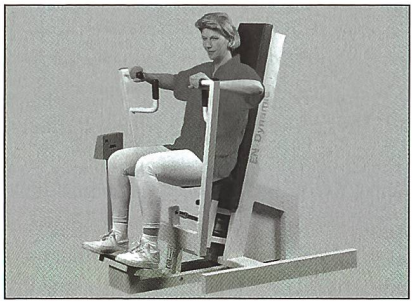
Der Step-Test ist aber für die Schätzung des VO_2max weniger zuverlässig als die Tests auf dem Laufband; der Wert des VO_2max wurde in Bezug auf das Gemessene eher unterschätzt (Cox, 1992). Verschiedene Untersuchungen bezüglich der Reliabilität zeigten bei gesunden Probanden gute Test-Retest-Ergebnisse, und zwar sowohl bei der Messung der Herzfrequenz als auch bei der Wiederholungszeit (Cox, 1992; Ross, 1997; McArdle, 1972).

Als Alternative zum 12-Minuten-Coopertest wurde der **20-Meter-Shuttle-Run-Test (20 MST)** entwickelt, um die maximale aerobe Leistungskapazität (VO_2max) zu schätzen. Der Test eignet sich vor allem, um Gruppen – speziell auch Kinder und Jugendliche – in einem Turnsaal zu testen. In zwei Studien mit gesunden Probanden wurde der 20 MST mit einem Laufbandtest verglichen. Es resultierte eine gute Übereinstimmung sowohl zwischen VO_2max und Endgeschwindigkeit als auch zwischen VO_2max und Anzahl Shuttles (Léger, 1989; Ramsbottom, 1988). Eine Variation für COPD-Patienten ist der «Shuttle Walk-Test» (SWT). Die Korrelation des SWT mit dem 6-Minuten-Walkingtest fiel etwas schlechter aus, zeigte aber noch zufriedenstellende Ergebnisse (Singh, 1992).

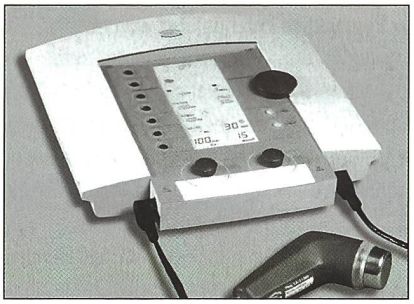
ENRAF-NONIUS Jubiläumsaktion für Sonopuls 491 und 490



MANUMED. Liege auf den ersten Blick. Die Manumed-Collection, das Liegenprogramm mit vielen Liebhabern: Viele Modelle, viele attraktive Farben, viele Optionen für Ihre individuelle Ausführung.



Die Zukunft gehört der Trainingstherapie: EN-Dynamic mit pneumatischem Widerstand verhindert unnötig hohe Druckkräften in den Gelenken. EN-Track ist ein computergestütztes System für die Erstellung individueller Trainingsprogramme.



Fr. 1075.– Jubiläumsbonus für Sonopuls 491. ENRAF NONIUS feiert den 75. Geburtstag und Sie profitieren von einem überaus grosszügigen Angebot. Beachten Sie das entsprechende Aktions-Inserat im vorderen Teil dieser Ausgabe.

Verlangen Sie detaillierte Informationen bei Ihrem ENRAF NONIUS Fachspezialisten:

MEDICARE

Medicare AG
Mutschellenstrasse 115
8038 Zürich
Tel. 01 482 482 6
Fax 01 482 74 88
medicareAG@compuserve.com

Jardin Medizintechnik ag

Jardin Medizintechnik AG
Feldmattstrasse 10
6032 Emmen
Tel. 041 260 11 80
Fax 041 260 11 89

COMPRYS

Comprys SA
casella postale 498
6612 Ascona
Tel. 091 791 02 91
Fax 091 791 04 71 (Tessin)

CS CONCEPT SERVICE
ELECTRONIQUE MEDICALE

Concept Service Sàrl.
Electronique Medicale
1226 Thônex
Tél. 022 348 52 92

SHARK PROFESSIONAL FITNESS EQUIPMENT

Landstrasse 129
5430 Wettingen
Tel. 056 427 43 43
Fax 056 426 60 10
shark-fit@swissonline.ch
www.shark-pro.ch

- Rehabilitationsgeräte
- Trainingsgeräte
- Cardiogeräte

Verlangen Sie die Kataloge

Ergometer | Liege-Ergometer
Laufbänder | Ellipticals
Stepgeräte | Rudergeräte
Pneumatic Weight-Liftingsystem

Trainingsgeräte für Scheibenauflage
Bänke und Ständer
Hanteln, Scheiben, Stangen, Griffe

Multifunktionsgeräte für Physiotherapie / MTT
Zugapparate mit Mehrfachübersetzung für Explosions-Kraftübungen

Ausbau zu verschiedenen Mehrfachstationen
Trainingsgeräte mit konvergierendem-isolateralem Trainingsablauf

Eine Test-Retest-Untersuchung ergab ein sehr gutes Resultat (Singh, 1992).

Diskussion

In der berücksichtigten Literatur fanden sich nicht viele Studien, die aus physiotherapeutischer Perspektive durchgeführt worden sind. Die Anwendung der Messinstrumente oder die Patientenpopulation stimmt also nicht immer mit dem physiotherapeutischen Alltag überein. Trotzdem denken wir, dass die Ergebnisse auch in physiotherapeutischer Hinsicht gut interpretierbar sind.
Die meisten Studien wurden via MedLine gefunden. In Zukunft werden vermehrt auch Literaturdatenbanken zugänglich sein, welche die Physiotherapieliteratur abdecken. Damit wird auch die Suche nach Studien mit physiotherapeutischer Relevanz vereinfacht.

Die Durchführung der Studien und die dabei verwendete Statistik ist ziemlich heterogen, unter anderem, weil wir sehr unterschiedliche Messinstrumente beschreiben wollten. Das Problem der Interpretation wird aus den Tabellen ersichtlich.
Mit der Einführung der «Limits of Agreement» (siehe Tabelle «Validity», letzte Kolonne) wird die Interpretation einfacher und die Bedeutung für die Praxis expliziter gemacht.
Beispiel: Wenn die untere «Limit of Agreement» von einem wiederholten Sättigungstest bei –3% liegt, bedeutet das für die Praxis, dass der Wert von einem Patienten um mehr als 3% sinken muss, damit zu mehr als 95% sicher ist, dass wirklich eine Senkung vorliegt.
Bei den untersuchten Instrumenten gehört die *Auskultation* zu einer sehr häufig verwendeten Untersuchungsmethode, die vor allem in Kombination mit anderen diagnostischen Hinweisen sehr gute Ergebnisse ergab.
Auch der *FEV1/FVC* ist ein verbreiteter Messparameter, mit dem diverse Lungenerkrankungen festgestellt oder verfolgt werden können. In der Literatur wird eine dreimalige Messung empfohlen, wobei der Durchschnitt der besten zwei Ergebnisse das verlässlichste Resultat ergeben soll. Speziell bei COPD-Patienten erweist sich auch das *Peakflow-Meter* als wichtiges Messinstrument zur Verlaufskontrolle zu Hause oder in der Therapie.
Die *Pulsoximetrie* wird häufig zur Verlaufskontrolle oder zur Festlegung der Trainingsintensität eingesetzt. Die Ungenauigkeiten, die bei Messungen während einer Leistung entstehen, müssen aber unbedingt mit berücksichtigt werden.
Bei den Tests, die die Ausdauer betreffen, stellt die Dyspnoe häufig einen limitierenden Faktor dar. Um diesen zu objektivieren, bildet die *VAS oder Borgskala* eine wichtige Grundlage mit guter Reliabilität und Validität. Die den oben erwähnten Dyspnoeskalen ähnliche *RPE-Skala* hilft auf einfache Art, das Trainingsniveau mittels subjektivem Müdigkeitsempfinden zu bestimmen und zeigt eine lineare Relation zu VO_2max.
Der *Step-Test* und die *submaximale Velo-Ergometrie* sind praktikable und einfache Leistungstests, wobei der Step-Test noch nicht sehr verbreitet ist und oft durch andere Gehtests ersetzt wird.
Pi- und PeMax sind eher für kleinere Patientengruppen klinisch relevant und in der Praxis aufgrund der teilweise aufwändigen Geräte mässig gut praktikabel.
Beim 20-m-Shuttle-Run-Test ergab sich ebenfalls eine erschwerte Praktikabilität, wobei es Hinweise darauf gibt, dass der noch wenig beschriebene *«Shuttle-Walking-Test»* eine gute Alternative ist.

Für die Anwendung der Messinstrumente ist es wichtig, sich das Ziel der Messung vor Augen zu halten: Geht es eher um eine Befundaufnahme (Ist Sekret vorhanden?) oder um eine Verlaufsmessung (Verbessert sich die Belüftung?). Für die Verlaufsbeurteilung ist es ausserdem wichtig, sich vorher die Frage zu stellen, ob der zu messende Parameter

a) aus der Sicht der Patientenproblematik entscheidend ist?
b) innerhalb der beabsichtigten Zeit von der Physiotherapie beeinflusst werden kann?

Zudem muss man sich fragen, welches die geeignetste Messmethode für den ausgewählten Parameter und wie hoch dessen Qualität ist.
Um dazu die Review-Ergebnisse zu verwenden, ist zuerst zu beurteilen, wie homogen die Patienten sind. Diese müssen durchaus nicht völlig identisch sein mit denjenigen aus der eigenen Praxis, aber aus ersichtlichen Gründen ähnlich genug.
Die Standardisierung ist in der Praxis ein wichtiger Punkt, da die wiederholten Messungen nach vorgegebenen Kriterien immer genau gleich ausgeführt werden müssen, um eine zuverlässige Aussage bezüglich eines Therapieresultates machen zu können.

Uns fehlten bei der Untersuchung der Messinstrumente Studien, welche explizit die Verlaufsempfindlichkeit oder Responsiveness untersuchen. Für die Physiotherapie ist es nicht nur von Bedeutung, ob ein Instrument zuverlässig einen

Glossar

Evidence Based Medicine	Der explizite Einbezug von wissenschaftlichen Beweisen in klinische Entscheidungen
Systematische Review	Eine Literaturstudie, die alle relevanten Studien zur Beantwortung einer Fragestellung zusammenfasst
Validität	Gültigkeit: inwiefern präsentiert das Messergebnis genau das, was gemessen werden möchte?
Reliabilität	Zuverlässigkeit: inwiefern führen wiederholte Messungen unter gleichen Bedingungen zu gleichen Messergebnissen?
Responsiveness	Empfindlichkeit für Änderungen: inwiefern ändern sich Messergebnisse, wenn sich das, was gemessen wird, ändert? (z.B. Leistungsänderungen durch Übung)
Praktikabilität	Durchführbarkeit
Impairment	Schäden oder Störungen auf der Gewebe- oder Organebene
Functional Limitation	Einschränkung auf der Funktionsebene
Disability	Einschränkung in der normalen Rollenerfüllung
Limits of Agreement	Grenzen der Übereinstimmung: die Abweichungen, die mit einer 95% Chance auch vom Zufall erklärt werden können
Irrtumswahrscheinlichkeit (p-Wert)	Wahrscheinlichkeit, dass das Resultat auch durch Zufall entstanden sein könnte (p-Wert von 0 bis 1)
Korrelationskoeffizient (r-Wert)	Mass für den Zusammenhang zweier Variabeln (r-Wert von 0 bis +/– 1, wobei +/– 1 den maximalen Zusammenhang bedeutet)
Variationskoeffizient (CV)	Relative Breite der Standard-Abweichung (CV = SD 100 % / mean)
Intraclass Correlation Coefficient (ICC)	Mass für die Reliabilität (ähnliche Interpretation wie Korrelationskoeffizient)

Zimmer
MedizinSysteme
Wir geben Impulse

Präzise einstellen:
Eigene Programme erstellen und genau den Bedürfnissen des Patienten anpassen – alles auf Tastendruck.

Einfach bedienen:
Standard-Programm wählen und die Therapie kann beginnen.

Gezielt therapieren:
SonoStim eröffnet zahlreiche Therapiemöglichkeiten. Hohe Wirksamkeit am Erkrankungsort und Sicherheit für Anwender und Patienten gewährleistet das homogene Schallfeld.

Der neue **Sono*Stim:*** Ultraschalltherapie kompakt.
Elektrotherapie komplett mit 7 Stromformen.
Ein Tastendruck und der therapeutische Effekt multipliziert sich im Simultanverfahren.
Sono*Stim* – die tragbare Lösung.

Zimmer
Elektromedizin AG
Postfach 423
4125 Riehen 1
Telefon 061 643 06 06
Telefax 061 643 06 09
E-Mail: zimmer.ch@bluewin.ch
www.zimmer.de

Zimmer
MedizinSysteme
Wir geben Impulse ***ISO 9001 / EN 46001***

Zustand wiedergibt, sondern auch, ob klinisch wichtige Änderungen (z.B. nach einer Atemtherapie) vom Messinstrument erfasst werden. Nicht jedes zuverlässige und valide Instrument ist automatisch empfindlich genug, um diejenigen Änderungen festzustellen, die in einer für die Physiotherapie relevanten Grösse liegen. Die Zuverlässigkeit eines Messinstruments ist hierfür jedoch Voraussetzung.

Wir hoffen mit dieser Review eine Anregung gegeben zu haben, Messinstrumente mit guter Reliabilität, Validität und praktischer Relevanz in der Physiotherapie einzusetzen. Ebenfalls wäre es wünschenswert, diese weiterhin in einem physiotherapeutischen Umfeld zu studieren und dabei speziell die Verlaufsempfindlichkeit in Bezug auf klinisch wichtige Änderungen miteinzubeziehen.

Schlussfolgerung

In dieser Review fanden wir eine grosse Anzahl gut dokumentierter Tests im Bereiche der cardio-pulmonalen Physiotherapie. Die Mehrheit dieser untersuchten Tests zeigten valide und reliable Resultate und sind praktikabel.

Für die intensive Mitarbeit an dieser Review möchten wir uns bei allen Mitgliedern der Arbeitsgruppe ganz herzlich bedanken: Sara Fischer, Beatrice Giachino-Amherd, Alexandra Gossmann, Bart Hendriks und Ruud Knols.

Literaturliste

Auskultation

BROOKS D., THOMAS J.: Interrater reliability of auscultation of breath sounds among physical therapists. Physical Therapy. 1995; 75(12):1082–8.

BETTENCOURT P., DEL BONO EA. ET AL.: Clinical utility of chest auscultation in common pulmonary diseases. Am. J. Respir. Crit. Care. Med. 1994; 150: 1291–7.

NELSON RS., RICKMAN LS. ET AL.: Rapid clinical diagnosis of pulmonary abnormalities in HIV-seropositive patients by auscultatory percussion. Chest. 1994; 105: 402–7.

Blutdruck

MANSOOR GA., MCCABE EJ., WHITE WB.: Long term reproducibility of ambulatory blood pressure. J. Hypertension. 1994; 12: 703–8.

LATMAN NS., LATMAN A.: Evaluation of instruments for noninvasive blood pressure monitoring of the wrist. Biomed. Instrumentation and Technology. 1997; 31: 63–68.

BURSTYN P., O'DONOVAN B., CHARLTON I.: Blood pressure variability: the effects of repeated measurement. Postgrad Medical J. 1981; 57: 488–91.

Blutgasanalyse

FAJAC I., TEXEREAU J. ET AL.: Blood gas measurement during exercise: a comparative study between arterialized earlobe sampling and direct arterial puncture in adults. Eur Respir J. 1998; 11: 712–5.

O_2-Sättigung

CARONE M., PATESSIO A. ET AL.: Comparison of invasive and noninvasine saturation monitoring in prescribing oxygen during exercise in COPD patients. Eur Respir J. 1997; 10: 446–51.

ORENSTEIN DM., CURTIS SE. ET AL.: Accuracy of three pulse oximeters during exercise and hypoxemia in patients with cystic fibrosis. Chest. 1993; 104: 1187–90.

STAUSHOLM K., ROSENBERG S. ET AL.: Validation of pulse oximetry for monitoring of hypoxaemic episodes in the late postoperative period. Br. J. Anaesthesia. 1997; 78: 86–87.

FEV1/ FVC

KÜNZLI N., ACKERMANN-LIEBICH U. ET AL.: Variability of FVC and FEV1 due to technician, team, device and subject in an eight centre study: three quality control studies in SPALIDA. Eur Respir J. 1995; 8: 371–6.

FINKELSTEIN SM., LINDGREN B. ET AL.: Reliability and validity of spirometry measurements in a paperless home monitoring diary programm for lung transplantation. Heart Lung. 1993; 22: 523–33.

ENRIGHT PL., JOHNSON LR. ET AL.: Spirometry in the lung health study: methods and quality control. Am Rev Dis. 1991; 143: 1215–23.

PeMax/ PiMax

WIJKSTRA PJ., VANDERMARK TW. ET AL.: Peak inspiratory mouth pressure in healthy subjects and in patients with COPD. Chest. 1995; 107(3): 652–6.

GOSSELINK R., WAGENAAR RC., DECRAMER M.: Reliability of a commercially available treshold loading device in patients with chronic obstructive disease. Thorax. 1996; 51: 601–5.

NEUMEISTER W., RASCHE K. ET AL.: Reproduzierbarkeit computergestützter Mundverschluss-Druckmessungen. Med Klinik. 1996; 91: 73–5.

LARSON JL., COVEY MK. ET AL.: Maximal inspiratory pressure: Learning effect and test-retest reliability in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Chest. 1993; 104: 448–53.

Peakflow

JACKSON AC.: Accuracy, reproducibility and variability of portable peakflowmeters. Chest. 1995; 107(3): 648–51.

SHAPIRO SM., HENDLER JM. ET AL.: An evaluation of the accuracy of assess and miniwright peakflowmeters. Chest. 1991; 99(2): 358–62.

QUIRCE S., CONTRERAS G. ET AL.: Laboratory and clinical evaluation of a portable computorized peakflowmeter. J. Asthma. 1997; 34(4): 305–12.

HEGEWALD MJ., CRAPO RO.: Intraindividual peakflow variability. Chest. 1995; 107(1): 1556–61.

IRVIN CG., MARTIN RJ. ET AL.: Quality control of peakflowmeters for multicenter clinical trials. Am J Respir Crit Care Med. 1997; 156: 396–402.

DIRKSEN A., MADSEN F. ET AL.: Long term performance of a hand held spirometer. Thorax 1996; 51: 973–6.

RPE

CHIDA M., INASE N. ET AL.: Ratings of perceived exertion in COPD- a possible indicator for exercise training in patient with this disease. Eur J Appl Physiol. 1991; 62: 390–3.

ESTON RG., WILLIAMS JG.: Reliability of ratings of perceived effort regulation of exercise intensity. Br. J. Sports Med. 1988; 22(4): 153–5.

DUNBAR CC., KALINSKI MI.: A new method for prescribing exercise: Three-point ratings of perceived exertion. Percept Mot Skills. 1996; 82: 139–146.

DUNBAR CC., BURSZTYN DA.: The slope methode for prescribing exercise with ratings of perceived exertion (RPE). Percept Mot Skills. 1996; 83: 91–97.

Dyspnoe/VAS

GIFT, AG.: Validation of a vertical visual analogue scale as a measure of clinical dyspnea. Rehabilitation Nursing. 1989; 14(6): 232–5.

MADOR MJ., RODIS A.: Reproducibility of Borg Scale measurements of dyspnoe during exercise in patients with COPD. Chest. 1995; 107: 1590–7.

WILSON RC., JONES PW.: Long-term reproducibility of Borg scale estimates of breathlessness during exercise. Clinical Science 1991; 80: 309–12.

BORG G.: A category scale with ratio properties for intermodal and interindividual comparison. In: Geissler, Petzold eds. «Psychophysical judgement and the process of perception.» S. 25–35. Deutscher Verband der Wissenschaften, Berlin 1982.

Submaximale Veloergometrie

GREIWE JS., KAMINSKY LA.: Evaluation of the ACSM submaximal ergometer test for estimating VO_2max. Med Sci Sports Exerc. 1995, 27(9): 1315–20.

HARTUNG GH., BLANCQ RJ.: Estimation of aerobic capacity from submaximal cycle ergometry in women. Med Sci Sports Exerc. 1995; 27(3): 452–7.

LOCKWOOD PA., YODER JE., DEUSTER, PA.: Comparison and cross-validation of cycle ergometry estimates of VO2max. Med Sci Sports Exerc. 1997: 1513–20.

WILMORE JH., STANFORTH PR.: Reproducibility of cardiovascular, respiratory, and metabolic responses to submaximal exercise. Med Sci Sports Exerc. 1998: 259–64.

Steptest

COX MH., THOMAS SG. ET AL.: Reliability and validity of a fitness assessment for epidemiological studies. Can J. Sports Sci. 1992; 17(1)49–55.

FRANCIS K., BRASHER J.: A height-adjusted step test for predicting maximal oxygen consumption in males. J. Sports Med Phys Fitness. 1992; 32: 282–7.

MCARDLE WD., KATCH FI. ET AL.: Reliability and interrelationships between maximal oxygen intake, physical work capacity and step-test scores in college women. Med Sci Sports. 1972; 4: 182–6.

ZWIREN LD., FREEDSON PS. ET AL.: Estimation of VO_2max: a comparative analysis of five exercise tests. RQES 1990; 62: 73–78.

Ross M.: Test-retest reliability of the lateral step-up test in young adult healthy subjects. JOSPT. 1997; 25(2): 128–32.

Shuttle Run Test

Léger L., Gadoury C.: Validity of the 20 m shuttle run test with 1 min stages to predict VO_2max in adults. Can J. Sports Sci. 1989; 14(1): 21–6.

RAMSBOTTOM R., BREWER J., WILLIAMS C.: A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake. Br. J. Sports Med. 1988; 22(4): 141–4.

SINGH SJ., MORGAN MDL. ET AL.: Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. Thorax 1992; 47: 1019–24.