

Lawrenz W¹, Stemper T²

Vergleich von 6-Minuten-Lauf-Test und maximaler Sauerstoffaufnahme von 8-10-jährigen Schulkindern

Comparison of 6-Minute-Jog-Walk and Maximal Oxygen Uptake in 8-10-Year Old School Children

¹Klinik für Kinderkardiologie – Angeborene Herzfehler, Herzzentrum Duisburg

²Bergische Universität Wuppertal, FBG – Sportwissenschaft

ZUSAMMENFASSUNG

Zur Erfassung der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit ist die Durchführung einer Spiroergometrie erforderlich. Diese ist zeitaufwändig und teuer. Soll die kardiopulmonale Leistungsfähigkeit in größeren Kollektiven ermittelt werden, kommen dafür meist Feldtests wie der Cooper-Test oder ein Dauerlauf über 12 Minuten zum Einsatz. Bei Erwachsenen zeigt die hierbei zurückgelegte Laufstrecke eine hohe Korrelation zur maximalen Sauerstoffaufnahme ($VO_{2\max}$). Bei Kindern wird zur Ermittlung der Ausdauerleistungsfähigkeit oft der 6-Minuten-Lauf-Test durchgeführt. Daten zur Aussagefähigkeit dieses Testes bezüglich der $VO_{2\max}$ liegen für Kinder im Alter von 8-10 Jahren bisher nicht vor. Wir untersuchten daher 31 gesunde Schulkinder in dieser Altersgruppe. Die Kinder führten während einer Sportstunde einen 6-Minuten-Lauf-Test in der Turnhalle durch. Der Test erfolgte nach den Vorgaben des Karlsruher Testsystems für Kinder (KATS-K). Als Vergleichstest erfolgte eine Spiroergometrie auf dem Laufband mit einem Stufentest. Bei dieser erfolgte die Bestimmung der $VO_{2\max}$. Es zeigte sich nur eine mittlere Korrelation zwischen der im 6-Minuten-Lauf zurückgelegten Laufstrecke und der $VO_{2\max}$ ($r=0,46$, $p=0,009$). Bei Kindern, die im Sportunterricht bereits Erfahrungen mit Zeitläufen gemacht hatten, war die Korrelation geringfügig besser ($r=0,65$; $p=0,003$). Somit ist der 6-Minuten-Lauf-Test zur Einschätzung der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit von 8-10-jährigen Kindern nur bedingt geeignet, da andere Faktoren wie beispielsweise Erfahrung mit vergleichbaren Tests in das Ergebnis eingehen.

Schlüsselwörter: 6-Minuten-Lauf, Kinder, maximale Sauerstoffaufnahme, Ausdauerleistungsfähigkeit.

EINLEITUNG

Zur genauen Beurteilung der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit wird die maximale Sauerstoffaufnahme ($VO_{2\max}$) ermittelt. Hierzu ist die Durchführung einer Spiroergometrie erforderlich, die relativ zeitaufwändig und teuer ist. Sollen in kurzer Zeit größere Probandenkollektive untersucht werden, so werden meist Feld-Tests angewendet, mit denen bei geringem Zeitaufwand und niedrigen Kosten die Beurteilung der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit ebenfalls orientierend möglich ist. Bei Erwachsenen ist hierfür der Cooper-Test etabliert. Hierbei handelt es sich um einen Dauerlauf über 12 Minuten; die in dieser Zeit gelaufene Strecke zeigt bei Erwachsenen und männlichen Jugendlichen eine gute Korrelation zur relativen $VO_{2\max}$, bezogen auf das Körpergewicht. Die in verschiedenen Untersuchungen ermittelten Korrelationskoeffizienten liegen zwischen 0,897 und 0,94 (3,6,9).

SUMMARY

Maximal oxygen uptake ($VO_{2\max}$) is regarded as the best physiological parameter for defining individual endurance capacity, but measuring $VO_{2\max}$ is time-consuming and expensive. Therefore, this parameter can not be easily assessed in a screening evaluation. In adults, the Cooper-test, a 12-minute endurance running test, is often performed for testing endurance capacity. There is a good correlation between the distance covered in this test and the $VO_{2\max}$ in adults and male adolescents. In children, the 6-minute jog-walk is often used to test their endurance capacity. However, this test has not yet been evaluated in young school children aged 8-10 years. Therefore, we compared the results of a 6-minute jog-walk and a spirometry in 31 school children in this age group. The 6-minute jog-walk was performed during a regular exercise lesson at school, following the instructions of the Karlsruher test system for children (KATS-K). Determination of $VO_{2\max}$ was done with a spirometry on a treadmill. The results of the two tests correlated moderately ($r=0,46$, $p=0,009$). The correlation was better ($r=0,65$; $p=0,003$) when only children experienced in similar running tests were considered. These data indicate that the result of the 6-minute jog-walk is not optimal for predicting $VO_{2\max}$ in younger school children. Other factors, such as experience with similar tests, may influence the test results.

Key Words: 6-minute-jog-walk, children, maximal oxygen uptake, endurance capacity.

Bei Kindern wird zur Beurteilung der Ausdauerleistungsfähigkeit häufig eine Abwandlung des Cooper-Testes, der 6-Minuten-Lauf, verwendet. Dieser ist Bestandteil verschiedener Fitness-Test-Verfahren für Kinder wie der überarbeiteten Version des Physical Performance Test for California (18) und des Karlsruher Testsystems für Kinder (KATS-K; 2). Für den 6-Minuten-Lauf wurde eine hohe Test-Retest-Reliabilität gezeigt ($r=0,81$ für die 2. Klasse, $r=0,88$ für die 4. Klasse; 1,2). Allerdings ist die Korrelation zwischen

accepted: February 2012

published online: April 2012

DOI: 10.5960/dzsm.2012.012

Lawrenz W, Stemper T: Vergleich von 6-Minuten-Lauf-Test und maximaler Sauerstoffaufnahme von 8-10-jährigen Schulkindern. Dtsch Z Sportmed 63 (2012) 102-105.

VO₂max und der Laufstrecke im 6-Minuten-Lauf bei Kindern und Jugendlichen deutlich geringer als bei Erwachsenen und männlichen Jugendlichen im Cooper-Test. So zeigte sich zwischen diesen Parametern bei im Mittel 14-jährigen Jungen und Mädchen eine Korrelation von 0,44 (12), bei 9-12-jährigen Jungen eine Korrelation von 0,497 (20). Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen der Laufstrecke im 6-Minuten-Lauf und der VO₂max wurden bei jüngeren Kindern bisher nicht durchgeführt.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es daher, die Frage zu beantworten, ob bei Kindern im Alter von 8 bis 10 Jahren mit dem 6-Minuten-Lauf eine zuverlässige Aussage zur kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit möglich ist.

METHODIK

Probanden

31 gesunde, normalgewichtige Kinder (12 Jungen, 19 Mädchen) aus zwei Grundschulklassen des 3. Schuljahrs nahmen an der Studie teil. Kinder und Eltern wurden ausführlich über die Studie informiert. Die Eltern hatten zudem schriftlich ihr Einverständnis gegeben. Innerhalb von 2 Wochen wurden ein 6-Minuten-Lauf in der Turnhalle und eine Spiroergometrie auf dem Laufband durchgeführt. Die Kinder waren zwischen 8 und 10 Jahre alt (8,7±0,7 Jahre), das Gewicht betrug 34,6±6,2 kg, die Länge war 137±6 cm. Der BMI lag bei 18,3±2,4 kg/m².

Untersuchungsablauf

Der 6-Minuten-Lauf wurde in eine der Sportstunden der Klassen integriert und nach den Vorgaben des KATS-K (2) durchgeführt. Nach dem in den Sportstunden üblichen spielerischen Aufwärmprogramm mit einer Dauer von etwa 10 Minuten liefen die Kinder in Gruppen zu maximal 12 Kindern eine vorgegebene Runde mit einer Länge von 54 m. Die Kinder bekamen folgende Testanweisung: Es sollte ein sechsminütiger Dauerlauf durchgeführt werden. Dazu stellten sich alle Kinder hinter der Startlinie auf und sollten die erste Runde gemeinsam mit dem Betreuer laufen. Solange dieser mitlief durfte ihn keiner überholen. Nach der ersten Runde durften die Kinder in ihrem Dauerlaufftempo weiter um das Volleyballfeld laufen. Sie sollten nicht anfangen zu rasen, da sie sechs Minuten durchhalten sollten. Kurz vor Ende der sechs Minuten wurden die letzten 10 Sekunden rückwärts runter gezählt. Bei eins sollten sie dort stehen bleiben, wo sie gerade waren und sich auf den Boden. Mit dem Startkommando „Fertig – los!“ begann der Lauf. Nach sechs Minuten erfolgte ein Stopp-Signal. Die zurückgelegte Strecke wurde über die Anzahl der gelaufenen Runden sowie die auf der letzten Runde zurückgelegte Teilstrecke ermittelt.

Die Spiroergometrie erfolgte mit einer Modifikation des von Dubowy et al. empfohlenen Belastungsschemas, bei dem sowohl Geschwindigkeit als auch Steigung verändert wurden (Tab.1) (7). Das verwendete Laufband war das Modell C956 der Firma Precor (Woodinville, USA). Die spiroergometrischen Messungen erfolgten mit dem Gerät ZAN 680 der Firma ZAN (Oberthulba). Nach einer Übungsphase über 3-5 Minuten, in der die Kinder sich an das Gehen und Laufen auf dem Laufband gewöhnen konnten, und einer Erholungsphase, in der EKG und Spirometrie-Maske angelegt wurden, erfolgte der Test. Dieser wurde mit dem Ziel der Ausbelastungskriterien galten das Erreichen einer Herzfrequenz > 185/min (10),

Tabelle 1: Belastungsprogramm auf dem Laufband.

Stufe (Dauer je 2 Min.)	Steigung (%)	Geschwindigkeit (km/h)
1	0	4
2	5	5
3	5	6
4	7	7
5	7	7,5
6	9	8
7	9	8,5
8	11	9
9	11	9,5
10	13	10

ein RQ > 0,99 (15), oder das Erreichen eines VO₂-Plateaus trotz steigender Belastung (21). Neben der relativen VO₂max, bezogen auf das Körpergewicht wurden die Ruheherzfrequenz (Hf_R), die maximale Herzfrequenz (Hf_{max}) sowie Laufzeit und Laufstrecke erfasst.

Auswertung

Für die gemessenen Parameter wurden Mittelwerte und Standardabweichung berechnet. Zur Ermittlung des Zusammenhangs zwischen dem Ergebnis des 6-Minuten-Laufs und der VO₂max erfolgte die Berechnung der Korrelation nach Pearson. Da in einer der beiden Klassen im Sportunterricht häufiger Zeitläufe in Form von 3-Minuten-Läufen durchgeführt wurden, berechneten wir die Korrelation für beide Klassen getrennt, um den Einfluss von Erfahrung mit der Aufgabe zu ermitteln.

ERGEBNISSE

Beim 6-Minuten-Lauf legten die Kinder im Mittel 859 ± 80 m zurück. Bei der Spiroergometrie wurde mindestens eines der o.g. Ausbelastungskriterien von allen Kindern erreicht. Auf dem Laufband lag die Hf_R der Kinder bei 107 ± 11/min, die Hf_{max} betrug 198 ± 9/min. Die Laufstrecke auf dem Laufband lag bei 1321 ± 360 m. Die Laufzeit betrug 12:30 ± 2:30 min. Die VO₂max bei der Spiroergometrie betrug im Mittel 41,3 ± 5,6 ml*kg⁻¹*min⁻¹. Für VO₂max und Laufstrecke zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Klassen (Tab. 2).

Die Berechnung der Korrelation zwischen der im 6-Minuten-Lauf zurückgelegten Strecke und der VO₂max zeigte eine mittlere Korrelation mit einem Korrelationskoeffizienten von r=0,46 (p=0,009; Abb. 1). Die getrennte Berechnung für die beiden Schulklassen ergab für die Klasse, in der 3-Minuten-Läufe bereits häufiger durchgeführt wurden, einen Korrelationskoeffizienten von 0,65 (p=0,003; Abb. 2), während in der anderen Klasse eine relevante Korrelation zwischen 6-Minuten-Lauf und VO₂max nicht feststellbar war (r = -0,13, p=0,665; Abb. 2).

DISKUSSION

Vergleicht man die bei dieser Untersuchung in den einzelnen Tests erhobenen Daten mit Angaben aus der Literatur, so stellt man eine

Tabelle 2: VO_2 max und Laufstrecke im 6-Minuten-Lauf der gesamten Gruppe und der beiden Klassen getrennt.

	Gesamt	Klasse mit Lauftest-erfahrung	Klasse ohne Lauftest-erfahrung	
VO_2 max	41,3±5,6	41,6±6,3	40,8±4,3	n.s.
Laufstrecke 6-Min-Lauf	859±80	842±100	885±80	n.s.

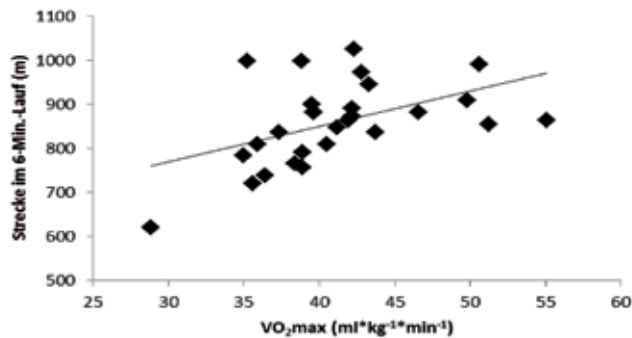


Abbildung 1: Darstellung der Laufleistung im 6-Minuten-Lauf im Vergleich zur VO_2 max (gesamte Gruppe).

gute Übereinstimmung fest. So liegt die Laufleistung im 6-Minuten-Lauf in einem ähnlichen Bereich, wie er bei Schott et al. 1997 (17) und Graf et al. 2003 (8) angegeben wird. Eine ältere Untersuchung gibt allerdings eine höhere Laufstrecke an (20). Dabei wurden jedoch etwas ältere Kinder und ausschließlich Jungen untersucht.

Die Ergebnisse der Laufbanduntersuchung zeigen eine gute Übereinstimmung mit Daten aus der Literatur. Die Laufzeit und die maximale Herzfrequenz liegen im gleichen Bereich wie bei anderen Untersuchungen auf dem Laufband (4,5,7). Die Werte für die VO_2 max liegen auf einem Niveau, wie es bei früheren Untersuchungen ermittelt wurde (7,16,19).

Die ermittelten Daten zeigen, dass der 6-Minuten-Lauf-Test bei 8-10-jährigen gesunden Kindern eine geringere Aussagefähigkeit zur kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit besitzt als vergleichbare Testverfahren bei Erwachsenen und männlichen Jugendlichen. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt die Untersuchung von Vodak und Wilmore (20), die bei 9-12-jährigen Jungen eine Korrelation von 0,497 zwischen der VO_2 max und der Laufstrecke im 6-Minuten-Lauf-Test fanden. Li et al. (12) führten einen Vergleich zwischen einem 6-Minuten-Geh-Test und einer Laufbandspiroergometrie bei im Mittel 14-jährigen Jungen und Mädchen durch und ermittelten ebenfalls eine Korrelation von $r=0,44$ ($p<0,0001$). Ein Vergleich der bei einer Laufbandergometrie zurückgelegten Laufstrecke und dem 6-Minuten-Lauf zeigte nur eine Korrelation von 0,394 (1). Möglicherweise führt eine längere Laufzeit zu einem besseren Ergebnis; so wurde bei 11-jährigen Kindern mit dem Cooper-Test für Jungen eine Korrelation von 0,82, für Mädchen von 0,71 zwischen Laufstrecke und VO_2 max festgestellt (11). Aufgrund der längeren Testdauer gelingt es offenbar besser, die Kinder bis an ihre Leistungsgrenze zu belasten. Allerdings sind hier die Daten nicht einheitlich. Bei einer Gruppe von Asthma-Patienten wurde eine deutlich niedrigere Korrelation zwischen der Laufstrecke im Cooper-Test und der VO_2 max nachgewiesen ($r=0,55$, $p=0,003$; 22).

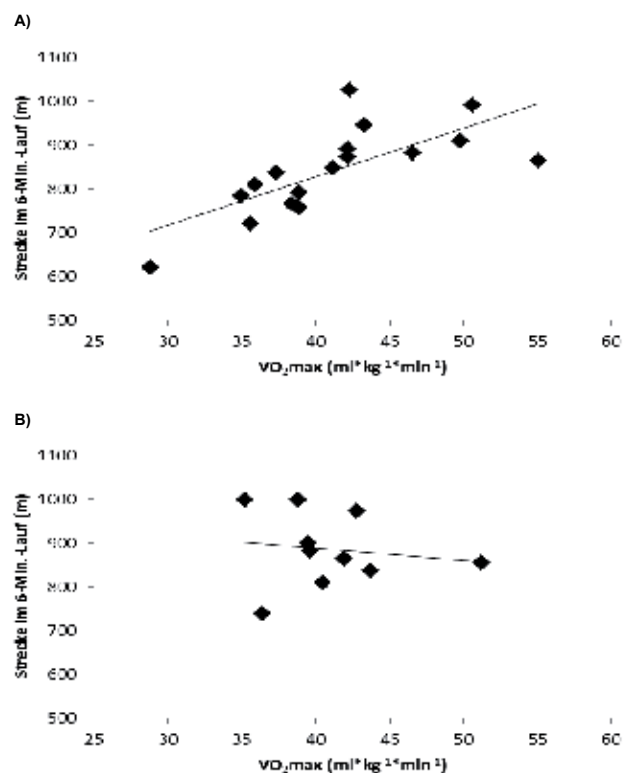


Abbildung 2: Gegenüberstellung des Vergleichs von 6-Minuten-Lauf und VO_2 max der beiden untersuchten Schulklassen (a: Klasse mit Lauftest-erfahrung; b: Klasse ohne Lauftest-erfahrung).

Einen Einfluss auf das Testergebnis scheint die Erfahrung der Probanden mit ähnlichen Tests zu haben. So fand sich in der Klasse, in der im Sportunterricht häufiger 3-Minuten-Läufe durchgeführt wurden, eine bessere Korrelation zwischen 6-Minuten-Lauf und VO_2 max als in der Klasse, die im Sportunterricht nie Zeitläufe gemacht hatte. In die gleiche Richtung weisen die Untersuchungen mit dem 12-Minuten-Lauf. Untersuchungen an gut bis sehr gut trainierten, überwiegend im Ausdauersport aktiven Erwachsenen zeigten Korrelationen von 0,897 bis 0,94 zwischen Laufstrecke und VO_2 max (3,9,14), während bei jungen Frauen mit durchschnittlichem Trainingszustand, die überwiegend in Sportsportarten aktiv waren, die Korrelation dieser Parameter bei 0,70 lag (13).

Die Beobachtung der Kinder zeigte ein sehr unterschiedliches Laufverhalten. Einige Kinder liefen ein gleichmäßiges Tempo, andere Kinder liefen trotz präziser Testinstruktionen sehr schnell los und konnten das Tempo nicht über die Dauer des Testes halten, während manche Kinder sehr langsam liefen und am Ende des Testes nicht erschöpft waren. Ähnliche Beobachtungen machten auch Vodak und Wilmore (20) und Weisgerber et al. (22). Möglicherweise könnte die Verwendung von Herzfrequenzmessgeräten mit Vorgabe von Herzfrequenzgrenzen zu einer gleichmäßigeren Belastungsintensität und zu einer besseren Korrelation führen. Allerdings gibt es bisher keine Daten zu entsprechenden Frequenzvorgaben und der Testaufwand wird durch die zusätzliche Herzfrequenzmessung größer.

Eine Limitation der vorliegenden Studie liegt in der geringen Zahl der Probanden. Die Gruppe der Kinder, die Vorerfahrung mit

einer ähnlichen Testaufgabe hatten umfasste 18 Kinder, die Zahl der Kinder ohne Vorerfahrung mit Zeitläufen lag nur bei 13. Aufgrund der kleinen Fallzahl wurde auf eine weitere Unterteilung der Gruppen, z. B. nach Geschlecht verzichtet. Es können keine Aussagen zu anderen Größen gemacht werden, die Einfluss auf die Laufstrecke beim 6-Minuten-Lauf haben. Um andere Einflussfaktoren auf das Testergebnis zu ermitteln, sind weitere Untersuchungen erforderlich.

SCHLUSSFOLGERUNG

Bei 8-10-jährigen gesunden Schulkindern ist nur eine mittlere Korrelation von $r=0,46$ zwischen der VO₂max und dem Ergebnis des 6-Minuten-Lauf-Testes nachweisbar. Damit ist ein Rückschluss auf die kardiopulmonale Leistungsfähigkeit der Kinder aus dem 6-Minuten-Lauf-Test nur eingeschränkt möglich. Ein Faktor, der das Testergebnis beeinflusst, scheint die Erfahrung mit vergleichbaren Tests zu sein. Welche anderen Faktoren das Ergebnis des 6-Minuten-Laufs bei jüngeren Kindern beeinflussen, sollte Gegenstand weiterer Untersuchungen sein.

Angaben zu finanziellen Interessen und Beziehungen, wie Patente, Honorare oder Unterstützung durch Firmen: Keine.

LITERATUR

- BÖS K, MECHLING H: Dimensionen sportmotorischer Leistung. Hofmann Verlag, Schorndorf, 1983.
- BÖS K, OPPER E, WOLL A, LIEBISCH R, BREITHECKER D, KREMER B: Das Karlsruher Testsystem für Kinder (KATS-K) – Testmanual. Haltung und Bewegung 21 (2001) 4-66.
- COOPER KH: A means of assessing maximal oxygen intake. Correlation between field and treadmill testing. JAMA 203 (1968) 201-204. doi:10.1001/jama.1968.03140030033008.
- CUMMING GR, HASTMAN L, MCCORT J: Treadmill endurance times, blood lactate, and exercise blood pressures in normal children, in: R.A. Binkhorst, H.C.G. Kemper, W.H.M. Saris (Hrsg.): Children and Exercise XI. Human Kinetics Publishers, Champaign, IL, 1985, 140-150.
- CUMMING GR, LANGFORD S: Comparison of nine exercise tests used in pediatric cardiology, in: R.A. Binkhorst, H.C.G. Kemper, W.H.M. Saris (Hrsg.): Children and Exercise XI. Human Kinetics Publishers, Champaign, IL, 1985, 58-68.
- DOOLITTLE TL, BIGBEE R: The twelve-minute run-walk: a test of cardiorespiratory fitness of adolescent boys. Res Q 39 (1968) 491-495.
- DUBOWY O, BADEN W, BERNITZKI S, PETERS B: A practical and transferable new protocol for treadmill testing of children and adults. Cardiol Young 18 (2008) 615-623. doi:10.1017/S1047951108003181.
- GRAF C, KOCH B, KLIPPEL S, BÜTTNER S, COBURGER S, CHRIST, H LEHMACHER W, BYARNASON-WEHRENS B, PLATEN P, HOLLMANN W, PREDEL HG, DORDEL S: Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität und Konzentration im Kindesalter – Eingangsergebnisse des CHILT-Projektes. Dtsch Z Sportmed 54 (2003) 242-246.
- GRANT S, CORBETT K, AMJAD AM, WILSON J, AITCHISON T: A comparison of methods of predicting maximal oxygen uptake. Br J Sports Med 29 (1995) 147-152. doi:10.1136/bjism.29.3.147.
- HEBESTREIT H, LAWRENZ W, ZELGER O, KIENAST W, JÜNGST BK: Ergometrie im Kindes- und Jugendalter. Monatsschr Kinderheilkd 145 (1997) 1326-1336. doi:10.1007/s001120050235.
- JACKSON AS, COLEMAN AE: Validation of distance run tests for elementary school children. Res Q 47 (1976) 86-94.
- LI AM, YIN J, YU CC, TSANG T, SO HK, WONG E, CHAN D, HON EK, SUNG R: The six-minute walk test in healthy children: reliability and validity. Eur Respir J 25 (2005) 1057-1060. doi:10.1183/09031936.05.00134904.
- MAKSUD MG, CANNISTRA C, DUBLINSKI D: Energy expenditure and VO₂max of female athletes during treadmill exercise. Res Q 47 (1976);692-697.
- MCCUTCHEON MC, STICHA SA, GIESE MD, NAGLE FJ: A further analysis of the 12-minute run prediction of maximal aerobic power. Res Q 61 (1990) 280-283.
- ROWLAND TW: Aerobic exercise testing protocols, in: T.W. Rowland (Hrsg.): Pediatric laboratory exercise testing. Human Kinetics, Champaign IL, 1993, 19-41.
- SARIS WHM, NOORDELOOS AM, RINGNALDA BEM, VAN T'HOF MA, BONKHORST RA: Reference values for aerobic power of healthy 4- to 18-year-old dutch children: preliminary results; in Binkhorst RA, Kemper HC, Saris WHM (Hrsg.): Children and exercise XI; Human Kinetics Publishers, Champaign IL, 1985, 151-160.
- SCHOTT N, BÖS K, MECHLING H: Prognostizierbarkeit von sportlichen Leistungen, in: Schmidtbleicher D, Bös K, Müller AF (Hrsg.): Sport im Lebenslauf. 12. Sportwissenschaftlicher Hochschultag; Czwalina, Hamburg, 1997.
- THE PHYSICAL PERFORMANCE TEST FOR CALIFORNIA (REV.): California State Department for Education, Sacramento, 1971.
- TURLEY KR, WILMORE JH: Cardiovascular response to submaximal exercise in 7- to 9-yr-old boys and girls. Med Sci Sports Exerc 29 (1997) 824-832. doi:10.1097/00005768-199706000-00014.
- VODAK PA, WILMORE JH: Validity of the 6-minute jog-walk and the 600-yard run-walk in estimating endurance capacity in boys, 9-12 years of age. Res Q 46 (1975) 230-234.
- WASSERMAN K, HANSEN JE, SUE DY, CASABURI R, WHIPP BJ: Principles of exercise testing and interpretation. Lea&Febiger, Philadelphia, 1999.
- WEISGERBER M, DANDURAN M, MEURER J, HARTMANN K, BERGER S, FLORES G: Evaluation of Cooper 12-minute walk/run test as a marker of cardiorespiratory fitness in young urban children with persistent asthma. Clin J Sport Med 19 (2009) 300-305. doi:10.1097/JSM.0b013e3181b2077a.

Korrespondenzadresse:

Dr. Wolfgang Lawrenz
Klinik für Elektrophysiologie
Evangelisches Krankenhaus Dinslaken
Kreuzstr. 28
46535 Dinslaken
E-Mail: wolfgang.lawrenz@ejk.de