

Faude O^{1,2}, Nowacki PE², Urhausen A^{1,2}

Vergleich ausgewählter (unblutiger) Testverfahren zur Bestimmung der kardiopulmonalen Ausdauer bei Schulkindern

Comparison of non-invasive tests to assess cardio-respiratory fitness in school children

¹ Institut für Sport- und Präventivmedizin, Klinische Medizin, Universität des Saarlandes, Saarbrücken

² Sportmedizin, Sportwissenschaftliches Institut, Justus-Liebig Universität, Gießen

Zusammenfassung

In der aktuellen Diskussion zum Fitness- und Gesundheitszustand von Kindern und Jugendlichen in Deutschland ist es wichtig, verlässliche Aussagen über den tatsächlichen Ist-Zustand treffen zu können. In der vorliegenden Untersuchung wurden daher verschiedene gängige und einfach durchzuführende Testverfahren zur Beurteilung der aus gesundheitlicher Sicht besonders relevanten kardiopulmonalen Ausdauer von Kindern verglichen.

30 SchülerInnen der 6. Klasse einer Gesamtschule (Alter: 11-13 Jahre) absolvierten je einmal eine Fahrradergometrie (FE; Zielparameter: Physical Working Capacity von 170 Schlägen [PWC₁₇₀]; Maximalleistung [P_{max}]), den 20m Shuttle Run Test, einen 6minütigen Ausdauerlauf sowie zweimal einen Stufensteigetest.

Es bestand ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Shuttle Run Test und dem 6-Minuten-Lauf ($r=0,83$, $p<0,01$) sowie jeweils zwischen diesen Testverfahren und den Ergebnissen von FE ($r=0,63$ bis $0,71$, $p<0,01$). Zwischen Stufensteigen und Shuttle Run Test konnte ein leichter Zusammenhang ($r=0,43$, $p<0,05$) festgestellt werden, zwischen Stufensteigen und den restlichen Testergebnissen bestanden jedoch keine signifikanten Korrelationen ($r=-0,07$ bis $0,26$, $p>0,05$). Die Test-Retest-Reliabilität für das Stufensteigen lag bei $r=0,37$ ($p>0,05$).

Sowohl der Shuttle Run Test als auch der 6-Minuten-Ausdauerlauf eignen sich als Testverfahren zur Beurteilung der kardiopulmonalen Fitness bei Kindern und sind somit als Bestandteil allgemeiner sportmotorischer Testbatterien zu empfehlen.

Schlüsselwörter: Schulsport, Fitnessstests, Ausdauerleistungsfähigkeit, sportmotorische Testbatterien

Einleitung

In den letzten Jahren entwickelte sich eine ausführliche Diskussion zum Gesundheits- und Fitnesszustand deutscher Kinder und Jugendlicher. Die öffentliche Wahrnehmung sieht bei einem gegenläufigen Verhalten von Medienkonsum und Bewegungspensum, einer veränderten Ernährungsweise und einem psychosozialen Klimawandel ungünstige Voraussetzungen für die gesundheitliche Entwicklung unserer Kinder. Wissenschaftliche Untersuchungen zum tatsächlichen Gesundheitszustand und dem Zusammenhang zu sportlicher Aktivität liefern allerdings noch kein einheitliches Bild (14).

Summary

Within the controversy regarding the fitness and health status of children and adolescents it is very important to use reliable and valid tools to assess their actual performance abilities. Therefore, the present study aimed at comparing three economical, non-invasive tests to assess cardio-respiratory fitness in schoolchildren.

30 pupils (age: 11-13 years) participated in this investigation. They performed one bicycle ergometry (FE; target variables: PWC₁₇₀, maximal power output [P_{max}]), one 20m Shuttle Run Test, a 6-minute- endurance-run and a „step test“ two times.

Significant correlations were found between the Shuttle Run Test and the 6-minute-run ($r=0,83$, $p<0,01$) as well as between these measures and the results of FE ($r=0,63$ to $0,71$, $p<0,01$). There was a weak correlation between the step test and the Shuttle Run Test ($r=0,43$, $p<0,05$), whereas all other results did not correlate with the step test ($r=-0,07$ to $0,26$, $p>0,05$). Testing for reproducibility of the step test revealed a test-retest-reliability of $r=0,37$ ($p>0,05$).

The 20m Shuttle Run Test and the 6-minute-endurance-run are appropriate methods for determining cardio-respiratory fitness in school children and are therefore preferable means to use when assessing profiles of sports performance abilities.

Keywords: Physical education, fitness tests, endurance capacity, sports performance profiles

Fehlentwicklungen bezüglich adaptiver Prozesse von Stoffwechsel und Herz-Kreislauf-System in jungen Jahren erhöhen die Gefahr für entsprechende Erkrankungen im Erwachsenenalter (6, 7, 16). Daher ist es notwendig, präventive Maßnahmen schon im Kindesalter anzusetzen.

In einer Meta-Analyse zu den Ergebnissen im 20 Meter Shuttle Run Test (8) konnten Tomkinson et al. (15) eine Verschlechterung des Fitnesszustandes von Kindern und Heranwachsenden innerhalb der letzten 20 Jahre beobachten. Im Rahmen der WIAD-Studie 2 wird von einem Rückgang der Fitness um mehr als 20 % bei 10- bis 14-jährigen SchülerInnen seit 1995 berichtet, wobei signifikante Verschlechterun-

gen sowohl im koordinativen als auch im Ausdauerbereich innerhalb eines Jahres beschrieben wurden (18). Die Beurteilung des Fitnesszustandes erfolgte dabei durch den „Münchener-Fitnesstest“ (12), welcher für die Bestimmung des Ausdauerlevels die Übung „Stufensteigen“ beinhaltet.

Tabelle 1: Anthropometrische Daten der Versuchspersonen. Body-Mass-Index (BMI); maximale Herzfrequenz (HF_{max}) im fahrradergometrischen Stufentest. Mittelwert \pm Standardabweichung (in Klammern)

	Alter [Jahre]	Größe [cm]	Gewicht [kg]	BMI [kg/m ²]	HF_{max} [1/min]
Gesamtgruppe n = 30	12,0 (\pm 0,6)	156 (\pm 5)	46,8 (\pm 8,2)	19,3 (\pm 3,3)	191 (\pm 6)
Mädchen n = 15	11,9 (\pm 0,5)	154 (\pm 5)	46,7 (\pm 8,5)	19,7 (\pm 3,5)	192 (\pm 6)
Jungen n = 15	12,2 (\pm 0,6)	157 (\pm 5)	47,0 (\pm 8,1)	19,0 (\pm 3,2)	190 (\pm 6)

Ein Anspruch an motorische Testverfahren muss zum einen eine einfache Handhabung der einzelnen Übungen sein, um die Testung einer genügend großen Anzahl von Schülern zu ermöglichen und die im Sportunterricht sinnvoll eingesetzt werden können. Zum anderen sollte das Testverfahren verlässliche Informationen liefern und über altersspezifische Vergleichsdaten verfügen. Die üblichen Testverfahren zur Bestimmung der Ausdauerleistungsfähigkeit basieren auf spiroergometrischen Auswertungen oder Laktatmessungen. Diese Verfahren sind allerdings für eine große Anzahl von Kindern bzw. im Sportunterricht zu aufwändig.

Im Rahmen dieser Untersuchung sollten drei verbreitete und einfach durchzuführende Testverfahren zur Beurteilung der kardiopulmonalen Fitness von Kindern miteinander verglichen werden. Ausgewählt wurden dazu der 20 Meter Shuttle Run Test (8), der 6-Minuten-Ausdauerlauf (4, 17) sowie die Übung „Stufensteigen“ (12, 13). Alle Verfahren sind Bestandteile allgemeiner sportmotorischer Testbatterien. Die Ergebnisse dieser Tests sollten mit Kenngrößen einer standardisierten Fahrradergometrie verglichen werden.

Methodik

Insgesamt nahmen 30 SchülerInnen (15 Mädchen, 15 Jungen) der 6. Klasse einer hessischen Gesamtschule an der Untersuchung teil. Die anthropometrischen Daten der Schüler sind in Tabelle 1 dargestellt. Alle Kinder absolvierten zunächst einen fahrradergometrischen Stufentest einschließlich Belastungs-EKG zur Beurteilung des kardiovaskulären Gesundheitszustandes. In insgesamt drei Schulstunden innerhalb von vier Wochen wurden mit den Kindern die Tests durchgeführt. Die ersten beiden Stunden begannen jeweils mit dem Stufensteigen. Anschließend folgte in der ersten Stunde der 6-Minuten-Ausdauerlauf und in der zweiten Stunde der 20m Shuttle Run Test. Insgesamt 12 Schüler, die in der ersten Stunde fehlten, absolvierten den 6-Minuten-Lauf in der dritten Schulstunde. Da sowohl für den Shuttle Run Test als auch für den 6-Minuten-Lauf die Reproduzierbarkeit in der Literatur schon belegt ist (3, 8), wurde nur das

Stufensteigen doppelt getestet. Alle Tests fanden in der Turnhalle der Gesamtschule statt.

Fahrradergometrie

Der fahrradergometrische Stufentest erfolgte auf einem elektronisch gebremsten Fahrradergometer. Die Belastung begann mit 1 W/kg Körpergewicht und wurde alle drei Minuten um 1 W/kg Körpergewicht gesteigert. Zum Ende jeder Stufe wurde das EKG zur Bestimmung der Herzfrequenz aufgezeichnet. Die Belastung erfolgte bis zur subjektiven Erschöpfung unter verbalem Anspornen. Die in Tabelle 1 aufgeführte maximale Herzfrequenz spricht für eine altersgemäße Ausbelastung. Zur Beurteilung des Leistungsvermögens wurde die erbrachte Maximalleistung (P_{max}) sowie die Leistung bei einer Herzfrequenz von 170 Schlägen/min (Physical Working Capacity [PWC_{170}]) herangezogen.

Es hat sich gezeigt, dass der Vergleich verschiedener Individuen hinsichtlich bestimmter physiologischer Variablen (z.B. maximale Sauerstoffaufnahme oder Maximalleistung) exakter ist, wenn dies bezogen auf die Körperdimensionen mit exponentiellen anstelle von linearen Modellen geschieht. Daher sind in dieser Arbeit sowohl P_{max} als auch PWC_{170} für die statistischen Berechnungen zusätzlich in Relation zum Körpergewicht hoch 0,67 angegeben (9).

Stufensteigen

Wie im Münchener-Fitnesstest vorgegeben, sollten die Kinder innerhalb einer Minute insgesamt 40mal eine 35 cm hohe Langbank besteigen, so dass sie jeweils für einen kurzen Moment mit beiden Füßen gleichzeitig und mit durchgedrückten Beinen auf der Bank standen. Der Takt wurde mittels eines Tonbandes vorgegeben. Zusätzlich fungierte ein Sportstudent bei jedem Test als Schrittmacher. In Ruhe vor sowie nach zweiminütigem Sitzen nach Belastung wurde die Herzfrequenz von erfahrenem Personal palpatorisch über 10 Sekunden gemessen. Aus den so gemessenen Werten wurde die Differenz zwischen Erholungspuls und Ruhepuls errechnet und aus den Tabellen des Münchener-Fitnesstests der geschlechts- und altersspezifisch normierte T-Wert ermittelt (12).

6-Minuten-Lauf

Die Schüler erhielten die Aufgabe, innerhalb von 6 Minuten eine möglichst große Strecke zurückzulegen. Die Kinder liefen um ein Volleyballfeld (1 Runde = 54m). Alle 9m war ein Hütchen aufgestellt. Sie durften rennen, laufen oder gehen, aber nicht stehen bleiben. Die Zwischenzeiten wurden regelmäßig angegeben. Auf ein Zeichen nach 6 Minuten mussten die Kinder anhalten und es wurde die zurückgelegte Strecke als Maß für die allgemeine, aerobe Ausdauer festgehalten (3).

20m Shuttle Run Test

Bei diesem Testverfahren laufen die Versuchspersonen zwischen zwei 20 Meter voneinander entfernten Linien (Seitenlinien des Hallenfeldes) hin und her. Begonnen wurde mit einer Geschwindigkeit von 8 km/h, jede Minute wurde die Laufgeschwindigkeit um 0,5 km/h gesteigert (8, 15). Zwei Meter vor den Seitenlinien waren Markierungen angebracht.

Wenn diese zweimal nicht erreicht wurden, wurde der Test für die entsprechende Person abgebrochen. Die Geschwindigkeitsvorgabe erfolgte mittels akustischem Taktzeichen mit der Vorgabe, bei einem Taktzeichen jeweils mit mindestens einem Bein die Seitenlinie zu berühren. Zusätzlich lief ein Sportstudent die ersten beiden Stufen als Schrittmacher mit. Für die Auswertung wurde die maximal erreichte Geschwindigkeit herangezogen.

Statistik

Alle Daten sind als Mittelwerte und Standardabweichung (SD) angegeben. In Abhängigkeit einer Normalverteilung (Kolmogoroff-Smirnov-Test) erfolgte die Testung eines Zusammenhangs entweder mittels Pearsons Produkt-Moment-Korrelation oder mittels Spearmans Rang-Korrelation. Die Reproduzierbarkeit des Stufensteigens wurde mit Hilfe der Darstellung nach Bland und Altman (2) beurteilt. Das Signifikanzniveau wurde auf $\alpha = 0,05$ festgesetzt.

Ergebnisse

Tabelle 2 zeigt eine Zusammenfassung der Ergebnisse der verschiedenen Testverfahren sowie der Fahrradergometrie. Signifikante Korrelationen ($p < 0,01$) ergaben sich für den Vergleich P_{\max} mit PWC_{170} , dem 6-Minuten-Lauf und dem Shuttle Run Test sowie zwischen PWC_{170} , dem 6-Minuten-Lauf und dem Shuttle Run Test (Tab. 3). Diese Ergebnisse bleiben erhalten, wenn die fahrradergometrischen Resultate linear auf das Körpergewicht bezogen werden. Ebenso bestand ein hochsignifikanter linearer Zusammenhang zwischen den Ergebnissen des Shuttle Run Tests und des 6-Minuten-Laufs (Abb. 1). Zu den Ergebnissen im Stufensteigen bestand lediglich ein sehr lockerer (20m Shuttle Run Test) bzw. kein (6-Minuten-Ausdauerlauf) signifikanter Zusammenhang (Tab. 3).

Insgesamt 18 Kinder absolvierten das Stufensteigen zweimal innerhalb einer Woche. Für die Reproduzierbarkeit des T-Wertes konnten $n = 15$ SchülerInnen herangezogen werden, da bei $n = 3$ häufigere Extrasystolen (wohl infektiös bedingt) während der Herzfrequenzmessung auftraten. Die Regressionsanalyse ergab einen Reliabilitätskoeffizienten von $r = 0,37$ ($p = 0,14$). Die intraindividuellen T-Wert-Differenzen sind in Abbildung 2 dargestellt.

Diskussion

Zur Beurteilung der Fitness und Gesundheit kommt der kardiopulmonalen Ausdauer eine zentrale Bedeutung zu. Ziel der vorliegenden Untersuchung war ein Vergleich verschiedener Testverfahren hinsichtlich der Beurteilung der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit bei Schulkindern. Es konnten enge Zusammenhänge zwischen dem 20m Shuttle Run Test und dem

6-Minuten-Ausdauerlauf sowie den Ergebnissen der Fahrradergometrie festgestellt werden. Hingegen muss das Stufensteigen aufgrund geringer Zusammenhänge mit den Ergebnissen der anderen Testverfahren und einer ungenügenden Reproduzierbarkeit als Testverfahren zur Erfassung der Ausdauerfähigkeiten von Schulkindern kritisch betrachtet werden.

Tabelle 2: Ergebnisse der vier untersuchten Testverfahren: Stufensteigen (ST), 6-Minuten-Ausdauerlauf (6minAL), 20m Shuttle Run Test (20mSRT). Maximalleistung (P_{\max}) im fahrradergometrischen Stufentest; Physical working capacity bei Herzfrequenz 170/min. (PWC_{170}). Mittelwert \pm Standardabweichung (in Klammern)

	P_{\max} [W/kg]	P_{\max} [W/kg ^{0,67}]	PWC_{170} [W/kg]	PWC_{170} [W/kg ^{0,67}]	ST [T-Wert]	6minAL [m]	20mSRT [km/h]
Gesamt n = 30	3,2 ($\pm 0,5$)	11,3 ($\pm 1,7$)	2,4 ($\pm 0,5$)	8,5 ($\pm 1,7$)	49,9 ($\pm 9,1$)	1033 (± 138)	10,4 ($\pm 1,0$)
Mädchen n = 15	3,0 ($\pm 0,4$)	10,5 ($\pm 1,3$)	2,2 ($\pm 0,4$)	7,8 ($\pm 1,4$)	45,8 ($\pm 9,9$)	968 (± 92)	9,8 ($\pm 0,6$)
Jungen n = 15	3,4 ($\pm 0,6$)	12,1 ($\pm 1,7$)	2,6 ($\pm 0,6$)	9,3 ($\pm 1,7$)	54,0 ($\pm 6,1$)	1098 (± 147)	11,0 ($\pm 1,1$)

Der 20m Shuttle Run Test wird in der Literatur als validiertes und reliables Testverfahren zur Abschätzung der maximalen Sauerstoffaufnahme ($VO_{2\max}$) und somit zur Beurteilung der kardiopulmonalen Ausdauer beschrieben (15). Léger et al. (8) fanden mittels Regressionsanalyse bei 188 Kindern und Jugendlichen im Alter von 8 bis 19 Jahren einen Korrelationskoeffizienten von $r = 0,71$ zwischen den Ergebnissen im Shuttle Run Test und der $VO_{2\max}$. Van Mechelen et al. (17) berichten von einem Korrelationskoeffizienten mit $r = 0,76$ zwischen der Leistung im Shuttle Run Test und $VO_{2\max}$ gemessen in einem Laufbandstufentest. Für den 6-Minuten-Lauf fanden diese Autoren mit $r = 0,63$ einen etwas geringeren Zusammenhang mit $VO_{2\max}$.

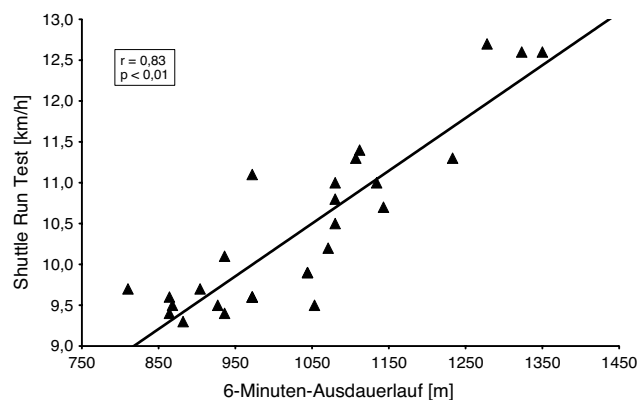


Abbildung 1: Regressionsgerade für den Zusammenhang zwischen den Ergebnissen des Shuttle Run Tests und des 6-Minuten-Laufs

Beide Testverfahren weisen eine hohe Reproduzierbarkeit auf (3, 8). Der in unserer Untersuchung gefundene signifikante Zusammenhang zwischen dem 6-Minuten-Lauf und dem Shuttle Run Test entspricht Ergebnissen von Bös und Mechling (4), die bei 26 Kindern im Alter von 14 Jahren einen Korrelationskoeffizienten von $r = 0,88$ fanden. Somit stellen beide Testverfahren adäquate Möglichkeiten zur Beur-

teilung der kardiopulmonalen Fitness bei Kindern dar. Ein Vorteil dieser Testverfahren liegt darin, dass sich relativ große Schülergruppen in relativ kurzer Zeit testen lassen. Tomkinson et al. (15) weisen auf das methodisch unterschiedliche Vorgehen verschiedener Arbeitsgruppen bei der Durchführung des Shuttle Run Tests hin, so dass hier ein besonderes Augenmerk auf das Einhalten einer standardisierten Methodik gelegt werden sollte. Für beide Testverfahren liegen ausreichende Vergleichswerte vor (1). Aus diesen ist ersichtlich, dass die Leistungen unserer Versuchsgruppe im Mittel leicht unter dem altersgemäßen Durchschnitt von 1995 liegen. Aufgrund der relativ kleinen untersuchten Stichprobe kann dies allerdings nicht als Indiz für einen generellen Rückgang der kardiopulmonalen Ausdauer gedeutet werden.

Tabelle 3: Korrelationsmatrix der Ergebnisse der vier untersuchten Testverfahren: Stufensteigen (ST), 6-Minuten-Ausdauerlauf (6minAL), 20m Shuttle Run Test (20mSRT). Maximalleistung (P_{max}) im fahrradergometrischen Stufentest, Leistung bei Herzfrequenz 170/min (PWC_{170}). ++ = $p < 0,01$; + = $p < 0,05$

	P_{max} [W/kg ^{0,67}]	PWC_{170} [W/kg]	PWC_{170} [W/kg ^{0,67}]	ST [T-Wert]	6minAL [m]	20mSRT [km/h]
P_{max} [W/kg]	0,93⁺⁺	0,90⁺⁺	0,88⁺⁺	0,19	0,87⁺⁺	0,80⁺⁺
P_{max} [W/kg ^{0,67}]	---	0,78⁺⁺	0,85⁺⁺	0,26	0,70⁺⁺	0,65⁺⁺
PWC_{170} [W/kg]	---	---	0,97⁺⁺	0,10	0,87⁺⁺	0,82⁺⁺
PWC_{170} [W/kg ^{0,67}]	---	---	---	0,07	0,71⁺⁺	0,63⁺⁺
ST [T-Wert]	---	---	---	---	0,22	0,43⁺
6minAL [m]	---	---	---	---	---	0,83⁺⁺

Die fahrradergometrische Leistungsfähigkeit bei einer Herzfrequenz von 170 Schlägen/min stellt einen schon lange gebräuchlichen Parameter zur Beurteilung der aeroben Leistungsfähigkeit dar (10). Auch in der vorliegenden Untersuchung konnten signifikante Zusammenhänge mit anderen validierten Testverfahren gefunden werden. Eine Untersuchung von Rowland und Kollegen (11) ergab Korrelationskoeffizienten zwischen $r = 0,48$ und $0,71$ für den Zusammenhang mit der VO_{2max} . Diese Autoren schlussfolgern daher, dass die PWC_{170} nur eine grobe Abschätzung der maximalen aeroben Kapazität erlaubt und daher nicht zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit herangezogen werden sollte. Boreham et al. (5) fanden für PWC_{170} und den Shuttle Run Test hohe Zusammenhänge mit der VO_{2max} ($r = 0,84$ bzw. $r = 0,87$), favorisieren allerdings aufgrund methodischer Überlegungen den 20m Shuttle Run Test. Hierzu ist anzumerken, dass Radfahren besonders bei Kindern in der Regel zu einer vorzeitigen Ermüdung der Beinmuskulatur führt, während bei Laufbelastungen von einer „kindgerechteren“ Beanspruchung mit höherer Ausbelastung ausgegangen werden kann.

Bei der Beurteilung der Ausdauerleistungsfähigkeit über das Herzfrequenzverhalten, wie es bei PWC_{170} und dem Stufensteigen geschieht, kann es im Einzelfall zu Fehleinschätzungen kommen. Die fahrradergometrische Ermittlung des PWC_{170} hat gegenüber dem Stufensteigen und den anderen Testverfahren jedoch den Vorteil der besseren Standardisierung. Hinzu kommt, dass im Rahmen der Fahrradergometrie eine Gesundheitsbeurteilung (Belastungs-EKG und Blutdruckmessung) durchgeführt werden kann.

Der Münchner-Fitnesstest stellt eine Testbatterie zur Bestimmung der allgemeinen sportmotorischen Leistungsfähigkeit von Schulkindern im Sportunterricht dar und besteht aus insgesamt sechs verschiedenen sportmotorischen Aufgaben. Für jede Übung sowie für das Gesamtergebnis werden – abgeleitet von den jeweiligen T-Werten – Schulnoten verteilt. Die sechs Testaufgaben sollen wesentliche Komponenten des konditionellen und koordinativen Fähigkeitsbereich repräsentieren. Die Übung „Stufensteigen“ soll Auskünfte über den Trainingszustand bzw. über die kardielle Belastungsregulation des Herz-Kreislauf-Systems geben und stellt in dieser Testbatterie somit die einzige Übung zur Beurteilung der Ausdauer dar. Als Testziel ist in der aktuellen Handreichung für den Münchner-Fitnesstest die Überprüfung der konditionellen Fähigkeiten (speziell: der anaeroben Ausdauer) angegeben (13). In unserer Untersuchung konnte kein Zusammenhang zwischen dem Stufensteigen und den anderen Testverfahren gefunden werden, so dass der Nutzen des Stufensteigens zur Beurteilung der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit fraglich ist. Trotz der geringen Anzahl an Versuchspersonen kann gesagt werden, dass der Grad der Reproduzierbarkeit der Testergebnisse gering ausgeprägt ist. Die „Übereinstimmungsgrenzen“ in der Darstellung nach Bland und Altman (2; Abb. 2) liegen mit einem Wert von 25,5 in einem Bereich, der in der Noten-Darstellung einem Sprung von drei ganzen Notenpunkten entsprechen kann (12). Die Beurteilung der anaeroben Ausdauer anhand des Herzfrequenzverhaltens erscheint prinzipiell fragwürdig. Hinzu kommt, dass die palpatorische Herzfrequenzmessung auch bei erfahrenen Untersuchern problematisch ist. Das Stufensteigen ist die einzige Übung des Münchner-Fitnesstests zur Beurteilung des Ausdauerlevels, stellt allerdings kein Verfahren zur Testung der allgemeinen, aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit dar. Somit erscheinen die Aussagen der WIAD-Studie zu Veränderungen der Leistungsfähigkeit im Ausdauerbereich fraglich.

Der Nutzen des Stufensteigens zur Beurteilung der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit fraglich ist. Trotz der geringen Anzahl an Versuchspersonen kann gesagt werden, dass der Grad der Reproduzierbarkeit der Testergebnisse gering ausgeprägt ist. Die „Übereinstimmungsgrenzen“ in der Darstellung nach Bland und Altman (2; Abb. 2) liegen mit einem Wert von 25,5 in einem Bereich, der in der Noten-Darstellung einem Sprung von drei ganzen Notenpunkten entsprechen kann (12). Die Beurteilung der anaeroben Ausdauer anhand des Herzfrequenzverhaltens erscheint prinzipiell fragwürdig. Hinzu kommt, dass die palpatorische Herzfrequenzmessung auch bei erfahrenen Untersuchern problematisch ist. Das Stufensteigen ist die einzige Übung des Münchner-Fitnesstests zur Beurteilung des Ausdauerlevels, stellt allerdings kein Verfahren zur Testung der allgemeinen, aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit dar. Somit erscheinen die Aussagen der WIAD-Studie zu Veränderungen der Leistungsfähigkeit im Ausdauerbereich fraglich.

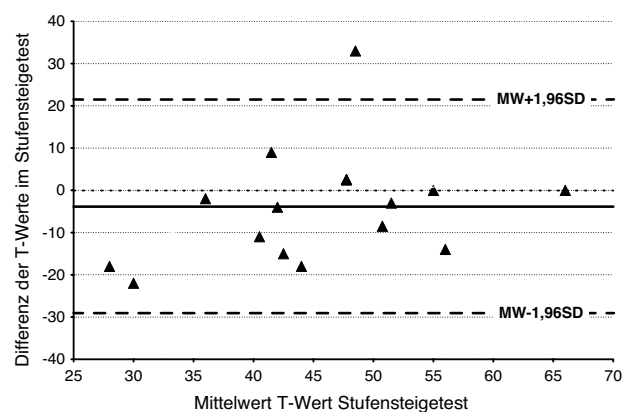


Abbildung 2: Reliabilität des Stufensteigetests als „Bland und Altman“-Darstellung: Die T-Wert-Differenzen des Stufensteigetests sind gegen das arithmetische Mittel der individuellen T-Werte aufgetragen. Die „Übereinstimmungsgrenzen“ (gestrichelte Linien) liegen bei $-3,9 \pm 25,5$

Aus theoretisch-methodischer Sicht wäre es besser gewesen, alle Tests in randomisierter Reihenfolge durchzuführen. Da die Studie allerdings in einem möglichst engen Zeitrahmen und alle Tests daher innerhalb der drei Schulstunden durchgeführt werden sollten, konnte dies nicht realisiert werden. Für den Shuttle Run Test und den 6-Minuten-Lauf ist aufgrund der Abwesenheit mehrerer Schüler in der ersten Stunde eine Quasi-Randomisierung gegeben. Es ist nicht davon auszugehen, dass die Testreihenfolge einen entscheidenden Einfluss auf die Ergebnisse dieser Untersuchung hat.

Zusammenfassend sind nach den Ergebnissen der vorliegenden Studie sowohl der 20m Shuttle Run Test als auch der 6-Minuten-Ausdauerlauf als adäquate Testverfahren zur Beurteilung der kardiopulmonalen Ausdauer bei Schulkindern und als Bestandteil einer allgemeinen sportmotorischen Testbatterie zu empfehlen. Die Übung „Stufensteigen erscheint zur Beurteilung der kardiopulmonalen Ausdauer hingegen ungeeignet.

Literatur

1. Beck J, Bös K: Normwerte motorischer Leistungsfähigkeit. Sport und Buch Strauß, Köln, 1995.
2. Bland JM, Altman DG: Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* (1986) 307-310.
3. Bös K: Handbuch Motorische Tests. Hogrefe Verlag, Göttingen, 2001.
4. Bös K, Mechling H: Dimensionen sportmotorischer Leistungen. Verlag Karl Hofmann, Schorndorf, 1983.
5. Boreham CA, Paliczka VJ, Nichols AK: A comparison of the PWC170 and 20-MST tests of aerobic fitness in adolescent schoolchildren. *J Sports Med Phys Fitness* 30 (1990) 19-23.
6. Boreham C, Twisk J, Neville C, Savage M, Murray L, Gallagher A: Association between physical fitness and activity patterns during adolescence and cardiovascular risk factors in young adulthood: The Northern Ireland Young Hearts Project. *Int J Sports Med* 23 (2002) S22-S26.
7. Janz KF, Dawson JD, Mahoney LT: Increases in physical fitness during childhood improve cardiovascular health during adolescence: The Muscatine Study. *Int J Sports Med* 23 (2002) S15-S21.
8. Léger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J: The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci* 6 (1988) 780-788.
9. Nevill AM, Ramsbottom R, Williams C: Scaling physiological measurements for individuals of different body size. *Eur J Appl Physiol* 65 (1992) 110-117.
10. Nowacki PE, Schäfer D: Die Physical Working Capacity (PWC₁₇₀) bei körper-gewichtsbezogener Ausbelastung auf dem Fahrradergometer und ihre Bedeutung als Leistungsparameter in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht und Sportart. *Therapiewoche* 34 (1984) 3835-3853.
11. Rowland TW, Rambusch JM, Staab JS, Unnithan VB, Siconolfi SF: Accuracy of physical working capacity (PWC₁₇₀) in estimating aerobic fitness in children. *J Sports Med Phys Fitness* 33 (1993) 184-188.
12. Rusch H, Bradfisch J, Irrgang W: Auswahltest Sportförderunterricht. *Hal-tung und Bewegung* 14 (1994) 1, 4-17.
13. Rusch H, Irrgang W: Handreichung für den Münchner Fitnessstest, in: Materialmappe zur Gemeinschaftsaktion „Fit sein macht Schule“. WDV-Verlag, Frankfurt, 2001.
14. Sygusch R, Brehm W, Ungerer-Röhrich U: Gesundheit und körperliche Aktivität bei Kindern und Jugendlichen, in: Schmidt W, Hartmann-Tews I, Brettschneider W-D (Hrsg.): Erster Deutscher Kinder- und Jugendsportbericht. Verlag Karl Hofmann, Schorndorf, 2003, 63-84.
15. Tomkinson GR, Léger LA, Olds TS, Cazorla G: Secular trends in the performance of children and adolescents (1980-2000): An analysis of 55 studies of the 20m Shuttle Run Test in 11 countries. *Sports Med* 33 (2003) 285-300.
16. Twisk JWR, Kemper HCG, van Mechelen W: Prediction of cardiovascular disease risk factors later in life by physical activity and physical fitness in youth: General comments and conclusions. *Int J Sports Med* 23 (2002) S44-S49.
17. Van Mechelen W, Hlobil H, Kemper HCG: Validation of two running tests as estimates of maximal aerobic power in children. *Eur J Appl Physiol* 55 (1986) 503-506.
18. WIAD-Studie: Bewegungsstatus von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Kurzfassung einer Untersuchung auf der Basis einer sekundäranalytischen Sichtung, einer repräsentativen Befragung bei 12- bis 18-Jährigen und eines Bewegungs-Check-up in Schulen. Eine Analyse des Wissenschaftlichen Instituts der Ärzte Deutschlands. DSB (Hrsg.). Frankfurt a.M., 2001.

Korrespondenzadresse:
Dipl.-Sportwiss. Oliver Faude
Institut für Sport- und Präventivmedizin
Universität des Saarlandes
Campus Gebäude 39.1
66123 Saarbrücken
E-mail: o.faude@mx.uni-saarland.de