

„Stairway - Step by Step; Kann der Treppensteigetest die Spiroergometrie ersetzen?“

Hintergrund

Die körperliche Belastbarkeit und kardiorespiratorische Fitness kann bisher nur durch technisch aufwändige Untersuchungen mittels Spiroergometrie mit dem Laufband oder Fahrrad untersucht und genau gemessen werden. Die Bestimmung der Fitness ist aber gerade bei Herzerkrankungen wichtig, um Behandlungserfolge oder den Schweregrad einer Erkrankung zu objektivieren. Die kardiorespiratorische Fitness ist ein guter Parameter, um die individuelle Belastbarkeit des einzelnen im Alltag abzuschätzen.

Methodik

Ziel unseres Forschungsprojektes war es zu untersuchen, inwiefern ein standardisierter Treppensteigetest die gängigen Belastungstests 6-Minuten-Gehtest und Spiroergometrie ersetzen oder zumindest ergänzen kann.

Hierfür begannen wir Probanden in verschiedenen Gruppen zu rekrutieren unter anderem: gesunde Kinder- und Jugendliche im Alter von 10-18 Jahren sowie Kinder und Jugendliche nach Fontan-Palliation im Alter von 10-18 Jahren.

Treppensteigetest als Alternative

Die eingeschlossenen Probanden wurden mit standardisierten kinder-kardiologischen Untersuchungen zur Bewertung der kardiovaskulären Ge-

sundheit in der Abteilung für Kinderkardiologie und Pädiatrische Intensivmedizin der LMU München untersucht. Hierzu gehörten neben dem neuen, standardisierten Treppensteigetest:

- Allgemeine Anamnese, körperliche Untersuchung, WHO/NYHA-Klassifikation
- Biometrische Daten (Geschlecht, Alter, Größe, Gewicht, BMI, Waist-Hip-Ratio)
- Vitalparameter (Herzfrequenz, Blutdruck, Atemfrequenz, Sauerstoffsättigung)
- EKG, Langzeit-EKG
- Blutdruckmessung an allen Extremitäten, Langzeit-Blutdruckmessung
- Echokardiographie (u.a. M-Mode Echokardiographie, Doppler, Tissue-Doppler-Imaging)
- 6-Minuten-Gehtest
- Spiroergometrie (Laufband nach DGPK-Protokoll)
- Erheben der BORG-Skala
- Durchführung des EndoPat Tests (Messung der endothelialen Dysfunktion)
- Sonographie der Carotis zur Beurteilung der Gefäßfunktion

Die kardiorespiratorische Fitness des einzelnen Teilnehmers wurde mit 6-Minuten Gehtest, Treppensteigetest und der Spiroergometrie erfasst und die Ergebnisse im Anschluss miteinander verglichen.

Der 6-Minuten Gehtest und die Spiroergometrie wurden nach der Maßgabe der DGPK-Protokolle standardisiert ausgeführt. (DGPK-Quelle: Dubowy KO, Baden W, Bernitzki S, Peters B. A practical and transferable new protocol for treadmill testing of children and adults. Cardiol Young. 2008 Dec;18(6):615-23. doi: 10.1017/S1047951108003181. Epub 2008 Oct 7. PMID: 18838025)

Der Treppensteigetest wurde nach einem neu entwickelten standardisierten Protokoll durchgeführt.

Die Standardisierung unseres Treppensteigeprotokolls umfasste – basierend auf einer vorausgehenden ausführlichen Literaturrecherche – 4 Etagen (Gesamthöhe: 12,34m, Stufenhöhe: 16,5cm). Der Treppensteigetest sollte in der dem Probanden maximal möglichen Geschwindigkeit durchgeführt werden, in der sich der Proband ohne den Gebrauch eines Geländers sicher fühlte und mit Erklimmen einer Stufe nach der anderen. Die Probanden wurden gebeten, die Treppen in dieser individuellen Maximalgeschwindigkeit hinauf- und wieder hinab zu steigen. Eine medizinische Überwachung war zu jeder Zeit präsent, um im Falle eines Notfalls sofort eingreifen zu können.

Zu Beginn des Tests wurden die Vitalparameter erhoben (Blutdruck, Sauerstoffsättigung, Herzfrequenz und Atemfrequenz). Die Herzfrequenz der Probanden wurde während des Tests durchgehend mittels Pulsgurt erfasst. Die benötigte Zeit, um die Treppen hinauf- und hinunter zu steigen, wurde gestoppt. Im Anschluss wurden abermals die Vitalparameter erhoben und die BORG-Skala erfasst.

Im Anschluss wurde aus den erhobenen Parametern ein Treppensteige-Index nach folgender Formel berechnet:

$$\text{Index} = \frac{\text{Körpergewicht (kg)} \times \text{überwundene Höhe (12,34m)}}{\text{Benötigte Zeit (s)}}$$

Ergebnisse

Die bisher ausgewerteten Ergebnisse zeigten in der Gruppe der „gesunden“ Probanden:

Eine starke Korrelation zwischen dem SCT-Index (Berechnung der Arbeit, die eine Person im Treppensteigetest erbringt, errechnet aus dem Körpergewicht, das eine Person über eine definierte Höhe (12,34 m) in einer individuellen Zeit bewegt) und dem Sauerstoffpuls ($r = 0,921$; $p < 0,0001$). Zudem konnten wir eine starke Korrelation zwischen der im Treppensteigetest erreichten Zeit und $VO_{2\max}$ (ml/min/kg), sowie $VO_{2\max}$ (ml/min) nachweisen ($r = -0,672$; $p < 0,001$ and $r = -0,764$; $p < 0,001$). Ähnliche Ergebnisse zeigte der Vergleich zwischen dem SCT-Index und $VO_{2\max}$ (ml/min) ($r = 0,927$; $p < 0,001$).

Im Vergleich zwischen dem 6-Minuten-Gehtest und der im SCT erreichten Zeit konnten wir eine moderate Korrelation nachweisen ($r = -0,544$; $p = 0,003$).

Vergleichbare Ergebnisse konnten wir in der „Fontan“ Gruppe erreichen.

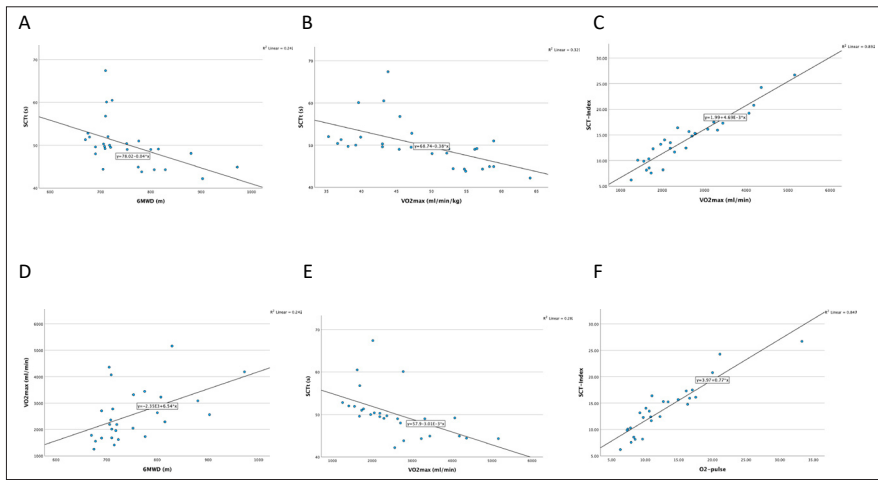


Abbildung 1 (A) Moderate Korrelation von 6MWD und tSCT ($r = -0.544$; $p = 0.003$). (B) Starke Korrelation zwischen tSCT und VO₂max (mL/min/kg) ($r = -0.672$, $p < 0.001$). (C) Sehr starke Korrelation des SCT-Index zu VO₂max (mL/min) ($r = 0.927$; $p < 0.001$). (D) Moderate Korrelation von 6MWD und VO₂max (mL/min) ($r = 0.473$, $p = 0.011$). (E) Starke Korrelation von tSCT und VO₂max (mL/min) ($r = -0.764$; $p < 0.001$). (F) Sehr starke Korrelation von Sauerstoffpuls und SCT-Index ($r = 0.921$, $p < 0.001$).

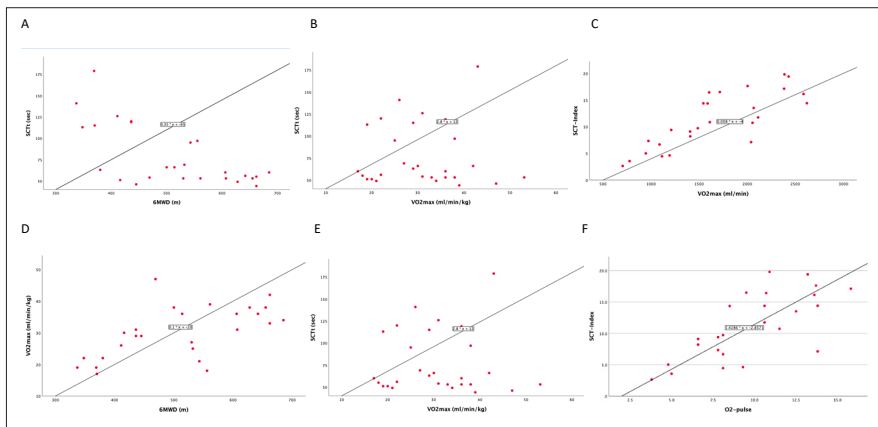


Abbildung 2 (A) Moderate Korrelation von 6MWD und tSCT ($r = -0.608$; $p = 0.001$). (B) Starke Korrelation zwischen tSCT und VO₂max (mL/min/kg) ($r = -0.672$, $p < 0.001$). (C) Sehr starke Korrelation des SCT-Index zu VO₂max (mL/min) ($r = 0.927$; $p < 0.001$). (D) Moderate Korrelation von 6MWD und VO₂max (mL/min/kg) ($r = 0.473$, $p = 0.011$). (E) Starke Korrelation von tSCT und VO₂max (mL/min/kg) ($r = -0.650$; $p = 0.000$). (F) Sehr starke Korrelation von Sauerstoffpuls und SCT-Index ($r = 0.921$; $p = 0.000$).

Unsere Ergebnisse zeigten eine starke Korrelation zwischen der im 6-Minuten Gehstest zurückgelegten Distanz und der im Treppensteigetest erreichten Zeit ($r = -0.608$; $p = 0.001$). Eine gute Korrelation zeigte sich zudem im Vergleich von SCT-Index und zurückgelegter Distanz im 6-Minuten Gehstest ($r = 0.423$; $p = 0.031$).

Darüber hinaus konnten wir auch in dieser Gruppe eine signifikante Korrelation zwischen der im Treppensteigetest erreichten Zeit und VO₂max (mL/min/kg) in der Spiroergometrie nachweisen ($r = -0.650$;

$p = 0.000$). Auch in dieser Gruppe zeigte sich eine starke Korrelation zwischen VO₂max (mL/min) in der Spiroergometrie und dem berechneten SCT-Index im Treppensteigetest ($r = 0.808$; $p = 0.000$), sowie zwischen SCT-Index und Sauerstoffpuls ($r = 0.723$; $p = 0.000$).

Schlussfolgerung

Wir konnten eine signifikante Korrelation zwischen unserem standardisierten Treppensteigetest und der Spiroergometrie zeigen.

Der Treppensteigetest ist ein einfacher, kostengünstiger Belastungstest, um die kardiorespiratorische Fitness bei gesunden Kindern und Jugendlichen sowie Fontanpatienten zu erfassen.

Der Treppensteigetest wird in unserer Abteilung und in Entwicklungsländern mit eingeschränkten Ressourcen weiter untersucht.

Durchführende Stelle:

Abteilung Kinderkardiologie und Pädiatrische Intensivmedizin, Klinikum der Ludwig-Maximilians Universität München

Projektleitung:

Dr. med. Simone Katrin Manai (geb. Dold);
Prof. Dr. med. Nikolaus Alexander Haas
Doktoranden: Anne Lentz, Maurice Mall,
Johanna Wander, Laura Schonath
Klinikleitung:
Prof. Dr. med. Nikolaus Alexander Haas

Im Rahmen der Studie wurden u.a. folgende Publikationen erstellt:

Mall MP, Wander J, Lentz A, Jakob A, Oberhoffer FS, Mandilaras G, Haas NA, Dold SK. Step by Step: Evaluation of Cardiorespiratory Fitness in Healthy Children, Young Adults, and Patients with Congenital Heart Disease Using a Simple Standardized Stair Climbing Test. Mall Children (Basel). 2024 Feb 2024 Feb 12;11(2):236. doi: 10.3390/children11020236.
Lentz A, Mall MP, Huber KV, Wander J, Schonath L, Uhl MC, Haas NA, Dold SK. Evaluation of Cardiorespiratory Fitness with a Simple Standardized Stair Climbing Test in Comparison to Standard Treadmill Cardiopulmonary Exercise Testing (CPET) and 6-Minute Walking Test. Thorac Cardiovasc Surg 2024; 72(S 02): S69-S96, DOI: 10.1055/s-0044-1780718 (Vortrag DGPK 2024)
Weitere Manuskripte befinden sich under review.

kinderherzen forscht und fördert Forschungsvorhaben im Bereich der Kinderherzmedizin – mit Schwerpunkt Kinderkardiologie und Kinderherzchirurgie – und stellt im „**kinderherzen** Research Report“ Kliniken und Ärzten die Inhalte aktuell laufender sowie Ergebnisse abgeschlossener Projekte vor. Antragstellungen zu Forschungsvorhaben sind jeweils zum 31.03. und 30.09. eines Jahres einzureichen.

Impressum: V.i.S.d.P.: Jörg Gattenlöhner, Geschäftsführer **kinderherzen Text:** Dr. med. Simone Katrin Manai **Mitglieder des Wissenschaftlichen Beirats:** Prof. Dr. Thomas Paul (Sprecher), Prof. Dr. Oliver Dewald (Stellv. Sprecher), Prof. Dr. Philipp Beerbaum, Prof. Dr. Felix Berger, Prof. Dr. Robert Cesnjevar, Prof. Dr. Ina Michel-Behnke, Prof. Dr. Dr. Christian Schlensak, Prof. Dr. Brigitte Stiller

Spendenkonto: Bank für Sozialwirtschaft

IBAN: DE47 3702 0500 0008 1242 00 | BIC: BFSWDE33XXX

kinderherzen Fördergemeinschaft Deutsche Kinderherzzentren e.V.

Elsa-Brändström-Straße 21 · 53225 Bonn

Tel.: +49 (0) 228 | 42 28 0-0 · Fax: +49 (0) 228 | 42 28 0-222

Ansprechpartnerin: Tanja Schmitz · tanja.schmitz@kinderherzen.de

www.kinderherzen.de

