
Evaluation der Kraftfähigkeiten der oberen Extremität paralympischer Rollstuhllathleten

Stephan Turbanski & Dietmar Schmidtbleicher (Projektleiter)

Universität Frankfurt/Main
Institut für Sportwissenschaften

1 Problem

Der Schwerpunkt der trainingswissenschaftlichen Forschung mit Rollstuhllathleten liegt bisher in der Evaluation von Ausdauerparametern. Mehrere Studien zeigen eine eingeschränkte Leistungsfähigkeit, die mit einheitlichen Veränderungen im metabolischen, kardiorespiratorischen, neuromuskulären und thermoregulativen System in Verbindung steht und die gesamte physiologische Leistungskapazität einschränkt (Bhambhani, 2002). Die motorischen Beeinträchtigungen sind hierbei generell von der Art und der Höhe der Läsion abhängig (Verellen et al., 2005). Hingegen wurden bisher Komponenten der motorischen Kraft nur unzureichend von paralympischen Athleten erfasst. Es ist aber davon auszugehen, dass die Kraftfähigkeiten der oberen Extremität in den meisten Rollstuhlsportarten eine leistungsentscheidende Rolle spielen. Zudem haben bisher die wenigen vorliegenden Studien zur Kraft im Behindertensport in der Regel nur die isokinetische Kraftleistung erfasst (z. B. Janssen et al., 1993), die eine deutlich geringere Praxisrelevanz aufweist als dynamische und isometrische Messungen.

Ziel der vorliegenden Studie war es daher, die etablierte Kraftdiagnostik für den Einsatz im Behindertensport zu modifizieren und die Kraftfähigkeiten der oberen Extremität paralympischer Rollstuhllathleten in verschiedenen Sportarten zu evaluieren.

2 Methode

An der Untersuchung nahmen 13 männliche Probanden teil, die zumeist die Sportarten Rollstuhlrugby und Rollstuhlbasketball betreiben (1. und 2. Bundesliga sowie Spieler der Nationalmannschaften), wobei eine große Varianz in den Schadensklassen und den motorischen Einschränkungen vorliegt. Ferner wurde eine Kontrollgruppe – bestehend aus zwölf krafttrainingserfahrenen männlichen Sportstudenten – erfasst, die in den Messbedingungen der Rollstuhllathleten untersucht wurden.

An zwei Stationen wurden mehrere Parameter der Maximal- und Schnellkraft in statischen und in dynamischen Bedingungen gemessen. Neben den kinematischen Parametern wurden zusätzlich elektromyographische Ableitungen des M. pectoralis und des M. triceps er-

fasst. Die Maximalkraft (höchster Punkt der Kraft-Zeit-Kurve) und die Explosivkraft (höchste Steigung im linearen Anstiegsbereich der Kraft-Zeit-Kurve) wurden in Rückenlage isometrisch an einer fest montierten Hantelstange mit Hilfe von zwei Dehnmessstreifen (DMS) gemessen. Die Testübung zur Erfassung der dynamischen Schnellkraft war der beidarmige, konzentrische Ausstoß einer geführten Hantelstange in Rückenlage. Über eine Infrarot-Reflexlichtschranke, die an der Hantelstange installiert war, konnten Beschleunigungs- und Geschwindigkeitsverläufe erfasst werden – z. B. die maximale Ausstoßgeschwindigkeit, die maximale Beschleunigung und Zeiten bis zu definierten Streckenabschnitten. Die Ausgangsposition war vergleichbar mit der beim Bankdrücken und bei beiden Messstationen für alle Probanden (Rollstuhllathleten und Sportstudenten) hinsichtlich Griffbreite, Abstand zwischen Sternum und Hantelstange sowie für den Ellenbogenwinkel (90°) standardisiert. Alle Probanden lagen während der Datenerhebung auf einer modifizierten Krankenliege, die eine Messung auch bei den Sportlern ermöglichte, die eine deutliche Einschränkung in der Motorik aufwiesen.

3 Ergebnisse

Im Folgenden sollen ausgesuchte Ergebnisse der Studie vorgestellt werden. Die deskriptive Darstellung der Daten zeigt keine bedeutsamen Unterschiede in den jeweiligen Gruppenmittelwerten, weder für die Parameter, die unter statischen Bedingungen erhoben wurden (Maximal- und Explosivkraft), noch für die dynamischen (maximale Ausstoßgeschwindigkeit und maximale Beschleunigung der Hantelstange). Dies wird durch die statistische Überprüfung mittels t-Test für unabhängige Stichproben bestätigt (p-Werte: 0,156-0,914), so dass sich die untersuchten Rollstuhllathleten im Mittel in ihrer Schnell- und Maximalkraft nicht von den erfassten krafttrainingserfahrenen männlichen Sportstudenten unterscheiden. Es ist aber zu beachten, dass die Rollstuhlsportler gruppenintern eine deutlich höhere Varianz bzw. eine größere Standardabweichung aufweisen als die Sportstudenten. Bei der isometrischen Maximalkraft erzielen die Rollstuhllathleten im Mittel etwas höhere Werte und bei den Parametern der dynamischen Schnellkraft waren die Sportstudenten tendenziell besser (s. Abb. 1 und 2).

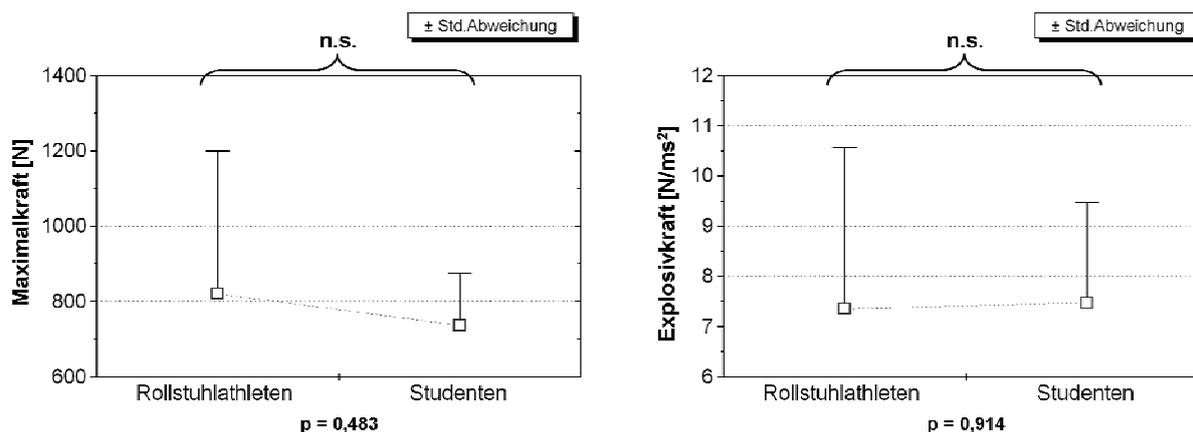


Abb. 1: Vergleich der Gruppenmittelwerte und Standardabweichungen der Rollstuhllathleten und Sportstudenten für die isometrische Maximalkraft (links) und die Explosivkraft (rechts). Es liegt für beide Parameter kein signifikanter Gruppenunterschied vor.

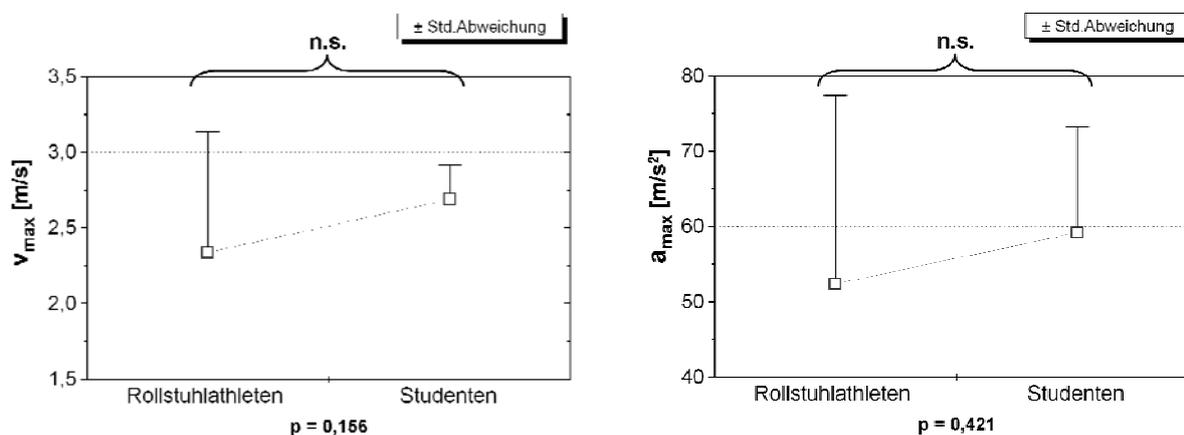


Abb. 2: Vergleich der Gruppenmittelwerte und Standardabweichungen der Rollstuhllathleten und Sportstudenten für die beiden dynamischen Schnellkraftparameter maximale Ausstoßgeschwindigkeit (links) und maximale Beschleunigung (rechts). Es liegt für beide Parameter kein signifikanter Gruppenunterschied vor.

4 Diskussion

Die vorliegende Studie zeigt (a), dass, wenn die Ausgangspositionen und die Durchführung der Übungen modifiziert werden, mit der bei Sportlern aus olympischen Sportarten etablierten Kraftdiagnose die Kraftfähigkeiten auch bei Rollstuhllathleten aus paralympischen Sportarten erfasst werden können. Ferner zeigen die Ergebnisse (b), dass sich die Kraftfähigkeiten von Rollstuhllathleten im Mittel nicht von krafttrainingserfahrenen Sportstudenten unterscheiden. Die deutlich größere gruppeninterne Streuung (Standardabweichung) der Daten bei den Rollstuhllathleten lässt sich u. a. mit der Varianz in den Scha-

densklassen bzw. mit dem Grad der Behinderung erklären. So weisen z. B. die Rollstuhlbasketballer, bei denen sich die Läsion¹ auf Höhe der Lendenwirbelsäule befindet, mit bis zu 1584 N die größten Maximalkraftwerte auf. Einige Rollstuhlrugbyspieler, deren Läsion laut Reglement auf Höhe der Halswirbelsäule liegt (vgl. Turbanski, 2006), können hier hingegen nur knapp über 200 N realisieren². Ferner zeigen sich beim Vergleich der EMG-Aktivität deutliche Unterschiede; so weisen die Rollstuhlrugbyspieler bei der Ausstoßbewegung fast keine EMG-Aktivität im M. triceps auf. Sie entfalten die Kraft bei den Testübungen somit fast ausschließlich über den M. pectoralis. Dies kann ebenfalls mit der Läsionshöhe und den daraus resultierenden Einschränkungen in der Motorik der Arme erklärt werden. Eine Reduktion der Innervationsaktivität der Motoneurone im Trizepts Muskel wird bei Querschnittspatienten auch von Thomas et al. (1997) beschrieben. Bei den leistungsstarken Rollstuhlbasketballern und bei den Sportstudenten ist das Innervationsverhältnis zwischen M. triceps und M. pectoralis dagegen ausgeglichener.

5 Literatur

- Bhambhani, Y. (2002). Physiology of wheelchair racing in athletes with spinal cord injury. *Sports Med.*, 32 (1), 23-51.
- Janssen, T. W., van Oers, C. A., Hollander, A. P., Veeger, H. E. & van der Woude, L. H. (1993). Isometric strength, sprint power, and aerobic power in individuals with a spinal cord injury. *Med Sci Sports Exerc.*, 25 (7), 863-870.
- Thomas, C. K., Zaidner, E. Y., Calancie, B., Broton, J. G. & Bigland-Ritchie, B. R. (1997). Muscle weakness, paralysis, and atrophy after human cervical spinal cord injury. *Exp Neurol.*, 148 (2), 414-423.
- Turbanski, S. (2006). Rollstuhlrugby – Kurzportrait einer spannenden Sportart. *SportPraxis*, 4, 16-18.
- Verellen, J., Bhambhani, Y. & Vanlandewijk, Y. (2005). *Cardiovascular Response to exercise in persons with spinal cord injury* (Abstractbook 10th ECSS congress, Belgrad, S. 7.)

¹ Bei den meisten Probanden liegt eine inkomplette Querschnittslähmung vor.

² Der Mittelwert der Sportstudenten liegt bei 735,6 N.