

Kurzbeschreibung des Projekts

„Evaluation der Krafftigkeiten der oberen Extremität paralympischer Rollstuhlathleten“

Die Studie hat zum Ziel die Krafftigkeiten von Rollstuhlathleten detailliert zu erfassen und für diese Sportler Norm- bzw. Vergleichswerte zu gewinnen. Diese können dann u. a. in (individuellen) Trainingsplänen Berücksichtigung finden. Das vorliegende Forschungsvorhaben dient zum einen der Leistungsoptimierung für paralympische Wettkämpfe und somit dem Leistungssport, zum anderen wird eine Optimierung der Alltagsaktivität der Athleten angestrebt, die in erster Linie von den Krafftigkeiten der oberen Extremität abhängt. Eine weitere Zielstellung kann in der Verletzungsreduktion gesehen werden, die oftmals bei Rollstuhlfahrern aus einer Überlastung der Gelenke und der eingesetzten Muskulatur resultiert, so dass auch Erkenntnisse für die Rehabilitation und Therapie von Rollstuhlpatienten gewonnen werden können.

Die Probanden werden sich voraussichtlich aus Athleten der paralympischen Disziplinen Rollstuhlrugby und Rollstuhlbasketball zusammensetzen.

Die Leistungsdiagnose umfasst die Messung mehrerer Kraftparameter, die sowohl unter dynamischen als auch statischen Bedingungen erhoben werden.

Erfassung der Krafftigkeiten der oberen Extremitäten

Die Krafftigkeiten werden an zwei biomechanischen Messstationen erfasst, wobei die Maximalkraft und verschiedene Schnellkraftparameter herangezogen werden. Die eine Station dient der Analyse der dynamischen Schnellkraft und an der zweiten werden unter isometrischen Bedingungen die Maximalkraft und die Explosivkraft gemessen.

Die isometrischen Parameter Maximalkraft (höchster Punkt der Kraft-Zeit-Kurve) und Explosivkraft (größte Steigung im linearen Anstiegsbereich der Kraft-Zeit-Kurve) werden an einer fest montierten Hantelstange gemessen, an der zwei Dehnmessstreifen (DMS)

angebracht sind (s. Abb. 1). Die von den DMS erfasste Verbiegung der Stange wird über Verstärker (Firma Biovision, Wehrheim) via A/D-Wandlerkarte mit einer Einzugsfrequenz von 1000Hz an einen PC weitergegeben.

Mit Hilfe der Software DASyLab (Firma DATALOG, Mönchengladbach) werden die Daten weiterverarbeitet um Auskunft zu erhalten über die isometrische Maximal- Explosivkraft.

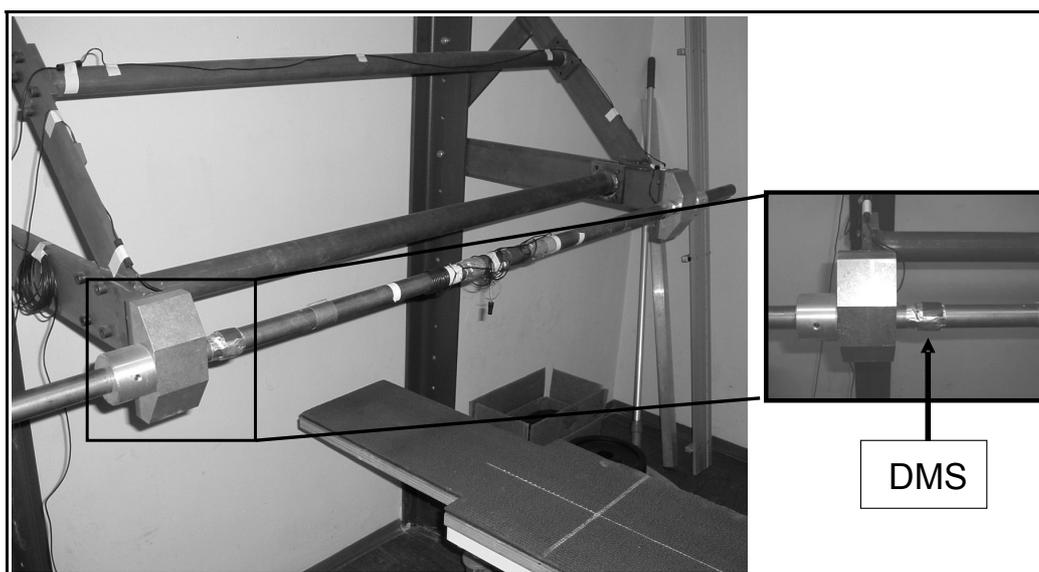


Abb. 1: Messstation zur Erfassung der isometrischen Maximalkraft und des Kraftanstiegs.

Die Testübung zur Erfassung der dynamischen Schnellkraft ist der beidarmige Ausstoß einer geführten Hantelstange in Rückenlage (in einer Multipresse der Firma Technogym). Die Bewegungsdurchführung ist konzentrisch. Bei diesem Messsystem ist ein Kontrasttaster (eine Infrarot-Reflexlichtschranke) an der Hantelstange installiert, der bei der Ausstoßbewegung über eine mit Farbmarken (weiß-schwarz-alternierend, im Abstand von 4mm) versehene Schiene am Rahmen der Multipresse bewegt wird (s. Abb. 2). Wenn der Kontrasttaster eine Farbmarke „erkennt“, wird ein elektrisches Signal dem Computer übermittelt, der dann die Zeiten für jede 4mm-Farbmarke errechnet. Man erhält somit im Abstand von 4mm die Beschleunigungs- und Geschwindigkeitswerte der Stange und kann sich die Werte in Weg-Zeit- und in Geschwindigkeits-Zeit-Diagrammen auf einem Computer darstellen lassen. Dieses Messverfahren erlaubt eine sehr genaue Erfassung der schnellkraftabhängigen Geschwindigkeitsverläufe der Hantelstange. Beim Beschleunigungsverlauf der Hantelstange werden die folgenden Parameter erfasst:

- die maximale Ausstoßgeschwindigkeit
- die maximale Beschleunigung
- die Zeit bis zum Erreichen der maximalen Geschwindigkeit
- die Zeit bis zum Erreichen der maximalen Beschleunigung
- die Wegstrecke bis zum Erreichen der maximalen Geschwindigkeit
- die Wegstrecke bis zum Erreichen der maximalen Beschleunigung.

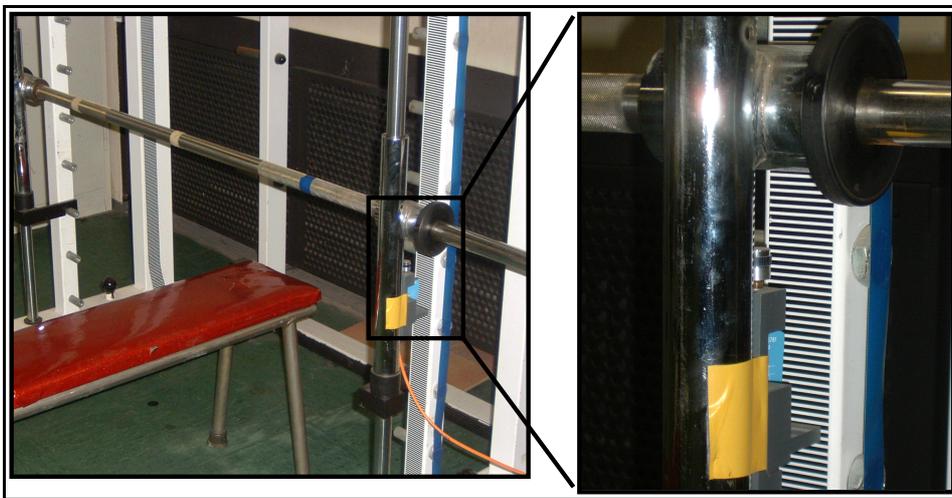


Abb. 2: Messstation zur Erfassung der Schnellkraft.

Die Messbedingungen sind jeweils standardisiert, so dass sowohl ein interindividueller als auch ein intraindividueller Vergleich zwischen unterschiedlichen Messterminen möglich ist.

Während der Messungen werden begleitend die elektrische Aktivität der Muskeln *M. Pectoralis* und *M. Trizeps* mit bipolaren Elektroden (Firma Mediotest, Andernach) erfasst. Nach Haarentfernung, Aufrauen der Haut und Hautreinigung mit einem Desinfektionsmittel werden die Elektroden im Abstand von ca. 1,5cm jeweils quer zum Muskelfaserverlauf geklebt und die Referenzelektrode am *Epicondylus lateralis* angebracht. Die Rohsignale werden verstärkt (Verstärker der Firma Biovision, Wehrheim) und mittels A-/D-Wandlung mit einer Einzugsfrequenz von 1000Hz auf einen Rechner übertragen und dort mit der Software DASyLab (Firma DATALOG, Mönchengladbach) ausgewertet. Die Quantifizierung des Signals erfolgt mit der Integration des gleichgerichteten Elektromyogramms (iEMG).

Die ersten eigenen Ergebnisse zeigen bei Berücksichtigung der EMG-Aktivität deutliche interindividuelle Unterschiede in der Initiierung der isometrischen Maximalkraft (vgl. Abb. 3), welche auf den Grad der Behinderung zurückzuführen sind. So ist bei Sportlern, bei denen die spinale Läsion auf Höhe der Halswirbelsäule liegt (z. B. Athleten aus dem Rollstuhlrugby) oftmals die Fähigkeit zur Aktivierung des *M. Trizeps* eingeschränkt bzw. nicht mehr gegeben. Dementsprechend kann die Kraft bei einer Ausstoßbewegung bzw. bei der Übung Bankdrücken primär nur über den *M. Pectoralis* erfolgen. Dies äußert sich zum einen in einer deutlich geringeren Maximalkraft und zum anderen in einem flacheren Kraftanstieg (Explosivkraft) - vgl. Abb. 3.

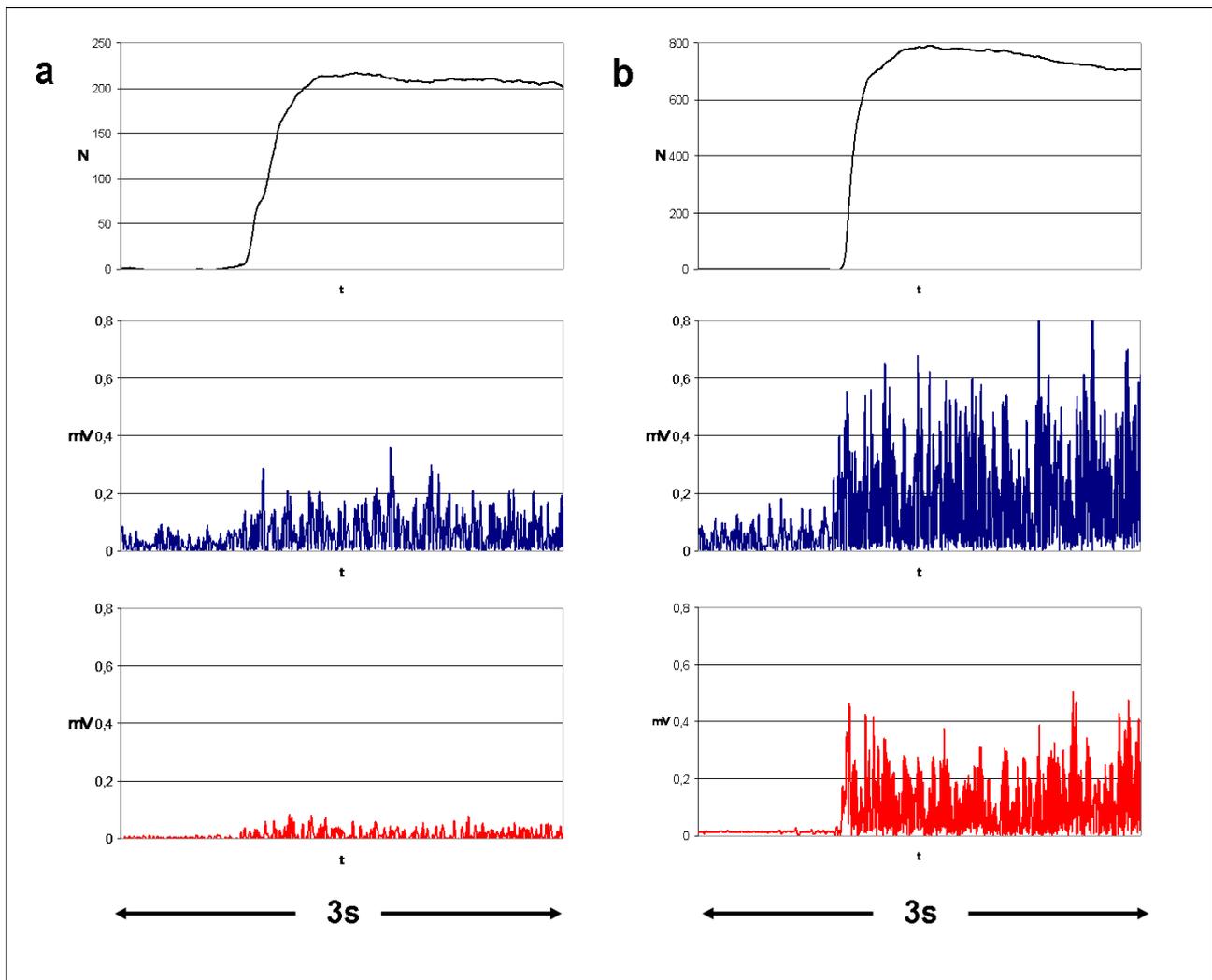


Abb. 3: Vergleich der Kraft-Zeit-Kurven zur Bestimmung der isometrischen Maximalkraft (**oben**) bei einem Athleten aus dem Rollstuhlrugby mit deutlicher Einschränkung der Motorik in den oberen Extremitäten (**a**) mit einem Rollstuhlbasketballer, der hier keine Behinderung aufweist (**b**). Man beachte die unterschiedliche Skalierung dieser beiden Graphiken. Die **mittlere** Graphik zeigt jeweils die EMG-Aktivität des M. Pectoralis und die **untere** die Aktivität des M. Trizeps.

Kontakt: Dr. Stephan Turbanski

turbanski@sport.uni-frankfurt.de

069/ 798245-23 (Mobil: 0170/ 8919190)