

MARTIN HUONKER/ANDREAS SCHMID/JOSEPH KEUL

Sportmedizinische Themen im Behindertensport

1 Definition und Struktur des Behindertensports

Behindertensport umfaßt alle sportlichen Betätigungen für Behinderte aller Art und Ausprägung. Damit beinhaltet Behindertensport fast alle Sportarten, aber mit dem Zusatz, daß der Sport von Menschen betrieben wird, die in irgendeiner Form eine dauerhafte, irreversible organische Funktionseinschränkung aufweisen. Unter Beachtung gewisser Regeln kann generell für jede Behinderung eine geeignete sportliche Aktivität gefunden werden. Manche der Sportarten werden integrativ, d.h. gemeinsam mit Nichtbehinderten, betrieben, z.B. Rollstuhltanz oder Tandemradfahren für Blinde.

Zielsetzung ist es, Sport als Mittel zur Rehabilitation Behinderter und chronisch Kranker einzusetzen. Als Rehabilitationssport beginnt der Sport bereits in der stationären Phase der Rehabilitation. Der allgemeine Behindertensport, inklusive des ambulanten Rehabilitationssportes stellt das Bindeglied zum Alltagsleben dar. Bei vielen Behinderungen ist die Rehabilitation eine lebenslange Aufgabe. In das Gesamtkonzept der Rehabilitation von Behinderten ist auch der Behindertenleistungssport mit eingebunden. Er übt nicht nur eine Vorbildfunktion für alle Behinderten aus, sondern leistet auch einen wichtigen Beitrag im Bereich der psychosozialen Integration von Behinderten und trägt so wesentlich zur Erhaltung des rehabilitierten Zustandes bei. Hier werden individuelle Höchstleistungen erbracht, wie zum Beispiel im Rahmen der Paralympischen Spiele, die jeweils wenige Wochen im Anschluß an die Olympischen Spiele am gleichen Austragungsort stattfinden.

2 Stellenwert des Behindertensports am Beispiel von Querschnittgelähmten

Der im Behindertensport tätige Sportmediziner muß über eingehende Kenntnisse über den akuten und chronischen Verlauf der unterschiedlichen Behinderungsarten, deren Komplikationen und die Rückwirkungen des Sports auf die bestehende Behinderung sowie auf den Gesamtorganismus verfügen. Dies soll im Folgenden am Beispiel einer Querschnittlähmung näher verdeutlicht werden.

Eine Querschnittlähmung induziert neben sensiblen Ausfällen sowie Störungen der vegetativen Regulation akute motorische Paresen größerer Anteile der Skelettmuskulatur. Die damit verbundene Hypo- bis Immobilität der betroffenen Patienten hat einen ausgeprägten Abbau der pulmokardiozirkulatorischen und metabolischen Funktionsreserven sowie der körperlichen Leistungsfähigkeit zur Folge (GLASER u.a. 1979a; JEHL u.a. 1991). Bei einer kompletten Durchtrennung des Rückenmarkes sind durch die völlige oder partielle Abtrennung des sympathischen (thorakolumbalen) und des parasympathischen (sakralen) Systems von den supraspinalen Kontrollzentren je nach Höhe der Läsion erhebliche Störungen der vegetativen Regulation des kardiovaskulären Systems festzustellen (JÄNIG 1991). Bei einer Lähmungshöhe oberhalb von TH 7 bis TH 5 kommt es unter Belastung zu einer Einschränkung der sympathisch gesteuerten Herzkreislaufreserven. Als

wesentliche klinische Korrelate sind eine Abnahme des mittleren Ruheblutdrucks und eine Reduktion des maximalen belastungsinduzierbaren Herzfrequenzanstieges nachzuweisen (COUTTS/RHODES/MCKENZIE 1983; ERIKSSON/LÖFSTRÖM/EKBLOM 1988). Hiervon betroffen sind insbesondere Tetraplegiker mit einer Läsionshöhe oberhalb von C 8, bei denen der belastungsinduzierte Herzfrequenzanstieg auf Werte von maximal 100 bis 120 Schläge/min limitiert ist. Die Spätfolgen einer Querschnittlähmung betreffen eine erhöhte Inzidenz von Nierenerkrankungen, von respiratorischen Komplikationen infolge Lungenfunktionsstörungen, von Herz-Kreislaufkrankheiten infolge vorzeitiger Atherosklerose sowie von thromboembolischen Ereignissen infolge der verminderten Mobilität und des Ausfalls der venösen Muskelpumpe im Bereich der unteren Extremitäten (COWELL/SQUIRES/RAVEN 1986; SCHMID u.a. 1991). Die vorzeitige und verstärkte Atherosklerose wird als einer der Hauptfaktoren für die verminderte Lebenserwartung von Para- und Tetraplegikern angesehen (HRUBEC/Ryder 1979). Es wird angenommen, daß das erhöhte Atheroskleroserisiko mit der in der Mehrzahl der Fälle lähmungsbedingten Minderung der körperlichen Aktivität und der gleichzeitigen Zunahme der kardiovaskulären Risikofaktoren (Adipositas, Hyperlipoproteinämie, Rauchen u.a.) ursächlich zusammenhängt (COWELL/SQUIRES/RAVEN 1986; GASS u.a. 1981; GLASER u.a. 1979b; HOFFMANN 1986). Inwieweit die bei Querschnittgelähmten veränderte arterielle Blutzirkulation einen mitauslösenden Faktor für die erhöhte Atheroskleroseinzidenz darstellt, ist unklar.

Bereits Ende der 40er Jahre wurde erkannt, daß regelmäßige körperliche Aktivität bei Querschnittgelähmten präventiv wirksam ist. Seither wird der Behindertensport zunehmend in die subakute Behandlung und die chronische Rehabilitation von Querschnittgelähmten miteinbezogen. Hieraus hat sich ein leistungsorientiertes Rollstuhltraining sowie ein organisierter Wettkampfsport in verschiedenen Sportdisziplinen entwickelt (KESSLER u.a. 1986). Bereits 1960 wurde die 1. Olympiade für Rollstuhlfahrer ausgetragen (JACKSON 1987).

3 Dimensionen und Funktionen des Herz-Kreislaufsystems bei leistungsorientiert trainierenden Paraplegikern

In eigenen Untersuchungen wurden bei querschnittgelähmten Nationalkaderathleten des Deutschen Behinderten-Sportverbandes die Dimensionen und Funktionen des Herzens und der arteriellen Gefäße mittels 2-D-Echokardiographie sowie Duplexsonographie analysiert und den Befunden von untrainierten querschnittgelähmten Rollstuhlfahrern sowie einer nichtbehinderten untrainierten Kontrollgruppe gegenübergestellt (HUONKER u.a. 1998).

Die Nationalkaderathleten hatten nahezu täglich ein Ausdauertraining in Form von Rollstuhlfahren sowie ein Krafttraining der funktionsfähigen Muskelgruppen mit einem wöchentlichen Trainingspensum von 6-8 Stunden absolviert. Ferner lag eine mehrjährige sportartspezifische

Trainings- und Wettkampfpraxis in den Disziplinen Skischlitten, Rollstuhlbasketball, Rollstuhlleichtathletik, Rollstuhlrugby vor. Insgesamt wurde ein Trainingspensum von 12-15 bis maximal 18 Stunden wöchentlich bewältigt. Die untrainierten Rollstuhlfahrer hatten sich ausgenommen der im Alltag erforderlichen körperlichen Aktivitäten keinen zusätzlichen Trainingsbelastungen ausgesetzt.

Bei den trainierten Paraplegikern ergibt sich im Vergleich zu den untrainierten Paraplegikern eine signifikant niedrigere Ruheherzfrequenz; gegenüber der nichtbehinderten untrainierten Kontrollgruppe ist kein signifikanter Unterschied der Ruheherzfrequenz feststellbar. Bezüglich des Ruheblutdrucks sind keine signifikanten Gruppenunterschiede nachzuweisen. Die mittels eines Stufentests auf dem Rollstuhlgometer ermittelte maximale Sauerstoffaufnahme (VO_{2peak}) liegt bei den untrainierten Paraplegikern signifikant niedriger als bei den trainierten Paraplegikern, die im Vergleich zu der nichtbehinderten untrainierten Kontrollgruppe eine tendenziell höhere VO_{2peak} aufweisen. (Tab. 1)

Tab. 1: Kardiozirkulatorische Dimensionen und Funktionen

Parameter	Untrainierte Paraplegiker (1)	Nichtbehind. untrainierte Kontrollpersonen (2)	Trainierte Paraplegiker (3)
Anzahl	n = 20	n = 30	n = 29
Herzfrequenz (1/min)	77.6±9.8 *3	72.1±9.7	68.4±13.5
RRsyst. (mm Hg) Systol. Blutdruck	128.5±13.9	126.6±8.4	129.8±14.1
RRdiast. (mm Hg) Diastol. Blutdruck	84.2±15.6	83.5±9.2	85.0±11.9
VO_{2peak} (ml/kg*min ⁻¹) Sauerstoffaufnahme	23.9±3.8 *2,3	31.5±4.1	34.5±4.3
HV (ml) Totales Herzvolumen	720.9±113.2 *2,3	864.9±88.9	822.9±103.1
HV/KG (ml/kg) Herzvolumen in Relation zum Körpergewicht	9.7±1.5 *2,3	11.6±2.2	11.5±1.6
SV (ml) Linksventrikuläres Schlagvolumen	63.3±15.1 *2,3	80.4±12.9	79.1±15.3
LVEF (%) Linksventrikuläre Ejektionsfraktion	59.9±5.6	60.8±4.8	60.3±8.8

* p < 0.05

Die echokardiographisch ermittelten Dimensionen des linken Ventrikels sind in Abb. 1 dargestellt. Der enddiastolische linksventrikuläre Durchmesser (LVID) ist bei den untrainierten Paraplegikern signifikant kleiner als bei den trainierten Paraplegikern und der nichtbehinderten untrainierten Kontrollgruppe. Die diastolischen Wanddicken des interventrikulären Septums (STD) und der Hinterwand (PWD) sind nur tendenziell unterschiedlich.

Die in Tab. 1 aufgeführten kardialen Größen- und Funktionsparametern wurden auf der Grundlage der durchgeführten echokardiographischen Messungen berechnet. Bei den trainierten Paraplegikern ist im Vergleich zu der nichtbehinderten untrainierten Kontrollgruppe ein tenden-

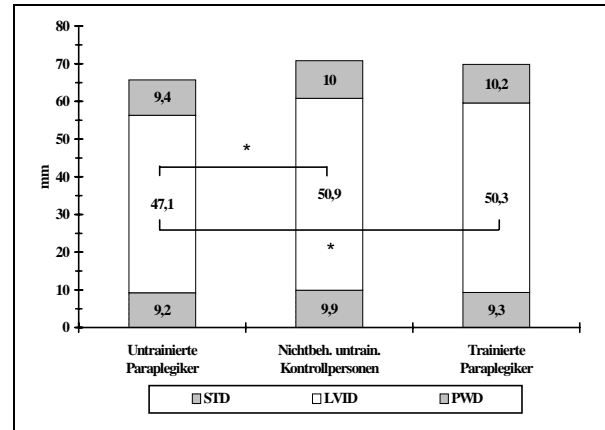


Abb. 1: Enddiastolische linksventrikuläre Dimensionen (STD: Enddiastolische Wanddicke des interventrikulären Septums; LVID: Enddiastolischer Durchmesser des linken Ventrikels; PWD: Enddiastolische Wanddicke der linksventrikulären Hinterwand; *P<0.05 gegenüber Vergleichsgruppe)

ziell niedrigeres totales (HV) und relatives Herzvolumen (HV/KG) sowie linksventrikuläres Schlagvolumen (SV) nachzuweisen. Bei den untrainierten Paraplegikern ergeben sich für diese Parameter signifikant kleinere Werte. Die linksventrikuläre Ejektionsfraktion (LVEF) liegt bei allen Untersuchungsgruppen im Normbereich; es sind keine signifikanten Gruppenunterschiede feststellbar.

Die Abb. 2 zeigt die duplexsonographisch bestimmten Dimensionen der zuführenden Extremitätenarterien. Bei den trainierten Paraplegikern sind das diastolische Gefäßlumen (SUB_D) und die körperoberflächenrelatierte Lumenquerschnittsfläche (SUB_QS/KOF) der A. subclavia signifikant größer als bei den beiden anderen Untersuchungsgruppen. Das innere Gefäßlumen (FEM_D) und die körperoberflächenrelatierte Lumenquerschnittsfläche (FEM_QS/KOF) der A. femoralis communis sind bei den untrainierten und den trainierten Paraplegikern signifikant kleiner als bei der nichtbehinderten untrainierten Kontrollgruppe.

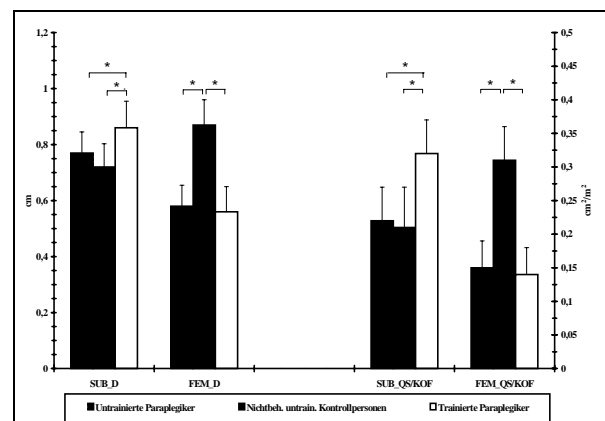


Abb. 2: Diastolische Dimensionen der proximalen Extremitätenarterien (SUB_D: Diastolischer Durchmesser der A. subclavia; FEM_D: Diastolischer Durchmesser der A. femoralis communis; SUB_QS/KOF: Querschnittsfläche in Relation zur Körperoberfläche der A. subclavia; FEM_QS/KOF: Querschnittsfläche in Relation zur Körperoberfläche der A. fem. Communis; * P< 0.05 gegenüber Vergleichsgruppe)

4 Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Die eigenen Untersuchungsergebnisse zeigen, daß bei querschnittgelähmten Nationalkaderathleten des Deutschen Behinderten-Sportverbandes im Vergleich zu untrainierten Querschnittgelähmten eine stärkere Vagotonie mit einer verminderten Ruheherzfrequenz vorliegt. Neben dieser funktionellen Veränderung der Regulation des Herzens bei trainierten Paraplegikern weisen die erhobenen echokardiographischen Befunde darauf hin, daß die nach Eintritt einer Querschnittlähmung einsetzende Abnahme der kardialen Dimensionen und die konsekutive Minderung der Herzauswurfleistung durch ein regelmäßiges muskuläres Training der verbliebenen aktivierbaren Skelettmuskulatur verhindert bzw. weitgehend wiederhergestellt werden kann.

Die duplexsonographischen Ergebnisse deuten ferner auf trainingsinduzierte dimensionelle Anpassungen der regional blutversorgenden arteriellen Gefäße im Bereich der oberen Extremitäten mit einer Zunahme der Lumenquerschnittsfläche bei rollstuhlsporttreibenden Paraplegikern hin. Nach den bisher vorliegenden Resultaten kann die lähmungsbedingte Hypotrophie der regionalen arteriellen Gefäße im Bereich der unteren Extremitäten bei Paraplegikern durch ein regelmäßiges Training im Rollstuhl nicht verhindert werden.

Die funktionelle Bedeutung der nachgewiesenen dimensionellen Unterschiede am Herzen und am arteriellen Gefäßsystem zwischen den untrainierten und trainierten Paraplegikern wird durch die signifikant höhere maximale Sauerstoffaufnahme (VO_{2peak}) bei den querschnittgelähmten Nationalkaderathleten objektiviert. Andererseits weist die bei den querschnittgelähmten Nationalkaderathleten im Vergleich zu der untrainierten nichtbehinderten Kontrollgruppe nicht signifikant erhöhte VO_{2peak} auf eine Einschränkung der maximalen kardiozirkulatorischen Trainingseffekte bei Querschnittgelähmten gegenüber nichtbehinderten Personen hin.

Schlußfolgernd ist festzustellen, daß die nach Eintritt einer Querschnittläsion einsetzende Verminderung der kardiozirkulatorischen Leistungsfähigkeit durch ein regelmäßiges Training im Rollstuhlsport verhindert werden kann. Hieraus kann in Analogie zum wissenschaftlich nachgewiesenen und anerkannten präventiven Nutzen von regelmäßiger körperlicher Aktivität bei nichtbehinderten Personen eine relevante präventivmedizinische Bedeutung des Rollstuhlsports im Hinblick auf eine Reduktion von vorzeitig auftretenden atherosklerotischen Erkrankungen bei Querschnittgelähmten abgeleitet werden.

Literatur

COUTTS, K.D./RHODES, C.E./MCKENZIE, C.D.: Maximal exercise response of tetraplegics and paraplegics. In: J Appl Physiol: Respirat. Environ. Exercise Physiol. 55 (1983), 2, 479-482

COWELL, L.L./SQUIRES, W.G./RAVEN, P.B.: Benefits of aerobic exercise for the paraplegic: a brief review. In: Med Sci Sports Exerc 18 (1986), 5, 501-508

ERIKSSON, P./LÖFSTRÖM, L./EKBLOM, B.: Aerobic Power during maximal exercise in untrained and well-trained persons with Quadriplegia and Paraplegia. In: Scand J Rehab Med 20 (1988), 141-147

GASS, G.C./CAMP, E.M./DAVIS, H.A./EAGER, D./GROUT, L.: The effects of prolonged exercise on spinally injured subjects. In: Med Sci Sports Exerc 13 (1981), 5, 277-283

GLASER, R.M./FOLEY, D.M./LAUBACH, L.L./SAWKA, M.N. et al.: An exercise test to evaluate fitness for wheelchair activity. In: Paraplegia 16 (1979a), 343-349

GLASER, R.M./SAWKA, M.N./LAUBACH, L.L./SURYAPRASAD, A.G.: Metabolic and cardiopulmonary responses to wheelchair and bicycle ergometry. In: J Appl Physiol 46 (1979b), 1066-1070

HOFFMANN, M.D.: Cardioresoiratory fitness and training in quadriplegics and paraplegics. In: Sports Med 3 (1986), 5, 312-330

HRUBEC, Z./RYDER, R.A.: United states Committee on veterans'administration affaires: Relationship between the amputation of an extremity and the subsequent development of cardiovascular disorders. Washington, D.C. 1979

HUONKER, M./SCHMID, A./SORICHTER, S./SCHMIDT-TRUCKSÄß, A./MROSEK, P./KEUL, J.: Cardiovascular differences between sedentary and wheelchair-trained subjects with paraplegie. In: Med Sci Sports Exerc 30 (1998), 609-613

JACKSON, R.W.: Sport for spinal paralysed person. In: Paraplegia 25 (1987), 301-304

JÄNIG, W.: Peripheres und zentrales vegetatives Nervensystem. In: HIERHOLZER, K./SCHMIDT, R.F. (Hrsg.): Pathophysiologie des Menschen. Edition Medizin 1991

JEHL, J.L./GANDMONTAGNE, M./PASTENE, G./EYSSETTE, M.: Cardiac output during exercise in paraplegic subjects. In: Eur J Appl Physiol 62 (1991), 256-260

KESSLER, M.K./PINA, I./GREEN, B./BURNETT, B.: Cardiovascular findings in quadriplegics and paraplegics patients and in normal subjects. In: Am J Cardiol 58 (1986), 525-530

SCHMID, A./HUBER, G./HUONKER, M./DÜRR, H./KEUL, J.: Trainingsbegleitende Untersuchungen zur Leistungsentwicklung der Behindertennationalmannschaft im nordischen Skilanglauf. In: Dtsch Z Sportmed 42 (1991), 11, 536-547

PD. Dr. med. Martin HUONKER
 Dr. med. Andreas SCHMID
 Prof. Dr. med. Joseph KEUL
 Medizinische Universitätsklinik Freiburg
 Abt. für Prävention, Rehabilitation und Sportmedizin
 Hugstetterstr. 55
 79106 Freiburg

Sport Kinetics '97

Theories of Human Motor Performance and their Reflections in Practice

<p>dvs Band 98</p> <p>PETER BLASER (Ed.):</p> <p>Sport Kinetics '97</p> <p>Vol. 1: Lectures</p> <p>344 Seiten</p> <p>ISBN 3-88020-332-6</p>	<p>Fifth International Scientific Conference of the International Association of Sport Kinetics common with the Section „Sportmotorik“ of the German Association for Sport Science (dvs)</p> <div style="background-color: black; color: white; padding: 2px; display: inline-block;">Beide Kongreßbände zum Sonderpreis: 70,00 DM</div> <p>Einzelpreise (*: Preis für dvs-Mitglieder): Band 98: 56,00 DM (42,00 DM*); Band 99: 48,00 DM (36,00 DM*)</p> <p>Richten Sie Ihre Bestellungen an die</p> <p>dvs-Geschäftsstelle · Postfach 73 02 29 · D-22122 Hamburg Fax: (040) 67941213 · e-mail: dvs.Hamburg@t-online.de</p> <p><small>Die Auslieferung der Bücher erfolgt nach Erscheinen gegen Rechnung und zzgl. Versandkosten.</small></p>	<p>dvs Band 99</p> <p>PETER BLASER (Ed.):</p> <p>Sport Kinetics '97</p> <p>Vol. 2: Posters</p> <p>224 Seiten</p> <p>ISBN 3-88020-333-4</p>
---	--	--