

# Die Beeinflussung der möglichen pathophysiologischen Mechanismen bei Schleudertrauma

**Dr. med H. Matthis**

Spezialarzt FMH für Neurologie, Herisauerstrasse 36, 9201 Gossau

## Zusammenfassung

Bei der Suche nach den nicht-invasiven, wirksamen und wirtschaftlichen Behandlungsmethoden der Folgen von leichten gedeckten Schädel Hirn Traumen und so genannten Schleudertraumata (HWS-Distorsions-, Akzelerations-, Dezelerations- und Abknackschädigung) war der therapeutische Effekt durch die Behandlung mit dem SpiroTiger eine Zufallsentdeckung, die durch sorgfältige Beobachtung, methodische Standardisierung, statistische Evaluierung und funktionelle Erklärungsmodelle in ihrer Wirksamkeit bestätigt werden muss, um ihr einen adäquaten Platz im Behandlungsspektrum dieser Krankheitsbilder zuweisen zu können, d.h. um durch Auslotung von Spezifität und Sensibilität ihre gezielte Indikation zu bestimmen.

Meine Aufgabe erstreckt sich auf die therapeutisch-funktionellen Erklärungsmodelle:

- Wirkung auf den kranken Organismus
- Wirkung auf die autonomen Dysfunktionen
- Wirkung auf das Schmerzbild
- Wirkung auf die Psyche
- Steigerung des Wohlbefindens
- Steigerung der Lebensqualität
- Steigerung der Leistungsbereitschaft
- Steigerung des Leistungsvermögens

# Atmung, Stabilität und visceral Stütze, wie werden die Muskeln diesen diversen Aufgaben gerecht.

**Christine Hamilton B. Phty**

Die Muskulatur der Wirbelsäule hat vielfältige Aufgaben. Wie alle skeletalen Muskeln muß die Rumpfmuskulatur zwei scheinbar widersprüchliche Rollen erfüllen: Bewegung und Bewegungskontrolle. Bewegungskontrolle bezeichnet man als Stabilität [1]. Stabilität unterteilt sich in die 1. Ganzkörperaufrichtung (Gleichgewicht), 2. die Kontrolle der weiterführenden Bewegung zwischen den Körperteilen und 3. Kontrolle der Bewegung, z.B. die Scherkraft zwischen einzelnen Wirbelsegmenten (segmentale Stabilität).

Die thoracale, lumbale und abdominale Muskeln sollen ferner die Ansprüche der Respiration und der visceralen Stützung bewirken. Insbesondere auf Beckenboden, Diaphragma und Transversus Abdominus trifft diese komplexe Herausforderung zu[2]. Letzte Forschungsergebnisse bringen uns zunehmende Kenntnisse über die Strategien der motorischen Kontrolle, die diese komplexe Interaction zwischen Respiration, Stabilität und Bewegung erfüllt[2-11].

Es ist allgemein akzeptiert, dass die langen oberflächlichen, so genannten globalen Muskeln, z.B. Obliquus Externus, als effiziente Muskeln für die Bewegungs- und Bewegungskontrolle zwischen Brustkorb und Becken geeignet sind[12, 13]. Ihre motorische Ansteuerung ist assoziiert mit der Richtung der Rumpfbewegung[14]. Dagegen ist die Ansteuerung der tiefen kleinen Muskeln und lokalen Muskeln, z.B. Transversus Abdominis, unabhängig von der Richtung der Rumpfbewegung[14]. Transversus abdominus, Diaphragma, Beckenboden und Multifidus zeigen auch eine richtungsunabhängige Vorprogrammierung bei Arm oder Beinbewegung [10, 14, 15] und sind assoziiert mit der Erhöhung des intraabdominalen Drucks [7]. Intraabdominaler Druck [16] und tiefe lokale Muskelaktivität bieten segmentalen Schutz, indem sie effektiv intervertebrale Schwerkkräfte kontrollieren und die neutrale Zone der Segmente einschränken. Mehrere biomechanische Studien unterstützen diese Auffassung[16-18].

Muskeln wie Transversus Abdominis und Diaphragma ermöglichen gemeinsam die segmentale Stabilität der Wirbelsäule. Dennoch haben diese Muskeln gegensätzliche respirative Funktionen[6, 9]. Hodges (1997) [9, 10] zeigt, dass normalerweise die segmentale Stabilisierungsfunktion dieser beiden Muskeln unabhängig von der Atmungsphase ist. Aber wie steuern sich diese Muskeln bei rezidiven lumbopelvischen Beschwerden oder respirativer Beeinträchtigung? Mehrere Studien zeigen, dass Schmerzen und respirativer Stress zu einer Koordinationsstörung führen, die zu einem Verlust des segmentalen Schutzes führen kann[3, 5, 9, 14]. Schmerzen der ISG stören nicht nur die muskuläre segmentale Schutzfunktion des Beckenbodens. Die Patienten verändern auch ihre Atmungsstrategie und bekommen häufig Inkontinenzprobleme [11].

Diese komplexe Beziehung zwischen den tiefen abdominalen Muskeln, ihre vielfältigen Aufgaben, der Bezug zur Atmung, Stabilität und Kontinenz, hat Konsequenzen nicht nur in der Behandlung von chronischen Schmerzen[19, 20]. Auch im Leistungssport, bei der Behandlung respirativer Krankheiten und Inkontinenz sollte diese Komplexität berücksichtigt werden[2, 8].

1. White, A.A. and M.M. Panjabi, *Clinical Biomechanics of the Spine*. 2 ed. 1990: J B Lippencott Company.
2. Gandevia, S.C., et al., *Balancing acts: respiratory sensations, motor control and human posture*. Clin Exp Pharmacol Physiol, 2002. **29**(1-2): p. 118-21.
3. Grimstone, S.K. and P.W. Hodges, *Impaired postural compensation for respiration in people with recurrent low back pain*. Exp Brain Res, 2003. **151**(2): p. 218-24.
4. Hodges, P.W., et al., *Coexistence of stability and mobility in postural control: evidence from postural compensation for respiration*. Exp Brain Res, 2002. **144**(3): p. 293-302.
5. Hodges, P.W., I. Heijnen, and S.C. Gandevia, *Postural activity of the diaphragm is reduced in humans when respiratory demand increases*. J Physiol, 2001. **537**(Pt 3): p. 999-1008.
6. Hodges, P.W. and S.C. Gandevia, *Activation of the human diaphragm during a repetitive postural task*. J Physiol, 2000. **522 Pt 1**: p. 165-75.
7. Hodges, P.W. and S.C. Gandevia, *Changes in intra-abdominal pressure during postural and respiratory activation of the human diaphragm*. J Appl Physiol, 2000. **89**(3): p. 967-76.
8. Hodges, P.W., *The role of the motor system in spinal pain: implications for rehabilitation of the athlete following lower back pain*. J Sci Med Sport, 2000. **3**(3): p. 243-53.
9. Hodges, P.W., S.C. Gandevia, and C.A. Richardson, *Contractions of specific abdominal muscles in postural tasks are affected by respiratory maneuvers*. J Appl Physiol, 1997. **83**(3): p. 753-60.
10. Hodges, P.W., et al., *Contraction of the human diaphragm during rapid postural adjustments*. J Physiol, 1997. **505**(Pt 2): p. 539-48.
11. O'Sullivan, P.B., et al., *Altered motor control strategies in subjects with sacroiliac joint pain during the active straight-leg-raise test*. Spine, 2002. **27**(1): p. E1-8.
12. McGill, S.M., et al., *Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine*. J Electromyogr Kinesiol, 2003. **13**(4): p. 353-9.
13. Bergmark, A., *Stability of the lumbar spine*. Acta Orthopedia Scandinavica, 1989. **60**(supplement 230): p. 1-54.
14. Hodges, P.W. and C.A. Richardson, *Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis*. Spine, 1996. **21**(22): p. 2640-50.
15. Moseley, G.L., P.W. Hodges, and S.C. Gandevia, *Deep and superficial fibers of the lumbar multifidus muscle are differentially active during voluntary arm movements*. Spine, 2002. **27**(2): p. E29-36.
16. Hodges, P.W., et al., *In vivo measurement of the effect of intra-abdominal pressure on the human spine*. J Biomech, 2001. **34**(3): p. 347-53.
17. Crisco, J. and M. Panjabi, *The intersegmental and multisegmental muscles of the lumbar spine: A biomechanical model comparing lateral stabilising potential*. Spine, 1991. **16**: p. 793-799.
18. Panjabi, M., *The stabilising system of the spine. Part II. Neutral zone and stability hypothesis*. Journal of Spinal Disorders, 1992. **5**(4): p. 390-397.
19. Hides, J.A., G.A. Jull, and C.A. Richardson, *Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode low back pain*. Spine, 2001. **26**(11): p. 243-8.
20. O'Sullivan, P.B., et al., *Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis*. Spine, 1997. **22**(24): p. 2959-67.

## Erfahrungen und Tipps bei der Instruktion des Spiro-Tiger Medical in der Therapie

**Christina Bertram**, dipl. Physiotherapeutin, Instruktor FBL Klein-Vogelbach  
DIE INSEL Zentrum für medizinisches Fitnesstraining, Basel

### Persönliche Gründe für den Einstieg in das Thema „Ausdauertraining der Atemmuskulatur“

- Aus Erfahrung mit Wirbelsäulenpatienten war mir klar, dass auch die Atemmuskulatur ein Training braucht. Die dynamische Stabilisation der BWS in ihrer Nullstellung, die Basis jeder Haltungsschulung (Klein-Vogelbach) lässt sich durch Belastungsatmung optimal ohne Einsatz von Fremdgewichten trainieren. Es ist jedoch therapeutisch nicht sinnvoll, vor allem älteren Patienten derart grosse körperliche Dauerbelastungen zuzumuten, welche einen Trainingsreiz für die Atemmuskulatur auslösen würden.
- Meine Erwartungen an ein erfolgreiches Atemtraining waren hoch. Ich war erstaunt, wie anstrengend das ST-Training für mich persönlich war, aber der Fortschritt stellte sich schnell ein und meine Ausdauerleistung beim Rennen verbesserte sich deutlich. Ich verstand den Namen Spiro-„Tiger“, der Tiger im Tank war offensichtlich.

### Einstieg ins Thema

- Selbstversuch positiv ausgefallen
- Gute Kontakte und seriöse Zusammenarbeit und Unterstützung mit und durch Fa. Idiag: Entscheidung als KompetenzCenter einzusteigen.
- Erfolg bei einer Berufs-Querflötistin mit fixiertem dekompenziertem thorakalem Rundrücken.
- Verschiedene Aktionen für unsere Patienten und Mitglieder (gezieltes Rundschreiben, Vortrag, etc) löste eine grosse Nachfrage aus.
- Heute betreue ich 1-2 Neukunden pro Monat.

### Kunden-/Patientengruppe

- Asthmatiker (5 Personen)
- Kurzatmigkeit, Dekonditionierung (7 Personen)
- Haltungsprobleme (3 Personen)
- Schleudertrauma (2 Personen)
- Schnarchen/Schlafapnoe ( 2 Personen)
- Sportliche Ambitionen ( 3 Personen)
- Allgemeine Leistungsverbesserung (3 Personen)

### Fallbeispiel

Juni 2003, Männlicher Pat., Jg 1923

Diagnosen: Gonarthrose bds., div. Knieoperationen, dekonditioniert (mit Mühe 3 Min Laufband 1,5 km/h ) und demotiviert für ein körperliches Aufbaustraining.

FEV1: 2,33 L / FVC 2,95 L Beutel 1,5 L (anfänglich noch verkleinert auf 1,2 L) Frequenz 18-24 anfänglich nur 2-3 Min am Stück total ca.10 Min, 4-5 x /Woche

Erfolg nach 4 Wochen: Laufbandtraining 10 Min mit Sprechen!

Abbruch des Trainings wegen subjektiver Überanstrengung im heissen August 03.

Kauf des ST im Dez 03. Seither 2-4X/Woche steigend mittlerweile 20- 30 Min. Ergebnis: deutlich verlängerte Ausdauerstrecke auch im Freien und Steigerung der Eigenmotivation, sich mehr zu bewegen.

### Tipps aus der Praxis

- Die Kunden nicht unterfordern z.B. mit zu niedrigen Frequenzen, zu kurzer Trainingdauer oder mit zu kleinen Beuteln: das Training muss bis zum Erreichen der Stabilisierungsphase eine Herausforderung darstellen!
- Als Ergänzung zum Ausdauertraining der Atemmuskulatur mit dem ST wenn möglich immer physisches Training empfehlen.
- Nachbetreuung (auch telefonisch) sehr sinnvoll und für beide Seiten motivierend.
- Im Physiotherapieamt sollten alle Mitarbeiter über den Spiro-Tiger informiert sein. Davon sollten definierte Personen für die Instruktion und Betreuung zuständig sein.
- Selbst ebenfalls mit dem ST trainieren! Ohne eigene Erfahrung ist es schwierig zu instruieren.

# Die Arbeit mit dem SpiroTiger bei CF-Patienten - ein Erfahrungsbericht

**Ulrike Ollig**, mobile Physiotherapeutin, Mainz,

Die Physiotherapie spielt eine wichtige Rolle in der Behandlung der Mukoviszidose. Denn bei fortgeschrittener Erkrankung mit starker Verschleimung der Atemwege kommt es zur Überblähung der Lunge. Die eingeatmete Luft kann nicht mehr ausgeatmet werden, infolge des Elastizitätsverlustes wird der Brustkorb starr. Dies bedeutet, dass die Sekretmobilisation erschwert und der Sekrettransport minimiert wird. Durch krankengymnastische Techniken wird der Brustkorb, das Zwerchfell, die Rippenwirbelgelenke und die Wirbelsäule mobilisiert. Daher hat die Mobilisation eine wichtige Bedeutung für die Atmung, denn je mobiler der Brustkorb umso tiefere Atemzüge können vom Patienten ausgeführt werden und ermöglichen eine gute Sekretmobilisation.

Bisher wurden in der CF-spezifischen Therapie nur Hilfsmittel für die Ausatmung (z.B. Acapella, Flutter) eingesetzt, um die Sekretmobilisation zu begünstigen.

Mit dem SpiroTiger haben wir erstmalig in der CF- Therapie ein Atemtrainingsgerät, dass auf die Verbesserung der Inspiration und die Verstärkung der Expiration ausgerichtet ist.

Zwei wesentliche Aspekte werden hier beim Training kombiniert:

Wir können ein Ausdauertraining der Atemmuskulatur bei gleichzeitiger Sekretmobilisation durchführen.

## Methodik

Die Auswahlkriterien für das Training mit dem SpiroTiger der CF- Patienten ergab sich aus der Schwierigkeit der Sekretmobilisation bei den herkömmlichen krankengymnastischen Therapietechniken:

- Patienten, die aufgrund von Atemnot und reduzierter Leistungsfähigkeit viel und zähes Sekret nur schwer mobilisieren können
- Patienten, die durch akute Infekte oder Infiltrationen eine Intensivierung der Therapie benötigten
- Patienten, die trotz der medizinischen Notwendigkeit keinen Sport ausüben dürfen

## Erfahrungen des SpiroTigers bei CF-Patienten

Die ersten Erfahrungen zeigen, dass durch das Atemtraining mit dem SpiroTiger bestimmte Patienten direkt davon profitieren, erkennbar an:

- vergrößerte und lockere Sputumabgabe
- vergrößerte Thoraxmobilität
- verbesserte Lungenfunktionsparameter

## Ausblick

Die positiven Ergebnisse, die bisher nur als Erfahrungsbericht vorliegen wurden zum Anlass genommen eine Studie in Mainz zu planen, wodurch belegt werden soll, dass die Arbeit mit dem SpiroTiger für unsere Patienten eine effiziente Ergänzung zu unseren krankengymnastischen Techniken darstellt.

## Atmungs-Ausdauertraining im Rennrollstuhlsport

**Gabi Müller & Claudio Perret**, Institut für Sportmedizin / Klinische Forschung; Schweizer Paraplegiker Forschung, SPZ Nottwil

**Einleitung:** Aus diversen Studien von Prof. Boutellier ist bekannt, dass die Atmung die Ausdauerleistungsfähigkeit bei gesunden Personen limitieren kann und ein Atmungsausdauertraining die Ausdauerleistung auf dem Fahrrad sowohl bei untrainierten als auch bei trainierten Personen verbessert. Eine Querschnittlähmung hat in Abhängigkeit der Läsionshöhe auch einen Verlust an aktiv einsetzbarer Atmungsmuskulatur zu Folge. Dadurch wird die Spirometrie z.T. erheblich beeinträchtigt und die Ausdauerleistungsfähigkeit könnte aufgrund der eingeschränkten Atmung bei querschnittgelähmten Athleten noch stärker leistungslimitierend sein. Wir haben uns deshalb gefragt, ob ein Atmungsausdauertraining mit dem Spirotiger<sup>®</sup> die Ausdauerleistungsfähigkeit von Rennrollstuhllathleten verbessert und ob dadurch auch das Atmungsmuster während der Belastung verändert (optimiert) werden kann.

**Methode:** An dieser Studie nehmen 12 aktive Rennrollstuhllathleten (nationales und internationales Niveau) teil. Diese wurden in 2 gleichwertige Gruppen (Trainings- und Kontrollgruppe) zu je 6 Athleten aufgeteilt. Die Trainingsgruppe absolvierte während 6 Wochen ein Atmungsausdauertraining mit dem Spirotiger<sup>®</sup> à 5 x 30 min pro Woche. Die Kontrollgruppe absolvierte kein Atmungstraining. Beide Gruppen betrieben während dieser Zeit ihr übliches Training im Rennrollstuhl und rapportierten dieses. Vor und nach diesen 6 Wochen absolvierten beide Gruppen verschiedene Tests um mögliche Veränderungen bezüglich Atmung und körperlicher Leistungsfähigkeit zu bestimmen. Diese Tests bestanden aus einer Bodyplethysmographie, einem Atmungsausdauertraining mit dem Spirotiger<sup>®</sup> bei einer Minutenventilation von  $\pm 70\%$  MVV, einem  $VO_{2max}$ -Test auf dem Laufband und einem 10 km Zeitfahren auf der Rolle.

**erste Resultate der Trainingsgruppe** (Kontrollgruppe noch nicht abgeschlossen): Die Atmungsausdauer verbesserte sich in der Trainingsgruppe signifikant ( $p = 0.006$ ) um 362%, d.h. die Mittelwerte stiegen von gut 9 min vor dem Training auf gut 42 min nach dem Training an. Die Spirometrie sowie der  $Pi_{max}$  wiesen nach dem 6-wöchigen Training jedoch keine Veränderungen auf. Einzig der  $Pe_{max}$  erhöhte sich um durchschnittlich 30% ( $p = 0.023$ ). Beim  $VO_{2max}$ -Test konnten erwartungsgemäss keine Verbesserungen festgestellt werden. Das 10 km Zeitfahren wies trotz einer durchschnittlich schnelleren Zeit von 73 Sekunden ebenfalls keine signifikante Verbesserung auf. Das Atmungsmuster konnte durch das 6-wöchige Training ebenfalls nicht verändert werden.

**Diskussion:** Möglicherweise ist die aktive Muskelmasse die beim Rennrollstuhlfahren eingesetzt wird zu klein, um das respiratorische System während 10 km im Wettkampftempo (20-30 min Belastungszeit) voll auszuschöpfen. In einem 10 km Zeitfahren scheint die Atmung für Rennrollstuhllathleten daher nicht leistungslimitierend zu sein. Die Anforderungen oder mögliche Defizite in den Bereichen Koordination und/oder Kraft scheinen bei dieser Belastung grösser zu sein als jene der Atmung. Dass auch das Atmungsmuster beim 10 km Zeitfahren nicht verändert wurde, kann damit zusammenhängen, dass die Schlagfrequenz - und somit die Kopplung von Atmung und Bewegung - die Atmungsfrequenz und damit auch das Atmungsmuster stärker beeinflusst als ein 6-wöchiges Atmungsausdauertraining.

Es ist anzumerken, dass vor allem die Resultate im 10km Zeitfahren individuell sehr unterschiedlich waren (4 schneller, 2 langsamer). Die subjektiven Rückmeldungen der Athleten waren trotz dem relativ grossen zusätzlichen Zeitaufwand sehr positiv - d.h. der Grossteil der Athleten möchte das Spirotiger<sup>®</sup>-Training weiterführen oder macht dies bereits. Um sinnvolle Einsatzgebiete des Spirotigers<sup>®</sup> im Rennrollstuhlsport zu präzisieren sind jedoch weitere Studien erforderlich.