

# **Der Einsatz von sensomotorischen Einlagen nach Jahrling als Möglichkeit zur Steigerung koordinativer Leistungsfähigkeit nach Patella-Spitzen-Syndrom**

Im Leistungssport werden seit Jahren Einlagen als unterstützende Hilfsmittel eingesetzt, auf die der Sportler im Allgemeinen nicht verzichten möchte. Zu unterscheiden sind die genutzten Einlagen vor Allem auf ihre qualitative Wirksamkeit.

Neben dem Kniegelenk, stellt sich das Sprunggelenk als das am häufigsten verletzte Gelenk in Sport und Freizeit dar (Steinbrück 1997). Veröffentlichungen über Maßnahmen zur Rehabilitation und Therapie dieser Verletzungen sind jedoch über das Kniegelenk in ihrer Zahl häufiger zu finden, als über das Sprunggelenk.

Eine Einlagenversorgung bei Sportlerinnen und Sportlern kommt in der Regel erst zum Einsatz, wenn diese Aufgrund eines schmerzhaften Zustandes des Fußes oder der fußgelenksumgebenden Strukturen beim Orthopäden/Techniker vorstellig werden. Schmerz bremst unweigerlich jede Bewegungsausführung. Um so verständlich, dass die Beseitigung des Faktors Schmerz in der Versorgung Priorität erhalten muss.

In der Vergangenheit wurden zur Schmerzreduktion, meist Einlagenversorgungen gewählt, die eine Korrektur der Gelenkstellungen unter statischen Gesichtspunkten realisierte. Eine nach meiner Meinung, symptomorientierte Versorgung. Weiterer Nachteil einer solchen passiven Versorgung, ist eine elektromyographisch belegte Minderung von Einzelinnervationen der Tibialis-Muskulatur, welche zu reaktiven Athrophien führen kann.

Als ideal ist demnach eine Einlagenversorgung zu beurteilen, bei der der Techniker auch die Ursache erkennt und diese wenn möglich, mit der Versorgung beseitigen kann. Da in den meisten Fällen von einem multifaktoriellen Geschehen in der Beschwerdeentstehung ausgegangen werden kann, ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Sportlerin, Sportler, Techniker, Arzt, Therapeut und Trainer als äußerst wertvoll anzusehen.

## **Voraussetzung**

Die Versorgung eines Patienten mit sensomotorischen Einlagen nach Jahrling setzt unter Anderem ein fundiertes Wissen über funktionelle Anatomie sowie die Kenntnis über die Zusammenhänge des sensomotorischen Systems voraus.

Während die Zahl der Veröffentlichungen über die rehabilitative und therapeutische Versorgung von Kniegelenksverletzungen die der Sprunggelenksverletzungen übertrifft, wurde hingegen die Frage der Funktion des sensomotorischen Regelkreises mehrheitlich mit Bezug zum Sprunggelenk untersucht. Wie erklärt sich also der Einfluss einer sensomotorischen Einlage auf das sensomotorische System?

## **Sensomotorisches System:**

Funktionen des afferenten neurosensorischen (Propriorezeption) und der efferenten neuromuskulären Prozesse, sowie deren hochkomplexe Verarbeitung im Zentralen Nervensystem werden als sensomotorisches System bezeichnet. Die Hauptaufgabe des sensomotorischen Systems liegt unter anderem darin, den aufrechten Gang zu sichern und zu stabilisieren, als auch motorische Aktivitäten, die vom Großhirn generiert werden, im Bezug umzusetzen und diese rückkopplungsgesteuert sicher ablaufen zu lassen. Dieses Ziel wird erreicht durch reflektorisch gesteuerte, koordinierte Gelenkstabilisation (Jerosch 2004).

Dem Kleinhirn (Zerebellum) wird in diesem Regelkreis eine wichtige Funktion zugeordnet. Zwar sind die Funktionen des Zerebellums allgemein bekannt, jedoch liegen kaum Erkenntnisse über die genauen Vorgänge vor (Leonard 1998).

Trotz fehlender, direkter Verbindungen zu den Motoneuronen im Rückenmark, ist die Kontrolle des Kleinhirns über ihre Aktivitäten enorm (Bizzini 2000).

Die spinozerebellaren Bahnen haben mit über 100m/sec die höchste Leitungsgeschwindigkeit im ZNS und liefern dem Kleinhirn Informationen über das Ausmaß der Muskelkontraktion und der daraus resultierenden Spannung, die Stellungen und angulären Bewegungen aller Körperteile sowie auf den Körper einwirkenden Kräfte.

Weil das Kleinhirn die ausgeführten Bewegungen mit der von der Cortex gewünschten Bewegung vergleicht und wenn nötig Korrekturen vornimmt, wird es auch oft als „Coach“ bezeichnet. Aber das Kleinhirn stellt nicht nur ein Feed-back-System dar, in dem es wie vorhergehend beschrieben Bewegung korrigiert, sondern es fungiert ebenfalls als Feed-forward-System, da es gespeicherte Bewegungen veranlasst, Reflexe moduliert und den Körper vor jeder Bewegung optimal auf ihre Ausführung vorbereitet (Antizipation).

Das Kleinhirn spielt eine entscheidende Rolle bei der motorischen Programmierung und dem Lernen. Diese Tatsache erklärt auch, weshalb sich hier mehr Neuronen finden lassen als im Cortex cerebri und dem übrigen ZNS zusammen (Bizzini 2000).

Weitere Funktionen des Kleinhirns (Bizzini 2000)

- Schnelles Erlernen einer Bewegung
- Einwandfreie Progression von einer zur nächsten Bewegung
- Motorische Adaptation an wechselnde Umweltsituationen
- Kontrolle des Timings bei willkürlichen Bewegungen
- Überwachung der zeitlichen Koordination mehrgelenkiger synergistischer Muskeln zur optimalen Koordination der Muskelaktivität

Bewegungswiederholungen beanspruchen das sensomotorische System in Folge von immer wiederkehrender Bewegungsausführung. Ziel einer Bewegungswiederholung im Sport, ist die Steigerung der Bewegungsfertigkeiten oder auch der Neuerwerb.

Mit Hilfe klarer Vorstellungen zur Bewegungsaufgabe wird durch sehr viele Bewegungswiederholungen das zielgerichtete Zusammenspiel aller Komponenten des sensomotorischen Systems trainiert (Laube 2006).

## **Sensomotorische Einlagen nach Jahrling**

Sensomotorische Einlagen nach Jahrling haben zur Zielsetzung Bewegungswiederholungen qualitativ zu verbessern, indem die an der Bewegungsausführung beteiligte Muskulatur in ihrer agonistischen-/antagonistischen und synergistischen Aktivität synchronisiert wird. Hierdurch wird die Hauptfunktion des Muskelsystems, nämlich die Stabilisierung der Gelenkstruktur in jeglicher statischer und dynamischer Situation enorm unterstützt. Dies erfolgt aufgrund eines speziellen Einlagenreliefs, welches die knöchernen Positionen einer pathologischen Fußfehlstellung aufbricht und korrigiert, sowie Spannungsveränderungen an Sehnenverlauf und Sehnenansatz provoziert. Diese „Aktion“ hat Veränderungen der neurosensorischen Informationen an das ZNS zur Folge, deren Reaktion, nach Verarbeitung der afferenten Informationen, eine korrigierte efferente „Reaktion“ fordert. Somit haben diese Einlagen großen Einfluss auf die „getimte“ dynamische Stabilisierung der Unteren Extremität in der Standbeinphase.

## **Grundsätze meiner Versorgung**



Abb. 1 (Mobilisationstechnik)

Ein wichtiger Grundsatz meiner Versorgung ist, durch das Relief keinen Druck auf Muskelbäuche der plantaren Fußmuskulatur auszuüben. Der Muskel benötigt Raum zur Ausdehnung, wenn er aktiv an einer Gelenkbewegung beteiligt ist. Zu hoher Druck in den Muskelbauch mindert seine Funktion oder stellt sogar ein Schmerzpotenzial dar. Des Weiteren ist eine weitgehend freie Gelenkbeweglichkeit auch der kleinen Fußgelenke von Nöten, um eine „komplette“ neurosensorische Information der Fußsituation zu erhalten. Werden Blockaden der kleinen Fußgelenke festgestellt, lassen sich diese durch gezielte Mobilisationstechniken (Bsp.: Abb. 1) durch den Manualtherapeuten beheben.

## **Faktoren beim Gehen und Laufen**

Ein normales Gehen auf ebenem Boden beansprucht die Standbeinphase mit ca. 60 % und die Spielbeinphase mit ca. 40 % des gesamten Gangzyklus (Perry 1992). Steigert die Person ihre Geschwindigkeit oder beginnt sie gar zu laufen, verändert sich diese prozentuale Verteilung deutlich. So wurden im Laufzyklus 30% Standbeinphase und 70% Spielbeinphase und in Sprintsituationen sogar nur 20% Standbeinphase und 80% Spielbeinphase ermittelt (Mann 1980).

Während beim Gehen die Bodenreaktionskräfte im Moment des Fersenkontaktes

das 2-3-fache des Körpergewichtes betragen, sind es beim Laufen das 3-5-fache. Auch wenn die Zeit des Bodenkontaktes während des Laufens deutlich reduziert ist, wirken jedoch enorme Bodenreaktionskräfte auf die untere Extremität und die Wirbelsäule ein.

### **Agonistisch-/Antagonistische Muskelaktivität**

Würde man die hochkomplexen neurophysiologischen Mechanismen der verschiedenen Stabilisationsfähigkeiten der Muskulatur auf das Wechselspiel von Agonist und Antagonist zurückführen wollen, wäre diese Erklärung nicht ausreichend. Vielmehr sind es die fein aufeinander abgestimmten synergistischen Aktivitäten der jeweils an der statischen und dynamischen Kontrolle des Körpers beteiligten Muskeln (Keshner 1990). So ist beispielsweise das Gehen durch eine Reihe exzentrischer Stabilisationsarbeiten der Muskulatur gekennzeichnet (Winter 1990).

### **Demonstrierte Wirkung sensomotorischer Einlagen, anhand von Patientenversorgung**

#### **Beispiel: Patellaspitzensyndrom**



2 a                      2b                      2c                      2d  
Abb.2 a-d (Videoanalyse Barfuß/Patellarspitzenyndrom)

Die Abbildung 2 zeigt die Auswertungsbilder einer „Barfuß-Laufanalyse“ eines Laufsportlers mit Patellarspitzenyndrom.

Zwischen Auftrittphase (Abb.2a) und Abstoßphase (Abb.2d) wird erkennbar wie sich die Lotlinie entlang der vorderen Schienbeinkante verändert. In der Belastungsphase (Abb.2b) lässt sich eine Medialisierung und „Innenrotation“ des Talus erkennen, deren Bewegung der Unterschenkel in einer Endorotation folgt. Diese Einwärtsdrehung löst sich erst in der Abstoßphase (Abb.2c-d) wieder auf. Unter Anderem leistet hier der Muskelus Tibialis

Posterior nur ungenügende exzentrische Muskelarbeit, um das Absenken des Längsgewölbes zu verringern und somit der deutlichen Endorotation des Unterschenkles entgegenzuwirken.



Abb.3a-b (Videoanalyse/Laufschuh)

Aus den Abbildungen 3a und 3b, eine Analyse mit Laufschuhen, zeigen sich keine wesentlichen Veränderungen der Lotlinie und somit keine Veränderung der Talusmedialisierung und der Unterschenkelendorotation.



Abb.4a-c (Laufanalyse mit Laufschuh und Einlage)

Die Abbildungen 4a-4c zeigen eine Analyse mit Laufschuhen und sensomotorischen Einlagen nach Jahrling. Eine Stabilisierung des unteren Sprunggelenkes ist erkennbar, es resultiert eine

geringere Pronation im Rückfuß, die Lotlinie weist eine verringerte Endorotation im Unterschenkel auf. Es folgt eine Reduktion der medialen Sprunggelenküberdehnung. Weiterlaufend sind durch die Verringerung der Endorotation die Ankerpunkte des Ansatzes des Musculus Quadrupes Femoris durch Korrekturveränderung der Stellung von Unterschenkel zu Oberschenkel axial eingestellt. Hieraus resultiert eine optimiertere Verteilung von Spitzenbelastungen der Patellarsehne auf die Patellarspitze.

### Die Einlagenversorgung

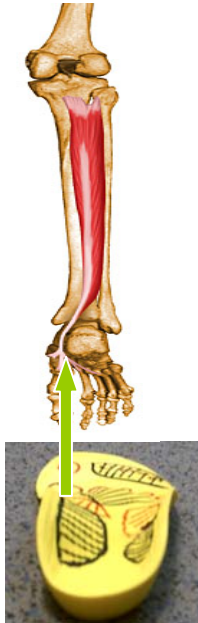


Abb. 5 (Einlagenversorgung in der Belastungsphase)

Die Einlage wurde so erstellt, dass in der Belastungsphase der Musculus Tibialis Posterior (Abb.5) medial und die Peronealmuskulatur lateral aktiviert werden. Durch eine „Verkürzung“ der Muskelsehnenstrecke wird, ausgehend vom ZNS, eine Tonuserhöhung in der beschriebenen Muskulatur erreicht.

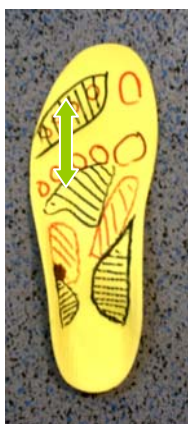


Abb. 6 (Kombination von Retrocapitalpelotte und Zehensteg)

Damit in der Abstoßphase die supinatorische Krafteinwirkung des Muskulus gastrocnemius nicht zu einem Abrollverhalten über die Kleinzehenseite führt, wird seine Muskelspannung

über einen Kombinationsmechanismus von Retrocapitalpelotte und Zehensteg verringert (Abb.6).

Fazit:

Die sensomotorische Einlage nach Jahrling ist nach 15 Jahren Entwicklungszeit eine Einlage, die von Leistungssportlern und dem einfachen Breitensportler getragen wird. Dieses Konzept hat nicht den Anspruch alle Probleme lösen zu können. Wenn das Lernpotenzial eines Patienten vorhanden ist, die Bewegung erlernt werden kann, ist dieses System in der Lage, das Lernen therapeutisch zu unterstützen. Physiotherapeutische Behandlungskonzepte werden somit unterstützt und der Übungsgedanke einer physiotherapeutischen Behandlung kann deutlich zu besseren Ergebnissen führen. Die Ergebnisse von therapeutischen Massnahmen können in der unterstützenden Verbindung einer Versorgung mit solchen Einlagen optimiert, oder gar als Präventionshilfsmittel gesehen werden.