

Die Bedeutung und Relevanz des Musculus quadriceps nach Ruptur des vorderen Kreuzbandes.

Autor: Thomas Hebenstreit

Die Ruptur des vorderen Kreuzbandes stellt im Sport und insbesondere im Leistungssport eine sehr komplexe Verletzung dar. Die Therapieansätze bei derartigen Läsionen sind sehr vielschichtig und orientieren sich grundsätzlich, sowohl bei konservativer als auch chirurgischer Versorgung, an einem früh-funktionellen Wiederaufbau der kniegelenksumgebenden Muskulatur. Einen zentralen Stellenwert besitzt bei fast allen Therapiekonzepten der Musculus quadriceps und dessen schneller Wiederaufbau ein vorrangiges Ziel darstellt. Der folgende Artikel soll hier eine Neuorientierung und Hinterfragung dieser bisher „allgemeingültigen Tatsache“ bieten.

Einleitung

In vielen Rehabilitationsprogrammen nach Ruptur des vorderen Kreuzbandes spielt der M. quadriceps eine große Rolle. Die mechanische Analyse der Stabilität des Kniegelenks im Einbeinstand wirft die Frage auf, ob die Muskeln, die die Tibia (Schienbein) in der Sagittal- und Frontalebene halten, nicht ebenso wichtig oder vielleicht sogar wichtiger sind.

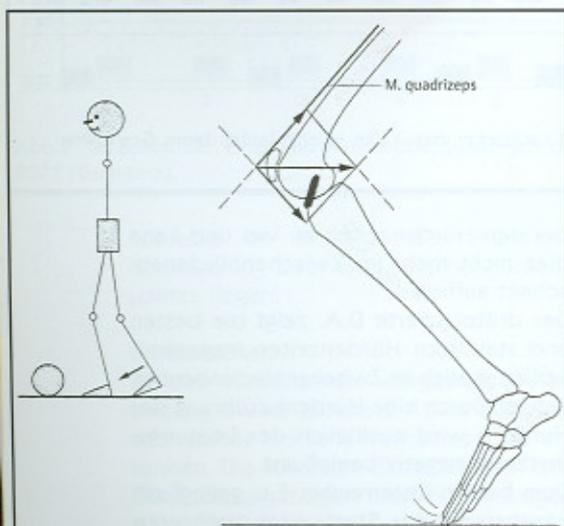


Abb.1: Beim Tritt in den Boden drückt der M. quadriceps die Femurkondylen nach posterior, was einem relativen anterioren Gleiten der Tibia entspricht: das LCA kann dabei reißen. (Quelle: SCHOMACHER, Jochen: Ist der Musculus quadriceps nach Ruptur des vorderen Kreuzbandes wirklich so wichtig? In: Manuelle Therapie, Thieme Verlag, 1/1997)

Die Ruptur (Riss) des Ligamentum Cruciatum anterius (=LCA) führt zu einer Instabilität des Kniegelenks in der sagittalen und der frontalen Ebene, die sich bei der klinischen Untersuchung in einer vorderen Schublade und einem vermehrten medialen (Knie-Innenseite) Klaffen zeigt. Das Ziel der physiotherapeutischen Nachbehandlung einer solchen Läsion, ob konservativ oder operativ versorgt, ist die Erhöhung der Stabilität des Kniegelenks. Dazu muss die Muskulatur die Funktion des defekten bzw. postoperativ fragilen LCA so gut als möglich ersetzen bzw. unterstützen.

Dem M. quadriceps kommt für diese Aufgabe in vielen Rehabilitationsprogrammen eine große Bedeutung zu. Zahlreiche Studien belegen jedoch die frustrierende Erfahrung vieler Kollegen, dass auch nach intensivem Training ein Kraftdefizit dieses Muskels selbst nach mehreren Monaten bestehen bleibt. Immer wieder werden neue Übungen gesucht um die Kniegelenkmuskulatur zu kräftigen. Die Diskussion, ob der Widerstand für die Knieextension (Streckung) in der offenen Bewegungskette distal (sprungelennahe) oder proximal (kniegelenksnahe) an der Tibia gegeben werden sollte, ist lange geführt und schließlich hinfällig geworden, da in beiden Fällen ein nachweisbares anteriores (nach vorne) Gleiten der Tibia auftritt. Die neuere Erkenntnis, dass die Anspannung des M. quadriceps gegen einen Widerstand an der distalen Tibia keine Zunahme der Spannung des LCA bewirkt, sofern das Kniegelenk 60 und 90 Grad gebeugt ist, könnte dazu verleiten, diesen Muskel vermehrt in gebeugter Kniestellung zu trainieren, was jedoch nicht sehr funktionell ist (FREIWALD und ENGELHARDT 1996).

Es stellt sich also die Grundsatzfrage: Ist der M. quadriceps wirklich so wichtig für die Stabilität des Kniegelenks?

Anhand einfacher mechanischer Überlegungen möchte ich auf weitere Faktoren der muskulären Stabilisation des Kniegelenks im Einbeinstand hinweisen.

Analyse des Mechanismus der LCA-Ruptur

In der offenen bzw. seriellen Kette der Spielbeinphase bewegt der M. quadriceps die Tibia in der Sagittalebene nach anterior (vorne), wobei osteokinematisch eine Extension (Streckung) und

arthrokinematisch ein anteriores Gleiten entsteht. Verfehlt jedoch ein Fußballspieler z.B. den Ball und tritt in den Boden, dann wird die Tibia distal (am unteren Ende) gestoppt.

Die Quadricepskontraktion drückt die Patella (Kniescheibe) und somit die Femurkondylen (distales Ende des Oberschenkelknochens) nach posterior (hinten), was einem anterioren Gleiten der Tibia entspricht, das bei ausreichender Kraft zur Ruptur des LCA führen kann (Abb.1).

Zudem begrenzt das LCA durch seinen schrägen Verlauf in der Frontalebene das mediale Klaffen (Aufklappbarkeit) des Kniegelenks. Tritt der Fußballspieler nicht mit der Fußspitze, sondern mit der medialen Fußkante in den Boden (Abb.2), dann kann das mediale Klaffen das physiologische Ausmaß überschreiten und das LCA (neben anderen medialen Gelenkstrukturen) zerreißen.

Bei vielen Alltagsaktivitäten und im Sport ist das Kniegelenk hohen Belastungen ausgesetzt. Dabei befindet es sich physiologisch fast immer in einer Flexionsstellung (Beugung), die von wenigen Graden beim Gehen bis zur vollständigen Flexion beim Bücken reicht.

Die Wirkung des M. quadriceps in der Sagittalebene kann anhand eines zweiarmigen Hebels untersucht werden, der durch den Oberschenkelknochen gebildet wird (Abb.3).

Der Lastarm der Last des Körpergewichts

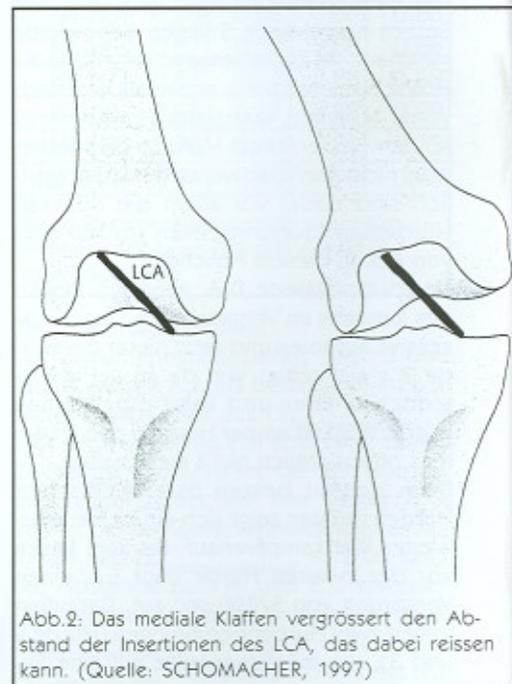
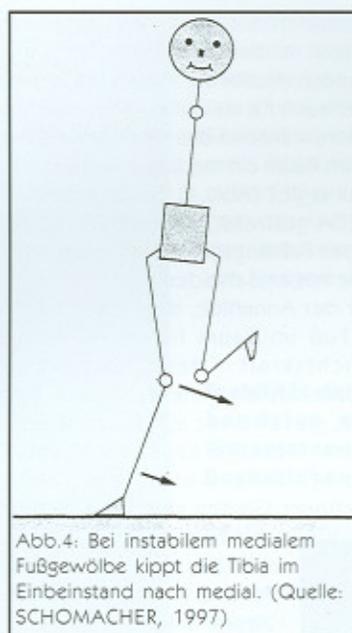
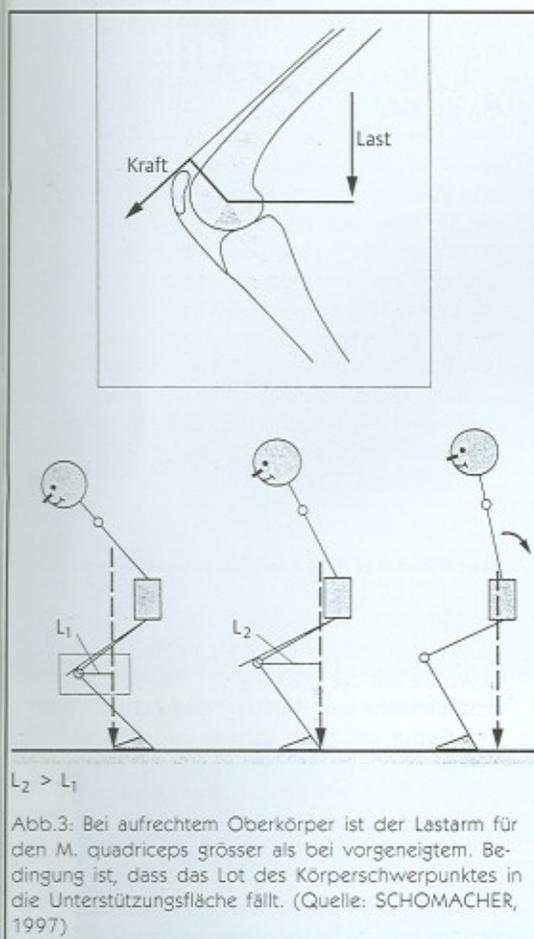
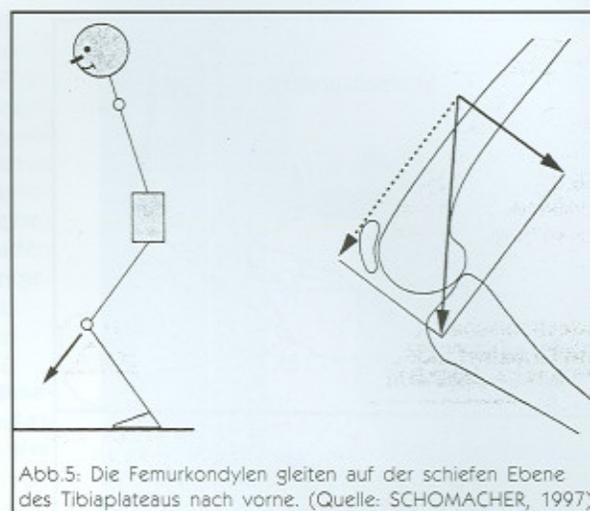


Abb.2: Das mediale Klaffen vergrößert den Abstand der Insertionen des LCA, das dabei reißen kann. (Quelle: SCHOMACHER, 1997)



ist bei aufrechter Rumpfhaltung groß und bei vorgeneigtem Rumpf klein. Da bei großem Lastarm die aufzuwendende Kraft groß ist, um den Hebel im Gleichgewicht zu halten, ist die Anstrengung des M. quadriceps bei der Kniebeuge mit aufrechtem Oberkörper größer als mit vorgeneigtem.



Da sich die Statik immer von unten nach oben aufbaut, ist eine erste Voraussetzung für ein stabiles Kniegelenk, dass die Tibia im Raum ruhig steht. Bezüglich der Sagittalebene sind dafür im Stand die Muskeln entscheidend, die eine weitere Dorsalflexion (Beugung) im oberen Sprunggelenk (OSG) verhindern bzw. kontrollieren.

Die Tibia kann sich aber auch in der Frontalebene hin- und herbewegen, wenn das Fußgewölbe nicht stabilisiert wird. Bei den häufigen medialen Instabilitäten des Fußlängsgewölbes kommt es zu einer Bewegung des Caput tali nach plantar (fußwärts) und medi-

Reich für die Insel.

Alles im Ballfieber und Wellness-Trend beim Generali Ladies Linz.

Spiel - Satz - Linz.

Vom 20. - 28.10.01 geht die Linzer Ballsaison über den Center Court. Das Generali Ladies Linz bringt neben Weltklassesport auch heuer wieder Weltklasse-Unterhaltung. Beim Generali Meeting-Point gibt's Action, Show und - starke Tipps. Von unseren FinanzCoaches®, den Vorsorgeprofis der Generali Gruppe. Verpassen Sie den Aufschlag nicht!

Linz im Wellness-Trend. Der Meeting-Point der Generali Gruppe zeigt sich heuer im wunderschönen Strandkleid. Hier kann man einiges entdecken: Z.B. das Medical Center, wo sich jeder sein Cholesterin und Körperfett messen lassen kann. Im FeelWell-Bereich wartet eine Shiatsu-Massage. Und wer sein Foto als Urlaubskarte verschicken möchte, kann das im FinanzCoaching® PostOffice tun. Cheese - klick - und ab die Post! Gratis. Wohin Sie

wollen. Ausserdem erwarten Sie bei den Dance Shows atemberaubende Tanzeinlagen. Eine Reise durch die Generali-Trauminsel ist aber nicht nur ein Vergnügen, sie bringt auch handfeste Vorteile. Z.B. wertvolle Tipps von unseren FinanzCoaches®, den Vorsorgeprofis der Generali Gruppe. Bleiben Sie am Ball!



Spiel - Satz - Linz!
Gewinnen Sie ein VIP-Wochenende fürs Generali open 2002!

M. tibialis posterior

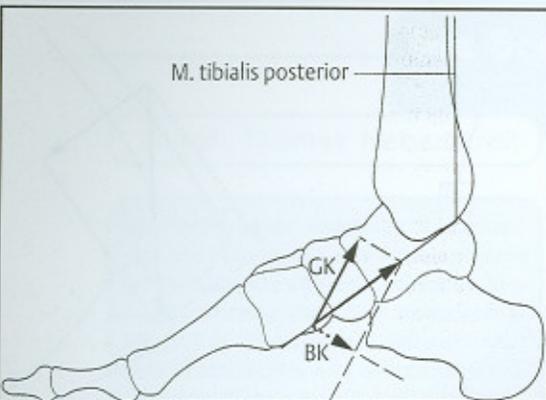


Abb.6: Der M. tibialis posterior zieht das Os naviculare nach plantar und stabilisiert dadurch das mediale Fußgewölbe. (Quelle: SCHOMACHER, 1997)

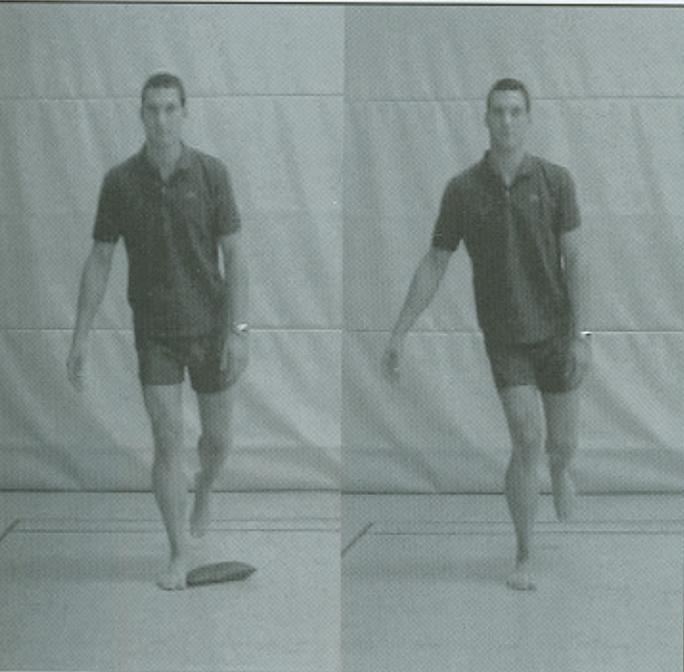


Abb.7: Ein Sandsack unterstützt das Sustentaculum talare calcanei im Einbeinstand, worauf die Tibia weniger nach medial kippt, wodurch das mediale Klaffen im Kniegelenk verringert wird. (Quelle: SCHOMACHER, 1997)

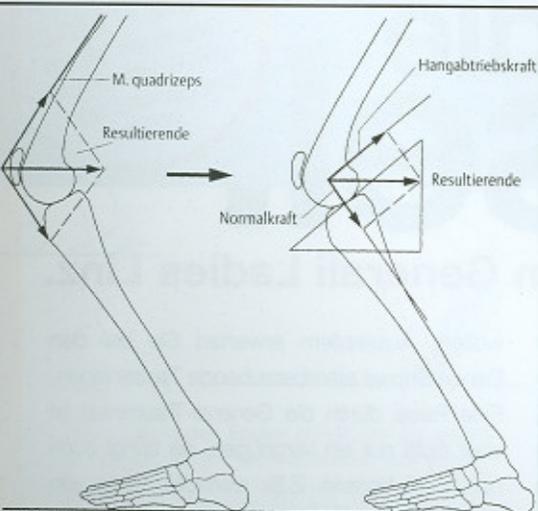


Abb.8: Der M. quadriceps bewirkt im Einbeinstand ein posteriores Gleiten der Femurkondylen. (Quelle: SCHOMACHER, 1997)

al, wodurch die Tibia nach innen dreht und nach medial kippt. Diese Drehung der Tibia nach medial auf Höhe des Fußes bedeutet auch für das Kniegelenk eine Innenrotation, während das mediale Kippen der Tibia im Raum ein mediales Klaffen im Kniegelenk ergibt (Abb.4). Durch beides wird das LCA gestresst, weshalb die Stabilisation des Fußlängsgewölbes in der Frontalebene mit entscheidend ist.

Unter der Annahme, dass die Tibia durch den Fuß im Raum fixiert ist, und die Gewichtskraft des Körpers die Femurkondylen senkrecht zum Boden drückt, gleiten diese auf der schiefen Ebene des Tibiaplateaus nach anterior (Abb.5). Dies würde ein relatives posteriores Gleiten der Tibia bedeuten und folglich eine Entlastung des LCA, aber auch eine Luxation des Kniegelenks, weshalb dieses anteriore Gleiten der Femurkondylen wirksam vermieden werden muss.

Um die Stabilität des Kniegelenks in der Sagittal- und Frontalebene im Einbeinstand zu gewährleisten, sind also Muskeln notwendig, die folgendes verhindern:

- dass sich die Tibia im OSG in Dorsalflexion bewegt
- dass das mediale Fußgewölbe einknickt und die Tibia sich nach medial bewegt und
- dass die Femurkondylen auf der schiefen Ebene des Tibiaplateaus nach anterior rutschen:

Stabilität der Tibia in der Sagittalebene im OSG (oberen Sprunggelenk)

Mm. ischiocrurales:

Die Muskeln dieser Muskelgruppe sind als wichtige Antagonisten (Gegenspieler) des M. quadriceps bekannt. Die M. ischiocrurales können im Stehen sowohl am Becken als auch an der Tibia ihr „Punctum fixum“ finden. Wenn das Becken das Punctum fixum darstellt, dann ist im Einbeinstand ihre Funktion auf das Kniegelenk vom OSG abhängig, in dem die Tibia für die Bewegung nach hinten ihre Drehachse findet (PENINO 1990). Die Zerlegung der Kraft dieser Muskelgruppe erfolgt also in bezug auf das OSG und zeigt eine große Bewegungskomponente, die die Tibia nach posterior zieht und somit das LCA entlastet!

M. popliteus:

Dieser kontrolliert als Synergist (Hilfsmuskel) der medialen Mm. ischiocrurales während der Standbeinphase die

Rotationskomponente dieser Muskelgruppe.

M. soleus:

Dieser Muskel des hinteren Unterschenkels wird oft weniger beachtet, weist aber eine deutliche Bewegungskomponente auf, die die Tibia nach posterior (hinten) zieht. Berücksichtigt man den großen physiologischen Querschnitt des M. soleus, der in seiner Wirkung auf das OSG von den Mm. tibialis posterior, flexor hallucis longus (Großzehenbeuger) und flexor digitorum longus (Zehenbeuger) unterstützt wird, dann wird die entscheidende Bedeutung der Wadenmuskulatur für die Stabilität des Kniegelenks verständlich.

Stabilität der Tibia in der Frontalebene

Die tiefe Wadenmuskulatur hat aber auch durch ihre Aktion auf das mediale Fußgewölbe auf die Stellung der Tibia in der Frontalebene ihre Wirkung. Das Absinken des Caput tali nach medial und plantar (bodenwärts) muß verhindert werden, damit die Tibia nicht einwärts dreht und nach medial kippt.

M. tibialis posterior:

Dieser Muskel verhindert das Absinken der beiden Fußwurzelknochen, das Caput tali und das os cuneiforme mediale nach plantar durch seinen medialen und plantaren Ansatz an der Tuberositas ossis naviculare. Die Zerlegung seiner Kraft zur Drehachse im talonavicularen Gelenk zeigt die plantar gerichtete Bewegungskomponente (Abb.6).

M. flexor digitorum longus:

Dieser stützt als plantare Zugverspannung das Gewölbe und erhält dadurch eine zusätzliche Bedeutung für das Kniegelenk. Ein einfacher klinischer Test zeigt, ob die befundete Instabilität des Fußgewölbes ein hypothetischer oder ein realer Faktor für die Knieinstabilität ist. Man legt dem Patienten einen Sandsack so in das Fußgewölbe, dass das Sustentaculum talare calcanei von ihm unterstützt wird (vor der Ferse, Innenseite Fuß). Anschließend wiederholt der Patient den Einbeinstand als Test und man beobachtet, ob das Fußgewölbe weiterhin absinkt - wenn ja, dann muss die Lage des Sandsacks korrigiert werden. Bei dann stabilem Fußgewölbe wird die Stabilität des Kniegelenks beurteilt (Abb.7). Wenn sie sich durch die Unterlagerung mit dem Sandsack verbessert, dann ist der Zusammenhang zwischen instabilem Fußgewölbe und instabilem Kniegelenk bestätigt und rechtfertigt die Therapie des Fußgewölbes mit passiven Maßnahmen (orthopädische Schuheinlage) und physiotherapeutischen aktiven Übungen.



Abb.9: Übung mit dem Theraband zur Stabilisation der Tibia in der Sagittalebene.

Thera-Band
 System Of Progressive Resistance

Generalvertretung für Österreich
COMESA GmbH
 A-1211 Wien • Baldassgasse 5
 Tel. 01/250 46-216 • Fax DW 240



Abb.10: Übung für die Muskeln des Pes anserinus superficialis, um das mediale Klaffen zu verhindern: Der Patient macht einbeinig Kniebeugen und stabilisiert gleichzeitig gegen das Theraband.

M. sartorius:

Er wirkt durch seine Kontraktion (Anspannung) auf Höhe des Kniegelenks mit Ansatz am Pes anserinus superficialis (unterhalb der Kniescheibe) dem medialen Klaffen des Kniegelenks entgegen.

Stabilität der Femurkondylen auf das Tibiaplateau in der Sagittalebene

Der M. quadriceps verhindert im Einbeinstand ein Einknicken im Kniegelenk, wobei sich die Femurkondylen mit dem Tibiaplateau nach vorne bewegen würden. Er benützt die Patella als lose Rolle.

Die resultierende Kraft, drückt gegen die Femurkondylen, die dadurch nach posterior geschoben werden (Abb.8). So wird der M. quadriceps zu einem unentbehrlichen Streckmuskel der unteren Extremität im Einbeinstand. Leider entspricht der posteriore Schub der Femurkondylen einem relativen anterioren Gleiten des Tibiaplateaus und bedeutet einen Stress für das LCA! Dem wirken die sogenannten Plantarflexoren (Streckung im Sprunggelenk) des OSG in einer entscheidenden Synergie entgegen.

Der M. gastrocnemius nimmt dabei eine Sonderstellung ein. Durch seinen Ansatz dorsal und proximal der Femurkondylen wird eine Bewegungskomponente deutlich, die die Femurkondylen nach posterior zieht (WOESTYN 1977). Dies entspricht einem relativen anterioren Gleiten der Tibia. Dadurch können die Mm. gastrocnemii (Wadenmuskulatur) nicht das LCA schützen!!

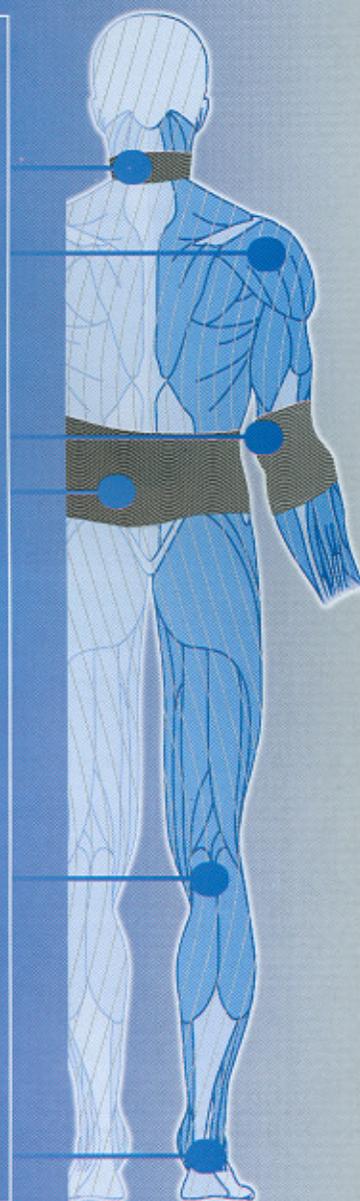
Therapeutische Schlussfolgerungen

Fasst man diese mechanische Analyse der

M
A
G
N
E
T
I
C

W
A
V
E

P
O
W
E
R


MAGNETIC SUPPORTS

stimulieren das Gewebe, beschleunigen den Heilungsprozess und bewirken

- ☉ mehr Energie
- ☉ gesteigerte Sauerstoffaufnahme
- ☉ höheres Leistungsvermögen
- ☉ gesteigerte Konzentration



**MEHR KRAFT,
 ENERGIE UND
 LEISTUNG MIT
 MAGNETIC
 SCHUHEINLAGEN**

Therapie

Kniestabilisation im Einbeinstand zusammen, so sind folgende Muskelgruppen von Bedeutung:

Für die Stabilität in der Sagittalebene:

- Mm. ischiocrurales
- Plantarflexoren des OSG (Streckung Sprunggelenk)
- M. quadriceps

Für die Stabilität in der Frontalebene:

- Muskeln des medialen Fußgewölbes (Fußinnenseite)
- Muskeln mit Ansatz am Pes anserinus superficialis (M. sartorius, M. gracilis)

Übungen für die Stabilität in der Sagittalebene:

Bei den Streckübungen der unteren Extremität im Einbeinstand sollte die Rückverlagerung der Tibia durch die Mm. ischiocrurales und die Plantarflexoren des OSG betont werden. Dies kann z.B. durch einen Seilzug erreicht werden, der um die proximale Tibia fixiert wird und von anterior (vorne) kommt (Abb.9). Auch Heimübungen mit dem Theraband sind auf diese Art und Weise möglich.

Übungen für die Stabilität in der Frontalebene:

Zur Stabilisation des Fußgewölbes kommen nur Übungen in Betracht, die auch unter Belastung des Körpergewichts ausgeführt werden können. Übungen bei denen der Patient mit seinen Zehen Zeitungspapier zerreißt, Bleistifte aufhebt, usw. sind vor allem zur Förderung der Koordination geeignet, nicht aber zur eigentli-

chen Kräftigung. Der Patient soll seine „Fußlänge“ unter Belastung verkürzen, indem er den Vorfuß dem Rückfuß annähert, ohne die Belastung der Fußsohle zu verändern. Dadurch aktiviert er automatisch alle Muskeln, die das Fußgewölbe verstärken.

Zur funktionellen Kräftigung der Muskeln des Pes anserinus superficialis empfiehlt sich wieder ein Seilzug oder Theraband, der/das um die laterale (äußere) Kniegelenksseite geschlungen wird und das Knie nach medial zieht. Die Muskeln sollen dann die so entstehende Tendenz des medialen Klaffens verhindern, während der Patient wiederholt eine Kniebeuge ausführt (Abb.10).

Diese Aspekte bei Übungen für Knieinstabilitäten sind auch bei Übungsvariationen an Geräten und auf instabilen Ebenen (z.B. Kreisel, Kippbretter, Ballkissen, usw.) anwendbar.

Der M. quadriceps wird bei all diesen Übungen automatisch mit aktiviert, indem er verhindern muss, dass das Bein im Einbeinstand zusammenknickt.

Schlußfolgerung

Die oft betonte Kräftigung des M. quadriceps nach Rupturen des LCA wird durch diese mechanische Analyse der Knieinstabilität in Frage gestellt. Andere stabilisierende Elemente des Kapselbandapparates und weitere mechanische Faktoren wie die Reibungskräfte

sind hier eventuell außer Acht gelassen. Trotz dieser Einschränkungen scheint die Frage berechtigt, ob es nicht sinnvoller wäre, die Muskeln zu fördern, die die Tibia in der Sagittal- und Frontalebene stabilisieren, so dass der Femur auf einem stabilen Tibiaplateau gehalten werden kann. Die Aktion des M. quadriceps, das anteriore Gleiten der Femurkondylen auf der schiefen Ebene des Tibiaplateaus zu verhindern, wird dadurch erleichtert. Zusammen mit den Muskeln, die die Tibia nach posterior ziehen, kann der M. quadriceps dann an der Streckung der unteren Extremität im Einbeinstand mitwirken, indem er durch den Schub über die Patella die Femurkondylen nach posterior drückt.

Denn die Stabilität und der koordinierte Muskeleinsatz sind viel wichtiger als die reine Kraft eines Muskels! So stellt sich daher eine Abwertung der Stellung des M. quadriceps in den Übungsprogrammen zur Nachbehandlung einer LCA-Ruptur zur Diskussion.

In der nächsten Ausgabe von SPORT in Motion wird als Fortsetzung das Thema „Rehaprogramm für Kreuzbandplastiken/ Trainingstherapie nach Verletzungen des Kniegelenks“ behandelt.

Dipl. PT Thomas Hebenstreit
 Physiotherapeut und Mitarbeiter am SDZ
 ehemaliger Leistungssportler (Schwimmen)
 Kapuzinerstrasse 19
 4020 Linz
 0676/6097055

Komplexe Leistungsdiagnostik (KLD) im U20 Kader des Österreichischen Judoverbandes.

Autor: Klaus-Peter Stollberg

Erkenntnisse über die Wirkrichtung einzelner Trainingsmaßnahmen und ihrer Beanspruchung gehören zu den essentiellen Informationen zur optimalen Trainingssteuerung. Auf der Basis einer regelmäßigen Erhebung sportartspezifischen Datenmaterials können leistungsrelevante Kenn- und Parameter identifiziert und zu einer Trainingssteuerung bzw. Unterstützung einer gezielten Leistungsentwicklung herangezogen werden. Im Lichte eines Längsschnittes über eine hochkarätige Trainingsgruppe (Juniorenkader des Österreichischen Judoverbandes) können standardisierte Leistungsvorgaben für zukünftige Kader und den österreichischen Judosport insgesamt abgeleitet werden.

Einleitung

Die Wettkampfleistung im Judo wird von vielen Faktoren beeinflusst (siehe Abb.1). Um dem Athleten und seinem Heimtrainer konkrete Daten über den Entwicklungsstand im Trainingsjahr bzw. in der jeweiligen Trainingsetappe geben zu können, habe ich für den Juniorenkader des ÖJV seit 1998 (erstmalige Bereitstellung der materiellen Mittel) die KLD eingeführt.

An vier Terminen im Trainingsjahr werden die verschiedenen Tests durchgeführt. Wobei der Test der Kraftfähigkeiten dezentral im Heimtraining absolviert wird und nur einmal im Lehrgangstraining eingebunden ist.

Der semispezifische Belastungstest (BT3) wird immer im Rahmen eines Kaderlehrgangs durch das SDZ-OÖ durchgeführt. In diesem Test wird spezielle Aus-

dauerfähigkeit, die Mobilisationsfähigkeit und die Erholungsfähigkeit überprüft.

Es hat sich in den letzten Jahren deutlich gezeigt, dass jene Athleten, die erfolgreich an den EM und WM der Männer U20 teilgenommen haben, auch gute Entwicklungsraten in der KLD nachweisen konnten.

Nach 3 Jahren wird es auch allmählich möglich, gewisse Normbereiche für die einzelnen Gewichtsklassen abzuleiten. Die gesammelten Daten werden dafür die Grundlage bilden müssen, da man an keine vergleichbaren Werte der internationalen Konkurrenz herankommt.

Im folgenden werde ich in diesem Heft die einzelnen Teile der KLD vorstellen und dann im nächsten Heft von SPORT in Motion Werte und Ergebnisse anonym diskutieren.