

Bachelorarbeit

Das therapeutische Tape der Patella als Intervention beim patellofemorale Schmerzsyndrom

Ladina Schweiger, Sonnenhof, 6340 Baar, Matrikelnummer: S07-165-467

Andrea Stüssi, Allmeind 22, 8750 Riedern, Matrikelnummer: S07-164-700

Departement:	Gesundheit
Institut:	Institut für Physiotherapie
Studienjahr:	2007
Eingereicht am:	21. Mai 2010
Betreuende Lehrperson:	Sandra Schächtelin

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorwort	4
2.	Abstract	5
3.	Einleitung.....	6
4.	Theorie	8
4.1.	Patellofemorales Schmerzsyndrom.....	8
4.1.1.	Definition	8
4.1.2.	Anatomie und Biomechanik.....	8
4.1.3.	Klinische Präsentation	11
4.1.4.	Entstehung und Ursachen der patellofemorale Schmerzen	12
4.1.5.	Klinische Untersuchung.....	14
4.1.6.	Rehabilitation.....	14
4.2.	Das Tape.....	16
4.2.1.	Definition	16
4.2.2.	Geschichte und Idee des Tapeverbandes.....	16
4.2.3.	Zielsetzung und Funktionen des Tapes.....	17
4.2.4.	Kontraindikationen.....	18
4.3.	McConnell Patellatape	18
4.3.1.	Assessment.....	18
4.3.2.	Anwendung des McConnell Patellatapes	21
4.4.	Elektromyographie	22
4.4.1.	Definition	22
4.4.2.	Physiologie elektrischer Aktionspotenziale	22
4.4.3.	Oberflächenelektroden	23
4.4.4.	Hautvorbereitung und Elektrodenpositionierung.....	23
5.	Ergebnisse der Studien	26
5.1.	Methodik.....	26
5.2.	Zusammenfassung der Studien.....	26
6.	Diskussion	37
6.1.	Einleitung	37
6.2.	Probanden.....	37

6.3.	Tape	38
6.4.	Auszuführende Aktivität.....	39
6.5.	Elektromyographie	40
6.6.	Vergleich der Studienresultate der Aktivität des VMO und VL	40
6.7.	Vergleich der Studienresultate des patellofemoraleen Schmerzes	43
7.	Schlussfolgerung	45
8.	Verzeichnisse	49
8.1.	Literaturverzeichnis	49
8.2.	Abbildungsverzeichnis.....	51
8.3.	Tabellenverzeichnis.....	51
9.	Eigenständigkeitserklärung	52
10.	Anhang	53
10.1.	Anhang 1: Glossar.....	53
10.2.	Anhang 2: Bewertungsbögen der Studien.....	54

1. Vorwort

Die Autorinnen möchten sich ganz herzlich bei allen bedanken, die sie bei der Erstellung dieser Bachelorarbeit unterstützt haben.

Ihr besonderer Dank gilt Frau Sandra Schächtelin für die Hilfe und die Betreuung während des Erstellens der Arbeit. Weiter bedanken sie sich bei Fritz Stüssi, Thomas Schneider und Fabienne Roth für das Korrigieren der Rechtschreibung und bei Anouk Labhart und Yvonne Pfyl für die konstruktive Kritik bezüglich der Korrektheit des Inhalts. Ein weiterer Dank geht an die Familien und Freunde der Autorinnen für die Unterstützung, die Motivation und die interessanten Diskussionen.

2. Abstract

- Ziel:** Das Ziel der Bachelorarbeit ist, die verschiedenen Studien und deren Meinungen zu analysieren, um festzustellen, ob eine Auswirkung des therapeutischen Patellatapes in einer funktionellen Aktivität auf den M. vastus medialis obliquus und M. vastus lateralis vorhanden ist und so in der Physiotherapie als unterstützender Faktor bei der Arbeit mit Patienten, welche ein patellofemorales Schmerzsyndrom aufweisen, genutzt werden kann.
- Methodik:** Die Suche erfolgte in den Datenbanken PubMed, CINAHL und in der Datenbankplattform OvidSP von Dezember 2009 bis März 2010 mittels unten erwähnten Schlüsselwörtern.
- Studienauswahl:** Die Einschlusskriterien waren: Probanden mit einem patellofemoralem Schmerzsyndrom unter 40 Jahren, Applikation eines therapeutischen Patellatapes, Durchführung einer funktionellen Aktivität, Messung der EMG-Aktivität des M. vastus medialis obliquus und M. vastus lateralis.
- Resultate:** Das therapeutische Patellatape (v.a. das McConnell Tape) beeinflusst die Schmerzsituation bei Patienten mit einem patellofemoralem Schmerzsyndrom während einer funktionellen Aktivität positiv. Eine allgemein gültige, statistisch signifikante Aussage bezüglich der Auswirkung des therapeutischen Tapes auf den M. vastus medialis obliquus und den M. vastus lateralis erfordert weitere Untersuchungen.
- Schlüsselwörter:** patellofemoral pain syndrome (PFPS), patellar taping, electromyography, M. vastus medialis und M. vastus lateralis

3. Einleitung

In der Modewelt ist alles erlaubt. Alte Trends kommen wieder auf, neue Trends entstehen. So auch im Gesundheitswesen, in der Physiotherapie. Vor vielen Jahren wurde das Leukotape Classic zur Stabilisierung der Gelenke entwickelt. Momentan ist in der Physiotherapie das Kinesiotape sehr aktuell und zeigt sich als neuester Trend.

Während der Arbeit in den Praktika offenbarte sich das therapeutische Tape, vor allem das McConnell Tape, als unterstützende Intervention bei Patienten mit einem patellofemoralem Schmerzsyndrom (PFSS). Gemäss Erfahrungen von diplomierten Physiotherapeuten zeigen sich Unstimmigkeiten in Bezug auf die Wirkungsweise der verschiedenen Tapes.

Wie beschrieben von MacDonald (2004), haben viele Studien gezeigt, dass das therapeutische Tape der Patella bei Patienten mit dem PFSS die Schmerzlinderung unterstützt. Die schmerzlindernde Wirkung des therapeutischen Patellatapes wurde in der Forschung bereits häufig untersucht und bewiesen. In der Bachelorarbeit wird unter anderem auf diesen Effekt eingegangen. Der Schwerpunkt soll jedoch auf den Einfluss des Tapes auf die Aktivität der stabilisierenden Muskulatur der Patella (M. vastus medialis obliquus und M. vastus lateralis) gesetzt werden. Den Autorinnen ist wichtig, dass der Einfluss des Tapes während einer funktionellen Aktivität, bei welcher PFSS-Patienten oft über Schmerzen klagen, untersucht wird (Dixit, Difiori, Burton und Mines, 2007).

Laut McConnell (1996) ist die Balance der Weichteile des Knies in den ersten 20° Knieflexion entscheidend, da sich in dieser Bewegung die Position der Patella durch das Zusammenspiel der medialen und lateralen Strukturen entscheidet. Ist eine Dysbalance dieser Weichteile vorhanden, so kann die Patella in der Trochlea nicht optimal gleiten. Dies verursacht einen übermässigen Stress auf verschiedene Strukturen des Knies. Lässt sich ein positiver Effekt des Tapes auf diese Muskulatur feststellen, so kann das Tape in der Physiotherapie zur Zentrierung der Patella und somit für eine bessere Wirkungslinie der Muskulatur beim Krafttraining genutzt werden.

Die aktuellen Forschungen zeigen verschiedene Aussagen hinsichtlich der Aktivierung des M. vastus medialis obliquus (VMO) und M. vastus lateralis (VL). Cowan, Bennell und Hodges (2002, S. 343) bestätigen, „(...) that application of tape to the patella changes the relative temporal activity of the vasti in people with PFPS“. Andererseits meinen Ng und Cheng (2002), dass ein therapeutisches Patellatape bei Patienten mit einem PFSS den VMO nicht fasziliert. Diese unterschiedlichen Meinungen regen an, genauer untersucht zu werden.

Das Ziel der Bachelorarbeit ist, die verschiedenen Studien und deren Meinungen zu analysieren, um festzustellen, ob eine Auswirkung des therapeutischen Patellatapes in einer funktionellen Aktivität auf den VMO und VL vorhanden ist und so in der Physiotherapie als unterstützender Faktor bei der Arbeit mit Patienten, welche ein PFSS aufweisen, genutzt werden kann.

Die daraus resultierende Fragestellung für diese Bachelorarbeit lautet:

Welche Auswirkung hat das therapeutische Tape der Patella in einer funktionellen Aktivität auf den M. vastus medialis obliquus und M. vastus lateralis bei Patienten mit einem patellofemoralem Schmerzsyndrom?

Zu Beginn der Arbeit soll ein theoretischer Überblick über das PFSS, das Tape selbst, die Tapetechnik nach McConnell und die Messmethode der Elektromyographie (EMG) gegeben werden. Anschliessend werden die Studien zusammengefasst und die Hauptpunkte in einer Tabelle dargestellt. Im Diskussionsteil werden die verschiedenen Ergebnisse kritisch analysiert und verglichen, um danach in der Schlussfolgerung die Fragestellung der Arbeit beantworten zu können.

4. Theorie

4.1. Patellofemorales Schmerzsyndrom

Die genaue Ursache des PFSS ist trotz vieler wissenschaftlicher Studien unklar. Viele Patienten werden in der Physiotherapie deshalb nach Symptomen behandelt. Dies, weil Patienten unterschiedliche Symptomatiken beschreiben und daher auch individuelle Behandlungsansätze benötigen (Werner, 2000).

Aufgrund unklarer Definitionen sind auch zahlreiche Begriffe zu finden, welche als Synonyme gebraucht werden. Laut Gunsch (2004) sind die am häufigsten verwendeten Krankheitsbegriffe Chondropathia patellae und Chondromalacia patellae.

Die Informationen zu diesem Kapitel stammen hauptsächlich aus dem Artikel von Dixit et al. (2007), Bizzini, Biedert, Maffiuletti und Impellizzeri (2008), Gunsch (2004) und aus dem Buch von Hochschild (2002).

4.1.1. Definition

Für diese Arbeit gilt, wie nachfolgend von Dixit et al. (2007) beschrieben, folgende Definition:

The term "PFPS" is often used interchangeably with "anterior knee pain" or "runner's knee". PFPS can be defined as anterior knee pain involving the patella and retinaculum that excludes other intraarticular and peripatellar pathology. (S. 194)

Gemäss Pschyrembel (2007), sind dies „Schmerzen im Patellofemoralgelenk aufgrund einer Dysbalance im patellofemoralem Gleitlager“. (S. 1723)

4.1.2. Anatomie und Biomechanik

Die exakte Kenntnis der Anatomie des patellofemoralem Gelenks ist Voraussetzung, um das PFSS zu verstehen.

Bizzini et al. (2008) schreiben, dass die primäre Funktion der Patella die Unterstützung der Quadrizepsarbeit durch eine Vergrößerung des Abstandes zur Kniegelenksachse ist. Die Patella kann damit die Kraft der Extensoren um ca. 50% erhöhen. Ihre dicke Knorpelschicht lässt so eine optimale Übertragung von Scher- und Kompressionskräften zu und trägt auf diese Weise zu optimalen Bewegungsabläufen bei.

Um die Patella in ihrer Position zu stabilisieren, müssen einige Strukturen an ihr inserieren. Ein wichtiger aktiver Stabilisator und Mobilisator ist der M. quadriceps (Knieextensor). Dieser lässt sich in fünf Anteile unterteilen; den M. rectus femoris, VMO und VL, M. vastus intermedius, wie auch den M. articularis genu. (Hochschild, 2002) Weiter erläutert Hochschild (2002):

Von kranial zieht der M. rectus femoris an die Patellabasis und mit einigen Fasern über die Patella. Sie finden ihre Fortsetzung im Lig. patellae, dessen Hauptteil eine Verbindung zwischen der Tuberositas tibiae und der Patellaspitze herstellt. Kranial-medial und kranial-lateral ziehen die Mm. vasti an die Patella. Vom lateralen und medialen Rand ziehen die Retinacula transversaria zu den Epikondylen und zur Tibia. Lateral finden sich dazu Fasern des Tractus iliotibialis. (S. 200)

Bizzini et al. (2008) schreiben, dass in einer Studie (Bizzini et al., 2008; zit. nach Hehne, 1990, S. 864) die Komplexität der Interaktion der Kraftvektoren des M. quadriceps dargestellt wird. Die resultierenden Kräfte können sich im Optimalfall in der Femur- und Tibiaachse halten und garantieren damit die Zentrierung der Patella. Die passive Stabilisation der Patella, gemäss Hochschild (2002), erfolgt weiter durch die medialen und lateralen Retinaculi. Diese Strukturen werden durch die Mm. vastii dynamisiert und helfen bei der Führung und Stabilisation der Patella mit.

Die Stabilität und Mobilität wird, laut Bizzini et al. (2008), auch über die Interaktion der ossären Strukturen mit den umliegenden Weichteilen gesichert. Bei der Kniegelenksflexion wird die Patella wegen der zunehmenden Spannung der Patellarsehne in die Trochlea gepresst, während dem sie in der Extension vor allem durch Weichteile geführt wird.

Alle diese Strukturen tragen dazu bei, die Patella in ihrer zentrierten Position zu stabilisieren, um so eine optimale Bewegung zu ermöglichen.

Im Folgenden soll der patellofemorale Druck nach Bizzini et al. (2008) erklärt werden. Die patellofemorale Gelenksreaktionskraft (GRK) entsteht durch die Quadrizeps- und Patellarsehnenkräfte. Dies ist die Kraft, welche durch die Kompression auf die Patella entsteht. Bei zunehmender Flexion erhöht sich die GRK. Verlagert sich der Körperschwerpunkt (KSP) nach ventral (zum Beispiel durch Hüftflexion), so verkleinert

sich die Quadrizepskraft, was in einer kleineren GRK resultiert. Entsteht eine Dorsalisierung des KSP, so wird der Hebelarm des M. quadriceps erhöht und die GRK vergrößert. Untersucht man die patellofemorale GRK während verschiedenen Aktivitäten, zeigt sich beim flachen Gehen eine GRK von 0.5x Körpergewicht (KG), beim Treppensteigen 3.3x KG und bei Squats 7 - 8x KG. Wird die patellofemorale GRK durch die Kontaktfläche der Patella geteilt, erhält man den patellofemorale Druck.

Bizzini et al. (2008) schreiben weiter:

In den Winkelbereichen mit kleinen Kontaktflächen (d. h. extensionsnah) kann ein hoher retropatellarer Druck entstehen (z. B. mit Quadrizepsübungen in der OK gegen Widerstand zwischen 40° und 0°), welcher die Symptomatik (bei vorhandenem Problem) potentiell verschlimmern kann. Im Gegensatz dazu vergrößert sich die Kontaktfläche bei GK-Übungen mit zunehmender Flexion (z. B. „squat“ zwischen 0° und 60°), was zu einer Verteilung der GRK auf ein größeres Areal führt. Solche Übungen können somit von Patienten mit symptomatischem PFG besser toleriert werden. (S. 868)

Aus dieser Erkenntnis schliessen Bizzini et al. (2008), dass Übungen bei patellofemorale Problematiken in der geschlossenen Kette (GK, wie Leg-press-Übungen) zwischen 0 - 50° und in der offenen Kette (OK, wie Leg-extension-Übungen) zwischen 50 - 90° durchgeführt werden sollten.

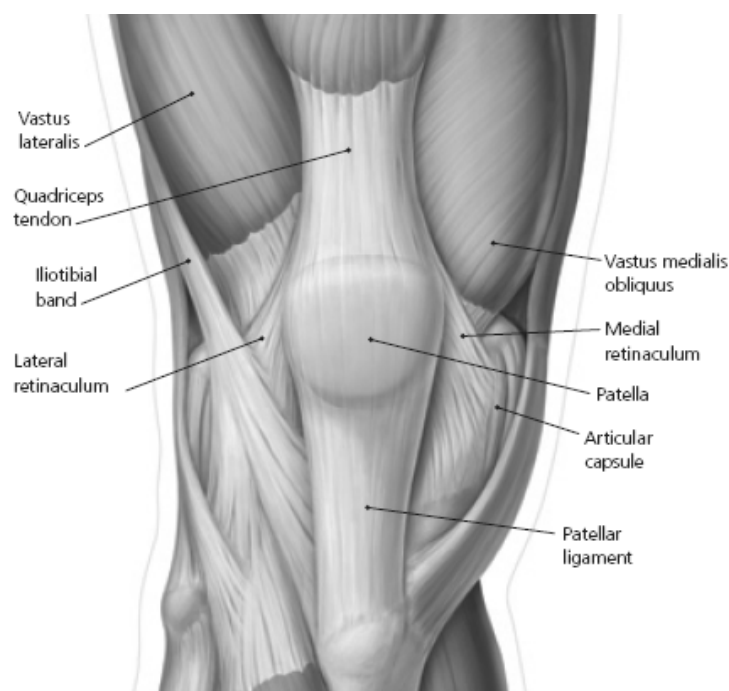


Abb. 1: Anatomie des Kniegelenkes (Dixit et al., 2007, S. 195)

4.1.3. Klinische Präsentation

Gunsch (2004) schreibt:

Das PFSS tritt laut *Kisner*²⁰ meist schon bei Kindern und Jugendlichen auf, wobei das weibliche Geschlecht häufiger als das männliche betroffen ist. Patellofemorale Beschwerden sind ein häufiges Problem in allen Altersgruppen.²² Mehr als jeder zweite Mensch klagt darüber.²³ (S. 6)

Dixit et al. (2007) sagen, dass Patienten mit einem PFSS typischerweise oft Schmerzen hinter, unter oder rund um die Patella beschreiben. Die Symptome treten meist schleichend auf, wobei es auch Fälle gibt, wo das PFSS durch ein Trauma verursacht wurde. Gewöhnliche Symptome sind Steifigkeit und/oder Schmerz. Meist entstehen die Schmerzen durch längeres Sitzen und bei Aktivitäten (Treppensteigen, Squats, springen), die das Knie stark belasten. Der Schmerz ist eher diffus, da die Patienten oft Mühe haben, ihn genau zu lokalisieren. Sie beschreiben manchmal auch das Zeichen des „Giving way“, was nicht unbedingt auf eine Instabilität des Knies zurückzuführen ist, sondern eher auf eine Inhibition des M. quadriceps, verursacht durch Schmerz oder Dekondition. Eine Blockierung des Knies ist für ein PFSS nicht charakteristisch, sondern ist womöglich ein Zeichen für eine Meniskusläsion oder eine Hypermobilität.

Weil das PFSS meist mit einer Überbeanspruchung des Gelenkes einhergeht, sind Wechsel der gewohnten Aktivitäten und jegliche Veränderungen der Trainingsdauer und Intensität wichtig zu evaluieren. Es ist zu bemerken, dass ein Auftreten von Verletzungen in der Vergangenheit, wie einer Patellasubluxation oder -dislokation, Traumatas oder Operationen am Knie, auch eine Verletzung des Knorpels mit sich zieht, was ebenfalls meist als anteriorer Knieschmerz wahrgenommen wird.

Weiter schreibt Gunsch (2004):

Die Schmerzen werden durch Belastung und die Anspannung des M. quadriceps verstärkt.²⁶ Druckschmerz bei Kompression sind häufige Anzeichen. Oft muss der Druck mit einer Bewegung der Patella kombiniert werden, um den bekannten Schmerz auszulösen. Der Schmerz tritt dabei häufig bilateral retropatellar auf. (S. 6)

4.1.4. Entstehung und Ursachen der patellofemorale Schmerzen

Gunsch (2004, S. 8) beschreibt, dass „in der Literatur (...) überwiegend muskuläre, ligamentäre, ossäre und chondrale Faktoren als Entstehungsursache des PFSS diskutiert“ werden. Er erwähnt zudem, dass zahlreiche Theorien und Hypothesen über die Entstehung des patellofemorale Schmerzes existieren.

So wie es scheint, ist das PFSS multifaktoriell und von komplexen intrinsischen (Anatomie) und extrinsischen (Training) Faktoren beeinflusst.

Eine Theorie, welche O'Connor und Mulvaney (2009) beschreiben, ist die der Gelenksfehlstellung, welche statisch oder dynamisch bedingt sein kann.

Statische Faktoren

Beinlängendifferenzen, abnormale Fussstellung, Hamstring- und Hüftmuskulaturtonus, Patellahypermobilität, Winkel- und Rotationsabweichungen der unteren Extremität und veränderter Q-Winkel.

Dynamische Faktoren

Muskelmüdigkeit oder -dysbalance, „ground reaction force“, exzessive und insuffiziente Fusspronation.

Eine wichtige Funktion hat, laut Aminaka und Gribble (2005) und Christou (2003), der VMO, welcher die dynamische Stabilität der medialen Seite des Knies gewährleistet. Dies ist nötig, um die Patella in ihrem optimalen Alignment zu halten. Durch einen insuffizienten VMO wird der laterale Zug indirekt erhöht und kann so die Gelenksfunktion des Knies beeinträchtigen. Zudem erwähnt Hochschild (2002), dass durch die Neigung der lateralen Strukturen der Patella zu vermehrter Spannung, die Patella lateralisiert werden kann.

Nachfolgend geht Gunsch (2004) auf die Ursache der Schmerzen ein:

Der Knorpel eines Erwachsenen ist weder mit Nerven noch mit Gefässen versorgt. Folglich muss davon ausgegangen werden, dass im Knorpel kein Schmerz entstehen kann. Da der subchondrale Knochen hingegen reichlich innerviert und durchblutet ist und myelinisierte und nicht myelinisierte Fasern anzutreffen sind, kann hier nach *Miller, Goodfellow, Reimann* und *Doucette*³⁴ Schmerz entstehen. (S. 7)

Ist die oberste Schicht des Knorpels, gemäss Gunsch (2004), nicht mehr fähig hohen Kompressionskräften entgegenzuwirken, so werden diese direkt an die subchondralen Knorpelschichten weitergeleitet, welche dann den Schmerz auslösen.

Nun gibt es aber auch Patienten, welche ein ganz unauffälliges Röntgenbild vorzeigen, trotzdem aber an patellofemorale Schmerzen leiden. Dies zeigt, dass noch andere Strukturen für ein PFSS verantwortlich sein müssen. Dazu erwähnt Gunsch (2004) folgende Strukturen:

M. quadriceps femoris und dessen Sehne, Hoffa Fettkörper, Synovia, mediales und laterales Retinakulum, Ligamentum patellae. Diese Strukturen sind mit einer grossen Anzahl von Nozizeptoren versehen, welche bei einer Entzündung durch Überbelastung Schmerzen generieren. Weiter kann die Erhöhung des intraossären Druckes, durch eine Hypermobilität, muskuläre Dysbalancen, Fuss-, Hüft- und lumbale Problematiken, einhergehend mit einer Überbelastung der Patella entstanden, für die Schmerzursache verantwortlich sein.

Gunsch (2004, S. 7) stellt sich die Frage „...ob die muskulären Dysbalancen und Fussfehlstellungen die Ursache oder die Folge des PFSS sind.“³⁹

Die diversen Aufzählungen von möglichen Schmerzursachen zeigen deutlich, dass man sich darüber noch nicht einig ist.

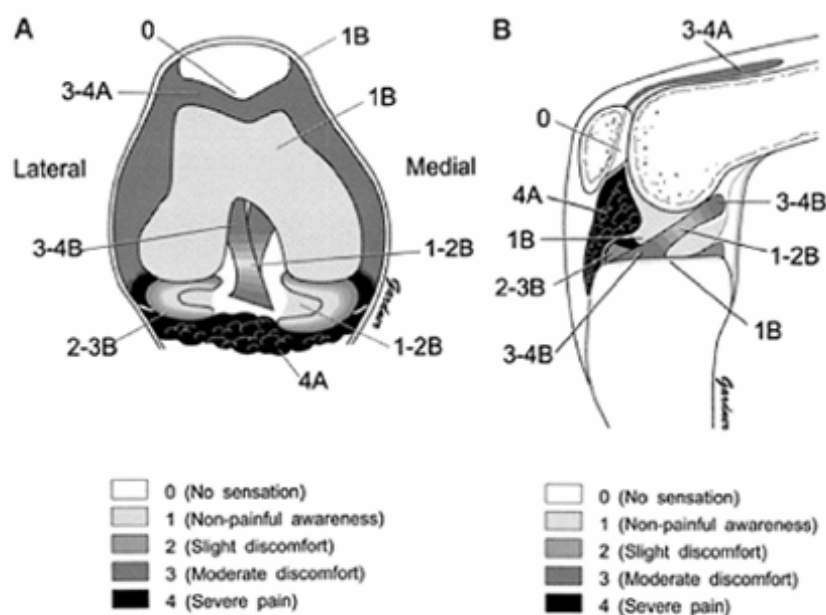


Abb. 2: Sensibilität und Schmerzempfindung des Kniegelenks (Gunsch, 2004, S. 7)

4.1.5. Klinische Untersuchung

Für dieses Kapitel wurden die Informationen dem Review von Fredericson und Kirsung (2006) entnommen.

Aufgrund der multifaktoriellen Problematiken des PFSS sind der klinische Untersuchung und die anschließende Behandlung sehr anspruchsvoll. Es wurde keine Literatur gefunden, welche einen einzigen Test verwendete, um ein PFSS zu diagnostizieren. Deshalb basiert die Diagnose auf einem Cluster von objektiven Befunden. In dieser Studie werden die am häufigsten gebrauchten Assessments zur Stellung der Diagnose eines PFSS aufgeführt. Zur Evaluation werden folgende Faktoren, welche zu einem PFSS beisteuern, empfohlen:

Ein abnormaler Q-Winkel, generelle Laxität der Ligamente, hypo- oder hypermobile Patella, Straffheit des lateralen patellären Retinaculi, Tilt oder mediolateraler Abstand, Minderung der Flexibilität des iliotibialen Bandes (ITB) und des M. quadriceps, wie auch eine Schwäche des M. quadriceps, der Hüftabduktoren und -ausseeratoren. Die Reliabilität der meisten dieser Tests war jedoch tief oder noch zu wenig erforscht. Deshalb ist weitere Forschungsarbeit notwendig, um einen Goldstandard zur Diagnosestellung eines PFSS zu ermitteln.

4.1.6. Rehabilitation

Bizzini et al. (2008) untersuchten anhand einer Recherche, welche Aspekte in der Frührehabilitation des Patellofemoralgelenks einzuhalten sind. Sie setzen folgende Rehabilitationsziele:

- Reduktion der Schwellung
- Reduktion des Schmerzes
- Verbesserung der Muskelaktivierung
- Berücksichtigung von biomechanischen Aspekten in der Übungswahl
- Kräftigung der Knieextensoren
- Verbesserung der Flexibilität (Weichteile/Gelenk)
- Verbesserung der neuromuskulären Kontrolle
- Normalisierung des Gangbildes
- Korrektur von abnormaler Biomechanik der unteren Extremität und funktionelle Progression (Aktivitäten/Übungen) (S. 864)

Aufgrund des sehr variierenden klinischen Bildes gelten nicht für jeden Patienten die gleichen Ziele und Therapien. Es muss eine individuell abgestimmte Behandlung vollzogen werden.

Crossley, Bennell, Green, Cowan und McConnell (2002) untersuchten die Effektivität eines physiotherapeutischen Programms für Patienten mit einem PFSS unter Berücksichtigung von verschiedenen, allgemein anerkannten Verlaufszeichen. Die Probanden erhielten entweder die physiotherapeutische Intervention oder die Placebointervention. Die physiotherapeutische Intervention beinhaltete das Taping der Patella, das Trainieren des VMO unter Kontrolle eines oberflächenelektromyographischen Biofeedbacks, Kräftigung der Glutealmuskulatur und Dehnung der Weichteile (Patella nach medial und lateral, Hamstrings, anteriore Hüftstrukturen). Die Probanden wurden individuell mit standardisierten Programmen behandelt.

Die Placebointervention beinhaltete ein Placebotape, ein Placebo-Ultraschall und die Applikation eines bekömmlichen, nicht-therapeutischen Gels.

Nach der sechs Wochen andauernden Intervention zeigten die Probanden der physiotherapeutischen Gruppe eine signifikantere Verbesserung als in der Placebogruppe. Diese Verbesserung offenbarte sich im maximalen und gewöhnlichen Schmerz, wie auch im AKPS (anterior knee pain scale). Jedoch zeigte sich kein signifikanter Unterschied in der Veränderung des FIQ (functional index questionnaire) der beiden Behandlungsgruppen. Signifikant bessere Resultate als in der Placebogruppe wurden in Bezug auf den Schmerz, Behinderung und der Beeinträchtigung erreicht.

Diese Studie zeigt somit, dass die Behandlung eines PFSS mit einem sechs Wochen dauernden physiotherapeutischen Programm effektiv ist.

4.2. Das Tape

Die Informationen für dieses Kapitel wurden aus dem Buch von Eder und Mommsen (2007) entnommen.

4.2.1. Definition

Eder (2007) gibt folgende Definition:

Tapen oder Taping ist eine funktionelle Verbandtechnik. Durch die korrekte und sinnvolle Anlage dieses Verbandes ist es möglich, anatomische Strukturen zu entlasten und zu unterstützen. Durch die richtige Anlagetechnik übernimmt das Tape somit die physiologische Funktion und externe Stabilisation von Muskulatur, Bändern, Kapseln, Faszien oder Sehnen. Die notwendigen und gewünschten Bewegungen der Gelenke werden aber weiterhin zugelassen. Schmerzhaftige Bewegungsrichtungen hingegen können gezielt eingeschränkt werden. (S. 10)

4.2.2. Geschichte und Idee des Tapeverbandes

Bereits vor 3000 Jahren wurden harzgetränkte, klebende Leinwandstreifen zur Behandlung von Wunden eingesetzt. Dies zeigte sich unter anderem an kompliziert gewickelten Leinenverbänden am Muskel- und Skelettsystem, die an Mumien gefunden wurden. Der deutsche Anatom Lorenz Heister (1683 - 1758) wusste, dass die Gelenke immer wieder bewegt werden sollten, da durch allzu lange Ruhe und feste Verbände eine Steifigkeit der Gelenke die Folge ist. Jedoch waren zu dieser Zeit die bekannten Pflaster zu porös und somit schlecht einsetzbar. Im Jahre 1882 erfand der deutsche Paul Beiersdorf (1836 - 1896) das gebrauchsfertige medizinische Pflaster auf Gewebebasis (das spätere Leukoplast). Die Bedeutung des medizinischen Pflasters erkannte der New Yorker Chirurg Virgil Pendleton Gibney (1847 - 1927). Er nutzte diese Erfindung für eine neue Verbandtechnik, genannt „Gibney-Verband“. Mit dieser neuen Anlagetechnik wurden erstmals Gelenkstrukturen gezielt ruhig gestellt bzw. immobilisiert. Immer wieder konnten in vielen europäischen Ländern mit dem Leukoplast neue Verbandstechniken entwickelt und konzipiert werden, um gezielt Gelenkstrukturen zu unterstützen und zu entlasten.

In der heutigen Zeit verwendet man den funktionellen Verband (Tape, Taping), mit dem Ziel, eine maximale Stabilität bei gleichzeitiger Beweglichkeit des Gelenkes zu

ermöglichen. Dank der Entwicklung neuer Materialien und des breiten Angebotes hoch entwickelter und moderner Verbandsstoffe ist das Taping international im Freizeit- und Leistungssport, aber auch in der Versorgung von Patienten im medizinischen Berufsalltag zu einem festen Bestandteil in Prävention, Therapie und Rehabilitation geworden.

4.2.3. Zielsetzung und Funktionen des Tapes

Der funktionelle Verband soll eine grösstmögliche Stabilität bei gleichzeitiger Mobilisation des Gelenkes gewährleisten. Das physiologische Gleichgewicht zwischen Stabilität und Mobilität ist das Ziel des Tapes.

Passive und aktive Stabilisation

Der Verband sorgt durch seine feste äussere Hülle für einen mechanischen Effekt und bietet so passive Stabilität und Schutz. Im Prinzip wird das Tape zu einer zweiten Haut. Die Haut als grösstes Sinnesorgan fungiert als Vermittler des Tapematerials. Aktive Effekte im Sinne der Stabilität und eines Schutzmechanismus leistet der Körper bzw. die Sensoren in der Haut, Faszie, Kapsel und Muskulatur selbst als Reaktion auf den Verband. Die Muskulatur reagiert damit, dass bestimmte Muskelgruppen reflektorisch kontrahieren und somit gelenksprotektiv wirken.

Ausgelöst wird die aktive Stabilität und Schutzwirkung durch den Zugreiz, welcher durch das Tape auf die Rezeptoren ausgeübt wird. Auch die Propriozeption, der durch den Verband beeinflussten Muskeln und Sehnen, bestimmt die neuromuskuläre Reaktion. Das Zusammenspiel von Sensoren, Nerven und Muskeln ist für eine optimale Stabilität entscheidend.

Selektive Wirkung

Mit der Anlage von funktionellen Verbänden erreicht man eine limitierte, bewusst eingeschränkte Beweglichkeit von Gelenken und Muskulatur. Die Bewegung, welche zu einem Trauma geführt hat oder die zu einem erneuten Unfall führen kann, wird gezielt „gesperrt“. Die nicht betroffenen, schmerzfreien Bewegungsanteile sollen zugelassen werden. Das Tape darf nicht wie ein Gipsverband wirken. Komplette Immobilisation nach Verletzungen haben sich in Bezug auf die Wundheilung als negativ herausgestellt.

Aufgrund der Erhaltung der schmerzfreien Beweglichkeit werden Gelenk- und Muskelstoffwechsel positiv beeinflusst. Die Muskelpumpe sorgt über das Blut- und Lymphgefäßsystem für den Abtransport von Schlackstoffen in der Wundheilungsphase. Somit kann durch das Tape in der Akutphase die Ausheilung und Resorption von Schwellungen und Hämatomen unterstützt werden.

Dadurch, dass das verletzte Gelenk durch den funktionellen Verband die nötige Stabilität und auch Mobilität erhält, ist eine frühe Therapie möglich.

4.2.4. Kontraindikationen

Zu den absoluten Kontraindikationen zählen alle nicht diagnostizierten und nicht abgeklärten Erkrankungen und Verletzungen des Bewegungsapparates.

Relative Kontraindikationen sind laut Eder und Mommsen (2007):

- Thromboseanamnese
- Lungenembolie/venöse Thrombose
- Arterielle Verschlusskrankheit
- Gefässerkrankungen bei Diabetikern
- Ulcus cruris
- Bestimmte Hauterkrankungen (nässende Hautwunden, ...)
- Allergische Hautaffektionen (S. 46)

4.3. McConnell Patellatape

4.3.1. Assessment

Die Informationen dieses Kapitels wurden der Masterarbeit von McConnell (1996) und dem Review von Aminaka et al. (2005) entnommen.

Vor der Behandlung mit dem Tape ist es wichtig, die Patellaposition zu bestimmen. Die optimale Position ist, wenn die Patella in der Sagittal- und Frontalebene parallel zum Femur und bei einer Knieflexion von 20° in der Mitte der zwei Femurkondylen liegt. Laut McConnell (1996) gibt es vier Komponente, welche untersucht werden müssen: Glide, lateral Tilt, antero-posterior Tilt und Rotation.

Beim *Glide* wird die Distanz des Mittelpunktes der Patella zum medialen und lateralen Femurkondylus gemessen. Die Distanz in 20° Knieflexion sollte zu beiden Punkten gleich sein (+/- 5mm). Bei der dynamischen Untersuchung wird die Kontraktion

des M. quadriceps femoris, VMO und VL angeschaut. Aminaka et al. (2005) sagen, dass der Glide der Patella abhängig von der Spannung der lateralen Strukturen des Kniegelenkes und von der Aktivität des VMO im Vergleich zum VL ist. In der Masterarbeit von McConnell (1996) findet man auch eine Aussage bezüglich der Muskelaktivität des VMO und VL. Sie sagt aus, dass bei Patienten mit PFSS die Aktivierung des VMO oft verspätet ist (McConnell, 1996; zit. nach Mariani und Caruso, 1979; Reynolds et al., 1983; Voigt und Wieder, 1991; S. 61). Dies hat dann zur Folge, dass die Patella nicht optimal in der Trochlea des Femurs gleiten kann und eventuell, laut Aminaka und Gribble (2005) einen Glide oder eine Innenrotation aufweist.



Abb. 3: Lateral Glide der Patella (Aminaka et al., 2005, S.342)

Bei der Untersuchung des *medialen und lateralen Tilts* wird darauf geachtet, ob der mediale und laterale Rand der Patella gleich weit von den jeweiligen Femurkondylen entfernt ist. Hat die Patella einen lateralen Tilt, was am häufigsten vorkommt (McConnell, 1985), bedeutet dies, dass der mediale Rand weiter vom medialen Femurkondylus entfernt ist und indiziert, dass die lateralen Strukturen (vor allem das laterale Retinaculum) unter grösserer Spannung stehen als medial (Aminaka und Gribble, 2005). Der laterale Rand ist dadurch nur schwer zu palpieren. Bei einer Flexion im Kniegelenk sollte die Patella zurück in die Trochlea des Femurs gleiten. Sind die lateralen Strukturen auf zu hohem Zug, so kann sich die Patella nicht zentrieren und korrekt im Gleitlager gleiten. Bei einem antero-posterioren Tilt der Patella ist, gemäss Fitzgerald und McClure (1995), der inferiore Teil der Patella nicht oder nur schlecht palpierbar.

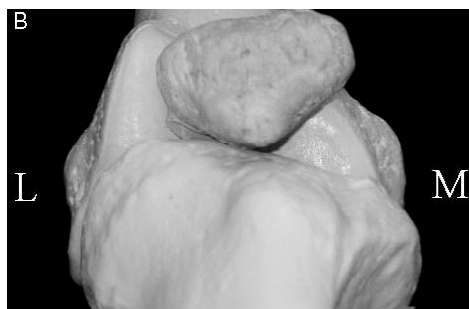


Abb. 4: Lateral Tilt der Patella (Aminaka et al., 2005, S. 342)

Um die *Rotation* der Patella messen zu können, vergleicht man die Längsachse der Patella mit der Längsachse des Femurs. Idealerweise sollten die Achsen parallel zu einander sein. Ist der inferiore Teil der Patella lateral der Femurachse, so spricht man von einer Aussenrotation. Bei einer Innenrotation ist der inferiore Teil medial zur Femurachse. Laut Aminaka et al. (2005) weisen Patienten mit einem PFSS oft eine starke Innenrotation der Patella auf. Dies führen sie auf einen schwachen VMO und straffe laterale Strukturen des Kniegelenkes (laterales Retinaculum und iliotibiales Band) zurück.

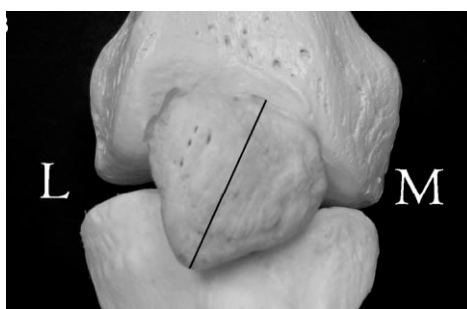


Abb. 5: Innenrotation der Patella (Aminaka et al., 2005, S. 343)

Glide	Distanz des Mittelpunktes der Patella zum medialen und lateralen Femurkondylus
Tilt	Distanz des medialen Patellarandes zum medialen Femurkondylus verglichen mit der Distanz des lateralen Randes zum lateralen Kondylus (lateral/medial Tilt), „Nicht-Palpiertbarkeit“ des inferioren Teils der Patella (antero-posterior Tilt)
Rotation	Vergleich der Längsachse der Patella mit der des Femurs

Tab. 1: Zusammenfassung des Patellaassessments

4.3.2. Anwendung des McConnell Patellatapes

McConnell (1996) beschreibt, dass die Position des therapeutischen Patellatapes individuell, je nach Assessment, ausfällt. Sie empfiehlt die grösste Abweichung der Patella als erstes zu korrigieren. Das Tape sollte die Schmerzen sofort um mindestens 50% senken.

Im folgenden Teil dieses Kapitels werden die Korrekturarten durch ein Tape, bezogen auf die möglichen Fehlstellungen der Patella, erläutert. Für alle Korrekturen verwendet McConnell (1996) ein nicht-elastisches Tape. Um Hautirritationen vorzubeugen, kann ein hypoallergisches Tape unter das eigentliche Tape appliziert werden.

Um den lateralen *Glide* zu korrigieren, zieht man das Tape vom lateralen zum medialen Femurkondylus. Dabei entsteht an der medialen Seite eine Hautfalte unter dem Tape.

Beim lateralen *Tilt* wird das Tape von der Mitte der Patella zum medialen Kondylus gezogen. Das Ziel besteht darin, den lateralen Rand etwas vom Femur anzuheben, um somit die tiefen lateralen Strukturen zu dehnen. Bei einem antero-posterioren Tilt wird das Tape über dem superioren Teil der Patella angelegt.

Die *Rotation* der Patella wird dadurch korrigiert, in dem man den inferioren Teil mit Hilfe des Tapes nach supero-medial (Aussenrotation) oder den superioren Teil nach infero-medial dreht (Innenrotation).



Abb. 6: Korrektur der Innenrotation (McConnell, 1996, S. 64)

Wie im vorherigen Kapitel (4.3.1.) beschrieben, wird der VMO beim PFSS später aktiviert als der VL. Das Ziel der Behandlung laut McConnell (1996) sollte nun sein, den VMO, mit veränderter Patellaposition durch das Tape, zur richtigen Zeit, bzw. früher als den VL zu aktivieren. Der Patient behält das Tape täglich den ganzen Tag an, bis er gelernt hat, den VMO im richtigen Moment zu kontrahieren. Das Training und auch

das Tape sollten die Schmerzen nicht verstärken. Ist dies der Fall, so muss das Tape neu angelegt und/oder überdacht werden.

4.4. Elektromyographie

Im folgenden Kapitel wurden die Informationen aus dem Buch von Freiwald, Baumgart und Konrad (2007) entnommen.

4.4.1. Definition

Die Elektromyographie (EMG) definiert sich als Messung des Vorgangs der elektrischen Erregung, welche sich auf der Muskelzellmembran ausbreitet. Es lassen sich die invasive Methodik, bei welcher mit Nadel- oder Fadenelektroden gemessen wird, und die Oberflächenelektromyographie (SEMG) unterscheiden. Beide Methoden können im klinischen Bereich angewandt werden.

4.4.2. Physiologie elektrischer Aktionspotenziale

Nervenzellen aktivieren mit Hilfe elektrischer Impulse Muskelzellen, die über Kontraktionen Kraft erzeugen. Man nennt diesen Prozess elektromechanische Kopplung. Zusammengehörige Nerven- und Muskelzellen werden als motorische Einheit bezeichnet.

Laut Klinke, Pape und Silbernagel (2005), bildet die motorische Einheit eine funktionelle Einheit, welche aus einem α -Motoneuron, seinem Axon und dessen innervierten Muskelfasern besteht.

Freiwald et al. (2007) erklären, dass eine Erregung der α -Motoneuronen zu einer Weiterleitung über somatomotorische Nerven zu den motorischen Endplatten führt. Die motorischen Endplatten sind zuständig für die Erregungsübertragung auf die postsynaptische Muskelzellmembran. Wird ein peripherer Nerv über ein Aktionspotential ausgelöst, so wird an der motorischen Endplatte mehrheitlich Acetylcholin freigesetzt. Das Acetylcholin bindet sich im synaptischen Spalt an Membranrezeptoren, dadurch wird die Durchlässigkeit der Ionenkanäle für Na^+ , Cl^- und K^+ gewährleistet (Ionenpumpe). In der postsynaptischen Membran und der äusseren Grenzmembran der Muskelzelle (Sarkolemm) werden spannungsgesteuerte Na^+ -Kanäle aktiviert, welche bei einer bestimmten Potentialänderung (von -80 bis -90 mV auf ca. -55 mV) ein Muskelaktionspotential erzeugen.

Freiwald et al. (2007) geben folgende Erklärung zur Messung des Muskelaktionspotentials über die SEMG:

Das Muskelaktionspotential, das längs der Muskelfasermembran läuft, wird mit dem SEMG erfasst. Die Grösse der Umkehrzone der elektrischen Polarität (Depolarisationszone) beträgt ca. 1 - 3 mm².

Die Depolarisationszone wandert mit einer Geschwindigkeit von 2 - 6 m/s entlang der Muskelfaser. Wenn die Depolarisationszone unter der Elektrode hindurch läuft, werden die Potentialdifferenzen unter den Elektroden gemessen. (S. 24)

4.4.3. Oberflächenelektroden

Oberflächenelektroden kommen im Sport-, Präventions- und Rehabilitationsbereich am häufigsten zum Einsatz. Sie eignen sich vor allem für die Untersuchung der Nervenleitgeschwindigkeit. Der Elektrodendurchmesser der aktiven Leitfläche beträgt, je nach Untersuchungsfrage und Muskel, zwischen 0.5 cm und 1 cm.

Werden kleinere Durchmesser und Interelektrodenabstände gewählt, so führt dies zu selektiveren Messungen und Ableitungen an der Oberfläche. Im Gegenteil führen grössere Durchmesser und Interelektrodenabstände zu kleinerer Selektivität und tieferer Ableitung. Bei einer bipolaren Ableitung ist der Abstand zwischen 15 mm und 30 mm angesetzt. Die Oberflächenelektroden eignen sich für die oberflächliche Muskulatur, wobei eine Ableitung von einzelnen Muskelfasern damit nicht möglich ist. Um dies zu erreichen, müssen Nadel- oder Fadenelektroden verwendet werden.

4.4.4. Hautvorbereitung und Elektrodenpositionierung

Nach Freiwald et al. (2007), muss die Haut vor der Applikation der Elektroden vorbereitet werden, um zwischen Elektrode und Haut einen stabilen Kontakt herzustellen, wie auch zur Verringerung des Hautleitwiderstandes (Impedanz). Der Widerstand der Haut sollte nach der Vorbereitung unter 5 kOhm (kΩ) sein. Für die Vorbereitung müssen grundsätzlich die Hauthaare entfernt werden. Danach sollte die Haut mit einem Baumwolltuch, welches zuvor in Alkohol getränkt wurde, abgerieben werden. Dies dient der Entfettung und der besseren Haftung der Elektroden auf der Haut.

Durch das Abreiben der Haut mit einer speziellen Paste oder auch durch ganz feines Sandpapier (Körnung > 220) wird die Hautvorbereitung mit einer geröteten, mehr durchbluteten Haut abgeschlossen.

Nach der Vorbereitung folgt die Platzierung der Elektroden, welche in Richtung des Muskelfaserverlaufes und demnach auch in Richtung der Ausbreitung der Muskelaktionspotentiale angeordnet werden. Um die ursprüngliche Impedanz um 50% zu verringern, muss nach der Applikation der Elektroden, zirka fünf Minuten mit der Messung gewartet werden. Des Weiteren muss eine Referenzelektrode über einer inaktiven Körperstelle (Bereiche, die direkt über dem Knochen liegen), welche ebenfalls vorbereitet werden muss, angebracht werden. Bei der Messung des VMO und VL befindet sich die Kontrollelektrode meist über der Tuberositas tibiae.

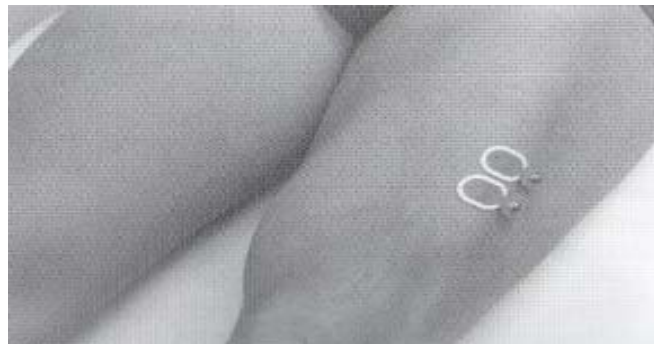


Abb. 7 und 8: Elektrodenposition VMO und VL (Freiwald et al., 2007, S. 78-79)

	Ursprung	Ansatz	Funktion	Innervation
VMO	Labium mediale linea asperae	Patella, Tuberositas tibiae über das Ligamentum patellae	Kniegelenk: Extension, Innenrotation (gebeugtes Knie)	N. femoralis
	Elektrodenposition		Richtung	
	Auf ein Fünftel der Linie zwischen der Vorderkante des Knieinnenbandes (Ligamentum collaterale tibiale) in Höhe des medialen Gelenkspalts (Condylus medialis femoris) und dem vorderen oberen Darmbeinstachel (Spina iliaca anterior superior)		In diagonaler Richtung zum oberen Anteil der Patella (Basis patellae) hin	

	Ursprung	Ansatz	Funktion	Innervation
VL	Basis des Trochanter major, Labium laterale linea asperae	Patella, Tuberositas tibiae über das Ligamentum patellae	Kniegelenk: Extension, Aussenrotation (gebeugtes Knie)	N. femoralis
	Elektrodenposition		Richtung	
	Auf einem Drittel der Linie zwischen dem äusseren Patellarand und dem vorderen oberen Darmbeinstachel (Spina iliaca anterior superior)		In Richtung längs zum Oberschenkel	

Tab. 2: Elektrodenpositionierung des VMO und VL (Freiwald et al., 2007, S.78 - 79)

5. Ergebnisse der Studien

5.1. Methodik

Die Literatursuche erfolgte in den Datenbanken PubMed, CINAHL und in der Datenbankplattform OvidSP. Die Suche in der Datenbank Pubmed ergab mit der Verknüpfung der Schlüsselwörter *patellofemoral pain syndrome (PFPS)*, *patellar taping*, *electromyography*, *M. vastus medialis* und *M. vastus lateralis* elf Treffer. Durch die gleiche Kombination in der Datenbank CINAHL wurden nur acht, bei der Datenbankplattform OvidSP sieben Treffer gefunden.

Als Erstes lasen die Autorinnen die Studientitel, danach die Abstracts und schliesslich die Artikel. Es wurden Studien ausgewählt, deren Probanden ein PFSS aufwiesen und unter 40 Jahre alt waren. Als Intervention soll bei den Probanden ein Patellatape angelegt werden. Zudem musste, während einer funktionellen Aktivität, der VMO und VL mittels EMG gemessen worden sein.

Schliesslich blieben fünf englische Studien übrig, die in dieser Arbeit genauer analysiert werden.

Die methodologische Qualität der Studien wurde anhand eines von den Autorinnen modifizierten Formulars nach Law, Stewart, Pollock, Letts, Bosch und Westmorland (1998) bewertet.

Zur Einarbeitung in die Themen PFSS und Patellatape sowie für die Diskussion wurde zusätzlich nach weiterer Fachliteratur recherchiert.

5.2. Zusammenfassung der Studien

In der Zusammenfassung der Studien werden nur Resultate beschrieben, welche in Zusammenhang mit der Aktivität des VMO und VL stehen. In den Studien wurde die statistische Signifikanz bei $p < 0.05$ angelegt.

Die nachfolgende Tabelle soll einen Überblick über die ausgewählten Studien geben und deren Ergebnisse zusammenfassen. Die Punktangabe in der letzten Spalte bezieht sich auf die Bewertungspunkte. Die Formulare sind im Anhang zu finden.

Autor und Jahr	Probanden	Tape Applikation / Messung	Aktivität	Veränderung der EMG Aktivität des VMO und VL	Punkte
Cowan et al. (2002)	10 Probanden mit PFSS (22.7 +/- 8 Jahre) 12 asymptomatische Probanden (19.5 +/- 1.4 Jahre)	- Kein Tape - Placebotape - Therapeutisches Tape (Schmerzreduktion um 50%) EMG mit Oberflächenelektroden	Treppen auf- und absteigen (konzentrische und exzentrische Phase wurde analysiert)	- PFSS-Gruppe → Mit therapeutischem Tape VMO Aktivität vor VL vor allem in konzentrischer Phase (p konzentrisch <0.001, p exzentrisch=0.091), ohne therapeutischem Tape VL Aktivität vor VMO in konzentrischer (p<0.05) und exzentrischer Phase (p<0.01) - Placebotape vs. kein Tape (PFSS-Gruppe)→ Kein Unterschied der Aktivität des VMO und VL (p konzentrisch=0.124, p exzentrisch=0.187), - Therapeutisches Tape vs. kein Tape (PFSS-Gruppe) → signifikanter Unterschied (p konzentrisch<0.003, p exzentrisch<0.005) - Placebotape vs. therapeutisches Tape (PFSS-Gruppe) → Signifikanter Unterschied in der konzentrischen Phase des Treppensteigens (p<0.002), nicht in der exzentrischen Phase (p=0.025) - Asymptomatische Probanden → kein spezifischer Unterschied in VMO und VL Aktivitätsbeginn (p>0.05) zwischen Tapebedingungen	19/20
Christou, E.A. (2004)	15 Probanden mit PFSS (27.3 +/- 1.53 Jahre) 15 gesunde Probanden (28.4 +/- 1.52 Jahre)	- Kein Tape - Kein Glide (Placebo) - Medial oder lateral Glide EMG mit Oberflächenelektroden	Beinpresse bei 30°/s, Startposition in 90° Knie- und Hüftflexion, Endposition maximale Knieextension	- Gesunde Probanden mit Tape → Abnahme der VMO Aktivität - PFSS-Gruppe (symptomatisch und asymptomatisches Knie) mit Tape → Aktivität beider Muskeln (VMO, VL) ähnlich (p>0.05) - PFSS-Gruppe vs. gesunde Gruppe mit Tape → VMO Aktivität höher (p<0.01), VL Aktivität gleich bleibend (p>0.05)	13/20
Cowan et al. (2006)	10 Probanden mit PFSS (23 +/- 8 Jahre) 12 asymptomatische Probanden (19.5 +/- 1.4 Jahre)	- Kein Tape - Placebotape - Therapeutisches Tape (Schmerzreduktion um 50%) EMG mit Oberflächenelektroden	Treppen auf- und absteigen (nur konzentrische Phase wird analysiert)	- Aktivitätsverhältnis VMO/VL → kein Unterschied zwischen Tapebedingungen in Kontroll- (p=0.171) und PFSS-Gruppe (p=0.256), - Tape hat keinen Effekt auf die Stärke der Aktivität der Vastii bei PFSS.	19/20
Ng et al. (2002)	15 Probanden mit PFSS (32 +/- 6.6 Jahre)	- Therapeutisches Tape nach McConnell (1996) - Kein Tape - Zugkraft des Tapes standardisiert EMG mit Oberflächenelektroden	Einbeiniger Semi-Squat (bis 30° Knieflexion) mit zusätzlichen 20% des eigenen Körpergewichts	- Therapeutisches Tape → Signifikante Abnahme des Aktivitätsverhältnisses VMO/VL (p=0.05)	15/20
Gilleard et al. (1998)	14 Probandinnen mit PFSS (22.7 Jahre)	- Therapeutisches Tape nach McConnell (1996, Schmerzreduktion um 50%) - Kein Tape EMG mit Oberflächenelektroden	Treppe auf- und absteigen, 96 Schritte/Minute	- Hochsteigen der Treppe → VMO Aktivität mit Tape früher als VL (p=0.0057), VL Aktivität kein Effekt (p=0.9076), ohne Tape VL Aktivität nicht früher als VMO (p=0.0465) - Runtersteigen der Treppe → VMO ebenfalls früher VL (p=0.0032), VL Aktivität verspätet (p=0.0019)	18/20

Tab. 3: Überblick der verwendeten Studien

„Therapeutic Patellar Taping Changes the Timing of Vasti Muscle Activation in People With Patellofemoral Pain Syndrome“ von Cowan et al. (2002)

Das Ziel dieser Studie bestand darin, den Effekt des Patellatapes auf den Beginn der elektromyographischen Aktivität des VMO im Vergleich zum VL bei Patienten mit und ohne PFSS zu untersuchen. Dazu wurden zehn Probanden mit einem diagnostizierten PFSS und 12 asymptotische Probanden als Kontrollgruppe ausgewählt. Alle Probanden waren jünger als 40 Jahre, um die Wahrscheinlichkeit einer Osteoarthritis zu verringern. Die PFSS-Probanden wurden eingeschlossen, wenn sie anterioren oder retropatellären Knieschmerz bei mindestens zwei der folgenden Aktivitäten aufwiesen: anhaltendes Sitzen, Treppensteigen, Squats, rennen, knien, hüpfen oder springen. Ausschlusskriterien waren Zusatzverletzungen wie zum Beispiel eine Subluxation der Patella oder eine Meniskusläsion. In der Kontrollgruppe wurden Patienten ausgeschlossen, welche in ihrer Geschichte eine Pathologie der unteren Extremität aufwiesen.

Den Probanden wurden drei verschiedene Tapebedingungen (kein Tape, therapeutisches Tape und Placebotape) in einer einmaligen Testsequenz verabreicht. Das therapeutische Tape korrigierte den medialen Tilt und Glide, anterioren Tilt, Rotation oder entlastete den Hoffa-Fettkörper. Das Anlegen des Tapes wurde so standardisiert, dass bei jedem Probanden die Schmerzen um 50% nachliessen. Dies wurde anhand der VAS-Skala (0 - 10) bewertet.

Die Probanden standen 1.8 m vor einer kleinen Treppe und mussten einen Tritt hoch- und runtersteigen. Ihr Schrittempo wurde anhand eines Metronoms bei 96 Schritten in der Minute festgelegt, um das gewöhnliche Treppensteigen zu simulieren. Damit sich die Probanden auf die vorgegebene Gehgeschwindigkeit vorbereiten konnten und zur Sicherstellung, dass sie mit dem zu testenden Bein auf dem mittleren Tritt auftraten, liess man sie fünf Probeversuche absolvieren. Die Testsequenz beinhaltete je fünf Durchgänge pro Tapebedingung, welche bei jedem Patienten getestet wurde. Die elektromyographische Aktivität des VMO im Vergleich zum VL wurde in der konzentrischen und exzentrischen Phase der Muskulatur gemessen.

Das EMG des VMO und VL wurde anhand Oberflächenelektroden gemessen. Um die elektrische Impedanz zu verringern, wurde die Haut zuerst rasiert, mit Alkohol abgestrichen und mit einem feinen Sandpapier abgerieben. Die beiden Elektroden

wurden über die jeweiligen Muskelbäuche mit einem Abstand von 22 mm angelegt. Die Elektrode für den VMO wurde 4 cm superior und 3 cm medial des superomedialen Patellarandes und 55° zur Vertikalen ausgerichtet. Die Elektrode für den VL wurde 10 cm superior, 6 - 8 cm lateral des superioren Randes der Patella und mit einer Neigung von 15° zur Vertikalen platziert. Die Grundelektrode legte man über der Tuberositas tibiae an.

Die Messungen zeigten, dass bei Probanden mit PFSS ohne Tape, die VL-EMG vor der VMO-EMG auftritt (konzentrisch $p < 0.05$ und exzentrisch $p < 0.01$) und sich bei der Kontrollgruppe der VMO vor dem VL (konzentrisch $p < 0.001$ und exzentrisch $p = 0.091$) aktivierte.

Beim Vergleich der Tapeanlagen zeigten sich aber verschiedene Effekte in der PFSS- und Kontrollgruppe. In der PFSS-Gruppe wurden keine Unterschiede zwischen keinem Tape und dem Placebotape, jedoch welche zwischen keinem Tape und dem therapeutischen Tape entdeckt ($p < 0.003$ konzentrisch und $p < 0.005$ exzentrisch). Gleichzeitig zeigten sich auch Unterschiede zwischen dem Placebotape und dem therapeutischen Tape in der konzentrischen Phase des Treppensteigens ($p < 0.002$), wobei die exzentrische Phase nicht statistisch relevant war ($p = 0.025$). In der PFSS-Gruppe mit „getapeder“ Patella aktivierte sich der VMO in der konzentrischen Phase früher als der VL ($p < 0.001$), wobei sie sich in der exzentrischen Phase gleichzeitig aktivierten ($p = 0.091$). In der Kontrollgruppe wiesen die verschiedenen Tapeapplikationen keine spezifischen Unterschiede vor.

Zudem stellte sich heraus, dass die Stärke der Schmerzen bei der PFSS-Gruppe mit therapeutischem Tape signifikant reduziert werden konnte ($p < 0.0001$), im Vergleich zur nicht „getapeden“ Patella und dem Placebotape, welche keine Schmerzreduktion erreichten. Cowan et al. (2002) haben daraus geschlossen, dass das therapeutische Tape die relative zeitliche Aktivität der Vastii bei Personen mit PFSS verändert.

„Patellar taping increases vastus medialis oblique activity in the presence of patellofemoral pain“ von Christou (2004)

Christou (2004) setzte sich zum Ziel, heraus zu finden, ob das Patellatape bei Probanden mit und ohne PFSS die Kraftproduktion bei der isokinetischen Beinpresse erhöhen, die EMG-Aktivität des VMO und VL verändern und den Schmerz beeinflus-

sen kann. Dazu wurden 15 Frauen mit PFSS, mit einem Durchschnittsalter von 27.3 Jahren, rekrutiert. Einschlusskriterien waren unilaterale Symptome, Schmerzlokalisierung hinter der Patella (retropatellar pain), nicht länger rennen können als 5 min. und keine bisherige Therapie bezüglich des PFSS. Probandinnen mit Patellatendonitis oder anderen anterioren Knieschmerzen wurden ausgeschlossen. Da diese Probandinnen unilaterale Schmerzen aufwiesen, konnte bei ihnen das symptomatische Knie (n=15) und das asymptomatische Knie (n=15) untersucht werden. Zur Kontrolle diente eine Gruppe von 15 Frauen ohne Kniesymptomatik, im durchschnittlichen Alter von 28.4 Jahren. Bei ihnen wurden beide Knie (rechts und links) getestet, wobei eine Gruppengröße von n=30 (Knieanzahl) entstand.

Alle Probandinnen wurden vorgängig mehreren Assessments (Q-Winkel, Flexibilität der Hamstrings und des M. gastrocnemius und Vorfussposition) unterzogen. Anschliessend erhielten sie eine der vier folgenden Applikationsarten. Bei den „getapeden“ Varianten wurden immer zwei Tapeastreifen angeklebt. Die Zugstärke des Tapes belief sich auf die vom Tape zugelassene, maximale Dehnbarkeit. Für das Placebotape wurden die Streifen so angelegt, dass es keine Stellungsänderung der Patella gab. Beim Tape mit medialem Glide wurden die beiden Tapeastreifen auf Höhe des Caput fibulae und des Pes anserinus mit einem Zug nach medial und beim Tape mit lateralem Glide mit Zug nach lateral angelegt. Die vierte Gruppe bekam kein Tape.

Alle Probandinnen absolvierten zwei maximale isokinetische Knieextensionen auf einer Beinpresse. Die auszuführende Bewegung erstreckte sich von der Ausgangsstellung in 90° Knie- und Hüftflexion bis zur Knieextension von 0° mit einer Geschwindigkeit von 30°/s. Die Probandinnen führten vor dem eigentlichen Test ein Warm-up durch, bis sie sich mit der auszuführenden Bewegung sicher fühlten. Es durften maximal zehn Durchgänge mit submaximaler Kraft geübt werden. Die verschiedenen Tapegruppen wurden in randomisierter Reihenfolge getestet. Die Messung der Aktivität des VMO und VL wurde anhand einer SEMG durchgeführt. Die Elektroden wurden folgendermassen appliziert:

Für den VMO wurden zwei Elektroden 4 cm superior und medial zum superior-medialen Rand der Patella angelegt. Beim VL lagen sie 10 cm superior zum lateralen Epikondylus des Femurs. Die Haut wurde vorgängig rasiert, abgerieben und mit Alkohol gesäubert. Eine Kontrollelektrode wurde 3 cm unterhalb der Tuberositas tibiae

angelegt. Die Aktivität des VMO und VL wurde in neun verschiedenen Kniewinkeln (90 - 80°, 80 - 70°, 70 - 60°, 60 - 50°, 50 - 40°, 40 - 30°, 30 - 20°, 20 - 10° und 10 - 0°) gemessen.

Christou (2004) verglich die Resultate zwischen den symptomatischen und den asymptomatischen PFSS-Probandinnen, sowie zwischen den gesunden und allen PFSS-Patienten. Verglich man die symptomatischen und asymptomatischen Gruppen mit „getapeder“ Patella untereinander, so zeigte sich, dass die Aktivität der untersuchten Muskeln (VMO, VL) gleich war ($p > 0.05$).

Beim Vergleich mit den gesunden Probandinnen jedoch gab es Unterschiede. Die Aktivität des VMO bei Patientinnen mit PFSS, verglichen mit den gesunden Patientinnen, war höher ($p < 0.01$), die des VL jedoch gleich bleibend ($p > 0.05$). Die Aktivitätselektromyographie unterschied sich signifikant bezüglich der verschiedenen Kniewinkeln ($p < 0.01$). Mit Ausnahme des Kniewinkels von 85° Flexion, steigerte sich die Aktivität des VMO durch die Applikation des Patellatapes in allen übrigen Winkeln. Bei den gesunden Probandinnen senkte sich jedoch die Aktivität des VMO und die des VL steigerte sich. Bezogen auf die Aktivität des VL hat das Tape in der PFSS-Gruppe keinen signifikanten Effekt während den ersten 50° der auszuführenden Bewegung. Zwischen 45° - 25° hingegen senkte sich die VL-Aktivität mit dem medialen und lateralen Glide-Tape verglichen mit dem Placebotape und keinem Tape. Die Aktivität des VMO bei den gesunden Probandinnen ohne Tape war zwischen 75° und 5° am höchsten. Mit dem medialen und lateralen Glide-Tape war die Aktivität des VL zwischen 5° und 45° am stärksten. Hierzu gibt es keine Angaben zur statistischen Signifikanz. Zudem wird über die genaue Wirkung der verschiedenen Tapes bezüglich der Aktivität des VMO und des VL nicht unterschieden.

Über den Schmerz schrieb Christou (2004), dass alle Tapebedingungen bei Patienten mit PFSS die Schmerzen reduzieren konnten. Das Tape mit medialem Zug und das Placebotape linderten die Schmerzen am effektivsten verglichen mit allen Tapebedingungen ($p < 0.01$). Jedoch war deren Unterschied (Medial Glide vs. Placebotape) nicht signifikant ($p > 0.05$). Das Tape, lateral verglichen mit keinem Tape, erreichte auch eine Schmerzsenkung, welche ebenfalls nicht signifikant war ($p = 0.06$).

Zusammenfassend zeigt sich bei Christou (2004), dass ein Patellatape in jede Richtung bei Probandinnen mit PFSS die Schmerzen lindert, die Aktivität des VMO hebt, sowie diejenige des VL senkt.

„Patellar taping does not change the amplitude of electromyographic activity of the vasti in a stair stepping task“ von Cowan, Hodges, Crossley, und Bennell (2006)

Die Autoren der Studie untersuchten, ob das Taping der Patella einen Effekt auf die Aktivität der Vastii-Muskulatur, gemessen an der EMG-Amplitude des, bei Probanden mit und ohne PFSS hat. Dazu wurden zehn Probanden mit einem PFSS (Durchschnittsalter 23 Jahre) und zwölf asymptomatische Probanden (Durchschnittsalter 19.5 Jahre), welche als Kontrollgruppe galten, rekrutiert. Die Ein- und die Ausschlusskriterien beruhten auf vorangegangenen Studien und werden in der Studie von Cowan et al. (2002) genauer erläutert, in welcher die Probanden bereits teilgenommen haben.

Jeder Proband erhielt nacheinander ein therapeutisches Tape, ein Placebotape und kein Tape appliziert. Bei der Kontrollgruppe wurde das dominante, meist stärkere Knie, und bei der PFSS-Gruppe das betroffene Knie „getaped“.

Das therapeutische Tape wurde so appliziert, dass der Schmerz des Probanden auf der VAS Skala (0 - 10) um mindestens 50%, während einer Schmerz provozierenden Aktivität, reduziert wurde. Die Korrektur bei der PFSS-Gruppe beinhaltete einen medialen Glide und Tilt, anterioren Tilt, Rotation und ein Entlasten des Hoffa-Fettkörpers. Alle Probanden der Kontrollgruppe bekamen ein standardisiertes therapeutisches Tape (medial Glide und Tilt). Das Placebotape legte man vertikal über der Patella bei flektiertem Knie an, sodass das Gelenk in seiner Funktion nicht gestört wurde.

Die Probanden stiegen fünfmal über eine Treppe, welche im Zentrum eines fünf Meter langen Ganges stand. Die Treppe hatte auf beiden Seiten je zwei Tritte von 20 cm Höhe. Diese wurden mit einer 60 cm Plattform verbunden. Das Schrittempo wurde mit einem Metronom bei 96 Schritten in der Minute angegeben. Bei dem Tapewechsel mussten die Probanden eine Pause von fünf Minuten einlegen, um sicher zu stellen, dass das neue Tape vom Vorherigen nicht beeinflusst wurde. Die ganze Testeinheit wurde einmalig durchgeführt.

Um die EMG-Aktivität zu messen, wurden zwei Oberflächenelektroden auf die rasierten, mit Alkohol desinfizierten und mit Sandpapier abgeriebenen Hautpartien, in einem Abstand von 22 mm appliziert. Die VMO-Elektroden wurden über dem Muskelbauch, 40 mm superior, 30 mm medial von dem supero-medialen Patellarand und mit einer Ausrichtung von 55° zur Vertikalen, angebracht. Die VL-Elektroden befestigte man 100 mm superior und 60 - 80 mm lateral vom superioren Patellarand mit einer Ausrichtung von 15° zur Vertikalen. Die Grundelektrode wurde über der Tuberositas tibiae platziert.

Es wurden nur die EMG-Daten der konzentrischen Phase beim Treppensteigen analysiert. Dabei fand man heraus, dass kein signifikanter Unterschied in Bezug auf das Aktivitätsverhältnis des VMO und VL zwischen den Tapebedingungen in der PFSS-Gruppe ($p=0.256$) und der Kontrollgruppe ($p=0.171$) besteht.

In Bezug auf die Schmerzsituation zeigte sich eine signifikante Reduktion des Schmerzes durch die Applikation des therapeutischen Tapes, jedoch nicht mit dem Placebotape oder keinem Tape. Zwischen dem Placebotape und keinem Tape wurde kein Unterschied festgestellt.

Cowan et al. (2006) zeigen somit, dass die „getapede“ Patella keinen signifikanten Zusammenhang mit der EMG-Amplitude der Vastii-Muskulatur hat.

„The effects of patellar taping on pain and neuromuscular performance in subjects with patellofemoral pain syndrome“ von Ng und Cheng (2002)

Das Ziel dieser Studie war, die sofortige Wirkung des Patellatapes auf Schmerzen und das Aktivitätsverhältnis des VMO zum VL während dem Ausführen von Semi-Squats bei Personen mit einem PFSS und einer zusätzlichen Fehlstellung des patellofemorales Gelenkes zu untersuchen. Dazu wurden Personen im Alter von 15 - 45 Jahren rekrutiert. Zudem war wichtig, dass sie keine Ruheschmerzen hatten, die bekannten patellofemorales Schmerzen jedoch während dem „patellar grinding test“ und dem Treppensteigen reproduziert werden konnten. Probanden wurden bei Fusspronation im Stand, Beinlängendifferenz ($>2\text{cm}$), frühere Knieoperationen, Hypermobilität der Gelenke oder Entzündungszeichen ausgeschlossen. Schliesslich nahmen 15 Probanden mit einem Durchschnittsalter von 32 Jahren an der Untersuchung teil.

Bevor das betroffene Knie „getaped“ wurde, haben die Untersucher die Patella nach einem standardisierten Vorgehen analysiert. Das dabei verwendete Assessment stützte sich auf dem ab, was im Kapitel 4.2.1. genauer beschrieben wurde (McConnell, 1996). Damit konnten drei verschiedene Fehlstellungen der Patella unterschieden werden: Glide, Tilt und Rotation. Danach wurde die Patella anhand der Fehlstellung mit einem Tapestreifen nach der Technik von McConnell (1996) „getaped“. Speziell bei dieser Studie war die Standardisierung der Tapezugstärke (1.5 - 2 kg), welche anhand eines „strain gauge transducer“ hergestellt wurde. Bei jeder Behandlung mit dem Tape verwendete man drei Streifen. Einer davon, um die Fehlstellung zu korrigieren, die anderen zwei, welche ohne Zug angeklebt wurden, um die Hautstimulation bei allen Probanden zu standardisieren.

Die rekrutierten Probanden wurden nun dazu aufgefordert, auf das betroffene Bein zu stehen und eine 30° Knieflexion auszuführen. Zusätzlich erhielten sie einen Gewichtsgurt mit 20% des eigenen Körpergewichtes, um den Effekt der Beschleunigung des Treppenhochsteigens zu simulieren. Als Aufwärmübung mussten die Probanden während fünf Minuten auf einem stationären Velo mit geringem Widerstand fahren. Anschliessend begann die Testphase. Die ausgeführte Knieflexion, welche von einem Goniometer gemessen wurde, musste während fünf Sekunden gehalten werden. Zudem hielten sich die Probanden, wegen der Gleichgewichtskomponente, an einem Stuhl fest. Diese Intervention wurde von jedem Teilnehmer zwei Mal, in einem Abstand von zwei Minuten, durchgeführt.

Während den gehaltenen fünf Sekunden der 30° Knieflexion wurde das EMG-Signal des VMO und VL, anhand von oberflächlich aufgetragenen Elektroden, aufgezeichnet. Die Elektroden befanden sich auf dem Mittelpunkt des jeweiligen Muskels. Der Abstand der auf denselben Muskel applizierten Elektrode betrug 2.5 cm. Eine Kontrollelektrode wurde über der Tuberositas tibiae angelegt. Vorgängig wurde die Haut rasiert, mit Sandpapier leicht abgerieben und mit Alkohol gesäubert. Diese Daten wurden verwendet, um das Verhältnis der Aktivität der beiden Muskeln zu berechnen. Dabei war ersichtlich, dass das Aktivitätsverhältnis des VMO zum VL ($p=0.05$) nach der Applikation eines Tapes und auch die Schmerzen ($p<0.001$) signifikant abnahmen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass ein therapeutisches Patellatape die Schmerzen deutlich reduzieren, jedoch den VMO nicht faszilitieren kann.

„The Effect of Patellar Taping on the Onset of Vastus Medialis Obliquus and Vastus Lateralis Muscle Activity in Persons With Patellofemoral Pain“ von Gilleard, McConnell und Parsons (1998)

Die Autoren der Studie prüften, ob das Taping der Patella bei Patienten mit einem PFSS das Timing der Muskelaktivität von den ausgewählten Quadrizepsmuskeln (VMO, VL) beim Treppenhoch- und runtersteigen verändern kann. Hierzu wurden 14 Frauen mit einem PFSS, welches noch nie behandelt wurde, rekrutiert. Als Ausschlusskriterien galten frühere Knieoperationen und schmerzbedingte Einschränkungen beim Treppensteigen ohne Tape.

Die Probandinnen erhielten ein Tape, welches die Schmerzen sofort um mindestens 50% während einem Provokationstest (einbeiniger Squat) senken musste. Die Tapingtechnik wurde so durchgeführt, wie sie von McConnell (1996) erläutert wurde. Die Probandinnen mussten nun zwei Treppenstufen mit einer Höhe von 20 cm hoch und runtersteigen. Zum einen mit einer „getapeden“ Patella und zum anderen ohne Tape. Die Teilnehmer hatten die Möglichkeit vor den Messungen die Ausführung des Treppensteigens zu üben bis sie sich sicher fühlten. Anschliessend startete die erste Testserie. Das Treppensteigen wurde in einer Geschwindigkeit von 96 Schritte/Min. (Metronom als Hilfe) fünf Mal hintereinander durchgeführt. Anschliessend bereitete man die Probandinnen auf die zweite Testserie, mit dem gleichen Ablauf, vor.

Die Aktivität des VMO und des VL wurde anhand von Oberflächenelektroden am betroffenen Bein gemessen. Die zwei Elektroden des VMO lagen 4 cm superior und 3 cm medial zum superomedialen Rand der Patella in einem Winkel von 55° zur Vertikale. Für den VL wurden die Elektroden 10 cm superior und 6 bis 8 cm lateral zur Basis der Patella in einem Winkel von 15° zur Vertikale angelegt. Die Kontrollelektrode befand sich unterhalb der Tuberositas tibiae.

Die Resultate wurden in zwei Gruppen geteilt: Das Hochsteigen und das Runtersteigen der Treppe jeweils mit und ohne Tape. Die Resultate zeigten, dass der Aktivitätsbeginn des VMO bei therapeutisch „getapeden“ Patella beim hoch- und runtersteigen der Treppe sich früher aktivierte (hochsteigen $p=0.008$, runtersteigen

$p=0.0321$) als bei keinem Tape. Auf die Aktivität des VL hatte das Tape beim Treppen hochsteigen keinen Einfluss ($p=0.0465$), beim runtersteigen jedoch eine hemmende Wirkung ($p=0.0019$).

Zusammenfassend zeigen die Daten von Gilleard et al. (1998), dass das Taping des patellofemorales Gelenkes die Aktivität des VMO verändert. Die verfrühte Aktivierung des VMO kann, laut Gilleard et al. (1998), zum Trainieren und zur Verbesserung der Führung der Patella genutzt werden.

6. Diskussion

6.1. Einleitung

In diesem Kapitel sollen nun die fünf Studien anhand verschiedener Beobachtungspunkte (Probanden, Tape, auszuführende Aktivität, Elektromyographie, Resultate) einander gegenüber gestellt und verglichen werden.

Die Fragestellung wird hier nochmals erwähnt, um den Kernpunkt der Arbeit ersichtlich zu machen.

Welche Auswirkung hat das therapeutische Tape der Patella in einer funktionellen Aktivität auf den M. vastus medialis obliquus und M. vastus lateralis bei Patienten mit einem patellofemorale Schmerzsyndrom?

Der Bezug zur Fragestellung wird nach der kritischen Auseinandersetzung mit den Studien im Kapitel 7 „Schlussfolgerung“ hergestellt.

6.2. Probanden

Allgemein ist zu erwähnen, dass bei allen fünf Studien die Anzahl der Probanden sehr gering war. Cowan et al. (2006) fanden anhand einer „post hoc power analysis“ heraus, dass eine Anzahl von mehr als 175 Probanden verwendet werden sollte, um einen signifikanten Unterschied in der EMG-Aktivität zwischen den verschiedenen Tapeapplikationen feststellen zu können. In Bezug auf das Alter der Probanden können die Studien untereinander gut verglichen werden, da sich der Mittelwert in den von den Autorinnen definierten Ausschlusskriterien (<40 Jahre) befand. Dieses Kriterium wurde auf Grund der Erläuterung von Cowan et al. (2002) definiert, um die Wahrscheinlichkeit einer osteoarthritischen Veränderung im patellofemorale Gelenk zu reduzieren.

Vergleicht man zudem die beiden Studien von Cowan et al. von 2002 und 2006, wird ersichtlich, dass hier die gleichen Probanden verwendet wurden. Dadurch besitzen die Probanden bezüglich der Durchführung und dem Outcome der Studie von 2002 ein Vorwissen, welches die neuere Studie von 2006 verfälscht haben könnte.

Bei Christou (2004) ist die Probandenaufteilung sehr unklar und zu undetailliert beschrieben, was eine genaue Interpretation der Studie schwierig macht.

6.3. Tape

Bereits die Suche nach relevanten Studien erwies sich bezüglich dem Taping der Patella als schwierig.

In den meisten Studien wird die Applikation des Tapes genau beschrieben. Trotzdem wird daraus nicht ersichtlich, ob eine definierte Technik, wie zum Beispiel diejenige nach McConnell (1996), verwendet wurde. Die Autoren der Studien sprechen dann meist nur vom „Therapeutischen Tape der Patella“.

Die Autorinnen nehmen an, dass bei Cowan et al. (2002), Cowan et al. (2006), Ng et al. (2002) und Gilleard et al. (1998) die Technik nach McConnell (1996) verwendet wurde. Bei Cowan et al. (2002) wurde das Keyword „McConnell“ benutzt und die Beschreibungen, wie auch die Illustrierungen, stimmen, so nehmen dies die Autorinnen an, mit der Technik nach McConnell (1996) überein. Cowan et al. (2006) verwiesen bei der Beschreibung der Tapingtechnik auf ihre vorgängige Studie aus dem Jahr 2002, was deutlich macht, dass auch hier mit höchster Wahrscheinlichkeit die McConnell-Technik angewandt wurde. Ng et al. (2002) wiesen in ihrem Text auf das standardisierte Assessment nach McConnell, welches auch im Kapitel 4.3.1. beschrieben ist, hin. Das Malalignment wurde mittels drei Tapestreifen korrigiert. In dieser Studie wurden die Anzahl der Tapestreifen und die Zugkraft des Tapes standardisiert, um gleiche Voraussetzungen bezüglich der Hautstimulation und der Kraft, welche auf das Tape einwirkt, herzustellen. Ng et al. (2002) wandten zwar die Technik nach McConnell (1996) an, setzten jedoch nicht voraus, dass das Tape die Schmerzen um 50% verringern sollte, wie dies von McConnell (1996) beschrieben wird.

Die Autorinnen stellen sich die Frage, ob es sinnvoll ist die Zugkraft eines Tapes zu standardisieren, da jedes Tape individuell am Patienten appliziert werden sollte und zudem nicht alle Tapes über die gleiche Elastizität verfügen. Folglich variiert die Zugkraft bei jedem Patienten. Dies könnte auch ein Grund sein, weshalb die Zugkraft nicht bei allen Studien vereinheitlicht wurde.

In der Studie von Gilleard et al. (1998) arbeitete Jenny McConnell selbst an der Studie mit, was bedeutet, dass auch hier die von ihr definierte Technik angewandt wurde.

Des Weiteren haben Cowan et al. (2002), Cowan et al. (2006) und Gilleard et al. (1998) das Tape so appliziert, dass der Schmerz sogleich um 50% reduziert wurde. Aus der Studie von Christou (2004) wird nicht klar ersichtlich, ob jeder Proband nur eine oder alle Tapebedingungen (kein Tape, Placebotape, medial Glide und lateral Glide) erhalten hat. Falls jeder Proband nur ein Tape bekam, weiss man nicht, aufgrund welcher Kriterien das Tape ausgewählt wurde. Beim Assessment ging man lediglich auf den Q-Winkel, die Flexibilität der Hamstrings, des M. gastrocnemius und M. soleus und die Vorfussposition ein. Die Stellung der Patella wurde nicht untersucht.

Die Kriterien der Tapeauswahl und die Nichtbetrachtung der Patella im Assessment sind von den Autorinnen entsprechend kritisch zu beurteilen. Die Resultate lassen infolgedessen keine Therapie relevante Aussage zu.

Zusammenfassend ist zu sehen, dass die Mehrheit der ausgewählten Studien die Technik nach McConnell angewandt haben. Daraus kann geschlossen werden, dass dies eine für die Praxis relevante Technik darstellt.

6.4. Auszuführende Aktivität

Aufgrund der geringen Anzahl verfügbarer Studien war anfänglich keine bestimmte Aktivität auszumachen. Es zeigte sich jedoch, dass oft eine funktionelle Aktivität wie zum Beispiel das Treppenauf- und absteigen gewählt wurde, da dies als ein provozierender Faktor für das PFSS gilt, wie im Kapitel 4.1.3. beschrieben.

Vergleicht man die fünf Hauptstudien dieser Arbeit, zeigen sich einige Gemeinsamkeiten. Cowan et al. (2002), Cowan et al. (2006) und Gilleard et al. (1998) untersuchten die Wirkung des Tapes während dem Treppensteigen, wobei zwischen der konzentrischen und exzentrischen Muskelaktivität unterschieden wurde. Die Gehgeschwindigkeit betrug bei allen drei Studien 96 Schritte pro Minute und eine Treppenhöhe von 20 cm. Ng et al. (2002) wählten den einbeinigen Squat bis 30° Knieflexion mit zusätzlichem Gewicht von 20% des eigenen Körpergewichts, um den Effekt der Beschleunigung des Treppenhochsteigens zu simulieren. Zudem konnten sich die Probanden an einem Stuhl festhalten, um den Einfluss der Gleichgewichtsreaktion zu verringern. Die Probanden der Studie von Christou (2004) absolvierten hingegen eine maximale isokinetische Knieextension auf der Beinpresse mit einer Geschwindigkeit von 30° pro Sekunde. Aufgrund dessen kann auf die Fragestellung dieser Ba-

chelorarbeit kein Bezug hergestellt werden, da die Aktivität nicht als funktionell betrachtet werden kann.

Im Folgenden werden die Vorbereitungen für die danach auszuführenden Aktivitäten verglichen. Christou (2004) und Gilleard et al. (1998) liessen den Probanden so viel Zeit, bis sie sich mit der nachfolgend auszuführenden Aktivität vertraut fühlten. Cowan et al. (2002) begrenzten die Versuche auf fünf Durchgänge. Ng et al. (2002) wählten das Velo fahren für fünf Minuten als Warm-up. Zu bemerken ist, dass diese Aktivität nicht gleich der Testaktivität ist. Die Autorinnen denken, dass Ng et al. (2002), wie aber auch Cowan et al. (2002), welche die Wiederholungszahl beschränkten, den Effekt des motorischen Lernens verringern wollten.

Bei Cowan et al. (2006) wird die Vorbereitungsphase nicht beschrieben.

6.5. Elektromyographie

Die Platzierung der Oberflächenelektroden ist in allen Studien ähnlich und wird so beschrieben, wie im Kapitel 4.4.4. erklärt. Somit wird von den Autorinnen angenommen, dass Signale benachbarter Muskeln nicht gemessen wurden und demzufolge die Messung durch das SEMG valide ist. Jedoch wird die Validität in den Studien nie erwähnt.

6.6. Vergleich der Studienresultate der Aktivität des VMO und VL

Generell erwies sich der Vergleich der Studien bezüglich der Resultate der Aktivität des VMO und VL als schwierig, da die Ergebnisse zum Teil undetailliert beschrieben und die Probandenanzahl sehr gering gehalten worden sind. Des Weiteren variiert die Interpretation der EMG-Daten. Dies reicht vom Aktivitätsbeginn und dem Ausmass der Amplitude des VMO und VL über das Verhältnis des VMO zum VL.

Die Studien von Cowan et al. (2002) und Gilleard et al. (1998) werden nun untereinander verglichen, da sie beide in den Resultaten Bezug auf die konzentrische und exzentrische Phase des Treppensteigens genommen haben.

Cowan et al. (2002) sagen, dass bei Patienten mit einem PFSS ohne Tape der Aktivitätsbeginn des VMO früher erscheint als der des VMO in der konzentrischen wie auch in der exzentrischen Phase. In der Testphase zeigten Patienten ohne PFSS-Symptomatik ohne Tape in der konzentrischen Phase eine frühere Aktivierung des VMO zum VL. Applizierte man den Probanden mit einem PFSS ein therapeutisches

Tape, so veränderte sich der Aktivitätsbeginn, in dem der VMO in der konzentrischen Phase früher als der VL und in der exzentrischen Phase simultan aktiviert wurde.

Das therapeutische Tape in Relation zum Placebotape bei Probanden mit PFSS zeigte nur in der konzentrischen Phase einen signifikanten Unterschied auf den Aktivitätsbeginn des VMO und VL. Die genaue Bedeutung dieses Unterschiedes wurde nicht erläutert. Wurde das therapeutische Tape beim PFSS keinem Tape gegenübergestellt, so zeigten sich Unterschiede des Aktivitätsbeginns in der konzentrischen und exzentrischen Phase. Der Vergleich des Placebotapes und keinem Tape ergab keinen Unterschied bezüglich des Aktivitätsbeginns sowohl in der konzentrischen, wie auch in der exzentrischen Phase.

Alle Tapeapplikationen bei den asymptomatischen Probanden ergaben keine spezifischen Unterschiede bezüglich des Aktivitätsbeginns des VMO und VL.

Zusammenfassend ist ersichtlich, dass das therapeutische Patellatape bei den Probanden mit PFSS einen Einfluss auf den Beginn der VMO-Aktivität in der konzentrischen und exzentrischen Phase (Treppe hoch- und runtersteigen) hat. Das Placebotape bei PFSS kann den Aktivitätsbeginn sowohl in der konzentrischen, als auch in der exzentrischen Phase nicht beeinflussen.

Gilleard et al. (1998) untersuchten die Wirkung des therapeutischen Tapes nur bei Patientinnen mit PFSS. Sie zeigten, dass sich der Aktivitätsbeginn des VMO bei therapeutisch „getaped“ Patella in der konzentrischen und exzentrischen Phase des Treppensteigens früher manifestierte als bei keinem Tape. Auf die Aktivität des VL hatte das Tape in der konzentrischen Phase keinen Einfluss, in der exzentrischen Phase jedoch eine hemmende Wirkung. Wie auch bei Cowan et al. (2002), kann gesagt werden, dass durch das therapeutische Tape der Patella bei Patienten mit PFSS der Aktivitätsbeginn des VMO beim Treppen hoch- und runtersteigen verändert werden kann.

Cowan et al. (2002) gehen davon aus, dass das therapeutische Tape die patellofemorale Schmerzen senkt und das Alignment der Patella positiv beeinflusst. Durch das geänderte Patellaalignment kann der Aktivitätsbeginn des VMO und VL verändert werden. Trotzdem müssen andere Mechanismen beachtet werden, so zum Beispiel eine mechanische Veränderung der Patellaposition, des propriozeptiven Feedbacks und der Gangkinematik.

Ähnlich erklären Gilleard et al. (1998), dass der VMO durch das therapeutische Tape via Hautstimulation oder Schmerzreduktion fazilitiert wird. Auch sie sagen, dass durch das Tape die Patellaposition in der Trochlea des Femurs optimiert wird.

Die Autorinnen fragen sich jedoch, ob die Patellaposition durch das Tape überhaupt beeinflusst werden kann. Denn Aminaka et al. (2005; zit. nach Gigante et al., 2001, S. 348) beschreiben, dass durch das Tape die Patellaposition nicht statistisch signifikant verändert werden kann.

Cowan et al. (2006) wählten als auszuführende Aktivität auch das Treppen hoch- und runtersteigen. Bei den Resultaten wurde jedoch nur die konzentrische Phase analysiert. Sie dokumentierten, dass bezüglich der Amplitude der Vastii-Aktivität und des Aktivitätsverhältnisses (VMO/VL) keine Unterschiede zwischen den Tapebedingungen in der PFSS- und Kontrollgruppe festgestellt werden konnten. Die Autoren der Studie weisen darauf hin, dass weitere Studien bezüglich des Effekts des therapeutischen Patellatapes auf die neuromotorische Kontrolle der Vastii nötig sind. Cowan et al. (2006) folgerten, dass der allgemein bekannte positive Effekt durch das mediale Patellatape, welcher in der Studie leider nicht definiert wird, nicht durch eine Veränderung der EMG-Amplitude der Vastii bedingt ist, sondern durch eine Veränderung der zeitlichen Koordinierung der Vastii. Dies erklären sie so, dass durch das therapeutische Patellatape die Muskelstrategie der unteren Extremität verändert wird und dadurch eine Änderung der zeitlichen Koordination der Vastii stattfindet und nicht eine Änderung der Aktivitätsamplitude. Allgemein ist zu erwähnen, dass die Resultate sehr undetailliert beschrieben wurden, wodurch eine allgemein gültige Aussage nur schwer herzuleiten ist.

Ng et al. (2002) entschieden sich für den Semi-Squat mit zusätzlichem Gewicht als auszuführende Aktivität. Diese soll die Beschleunigung beim Treppen hochsteigen (konzentrische Phase) simulieren. Aus der Formulierung der Resultate wird ersichtlich, dass durch das therapeutische Tape eine signifikante Reduktion der EMG bezüglich dem Verhältnis des VMO/VL stattgefunden hat. In der Zusammenfassung beschrieben sie, dass der VMO durch das therapeutische Patellatape nicht fazilitiert werden konnte. Es stellt sich somit die Frage, welche Muskulatur (VMO oder VL) das Verhältnis verändert. Die Beantwortung dieser Frage wird aus der Studie nicht ersichtlich. Das Nicht-Fazilitieren erklären sich Ng et al. (2002) dadurch, dass das Tape

die stabilisierende Funktion des VMO in Extension übernimmt und dieser somit nicht vermehrt „arbeiten“ muss.

Es wurden nun vier Studien miteinander verglichen, welche die Tapeapplikation nach McConnell (1996) und ähnliche Interventionen verwendet haben. Aus dem Vergleich wurde ersichtlich, dass trotzdem nicht alle Studien auf die gleichen Resultate schliessen konnten. Somit stellt sich die Frage, weshalb dem so ist. Den Autorinnen fällt es schwer, eine Erklärung für die gegensätzlichen Aussagen zu finden. Sie vermuten, dass vor allem die geringe Anzahl der Probanden in allen Studien ein Grund dafür sein könnte. Zudem könnte auch ein Unterschied in der Tapematerialbeschaffenheit mitverantwortlich sein.

Christou (2004) besagt, dass alle Tapeapplikationen die Aktivität des VMO bei Patienten mit PFSS steigert. Das Tape mit einem medialen Glide zeigte die signifikanteste Wirkung. Zusätzlich wird die Funktion des Tapes je nach Kniewinkel verändert. Dadurch, dass die Durchführung der ganzen Studie sehr unklar formuliert wurde, muss mit der Aussagekraft der Resultate vorsichtig umgegangen werden. Aufgrund dieser Tatsachen erhielt diese Studien in der modifizierten Bewertung nach Law et al. (1998) nur 13 von 20 Punkten. Des Weiteren ist die Studie von Christou (2004) mit den restlichen Studien nicht vergleichbar, da bezüglich der Tapeapplikation und der auszuführenden Aktivität grosse Unterschiede bestehen.

6.7. Vergleich der Studienresultate des patellofemorales Schmerzes

Allgemein zeigt sich bei den Studien von Cowan et al. (2002), Christou (2004), Cowan et al. (2006) und Ng et al. (2002), dass durch das therapeutische Tape eine signifikante Schmerzreduktion erreicht werden konnte. Betrachtet man nun die Art der Tapes, fällt auf, dass Cowan et al. (2002), Cowan et al. (2006) und Ng et al. (2002) dieselbe Applikation nach McConnell (Kapitel 4.3.) verwendet haben. Interessant sind die verschiedenen Erklärungsversuche der Studien.

Cowan et al. (2002) sind der Meinung, dass die Schmerzreduktion und das veränderte Timing der Vastii durch das therapeutische Tape in Relation zueinander stehen. Sie nehmen an, dass das Tape die Schmerzen via Gate-Control-Theorie reduziert und somit das Timing der Vastii beeinflusst. Es wird jedoch nicht ausgeschlossen, dass die Schmerzreduktion auch ein Effekt der Veränderung des Timings durch das Tape sein könnte. Cowan et al. (2002) erwähnen noch weitere Erklärungsversuche

aus anderen Studien. Sie weisen auch darauf hin, dass zusätzliche Studien erstellt werden müssen, um den genauen Mechanismus der Schmerzreduktion zu spezifizieren.

Cowan et al. (2006) beschreiben den Mechanismus der Schmerzreduktion nicht. Die Autorinnen vermuten, dass dem so ist, weil in den Erklärungsversuchen für das veränderte EMG der Vastii keinen Zusammenhang zur Schmerzlinderung gestellt wird.

Die Beschreibung der Resultate bei Ng et al. (2002) erscheint sehr undetailliert. Auch sie erwähnen, dass der Mechanismus der Schmerzlinderung unklar ist. Selbst versuchen sie keine Hypothese zu bilden, sondern zitieren aus anderen Studien mögliche Erklärungen.

Bei Christou (2004) verlief, wie im Kapitel 5.2. beschrieben, die Applikation ganz anders. Er schrieb, dass alle Tapebedingungen, vor allem dasjenige mit dem medialen-Glide, bei Patienten mit PFSS einen senkenden Einfluss auf den Schmerz haben. Christou (2004) folgert aus den Resultaten, dass das Tape, aufgrund der Schmerzlinderung des Placebotapes nicht die Patellaposition verändert, sondern andere Mechanismen für die Schmerzreduktion verantwortlich sein müssen. Er nimmt an, dass das Tape die medialen Ligamente des patellofemorales Gelenks unterstützt und somit den Schmerz via Hautstimulation moduliert. Ein klinischer Bezug lässt sich, aufgrund der schlechten Bewertung der Studie (13/20 Punkte), nicht herstellen.

Gilleard et al. (1998) nehmen bei der Präsentation der Resultate keinen Bezug zur Schmerzsituation. Sie legten das Tape so an, dass die Schmerzen direkt nach der Tapeapplikation um 50% reduziert wurden.

Bei allen Studien konnte eine signifikante Schmerzreduktion durch das therapeutische Tape beobachtet werden. Daraus kann geschlossen werden, dass das Tape für diesen Effekt verantwortlich sein muss.

7. Schlussfolgerung

In diesem Kapitel soll zu Beginn die Herleitung zur neuen Fragestellung und deren Beantwortung aufgezeigt werden. Des Weiteren werden die Limitationen und Gedanken zur weiterführenden Forschung erläutert.

Herleitung zur neuen Fragestellung

Welche Auswirkung hat das therapeutische Tape der Patella in einer funktionellen Aktivität auf den M. vastus medialis obliquus und M. vastus lateralis bei Patienten mit einem patellofemoralem Schmerzsyndrom?

Nach ausführlicher Einsicht in die Thematik lässt sich der Begriff des therapeutischen Tapes durch das McConnell Tape ersetzen, da Cowan et al. (2002, 19/20 Punkte), Cowan et al. (2006, 19/20 Punkte), Ng et al. (2002, 15/20 Punkte) und Gilleard et al. (1998, 18/20 Punkte) diese Technik in ihrer Studie verwendet haben. Zu bemerken ist, dass drei der aufgeführten Studien mit einer hohen Punktzahl bewertet wurden und somit deren Aussage stärker gewichtet werden kann.

Dieses Verfahren nach McConnell scheint für die Autorinnen praxisnah. Denn jeder Patient oder jede Patientin muss individuell untersucht und behandelt werden. Laut McConnell (1996) fällt die Position des Patellatapes individuell, je nach Assessment, aus.

Die Fragestellung verändert sich folgendermassen:

Welche Auswirkung hat das McConnell Tape in einer funktionellen Aktivität auf den M. vastus medialis obliquus und M. vastus lateralis bei Patienten mit einem patellofemoralem Schmerzsyndrom?

Bei den Studien von Cowan et al. (2002), Cowan et al. (2006), Gilleard et al. (1998) und Ng et al. (2002), wurde das Treppensteigen betrachtet, wobei Ng et al. (1998) den Effekt des Treppensteigens nur simulierten. Diese Aktivität sehen die Autorinnen als optimal ausgewählt, da diese Tätigkeit häufig eine Schmerz auslösende Aktivität bei Patienten mit einem PFSS darstellt (Dixit et al., 2007).

Fraglich ist jedoch, ob für alle Probanden der Studien das Treppensteigen für schmerzhaft empfunden worden ist. Für die Praxis ist somit wichtig zu wissen, dass die Schmerz auslösende Aktivität je nach Patient variiert und ein genaues Assessment wichtig ist.

Die Autorinnen finden, dass der Begriff der funktionellen Aktivität in der Fragestellung korrekt gewählt wurde und nicht weiter eingeschränkt werden kann.

Welche Auswirkung hat das McConnell Tape in einer funktionellen Aktivität auf den M. vastus medialis obliquus und M. vastus lateralis bei Patienten mit einem patellofemorale Schmerzsyndrom?

Des Weiteren stellt sich die Frage, ob beide Teile der Quadrizepsmuskulatur, der VMO und der VL, durch das Tape beeinflusst werden. In den untersuchten Studien wird vor allem die VMO-Aktivität untersucht, da dieser bei einer Kontraktion des M. quadriceps femoris bei PFSS-Patienten oft verspätet aktiviert wird (McConnell, 1996).

Somit kristallisiert sich folgende neue Fragestellung:

Welche Auswirkung hat das McConnell Tape in einer funktionellen Aktivität auf den M. vastus medialis obliquus bei Patienten mit einem patellofemorale Schmerzsyndrom?

Beantwortung der Fragestellung

Die Autorinnen können nach eingehender Bearbeitung der fünf ausgewählten Studien sagen, dass die Frage nach der Auswirkung des McConnell Tapes auf die Aktivität des VMO nicht beantwortet werden kann. Trotz dem ähnlichen Aufbau der fünf Studien sind die Resultate zu verschieden ausgefallen. Es war den Autorinnen nicht möglich, alle Resultate der Studien genau miteinander zu vergleichen, da, wie bereits erwähnt, die EMG-Daten des VMO und VL unterschiedlich interpretiert wurden. Dies reicht vom Aktivitätsbeginn und dem Ausmass der Amplitude des VMO und VL über das Verhältnis des VMO zum VL. Diese unterschiedlichen Interpretationsarten der EMG-Daten zeigen den Autorinnen, dass das Tape den VMO auf verschiedenen Ebenen beeinflussen kann.

Die Autorinnen gehen zudem davon aus, dass die geringe Anzahl der Probanden ein zweiter ausschlaggebender Punkt für die Variation der Resultate darstellt. So beschreiben Cowan et al. (2006), dass in ihrer Studie eine Anzahl von mindestens 175 Probanden verwendet werden muss, um einen signifikanten Unterschied in der EMG-Aktivität feststellen zu können.

Eine weitere Auswirkung des McConnell-Tapes ist der Schmerz senkende Effekt. Mögliche Erklärungsversuche dafür sind die Hautstimulation durch das Tape, die Gate-Control-Theorie oder auch eine Veränderung der Patellaposition. Cowan et al. (2002) sagen auch, dass die Schmerzreduktion wegen einer Veränderung der zeitlichen Koordination des VMO zustande kommt. Dies könnte jedoch auch andersrum der Fall sein.

Die Autorinnen denken jedoch, dass die Schmerzreduktion mit der VMO-Aktivität in Zusammenhang stehen könnte, wenn sie nicht sogar abhängig voneinander sind. Alle Autoren der untersuchten Studien sind sich bezüglich des Wirkungsmechanismus des Tapes und dem Zusammenhang der Schmerzreduktion und der Aktivierung des VMO nicht einig. Die Autorinnen schliessen daraus, dass mit dem heutigen Forschungsstand keine Antwort gegeben werden kann und durch zukünftige präzisere Nachforschungen weiter untersucht werden muss.

Für die Weiterforschung ist, nach Meinung der Autorinnen, folgendes zu beachten: Grundsätzlich muss die Anzahl der Probanden genügend gross sein, um eine allgemeingültige Aussage machen zu können. Weiter stellt sich die Frage, ob man nur Probanden mit einem PFSS (als Interventions- und Kontrollgruppe) rekrutieren oder ob man eine Kontrollgruppe mit gesunden Probanden mit einbeziehen sollte. Eine genaue Definition des Tapes, deren Anwendung und die Wahl einer funktionellen Aktivität sind für den Transfer in die Praxis sehr relevant. Ausserdem muss geklärt werden, welcher Anteil der EMG-Daten des VMO interpretiert werden soll. Die Autorinnen machen sich die Überlegung, ob das Tape eventuell bei jedem Patienten einen anderen bestimmten Anteil der EMG-Daten beeinflusst.

Ein anderer Forschungsansatz könnte auch sein, die Auswirkung verschiedener Tapetechniken (McConnell Tape vs. Kinesiotape) in der funktionellen Aktivität des VMO zu untersuchen.

Abschliessend darf nicht vergessen werden, dass das PFSS auch von anderen anatomischen Strukturen, wie in Kapitel 4.1.4. erläutert, beeinflusst wird.

Limitationen

Eine der wichtigsten Limitationen dieser Arbeit sehen die Autorinnen in der geringen Anzahl eingeschlossener Studien. Eine allgemein gültige Aussage über die Auswirkung des McConnell Tapes während einer funktionellen Aktivität kann daher nicht gemacht werden. Andererseits wurden die Studien mit einer geringen Probandenzahl durchgeführt, was eine Verallgemeinerung zusätzlich erschwert.

Es ist zu bemerken, dass in dieser Literaturarbeit Hypothesen nur generiert und nicht bewiesen werden.

8. Verzeichnisse

8.1. Literaturverzeichnis

- Aminaka, N., Gribble, P. A. (2005). A Systematic Review of the Effects of Therapeutic Taping on Patellofemoral Pain Syndrome. *Journal of Athletic Training*, 40, 4, 341 - 351.
- Bizzini, M., Biedert, R., Maffiuletti, N. und Impellizzeri, F. (2008). Biomechanische Aspekte in der Rehabilitation des Patellofemoralgelenks. *Orthopäde*, 37, 864 - 871.
- Christou, E. A. (2004). Patellar taping increases vastus medialis oblique activity in the presence of patellofemoral pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14, 495 - 504.
- Cowan, S. M., Bennell, K. L., Hodges, P. W. (2002). Therapeutic Patellar Taping Changes the Timing of Vasti Muscle Activation in People With Patellofemoral Pain Syndrome. *Clinical of Sport Medicine*, 12, 339 - 347.
- Cowan, S. M., Hodges, P. W., Crossley, K. M., Bennell, K. L. (2006). Patellar taping does not change the amplitude of electromyographic activity of the vasti in a stair stepping task. *Br J Sports Med*, 40, 30 - 34.
- Crossley, K., Bennell, K., Green, S., Cowan, S. und McConnell, J. (2002). Physical Therapy for Patellofemoral Pain. *American Journal of Sports Medicine*, 30, 857 - 865.
- Dixit, S., Difiori, J. P., Burton, M. und Mines, B. (2007). Management of Patellofemoral Pain Syndrome. *American Family Physician*, 75(2), 194 - 202.
- Eder, K., Mommsen, H. (2007). *Richtig Tapen – Funktionelle Verbände am Bewegungsapparat optimal anlegen*. Balingen: Spitta Verlag GmbH.
- Fitzgerald, G.K., McClure, P.W. (1995). Reliability of Measurements Obtained With Four Tests for Patellofemoral Alignment. *Physical Therapy*, 75, 2, 84 - 90.
- Fredericson, M. und Yoon, K. (2006). Physical Examination and Patellofemoral Pain Syndrome. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 85, 3, 234 - 243.
- Freiwald, J., Baumgart, C. und Konrad, P. (2007). *Einführung in die Elektromyographie. Sport – Prävention – Rehabilitation*. Balingen: Spitta Verlag.

- Gilleard, W., McConnell, J., Parsons, D. (1998). The Effect of Patellar Taping on the Onset of Vastus Medialis Obliquus and Vastus Lateralis Muscle Activity in Persons With Patellofemoral Pain. *Physical Therapy*, 78(1), 25 - 32.
- Gunsch, M.D. (2004). Die Behandlung des patellofemorales Schmerzsyndroms mit Kompression und deren Wirkungsweise (Teil 1). *Z. f. Physiotherapeuten*, 58, 4 - 15.
- Hochschild, J. (2002). *Strukturen und Funktionen begreifen. Funktionelle Anatomie – Therapierelevante Details. LWS, Becken und Hüftgelenk, Untere Extremität* (Bd. 2). Stuttgart: Georg Thieme.
- Klinke, R., Pape, H.C. und Silbernagel, S. (2005). *Physiologie* (5. Aufl.). Stuttgart: Georg Thieme.
- Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J. und Westmorland, M. (1998). *Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien* [On-Line]. Available: <http://www.srs-mcmaster.ca/Portals/20/pdf/ebp/quantform.pdf> (03.02.2010).
- MacDonald, R. (2004). *Taping Techniques. Principles and Practice*. Edinburgh: Butterworth Heinemann.
- McConnell, J. (1996). Management of patellofemoral problems. *Manual Therapy*, 1, 60 - 66.
- Ng, G. Y., Cheng, J. MF. (2002). The effects of patellar taping on pain and neuromuscular performance in subjects with patellofemoral pain syndrome. *Clinical Rehabilitation*, 16, 821 - 827.
- Kantonsspital Obwalden: O'Connor, F.G. und Mulvaney S.W. (2009). *Patellofemoral pain syndrome* [On-Line]. Available: http://www.uptodate.com/online/content/topic.do?topicKey=ad_orth/15708&view=print (24.08.2009).
- Pschyrembel® (2007). *Pschyrembel® Klinisches Wörterbuch*. Berlin: Walter de Gruyter.
- Pschyrembel® (2010). *Gate-Control-Theorie* [On-Line]. Available: http://www.wdg.pschyrembel.de/Xaver/start.xav?SID=anita46hofmann64zhwin46ch2740938767315&startbk=pschyrembel_ppp&bk=pschyrembel_ppp&start=%2F%2F%5B%40attr_id%3D'nxps%3A%2F%2Fpschyrembel%2Fppp_artikel%2F12836186%2F%3Flanguage%3Dde%26work%3Dppp'%5D (17.05.2010).

Werner, S. (2000). Das patellofemorale Schmerzsyndrom – Ein physiotherapeutischer Ansatz. In C.J. Wirth & M. Rudert (Hrsg.), *Das Patellofemorale Schmerzsyndrom* (S. 113). Darmstadt: Steinkopff.

Wikipedia (2010). *Ground reaction force* [On-Line]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Ground_reaction_force (11.05.2010)

8.2. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Dixit, S., Difiori, J. P., Burton, M. und Mines, B. (2007). Management of Patello-femoral Pain Syndrome. *American Family Physician*, 75(2), 194 - 202.

Abbildung 2: Gunsch, M.D. (2004). Die Behandlung des patellofemorales Schmerzsyndroms mit Kompression und deren Wirkungsweise (Teil 1). *Z. f. Physiotherapeuten*, 58, 4 - 15.

Abbildung 3, 4 und 5: Aminaka, N., Gribble, P. A. (2005). A Systematic Review of the Effects of Therapeutic Taping on Patellofemoral Pain Syndrome. *Journal of Athletic Training*, 40(4), 341 - 351.

Abbildung 6: McConnell, J. (1996). Management of patellofemoral problems. *Manual Therapy*, 1, 60 - 66.

Abbildung 7 und 8: Freiwald, J., Baumgart, C. und Konrad, P. (2007). *Einführung in die Elektromyographie. Sport – Prävention – Rehabilitation*. Balingen: Spitta Verlag.

Abbildung 9: Ng, G. Y., Cheng, J. MF. (2002). The effects of patellar taping on pain and neuromuscular performance in subjects with patellofemoral pain syndrome. *Clinical Rehabilitation*, 16, 821 - 827.

8.3. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Schweiger/Stüssi (2010) aus McConnell, J. (1996). Management of patellofemoral problems. *Manual Therapy*, 1, 60 - 66.

Tabelle 2: Freiwald, J., Baumgart, C. und Konrad, P. (2007). *Einführung in die Elektro-myographie. Sport – Prävention – Rehabilitation*. Balingen: Spitta Verlag.

Tabelle 3: Schweiger/Stüssi (2010) aus Cowan et al. (2002), Christou (2004), Cowan et al. (2006), Ng et al. (2002) und Gilleard et al. (1998).

9. Eigenständigkeitserklärung

„Wir erklären hiermit, dass wir die vorliegende Arbeit selbstständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benützung der angegebenen Quellen verfasst haben.“

Winterthur, 21. Mai 2010

Ladina Schweiger

Andrea Stüssi

10. Anhang

10.1. Anhang 1: Glossar

Gate-Control-Theorie:

(...) der Name leitet sich von einem (hypothetischen) neurophysiol. Tor-Mechanismus ab, durch den die neuronale Information eines Schmerzreizes im Hinterhorn des Rückenmarks kontrolliert u. seine Weiterleitung ins Gehirn moduliert wird (dynamischer Filter bzw. Kontrollschranke). Nicht-nozizeptive afferente Nervenfasern u. efferente Signale aus dem Gehirn (z.B. aus der Substantia grisea centralis, den Raphe-Kernen, Thalamus u. Hirnstamm) können einlaufende Schmerzsignale (nozizeptiven Input) schon im Rückenmark i.S. einer peripheren Kontrolle modulieren bzw. blockieren (Abbildung), auch psychische Mechanismen (z.B. Vorerfahrungen, Einstellungen, starke Emotionen) können hier modulierend eingreifen. (...). (Pschyrembel, 2010)

Q-Winkel:

Der Q-Winkel beinhaltet den Winkel zwischen der Zugrichtung des M. quadriceps und dem Verlauf des Ligamentum patellae. Er beurteilt die Tendenz der Patella bei einer Kontraktion des Quadrizeps nach lateral zu gleiten. Je grösser der Winkel, desto grösser die Tendenz. (Fredericson et al., 2006, S. 235)

Laut Hochschild (2002, S. 205) entsteht "bei Männern ein Winkel von ca. 10°, bei Frauen von 15° +/- 5°".

Ground reaction force:

In classical mechanics the term ground reaction force (GRF) refers generically to any force exerted by the ground on a body in contact with it.^[1] For example, a person standing on the ground exerts a force on it (equal to the person's weight) and at the same time an equal and opposite ground reaction force is exerted by the ground on the person. (...). (Wikipedia, 2010)

Strain gauge transducer:



Abb. 9: Standardisierung der Zugkraft des Tapes (Ng et al., 2002, S. 824)

10.2. Anhang 2: Bewertungsbögen der Studien

Der Bewertungsbogen wurde von den Autorinnen angepasst. Das Original stammt von Law, Stewart, Pollock, Letts, Bosch und Westmorland (1998).

Therapeutic Patellar Taping Changes the Timing of Vasti Muscle Activation in People With Patellofemoral Pain Syndrome (Cowan et al. 2002)	
	Eigene Kommentare
<p>ZWECK DER STUDIE</p> <p>Wurde der Zweck klar angegeben? <input checked="" type="checkbox"/> ja (1) <input type="checkbox"/> nein (0)</p>	
<p>DESIGN</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Randomisierte kontrollierte Studie (RCT) (7) <input type="checkbox"/> Kohortenstudie (6) <input type="checkbox"/> EinzelfallDesign (5) <input type="checkbox"/> VorherNachherDesign (4) <input type="checkbox"/> FallKontrollStudie (3) <input type="checkbox"/> Querschnittsstudie (2) <input type="checkbox"/> Fallstudie (1)</p>	<p>In dieser Studie ist nicht ersichtlich, welches Design verwendet wurde. Die Autorinnen nehmen jedoch an, dass dies ein RCT ist.</p>
<p>STICHPROBE</p> <p>N= 10 mit PFSS und 12 ohne PFSS</p> <p>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben? <input checked="" type="checkbox"/> ja (2) <input type="checkbox"/> nein (0)</p> <p>Wurde die Stichprobengrösse begründet? <input checked="" type="checkbox"/> ja (2) <input type="checkbox"/> nein (0)</p>	

<p>ERGEBNISSE (OUTCOMES)</p> <p>Waren die Outcome Messungen zuverlässig (reliabel)? <input type="radio"/> ja (1) <input type="radio"/> nein (0) <input checked="" type="radio"/> nicht angegeben (0)</p> <p>Waren die Outcome Messungen gültig (valide)? <input checked="" type="radio"/> ja (1) <input type="radio"/> nein (0) <input type="radio"/> nicht angegeben (0)</p>	
<p>MASSNAHMEN</p> <p>Wurden die Massnahmen detailliert beschrieben? <input checked="" type="radio"/> ja (2) <input type="radio"/> nein (0) <input type="radio"/> nicht angegeben (0)</p>	
<p>ERGEBNISSE</p> <p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben? <input checked="" type="radio"/> ja (2) <input type="radio"/> nein (0) <input type="radio"/> nicht angegeben (0)</p> <p>War(en) die Analysemethode(n) geeignet? <input checked="" type="radio"/> ja (1) <input type="radio"/> nein (0) <input type="radio"/> nicht angegeben (0)</p> <p>Wurde die klinische Bedeutung angegeben? <input checked="" type="radio"/> ja (1) <input type="radio"/> nein (0) <input type="radio"/> nicht angegeben (0)</p>	
<p>PUNKTE</p>	<p>19 / 20</p>

Patellar taping increases vastus medialis oblique activity in the presence of patellofemoral pain (Christou 2004)	
	Eigene Kommentare
ZWECK DER STUDIE Wurde der Zweck klar angegeben? <input checked="" type="checkbox"/> ja (1) <input type="checkbox"/> nein (0)	
DESIGN <input checked="" type="checkbox"/> Randomisierte kontrollierte Studie (RCT) (7) <input type="checkbox"/> Kohortenstudie (6) <input type="checkbox"/> EinzelfallDesign (5) <input type="checkbox"/> VorherNachherDesign (4) <input type="checkbox"/> FallKontrollStudie (3) <input type="checkbox"/> Querschnittsstudie (2) <input type="checkbox"/> Fallstudie (1)	
STICHPROBE N= 15 mit PFSS, 15 asymptomatisch (30 PFSS) 30 gesund Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben? <input type="checkbox"/> ja (2) <input checked="" type="checkbox"/> nein (0) Wurde die Stichprobengrösse begründet? <input type="checkbox"/> ja (2) <input checked="" type="checkbox"/> nein (0)	Der Autor dieser Studie konnte die Stichprobe nicht detailliert genau beschreiben. Die kurze Beschreibung im Text stimmt nicht mit der abgebildeten Tabelle überein. Dies führt zu grosser Verwirrung.
ERGEBNISSE (OUTCOMES) Waren die Outcome Messungen zuverlässig (reliabel)? <input type="checkbox"/> ja (1) <input type="checkbox"/> nein (0) <input checked="" type="checkbox"/> nicht angegeben (0) Waren die Outcome Messungen gültig (valide)? <input checked="" type="checkbox"/> ja (1) <input type="checkbox"/> nein (0) <input type="checkbox"/> nicht angegeben (0)	
MASSNAHMEN Wurden die Massnahmen detailliert beschrieben? <input type="checkbox"/> ja (2) <input checked="" type="checkbox"/> nein (0) <input type="checkbox"/> nicht angegeben (0)	Die Verteilung der Tapes ist in dieser Studie ungenügend beschrieben. Es bleibt offen, welcher Patient, welches Tape erhalten hat.

<p>ERGEBNISSE</p> <p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben? <input checked="" type="checkbox"/> ja (2) <input type="checkbox"/> nein (0) <input type="checkbox"/> nicht angegeben (0)</p> <p>War(en) die Analysemethode(n) geeignet? <input checked="" type="checkbox"/> ja (1) <input type="checkbox"/> nein (0) <input type="checkbox"/> nicht angegeben (0)</p> <p>Wurde die klinische Bedeutung angegeben? <input checked="" type="checkbox"/> ja (1) <input type="checkbox"/> nein (0) <input type="checkbox"/> nicht angegeben (0)</p>	
PUNKTE	13 / 20

Patellar taping does not change the amplitude of electromyographic activity of the vasti in a stair stepping task (Cowan et al. 2006)	
	Eigene Kommentare
<p>ZWECK DER STUDIE</p> <p>Wurde der Zweck klar angegeben? <input checked="" type="checkbox"/> ja (1) <input type="checkbox"/> nein (0)</p>	
<p>DESIGN</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Randomisierte kontrollierte Studie (RCT) (7) <input type="checkbox"/> Kohortenstudie (6) <input type="checkbox"/> EinzelfallDesign (5) <input type="checkbox"/> VorherNachherDesign (4) <input type="checkbox"/> FallKontrollStudie (3) <input type="checkbox"/> Querschnittsstudie (2) <input type="checkbox"/> Fallstudie (1)</p>	
<p>STICHPROBE</p> <p>N= 10 mit PFSS und 12 ohne PFSS</p> <p>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben? <input checked="" type="checkbox"/> ja (2) <input type="checkbox"/> nein (0)</p> <p>Wurde die Stichprobengrösse begründet? <input checked="" type="checkbox"/> ja (2) <input type="checkbox"/> nein (0)</p>	

<p>ERGEBNISSE (OUTCOMES)</p> <p>Waren die Outcome Messungen zuverlässig (reliabel)? <input type="radio"/> ja (1) <input type="radio"/> nein (0) <input checked="" type="checkbox"/> nicht angegeben (0)</p> <p>Waren die Outcome Messungen gültig (valide)? <input checked="" type="checkbox"/> ja (1) <input type="radio"/> nein (0) <input type="radio"/> nicht angegeben (0)</p>	
<p>MASSNAHMEN</p> <p>Wurden die Massnahmen detailliert beschrieben? <input checked="" type="checkbox"/> ja (2) <input type="radio"/> nein (0) <input type="radio"/> nicht angegeben (0)</p>	
<p>ERGEBNISSE</p> <p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben? <input checked="" type="checkbox"/> ja (2) <input type="radio"/> nein (0) <input type="radio"/> nicht angegeben (0)</p> <p>War(en) die Analysemethode(n) geeignet? <input checked="" type="checkbox"/> ja (1) <input type="radio"/> nein (0) <input type="radio"/> nicht angegeben (0)</p> <p>Wurde die klinische Bedeutung angegeben? <input checked="" type="checkbox"/> ja (1) <input type="radio"/> nein (0) <input type="radio"/> nicht angegeben (0)</p>	
PUNKTE	19 / 20

The effects of patellar taping on pain and neuromuscular performance in subjects with patellofemoral pain syndrome (Ng et al. 2002)	
	Eigene Kommentare
<p>ZWECK DER STUDIE</p> <p>Wurde der Zweck klar angegeben? <input checked="" type="checkbox"/> ja (1) <input type="checkbox"/> nein (0)</p>	
<p>DESIGN</p> <p><input type="checkbox"/> Randomisierte kontrollierte Studie (RCT) (7) <input type="checkbox"/> Kohortenstudie (6) <input type="checkbox"/> EinzelfallDesign (5) <input checked="" type="checkbox"/> VorherNachherDesign (4) <input type="checkbox"/> FallKontrollStudie (3) <input type="checkbox"/> Querschnittsstudie (2) <input type="checkbox"/> Fallstudie (1)</p>	
<p>STICHPROBE</p> <p>N= 15 mit PFSS</p> <p>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben? <input checked="" type="checkbox"/> ja (2) <input type="checkbox"/> nein (0)</p> <p>Wurde die Stichprobengrösse begründet? <input type="checkbox"/> ja (2) <input checked="" type="checkbox"/> nein (0)</p>	
<p>ERGEBNISSE (OUTCOMES)</p> <p>Waren die Outcome Messungen zuverlässig (reliabel)? <input checked="" type="checkbox"/> ja (1) <input type="checkbox"/> nein (0) <input type="checkbox"/> nicht angegeben (0)</p> <p>Waren die Outcome Messungen gültig (valide)? <input checked="" type="checkbox"/> ja (1) <input type="checkbox"/> nein (0) <input type="checkbox"/> nicht angegeben (0)</p>	
<p>MASSNAHMEN</p> <p>Wurden die Massnahmen detailliert beschrieben? <input checked="" type="checkbox"/> ja (2) <input type="checkbox"/> nein (0) <input type="checkbox"/> nicht angegeben (0)</p>	

<p>ERGEBNISSE</p> <p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben? <input checked="" type="checkbox"/> ja (2) <input type="checkbox"/> nein (0) <input type="checkbox"/> nicht angegeben (0)</p> <p>War(en) die Analysemethode(n) geeignet? <input checked="" type="checkbox"/> ja (1) <input type="checkbox"/> nein (0) <input type="checkbox"/> nicht angegeben (0)</p> <p>Wurde die klinische Bedeutung angegeben? <input checked="" type="checkbox"/> ja (1) <input type="checkbox"/> nein (0) <input type="checkbox"/> nicht angegeben (0)</p>	
PUNKTE	15 / 20

The effects of Patellar Taping on the Onset of Vastus Medialis Obliquus and Vastus Lateralis Muscle Activity in Persons With Patellofemoral Pain Syndrome (Gilleard et al. 1998)	
	Eigene Kommentare
<p>ZWECK DER STUDIE</p> <p>Wurde der Zweck klar angegeben? <input checked="" type="checkbox"/> ja (1) <input type="checkbox"/> nein (0)</p>	
<p>DESIGN</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Randomisierte kontrollierte Studie (RCT) (7) <input type="checkbox"/> Kohortenstudie (6) <input type="checkbox"/> EinzelfallDesign (5) <input type="checkbox"/> VorherNachherDesign (4) <input type="checkbox"/> FallKontrollStudie (3) <input type="checkbox"/> Querschnittsstudie (2) <input type="checkbox"/> Fallstudie (1)</p>	
<p>STICHPROBE</p> <p>N= 14 mit PFSS</p> <p>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben? <input checked="" type="checkbox"/> ja (2) <input type="checkbox"/> nein (0)</p> <p>Wurde die Stichprobengröße begründet? <input type="checkbox"/> ja (2) <input checked="" type="checkbox"/> nein (0)</p>	

<p>ERGEBNISSE (OUTCOMES)</p> <p>Waren die Outcome Messungen zuverlässig (reliabel)? <input checked="" type="checkbox"/> ja (1) <input type="checkbox"/> nein (0) <input type="checkbox"/> nicht angegeben (0)</p> <p>Waren die Outcome Messungen gültig (valide)? <input checked="" type="checkbox"/> ja (1) <input type="checkbox"/> nein (0) <input type="checkbox"/> nicht angegeben (0)</p>	<p>Ein Test-Retest wurde durchgeführt.</p>
<p>MASSNAHMEN</p> <p>Wurden die Massnahmen detailliert beschrieben? <input checked="" type="checkbox"/> ja (2) <input type="checkbox"/> nein (0) <input type="checkbox"/> nicht angegeben (0)</p>	
<p>ERGEBNISSE</p> <p>Wurde die statistische Signifikanz der Ergebnisse angegeben? <input checked="" type="checkbox"/> ja (2) <input type="checkbox"/> nein (0) <input type="checkbox"/> nicht angegeben (0)</p> <p>War(en) die Analysemethode(n) geeignet? <input checked="" type="checkbox"/> ja (1) <input type="checkbox"/> nein (0) <input type="checkbox"/> nicht angegeben (0)</p> <p>Wurde die klinische Bedeutung angegeben? <input checked="" type="checkbox"/> ja (1) <input type="checkbox"/> nein (0) <input type="checkbox"/> nicht angegeben (0)</p>	
<p>PUNKTE</p>	<p>18 / 20</p>