

Patella-Re-Zentrierungs-Orthese Patella Pro

Biomechanische Evaluation: ex vivo und in vivo

Gert-Peter Brüggemann¹, Kai Heinrich¹, Christian Liebau², Andree Ellermann³, Wolfgang Potthast¹, Ingo Rembitzki¹
¹Institut für Biomechanik und Orthopädie, Deutsche Sporthochschule Köln, ²Asklepios Harzkliniken, Bad Harzburg, ³ARCUS-Sportklinik, Pforzheim

Fragestellung

Bei Kniestreckung wird die stabile Patella medialisiert, wohingegen eine instabile Patella durch eine verminderte Medialisierung bei Kniestreckung gekennzeichnet ist (1). Diese reduzierte Medialisierung kann mit einem erhöhten Risiko einer Patella-Luxation (2) und dem patellofemoralem Schmerzsyndrom (PFSS) in einen funktionellen und logischen Zusammenhang gebracht werden. Bereits geringe Abweichungen der Zentrierung der Patella werden als dominante Ursache für das Auftreten des PFSS verstanden (3). Die Re-Zentrierung der instabilen Patella wird folglich zum primären Ziel der konservativen Behandlung (4). Die Patella Re-Zentrierungsorthese PP (Patella Pro, Otto Bock HealthCare GmbH) wurde entwickelt, um mittels eines neuartigen mechanischen Designs eine mit Kniestreckung progressive Medialisierung der Patella zu generieren.

Ziel der Evaluationsstudie ist, (1) die grundsätzliche Funktion und den Mechanismus der Orthese PP ex vivo an frischen Präparaten zu prüfen und (2) die biomechanische Wirksamkeit der PP in vivo bei Patienten mit instabiler Patella zu quantifizieren.

Methodik

Zur Evaluation des grundsätzlichen Mechanismus der PP wurde an 6 frisch eingefrorenen Kadaverbeinen (66-72 Jahre) die Patella Bewegung bei Kniestreckung und Kniebeugung mit (PP) und ohne (neutral) orthetischer Versorgung quantifiziert. Der Quadrizeps wurde mit einer speziell gefertigten Klemmvorrichtung mit drei pneumatischen Aktuatoren (Mm. vastus medialis und medialis, M. rectus femoris) verbunden und mit einer konstanten Kraft von 100 N pro Muskel belegt. In das Femur, die Patella und die Tibia wurden 3 mm Knochenschrauben (Apex, Stryker, Geneva, Switzerland) eingebracht, auf denen Arrays mit jeweils drei retroreflektierenden Markern fixiert wurden. Anatomische Landmarken auf Patella, Femur und Tibia wurden mit Hilfe eines mit retroreflektierenden Markern versehenen Tasters mit den jeweiligen 3-Marker-Arrays in Beziehung gesetzt. Zur zeitabhängigen Erfassung der 3D Koordinaten der Marker-Arrays von Femur, Patella und Tibia fand das Bewegungsanalysesystem Vicon-Nexus (5 Kameras, 4 Mpixel, 100 Hz) Verwendung. Die laterale Verschiebung, die Verkippung



und die Rotation der Patella wurden relativ zum Femur bestimmt. Die mittlere laterale Verschiebung über 10 Extensionen wurde in den Knieflexionsbereichen 45-30°, 30-15° und 15-0° berechnet.

Zur Prüfung der klinischen Wirksamkeit der Orthese PP wurde bei sieben Patienten (34,5 ± 7,6 Jahre) mit PFSS und klinisch diagnostizierter instabiler Patella eine vergleichende Untersuchung ohne orthetische Versorgung (neutral), mit PP Versorgung und zusätzlich mit einer konventionellen Bandage (BA; Bauerfeind Genu Train P3) durchgeführt. Die Patienten führten pro Bedingung eine aktive beidbeinige teil belastete und voll belastete Kniebeugung bis 45° mit folgender Streckung durch. Unter Verwendung eines Video-Fluoroscops (GEOEC Fluorostar 7900)

wurden ap Aufnahmen mit einer Aufnahmefrequenz von 30 Bildern pro Sekunde der patellofemoralem Bewegung realisiert. Die medio-laterale Verschiebung Patella in Relation zum Femur wurde durch Digitalisierung anatomischer Punkte bestimmt. Der Einfluss der PP Orthese und der BA Orthese in Relation zur nicht versorgten Situation wurde unter Verwendung des nicht parametrischen Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests für wiederholte Messungen geprüft ($p < 0,05$).

Ergebnisse

Die ex vivo Untersuchung am Präparat zeigte in der neutralen Bedingung im Verlauf der Streckbewegung des Kniegelenkes von 45-0° im Mittel eine relative Medialisierung der Patella um 3,8 mm.

Bei Kniestreckung fand sich die Patella im Mittel

7,5 mm lateral zum Mittelpunkt der zentralen medio-lateralen Achse des Femur. Mit der Re-Zentrierungs-Orthese (PP) wurde eine Medialisierung der Patella während der gesamten Streckbewegung des Kniegelenkes beobachtet. Bei Kniestreckung wurde eine Patella Lage von im Mittel 6,6 mm lateral zur Femur Achse bestimmt. Damit zeigte sich in der PP Bedingung eine medialere Verlagerung relativ zur neutralen Bedingung. Die mittlere mediale Verlagerung durch die PP Orthese lag im Knieflexionsbereich von 45-30° bei $1,04 \pm 1,05$ mm ($p = 0,064$), von 30-15° bei $1,57 \pm 1,76$ mm ($p = 0,090$) und von 15-0° bei $1,66 \pm 1,73$ mm ($p = 0,058$).

Die Testung an den Patienten fand in der neutralen Bedingung die Patella nach Kniestreckung im Mittel um $4,8 \pm 4,9$ mm lateral zum Mittelpunkt der Längsachse des Femur. Die BA Bedingung zeigte mit $4,6 \pm 6,7$ mm keine signifikante Verlagerung der



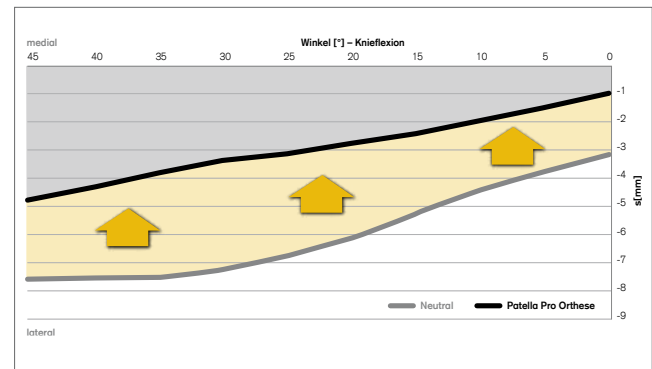
Patella im Vergleich mit der neutralen, nicht versorgten Bedingung. Bei Applikation der PP Orthese fand sich eine signifikant reduzierte laterale Verlagerung von $2,9 \pm 6,8$ mm. Die Medialisierung der Patella gegenüber der neutralen Bedingung und gegenüber der BA Bedingung konnte als statistisch signifikant ($p < 0,05$) nachgewiesen werden.

Schlussfolgerung

Die ex vivo Studie am Präparat konnte die Wirksamkeit des Funktionsprinzips und des grundsätzlichen Mechanismus der Patella Re-Zentrierungs-Orthese zeigen. Auch wenn aufgrund der unterschiedlichen Formen der Trochleae der Präparate und den damit verbundenen hohen Standardabweichungen der Mittelwerte der diskreten Variablen die Unterschiede nicht als statistisch signifikant ($p < 0,05$) unterschiedlich nachgewiesen wurden, konnte tendenziell die Wirksamkeit des Mechanismus der Orthese und damit die Möglichkeit einer progressiven Re-Zentrierung der Patella durch die PP (in 4 von 6 Fällen) demonstriert werden.

Bei Anwendung der PP Orthese an Patienten mit instabiler Patella und PFSS wurde eine signifikante ($p < 0,05$) Medialisierung der Patella im Vergleich zu der neutralen Bedingung und der Kontrollbedingung (BA Orthese) gefunden und als überzufällig nachgewie-

Medialisierungswirkung mit Patella Pro Orthese aus der Flexion Richtung Extension*



* Quellenangabe: ISPO World Congress/Orthopädie + Reha-Technik 2010 · Referent: Brüggemann, Gert-Peter, Prof. Dr., Institut für Biomechanik und Orthopädie, Deutsche Sporthochschule · Patellakinetik gesteuert durch eine neue Knieorthese – In-Vitro-Studie der Patella Pro Orthese

sen. Die vorgelegten Ergebnisse stimmen mit Studien aus der Literatur überein, in denen kein signifikanter Einfluss der BA (4) und ein signifikanter Einfluss medialisierender Orthesen (5) auf die laterale Verschiebung der Patella und Reduzierung des anterioren Knieschmerzes bei Patienten mit PFSS gefunden wurden. Es kann geschlossen werden, dass PP Orthese zu einer Reduktion des PFSS beitragen kann. Mit der vorliegenden Studie konnten der Mechanismus der pro-

gressiven Medialisierung und Re-Zentrierung der Patella durch die PP-Orthese geprüft und die Anwendbarkeit der klinischen Applikation bei Patienten mit instabiler Patella nachhaltig gezeigt werden. Als bemerkenswert darf angemerkt werden, dass alle bisherigen klinischen Prüfungen die biomechanischen Ergebnisse und die klinische Wirksamkeit nachhaltig bestätigten. Eine systematische Auswertung der klinischen Ergebnisse wird in Kürze vorgelegt werden können.

Literatur

1. Dixit S, DiFiori JP, Burton M, Mines B. Management of patellofemoral pain syndrome. *Am Fam Physician*. 2007 Jan 15;75(2):194-202.
2. Waryasz GR, McDermott AY. Patellofemoral pain syndrome (PFPS): a systematic review of anatomy and potential risk factors. *Dyn Med*. 2008;7:9.
3. Ward SR, Powers CM. The influence of patella alta on patellofemoral joint stress during normal and fast walking. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2004 Dec;19(10):1040-1047.
4. Powers CM, Shellock FG, Beering TV, Garrido DE, Goldbach RM, Molnar T. Effect of bracing on patellar kinematics in patients with patellofemoral joint pain. *Med Sci Sports Exerc*. 1999 Dec;31(12):1714-1720.
5. Powers CM, Ward SR, Chan L, Chen Y, Terk MR. The effect of bracing on patella alignment and patellofemoral joint contact area. *Med Sci Sports Exerc*. 2004 Jul; 36(7):1226-1232.