

STUDIENDRUCK AUSGEWÄHLTER ERGEBNISSE

WIRKUNG UND LANGZEITEFFEKT EINER KNEIBANDAGE BEI CHRONISCH INSTABILEN PATIENTEN NACH ERFOLGTER ACL-BANDPLASTIK

HINTERGRUND

Eine operative Rekonstruktion eines gerissenen Kreuzbandes mit anschließender Rehabilitation ist die meist verfolgte Therapie bei jungen, aktiven Patienten. [1] Die jährliche Inzidenz pro 100.000 für ACL-Bandrekonstruktionen liegt in den USA bei 68,6 [2], in Neuseeland bei 58,2 [3], in Australien bei 52,0 [4], und in Schweden bei 32,0. [5] Die Inzidenz liegt bei Gruppen die Mannschaftssportarten betreiben höher als bei Populationen, die keinen Sport betreiben. [6]

In der postoperativen Situation wird neben dem Risiko einer Reruptur [7] oder der Ausbildung einer Gonarthrose [8] auch von einer mittelfristigen bis längerfristigen Beeinträchtigung und Einschränkung der Kniefunktionalität berichtet.

Klinische Studien deuten darauf hin, dass ein anhaltendes Defizit der Oberschenkelmuskulatur [9,10] veränderte Gangmuster [11] und geringere Level an körperlicher Aktivität [12] nach Kreuzbandrekonstruktionen mögliche Folgen sein können. Die Aktivitätslevel scheinen auch über die Zeit hin abzunehmen [13], wobei ein überhöhtes Körpergewicht auch mit eine Rolle spielt. [14]

Eine langfristige Abnahme der auf die Kniefunktion bezogene Lebensqualität, die Angst vor erneuten Kreuzbandrissen und ein schwindendes Selbstbewusstsein ist bei Betroffenen nach Kreuzbandrupturen zu beobachtende, potentielle Entwicklungen. [10,15–17]

Es wird in Studien über den Einsatz von elastischen Bandagen einzelner Patienten nach ACL-Rekonstruktion während der Rehabilitation und auf den Weg zurück zum Sport berichtet. [18] Es wird diskutiert, dass die Bandagen die Gangmuster verbessern/normalisieren können, indem sie die Propriozeption und sensomotorische Kontrolle verbessern [19,20] und somit die Funktionalität des Kniegelenks und das Selbstvertrauen in das eigenen Knie steigern. [21,22]

Ziel der Studie war es, bei Patienten mit chronischer Instabilität (min. 5 Monate postoperativ) nach erfolgter ACL-Ruptur und Bandrekonstruktion die stabilisierende Wirkung der Kniebandage GenuTrain direkt und nach 6 Wochen Tragezeit zu untersuchen.

QUELLE

Sole, G., Lamb, P., Pataky, T., Pathak, A., Klima, S., Navarre, P., and Hammer, N. Immediate and six-week effects of wearing a knee sleeve following anterior cruciate ligament reconstruction on knee kinematics and kinetics: a cross-over laboratory and randomised clinical trial. BMC Musculoskeletal Disorders (2022) 23:560

STUDIENDESIGN

Crossover Design beim Akuteffekt, zweiarmige, randomisierte, kontrolliert klinische Studie bei Langzeitbeobachtung über 6 Wochen (Evidenz-Level 1b)

METHODIK

Stichprobe: **n = 34 Patienten;**
Teil 1: Akuteffekt: n=34 (crossover, randomisiert)
Teil 2; 6 Wochen Tragezeit:
n = 17 mit Bandage = BG = Interventionsgruppe,
n = 17 ohne Bandage = KG = Kontrollgruppe

Interventionsgruppe:

Alter: 27 ± 7 Jahre,
Größe 173,0 ± 10 cm,
Gewicht 72,9 ± 10,7 kg
BMI 24,4 ± 3,2, Geschlecht; m:w=10:7;
Zeitraum seit der OP: 15 Monate (7–44)
Tragezeit der Bandage / Tag: mindestens eine Stunde
*TegnerActivityScale vor Verletzung: 7 (3–10)
*TegnerActivityScale seit Verletzung post OP: 4 (2–9)

Kontrollgruppe:

Alter: 26 ± 7 Jahre,
Größe 173,0 ± 01 cm,
Gewicht 80,4 ± 11,1 kg
BMI 26,7 ± 2,4, Geschlecht; m:w=8:9;
Zeitraum seit der OP: 16 Monate (6–53)
*TegnerActivityScale vor Verletzung: 9 (6–10)
*TegnerActivityScale seit Verletzung post OP: 5 (3–9)

*Tegner score: 0 – Sport/aktivitäts-unfähig aufgrund von Knieproblemen; 5 – Freizeitsport möglich, Joggen auf unebenem Grund 2x wöchentl., 10 – nationaler oder internationaler Wettkampfsport, Teamsportarten (Fußball, Rugby)

Sole, G., Lamb, P., Pataky, T., Pathak, A., Klima, S., Navarre, P., and Hammer, N. Immediate and six-week effects of wearing a knee sleeve following anterior cruciate ligament reconstruction: a cross-over laboratory and randomised clinical trial. BMC Musculoskeletal Disorders (2021) 22:655

METHODIK

Testbandagen: GenuTrain® (Bauerfeind AG)

Messsysteme und Testverfahren: Horizontal Jump:
Einbeinsprung aus dem Einbeinstand heraus und Landung auf einem Bein, gemittelte 3 Versuche, gesunde Seite, verletzte Seite ohne und mit Bandage
Step-down hop test:
Einbeinsprung von einem 30 cm hohen Kasten auf eine 15 cm davor platzierte Kraftmessplatte. Landung auf einem Bein und dann sofortiger Vorwärtssprung von der Kraftmessplatte auf 60 -70 Prozent der maximalen horizontalen Sprunglänge. gemittelte 3 Versuche, gesunde Seite, verletzte Seite ohne und mit Bandage.
LSI Lateral Symmetry Index (Verletzte Seite/unverletzte Site * 100)
IKDC-SKF International Knee Documentation Classification
Subjective Knee Form = Funktionsfähigkeit, max. Punkte:100

Untersuchungszeitraum: 1. Messung:
Akuteffekt, Messung am Tag der Bandagenausgabe nachfolgend 6 Wochen Tragezeit der Bandage für BG, n=17 und KG n=17 ohne Bandage
2. Messung:
6 Wochen nach der 1. Messung

Einschlusskriterien: Patienten mit ACL-Ruptur und mit einer zurückliegenden ACL-Bandrekonstruktion mindestens 5 Monate bis 5 Jahre, Funktionelle Defizite, gemessen anhand des IKDC-SKF (Intern. Knee Documentation Committee Subjective Knee Form); 40–80 von 100 Punkten

Ausschlusskriterien: Patienten mit Revisionseingriffen, oder vorheriger ACL-Ruptur am anderen Knie
Patienten mit Becken- oder LWS-Rückenproblemen sowie Problemen an den unteren Extremitäten. Erkrankungen, die eine medizinische Behandlung während der letzten 6 Monate erforderlich machten oder deren tägliche Aktivität einschränkten
Neurologische oder Kardiovaskuläre Erkrankungen
BMI über 30 oder IKDC-SKF Wert < 40 oder > 80

ERGEBNISSE

Einbeiniger Distanzsprung (Horizontal Jump), Akuteffekt:
Bei Sprüngen mit Bandage am verletzten Bein erhöhte sich die Distanz signifikant um 3.6 Prozent (95 Prozent CI 0.4–6.8 Prozent, $p=0.025$) im Vergleich zur Situation bei Sprüngen mit dem verletzten Bein ohne Bandage.

Es konnte auch eine Reduktion des unterschiedlichen Sprungvermögens zwischen der gesunden und der verletzten Seite von -9.3 Prozent (-12.4, -6.1 Prozent) ohne Bandage auf -6.0 Prozent (-9.2, -2.8 Prozent) mit Bandage beobachtet werden. Das Defizit der verletzten Seite verglichen mit der gesunden Seite verringert sich durch GenuTrain akut um ein Drittel. Dies entspricht einer Leistungssteigerung des Sprungvermögens um 5 cm des verletzten Beins, wenn eine Bandage getragen wird. (Abb.1)

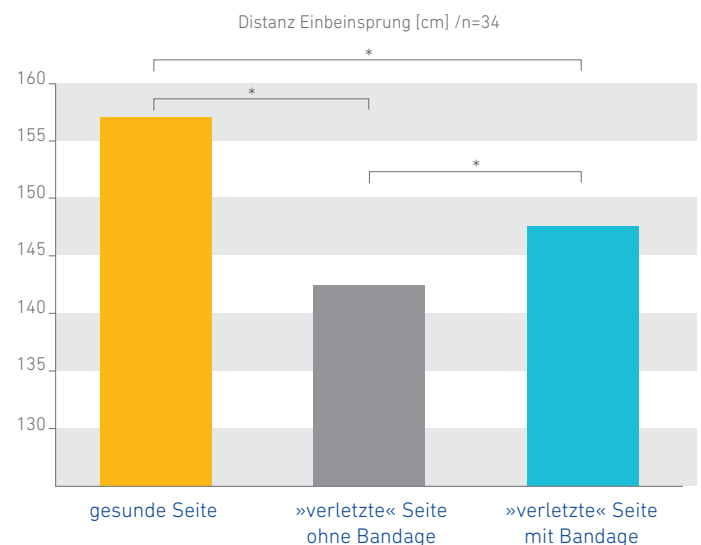


Abb.1: Distanz-Einbeinsprung y-Achse=Sprung-Länge [cm], ($\alpha<0,05$; Power, $\beta=80\%$; One Way ANOVA)

EINBEINIGER DISTANZSPRUNG (HORIZONTAL JUMP), LANGZEITEFFEKT:

Beim Einbeinsprung nach 6 Wochen Intervention konnte keine weitere signifikante Steigerung des Sprungvermögens der verletzten Seite im Vergleich »ohne« zu »mit« Bandage gemessen werden. Wohl aber ist ein Trend zu erkennen, bei dem der Symmetrieindex in der Bandagengruppe (Sprungvermögen; Sprungdistanz der verletzten Seite im Vergleich zur gesunden Seite) von 92,0 Prozent auf 95,2 Prozent gestiegen ist. (Abb. 2)

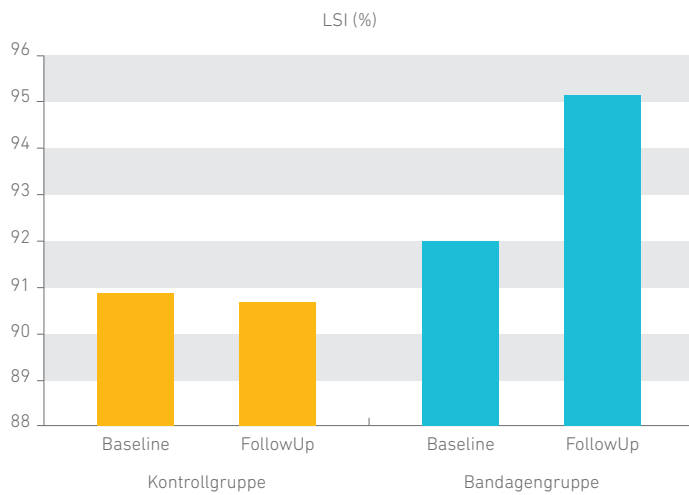


Abb.2: LSI (Lateral Symmetry Index), Vergleich der gesunden Seite mit der erkrankten Seite in der Akutanwendung (Baseline) und nach 6 Wochen Tragezeit der Bandage (FollowUp); n=12 KG; n=12 BG

IKDC-SCORE, FRAGEBOGEN ZU SELBSTBEURTEILUNG DER KNIE-FUNKTIONALITÄT:

Für die Gesamtbewertung des IKDC gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen der Kontrollgruppe und der Bandagengruppe. Bei der detaillierten Betrachtung jedoch zeigte sich bei der Frage nach der Fehlfunktion bezüglich eines »gesperrten Knies« und/oder aus- und wieder eingeschnappten Knies ein deutlicher Unterschied zwischen Kontrollgruppe und Bandagengruppe. Bei der Kontrollgruppe war die Anzahl der Ereignisse unverändert, wobei in der Bandagengruppe die Ereignisrate von 71 Prozent auf 27 Prozent nach 6 Wochen Tragezeit mit der Bandage sank.

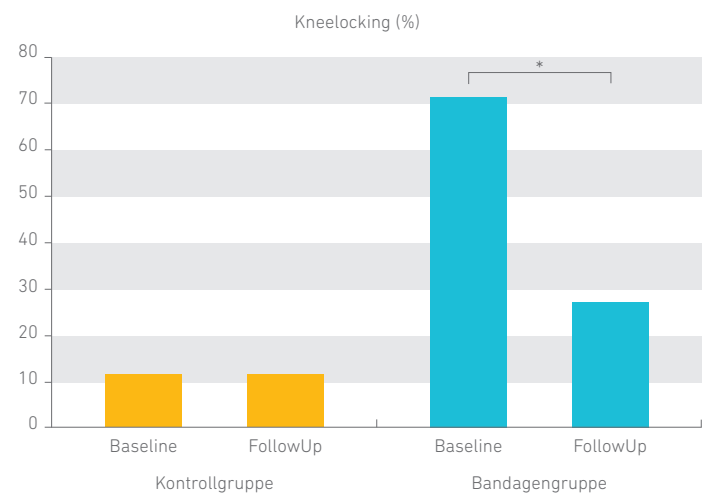


Abb.3: Vergleich der Kniefunktion vor der Versorgung mit der Bandage (Baseline) mit der Kniefunktion nach 6 Wochen Intervention mit der Bandage (Bandagengruppe bzw. 6 Wochen ohne Bandage (Kontrollgruppe)), ($\alpha < 0,05$; Power, $\beta = 80\%$; Mc Nemar Test), n=16 KG; n=15 BG,

EINBEINIGER DISTANZSPRUNG (STEP-DOWN HOP TEST); AKUTEFFEKT:

Beim einbeinigen Springen ohne Bandage am verletzten Bein entspricht der max. Kniewinkel der verletzten Seite nur 91,9 Prozent des max. Kniewinkels der gesunden Seite. Beim Springen mit Bandage am verletzten Bein erhöhte sich der maximale Kniewinkel signifikant um 6,8 Prozent im Vergleich zur Situation ohne Bandage. Beim Springen mit Bandage am verletzten Bein wurde wieder ein max. Kniewinkel erreicht, der zu 98,2 Prozent der unverletzten Seite entsprach.

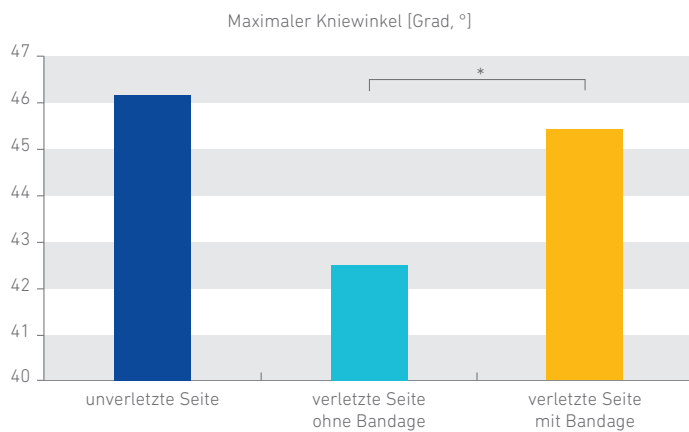


Abb.4: Step-down hop test, y-Achse=max. Kniewinkel [Grad °], ($\alpha < 0,05$; Power, $\beta = 80\%$; one way repeated ANOVA)

Die max. Kraftmomente bei der Landung konnten ebenfalls mit Bandage am verletzten Bein signifikant gesteigert werden um 6,9 Prozent im Vergleich zum verletzten Bein ohne Bandage, o. Abb.

EINBEINIGER DISTANZSPRUNG (STEP-DOWN HOP TEST); LANGZEITEFFEKT:

Nach sechs Wochen Tragezeit der GenuTrain zeigen die Probanden eine verkürzte Standphase beim Step down hop Test mit dem verletzten Bein (minus 22 Prozent). Die Probanden ohne Bandage zeigen keine signifikante Veränderung am verletzten Bein. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass GenuTrain die Sprungleistung verbessern kann, auch über eine längere Zeitspanne hinweg.

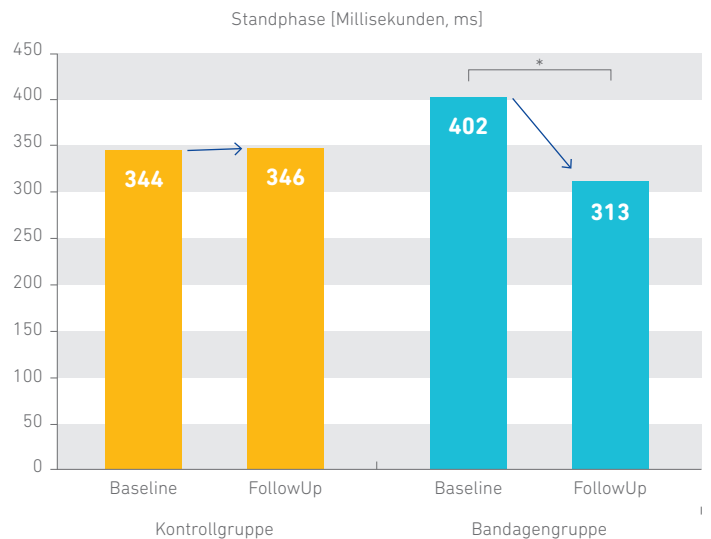


Abb.5: Step-down hop test, y-Achse=Standzeit [Millisekunden, ms], Baseline = T0, zu Versuchsbeginn; Follow Up= T1 nach 6 Wochen; ($\alpha < 0,05$; Power, $\beta = 80\%$; one way repeated ANOVA)

DISKUSSION

Der horizontale Einbeinsprung ist ein oft verwendeter Test, um bei Patienten nach einer Kreuzbandrekonstruktion den Heilungsprozess zu bewerten. Auch wird er mit einer Reihe weiterer Test dazu herangezogen, um den Zeitpunkt zur gefahrlosen Rückkehr zu sportlicher Aktivität bestimmen zu können. [23,24]

Patienten dieser Studie wiesen eine Seitensymmetrie (LSI) bezüglich der Sprungdistanz von $LSI \geq 90$ Prozent auf, welche oft als ein Schwellenwert angesehen wird, um wieder Sport betreiben zu können. Dennoch lag die Sprungdistanz der Patienten in dieser Studie mit dem verletzten Bein ohne Bandage deutlich unter der in anderen Studien berichteten durchschnittlichen Distanz von 187 cm von Patienten mit vergleichbarer Verletzung und Altersstruktur. [25]

Auf der einen Seite kann durch das Tragen der Kniebandage akut das Leistungsvermögen um 3,6 Prozent steigert werden. Dies spricht für eine Verbesserung des Funktionsstatus des »verletzten« Kniegelenks.

Auf der anderen Seite wird eine recht große Streuung der individuellen Daten (Standardabweichung; SEM 3 Prozent) dokumentiert. Zudem gaben die Patienten an, die Bandage sehr unterschiedlich lang am Tag über die 6 Wochen getragen zu haben. Die Zeit reicht von 1–8 Stunden am Tag.

Auch die große Spannbreite des Tegner-Aktivitäts-Scores von 2–9 von 10 zeigt eine gewisse Heterogenität der untersuchten Gruppen auf, wobei einige Probanden schon wieder Wettkampfsportarten betrieben (9/10), andere Probanden aber gerade nur zum Gehen auf unebenem Grund fähig waren (2/10).

Dies können Gründe dafür sein, dass der Vergleich zwischen den beiden Gruppen beeinflusst wird und so nicht bei allen Testparametern eine weitere Steigerung des Leistungsvermögens über 6 Wochen in Summe über alle Patienten in der Bandagengruppe beobachtet werden konnte. Ein dennoch anhaltender Effekt der Bandage über 6 Wochen hinweg spiegelt sich in der tendenziell verbesserten Symmetrie von verletzter zu gesunder Seite wider sowie in der deutlich geringeren Rate an Fehlfunktionen des Kniegelenks nach 6-wöchiger Tragezeit der Kniebandage.

Zudem wurde eine signifikante Verringerung der Standphase beim »step-down hop test« gemessen, was in Summe der Effekte auf eine Verbesserung der Funktion des Kniegelenks durch GenuTrain deuten kann.

Kniebandagen können in der Rehabilitation und zur anhaltenden Verbesserung der körperlichen Aktivität eine sinnvolle Ergänzung der Therapieregime sein.

Basierend auf der Evidenz dieser Studiendaten und der aktuellen weiteren Studienlage [18–22] zur Wirkung von Kniebandagen sollte der Einsatz anhand einer individuellen Bewertung und des aktuellen Genesungsstatus erfolgen.

FAZIT



GenuTrain steigert das Leistungsvermögen und die koordinativen Fähigkeiten des Kniegelenks



Nach sechs Wochen Tragezeit der GenuTrain keine Abnahme des Akuteffekts



Nach sechs Wochen weniger Fehlfunktionen des Kniegelenks (Knee-Locking) durch GenuTrain



Nach sechs Wochen verkürzte Standphase beim Step down hop Test.

LITERATUR

- [1] Rahardja R, Zhu M, Love H, Clatworthy MG, Monk AP, Young SW: Effect of graft choice on revision and contralateral anterior cruciate ligament reconstruction: Results from the New Zealand ACL registry. *The American Journal of Sports Medicine* 2019, 48:63-69.
- [2] Sanders TL, Maradit Kremers H, Bryan AJ, Larson DR, Dahm DL, Levy BA, Stuart MJ, Krych AJ: Incidence of anterior cruciate ligament tears and reconstruction: a 21-year population-based study. *American Journal of Sports Medicine* 2016, 44:1502-1507.
- [3] Sutherland K, Clatworthy M, Fulcher M, Chang K, Young SW: Marked increase in the incidence of anterior cruciate ligament reconstructions in young females in New Zealand. *Australian New Zealand Journal of Surgery* 2019, 89:1151-1155.
- [4] Janssen KW, Orchard JW, Driscoll TR, van Mechelen W: High incidence and costs for anterior cruciate ligament reconstructions performed in Australia from 2003–2004 to 2007–2008: time for an anterior cruciate ligament register by Scandinavian model? *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 2012, 22:495-501.
- [5] Granan LP, Forssblad M, Lind M, Engebretsen L: The Scandinavian ACL registries 2004–2007: baseline epidemiology. *Acta Orthopaedica* 2009, 80:563-567.
- [6] Moses B, Orchard J, Orchard J: Systematic review: Annual incidence of ACL injury and surgery in various populations. *Research in Sports Medicine* 2012, 20:157-179.
- [7] Paterno MV, Rauh MJ, Schmitt LC, Ford KR, Hewett TE: Incidence of second ACL injuries 2 years after primary ACL reconstruction and return to sport. *American Journal of Sports Medicine* 2014, 42:1567-1573.
- [8] Barenius B, Ponzer S, Shalabi A, Bujak R, Norlén L, Eriksson K: Increased risk of osteoarthritis after anterior cruciate ligament reconstruction: a 14-year follow-up study of a randomized controlled trial. *American Journal of Sports Medicine* 2014, 42:1049-1057.
- [9] Petersen W, Taheri P, Forkel P, Zantop T: Return to play following ACL reconstruction: a systematic review about strength deficits. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* 2014, 134:1417-1428.
- [10] Kaur M, Ribeiro DC, Lamb P, Webster K, Sole G: Low knee-related quality of life and persistent physical asymmetries in participants up to 10 years post-ACL reconstruction – a cross-sectional study. *Physical Therapy in Sport* 2020, In press: Accepted 11/12/20.
- [11] Kaur M, Ribeiro DC, Theis JC, Webster KE, Sole G: Movement patterns of the knee during gait following ACL reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine* 2016, 46:1869-1895.
- [12] Bell DR, Pfeiffer KA, Cadmus-Bertram LA, Triggsted SM, Kelly A, Post EG, Hart JM, Cook DB, Dunn WR, Kuenze C: Objectively measured physical activity in patients after anterior cruciate ligament reconstruction. *American Journal of Sports Medicine* 2017, 45:1893-1900.
- [13] Spindler KP, Huston LJ, Chagin KM, Kattan MW, Reinke EK, Amendola A, Andrich JT, Brophy RH, Cox CL, Dunn WR et al: Ten-year outcomes and risk factors after anterior cruciate ligament reconstruction: A MOON Longitudinal Prospective Cohort Study. *American Journal of Sports Medicine* 2018, 46:815-825.
- [14] de Oliveira FCL, Roy J-S, Pappas E: ACL injury, physical activity, and overweight/obesity: a vicious cycle? *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 2019, 28:667-669.
- [15] Filbay SR, Ackerman IN, Dhupelia S, Arden NK, Crossley KM: Quality of life in symptomatic individuals after anterior cruciate ligament reconstruction, with and without radiographic knee osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 2018, 48:398-408.
- [16] Filbay SR, Ackerman IN, Russell TG, Macri EM, Crossley KM: Health-Related quality of life after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *American Journal of Sports Medicine* 2013, 42:1247-1255.
- [17] Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, Webster KE: Fear of re-injury in people who have returned to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2012, 15:488-495.
- [18] Kaur M, Ribeiro DC, Theis JC, Webster KE, Sole G: Individuals' experiences of the consequences of anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *New Zealand Journal of Physiotherapy* 2019, 48:76-93.
- [19] Van Tiggelen D, Coorevits P, Witvrouw E: The use of a neoprene knee sleeve to compensate the deficit in knee joint position sense caused by muscle fatigue. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 2008, 18:62-66.
- [20] Schween R, Gehring D, Gollhofer A: Immediate effects of an elastic knee sleeve on frontal plane gait biomechanics in knee osteoarthritis. *PLoS One* 2015, 10:e0115782.
- [21] Birmingham TB, Bryant DM, Giffin JR, Litchfield RB, Kramer JF, Donner A, Fowler PJ: A randomized controlled trial comparing the effectiveness of functional knee brace and neoprene sleeve use after anterior cruciate ligament reconstruction. *American Journal of Sports Medicine* 2008, 36:648-655.
- [22] Mohd Sharif NA, Goh S-L, Usman J, Wan Safwani WKZ: Biomechanical and functional efficacy of knee sleeves: A literature review. *Physical Therapy in Sport* 2017, 28:44-52.
- [23] Edwards PK, Ebert JR, Joss B, Ackland T, Annear P, Buelow J-U, Hewitt B: Patient Characteristics and Predictors of Return to Sport at 12 Months After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: The Importance of Patient Age and Postoperative Rehabilitation. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine* 2018, 6:2325967118797575
- [24] Ebert JR, Webster KE, Edwards PK, Joss BK, D'Alessandro P, Janes G, Annear P: Current perspectives of Australian therapists on rehabilitation and return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction: A survey. *Physical Therapy in Sport* 2019, 35:139-145.
- [25] Swearingen J, Lawrence E, Stevens J, Jackson C, Waggy C, Davis DS: Correlation of single leg vertical jump, single leg hop for distance, and single leg hop for time. *Physical Therapy in Sport* 2011, 12:194-198.

ACKNOWLEDGEMENT

Wir danken der »School of Physiotherapy, University of Otago« für die Durchführung der Studie.