

Mouton, C., Magosch, A., Moksnes, H., Janssen, R., Fink, C., Zaffagnini, S., Monllau, J. C., Ekås, G. R., Engebretsen, L., Nührenbörger, C., Seil, R. (2022). Steigerung der Evidenz zur optimalen Behandlung kindlicher VKB-Verletzungen: Die Initiative zur Erfassung von Verletzungen des vorderen Kreuzbandes bei Kindern und Jugendlichen (Paediatric Anterior Cruciate Ligament Monitoring Initiative, PAMI). *Sports Orthopaedics and Traumatology* 38(4), 413-423.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.orthtr.2022.11.003>

---

Dette er siste tekst-versjon av artikkelen, og den kan inneholde små forskjeller fra forlagets pdf-versjon. Forlagets pdf-versjon finner du her:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.orthtr.2022.11.003>

---

This is the final text version of the article, and it may contain minor differences from the journal's pdf version. The original publication is available here:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.orthtr.2022.11.003>

# **Steigerung der Evidenz zur optimalen Behandlung kindlicher VKB-Verletzungen: die Initiative zur Erfassung von Verletzungen des vorderen Kreuzbandes bei Kindern und Jugendlichen (Paediatric Anterior Cruciate Ligament Monitoring Initiative, PAMI)**

Caroline Mouton<sup>1,2</sup>, Amanda Magosch<sup>1,3</sup>, Håvard Moksnes<sup>4</sup>, Rob Janssen<sup>5,6,7</sup>, Christian Fink<sup>8,9</sup>, Stefano Zaffagnini<sup>10</sup>, Juan Carlos Monllau<sup>11</sup>, Guri Ekås<sup>4,12,13</sup>, Lars Engebretsen<sup>4,14</sup>, Christian Nührenbörger<sup>1,2</sup>, Romain Seil<sup>1,2,15</sup>

1. Sportklinik, Centre Hospitalier de Luxembourg – Clinique d’Eich, Luxembourg, Luxembourg
2. Luxembourg Institute of Research in Orthopaedics, Sports Medicine and Science (LIROMS), Luxembourg, Luxembourg
3. Osnabrücker Zentrum für muskuloskeletale Chirurgie (OZMC), Klinikum Osnabrück, Osnabrück, Deutschland
4. Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC), Norwegian School of Sports Sciences, Oslo, Norwegen
5. Máxima Medical Center, Department of Orthopaedic Surgery & Trauma, Eindhoven-Veldhoven, Niederlande
6. Eindhoven University of Technology, Orthopaedic Biomechanics, Department of Biomedical Engineering, Eindhoven, Niederlande
7. Fontys University of Applied Sciences, Value-Based Health Care, Department of Paramedical Sciences, Eindhoven, Niederlande
8. Gelenkpunkt – Sport- und Gelenkchirurgie Innsbruck, Innsbruck, Österreich
9. Research Unit for Orthopaedic Sports Medicine and Injury Prevention (OSMI), UMIT Tirol, Hall, Österreich
10. Ila Clinica Ortopedica e Traumatologica, IRCCS Istituto Ortopedico Rizzoli, Bologna, Italien
11. Hospital del Mar / Hospital Universitari Dexeus, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Barcelona, Spanien
12. Akershus University Hospital, Department of Orthopedic Surgery, Lørenskog, Norwegen
13. Institute of Clinical Medicine, University of Oslo, Oslo, Norwegen
14. Oslo University Hospital, Department of Orthopaedic Surgery, Oslo, Norwegen
15. Human Motion, Orthopaedics, Sports Medicine and Digital Methods, Luxembourg Institute of Health (LIH), Luxembourg, Luxembourg

## **Korrespondierender Autor:**

Prof. Dr. Romain Seil  
Sportklinik, Centre Hospitalier de Luxembourg – Clinique d’Eich  
78 rue d’Eich  
L-1460 Luxembourg  
Luxembourg  
E-Mail: rseil@yahoo.com  
Telefon: +352 44 11 75 25

**Interessenkonflikt**

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

**Finanzielle Förderung**

Die Initiative zur Erfassung von Verletzungen des vorderen Kreuzbandes bei Kindern und Jugendlichen erhielt eine finanzielle Starthilfe von Smith & Nephew und von der olympischen Solidargemeinschaft.

**Danksagung**

Die Autoren möchten sich bei allen Standortkoordinator für die aktive Beteiligung am PAMI-Projekt bedanken.

**Gender Disclaimer**

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

## **Zusammenfassung**

Verletzungen des vorderen Kreuzbandes (VKB) bei Kindern und Jugendlichen sind eine bedeutsame gesundheitliche und ökonomische Belastung und ihre Inzidenz steigt schneller als die in der erwachsenen Bevölkerung. Diese Verletzung beeinträchtigt die Lebensqualität, indem sie sich auf die Entwicklung des Kniegelenkes ebenso wie auf seine zukünftige Funktionalität auswirkt und zur frühzeitigen Entwicklung einer Arthrose führen kann. Aufgrund des jungen Alters haben diese Patienten zusätzlich ein erhöhtes Risiko für sekundäre intraartikuläre Folgeschäden und erneute Verletzungen des VKB. Die geringe Anzahl kindlicher VKB-Verletzungen in einzelnen Krankenhäusern macht internationale multizentrische Studien notwendig, um aussagekräftige prospektive Daten und Langzeitergebnisse in diesem jungen Patientenkollektiv zu erfassen. Aktuell fehlt es an qualitativ hochwertigen Studien zur Behandlung einer kindlichen VKB-Ruptur und die Evidenzlage aktueller Behandlungsempfehlungen ist unzureichend. Aus diesem Grund entstand 2013 die Initiative zur Erfassung von Verletzungen des vorderen Kreuzbandes bei Kindern und Jugendlichen (Paediatric Anterior Cruciate Ligament Monitoring Initiative, PAMI). Dieses Register dient der Sammlung und Analyse von Daten zur Diagnostik und Behandlung von VKB-Verletzungen im Kindes- und Jugendalter und soll eine Grundlage für die Erstellung internationaler evidenzbasierter Leitlinien liefern. Seit 2018 werden für das PAMI-Register Patienten mit einem Skeletalter von 8-14 Jahren bei Mädchen beziehungsweise 8-16 Jahren bei Jungen in verschiedenen internationalen Zentren erfasst, wobei die Zahl der Rekrutierungszentren ebenso wie die Patientenzahl stetig ansteigen. Die Auswertung der Angaben aus den ersten drei Jahren des Projektes liefert bereits aussagekräftige epidemiologische Daten und erste Trends. Es zeigt sich, dass das Projekt international gut anerkannt wurde. Eine zukünftige Herausforderung liegt in der langfristigen Etablierung der PAMI und die Verbreitung der wissenschaftlichen Erkenntnisse.

**Schlüsselwörter:** Vorderes Kreuzband, Knie, Kind, PAMI, international

## **Enlarging the evidence base for optimal treatment of paediatric ACL injuries: the Paediatric Anterior Cruciate Ligament Initiative (PAMI)**

### **Summery**

Anterior cruciate ligament (ACL) injuries in children and adolescents are a relevant health and economic burden and their incidence increases at a higher rate than in adults. These injuries compromise the quality of life, affect the development of the knee joint as well as its future functionality, and may lead to early onset of osteoarthritis. Because of their young age, these patients are furthermore at high risk for secondary intraarticular soft tissue damage and re-injury of the ACL. The relatively small number of pediatric ACL injuries in single hospitals, necessitates international multicenter studies to collect meaningful prospective data and long-term outcomes in a young patient population. As a result, there are few high-quality studies on the treatment of pediatric ACL rupture, and the evidence base of current treatment recommendations is insufficient. Thus, the Paediatric Anterior Cruciate Ligament Monitoring Initiative (PAMI) was created in 2013. The registry is designed to collect and analyze data on the diagnosis and treatment of ACL injuries in children and adolescents and to provide a basis for the development of international evidence-based guidelines. Since 2018, patients with a skeletal age of 8-14 years in girls and 8-16 years in boys, respectively, have been recruited for the PAMI registry in various international centers, and the number of recruiting centers as well as the number of patients is increasing constantly. Analysis of the data from the first three years of the project provides epidemiological data and suggests initial trends. It is evident that the project is well established and in international demand. A future challenge is to ensure the long-term durability of PAMI and the dissemination of scientific findings.

**Keywords:** Anterior cruciate ligament, knee, kid, PAMI, international

## Abkürzungen

BMI	Body mass index
ESSKA	European Society of Sports Traumatology, Knee Surgery & Arthroscopy (Europäische Gesellschaft für Sporttraumatologie, Kniechirurgie und Arthroskopie)
GDPR	General Data Protection Regulation (Allgemeinen Datenschutzverordnung)
HSS Pedi-FABS	Hospital for Special Surgery Pediatric Functional Activity Brief Scale
ID	Identifikationsnummer
IOC	International Olympic Committee (Internationales Olympisches Komitee)
IQR	Interquartile Range (Interquartilsabstand)
LIH	Luxembourg Institute of Health (Luxemburgisches Institut für Gesundheit)
MRT	Magnetresonanztomographie
OS	Olympic Solidarity (Olympische Solidargemeinschaft)
PAMI	Paediatric Anterior Cruciate Ligament Monitoring Initiative (Initiative zur Erfassung von Verletzungen des vorderen Kreuzbandes bei Kindern und Jugendlichen)
PAMI-St-A	PAMI steering committee (Steuerungsausschuss)
Pedi-IKDC	Paediatric International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form in Children (Internationaler pädiatrischer Ausschuss für Knieokumentation subjektive Kniefunktion bei Kindern)
PROM	Patient-reported outcome measure (durch Patienten berichtete Ergebnisparameter)
PLUTO	Pediatric ACL: Understanding Treatment Outcomes (Kindliches VKB: Verstehen von Behandlungsergebnissen)
VKB	Vorderes Kreuzband

## **Einleitung**

Eine Verletzung des vorderen Kreuzbandes (VKB) bei Kindern und Jugendlichen stellt eine lebenslange Belastung sowohl für junge Sportler aller Leistungsniveaus als auch für die Gesellschaft dar. Eine solche Verletzung beeinträchtigt die Lebensqualität, wirkt sich auf die Entwicklung des Kniegelenkes ebenso wie auf seine zukünftige Funktionalität aus und kann zu frühzeitigem Auftreten von Arthrose führen [25]. Die Anzahl an VKB-Verletzungen bei Kindern und Jugendlichen nimmt rapide zu [6, 19, 23, 26] und ihre Inzidenz steigt signifikant schneller als bei Erwachsenen [19, 24]. Dies ebenso wie potenziell verkürzte Profikarrieren oder die Aufgabe des (Freizeit-)Sportes und folgende Komplikationen mit möglichen operativen Therapieansätzen stellen eine ernsthafte gesundheitliche und wirtschaftliche Belastung dar [19].

In den aktuellen Behandlungsrichtlinien für VKB-Verletzungen bei Kindern und Jugendlichen fehlt es häufig an wissenschaftlicher Evidenz [5, 12, 14], so dass für die behandelnden Ärzte kein eindeutiges Therapieschema besteht. Die Entscheidung über konservative und operative Maßnahme ist beim Freizeitsportler ebenso wie beim Leistungssportler individuell zu treffen. Einerseits hat sich die konservative Behandlung, insbesondere bei isolierten VKB-Verletzungen, bei einigen Patienten als erfolgreich erwiesen. Jedoch stellt, trotz niedriger Evidenz, eine konservative Behandlung beziehungsweise eine verzögerte operative Versorgung auch ein erhöhtes Risiko für das Auftreten sekundärer Meniskus- und Knorpelläsionen dar und führt möglicherweise zu irreversiblen sekundären intraartikulären Weichteilschäden [7]. Andererseits ist die VKB-Rekonstruktion bei Kindern und Jugendlichen aufgrund der noch offenen Wachstumsfugen eine technische Herausforderung für den orthopädischen Chirurgen und erfordert eine hohe fachliche Kompetenz. In der Literatur werden viele verschiedene Operationstechniken beschrieben und angesichts der komplexen und altersabhängigen Anatomie des kindlichen Kniegelenkes ist jede Technik mit eigenen Risiken und Komplikationen verbunden. Alle Verfahren bergen beispielsweise ein hohes Risiko für sekundäre Wachstumsstörungen [9]. Erschwerend kommt hinzu, dass bis zu 35% der Kinder und Jugendlichen eine weitere VKB-Verletzung erleiden, entweder als Re-Ruptur mit Verletzung der VKB-Plastik oder als Primärverletzung des kontralateralen Kniegelenkes [2, 17].

Weiterhin ist unabhängig von der Behandlung nicht bekannt, ob nach einer kindlichen VKB-Verletzung beziehungsweise -Rekonstruktion die Rückkehr zum Sport empfohlen werden kann und auf welchen Kriterien diese Empfehlung beruhen sollte [3].

Angesichts der fehlenden Evidenz für die optimale Behandlung pädiatrischer VKB-Verletzungen publizierte das Internationale Olympische Komitee (International Olympic Committee, IOC) 2018 eine Konsenserklärung zur aktuellen Definition sowie zu klinischen, diagnostischen, therapeutischen, präventiven und prognostischen Aspekten dieser Verletzungen [1]. Auf Grundlage dieses Artikels wurde für den deutschsprachigen Raum erst kürzlich eine Checkliste erstellt [16]. Trotzdem fehlt es weitgehend an allgemeingültigen Behandlungsstandards und etablierten Therapiealgorithmen. Die relativ geringe Anzahl kindlicher VKB-Verletzungen in einzelnen Krankenhäusern macht internationale multizentrische Studien notwendig, um aussagekräftige prospektive Daten und Langzeitergebnisse bei skelettunreifen Patienten mit VKB-Verletzungen zu erfassen [1]. Aus diesem Grund entstand im Jahr 2013 auf Initiative der europäischen Gesellschaft für Sporttraumatologie, Kniechirurgie und Arthroskopie (European Society of Sports Traumatology, Knee Surgery & Arthroscopy, ESSKA) die Initiative zur Erfassung von Verletzungen des vorderen Kreuzbandes bei Kindern und Jugendlichen (Paediatric Anterior Cruciate Ligament Monitoring Initiative, PAMI). Die PAMI stellt ein Register von Patienten-, Behandlungs- und Ergebnisdaten zu VKB-Verletzungen im Kindes- und Jugendalter dar. Das Ziel des vorliegenden Berichts ist die umfassende Vorstellung dieser Initiative, wobei auf die Organisationsstruktur sowie die Systematik der Datenerfassung eingegangen wird. Außerdem werden exemplarisch erste epidemiologische Ergebnisse vorgestellt, um zukünftige Möglichkeiten aufzuzeigen.

### **Ziele der Initiative**

Das Ziel des PAMI-Registers besteht darin, Daten von orthopädischen Chirurgen und Ärzten zu sammeln, die Kinder und Jugendliche mit VKB-Verletzungen behandeln, um die bestehenden Behandlungsalgorithmen zu verbessern und die Behandlungsprotokolle sowie die chirurgischen Verfahren für VKB-Verletzungen bei Kindern und Jugendlichen auf internationaler Ebene zu standardisieren.

Das PAMI-Register soll verschiedene Aspekte der pädiatrischen VKB-Verletzung beleuchten. Zunächst werden epidemiologische Daten einer VKB-Verletzung im Kindes- und Jugendalter gesammelt, wobei das Verständnis der Verletzungsmechanismen sowie der Risikofaktoren dazu beitragen kann, eine Wissensbasis für künftige Initiativen zur Prävention von VKB-Verletzungen zu schaffen. Die Zusammenfassung aktueller konservativer und operativer Behandlungsmöglichkeiten ermöglicht deren Beurteilung und Verbesserung. Die Auswertung der kurz-, mittel- und langfristigen klinischen Ergebnisse wird dazu beitragen, das Verständnis

der Anatomie, der Biomechanik und der Entwicklung des kindlichen Kniegelenkes zu verbessern und eine Evidenzbasis zur Optimierung der diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten zu schaffen. Dies wird helfen, Patienten mit der Notwendigkeit zur operativen Behandlung von den Patienten zu unterscheiden, die von einer konservativen Behandlung profitieren. Dadurch können auch die Rehabilitationsstrategien und die Sekundärprävention nach einer VKB-Verletzung beziehungsweise einer VKB-Ersatzplastik in dieser jungen und aktiven Bevölkerungsgruppe verbessert werden.

Das Projekt wird somit wichtige Daten liefern, die es ermöglichen Kinder und Jugendliche mit einem erhöhten Risiko für eine VKB-Verletzung zu identifizieren und VKB-Verletzungen bei Kindern und Jugendlichen auf der Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse zu diagnostizieren und zu behandeln. Letztlich soll das Projekt der Erstellung evidenzbasierter internationaler Behandlungsrichtlinien dienen.

### **Entstehung und Organisation der PAMI**

Wichtige Impulse für die PAMI lieferte eine geschlossene elektronische Umfrage zu den Behandlungsoptionen bei kindlichen VKB-Verletzungen die im Juli 2013 unter Mitgliedern der ESSKA und deren Partnergesellschaften durchgeführt wurde und deren Ergebnisse 2016 publiziert wurden [15, 20]. Noch im Jahr der Umfrage initiierten die ESSKA und die ESSKA Stiftung das Projekt und fördern und unterstützen dieses seitdem finanziell. Weitere wesentliche finanzielle Unterstützung in Form einer Starthilfe wurde von Smith & Nephew und der olympischen Solidargemeinschaft (Olympic Solidarity, OS) bereitgestellt.

Es folgte eine fünfjährige Planungs- und Vorbereitungsphase, die unter anderem die Einigung auf einzubeziehende und zu erfassende Variablen des Registers und die Einholung der grundlegenden ethischen Genehmigung einschloss. Im Jahr 2016 wurde auch die online-Plattform des PAMI-Registers mit Unterstützung durch das Forschungslabor für Sportmedizin des luxemburgischen Institutes für Gesundheit (Luxembourg Institute of Health, LIH), welches die wissenschaftliche und technische Expertise zur Verfügung stellte, eingerichtet. Das Projekt wurde während des ESSKA-Kongresses im Mai 2018 offiziell vorgestellt und für Teilnahmeanträge geöffnet [18].

Ein engagierter Steuerungsausschuss (PAMI steering committee, PAMI-St-A) trägt die Verantwortung dafür, dass die übergeordneten Ziele des PAMI-Projekts erreicht werden. Weiterhin berät der Ausschuss die ESSKA bei strategischen Entscheidungen zur Qualitätssicherung und Weiterentwicklung des PAMI-Registers und ist für die projektbezogene Kommunikation und Verbreitung der Ergebnisse verantwortlich. Die alltägliche administrative

Organisation wird von einem Mitglied des PAMI-St-A übernommen, das als Projektmanager fungiert. Dieser stellt die Kommunikation mit den Projektbeteiligten sicher, unterstützt die Partnereinrichtungen bei der Antragsstellung zur Teilnahme am PAMI-Projekt und sorgt für die Erfüllung aller rechtlichen Anforderungen. Die Patientenrekrutierung und Datenerhebung erfolgt in den Partnereinrichtungen. Mögliche Partner stellen alle Einrichtungen dar, die Kinder und Jugendliche mit VKB-Verletzungen behandeln, öffentliche und private Krankenhäuser ebenso wie Praxen.

### **Teilnahme an und Austausch innerhalb der PAMI**

Der offizielle Antrag zur Teilnahme am Projekt kann über die entsprechende Webseite der ESSKA (<https://www.esska.org/page/PAMI>; QR-Code am Ende dieses Artikels) gestellt werden. Die Partnereinrichtungen werden gebeten, den Ethikantrag gemäß ihren nationalen beziehungsweise lokalen Gesetzen, Vorschriften und Richtlinien zu stellen. Alle Dokumente zum PAMI-Forschungsprotokoll, die bei der Vorbereitung des Ethikantrags helfen sollen, werden vom PAMI-St-A nach Antragstellung bereitgestellt. Die Genehmigung der Teilnahme am PAMI-Projekt nach Ethikantrag läuft in den verschiedenen Ländern der europäischen Union unterschiedlich ab und kann, insbesondere wenn noch keine Übersetzungen des Patienteninformationsmaterials, des Einwilligungsforschulars und der Fragebögen vorliegen, mehrere Monate dauern. Sobald die Genehmigung vorliegt, sind die Partnereinrichtungen für die Patientenrekrutierung, die Patienteninformation und die Einholung der schriftlichen Zustimmung zur Teilnahme und Datenerhebung verantwortlich. In jedem Zentrum gibt es einen Standortkoordinator als Ansprechpartner beziehungsweise als Hauptverantwortlichen für das Teilprojekt vor Ort.

Der PAMI-St-A organisiert jedes Jahr einen gemeinsamen Workshop mit allen Rekrutierungseinrichtungen, um über Schwierigkeiten und Perspektiven des Projektes zu diskutieren. Das Feedback der Rekrutierungseinrichtungen ist wichtig für die Weiterentwicklung und Festigung des PAMI-Registers. Der Beitrag aller aktiven Mitglieder in dieser Initiative soll daher in wissenschaftlichen Veröffentlichungen und auf Kongressen gewürdigt werden.

### **Kriterien für die Patientenauswahl**

Derzeit kann jeder Patient mit einer traumatischen, also durch körperliche Aktivität bedingten, VKB-Verletzung für das PAMI-Register rekrutiert werden. Das Skeletalter des Patienten muss zum Aufnahmezeitpunkt zwischen 8 und 14 Jahren bei Mädchen beziehungsweise 8 und 16

Jahren bei Jungen liegen, ermittelt mit einem Röntgenbild der linken Hand nach den Kriterien des Atlas nach Greulich & Pyle [11]. Die Diagnose sollte mittels Magnetresonanztomographie (MRT) und positivem Lachman-Test gesichert sein. Patienten nach Kniegelenksluxation und Patienten mit kombinierten Verletzungen des vorderen und hinteren Kreuzbandes und/oder Frakturen des Tibiaplateaus werden derzeit ausgeschlossen.

Für die Zukunft ist, nach Genehmigung der Änderung des aktuellen Forschungsprotokolls durch die Ethikkommission, auch der Einschluss jüngerer Patienten sowie der Einschluss von Patienten mit knöchernen Avulsionsverletzungen des VKB und Patienten mit VKB-Agenesie vorgesehen.

### **Datenerhebung**

Bei dem Projekt handelt es sich um eine Beobachtungsstudie. Die im Rahmen des PAMI-Projekts gesammelten Informationen bestehen derzeit aus fünf Datenkategorien: patienten- und verletzungsbezogene Daten, klinische Untersuchung, Behandlung sowie Nachbehandlung (Follow-up). Jede Kategorie umfasst einen Kerndatensatz mit unterschiedlichen Aspekten (Tabelle 1), die insgesamt auf das Wesentliche limitiert sind, um eine möglichst kurze Ausfüllzeit (derzeit unter 5 Minuten) sicherzustellen. In der Behandlung werden konservative und operative Therapiemaßnahmen unterschieden, die Patienten werden jedoch unabhängig davon nachuntersucht. Die Entscheidungen bezüglich des Therapieprocedere liegen alleine bei den behandelnden Ärzten beziehungsweise der Behandlungseinrichtung. Die Initiative gibt für eingeschlossene Patienten keine Behandlungsalgorithmen oder -Richtlinien vor. Alle Patienten werden jährlich kontaktiert und gebeten kindgerechte Fragebögen zur Erfassung der Funktionalität des Kniegelenkes (Paediatric International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form in Children, Pedi-IKDC) [13] und der täglichen Aktivität (Hospital for Special Surgery Pediatric Functional Activity Brief Scale, HSS Pedi-FABS) [8] auszufüllen.

Diese Fragebögen sind für den Einsatz bei Kindern mit Bandverletzungen des Kniegelenkes validiert [4]. Sie sind derzeit in Englisch, Deutsch, Französisch, Norwegisch, Italienisch und Niederländisch verfügbar. Bei Bedarf werden die Fragebögen für die PAMI-Datenerfassung nach einem standardisierten Verfahren in weitere Sprachen übersetzt.

Die vorgesehene Nachbeobachtungszeit jeder VKB-Verletzung beträgt 30 Jahre. Um beispielsweise auch Wachstumsstörungen, die ein seltenes jedoch äußerst relevantes Risiko der VKB-Verletzung und -Rekonstruktion im Kindes- und Jugendalter darstellen [9], und Veränderungen des tibialen Slopes erkennen und erfassen zu können, sollen langfristig auch

bildgebende Verlaufskontrollen in die Nachuntersuchungen der Patienten des PAMI-Registers integriert werden.

### **Auszug aus der aktuellen Datenlage**

Im Februar 2022 waren sieben Behandlungseinrichtungen aktiv an der Patientenrekrutierung beteiligt. Zehn weitere Einrichtungen aus Deutschland, Italien, Griechenland, Frankreich, der Tschechischen Republik, der Schweiz und dem Vereinigten Königreich haben bereits einen Ethikantrag gestellt und warten auf Genehmigung, um sich der Initiative anschließen zu können.

Von Oktober 2018 bis Februar 2022 wurden 146 Patienten (107 männliche / 39 weibliche) in das Register aufgenommen. Die Zahl neuer Aufnahmen stieg dabei mit den Jahren kontinuierlich an. Die Daten umfassen insgesamt 151 VKB-Verletzungen (74 des linken Knies / 77 des rechten Knies), da fünf Patienten trotz des verhältnismäßig kurzen Nachbeobachtungszeitraumes eine zweite VKB-Verletzung erlitten (4 kontralaterale Rupturen / 1 Re-Ruptur). Das mediane chronologische Alter bei Verletzung betrug 13 Jahre (Interquartilsabstand (IQR) 12-14 Jahre). Die meisten Verletzungen traten im Rahmen sportlicher Aktivitäten auf (n=129; 85%), hauptsächlich beim Fußballspielen (n=58), beim Ski-Alpin (n=29) und beim Trampolinspringen (n=9) (Abbildung 1). Zweiundsiebzig Prozent der Sportverletzungen traten ohne Kontakt mit einem anderen Spieler auf (n=93), während nur 28% (n=36) Kontaktverletzungen waren. Die mediane Zeitspanne zwischen Verletzung und erstem Behandlungsplan innerhalb einer Partnereinrichtung betrug 3,3 Monate (IQR 0,8-8 Monate). Zum Zeitpunkt der Auswertung wurden 47 Verletzungen konservativ behandelt und bei 97 VKB-Rupturen wurde eine operative Rekonstruktion durchgeführt. Fünf Patienten wurden ohne VKB-Rekonstruktion am Kniegelenk operiert. Zwei Verletzungen schieden aus der Studie aus, da die Weiterbehandlung der Patienten in einem anderen, nicht am PAMI-Register beteiligten Krankenhaus stattfand.

Bei den Verletzungen, die mittels VKB-Rekonstruktion therapiert wurden (n=97), betrug die Zeit von der Verletzung bis zur Operation im Median 6 Monate (IQR 1,9-15,8 Monate). Das mediane Skeletalter bei der Operation lag bei 14 Jahren (IQR 13-15 Jahre), in 17 Fällen fehlte diese Information jedoch und in drei Fällen war die Wachstumsfuge zum Zeitpunkt der operativen Versorgung bereits geschlossen. Die mediane Körpergröße lag bei 166 cm (IQR 156-172 cm) und das mediane Gewicht lag bei 52 kg (IQR 44-63 kg); die Angaben fehlten bei drei Patienten. Der mediane Body Mass Index (BMI) betrug entsprechend 19 kg/m<sup>2</sup> (IQR 17,6-21,6 kg/m<sup>2</sup>). Die Ergebnisse der klinischen Untersuchung des Lachman- und des Pivot-shift-

Testes sowie der Überstreckbarkeit (Recurvatum) des verletzten Kniegelenkes unter Narkose sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Die Kohorte der VKB-rekonstruierten Patienten wurde nach dem Zeitpunkt der operativen Versorgung in zwei Gruppen eingeteilt. Die erste Gruppe bestand aus Patienten, die zum Zeitpunkt der Operation noch eine offene Wachstumsfuge vorwiesen und bei denen die Rekonstruktion entsprechend in einer pädiatrischen Technik, beispielsweise wie im IOC-Konsens aufgeführt [1], durchgeführt wurde (n=68). Die zweite Gruppe bestand aus Patienten mit zum Operationszeitpunkt bereits verschlossener Wachstumsfuge und schloss auch die Patienten ein, bei denen die VKB-Rekonstruktion bewusst zeitverzögert nach Abschluss der Wachstumsphase durchgeführt wurde (n=27). In dieser Gruppe konnte die VKB-Rekonstruktion mit Techniken durchgeführt werden, die auch bei Erwachsenen verwendet werden. Für zwei Fälle fehlten die Angaben zum Stand der Wachstumsfuge.

Bei kindlichen VKB-Rekonstruktionen mit offener Wachstumsfuge wurden Semitendinosus- und/oder Gracilis-Sehnentransplantate (n=48; 71%) gegenüber Quadrizeps-Sehnentransplantaten (n=18; 26%) bevorzugt. In zwei Fällen wurde eine allogene Sehne von einem lebenden Spender verwendet (3%). Eine extraartikuläre Tenodese wurde in 26% der Fälle (n=18) und in einem Fall eine gleichzeitige Innenband-Rekonstruktion durchgeführt. Läsionen des medialen Meniskus wurden in 14 Kniegelenken (21%) diagnostiziert, wovon in zwölf Fällen eine Reparatur erfolgte. Läsionen des lateralen Meniskus wurden in 33 Kniegelenken (49%) diagnostiziert und in 17 Fällen erfolgte eine Reparatur. In acht Fällen zeigten die Patienten eine bimeniskale Läsion (12%). Eine Knorpelchirurgie war bei keinem Patienten notwendig, da die Defektzone in allen beschriebenen Fällen unter 2 cm<sup>2</sup> maß.

Bei kindlichen VKB-Rekonstruktionen mit bereits verschlossener Wachstumsfuge wurden überwiegend Quadrizeps- beziehungsweise Semitendinosus- und/oder Gracilissehnentransplantate (jeweils n=12; 44,5%) verwendet. In drei Fällen wurde die Patellasehne (11%) verwendet. In einem Fall wurde zusätzlich eine Innenband-Rekonstruktion durchgeführt und bei einem weiteren Fall fand eine posterolaterale Rekonstruktion statt. Eine extraartikuläre Tenodese erfolgte in 33% der Fälle (n=9). Läsionen des medialen Meniskus lagen in zwölf Kniegelenken (44%) vor, wobei in neun Fällen eine Reparatur erfolgte. Läsionen des lateralen Meniskus wurden in zwölf Kniegelenken (44%) diagnostiziert in acht Fällen operativ repariert. In drei Fällen zeigten die Patienten eine bimeniskale Läsion (11%). Eine Knorpelchirurgie war bei keinem Patienten notwendig, da die Defektzone in allen beschriebenen Fällen unter 2 cm<sup>2</sup> maß.

## **Die PAMI-Datenbank**

Alle erhobenen Daten werden auf einer gesicherten Website eingegeben, auf die nur die am PAMI-Register teilnehmenden Einrichtungen Zugriff haben. Die Übereinstimmung des Projekts und der online-Plattform mit der Allgemeinen Datenschutzverordnung (General Data Protection Regulation, GDPR) 2016/679 wurde bereits veröffentlicht [21]. Alle eingeschlossenen Daten werden pseudonymisiert, um maximalen Datenschutz zu gewährleisten und rechtliche Probleme im Zusammenhang mit der Datenübertragung zwischen verschiedenen europäischen Ländern zu vermeiden. Informationen zur Patientenidentität werden durch einen vom System generierten Primärschlüssel, die Patienten-Identifikationsnummer (ID), ersetzt, sodass die eingegebenen Daten keinem Patienten mehr zugeordnet werden. Jeder Standortkoordinator verwaltet eine Korrespondenztabelle mit der Patientenidentität und der generierten Patienten-ID, um eine langfristiges Follow-up jedes Patienten zu ermöglichen.

Die PAMI-Plattform wurde entwickelt, um eine hohe Datenqualität zu gewährleisten. Die Ausfüllzeit soll geringgehalten werden (derzeit unter 5 Minuten) und es wurden automatische Kontrollmechanismen entwickelt, um Widersprüche in den Daten zu erkennen und das Fehlen von Daten zu vermeiden. Um die Beständigkeit, die Richtigkeit und die Vollständigkeit der Daten in der PAMI-Datenbank weiter zu gewährleisten, wurde mit der zusätzlichen manuellen Kontrolle der PAMI-Daten begonnen. Auf diese Weise kann jeder Partnereinrichtung jährlich eine Kopie ihrer Daten sowie eine individuelle Rückmeldung zur Datenqualität übermittelt werden.

## **Diskussion**

Das PAMI-Register ist eine von wenigen internationalen Kooperationsstudien in der orthopädischen Chirurgie und Sportmedizin. Im Juni 2022 schloss das Projekt bereits 163 Patienten aus sieben Behandlungseinrichtungen in sechs europäischen Ländern ein und erst kürzlich erhielten drei weitere Einrichtungen die notwendigen Genehmigungen zur Teilnahme. Neun weitere Einrichtungen befinden sich derzeit noch im Genehmigungsprozess und es sind bereits 14 weitere Anfragen zur Teilnahme an dem Projekt eingegangen. Diese Zahlen spiegeln das große internationale Interesse an dem Projekt selbst wie auch an der länderübergreifenden wissenschaftlichen Zusammenarbeit wider. Die PAMI hat sich in der orthopädischen Gemeinschaft bereits gut etabliert. Mit der kontinuierlich steigenden Anzahl an Rekrutierungszentren, wird in Zukunft mit einem exponentiellen Wachstum der Patientenzahl gerechnet. Ein ähnliches Projekt bei Kindern, genannt „Paediatric ACL: Understanding

Treatment Outcomes“ (PLUTO, Kindliches VKB: Verstehen von Behandlungsergebnissen), wurde 2016 in den Vereinigten Staaten begonnen und schloss im August 2021 zehn Kliniken sowie 765 Patienten ein (<https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT02772770>).

Die Studienteilnahme steht allen orthopädischen Chirurgen und Ärzten aus öffentlichen und privaten Krankenhäusern sowie Praxen offen, die Kinder und Jugendliche mit VKB-Verletzungen behandeln. Somit bildet die PAMI auch eine Gemeinschaft beziehungsweise ein Netzwerk von Ärzten, die mit dieser Patientengruppe arbeiten, und ermöglicht den internationalen Austausch zur Behandlung von Kindern und Jugendlichen mit VKB-Verletzungen. Durch die Erstellung von gemeinsamen Behandlungsalgorithmen und -leitlinien kann die Behandlung international standardisiert werden.

Die erfassten Daten zeigen in der ersten Auswertung eine gute Qualität mit wenigen fehlenden Angaben. Diese kann auf die niedrig gehaltene Zeit zur Akquirierung der Daten (unter 5 Minuten) zurückgeführt werden, die sich gut in den klinischen Alltag integrieren lässt. Außerdem verfügt die Plattform über automatische Kontrollmechanismen und die Daten werden zusätzlich laufend manuell geprüft, sodass die Angaben konsistent und präzise sind. Hervorzuheben ist der Einschluss sowohl konservativer als auch operativer Therapiemaßnahmen in das Register sowie die von der Therapie unabhängige Nachuntersuchung. Die Therapieoptionen der VKB-Verletzung sind somit ganzheitlich abgebildet und können zukünftig bezüglich des Outcomes verglichen werden. Da die Studie international durchgeführt wird, spiegeln sich auch länderspezifische Trends und Techniken in den Daten wider. Die in diesem Bericht vorgestellten Daten stellen nur vorläufige Ergebnisse dar. Sie vermitteln einen Eindruck der Datenbank und ihrer zukünftigen Möglichkeiten, tiefergehende statistische Analysen wurden jedoch aufgrund der aktuell niedrigen Fallzahl und des kurzen Nachuntersuchungszeitraums nicht durchgeführt.

Der PAMI-St-A ist bestrebt die PAMI stetig zu verbessern. In regelmäßigen Abständen wird das Projekt evaluiert und reevaluiert um sicherzustellen, dass die Zielsetzung eingehalten wird und die Datenbank in Einklang mit der aktuellen Literatur alle relevanten Variablen zum gegenwärtigen Wissensstand erfasst. Auf diese Weise sollen neue Techniken und Trends in der Behandlung von VKB-verletzten Kindern und Jugendlichen frühzeitig in das Register aufgenommen werden können. Die jährlich geplanten Treffen mit den Partneereinrichtungen dienen dem Austausch zwischen dem PAMI-St-A und den Rekrutierungseinrichtungen ebenso wie den Behandlungseinrichtungen untereinander. Die Rückmeldung der Behandler und der Datensammler sowie deren Erfahrungen aus der praktischen Umsetzung der PAMI ist eine unverzichtbare Information zur Optimierung des Registers und zur Beseitigung von Problemen.

Die Initiative stellt die Verantwortlichen jedoch auch vor anhaltende Herausforderungen. Die stetige Weiterentwicklung der Behandlungsmöglichkeiten und insbesondere auch der operativen Techniken erfordert eine ständige Anpassung der Plattform, um dem aktuellen Wissensstand gerecht zu werden. Aufgrund des internationalen Charakters ist die Teilnahme an der Studie in jedem Einzelfall eine organisatorische Aufgabe, die nicht zuletzt auch großes Engagement von den zukünftigen Partnereinrichtungen erfordert. Insbesondere bei der Stellung des Ethikantrags müssen länderspezifische Richtlinien beachtet und erfüllt werden. Auch wenn das Projekt sich zunehmender Bekanntheit erfreut, ist eine weitere Bewerbung der Initiative wichtig, um das Netz der Partnereinrichtungen weiter auszubauen. Zu den künftigen Herausforderungen gehören auch die Sicherstellung zusätzlicher Sponsoren, um die langfristige Aufrechterhaltung der PAMI zu gewährleisten. Weiterhin müssen die zukünftig gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse publiziert und verbreitet werden. Auch in diesem Prozess werden die Partnereinrichtungen Möglichkeiten zur Mitwirkung haben und sollen in den Publikationen und Präsentationen entsprechend gewürdigt werden.

Derzeit weist die PAMI noch einige Limitationen auf, die in Zukunft angegangen werden. Aktuell werden nur Patienten mit einer Ruptur des VKBs selbst eingeschlossen. Die im Kindesalter häufig auftretenden knöchernen Avulsionsverletzungen werden dadurch nicht abgebildet. Eine Integration dieses Verletzungstypus wird derzeit jedoch diskutiert, ebenso wie die Beseitigung der Altersuntergrenze, sodass zukünftig auch jüngere Patienten (< 8 Jahre) eingeschlossen werden können. Einzelne Fälle einer VKB-Verletzung bei so jungen Patienten sind bereits beschrieben und möglicherweise werden diese Läsionen unterdiagnostiziert. Das aktuelle Studienprotokoll bildet langfristige Beeinträchtigungen nicht ab, obwohl dies durch den IOC-Konsens empfohlen wird [1]. Erste Priorität des PAMI-Registers war die Konsolidierung von Daten und von durch die Patienten berichteten Ergebnisparameter (patient-reported outcome measure, PROM). Es bleibt abzuwarten, wie sich die Rücklaufquoten diesbezüglich verhalten, da diese nach den Erfahrungen aus VKB-Registern bei Erwachsenen schnell abnimmt. Als Beobachtungsstudie kann das PAMI-Register Korrelationen zwischen den erhobenen Daten beschreiben, Kausalitäten können hierdurch jedoch nicht belegt werden. Eine Stichprobenverzerrung insbesondere bezüglich der Wahl des Therapieverfahrens ist nicht auszuschließen, da die Entscheidung den behandelnden Ärzten obliegt und durch die Standards der Behandlungseinrichtung beeinflusst werden kann. Mögliche Störfaktoren ebenso wie nationale und internationale Trends sollen im Rahmen der jährlichen Workshops mit den Rekrutierungseinrichtungen diskutiert werden und in weiterführenden Datenauswertungen einfließen.

### **Schlussfolgerung**

Die PAMI dient der Schaffung eines neuartigen europaweiten Netzwerkes zur Sammlung und Analyse von Daten, die die Diagnostik und Behandlung von VKB-Verletzungen im Kindes- und Jugendalter betreffen. Das Projekt soll objektive Angaben liefern, die über regionale Fallstudien hinausgehen, und zu fundierten wissenschaftlichen Erkenntnissen führen. Zudem sollen aus dem Projekt internationale Leitlinien zur optimalen evidenzbasierten Behandlung von kindlichen VKB-Verletzungen hervorgehen.

Dieser umfassende Überblick über die Entstehung, die Struktur und die aktuelle Datenlage des PAMI-Registers zeigt, dass das Projekt sich gut etabliert hat und international gefragt wird.

## Literatur

1. Ardern CL, Ekas GR, Grindem H, Moksnes H, Anderson AF, Chotel F, et al. (2018) 2018 International Olympic Committee consensus statement on prevention, diagnosis and management of paediatric anterior cruciate ligament (ACL) injuries. *Br J Sports Med* 52:422-438
2. Dekker TJ, Godin JA, Dale KM, Garrett WE, Taylor DC, Riboh JC (2017) Return to Sport After Pediatric Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Its Effect on Subsequent Anterior Cruciate Ligament Injury. *J Bone Joint Surg Am* 99:897-904
3. Dietvorst M, Brzoskowski MH, van der Steen M, Delvaux E, Janssen RPA, Van Melick N (2020) Limited evidence for return to sport testing after ACL reconstruction in children and adolescents under 16 years: a scoping review. *Journal of experimental orthopaedics* 7:83-83
4. Dietvorst M, Reijman M, van Groningen B, van der Steen MC, Janssen RPA (2019) PROMs in paediatric knee ligament injury: use the Pedi-IKDC and avoid using adult PROMs. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 27:1965-1973
5. Dietvorst M, Reijman M, van Zutven R, van den Bekerom MPJ, Meuffels DE, Somford MP, et al. (2021) Current State of Care for Pediatric ACL Ruptures in the Netherlands: A Survey. *J Knee Surg* 34:520-525
6. Dodwell ER, Lamont LE, Green DW, Pan TJ, Marx RG, Lyman S (2014) 20 years of pediatric anterior cruciate ligament reconstruction in New York State. *Am J Sports Med* 42:675-680
7. Ekås GR, Ardern CL, Grindem H, Engebretsen L (2020) Evidence too weak to guide surgical treatment decisions for anterior cruciate ligament injury: a systematic review of the risk of new meniscal tears after anterior cruciate ligament injury. *Br J Sports Med* 54:520-527
8. Fabricant PD, Robles A, Downey-Zayas T, Do HT, Marx RG, Widmann RF, et al. (2013) Development and validation of a pediatric sports activity rating scale: the Hospital for Special Surgery Pediatric Functional Activity Brief Scale (HSS Pedi-FABS). *Am J Sports Med* 41:2421-2429
9. Frosch KH, Stengel D, Brodhun T, Stietencron I, Holsten D, Jung C, et al. (2010) Outcomes and risks of operative treatment of rupture of the anterior cruciate ligament in children and adolescents. *Arthroscopy* 26:1539-1550
10. Galway HR, MacIntosh DL (1980) The lateral pivot shift: a symptom and sign of anterior cruciate ligament insufficiency. *Clin Orthop Relat Res* 45-50
11. Greulich WW, Pyle SI. *Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist*. Stanford university press; 1959.
12. Janssen R, Lind M, Engebretsen L, Moksnes H, Seil R, Faunø P, et al. Pediatric ACL Injuries: Treatment and Challenges. In: Kerkhoffs GMMJ, Haddad F, Hirschmann MT, Karlsson J, Seil R, eds. *ESSKA Instructional Course Lecture Book: Glasgow 2018*;10.1007/978-3-662-56127-0\_17. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2018:241-259.
13. Kocher MS, Smith JT, Iversen MD, Brustowicz K, Ogunwole O, Andersen J, et al. (2011) Reliability, validity, and responsiveness of a modified International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form (Pedi-IKDC) in children with knee disorders. *Am J Sports Med* 39:933-939
14. Moksnes H, Engebretsen L, Risberg MA (2012) The current evidence for treatment of ACL injuries in children is low: a systematic review. *J Bone Joint Surg Am* 94:1112-1119
15. Moksnes H, Engebretsen L, Seil R (2016) The ESSKA paediatric anterior cruciate ligament monitoring initiative. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 24:680-687
16. Nührenbörger C, Seil R (2020) Checkliste: Kindliche vordere Kreuzbandruptur. *Sports Orthopaedics and Traumatology* 36:163-169
17. Paterno MV, Rauh MJ, Schmitt LC, Ford KR, Hewett TE (2014) Incidence of Second ACL Injuries 2 Years After Primary ACL Reconstruction and Return to Sport. *Am J Sports Med* 42:1567-1573
18. Seil R, Theisen D, Moksnes H, Engebretsen L (2018) ESSKA partners and the IOC join forces to improve children ACL treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 26:983-984
19. Shaw L, Finch CF (2017) Trends in Pediatric and Adolescent Anterior Cruciate Ligament Injuries in Victoria, Australia 2005-2015. *Int J Environ Res Public Health* 14:
20. Siebold R, Seil R, Engebretsen L (2016) ACL tear in kids: serious injury with high risk of osteoarthritis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 24:641-643
21. Theisen D, Moksnes H, Hardy C, Engebretsen L, Seil R. How to Organise an International Register in Compliance with the European GDPR: Walking in the Footsteps of the PAMI Project (Paediatric ACL Monitoring Initiative). In: Musahl V, Karlsson J, Hirschmann MT, et al., eds. *Basic Methods Handbook for Clinical Orthopaedic Research*;10.1007/978-3-662-58254-1\_45. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2019:427-434.

22. Torg JS, Conrad W, Kalen V (1976) Clinical diagnosis of anterior cruciate ligament instability in the athlete. *Am J Sports Med* 4:84-93
23. Weitz FK, Sillanpää PJ, Mattila VM (2020) The incidence of paediatric ACL injury is increasing in Finland. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 28:363-368
24. Werner BC, Yang S, Looney AM, Gwathmey FW, Jr. (2016) Trends in Pediatric and Adolescent Anterior Cruciate Ligament Injury and Reconstruction. *J Pediatr Orthop* 36:447-452
25. Whittaker JL, Woodhouse LJ, Nettel-Aguirre A, Emery CA (2015) Outcomes associated with early post-traumatic osteoarthritis and other negative health consequences 3-10 years following knee joint injury in youth sport. *Osteoarthritis Cartilage* 23:1122-1129
26. Zbrojkiewicz D, Vertullo C, Grayson JE (2018) Increasing rates of anterior cruciate ligament reconstruction in young Australians, 2000-2015. *Med J Aust* 208:354-358

Tabelle 1: Die aktuellen fünf Datenkategorien mit den erfassten Kerninformationen.

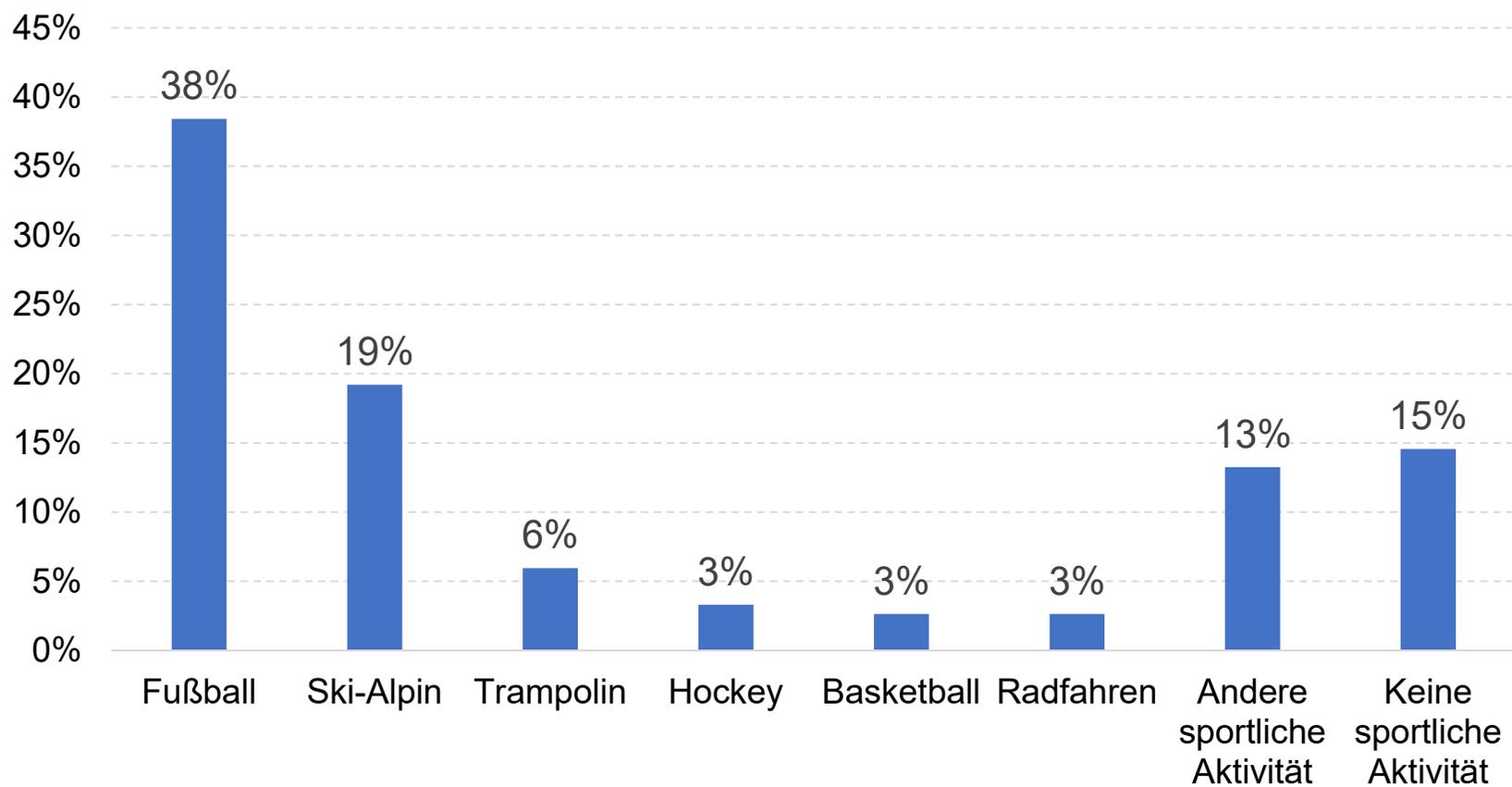
<b>Patientendaten</b>	<b>Verletzungsbezogene Daten</b>	<b>Klinische Untersuchung*</b>	<b>Behandlung</b>	<b>Nachbehandlung (Follow-up)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geburtsdatum</li> <li>- Geschlecht</li> <li>- Größe</li> <li>- Gewicht</li> <li>- Skeletalter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datum der Verletzung</li> <li>- Verletzte Seite</li> <li>- Aktivität bei Verletzung (Sportart)</li> <li>- Verletzungsmechanismus</li> <li>- vorausgehende Knieverletzungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lachman-Test [22]</li> <li>- Pivot-Shift-Test [10]</li> <li>- Überstreckbarkeit (Recurvatum) des Kniegelenkes</li> </ul>	<p><u>Operativ:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Operationstechnik</li> <li>- Transplantatwahl</li> <li>- Fixierungsmethode</li> <li>- Tunnelgröße</li> <li>- Assoziierte Verletzungen (z.B. an Meniskus/Knorpel)</li> <li>- Additive Verfahren (z.B. extraartikuläre Tenodese)</li> <li>- Skeletalter zum Operationszeitpunkt</li> <li>- Untersuchung unter Narkose* (Lachman, Pivot, Überstreckbarkeit)</li> </ul> <p><u>Konservativ:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Klinische Untersuchung* (Lachman, Pivot, Überstreckbarkeit)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pedi-IKDC [13]</li> <li>- HSS Pedi-FABS [8]</li> </ul>
<p>* Die Ergebnisse der klinischen Untersuchung (einschließlich des Lachman- und des Pivot-shift-Testes sowie der Überstreckbarkeit (Recurvatum) des Kniegelenkes) müssen mindestens einmal angegeben werden, entweder zum Zeitpunkt der Verletzung (beziehungsweise des ersten ärztlichen Kontaktes) oder zum Zeitpunkt der Operation (präoperativ unter Narkose).</p>				

Tabelle 2: Ergebnisse des Lachman- und des Pivot-shift-Tests (A) sowie der Messung der Überstreckbarkeit (Recurvatum) (B) des verletzten Kniegelenkes unter Narkose vor VKB-Rekonstruktion (n=97).

<b>A</b>	Lachman	Pivot shift
Grad 3	37 (38 %)	16 (17 %)
Grad 2	48 (50 %)	64 (66 %)
Grad 1	7 (7 %)	10 (10 %)
Fehlend	5 (5 %)	7 (7 %)

<b>B</b>	Überstreckbarkeit (Recurvatum)
< 10 °	4 (4 %)
5-10 °	11 (11 %)
1-5 °	34 (35 %)
0°	23 (24 %)
Fehlend	25 (26 %)

Abbildung 1: Aktivität zum Zeitpunkt der Verletzung in einer Kohorte von 146 pädiatrischen Patienten (151 VKB-Verletzungen).



Kooperationspartner werden? Informationen dazu finden Sie auf der Website ([www.esska.org/page/PAMI](http://www.esska.org/page/PAMI) oder QR-Code scannen).

