

Diplomarbeit

**Untersuchung der Präferenz der Eltern in der
Behandlung von Femurfrakturen beim Kleinkind im
Alter von 12 - 36 Monaten**

eingereicht von

Bianca Maria Lehner

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktorin der gesamten Heilkunde

(Dr. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie Graz

unter der Anleitung von

Dr. med. univ. et. scient. med. Christoph Arneitz

Assoz. Prof. PD Dr. med. univ. Georg Singer

Graz, am 19.03.2023

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 19.03.2023

Bianca Lehner eh.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die mich bei der Erstellung und Umsetzung meiner Diplomarbeit unterstützt haben und mir tatkräftig zur Seite standen.

Ein großer Dank gilt vor allem meinem Betreuer DDr. Christoph Arneitz, der die Arbeit vom Beginn bis zur Fertigstellung begleitet hat. Ich möchte mich besonders für das volle Engagement, die fachliche Expertise und die große Motivation und Geduld bedanken. Ebenso geht ein herzliches Dankeschön an meinen Zweitbetreuer Assoz. Prof. PD. Dr. med. univ. Georg Singer für die zusätzliche Unterstützung. Des Weiteren möchte ich mich bei Mag.rer.nat. Dr.scient.med. Istvan Szilagyí für die Hilfe bei der Auswertung des FPI-R bedanken.

Ein besonderer Dank geht an meine Eltern, Geschwister und Großeltern, die mich während des ganzen Studiums immer unterstützt sowie motiviert haben und mir dieses erst ermöglichten. Bei meinen Freundinnen und Freunden im und rund ums Studium möchte ich mich ebenso bedanken, dass sie mich immer wieder anspornten, mir neue Ideen gaben und meine Studienzeit so besonders machten.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	1
Inhaltsverzeichnis	2
Abkürzungen und deren Erklärung	4
Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	6
Zusammenfassung	7
Abstract	9
Angaben von bereits erfolgten Veröffentlichungen:	10
1 Einleitung	11
1.1 Femurschaftfrakturen	11
1.1.1 Epidemiologie	11
1.1.2 Ätiologie	12
1.1.3 Begleitverletzungen	13
1.1.4 Formen und Lokalisation	14
1.1.5 Klassifikation	14
1.1.5.1 AO Pediatric Comprehensive Classification of Long Bone Fractures (PCCF)	14
1.1.5.2 LiLa-Klassifikation	15
1.1.5.3 Salter-Harris-Klassifikation	17
1.1.6 Diagnostik	18
1.2 Therapieoptionen	18
1.2.1 Konservative Therapiemöglichkeiten	19
1.2.1.1 Pavlik-Bandage	19
1.2.1.2 Becken-Bein-Gips	19
1.2.1.3 Overhead-Extension	22
1.2.2 Operative Therapiemöglichkeiten	24
1.2.2.1 Elastisch stabile intramedulläre Nagelung (ESIN)	24
1.2.2.2 Fixateur externe	27
1.2.2.3 Plattenosteosynthese	27
1.2.2.4 Verriegelungsnagelung	28

1.3	Komplikationen.....	30
1.3.1	Beinlängendifferenz.....	30
1.3.2	Achsenabweichungen.....	31
1.3.3	Rotationsfehler.....	31
1.3.4	Verzögerte und ausbleibende Knochenheilung	33
1.4	Fragestellung	33
2	Material und Methoden.....	35
2.1	Ethikkommission	35
2.2	Datenakquirierung.....	35
2.3	Statistische Auswertung	39
3	Ergebnisse	40
3.1	Entscheidungsgründe.....	41
3.2	Einfluss von Persönlichkeitsmerkmalen	43
4	Diskussion.....	45
5	Schlussfolgerung.....	50
	Literaturverzeichnis	51
	Anhang.....	58

Abkürzungen und deren Erklärung

AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese
a.-p.	anterior-posterior
AVN	avaskuläre Nekrose des Hüftkopfes
ESIN	elastisch stabile intramedulläre Nagelung
FPI-R	Freiburger Persönlichkeits Inventar
LCP	locking compression plates
MIPO	minimal invasive Plattenosteosynthese
OHE	Overhead-Extension
PAEG	AO Paediatric Expert Group
PCCF	Pediatric Comprehensive Classification of Long Bone Fractures

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Salter-Harris-Klassifikation	17
Abbildung 2: Röntgen bei kindlicher Femurfraktur rechts	26
Abbildung 3: Röntgen nach Frakturversorgung mittels ESIN	26
Abbildung 4: Röntgenkontrolle nach Entfernung der Nägel.....	27
Abbildung 5: Frakturversorgung mittels Verriegelungsnagel am Beispiel einer Unterschenkelfraktur	29
Abbildung 6: Overhead-Extension.....	36
Abbildung 7: Becken-Bein-Gips.....	36
Abbildung 8: ESIN-Nagel.....	36
Abbildung 9: Röntgen nach ESIN.....	37
Abbildung 10: Narbe nach ESIN.....	37
Abbildung 11: Anzahl der Therapieentscheidungen	40
Abbildung 12: Prozentuelle Häufigkeit der Entscheidungsgründe	42

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Tolerable Achsenabweichungen (9,34,36)	21
Tabelle 2: Therapieentscheidung basierend auf soziale Kriterien	41
Tabelle 3: Korrelation von genannten Entscheidungsgründen und gewählter Behandlungsmethode	43
Tabelle 4: Behandlungswahl basierend auf den FPI-R Kriterien	44

Zusammenfassung

Hintergrund: In der Versorgung von pädiatrischen Femurschaftfrakturen zeigte sich in den letzten Jahren ein zunehmender Trend hin zur operativen Versorgung. Trotzdem ist die Behandlung, vor allem im Kleinkind- und Vorschulalter, ein immer noch umfassend diskutiertes Thema ohne standardisierte Leitlinien. Ziel der vorliegenden Studie war die Erhebung der elterlichen Behandlungspräferenz bei Konfrontation mit einer hypothetischen Femurschaftfraktur ihres Kindes.

Methode: Im Rahmen dieser Studie wurde den Eltern von Kindern im Alter von 12 bis 36 Monaten mit Hilfe eines detaillierten Informationsblattes der Ablauf, sowie die Vor- und Nachteile der konservativen und operativen Versorgung einer hypothetischen Femurschaftfraktur ihres Kindes erläutert. Im Anschluss wurde durch einen Fragebogen die bevorzugte elterliche Behandlungsmethode sowie die Entscheidungsgründe dafür erhoben. Außerdem wurden Informationen bezüglich des elterlichen Geschlechts, des Beziehungsstatus, des medizinischen Hintergrundes, der höchsten abgeschlossenen Ausbildung sowie zu vorausgegangenen Operationen an ihnen oder einem ihrer Kinder erfasst. Das Freiburger Persönlichkeitsinventar wurde verwendet, um die Persönlichkeitsmerkmale der Eltern zu erheben.

Ergebnisse: Insgesamt wurden in dieser Studie 131 Elternteile befragt. Der Großteil (n=116, 88,5%) entschied sich für eine operative Versorgung mittels elastisch stabiler intramedullärer Nagelung (ESIN). Die Unzumutbarkeit der Lagerung bei der konservativen Methode war der am häufigsten dafür genannte Entscheidungsgrund, gefolgt von schnellerer Genesung, kürzerem Krankenhausaufenthalt, weniger Fehlstellungen sowie geringere Belastung für das Kind nach der Operation. Die Notwendigkeit einer Narkose war das einzige Gegenargument der operativen Versorgung. Stress sowie selbstständige Berufsausübung der Eltern zeigten einen signifikanten Einfluss zur Entscheidung für eine konservative Behandlung.

Konklusion: Die Mehrheit der befragten Eltern entschied sich bei Konfrontation mit einer hypothetischen Femurschaftfraktur ihres Kindes für eine operative Versorgung mittels ESIN. Dies spiegelt auch die aktuellen Trends zur operativen Versorgung hin wider.

Abstract

Background: Recently there has been an increasing trend towards surgical treatment of pediatric femoral shaft fractures. Nevertheless, the treatment, especially in toddlers and pre-school aged children, is still a widely discussed topic and so far there are no clear guidelines regarding the preferred therapy method. The aim of the present study was to assess the parents' treatment preferences when confronted with a hypothetical femoral shaft fracture of their child.

Methods: Parents of children aged 12 to 36 months were given a detailed information sheet explaining the processes, as well as the advantages and disadvantages of conservative and surgical treatment of pediatric femoral shaft fracture. A questionnaire was used to determine the preferred treatment method and the reasons for the decision. In addition, information was collected regarding the gender of the parents, the status of their relationship, their medical background, their highest level of education and any previous surgeries they or one of their children had undergone. The Freiburg Personality inventory (FPI-R) was used to evaluate the personality traits of the parents.

Results: In total, 131 parents were included in this study. The majority (n=116, 88.5%) opted for surgical treatment using elastic stable intramedullary nailing (ESIN). The unacceptability of positioning in the conservative method was the most frequently mentioned reason, followed by faster recovery, shorter hospital stays, fewer malalignments and less stress for the child after the operation. The need for anaesthesia was the only argument against the surgical treatment. Stress and self-employed workers were found to have a significant influence on the decision for conservative treatment.

Conclusion: Most of the parents decided for surgical treatment using ESIN when confronted with a hypothetical femoral shaft fracture of their child. This also reflects the current trends towards surgical treatment.

Angaben von bereits erfolgten Veröffentlichungen:

Arneitz C, Szilagyi I, Lehner B, Kienesberger B, Gasparella P, Castellani C, Singer G, Till H. Therapy preference of 131 parents confronted with a pediatric femoral fracture. *Front Pediatr.* 2022 Aug 15;10:949019. doi: 10.3389/fped.2022.949019. PMID: 36046476; PMCID: PMC9423130.

1 Einleitung

1.1 Femurschaftfrakturen

1.1.1 Epidemiologie

Frakturen treten im Kindes- und Jugendalter häufig auf und haben mit 10-25% Anteil an allen pädiatrischen Verletzungen. (1) In der Studie von Hedström et al. zeigte sich, dass das Risiko für eine Fraktur vor dem 17. Geburtstag 34% beträgt. (2) Im Geschlechtervergleich zeigt sich ein erhöhtes Frakturrisiko für Jungen gegenüber Mädchen und das Risiko von Geburt bis zum Alter von 16 Jahren eine Fraktur zu erleiden liegt für Jungen bei 42% und für Mädchen bei 27%. (1) Ein Risikoanstieg ist auch mit zunehmendem Alter zu verzeichnen, wobei Mädchen mit 11-12 Jahren und Jungen mit 13-14 Jahren den Häufigkeitsgipfel erreichen. (3,4)

Der Großteil an pädiatrischen Frakturen ereignet sich an der oberen Extremität, vor allem am Unterarm, mit einer Häufigkeit von rund 25%, gefolgt von den Fingern und den Mittelhandknochen. (1,3,5,6)

Mit 0,6 – 1,6% bilden die Femurschaftfrakturen somit nur einen kleinen Anteil aller Frakturen im Kindes- und Jugendalter. (1–3,7–9) Die jährliche Inzidenzrate für Femurschaftfrakturen liegt bei 19-23 pro 100.000 Kindern. (2,10–12) Hinsichtlich der Geschlechterverteilung zeigt sich, wie bereits oben angeführt, dass Jungen häufiger betroffen sind als Mädchen. (10,11,13,14) Eine mögliche Erklärung hierfür ist, dass Jungen sich eher an Sport und riskanten Aktivitäten beteiligen als Mädchen. (15)

Bezüglich der Altersverteilung von Femurfrakturen zeigen sich zwei Häufigkeitsgipfel bei Kindern und Jugendlichen. (10,11,13,14) Der erste Gipfel zeigt sich in der frühen Kindheit, um das Alter von 2 Jahren, der zweite im Jugendalter, wobei dieser vor allem beim männlichen Geschlecht weitaus deutlicher ausgeprägt ist. (10,11,13,14)

Hinsichtlich soziodemographischer Parameter zeigen sich höhere Inzidenzen bei Familien mit geringeren Einkommen, in Haushalten von alleinerziehenden Müttern, bei geringerem Bildungsstand sowie mit zunehmender Haushaltsgröße; vor allem auf die Frakturraten von Kindern von 2 bis 9 Jahren haben diese Faktoren besonders Einfluss. (10,11)

Außerdem zeigte sich in einigen Studien eine biphasische saisonale Häufung von Femurschaftfrakturen; so traten diese vermehrt in den Sommermonaten sowie in den Wintermonaten auf. (10,12) Andere Studien konnten dies nicht ausreichend oder nur einen Häufigkeitsgipfel in den Sommermonaten belegen; dies ist möglicherweise auf die unterschiedlichen Wohngebiete der Studienpopulationen und die dort vorherrschenden Freizeitaktivitäten (z.B. Ski fahren im Winter) zurückzuführen. (13,16)

1.1.2 Ätiologie

Die Ursachen für Frakturen des Femurschaftes im Kindes- und Jugendalter unterscheiden sich je nach Altersgruppe. (9,10) Stürze sind jedoch in allen Altersgruppen, ausgenommen bei Jugendlichen, der häufigste Frakturgrund. (10,13)

Bei Kindern unter 2 Jahren, beziehungsweise vor dem Erreichen der Gehfähigkeit, sind Stürze die häufigste Ursache. (10–15) Ein weiterer Grund, auf den bei Frakturen in dieser Altersgruppe ein besonderes Augenmerk gelegt werden muss, ist der Kindesmissbrauch. (9,10) In der rezenten Literatur wird die Häufigkeit von Frakturen verursacht durch Kindesmisshandlung innerhalb der ersten zwei beziehungsweise drei Lebensjahre mit 14-15% angegeben. (10,11,15) In ihrer Studie fanden Baldwin et. al drei primäre Risikofaktoren für Kindesmissbrauch als Ursache einer Femurfraktur: (17)

- Alter < 18 Monate
- körperliche und/oder radiologische Anzeichen für ein vorangegangenes Trauma
- eine verdächtige Vorgeschichte hinsichtlich von Missbrauch

Traf keiner dieser Faktoren zu, war das Risiko für Missbrauch als Grund für eine Femurfraktur bei 4,2%, beim Zutreffen aller drei Faktoren war zu 92% ein Missbrauch Ursache für die Femurfraktur. (17)

Im Vorschulalter (2-5 Jahre) dominieren immer noch Stürze als häufigste Frakturursache. (11,15) Mit dem Schulalter erweitert sich das Spektrum neben Stürzen auf Fahrradunfälle sowie Verkehrsunfälle als Fußgänger. (10,11,13,15)

Mit zunehmendem Alter treten Verkehrsunfälle mit Kraftfahrzeugen als Frakturursache immer mehr in den Vordergrund; im Jugendalter sind sie der häufigste Grund für eine Femurfraktur. (10,11,13–15,18)

Im Kleinkindalter sind daher oft Traumata mit geringerer Gewalteinwirkung, im Jugendalter dagegen hohe Gewalteinwirkungen nötig, um eine Femurfraktur auszulösen. (9,10) Dies lässt sich anhand der Knochenumbauprozesse und der damit verbundenen Zunahme der Knochenfestigkeit im Wachstum erklären. (9) Einerseits verändert sich der kindliche Knochen von einem Faserknochen zu einem stabileren Lamellenknochen. Andererseits besitzt der Oberschenkelknochen in der frühen Kindheit noch eine schmale Kortikalis. (9) Im Laufe des Wachstums kommt es zu einer Zunahme der Kortikalisdicke und somit des Knochendurchmessers, woraus eine Zunahme der Stabilität und somit der Widerstandsfähigkeit resultiert. (9,10)

Obwohl pathologische Femurschaftfrakturen im Kindesalter selten auftreten, sollte dennoch bei radiologischen Auffälligkeiten daran gedacht werden. (9) Ursachen für pathologische Frakturen des Femurs sind unter anderem Osteogenesis imperfecta, Osteopenie, z.B. im Rahmen einer Zerebralparese, Tumore oder Knochenzysten sowie metabolische Erkrankungen. (9,18)

1.1.3 Begleitverletzungen

Je nach Unfallhergang, vor allem bei Traumata mit großer Gewalteinwirkung, ist neben einer Femurfraktur auch mit weiteren Begleitverletzungen zu rechnen. (10,18) Deshalb sollte bei der Untersuchung und Versorgung immer auch besonders darauf geachtet werden, um dadurch das Outcome der Patient*innen zu verbessern und die Morbidität und Mortalität zu reduzieren. (10,18)

Laut Rewers et al. traten bei fast 70% aller Femurfrakturen resultierend aus einem Unfall mit Kraftfahrzeugen und bei 55% aller Femurfrakturen verursacht durch Missbrauch oder Unfällen zwischen Fußgängern und Personenkraftwagen, weitere Verletzungen auf. (10) Bei Stürzen liegt das Risiko neben einer Femurfraktur zusätzliche Verletzungen zu erleiden bei nur 6,2%. (10)

Die häufigsten Begleitverletzungen sind neben Verletzungen einer oder mehrere Extremitäten, sowie von Thorax und Abdomen, auch kraniozerebrale Verletzungen. (10,18) Eine häufige Kombination von Verletzungen ist die sogenannte „*Waddell's Triade*“, bei der es neben einer Fraktur des Femurs, zu einer

intrathorakalen oder intraabdominalen Verletzung sowie einer Kopfverletzung kommt; diese tritt vor allem bei Verletzungsmechanismen mit hoher Gewalteinwirkung auf, wie beispielsweise bei Unfällen im Straßenverkehr. (9,10,18)

1.1.4 Formen und Lokalisation

An der Diaphyse lassen sich folgende Frakturformen unterscheiden: (19,20)

- Querfraktur (Winkel zwischen Horizontalen und Frakturverlauf $<30^\circ$)
- Schrägfraktur (Winkel zwischen Horizontalen und Frakturverlauf $>30^\circ$)
- Spiral- beziehungsweise Torsionsfraktur
- Mehrfragment- oder Trümmerfraktur

Bei der Querfraktur handelt es sich um eine längsstabile Fraktur, bei Torsions-, Schräg- oder Mehrfragmentfrakturen um längsinstabile Frakturen. (19,20) In den meisten Literaturquellen wird die Spiralfaktur als häufigste Frakturform angegeben. (21–24) Im Gegensatz dazu gibt es jedoch auch Quellen in denen die Querfraktur die Häufigste ist. (25–27)

Hinsichtlich der Lokalisation treten die meisten Frakturen im mittleren Schaftdrittel auf. (27–29)

1.1.5 Klassifikation

Die Klassifikation der pädiatrischen Femurschaftfrakturen kann einerseits mittels der AO Pediatric Comprehensive Classification of Long Bone Fractures (PCCF) und andererseits mit der LiLa-Klassifikation erfolgen. (19)

Die Einteilung von gelenksnahen Frakturen im Wachstumsalter erfolgt nach der Salter-Harris Klassifikation. (9)

1.1.5.1 AO Pediatric Comprehensive Classification of Long Bone Fractures (PCCF)

Bei der Klassifikation der AO Paediatric Expert Group (PAEG) handelt es sich um eine fünfstellige Kodierung, bei der im ersten Anteil auf die Frakturlokalisierung und im zweiten Anteil auf die morphologischen pädiatrischen Besonderheiten eingegangen wird. (30)

Die erste Ziffer entspricht dem frakturierten langen Röhrenknochen (1 = Humerus, 2r = Radius, 2u = Ulna, 3 = Femur, 4t = Tibia, 4f = Fibula) und die zweite Zahl bezieht sich auf die Lokalisation der Fraktur am Knochen. (30) Hierbei wird der Knochen jeweils in das proximale Endsegment [1], das diaphysäre Segment [2] und

das distale Endsegment [3] unterteilt, wobei die Endsegmente wiederum die Epiphyse (E) und die Metaphyse (M) als Untersegmente umfassen. (30) Die Metaphyse wird definiert als Quadrat, dessen Seitenlänge der größten Ausdehnung der Epiphysenfuge entspricht. (30)

Beim diaphysären Segment entspricht das Untersegment der Diaphyse (D), also dem Bereich zwischen den zwei Endsegmenten. (30) Die Untersegmente werden in dieser Klassifikation den Segmenten getrennt durch einen Bindestrich nachgestellt. (30)

Im Falle der Femurschaftfrakturen ergibt sich hinsichtlich dieser Klassifikation die Codierung: 32-D. (30)

Nachfolgend wird in der Codierung auf die speziellen pädiatrischen Frakturmuster eingegangen. (30) Diese werden nach einem Schrägstrich in der Frakturklassifikation angeführt. (30) Für die diaphysären Femurfrakturen ergeben sich folgende Bezeichnungen: (19,30)

- D/4 = komplette transversale Fraktur ($\leq 30^\circ$)
- D/5 = komplette Schräg-/Spiralfraktur ($> 30^\circ$)

Zuletzt wird in der Klassifikation noch auf den Schweregrad der Fraktur eingegangen. Hierbei wird eine einfache Fraktur [.1] von einer Mehrfragmentfraktur [.2], bestehend aus zwei Hauptfragmenten und mindestens einem Zwischenfragment, unterschieden. (30)

Somit ergeben sich für diese Klassifikation für die diaphysären Femurfrakturen folgende Codierungsmöglichkeiten: (30)

- 32-D/4.1
- 32-D/4.2
- 32-D/5.1
- 32-D/5.2

1.1.5.2 LiLa-Klassifikation

Bei der LiLa-Klassifizierung handelt es sich um eine fünf- beziehungsweise sechsstellige Kodierung, wobei auch hier zuerst auf die Lokalisation und folglich auf die morphologischen Besonderheiten der Fraktur eingegangen wird. (31)

Wie auch in der Klassifikation der AO bezieht sich die erste Zahl der LiLa-Klassifikation auf den frakturierten langen Röhrenknochen. (1 = Humerus, 2 = Radius, 3 = Femur, 4 = Tibia). (31) Für die paarigen Knochen bezieht sich die

Bezeichnung auf den tragenden Knochen (Radius beziehungsweise Tibia). Falls Ulna oder Fibula isoliert betroffen sind, wird darauf am Ende der Klassifikation, an der sechsten Position, eingegangen. (31) Die zweite Zahl gibt das betroffene Segment am Knochen an (1 = proximales, 2 = mittleres/diaphysäres, 3 = distales), wobei unter dem proximalen und distalen Segment jeweils die Epi- und Metaphyse zusammengefasst, jedoch nicht separat kodiert, werden. (31) Wie auch in der AO-Klassifikation ist die Metaphyse als Quadrat über die zugehörige Wachstumsfuge definiert. (31)

Im Unterschied zur AO-Klassifikation unterscheidet man nun an der dritten Stelle, ob es sich um eine Gelenks- (a) oder Schafffraktur (s) handelt. (31) All jene Frakturen, die die Gelenksfläche involvieren, sei es epi- oder epimetaphysär, werden zu den Gelenksfrakturen gezählt. (31) Rein metaphysäre Frakturen und Epiphysenlösungen hingegen werden den Schafffrakturen zugeordnet, da sie die Gelenksfläche nicht betreffen. (31)

An der vierten Position wird auf die charakteristische Morphologie der Fraktur eingegangen, wobei separate Definitionen für Gelenks- und Schafffrakturen bestehen. (31) Auf die detaillierte Erläuterung der Definitionen für Gelenksfrakturen wird aufgrund der fehlenden Relevanz für das Thema dieser Arbeit verzichtet. Für die Schafffrakturen ergeben sich folgende morphologische Charakteristika: (31)

- 1 = Epiphysenlösung (Salter I und II)
- 2 = metaphysäre Grünholz- oder Torusfraktur, sowie diaphysäre Grünholzfrakturen
- 3 = komplette Transversal-, Schräg- oder Spiralfaktur
- 4 = Mehrfragmentfraktur
- 5 = andere

Auf die Frakturverschiebung wird an der fünften Stelle des Klassifizierungscodes Bezug genommen. (0 = nicht disloziert, 1= tolerabel disloziert, 2 = intolerabel disloziert und somit Notwendigkeit einer Intervention) (31) Bei isolierten Frakturen von Ulna beziehungsweise Fibula erfolgt an der sechsten Stelle die ergänzende Klassifizierung (Ulna = U, Fibula = F). (31)

Die einzelnen Positionen werden durch Punkte getrennt aneinandergereiht. Eine Sonderstellung erfahren in dieser Klassifikation die distalen Humerusfrakturen, aufgrund von fehlender Relevanz für das Thema dieser Arbeit wird diesbezüglich jedoch nicht weiter darauf eingegangen. (31)

Für die Femurschaftfrakturen ergeben sich für diese Klassifikation folgende Kodierungen: 3.2.s.1-5.0-2. (19,31)

1.1.5.3 Salter-Harris-Klassifikation

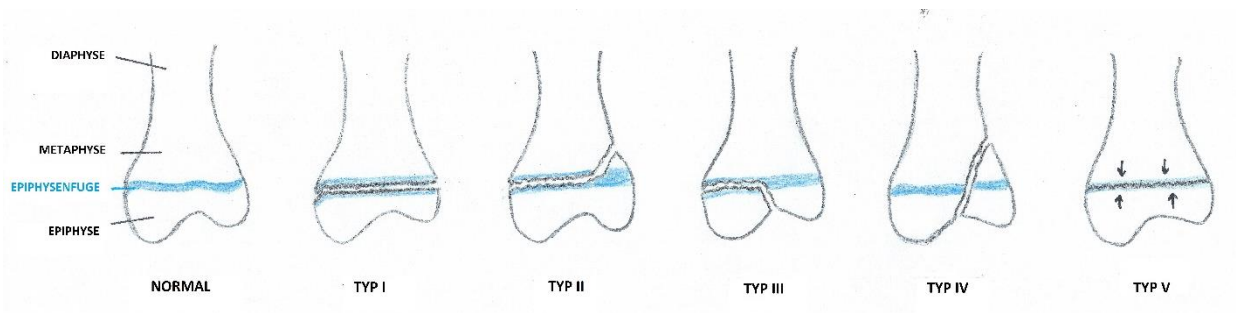


Abbildung 1: Salter-Harris-Klassifikation

Typ I – Epiphysiolyse; Typ II - partielle Epiphysiolyse mit metaphysärem Keil; Typ III - partielle Epiphysiolyse mit epiphysärem Keil; Typ IV - Fraktur durch Epi- und Metaphyse; Typ V - Kompressionsfraktur der Epiphysenfuge

Die Salter-Harris-Klassifikation stellt eine weitere, häufig verwendete Einteilung für Frakturen im Wachstumsalter dar. Sie bezieht sich auf Verletzungen, welche die Epiphysenfuge betreffen und umfasst insgesamt fünf verschiedene Typen. (9)

Bei Salter-Harris Typ I verläuft die Frakturlinie vollständig in der knorpeligen Epiphysenfuge ohne einer knöchernen Frakturbeteiligung in der Epi- oder Metaphyse. (9) Bei diesem Frakturtyp kommt es somit zu einer Abtrennung der Epiphyse von der Metaphyse, man spricht auch von einer Epiphysiolyse. (9)

Bei Ausbreitung der Frakturlinie von der Wachstumsfuge in die Metaphyse und somit einer partiellen Wachstumsfugenlösung mit Ausbildung eines metaphysären Keils, spricht man von einer Salter-Harris Typ II-Fraktur. (9)

Frakturen, welche als Salter-Harris Typ III klassifiziert werden, betreffen die Epiphysenfuge sowie die Epiphyse. In den meisten Fällen kommt es zu einer epiphysären Fraktur, welche die Gelenksfläche involviert und sich vertikal Richtung Wachstumsfuge fortsetzt. (9) Dort verläuft sie innerhalb der Epiphysenfuge zur Peripherie, wodurch eine partielle Epiphysiolyse mit epiphysärem Keil entsteht. (9)

Bei Salter-Harris Typ IV verläuft die Frakturlinie durch die Epi- und Metaphyse sowie durch die Wachstumsfuge. (9)

Kompressionsfrakturen in der Wachstumsfuge werden als Salter-Harris Typ V bezeichnet. (9)

1.1.6 Diagnostik

Anamnestisch sollte der genaue Unfallhergang erhoben werden. (9) Klinisch präsentieren sich die Kinder meist mit Schmerzen im Frakturbereich sowie einer Schwellung und Fehlstellung des betroffenen Oberschenkels. (9) Je nach Frakturhöhe zeigt sich aufgrund der anliegenden Muskeln ein charakteristisches Verschiebungsmuster der Frakturfragmente. (9) So befindet sich bei proximalen subtrochantären Schafffrakturen das proximale Knochenstück in Flexion, Abduktion und Außenrotation. (9) Dieses Muster nimmt bei mittleren Schafffrakturen aufgrund des Ausgleichs durch die Adduktoren und Extensoren ab. (9) Kaum Abweichungen sind bei distalen Schafffrakturen zu sehen, da der Großteil der Muskulatur am gleichen Fragment ansetzt und so ein gewisses Gleichgewicht geschaffen wird. (9) Bei Frakturen oberhalb der Femurkondylen kommt es zu einer Hyperextension des distale Knochenfragments aufgrund des Zuges des Musculus gastrocnemius. (9)

Bei der physischen Untersuchung sollte auch ein genaues Augenmerk auf etwaige Begleitverletzungen sowie Durchblutungsstörungen oder Nervenschäden gelegt werden. (9)

Die radiologische Diagnostik sollte eine Röntgenaufnahme in zwei Ebenen (anterior-posterior und lateral) umfassen, bei der neben dem Femur auch die beiden angrenzenden Gelenke abgebildet sind. (9,19)

1.2 Therapieoptionen

Hinsichtlich der Therapie von pädiatrischen Femurschafffrakturen gibt es verschiedene Behandlungsoptionen. Diese umfassen konservative Therapiemöglichkeiten, wie die Pavlik-Bandage, den Becken-Bein-Gips und die Overhead-Extension, sowie operative Eingriffe, wie die elastisch stabile intramedulläre Nagelung (ESIN), den Fixateur externe, die winkelstabile Plattenosteosynthese und die Marknagelosteosynthese. (9,19)

Welche dieser Therapiemöglichkeiten Anwendung findet, ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Die beiden Hauptfaktoren bei der Entscheidungsfindung sind vor allem das Alter des Kindes sowie das Frakturmuster. (9,19) Aber auch das Gewicht des Kindes, Begleitverletzungen und die chirurgische Erfahrung haben einen Einfluss auf die Wahl der Therapieoption. (9,19) Sozioökonomische Faktoren, vor allem die Versorgung und Pflege, aber auch die

Versorgungskosten betreffend, sollten wenn möglich zusätzlich berücksichtigt werden. (9,19)

In den letzten Jahren zeigte sich ein Trend immer mehr zur operativen Versorgung von Femurschaftfrakturen hin. (9,12,13,21,32) Auch wenn vor allem bei Kindern unter 3 Jahren die Empfehlung für eine primäre konservative Therapie weiterhin besteht, zeigt sich, dass auch hier operative Behandlungsmöglichkeiten, zum Großteil die ESIN, vermehrt eingesetzt werden. (32)

Da sowohl die konservativen als auch die operative Therapiemethode mittels ESIN bei Kleinkindern und Kindern im Vorschulalter vergleichbare Ergebnisse lieferten, sollte bei der Wahl der Behandlungsmethode der Einfluss auf die Familie und den Alltag berücksichtigt werden. (33)

In den folgenden Abschnitten wird auf die einzelnen Therapieoptionen bei diaphysären Femurfrakturen gesondert eingegangen und der Becken-Bein-Gips, die Overhead-Extension und die ESIN, aufgrund der Relevanz für das Thema dieser Arbeit, genauer ausgeführt.

1.2.1 Konservative Therapiemöglichkeiten

1.2.1.1 Pavlik-Bandage

Die Pavlik-Bandage, welche auch zur Behandlung von Hüftgelenksluxationen verwendet wird, ist ein beliebtes Behandlungsverfahren bei Femurfrakturen von Säuglingen bis zu einem Alter von sechs Monaten. (9,34)

Sie wird vor allem bei proximalen und mittleren Schafffrakturen, welche sich im Zuge der Geburt ereigneten, eingesetzt. (9)

Da es sich in dieser Altersgruppe aufgrund des dicken Periosts meist um längsstabile Frakturen handelt, kann mit dieser Therapiemethode eine ausreichende Immobilisierung erreicht werden. (9) Die Anlage erfolgt bei flektierter und abduzierter Hüfte. (9)

Für die selten vorkommenden instabilen Frakturen ist diese Therapieoption aufgrund unzureichender Stabilisierung nicht geeignet und es bedarf einer Versorgung mittels Becken-Bein-Gips. (9,34)

1.2.1.2 Becken-Bein-Gips

Der Becken-Bein-Gips ist eine mögliche Behandlungsmethode von Femurfrakturen bei Kindern unter 5 Jahren. (9)

Der Anwendung sind jedoch Grenzen gesetzt. Vor allem bei einer Verkürzung um mehr als zwei Zentimeter, einer massiven Schwellung des Beines oder Begleitverletzungen ist eine Gipsanlage nicht möglich und es bedarf zumindest initial einer anderen Therapieoption. (9)

Die Vorteile des Becken-Bein-Gipses sind die geringen Kosten, die nicht-invasive Versorgungsmöglichkeit, der kurze Krankenhausaufenthalt und die Möglichkeit der ambulanten Behandlung. (9)

Nachteile dieser Therapieoption zeigen sich vor allem in der Versorgung durch die Eltern, beim Transport und der Hygiene. Aufgrund der erschwerten Teilnahme am sozialen Leben kann eine deutliche psychische Belastung resultieren. (9,35)

Die Anlage und gegebenenfalls vorherige geschlossene Reposition erfolgt meist in Analgosedierung, gelegentlich ist auch eine Durchführung in Allgemeinnarkose indiziert. (9) Es existieren mehrere Variationen bezüglich der Ausdehnung des Gipses für eine ausreichende Fixierung des Femurs. (9,36)

Auch hinsichtlich der Einstellung von Knie und Hüfte gehen die Meinungen auseinander. Einige Zentren bevorzugen die 90/90-Methode, bei der die Hüfte in 90 Grad Flexion und 30 Grad Abduktion, sowie das Knie bei 90 Grad Flexion eingegipst werden. (9) Diese Methode hat den Vorteil, dass das Kind dadurch eine sitzende Position einnimmt und somit alltägliche Tätigkeiten erleichtert werden. (9) Jedoch wurde bei dieser Methode das Auftreten eines Kompartmentsyndroms beschrieben, weshalb einige Zentren die Flexion von Hüfte und Knie, auf 30-50 Grad, reduziert haben. (9,37) Insgesamt zeigen sich gemäß der Komplikationsraten und dem radiologischen Ergebnis in allen vergleichenden Studien ähnliche Resultate. (36)

Beim Kompartmentsyndrom handelt es sich um eine anhaltende Druckerhöhung innerhalb eines anatomischen Kompartiments. (9) Ursächlich dafür sind unter anderem ein intrakompartimentelles Ödem oder Hämatom, aber auch externe druckerhöhende Faktoren, wie zum Beispiel ein zu enger Gips. (9) Folglich resultieren Durchblutungsstörungen, Ischämie und in letzter Folge sogar ein irreversibler Gewebeuntergang. (9) Aus diesem Grund sind ein frühzeitiges Erkennen und eine sofortige Therapie unabdinglich. Therapeutisch sollte einerseits die Entfernung aller externen druckerhöhenden Ursachen, sowie eine umgehende chirurgische Fasziotomie, eine Längsspaltung der Faszie und somit Entlastung des Kompartiments, erfolgen. (9)

Deshalb sollte nach Anlage des Gipses darauf geachtet werden, während der Immobilisierung in der 90/90-Position nicht zu viel Zug am Unterschenkel zum Erhalt der Länge auszuüben, da dies einen erheblichen Risikofaktor für das Auftreten eines Kompartmentsyndroms darstellt. (9) Zur weiteren Risikoreduktion wird das Auslassen des Fußes, eine geringere Flexion in Hüfte und Knie sowie die Modellierung des Gipses in Valgusform empfohlen, wodurch eine Varusfehlstellung verhindert werden soll. (9)

Nach der Anlage erfolgt eine Röntgenkontrolle in zwei Ebenen (a.-p. und lateral), um zu garantieren, dass es zu keiner Verkürzung, akzeptabel bis zu zwei Zentimetern, oder Winkel- und Rotationsfehlstellungen gekommen ist. (9)

Nach einer Observanz von 24 Stunden zum Ausschluss eines Kompartmentsyndroms oder neurovaskulären Schäden, können die Kinder aus dem stationären Setting entlassen werden. (9) Sieben bis zehn Tage nach Gipsanlage erfolgte eine klinische Kontrolle sowie ein Kontrollröntgen, um mögliche Fehlstellungen oder Verkürzungen zu identifizieren und gegebenenfalls behandeln zu können. (9,38)

In Tabelle 1 werden die vertretbaren Achsenabweichungen angegeben. Insgesamt lässt sich daraus ableiten, dass mit zunehmendem Alter geringere Abweichungen toleriert werden. Dies lässt sich auf das mit dem Alter abnehmende Korrekturpotential zurückführen. Aufgrund fehlender Korrektur von Rotationsfehlstellungen sollten diese immer zu Therapiebeginn korrigiert werden. (39)

Alter	Varus/Valgus (Grad)	Flexion/Extension (Grad)	Verkürzung (mm)
Geburt bis 2 Jahre	30(20)	30 (25)	15
2-5 Jahre	15	20	20
6-10 Jahre	10	15	15
11 Jahre bis Erwachsenenalter	5	10	10

Tabelle 1: Tolerable Achsenabweichungen (9,34,36)

Treten Achsenabweichungen initial oder im weiteren Behandlungsverlauf auf, die über den tolerablen Werten liegen, sind Gipskeilung, Gipswechsel oder

Wechsel auf eine andere Behandlungsmethode, wie zum Beispiel Extension, ESIN oder Fixateur externe erforderlich. (9)

Mögliche Komplikationen des Becken-Bein-Gipses manifestieren sich vor allem an der Haut, als Blasen, Abschürfungen, Exantheme, Irritationen sowie Druckulzera. (36,38) Weiters kann es in Folge der Behandlung zu einer klinisch messbaren Beinlängendifferenz kommen. (36,38) Diese ist vor allem mit einem höheren Behandlungsalter, einem höheren Körpergewicht und einer schon initial bestehenden Verkürzung, insbesondere von mehr als zwei Zentimetern, assoziiert. (38)

In der Studie von Trottier et al. zeigten sich für Kinder unter sechs Jahren jedoch wenig Komplikationen bei der Behandlung mittels Becken-Bein-Gips. (38)

Die Ruhigstellung beträgt üblicherweise 4-8 Wochen, abhängig vom Alter des Kindes (ungefähr: Alter des Kindes + zwei Wochen). (9,38) Die Konsolidierung wird sowohl klinisch als auch mittels Kontrollröntgen nach einer, sowie zwei und 3-4 Wochen nach Frakturereignis überprüft. (19)

Die anfängliche Steifigkeit der angrenzenden Gelenke, resultierend aus der langen Immobilisierung, löst sich meist nach einigen Wochen spontan auf und eine intensiviertere Physiotherapie ist daher meist nicht nötig. (9) Die Durchführung von weiteren Folgeuntersuchungen, vor allem im ersten Jahr, wird aufgrund von möglichen Wachstumsstörungen und einer daraus resultierenden Beinlängendifferenz empfohlen. (9)

1.2.1.3 Overhead-Extension

Eine weitere konservative Therapieoption stellt die Overhead-Extension mit anschließender Versorgung durch einen Becken-Bein-Gips dar; diese findet vor allem bei längsinstabilen Femurfrakturen mit einer Verkürzung von mehr als zwei Zentimetern Anwendung. (9) Bevorzugt wird diese Behandlungsmöglichkeit bei Kindern unter drei Jahren beziehungsweise einem Körpergewicht von bis zu 15 Kilogramm. (9,24)

Hierbei werden mittels Pflasterzüge beide Beine gestreckt und durch ein Extensionsgewicht, ungefähr 10-15 Prozent des Körpergewichts entsprechend, belastet. (24,38,40) Das Körpergewicht des Kindes fungiert als Gegenzug. Dabei sollte das Gesäß des Kindes leicht angehoben sein, sodass die flache Hand zwischen Becken und Bett geführt werden kann. (35,40,41)

Bei der von Bryant 1873 beschriebenen gleichnamigen Methode wird die Extension bei in 90 Grad Flexion befindlicher Hüfte sowie in vollständiger Extension befindlichen Knien durchgeführt. (42) Jedoch zeigten sich bei dieser Methode Durchblutungsstörungen, die durch mehrere Faktoren, wie zum Beispiel Veränderungen des hydrostatischen Drucks und Hyperextension der Knie, begünstigt werden. (43) Durch die von Ferry et al. beschriebene modifizierte Extension nach Bryant, bei der die Knie in 45 Grad Flexion positioniert werden, wird das Risiko für vaskuläre Komplikationen reduziert. (44)

Weitere Komplikationen, die bei dieser Methode auftreten können, sind Hautirritationen, Druckulzera, eine Peroneusparese und ein Kompartmentsyndrom, welche meist aus unsachgemäßer oder verrutschter Polsterung sowie zu engen Bandagen oder übermäßigem Zug resultieren. (28,35,41) Daher ist eine sachgemäße Anlage und anschließend regelmäßige Kontrollen der Haut sowie von Durchblutung, Motorik und Sensibilität nötig, um das Auftreten von Komplikationen frühzeitig zu erkennen und einen Therapiewechsel einzuleiten. (24,28,35,41)

Einen großen Vorteil dieser Therapiemethode stellt das nicht-invasive Vorgehen dar. Nachteilig sind der lange stationäre Aufenthalt und die lange Immobilisierung (stationäre Extensionsbehandlung für mindestens 8-14 Tage sowie anschließende weitere Ruhigstellung mittels Becken-Bein-Gips für zwei bis fünf Wochen) sowie die damit verbundenen Kosten und der Aufwand und Belastung für die Familie. (25,28,37)

Die Anwendung dieser Extensionsmethode empfiehlt sich für Kinder bis zu einem Körpergewicht von 12 bis maximal 15 Kilogramm, da darüber hinaus das Risiko für schwere Komplikationen stark zunehmend ist und daher eine Anwendung vermieden werden sollte. (24,39)

Eine Röntgenkontrolle sollte nach sieben bis 14 Tagen, abhängig vom Alter des Kindes, durchgeführt werden. Sobald auf diesen eine Kallusbildung erkennbar ist, kann die Extension beendet werden und ein Becken-Bein-Gips zur weiteren Immobilisierung angebracht werden. (9,45)

Eine Durchführung bei Kindern über 12 Jahren sollte aufgrund des erhöhten Risikos für Verkürzungen und Achsenabweichungen nicht erfolgen und stattdessen eine operative Versorgung stattfinden. (9)

1.2.2 Operative Therapiemöglichkeiten

1.2.2.1 Elastisch stabile intramedulläre Nagelung (ESIN)

Die elastisch stabile intramedulläre Marknagelung stellt die häufigste operative Versorgung bei pädiatrischen Femurfrakturen dar; vor allem im Alter von fünf bis elf Jahren und bei längsstabilen Frakturen ist sie bei Kindern die Methode der Wahl. (9,39)

Vorteile dieser Behandlungsmethode sind frühzeitige Mobilisierung und Belastung sowie die minimale Invasivität und kleineren Narben im Vergleich mit anderen operativen Möglichkeiten. (27)

Limitierend für diese Therapieoption ist die oft fehlende Möglichkeit einer Verriegelung, wodurch bei längsinstabilen Frakturen Verkürzungen und Achsenabweichungen auftreten können. (9,19) Ein erhöhtes Risiko besteht hierfür vor allem bei älteren Kindern und Kindern mit erhöhtem Körpergewicht, weshalb hier die Empfehlung für die Verwendung von alternativen Operationstechniken besteht. (9,19,29) Nach Schluss der Wachstumsfugen endet auch das Einsatzgebiet der ESIN bei der Versorgung von pädiatrischen Femurschaftfrakturen.

Zur Frakturversorgung können einerseits Stahl- oder Titannägel verwendet werden. (9,46) Bei Gegenüberstellung der beiden Materialien konnten bisher keine eindeutige Überlegenheit von einem der Nägel festgestellt werden. (46)

Für die richtige Nagelgröße bedarf es der Messung des diaphysären Durchmessers an der engsten Stelle im Röntgenbild. Der gemessene Wert wird mit 0,4 multipliziert, woraus sich der Durchmesser eines einzelnen Nagels ergibt. (9) Der Durchmesser der Nägel sollte so groß wie möglich sein und am Ende ungefähr zwei Drittel des schmalsten Markraumdurchmessers ausmachen. (9,26,28,45) Außerdem sollte bei beiden Nägeln der gleiche Durchmesser verwendet werden, um einen Repositionsverlust und Fehlstellungen zu vermeiden. (27,35) Um eine gute intramedulläre Drei-Punkte-Fixierung zu gewährleisten werden vorgebogene Nägel verwendet; die Biegung sollte in etwa dem dreifachen Durchmesser an der engsten Stelle des Knochenmarkkanals entsprechen. (26,47)

Die Operation erfolgt in Allgemeinanästhesie in Rückenlage. Für Frakturen im proximalen Bereich und in der Mitte der Diaphyse erfolgt die Insertion der Nägel in die Knochenmarkhöhle retrograd. (9,28) Nach Durchführung einer medialen und

lateralen Inzision wird die Kortikalis ungefähr zwei Zentimeter proximal der distalen Femurepiphysenfuge senkrecht zur Diaphyse aufgebohrt. (9,28) Eine genaue Übereinstimmung der Perforationslöcher ist für eine symmetrische Verspannung unbedingt erforderlich. (28) Danach wird der Pfriem in einem schrägen Winkel von zirka 45 Grad zur Schaftachse angesetzt und so der Knochenmarkskanal beidseits eröffnet. (9,28) Anschließend wird zuerst auf einer Seite der vorgebogene Nagel bis unmittelbar zur Fraktur eingeschlagen; unmittelbar darauf erfolgt die gegenläufige Insertion des zweiten Nagels auf der anderen Seite. (9,28) Nach Reposition der Fraktur und Sicherstellung der anatomischen Verhältnisse werden beide Nägel nach proximal über die Fraktur vorgeschoben, wodurch eine Spitze im Bereich des Trochanter major und die andere im Bereich des Schenkelhalses zu liegen kommt. (9,28) Während des Insertionsvorganges der Nägel wird mittels Bildwandler jederzeit die korrekte Ausrichtung und Durchführung überprüft. Nach erfolgter Nagelung wird zur Überprüfung genauer anatomischer Verhältnisse eine Lagekontrolle mittels Durchleuchtung durchgeführt. (9,28) Bei Achsenabweichungen, vor allem Rotationsfehlern, muss eine Korrektur erfolgen. (19) Außerdem ist darauf zu achten, dass es zu keiner Verwindung der Nägel gekommen ist. (9,28,35) Bei korrekter Lage werden die Nägel gekürzt; dabei ist auf hinreichende Kürzung zu achten, um Irritationen des Weichteilgewebes zu verhindern. (9,35)

Bei distalen Schaftfrakturen erfolgt die Insertion der Nägel antegrad von proximal lateral unterhalb des Trochanter major über zwei separat gebohrte Löcher in einer Distanz von etwa zwei Zentimetern. (9,19,28,35)

Bei instabilen Frakturen kann die Anwendung sogenannter End-Caps in Betracht gezogen werden, um die Stabilität zu erhöhen. (19) Diese werden über das hervorstehende Nagelende geschoben und durch das Schraubengewinde im Kortex des Femurs verankert; dadurch soll das Verschieben der Nägel nach außen verhindert werden und ein Repositionsverlust verhindert werden. (39) Auch eine Verwendung von Ender-Nägeln und Verschraubung dieser stellt eine mögliche Methode zur Erhöhung der Stabilität dar. (19)

Bei längsstabilen Frakturen kann alsbald mit einer Mobilisierung und Teilbelastung begonnen werden. Eine vollständige Belastung ist meist nach 6 Wochen möglich. Nach abgeschlossener Frakturheilung werden die Nägel nach

sechs (bei unter 12-Jährigen) beziehungsweise zwölf Monaten (bei über 12-Jährigen) wieder entfernt. (9,35,39,45)

Komplikationen dieser Methode sind neben Längen- oder Achsenfehlstellungen, Schmerzen im Bereich der Inzisionsstelle, Haut- und Weichteilirritationen sowie Bewegungseinschränkungen durch zu lange Nagelenden oder Wundinfektionen. (27,48) Längsinstabile Frakturen haben ein erhöhtes Risiko für das Auftreten von Komplikationen. (27,35,48)



Abbildung 2: Röntgen bei kindlicher Femurfraktur rechts

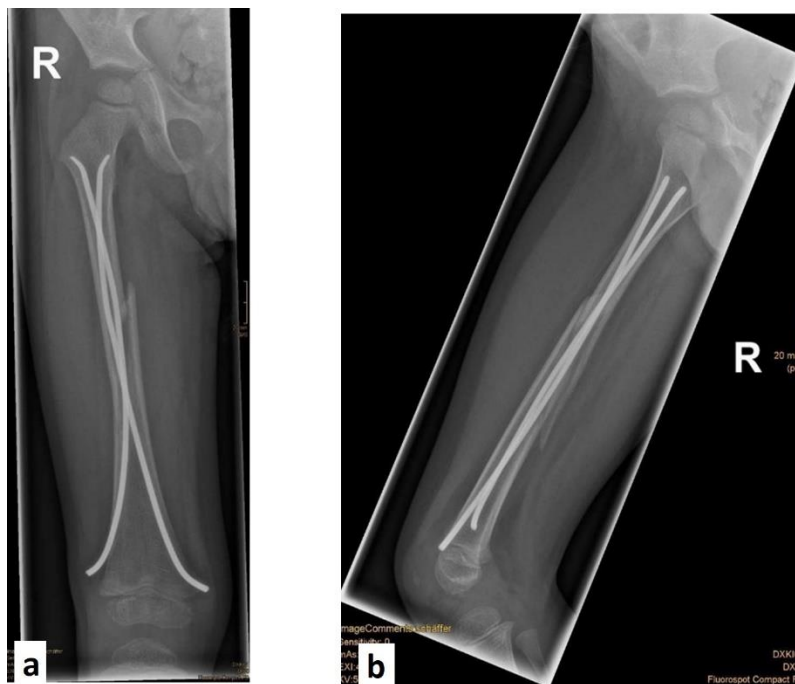


Abbildung 3: Röntgen nach Frakturversorgung mittels ESIN

a) a.-p. b) lateral

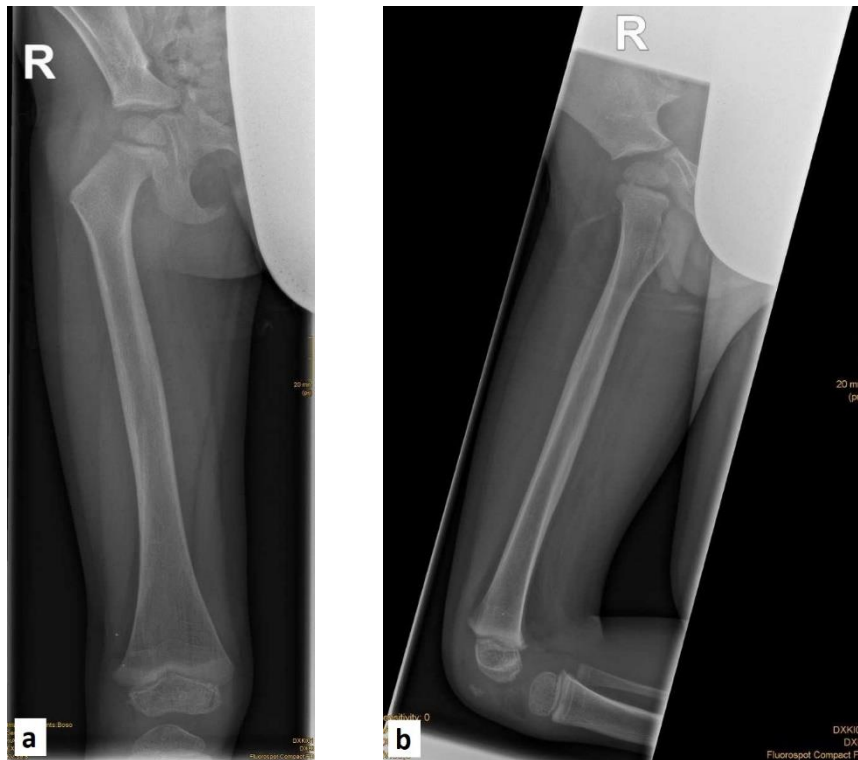


Abbildung 4: Röntgenkontrolle nach Entfernung der Nägel

a) a.-p. b) lateral

1.2.2.2 Fixateur externe

Die Anwendung eines Fixateurs externe ist vor allem bei instabilen Mehrfragment- beziehungsweise Trümmerfrakturen, offenen Femurschaftfrakturen oder polytraumatisierten Kindern die Methode der Wahl. (9,28) Dabei kann auf eine ausreichende Längen- sowie Achseneinstellung geachtet werden; bei unkomplizierten Brüchen kann jedoch kein Vorteil gegenüber der ESIN festgestellt werden. (9,28,37)

Eine lange Behandlungsdauer aufgrund verzögerter Knochenheilung, ein erhöhtes Refrakturrisiko sowie die Gefahr einer Pin-Track-Infektion sind Nachteile beziehungsweise Komplikationen dieser Behandlungsmethode. (9,28,39)

1.2.2.3 Plattenosteosynthese

Bei Polytraumata, Kindern mit offenen Brüchen, Trümmerfrakturen oder Frakturen, die aufgrund ihrer Lokalisation oder ihres Frakturmusters nicht ausreichend mittels ESIN oder andere Verfahren versorgt werden können, stellt die Plattenosteosynthese eine stabilisierende Therapiealternative dar. (49,50)

Hierbei stehen sowohl die konventionelle als auch die minimal invasive Plattenosteosynthese (MIPO) als Operationstechnik zu Verfügung. (28,35,49)

Nachteile und Risiken sind vor allem bei der konventionellen Plattenosteosynthese die Notwendigkeit von zwei großen operativen Eingriffen mit starker Traumatisierung des Weichteilgewebes und höherem Blutverlust, ein erhöhtes Infektionsrisiko und die unschöne Narbenbildung. (28,35,37,49)

Daher erfolgte heute bei Femurschaftfrakturen fast ausschließlich die Anwendung der MIPO mit winkelstabilen Platten, durch welche diese Nachteile deutlich reduziert werden können. (19,35,49) Außerdem erwies sich das geringere Weichteiltrauma und der Erhalt der Knochen- sowie Gewebevaskularisation bei der MIPO als vorteilhaft für die Frakturheilung. (51)

Um eine möglichst biologische Frakturversorgung zu gewährleisten, empfiehlt sich der Einsatz von sogenannten „locking compression plates“ (LCP) von möglichst großer Länge, um als Fixateur interne zu fungieren; außerdem sollten maximal drei Schrauben pro Frakturfragment verwendet werden. (9,52)

1.2.2.4 Verriegelungsnagelung

Vor allem bei älteren und schwereren Kindern stellt die Marknagelung mittels Verriegelungsnagel eine Therapiemöglichkeit mit guter Stabilisierung dar. (19) Eine bei Erwachsenen zum Einsatz kommende Technik mit der Eintrittsstelle im Bereich der Fossa piriformis ist angesichts des Risikos für eine avaskuläre Hüftkopfnekrose (AVN) bei Kindern im Wachstumsalter umstritten. (19,35,53) Aufgrund der nahen Beziehung der für die Versorgung des Femurkopfes maßgebenden Blutgefäße zur Fossa piriformis, kann es im Zuge der Operation zur Verletzung dieser und somit zur Unterbrechung der Blutversorgung und Entstehung einer AVN kommen. (19,35,39,52,53) Wird die Spitze des Trochanter major als Eintrittsstelle gewählt, besteht das Risiko für Wachstumsstörungen und Fehlstellungen aufgrund einer Verletzung der Epiphysenfuge. (54)

Deshalb erfolgte die Entwicklung des lateralen Adoleszentennagels, bei dem die Insertion an der lateralen Seite des Trochanter major erfolgt. (19,53) Dieser ist außerdem an die speziellen anatomischen Gegebenheiten des kindlichen beziehungsweise jugendlichen Oberschenkelknochens angepasst und ermöglicht sowohl eine dynamische als auch statische Verriegelung. (52) Die Insertion eines

lateralen Adolescentennagels ermöglicht eine gute Frakturstabilisierung und somit eine rasche Mobilisierung. (9)

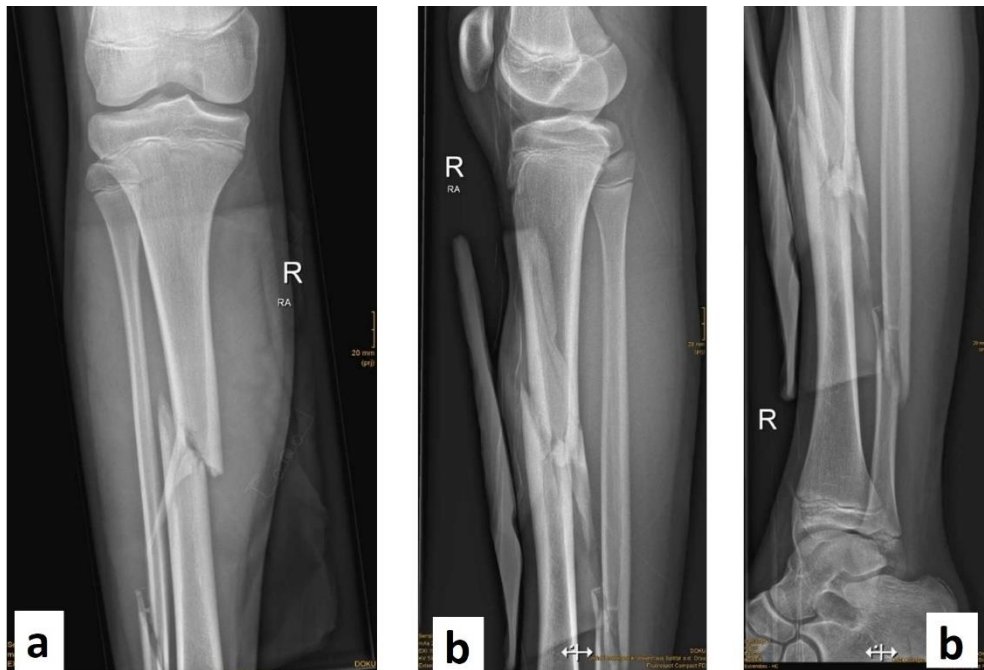


Abbildung 5: Frakturversorgung mittels Verriegelungsnagel am Beispiel einer Unterschenkelfraktur
 a) präoperativ a.-p. b) präoperativ lateral c) postoperativ a.-p. d) postoperativ lateral

1.3 Komplikationen

Neben den behandlungsspezifischen Komplikationen, welche bei den verschiedenen Therapieverfahren erläutert wurden, gibt es einige Komplikationen von diaphysären Femurfrakturen, welche bei allen Therapiemethoden in unterschiedlichem Ausmaß auftreten können. Häufig sind dabei Beinlängendifferenzen und Fehlstellungen. (9) Viele davon können durch das Korrekturpotenzial des kindlichen Skelettes zufriedenstellend ausgeglichen werden. (9,55) Diese Korrekturmechanismen sind jedoch von einigen Faktoren abhängig; die drei wichtigsten sind: (55,56)

- Alter des Kindes beim Auftreten der Fraktur
- Frakturlokalisierung
- Fehlstellungsebene

Ein jüngeres Alter und Frakturen näher zur Wachstumsfuge führen zu einer besseren Umformung; außerdem funktionieren diese Korrekturmechanismen am besten in der Bewegungsebene des angrenzenden Gelenks. (9,55) Dadurch werden Abweichungen in der sagittalen Ebene sehr schnell und mit geringer Fehlstellung ausgeglichen; bei Varus- beziehungsweise Valgusfehlstellungen in der Frontalebene erfolgen die Umbauprozesse hingegen langsam. (9,57)

Trotz der Korrekturmechanismen des kindlichen Skeletts sollten Achsenabweichungen und Längendifferenzen nur bis zu einem gewissen Ausmaß toleriert werden. (9,55) Bei einer operativen Versorgung sollte eine möglichst anatomische Reposition erfolgen und bei den konservativen Behandlungsmethoden eine initiale Abweichung, über der in Tabelle 1 (Seite 21) genannten Werte, nicht toleriert werden, um eine ausreichende und zufriedenstellende Spontankorrektur zu erreichen. (9,55)

1.3.1 Beinlängendifferenz

Die Beinlängendifferenz ist die häufigste Spätfolge nach diaphysären Femurfrakturen bei Kindern. (9,58) Initial zeigt sich oft eine Frakturverkürzung durch Überlappung der Frakturfragmente, worauf eine Wachstumsbeschleunigung auftritt, um dieses Defizit auszugleichen; oftmals besteht diese Beschleunigung weiter und resultiert in einer Verlängerung des gebrochenen Beines. (9,58) Je größer die initiale Überlappung ist, umso größer auch dieses Phänomen des überschießenden

Wachstums. (58) Andere Faktoren wie Alter, Geschlecht, Frakturhöhe und -typ sowie Behandlungsmethode zeigen kaum Einfluss darauf. (58) Die genauen Hintergründe dieses Phänomens sind noch nicht vollständig geklärt. (9,58)

Kommt es im Zuge einer Extension zu einer Beinverlängerung, kann diese durch die Korrekturmechanismen nicht ausgeglichen werden und sollte daher unbedingt vermieden werden. (20)

1.3.2 Achsenabweichungen

Ein gewisses Maß an Achsenabweichungen tritt nach Femurschaftfrakturen häufig auf und wird aufgrund des Korrekturpotentials im Wachstum meist ausgebessert. (9) Wie vorhin schon erwähnt, erfolgen diese Korrekturmechanismen am besten in der Bewegungsrichtung des angrenzenden Gelenks. (9)

Diese Umformungsprozesse basieren vor allem auf einem appositionellen Knochenwachstum an der konkaven Seite der frakturierten Diaphyse und Resorption an der konvexen Seite (Wolff'sches Gesetz) sowie durch unterschiedliches Wachstum in der Epiphysenfuge (Hueter-Volkman-Gesetz). (9) Die Umformungsprozesse in der Epiphyse tragen dabei deutlich mehr zur Frakturkorrektur bei. (9,55,57)

Mit zunehmendem Alter nimmt das Korrekturpotential des kindlichen Knochens jedoch ab, weshalb nur mehr geringere Achsenabweichungen toleriert werden können. (9) Bei Vorhandensein einer signifikanten Achsenabweichung ohne schwere funktionelle Einschränkung sollte dennoch mindestens ein Jahr bis zur operativen Korrektur gewartet werden, um das vorhandene Korrekturpotential abschätzen zu können. (9)

1.3.3 Rotationsfehler

In vielen Publikationen wird darauf hingewiesen, dass bei Rotationsanomalien nach Frakturen am Oberschenkel kein Korrekturpotential besteht und diese daher zu vermeiden sind. (39) Dem entgegen erfolgte jedoch der Nachweis einer gewissen Spontankorrektur. (19,59)

Je nach Rotationsfehler des distalen femoralen Frakturfragmentes resultiert eine Abweichung der normalen Antetorsion des Schenkelhalses, welche sich klinisch in einer vermehrten oder verminderten Innenrotationsfähigkeit der betroffenen Hüfte im Vergleich mit der Gegenseite zeigt. (19) Wird das distale Fragment nach außen rotiert, kommt es in weiterer Folge auf der betroffenen Seite

zu einer geringeren Antetorsion, welche klinisch in einer reduzierten Innenrotationsfähigkeit der Hüfte resultiert. (19) Bei einer Innenrotation des distalen Frakturfragmentes resultiert eine gesteigerte Antetorsion und somit eine vermehrte Innenrotationsfähigkeit. (19) Im Laufe des Wachstums treten physiologisch Torsionsveränderungen auf, welche zu einer Detorsion des Schenkelhalses führen und somit den Antetorsionswinkel von Geburt an ständig verkleinern (45-60 Grad bei Geburt, 10-15 Grad am Ende des Wachstums). (19,20) Kommt es nach einer Fraktur also durch einen Außenrotationsfehler zu einer geringeren Antetorsion, greift dies im Prinzip lediglich der physiologischen Detorsion vor und durch eine Detorsion der nicht frakturierten Gegenseite verschwindet der Unterschied in der Antetorsion der Schenkelhälfte im weiteren Wachstum. (19) Eine Verminderung beziehungsweise sogar vollständige Korrektur eines Innenrotationsfehlers mit vergrößerten Antetorsion kann durch eine verstärkte Detorsion im weiteren Wachstumsverlauf erfolgen. (19)

Die physiologischen Detorsionsvorgänge am Schenkelhals verlaufen schubhaft, wobei erstmals im Alter zwischen 5. und 7. Lebensjahr und danach noch einmal präpubertär zwischen dem 11. und 13. Lebensjahr ein Schub zu beobachten ist. (59) Somit zeigt sich bei älteren Jugendlichen keine signifikante Korrektur von Rotationsfehlstellungen, weshalb hier Abweichungen vermieden werden sollten. (9)

Initial kann bei einer diaphysären Femurfraktur nicht direkt eine klinische Beurteilung des Rotationsfehlers erfolgen und somit ist im Zuge einer konservativen Frakturversorgung eine sofortige Korrektur nicht durchführbar. (19) Die klinische Messung ist erst nach Konsolidierung beziehungsweise einer operativen Stabilisation durchführbar. (19) Hierzu sollten am Bauch liegend, bei 90 Grad flektierten Knien, die Unterschenkel nach außen fallen gelassen werden, um das Ausmaß des Rotationsfehlers in etwa abschätzen zu können. (19)

Allerdings lassen sich am Ende des Wachstums, egal welche Therapieoption zur Versorgung der Femurschaftfraktur gewählt wurde oder wie alt der Patient bei Erleiden der Fraktur war, Rotationsanomalien immer mit ähnlicher Häufigkeit (10-20%) und ähnlichem Ausmaß (bis zu 25 Grad Abweichung) nachweisen. (19) Auf diese vergleichbaren Endergebnisse in allen Gruppen lässt sich sowohl durch die vorher erwähnten Spontankorrekturmechanismen, sowie mit dem Vorhandensein einer idiopathischen Antetorsionsdifferenz, von bis zu 20 Prozent und über 20 Grad, schließen. (19,60) Daher besteht die Möglichkeit, dass nach einer Fraktur

bestehende Rotationsfehler im Eigentlichen idiopathische Abweichungen der Antetorsion sind. (19)

Unter Berücksichtigung der Korrekturmechanismen und des Vorhandenseins idiopathischer Abweichungen sowie einer funktionellen Kompensation der Hüften verringert sich die klinische Rolle von femoralen Rotationsfehlern. (19)

Ausschließlich posttraumatisch bestehende Abweichungen der Antetorsion von mehr als 25 Grad werden als Rotationsfehler deklariert und sollten aufgrund von Komplikationen vermieden werden. (19)

1.3.4 Verzögerte und ausbleibende Knochenheilung

Eine verzögerte oder gar ausbleibende Knochenheilung von Femurschaftfrakturen tritt bei Kindern nur sehr selten auf. (9) Einen Einfluss auf die Knochenheilung zeigen unter anderem das Alter sowie die Therapiemethode. (9) Mit zunehmendem Alter nimmt auch die Zeit bis zur belastungsstabilen sowie zur vollständigen Frakturheilung zu; so heilen Frakturen bei Säuglingen innerhalb von zwei bis drei Wochen, bei Kindern unter 5 Jahren in vier bis sechs Wochen und bei Kindern im Alter von fünf bis zehn Jahren in ungefähr acht Wochen; im Jugendalter benötigt es schon 10 bis 15 Wochen. (19) Eine vollständige Belastung ist jedoch meist aufgrund der ausreichenden bewegungsstabilisierenden Konsolidierung vorzeitig möglich. (9) Hinsichtlich der Therapiemethoden zeigt sich vor allem bei der Anwendung eines Fixateur externe eine verzögerte Kallusbildung und somit verzögerte vollständige Knochenheilung und damit prolongierte Behandlung. (9) Die ESIN hingegen zeigt eine verstärkte Kallusbildung. (9)

Bei Jugendlichen, infizierten Frakturen, Frakturen mit Knochenverlust oder schweren Weichteilschäden zeigt sich eine Neigung zu einer ausbleibenden Knochenheilung; diese ist jedoch selten und wird bei Vorliegen mittels Knochenaufbau behandelt. (9)

1.4 Fragestellung

Hinsichtlich der Frakturversorgung von diaphysären Femurfrakturen bei Kleinkindern unter drei Jahren besteht bisher keine einheitliche Therapieempfehlung. Sowohl eine konservative Versorgung mittels Overhead-Extension und Becken-Bein-Gips als auch eine operative Versorgung mittels ESIN stehen zur Verfügung, wobei bei keiner dieser Therapiemethoden bisher eine

deutliche Überlegenheit gegenüber der anderen gezeigt werden konnte. Da die Wahl des Behandlungsverfahrens nicht nur das Kind, sondern auch die Eltern und das Familienleben betrifft, vor allem in Bezug auf die Versorgung und Pflege, sollten die Ansichten der Eltern diesbezüglich in die Therapieentscheidung miteinfließen.

Aus diesem Grund wurde diese Fragebogenstudie zur Erhebung der elterlichen Präferenz zur Behandlungsmethode bei einer hypothetischen Oberschenkelfraktur ihres Kindes erstellt.

Das Ziel dieser Studie war einerseits die Erhebung der bevorzugten Therapieoption, sowie der ursächlichen Gründe für die Entscheidung. Des Weiteren wurde untersucht, ob und welche elterlichen Persönlichkeitsmerkmale die Entscheidung beeinflussen.

2 Material und Methoden

2.1 Ethikkommission

Die Durchführung dieser Studie wurde durch die Ethikkommission der Medizinischen Universität Graz genehmigt (EK-Nummer: 32-214 ex 19/20).

2.2 Datenakquirierung

Für die Erhebung der Daten wurde ein Informationsblatt zu den beiden an der Universitätsklinik etablierten Behandlungsmethoden bei pädiatrischen Femurschaftfrakturen (konservativ mittels Overhead-Extension und anschließendem Becken-Bein-Gips sowie operativ mittels ESIN) sowie ein Fragebogen hinsichtlich der bevorzugten Behandlungsmethode der Eltern im Falle einer Oberschenkelfraktur ihres Kindes erstellt (siehe Anhang). Diese anonymisierten Informationsblätter inklusive Fragebogen wurden an 27 öffentliche Kindergruppen in Graz, welche Kinder im Alter von 12-36 Monaten betreuen und im persönlichen Umfeld aller an der Umsetzung der Studie involvierten Personen sowie im kollegialen Umfeld verteilt. Alle Teilnehmer*innen wurden ausführlich über die Durchführung und den Zweck der Studie sowie den Umgang mit den erhobenen Daten informiert und aufgeklärt (siehe Anhang). Die Informationsblätter enthielten nachfolgende Abbildungen und Informationen zu den beiden Behandlungsmethoden:

- Nicht-operative Behandlung des Bruches
 - Over-head Extension und Becken-Bein Gips:

Dabei wird Ihr Kind am Becken mit Gurten stabilisiert und die Beine werden für 10 Tage nach oben unter Zug gehalten (siehe Abbildung 2). Am 10. Tag wird ein Röntgen durchgeführt, bei guter Stellung und beginnender Knochenheilung wird für weitere 2 Wochen ein Becken-Bein Gips angelegt (siehe Abbildung 3).

 - keine Operation, keine Narkose
 - keine Narben
 - Der Krankenhausaufenthalt beträgt im Schnitt 10 Tage
 - Eine Belastung des Beines ist nach 3 bis 4 Wochen möglich

- Im Gips kann es zu einer Fehlstellung und zu Wachstumsstörungen kommen, die sich aber in der Regel von selbst auswachsen



Abbildung 6: Overhead-Extension



Abbildung 7: Becken-Bein-Gips

- Operative Behandlung des Bruches
 - Dabei wird Ihr Kind in Vollnarkose operiert und mit elastisch stabilen Marknägeln versorgt. Durch die Verschraubung der Nägel ist der Knochen selbst bei schrägen Brüchen belastungsstabil.
 - Der Krankenhausaufenthalt beträgt im Schnitt 5 bis 7 Tage
 - Der Knochen heilt meist in achsengerechter Stellung
 - Das Bein ist postoperativ sofort belastbar
 - Ihr Kind benötigt 2 Operationen in Vollnarkose, denn auch zur Entfernung der Nägel nach ca. 6 Monaten ist eine Narkose mit einem stationären Aufenthalt für 1 Nacht notwendig



Abbildung 8: ESIN-Nagel



Abbildung 9: Röntgen nach ESIN

a) anterior-posterior b) lateral



Abbildung 10: Narbe nach ESIN

(roter Pfeil)

Nachdem die Teilnehmenden über die beiden Behandlungsmöglichkeiten informiert wurden, erfolgte die Erhebung folgender Parameter mittels des Fragebogens zur bevorzugten Behandlungsmethode:

- bevorzugte Behandlungsmethode (konservativ oder operativ)
- Entscheidungsgründe für gewählte Behandlung
- Alter des Kindes in Monaten
- Vorhandensein weiterer Kinder
- Gesamtzahl an Kindern
- Alter aller Kinder
- Tätigkeit im medizinischen Bereich
- bisherige Operationen (Kinder/Elternteil/beide)

Bei der Angabe für die Entscheidungsgründe waren Mehrfachnennungen möglich. Außerdem wurden Informationen bezüglich des Alters und Geschlechts der Eltern, des Familienstandes, der höchsten abgeschlossenen Ausbildung sowie des Berufes hinsichtlich Anstellung und Führungsposition erhoben.

Das Freiburger Persönlichkeitsinventar (FPI-R), ein psychologischer Persönlichkeitstest, wurde zur Evaluierung der Persönlichkeitsmerkmale der Eltern

verwendet (siehe Anhang). (61) Das FPI-R beinhaltet 138 Items, welche die 10 Standardskalen sowie die zwei Zusatzskalen zusammensetzen: (61)

1. Lebenszufriedenheit
 2. Soziale Orientierung
 3. Leistungsorientierung
 4. Gehemmtheit
 5. Erregbarkeit
 6. Aggressivität
 7. Beanspruchung
 8. Körperliche Beschwerden
 9. Gesundheitssorgen
 10. Offenheit
- E Extraversion
N Emotionalität

Die Auswertung der ausgefüllten FPI-R-Fragebögen wurde mittels der Software „FPI-R“ (Version 3.2.) durchgeführt. (61)

2.3 Statistische Auswertung

Die erhobenen Daten wurden in einer Excel-Tabelle (Microsoft Excel 2019®) [Microsoft Corporation. Microsoft Excel (Internet). 2018, United States] gesammelt und gespeichert. Zur statischen Auswertung erfolgt daraufhin die Übertragung in SPSS Statistics 21® (IBM Corp. Veröffentlicht 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM Corp.).

Zur Beurteilung der Normalverteilung wurde ein Kolmogorov-Smirnov-Test angewendet, sowie ein Levene-Test zur Beurteilung der Gleichheit der Varianzen. Bei Normalverteilung wurden die Daten als Mittelwert und Standardabweichung dargestellt. Zum Vergleich der Gruppen wurde ein t-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt. Bei fehlender Normalverteilung wurden die Daten als Median und Quartile dargestellt und zum Gruppenvergleich wurde ein Mann-Whitney-U-Test angewendet. Mittels Chi-Quadrat-Test wurden kategoriale Daten verglichen. Die statistische Signifikanz wurde als $p < 0,05$ festgelegt.

3 Ergebnisse

Insgesamt erklärten sich 131 Personen mit der Teilnahme an der Fragebogenstudie einverstanden und retournierten ihre ausgefüllten Fragebögen. Alle 131 Fragebögen waren vollständig und konnten für die Auswertung eingeschlossen werden, es gab keine Ausschlüsse.

Eine überwiegende Mehrheit der Befragten bevorzugte eine operative Versorgung der Femurschaftfraktur mittels ESIN (n=116, 88,5%). 15 der 131 Befragten entschied sich für eine konservative Versorgung (11,5%).

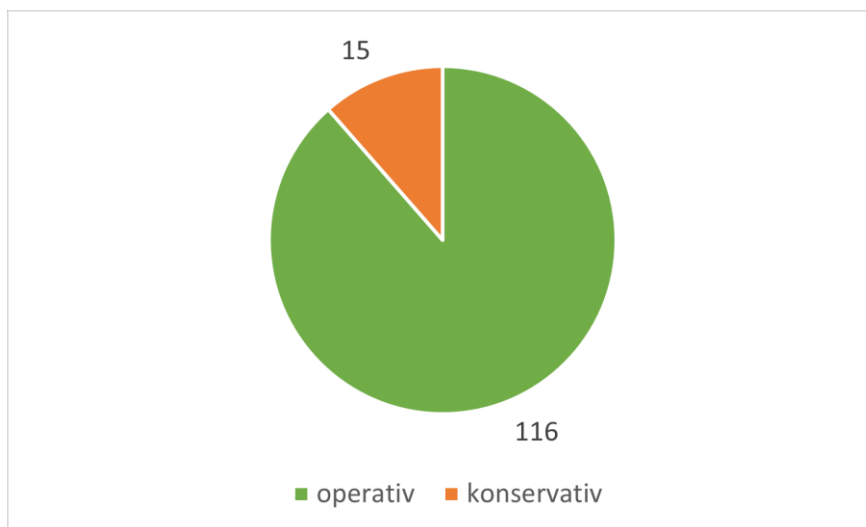


Abbildung 11: Anzahl der Therapieentscheidungen

Es gab keine signifikanten Unterschiede im Alter der Eltern (operativ $34,8 \pm 4,3$ Jahre vs. konservativ $35,7 \pm 4,1$ Jahre; $p=0,435$, t-Test) sowie im Alter der Kinder (operativ $24,6 \pm 8,3$ Monate vs. konservativ $28,1 \pm 7,9$ Monate; $p = 0,115$, t-Test).

Der Großteil der an der Studie Teilnehmenden war weiblich (n=103, 78,6%). Insgesamt 73 Personen (55,7%) gaben an weitere Kinder zu haben. Hinsichtlich des Familienstandes zeigte sich, dass zum Zeitpunkt der Befragung 94 (71,7%) verheiratet, 36 (27,5%) alleinstehend und 1 Teilnehmer (0,8%) geschieden waren. 57 Personen (43,5%) gaben außerdem an im medizinischen Bereich tätig zu sein. Des Weiteren lag die Zahl für vorangegangene Operationen bei 91 (69,5%), wobei davon 60 (45,8%) bei den Eltern, 22 (16,8%) beim Elternteil und bei einem der Kinder sowie 9 (6,9%) bei den Kindern durchgeführt wurden.

Das Geschlecht der Eltern, der Familienstand, vorangegangene Operationen, eine Tätigkeit im medizinischen Bereich, der Ausbildungsgrad sowie

ein Beruf in einer führenden oder nicht-führenden Position unterschieden sich in den beiden Gruppen nicht signifikant; eine signifikant höhere Rate an konservativen Therapiemethoden zeigte sich bei den Selbstständigen ($p = 0,041$, Chi-Quadrat-Test) (Tabelle 2).

		Behandlung		p-Wert
		konservativ	operativ	
Geschlecht Elternteil	männlich	4	24	0,595
	weiblich	11	92	
Familienstatus	einziges Kind	8	50	0,453
	mehrere Kinder	7	66	
Familienstand	alleinstehend/geschieden	5	32	0,642
	verheiratet	10	84	
Medizinische Tätigkeit	Nein	9	65	0,771
	Ja	6	51	
Vorangegangene Operationen	keine	6	34	0,398
	Kind und/oder Elternteil	9	82	
Ausbildungsgrad	Universität	5	36	0,571
	Pflichtschule	6	62	
Beruf	angestellt	10	100	0,041
	selbstständig	5	15	
Führungsposition	Nein	12	101	0,398
	Ja	3	14	

Tabelle 2: Therapieentscheidung basierend auf soziale Kriterien

3.1 Entscheidungsgründe

Die angegebenen Entscheidungsgründe für und gegen eine Behandlungsmethode wurden zu acht Hauptgründen zusammengefasst und zugeteilt. So ergaben sich folgende Gründe:

- Minimierung/Verkürzung des Krankenhausaufenthaltes
- Unvorstellbarkeit/Unzumutbarkeit der Lagerung
- psychische Belastung/Folgen der Overhead-Extension
- geringere Wahrscheinlichkeit für Fehlstellung/Wachstumsstörung
- schnellere Genesung

- Bewegungsdrang des Kindes
- geringere Belastung für das Kind
- keine Narkose

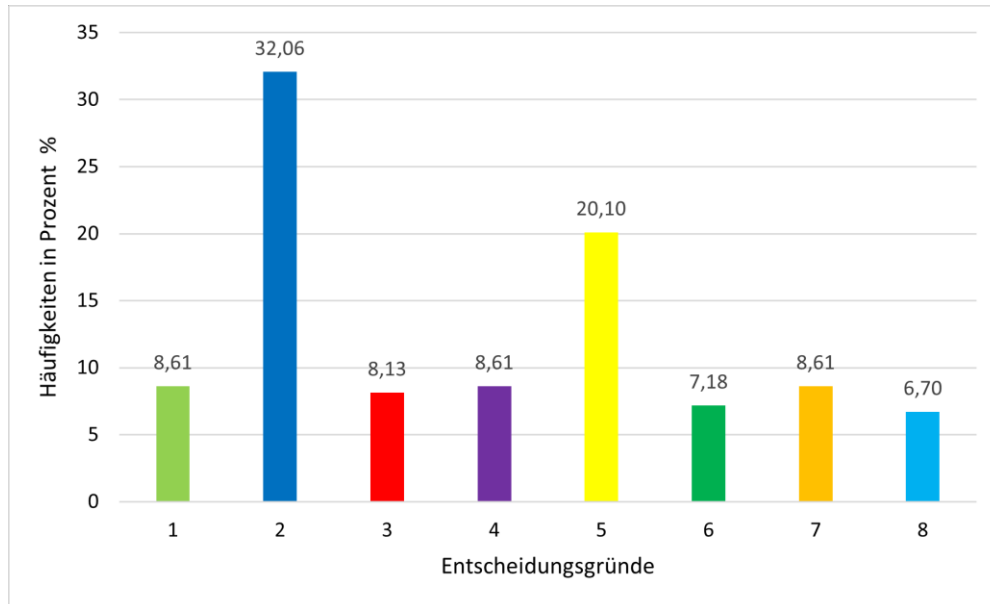


Abbildung 12: Prozentuelle Häufigkeit der Entscheidungsgründe

- (1) Minimierung/Verkürzung des Krankenhausaufenthaltes, (2) Unvorstellbarkeit/Unzumutbarkeit der Lagerung, (3) psychische Belastung/Folgen der Overhead-Extension, (4) geringere Wahrscheinlichkeit für Fehlstellung/Wachstumsstörung, (5) schnellere Genesung, (6) Bewegungsdrang des Kindes, (7) geringere Belastung für das Kind, (8) keine Narkose

Der am häufigsten genannte Grund war die Unvorstellbarkeit beziehungsweise Unzumutbarkeit der Lagerung für das Kind bei der Overhead-Extension. Ein weiterer oft genannter Punkt war die Möglichkeit der schnelleren Belastbarkeit des frakturierten Beines, gefolgt von der Verkürzung des Krankenhausaufenthaltes, dem geringeren Risiko für Fehlstellungen und Wachstumsstörungen und eine geringere Belastung für das Kind. Des Weiteren wurden die psychische Belastung sowie Folgen durch die lange Immobilisierung bei der Overhead-Extension und der Bewegungsdrang des Kindes als Entscheidungsgründe für die operative Therapie genannt.

Die Notwendigkeit einer Narkose war der einzige Grund, der gegen eine operative Versorgung verwendet wurde.

Die Unvorstellbarkeit der Fixierung bei der Overhead-Extension und die schnellere Genesung korrelierten signifikant mit der Entscheidung zur operativen

Versorgung. Andererseits korrelierte die Notwendigkeit einer Allgemeinanästhesie mit der konservativen Therapiewahl signifikant (Tabelle 3).

	n	X ²	p
Operative Versorgung			
Unzumutbarkeit der Lagerung	67	X ² (1, n=131) = 17,734	p=0,001
schnellere Genesung	42	X ² (1, n=131) = 7,994	p=0,002
verkürzter Krankenhausaufenthalt	18	X ² (1, n=131) = 2,698	p=0,095
geringere Wahrscheinlichkeit für Fehlstellung/Wachstumsstörung	18	X ² (1, n=131) = 2,698	p=0,095
geringere Belastung für das Kind	18	X ² (1, n=131) = 2,698	p=0,095
psychische Belastung von OHE	17	X ² (1, n=131) = 2,526	p=0,109
Bewegungsdrang des Kindes	15	X ² (1, n=131) = 2,190	p=0,144
Konservative Versorgung			
Notwendigkeit einer Narkose	14	X ² (1, n=131) = 2,698	p=0,001
Ein Chi-Quadrat-Test wurde zum Vergleich angewendet. OHE = Overhead-Extension			

Tabelle 3: Korrelation von genannten Entscheidungsgründen und gewählter Behandlungsmethode

3.2 Einfluss von Persönlichkeitsmerkmalen

Die statistische Analyse des FPI-R zeigte keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich Lebenszufriedenheit, sozialer Orientierung, Leistungsorientierung, Gehemmtheit, Erregbarkeit, Aggressivität, körperlichen Beschwerden, Gesundheitssorgen, Offenheit, Extraversion oder Emotionalität (Tabelle 4). Jedoch stellte sich heraus, dass Stress beziehungsweise Beanspruchung die Entscheidung hinsichtlich der Therapie signifikant beeinflusste.

FPI-R	Behandlung		p-Wert
	konservativ	operativ	
Lebenszufriedenheit	6 ± 3	6 ± 2	0,283
Soziale Orientierung	7 ± 3	6 ± 2	0,174
Leistungsorientierung	5 ± 2	5 ± 2	0,791
Gehemmtheit	5 ± 2	5 ± 2	0,714
Erregbarkeit	5 ± 3	5 ± 3	0,348
Aggressivität	3 ± 3	3 ± 2	0,956
Beanspruchung	5 ± 2	4 ± 2	0,014
körperliche Beschwerden	5 ± 3	4 ± 2	0,364
Gesundheitssorgen	5 ± 2	5 ± 2	0,643
Offenheit	5 ± 3	5 ± 2	0,176
Extraversion	5 ± 2	5 ± 3	0,491
Emotionalität	5 ± 3	4 ± 2	0,083

Ein Mann-Whitney-U-Test wurde zum Gruppenvergleich angewendet.

Tabelle 4: Behandlungswahl basierend auf den FPI-R Kriterien
 ordinale Daten werden als Median und Quartile dargestellt

4 Diskussion

Im Zuge dieser Studie wurden mittels Fragebogen die elterlichen Präferenzen hinsichtlich der Behandlung von diaphysären Femurfrakturen bei Kindern im Alter zwischen 12 und 36 Monaten sowie die elterlichen Persönlichkeitsmerkmale erhoben. In unseren Ergebnissen zeigte sich eine deutliche Präferenz hin zur operativen Versorgung. Die Hauptgründe für diese Entscheidung waren die Unzumutbarkeit der Lagerung bei der Overhead-Extension sowie eine schnellere Genesung. Ein Argument, das für die konservative und gegen die operative Therapieoption genannt wurde, war die Notwendigkeit einer Narkose. Stress beziehungsweise Beanspruchung sowie eine selbstständige Beschäftigung standen signifikant in Zusammenhang mit der Wahl der konservativen Therapiemethode. (62)

Die Versorgung von Femurschaftfrakturen ist weiterhin ein umstrittenes Thema, da verschiedene Möglichkeiten mit jeweils geringen Komplikationen zur Auswahl stehen. Obwohl für Kinder im Alter von unter drei Jahren in vielen Studien weiterhin eine konservative Frakturversorgung mit Becken-Bein-Gips sowie Overhead-Extension empfohlen wird, vor allem aufgrund des großen Korrekturpotentials von Kleinkindern, ist auch in dieser Altersgruppe ein deutlicher Trend hinsichtlich der operativen Frakturversorgung mittels ESIN zu verzeichnen. (9,12,13,21,32,34,49)

Jedoch gibt es bisher nur wenige Studien, welche konservative und operative Behandlungsmethoden hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile bei Kleinkindern untersuchten und miteinander verglichen. (22,23,63,64) In einem vor kurzem veröffentlichten, systematischen Review zur Behandlung von Femurschaftfrakturen bei Kindern im Alter von 2-10 Jahren zeigten sich insgesamt weniger Fehlstellungen und Beinlängendifferenzen, geringere Achsenabweichungen sowie Verkürzungen sowie eine frühere vollständige Genesung bei der Behandlung mittels ESIN. (64)

Trotz dieser Ergebnisse stellt die operative Versorgung mittels ESIN eine nicht vollkommen komplikationslose Therapieoption dar. In der Literatur wird angeführt, dass viele Komplikationen bei der ESIN meist auf unsachgemäßer Operationstechnik oder falscher Anwendung beziehungsweise Indikationsstellung basieren. (23,52) In der Studie von Oberthür et al. zeigte sich unter anderem ein

Einfluss der verwendeten Nagelgröße auf die postoperative Komplikationsrate. (21) Hierfür wurde der Quotient aus dem Markraumdurchmesser und der Dicke beider Nägel mit den postoperativen Komplikationen verglichen. (21) So lag das Komplikationsrisiko bei einem Verhältnis von 1,5 bis 2 um 30% höher als bei einem Quotienten kleiner als 1,5. (21) Dies korreliert mit der Empfehlung aus anderen Publikationen, dass die Nägel mindestens zwei Drittel des Markraumdurchmessers einnehmen sollen. (9,26,28,45) Daraus lässt sich ableiten, dass die Verwendung von zu dünnen Nägeln ein erhöhtes Komplikationsrisiko bedeutet und somit bei der Auswahl der Nägel genaue Messungen zur richtigen Größenwahl durchgeführt werden sollten. (21)

Ein weiteres potenzielles Komplikationsrisiko der ESIN stellt die oft fehlende Möglichkeit einer Verriegelung dar. Daraus resultiert unter anderem ein Risiko für die Dislokation der Nägel, Verkürzungen und Achsenabweichungen. (9,19) Aus diesem Grund wird an der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie in Graz ein intramedullärer Nagel verwendet, der mit einer Verriegelungsschraube fixiert wird. (siehe Abbildung 9) Dies ermöglicht eine belastungsstabile Frakturversorgung und stellt eine zusätzliche Risikoreduktion bezüglich Fehlstellungen dar. Eine weitere Möglichkeit stellt die Verwendung von End-Caps dar. (19)

Weitere mögliche Komplikationen der ESIN sind Schmerzen im Bereich der Inzisionsstelle, Bewegungseinschränkung, sowie Haut- und Weichteilirritationen durch zu lange Nagelenden und Wundinfektionen. (27,48) Bei Oberthür et al. kam es bei der operativen Versorgung signifikant häufiger (23%) zu solchen nicht-revisionspflichtigen Beeinträchtigungen im Vergleich zur konservativen Versorgung (15%). (21)

Die konservative Therapiemethode ist jedoch auch nicht komplikationslos. Druckulzera, Nervenschäden oder Durchblutungsstörungen können vor allem durch unsachgemäße Handhabung auftreten. (36,38) In der Studie von Nicholson et al. zeigte sich außerdem bei Kindern über zwei Jahren ein deutlich erhöhtes Risiko für vaskuläre Minderperfusion durch die vertikale Extension der Beine bei der Overhead-Extension, weshalb ab diesem Alter eine Anwendung nur unter großer Vorsicht erfolgen sollte. (43)

Bezüglich Achsenfehlstellungen fanden Imam et al. in ihrem Review signifikante Unterschiede zwischen der ESIN und der konservativen Versorgung mittels Becken-Bein-Gips, wobei sich ein häufigeres Auftreten bei der konservativen

Therapieoption zeigte. (65) In der Studie von Oberthür et al. kam es bei der konservativen Frakturversorgung bei 10,5% zu einem wesentlichen Verlust der Reposition, wodurch eine operative Revision nötig war. (21) Im Vergleich dazu war dies nur bei 6,5% aller operativer Verfahren und bei 3,3% der mit ESIN versorgten Frakturen nötig. (21) Bei Rapp et al. kam es bei 46% der mittels Extension behandelten Kindern zu einem Therapiewechsel. (23) Ursächlich dafür waren unter anderem die elterliche Unzufriedenheit sowie Achsenabweichungen. (23)

Nachteilig für die konservative Therapie stellen sich außerdem die lange Immobilisation, die längeren Krankenhausaufenthalte und die zeitlich verzögerte Belastbarkeit dar. Hierbei hat die ESIN aufgrund der sofortigen Belastbarkeit einen deutlichen Vorteil. (22,65)

Dennoch handelt es sich sowohl bei der operativen Versorgung mittels ESIN als auch bei der konservativen Therapieoption um Standardverfahren mit einer geringen Komplikationsrate. (21,22,66) Beide Therapieverfahren zeigen akzeptable Ergebnisse mit jeweils spezifischen Risiken sowie Vorteilen. (26) In der Studie von Buechsenschuetz et al. zeigte sich hinsichtlich der Komplikationsrate kein signifikanter Unterschied zwischen der konservativen Therapie (Extension und Becken-Bein-Gips) und der operativen Versorgung mittels ESIN. (66) Somit sind sowohl eine konservative als auch operative Versorgung akzeptable Behandlungsoptionen für Femurschaftfrakturen bei Kindern.

Bei Kleinkindern bedarf es einer gemeinsamen Entscheidungsfindung mit den Eltern hinsichtlich der zur Verfügung stehenden Optionen, da ihre Unterstützung von essenziellem Wert im Verlauf der Behandlung ist. Im Entscheidungsprozess müssen daher den Eltern genaue Informationen sowie die Vor- und Nachteile der einzelnen Methoden sowie mögliche Alternativen dargelegt werden, um im Falle mehrere Therapieoptionen diese gegeneinander abwägen zu können und darauf basierend eine fundierte Entscheidung zu treffen. (62)

Trotz der Vorteile einer konservativen Behandlung und der Risiken der operativen Methode, vor allem aufgrund der Invasivität, sollten der verlängerte stationäre Aufenthalt, die lange Immobilisierung und die psychologische Belastung durch die Overhead-Extension und den Becken-Bein-Gips, sowie der zeitliche und pflegerische Aufwand, der sich für die Eltern hinsichtlich dieser Behandlungsmöglichkeit ergibt, nicht außer Acht gelassen werden. (9,28,37)

Diesbezüglich bedarf es in Zukunft einer weiteren genauen Evaluierung der Erfahrungen der Eltern sowie eventueller Komplikationen, um diese in den Entscheidungsprozess und in allgemeine Leitlinien zur Therapieempfehlung mit einfließen lassen zu können.

Büchschütz et al. verglichen in ihrer Studie 16 konservativ behandelte Patient*innen mit 27 mit ESIN behandelte Patient*innen und zeigten eine deutlich größere Zufriedenheit der Eltern bei der Versorgung mittels der ESIN (93%) im Vergleich mit der Overhead-Extension und anschließendem Becken-Bein-Gips (6%) ($p < 0,001$). (66) Das durchschnittliche Alter in dieser Studie war jedoch weit über dem Kleinkindalter, wodurch diese höhere Unzufriedenheit der Eltern bei der konservativen Therapie resultieren könnte. (62)

Wagner et al. befragten in ihrer Studie die Eltern von Kindern unter vier Jahren, welche mittels Overhead-Extension behandelt wurden, hinsichtlich ihrer Erfahrungen und Zufriedenheit. Dabei zeigte sich, dass 26,7% der Eltern sich nicht erneut für diese Behandlung entscheiden würden und die OHE schien für viele Eltern und Kinder belastend zu sein. (67) Außerdem stellten 70% der Eltern „Verhaltensauffälligkeiten“ bei ihrem Kind während der Fixationszeit fest und 63% gaben therapiespezifische Probleme an. (67) Diese Ergebnisse bestätigen unsere Ergebnisse, dass die Unzumutbarkeit der Fixierung der am häufigsten genannte Grund gegen eine konservative Behandlung war und signifikant mit der Entscheidung für ein operatives Vorgehen korrelierte. (62)

In unserer Studie zeigte sich, dass Eltern, die ein hohes Level an Stress, Beanspruchung, Anforderungen, Zeitdruck und Aufgaben darlegten, ein anderes Therapieverfahren wählten im Vergleich zu jenen mit niedrigerem Stresslevel und Beanspruchung. Eltern mit höherem Stressniveau tendierten zu einer konservativen Behandlung. (62)

Besagtes steht jedoch im Kontrast zu neueren Aussagen, welche implizieren, dass Stress die individuelle Risikobereitschaft erhöht. (68) Jedoch zeigte sich hinsichtlich der Risikobereitschaft bei Entscheidungen unter Stress Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Männer tendierten zu mehr Risiko unter Stress, während Frauen weniger Risiko eingingen. (69) Folglich könnte der hohe Anteil an weiblichen Teilnehmerinnen (78,6%) in unserer Studie eine mögliche Erklärung für die Präferenz einer konservativen Therapie bei gestressten Befragten sein. (62)

Bezugnehmend auf die Beschäftigung könnte man annehmen, dass Unternehmer eine Behandlungsmethode wählen würden, welche eine schnelle Rückkehr in den Beruf ermöglicht. Dementsprechend ist eine Präferenz der chirurgischen Versorgung zu erwarten, der sich aufgrund eines kurzen Krankenhausaufenthalts und einer schnelleren Genesung als vorteilhaft erweist. Interessanterweise zeigte sich in unserer Studie bei Selbstständigen eine signifikant höhere Präferenz für eine konservative Behandlung. Der eigentliche Grund dafür muss noch geklärt werden. Jedoch handelt es sich in dieser Studie um eine geringe Fallzahl an Selbstständigen und größere Studien sind nötig, um diese Ergebnisse zu bestätigen. (62)

In der durchgeführten Studie wurde oft die Notwendigkeit einer Narkose und die damit verbundenen Risiken als Argument gegen die operative und für die konservative Methode vorgebracht. Diesbezüglich sollte noch erwähnt werden, dass auch bei Anlage des Becken-Bein-Gipses beziehungsweise der Extension eine Analgosedierung bei nötiger Reposition nicht ausreichend ist und daher auch in diesem Fall eine Allgemeinanästhesie durchgeführt werden muss. (22)

Unabhängig von der gewählten Therapiemethode ist ein wichtiges Augenmerk, welches in dieser Altersgruppe nicht außer Acht gelassen werden darf, die Tatsache, dass bei Kindern im Alter unter drei Jahren Kindesmissbrauch eine häufige Frakturursache darstellt. Daher bedarf es bei der Versorgung einer genauen Evaluierung bezüglich des Verletzungsherganges sowie etwaigen Missbrauchshinweisen. (9–11,15)

Einschränkungen für die durchgeführte Studie ergeben sich vor allem durch das Studiendesign als Fragebogenstudie, bei der die Eltern mit einer hypothetischen Femurschaftfraktur ihres Kindes konfrontiert wurden. Die Lagerung bei der Overhead-Extension klingt für viele unvorstellbar und abschreckend, wird aber meist sowohl vom Kind als auch von den Eltern beziehungsweise Pflegenden gut und besser als zuvor erwartet angenommen. (62)

Jedoch kann in diesem Studiendesign auch ein Vorteil gesehen werden. Die Entscheidung hinsichtlich der Therapie konnte gewissenhaft und gut überlegt getroffen werden. Im Falle einer Femurschaftfraktur muss in einer belastenden Situation innerhalb kurzer Zeit eine Entscheidung diesbezüglich getroffen werden

und es besteht meist nicht die Möglichkeit sich ausreichend mit dem einzelnen Therapiemethoden und deren Vor- und Nachteilen zu beschäftigen. (62)

5 Schlussfolgerung

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass eine operative Versorgung mittels ESIN die Behandlungsmethode der Wahl darstellt bei Eltern, die hinsichtlich einer hypothetischen Femurfraktur ihres Kindes befragt wurden. Dies spiegelt den Trend zur vermehrten operativen Versorgung auch im Kleinkindalter wider und sollte bei der Erstellung von zukünftigen Leitlinien hinsichtlich der Versorgung von pädiatrischen Femurschaftfrakturen berücksichtigt werden. (62)

Literaturverzeichnis

1. Landin LA. Epidemiology of Children's Fractures. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*. April 1997;6(2):79–83.
2. Hedström EM, Svensson O, Bergström U, Michno P. Epidemiology of fractures in children and adolescents. *Acta Orthop*. 2010;81(1):148–53.
3. Tiderius CJ, Landin L, Düppe H. Decreasing incidence of fractures in children: An epidemiological analysis of 1,673 fractures in Malmö, Sweden, 1993–1994. *Acta Orthop Scand*. 1999;70(6):622–6.
4. Cooper C, Dennison EM, Leufkens HG, Bishop N, van Staa TP. Epidemiology of Childhood Fractures in Britain: A Study Using the General Practice Research Database. *Journal of Bone and Mineral Research*. 20. September 2004;19(12):1976–81.
5. Christoffersen T, Ahmed LA, Winther A, Nilsen OA, Furberg AS, Grimnes G, u. a. Fracture incidence rates in Norwegian children, The Tromsø Study, Fit Futures. *Arch Osteoporos*. 1. Dezember 2016;11(1).
6. Lyons RA, Delahunty AM, Kraus D, Heaven M, McCabe M, Allen H, u. a. Children's fractures: A population based study. *Injury Prevention*. Juni 1999;5(2):129–32.
7. Rennie L, Court-Brown CM, Mok JYQ, Beattie TF. The epidemiology of fractures in children. *Injury*. August 2007;38(8):913–22.
8. Schalamon J, Dampf S, Singer G, Ainoedhofer H, Petnehazy T, Hoellwarth ME, u. a. Evaluation of fractures in children and adolescents in a level I trauma center in Austria. *Journal of Trauma*. 2011;71(2):E19–25.
9. Waters PM, Skaggs DL, Flynn JM. Rockwood and Wilkins' fractures in children. Ninth edition. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2020.
10. Rewers A, Hedegaard H, Lezotte D, Meng K, Battan FK, Emery K, u. a. Childhood femur fractures, associated injuries, and sociodemographic risk factors: a population-based study. *Pediatrics*. Mai 2005;115(5):e543-552.
11. Hinton RY, Lincoln A, Crockett MM, Sponseller P, Smith G. Fractures of the Femoral Shaft in Children. Incidence, Mechanisms, and Sociodemographic Risk Factors*. *J Bone Joint Surg*. April 1999;81(4):500–9.

12. Heideken J von, Svensson T, Blomqvist P, Haglund-Åkerlind Y, Janarv PM. Incidence and Trends in Femur Shaft Fractures in Swedish Children Between 1987 and 2005. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. Juli 2011;31(5):512–9.
13. Engström Z, Wolf O, Hailer YD. Epidemiology of pediatric femur fractures in children: the Swedish Fracture Register. *BMC Musculoskelet Disord*. 1. Dezember 2020;21(1):796.
14. Hedlund R, Lindgren U. The Incidence of Femoral Shaft Fractures in Children and Adolescents. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 1986;6:47–50.
15. Loder RT, O'Donnell PW, Feinberg JR. Epidemiology and Mechanisms of Femur Fractures in Children. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. September 2006;26(5):561–6.
16. Talbot C, Davis N, Majid I, Young M, Bouamra O, Lecky FE, u. a. Fractures of the femoral shaft in children. *Bone Joint J*. Jänner 2018;100-B(1):109–18.
17. Baldwin K, Pandya NK, Wolfgruber H, Drummond DS, Hosalkar HS. Femur Fractures in the Pediatric Population: Abuse or Accidental Trauma? *Clin Orthop Relat Res*. März 2011;469(3):798–804.
18. Valaikaite R, Tabard-Fougère A, Steiger C, Samara E, Dayer R, Ceroni D. A retrospective epidemiological study of paediatric femoral fractures. *Swiss Med Wkly*. Dezember 2020;150:w20360.
19. von Laer L, Schneidmüller D, Hell AK. Frakturen und Luxationen im Wachstumsalter. 7.Auflage. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2020. 275–287 S.
20. Weinberg AM, Reilmann H. Frakturen der Diaphyse im Kindesalter Teil 1: Untere Extremität. *Unfallchirurg*. 1. Februar 1999;102(2):132–40.
21. Oberthür S, Piatek S, Krause H, Rüter H, Roch PJ, Zoch A, u. a. Die Komplikationsrate nach Femurschaftfrakturen im Kindes- und Jugendalter in Abhängigkeit von Patientenfaktoren und Behandlungsmaßnahmen. *Der Chirurg*. Februar 2022;93(2):165–72.
22. Jauquier N, Doerfler M, Haecker FM, Hasler C, Zambelli PY, Lutz N. Immediate hip spica is as effective as, but more efficient than, flexible intramedullary nailing for femoral shaft fractures in pre-school children. *J Child Orthop*. 1. Oktober 2010;4(5):461–5.
23. Rapp M, Kaiser MM, Grauel F, Gielok C, Illing P. Femoral shaft fractures in young children (<5 years of age): operative and non-operative treatments in

- clinical practice. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. 3. Dezember 2016;42(6):719–24.
24. Dietzel M, Schöneberg LO, Schunn M, Scherer S, Esser M, Kirschner HJ, u. a. Results after skin traction for femur shaft fractures in children below the age of four years. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. 31. Oktober 2022;48(5):3393–9.
 25. Lee Y, Lim K, Gao G, Mahadev A, Lam K, Tan S, u. a. Traction and Spica Casting for Closed Femoral Shaft Fractures in Children. *Journal of Orthopaedic Surgery*. 4. April 2007;15(1):37–40.
 26. Cintean R, Eickhoff A, Pankratz C, Strauss B, Gebhard F, Schütze K. ESIN in femur fractures in children under 3: is it safe? *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. 8. Oktober 2022;48(5):3401–7.
 27. Narayanan UG, Hyman JE, Wainwright AM, Rang M, Alman BA. Complications of Elastic Stable Intramedullary Nail Fixation of Pediatric Femoral Fractures, and How to Avoid Them. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. Juli 2004;24(4):363–9.
 28. Dietz HG, Schlickewei W. Femurschaftfrakturen im Kindesalter. *Unfallchirurg*. 12. Mai 2011;114(5):382–7.
 29. Moroz LA, Launay F, Kocher MS, Newton PO, Frick SL, Sponseller PD, u. a. Titanium elastic nailing of fractures of the femur in children. Predictors of complications and poor outcome. *J Bone Joint Surg Br*. Oktober 2006;88-B(10):1361–6.
 30. AO Pediatric Comprehensive Classification of Long Bone Fractures (PCCF). *J Orthop Trauma*. Jänner 2018;32(1):S117–40.
 31. Schneidmüller D, Röder C, Kraus R, Marzi I, Kaiser M, Dietrich D, u. a. Development and validation of a paediatric long-bone fracture classification. A prospective multicentre study in 13 European paediatric trauma centres. *BMC Musculoskelet Disord*. Dezember 2011;12(1):89.
 32. Strohm PC, Schmittbecher PP. Femurschaftfrakturen bei Kindern unter 3 Jahren. Aktueller Behandlungsstandard. *Unfallchirurg*. 7. Jänner 2015;118(1):48–52.
 33. Gordon JE, Anderson JT, Schoenecker PL, Dobbs MB, Luhmann SJ, Hoernschemeyer DG. Treatment of femoral fractures in children aged two to six. *Bone Joint J*. August 2020;102-B(8):1056–61.

34. Liau GZQ, Lin HY, Wang Y, Nistala KRY, Cheong CK, Hui JHP. Pediatric Femoral Shaft Fracture: An Age-Based Treatment Algorithm. *Indian J Orthop.* 10. Februar 2021;55(1):55–67.
35. Hunter JB. Femoral shaft fractures in children. *Injury.* Februar 2005;36(1):A86–93.
36. Tisherman RT, Hoellwarth JS, Mendelson SA. Systematic review of spica casting for the treatment of paediatric diaphyseal femur fractures. *J Child Orthop.* 2018;12(2):136–44.
37. Dietz HG, Joppich I, Marzi I, Parsch K, Schlickewei W, Schmittenebecher PP. Die Behandlung der Femurfrakturen im Kindesalter. Konsensusbericht ¶19. Tagung der Sektion Kindertraumatologie der DGU 23.–24. Juni 2000, München. *Unfallchirurg.* 1. August 2001;104(8):788–90.
38. Trottier ÉR, Hatcher L, Feng J, Camp M, Bouchard M. Incidence of secondary interventions after early spica casting for diaphyseal femur fractures in young children. *Canadian Journal of Surgery.* 5. Juli 2022;65(4):E417–24.
39. Brousil J, Hunter JB. Femoral fractures in children. *Curr Opin Pediatr.* Februar 2013;25(1):52–7.
40. Schumpelick V, Bleese N, Mommsen U, Herausgeber. *Kurzlehrbuch Chirurgie.* 8. Aufl. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2010.
41. Lidge RT. Complications Following Bryant's Traction. *Archives of Surgery.* 1960;80:557–63.
42. Bryant T. *The Practice of Surgery.* Philadelphia; 1873.
43. Nicholson JT, Foster RM, Heath RD. Bryant's traction; a provocative cause of circulatory complications. *J Am Med Assoc.* 29. Jänner 1955;157(5):415–8.
44. Ferry AM, Edgar MSJr. Modified bryant's traction. *J Bone Joint Surg Am.* April 1966;48(3):533–6.
45. Flynn JM, Luedtke LM, Ganley TJ, Dawson J, Davidson RS, Dormans JP, u. a. Comparison of titanium elastic nails with traction and a spica cast to treat femoral fractures in children. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume.* April 2004;86(4):770–7.
46. Mohamed A, Rajeev AS. Clinical outcomes and complications of titanium versus stainless steel elastic nail in management of paediatric femoral fractures—a systematic review. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology.* 12. Februar 2017;27(2):157–67.

47. Hunter JB. The principles of elastic stable intramedullary nailing in children. *Injury*. Februar 2005;36 Suppl 1:A20-24.
48. Sink EL, Gralla J, Repine M. Complications of Pediatric Femur Fractures Treated With Titanium Elastic Nails. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. September 2005;25(5):577–80.
49. Khoriaty A achraf, Jones C, Gelfer Y, Trompeter A. The management of paediatric diaphyseal femoral fractures: a modern approach. *Strategies Trauma Limb Reconstr*. 31. August 2016;11(2):87–97.
50. Hedequist DJ, Sink E. Technical Aspects of Bridge Plating for Pediatric Femur Fractures. *J Orthop Trauma*. April 2005;19(4):276–9.
51. Claes L, Heitemeyer U, Krischak G, Braun H, Hierholzer G. Fixation Technique Influences Osteogenesis of Comminuted Fractures. *Clin Orthop Relat Res*. August 1999;365:221–9.
52. Slongo T. Was tun, wenn die elastisch-stabile intramedulläre Nagelung (ESIN) an ihre Grenzen stößt? *Trauma Berufskrankh*. 22. März 2015;17(S1):216–28.
53. Reynolds RAK, Legakis JE, Thomas R, Slongo TF, Hunter JB, Clavert JM. Intramedullary nails for pediatric diaphyseal femur fractures in older, heavier children: Early results. *J Child Orthop*. 1. Juli 2012;6(3):181–8.
54. Gonzalez-Herranz P, Burgos-Flores J, Rapariz J, Lopez-Mondejar J, Ocete J, Amaya S. Intramedullary nailing of the femur in children. Effects on its proximal end. *J Bone Joint Surg Br*. März 1995;77-B(2):262–6.
55. Naik P. Remodelling in Children's Fractures and Limits of Acceptability. *Indian J Orthop*. 10. Juni 2021;55(3):549–59.
56. Kamegaya M, Saisu T, Segawa Y, Kakizaki J, Sakamoto Y, Hagiwara S. Remodeling of angulation deformities in diaphyseal femoral fracture in children. *Journal of Orthopaedic Science*. November 2012;17(6):763–9.
57. Wallace M, Hoffman E. Remodelling of angular deformity after femoral shaft fractures in children. *J Bone Joint Surg Br*. September 1992;74-B(5):765–9.
58. Hariga H, Mousny M, Docquier PL. Leg length discrepancy following femoral shaft fracture in children: clinical considerations and recommendations. *Acta Orthop Belg*. Dezember 2011;77(6):782–7.

59. Laer L. Beinlängendifferenzen und Rotationsfehler nach Oberschenkelschaftfrakturen im Kindesalter. *Arch Orthop Unfallchir.* 1977;89(2):121–37.
60. Brouwer KJ. Torsional Deformities after Fractures of the Femoral Shaft in Childhood. *Acta Orthop Scand.* 8. Jänner 1981;52(sup195):11–168.
61. Fahrenberg J, Hampel R, Selg H. *Freiburger Persönlichkeitsinventar.* Göttingen: Hogrefe; 2010.
62. Arneitz C, Szilagyi I, Lehner B, Kienesberger B, Gasparella P, Castellani C, u. a. Therapy preference of 131 parents confronted with a pediatric femoral fracture. *Front Pediatr.* 15. August 2022;10.
63. Heffernan MJ, Gordon JE, Sabatini CS, Keeler KA, Lehmann CL, O'Donnell JC, u. a. Treatment of Femur Fractures in Young Children: a multicenter comparison of flexible intramedullary nails to spica casting in young children aged 2 to 6 years. *Journal of Pediatric Orthopaedics.* März 2015;35(2):126–9.
64. van Cruchten S, Warmerdam EC, Kempink DRJ, de Ridder VA. Treatment of closed femoral shaft fractures in children aged 2–10 years: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery.* 2. Oktober 2022;48(5):3409–27.
65. Imam MA, Negida AS, Elgebaly A, Hussain AS, Ernstbrunner L, Javed S, u. a. Titanium Elastic Nails Versus Spica Cast in Pediatric Femoral Shaft Fractures: A Systematic Review and Meta-analysis of 1012 Patients. *Arch Bone Jt Surg.* Mai 2018;6(3):176–88.
66. Buechsenschuetz KE, Mehlman CT, Shaw KJ, Crawford AH, Immerman EB. Femoral Shaft Fractures in Children: Traction and Casting versus Elastic Stable Intramedullary Nailing. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care.* November 2002;53(5):914–21.
67. Wagner F, Schütz V, Hubertus J. Overhead-Extension für die Therapie der isolierten Femurfraktur des Kleinkindes – Was lernt man von den Eltern. *Klin Padiatr.* 9. Juli 2019;231(04):199–205.
68. Porcelli AJ, Delgado MR. Stress and decision making: effects on valuation, learning, and risk-taking. *Curr Opin Behav Sci.* April 2017;14:33–9.

69. Mather M, Lighthall NR. Risk and Reward Are Processed Differently in Decisions Made Under Stress. *Curr Dir Psychol Sci.* 31. Februar 2012;21(1):36–41.

Anhang



Untersuchung der Präferenz der Eltern in der Behandlung von Oberschenkelbrüchen beim Kleinkind (Alter zw. 12 – 36 Monate)

Sehr geehrte Eltern!

Wir laden Sie ein, an der oben genannten Elternbefragung teilzunehmen. Zu dieser Fragebogenstudie wurde von der zuständigen Ethikkommission der Medizinischen Universität Graz eine befürwortende Stellungnahme abgegeben.

Worum geht es bei dieser Studie?

Die Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie der Medizinischen Universität Graz versorgt als überregionales Referenzzentrum für Kinderunfallchirurgie alle kindlichen Oberschenkelbrüche der Steiermark und zum Teil auch der angrenzenden Bundesländer. Während in der Fachliteratur bei Kindern über 5 Jahren die Behandlungsschemata einheitlich geregelt erscheinen, gibt es für die Versorgung eines Oberschenkel-Bruches bei Kindern unter 5 Jahren keine klare Therapieempfehlung.

Zur Auswahl stehen eine **nicht-operative Behandlung** mittels Überkopf-Streckung der Beine (Overhead-Extension) und der Anlage eines Becken-Bein Gipses sowie die **operative Versorgung** mittels elastisch stabiler Marknagelung (ESMN). Es gibt zurzeit in der Fachliteratur jedoch keine Angaben über den generellen Behandlungswunsch der Eltern, welcher auf neue Leitlinien maßgeblichen Einfluss haben sollte.

Wie läuft diese Studie ab und was wird dabei gemacht?

Das primäre Ziel unserer Elternbefragung ist die Entscheidung der Eltern von Kleinkindern (zwischen 12 und 36 Monaten alt) hinsichtlich der beiden zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zur Behandlung von frühkindlichen Oberschenkelbrüchen zur erfragen. Wir sind überzeugt, dass diese Entscheidung maßgeblichen Einfluss auf zukünftige Therapiel Leitlinien haben wird.



Da frühkindliche Oberschenkelbrüche nur sehr selten auftreten und die Befragung der Eltern im akuten Anlassfall sehr schwierig ist, haben wir uns entschlossen, Sie als Eltern eines gesunden Kindes hypothetisch zu befragen.

Darüber hinaus glauben wir, dass signifikante Zusammenhänge zwischen den individuellen Persönlichkeitsmerkmalen und der Entscheidungsfindung der Eltern in der Behandlungsart ihrer Kinder zeigen. Daher möchten wir mit einem weiteren Fragebogen (Freiburger Persönlichkeitsinventar / FPI-R) Ihre Persönlichkeitsmerkmale erheben. Dieser Fragebogen ist ein anerkannter Test aus der Klinischen Psychologie und als psychologischer Persönlichkeitstest im deutschsprachigen Raum weit verbreitet. Bitte beachten Sie, dass dieser Test anonym durchgeführt wird und keine Rückschlüsse auf Ihre Person oder Ihr Kind zulässt. Die Beantwortung des Fragebogens wird ca. 15 Minuten in Anspruch nehmen.

Entstehen für die Teilnehmer Kosten? Gibt es einen Kostenersatz oder eine Vergütung?

Durch die Teilnahme an dieser Elternbefragung entstehen für Sie keine zusätzlichen Kosten. Eine Aufwandsentschädigung ist dafür nicht vorgesehen.

Worin liegt der Nutzen einer Teilnahme an dieser Fragebogenstudie?

Sie oder Ihr Kind haben keinen direkten Nutzen von der Studie, aber durch die Befragung ist auch kein Risiko zu erwarten. Die Ergebnisse dieser Studie können als allerdings als wichtige Grundlage für die Erstellung zukünftiger Leitlinien und Behandlungsalgorithmen dienen.



Datenschutz

Bei den Daten, die im Rahmen dieser Fragebogenstudie erhoben werden, werden **ausschließlich anonym** behandelt. Zugang zu den Fragebögen haben der Prüfarzt und andere Mitarbeiter des Prüfzentrums, die an der klinischen Studie oder Ihrer medizinischen Versorgung mitwirken. Die Daten sind gegen unbefugten Zugriff geschützt.

Zusätzlich können autorisierte und zur Verschwiegenheit verpflichtete Beauftragte des Sponsors Medizinische Universität Graz sowie Beauftragte von in- und/oder ausländischen Gesundheitsbehörden und jeweils zuständige Ethikkommissionen in die Daten Einsicht nehmen, soweit dies für die Überprüfung der ordnungsgemäßen Durchführung dieser Fragebogenstudie notwendig bzw. vorgeschrieben ist. Diese Personen unterliegen einer strengen Geheimhaltungspflicht. Sämtliche Personen, die Zugang zu den Daten erhalten, unterliegen im Umgang mit den Daten dem österreichischen Datenschutzgesetz in seiner gültigen Fassung sowie der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO). Auch die Dauer der Speicherung Ihrer Daten ist durch Rechtsvorschriften geregelt.

Falls Sie Fragen zum Umgang mit den Daten in dieser Fragebogenstudie haben, wenden Sie sich zunächst an Ihren Prüfarzt. Dieser kann Ihr Anliegen ggf. an die Personen, die am Prüfzentrum für den Datenschutz verantwortlich sind, weiterleiten.

Kontaktstelle zum Datenschutz am LKH-Univ.Klinikum: datenschutz@medunigraz.at
Kontaktstelle zum Datenschutz in den Krankenanstalten der KAGes: datenschutz@kages.at

Verantwortliche Ärzte:

Dr. Christoph Arneitz, Tel.: 0316/385-80358



Stellen Sie sich vor, Ihr Kind würde jetzt plötzlich einen **Oberschenkelbruch** erleiden und Ihnen werden nun zwei Therapieverfahren zur Auswahl gestellt.

Bitte markieren Sie Ihre Entscheidung deutlich!

Möglichkeit 1: Nicht-operative Behandlung des Bruches

Over-head Extension und Becken-Bein Gips:

Dabei wird Ihr Kind am Becken mit Gurten stabilisiert und die Beine werden für 10 Tage nach oben unter Zug gehalten (*siehe Abbildung 1*). Am 10. Tag wird ein Röntgen durchgeführt, bei guter Stellung und beginnender Knochenheilung wird für weitere 2 Wochen ein Becken-Bein Gips angelegt (*siehe Abbildung 2*).

- Keine Operation, keine Narkose
- Keine Narben
- Der Krankenhausaufenthalt beträgt im Schnitt 10 Tage
- Eine Belastung des Beines ist nach 3 bis 4 Wochen möglich
- Im Gips kann es zu einer Fehlstellung und zu Wachstumsstörungen kommen, die sich aber in der Regel von selbst auswachsen



Abbildung 1: Overhead Extension



Abbildung 2: Becken-Bein-Gips



Möglichkeit 2: Operative Behandlung des Bruches

Dabei wird Ihr Kind in Vollnarkose operiert und mit elastisch stabilen Marknägeln versorgt. Durch die Verschraubung der Nägel ist der Knochen selbst bei schrägen Brüchen belastungsstabil.

- Der Krankenhausaufenthalt beträgt im Schnitt 5 bis 7 Tage
- Der Knochen heilt meist in achsengerechter Stellung
- Das Bein ist postoperativ sofort belastbar
- Ihr Kind benötigt 2 Operationen in Vollnarkose, denn auch zur Entfernung der Nägel nach ca. 6 Monaten ist eine Narkose mit einem stationären Aufenthalt für 1 Nacht notwendig.





Allgemeine Fragen

Bitte geben Sie an, warum Sie sich für das jeweilige Verfahren (Möglichkeit 1 oder 2) entschieden haben:

Alter Ihres Kindes in Monaten: _____ Monate

Haben Sie noch weitere Kinder?

ja nein

Wenn ja, wie viele Kinder haben Sie insgesamt: _____

Alter der Kinder: _____

Sind Sie im medizinischen Bereich tätig?

ja nein

Hatten Sie, Ihr Kind oder eines Ihrer Kinder bereits eine Operation?

ja, ich selbst ja, eines meiner Kinder nein

Sie werden auf den folgenden Seiten eine Reihe von Aussagen über bestimmte Verhaltensweisen, Einstellungen und Gewohnheiten finden. Sie können jede entweder mit „stimmt“ oder mit „stimmt nicht“ beantworten. Setzen Sie bitte ein Kreuz (X) in den dafür vorgesehenen Kreis. Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten, weil jeder Mensch das Recht zu eigenen Anschauungen hat. Antworten Sie bitte so, wie es für Sie zutrifft.

Beachten Sie bitte folgende Punkte:

- Überlegen Sie bitte nicht erst, welche Antwort vielleicht den „besten Eindruck“ machen könnte, sondern antworten Sie so, wie es für Sie persönlich gilt. Manche Fragen kommen Ihnen vielleicht sehr persönlich vor. Bedenken Sie aber, dass Ihre Antworten unbedingt vertraulich behandelt werden.
- Denken Sie nicht lange über einen Satz nach, sondern geben Sie die Antwort, die Ihnen unmittelbar in den Sinn kommt. Natürlich können mit diesen kurzen Fragen nicht alle Besonderheiten berücksichtigt werden. Vielleicht passen deshalb einige nicht gut auf Sie. **Kreuzen Sie aber trotzdem immer eine Antwort an**, und zwar die, welche noch am ehesten für Sie zutrifft.

	stimmt	stimmt nicht
1. Ich habe die Anleitung gelesen und bin bereit, jeden Satz offen zu beantworten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Ich gehe abends gerne aus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Ich habe (hatte) einen Beruf, der mich voll befriedigt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Ich habe fast immer eine schlagfertige Antwort bereit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Ich glaube, dass ich mir beim Arbeiten mehr Mühe gebe als die meisten anderen Menschen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Ich scheue mich, allein in einen Raum zu gehen, in dem andere Leute bereits zusammensitzen und sich unterhalten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Manchmal bin ich zu spät zu einer Verabredung oder zur Schule gekommen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Ich würde mich beim Kellner oder Geschäftsführer eines Restaurants beschweren, wenn ein schlechtes Essen serviert wird	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Ich habe manchmal hässliche Bemerkungen über andere Menschen gemacht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Im Krankheitsfall möchte ich Befund und Behandlung eigentlich von einem zweiten Arzt überprüfen lassen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Ich bin ungern mit Menschen zusammen, die ich noch nicht kenne	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. Wenn jemand meinem Freund etwas Böses tut, bin ich dabei, wenn es heimgezahlt wird	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. Meine Bekannten halten mich für einen energischen Menschen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. Ich würde kaum zögern, auch alte und schwerbehinderte Menschen zu pflegen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. Ich kann mich erinnern, mal so zornig gewesen zu sein, dass ich das nächstbeste Ding nahm und es zerriss oder zerschlug	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16. Ich habe häufig Kopfschmerzen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17. Ich bin unternehmungslustiger als die meisten meiner Bekannten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18. Ich achte aus gesundheitlichen Gründen auf regelmäßige Mahlzeiten und reichlichen Schlaf	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19. Ich habe manchmal ein Gefühl der Teilnahmslosigkeit und inneren Leere	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20. Sind wir in ausgelassener Runde, so überkommt mich oft eine große Lust zu groben Streichen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21. Ich bin leicht beim Ehrgeiz zu packen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22. Ich bin der Ansicht, die Menschen in den Entwicklungsländern sollten sich zuerst einmal selbst helfen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23. Ich lebe mit mir selbst in Frieden und ohne innere Konflikte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24. Ich male mir manchmal aus, wie übel es denen eigentlich ergehen müsste, die mir Unrecht tun	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



	stimmt	stimmt nicht
25. In einer vergnügten Gesellschaft kann ich mich meistens ungezwungen und unbeschwert auslassen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
26. Ich fühle mich auch über meine Familie hinaus für andere Menschen verantwortlich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
27. Ich neige dazu, bei Auseinandersetzungen lauter zu sprechen als sonst	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
28. Ich bin oft nervös, weil zu viel auf mich einströmt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
29. Wenn ich noch einmal geboren würde, dann würde ich nicht anders leben wollen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
30. Wenn mir einmal etwas schiefgeht, regt mich das nicht weiter auf	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
31. Ich habe mich über die häufigsten Krankheiten und ihre ersten Anzeichen informiert	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
32. Ich übernehme bei gemeinsamen Unternehmungen gern die Führung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
33. Ich habe selbst bei warmem Wetter häufiger kalte Hände und Füße	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
34. Ich finde, jeder Mensch soll sehen, wie er zurecht kommt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
35. Die täglichen Belastungen sind so groß, dass ich davon oft müde und erschöpft bin	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
36. Ich denke oft, dass ich meinen Konsum einschränken müsste, um dann an benachteiligte Menschen abzugeben	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
37. Als Kind habe ich manchmal ganz gerne anderen die Arme umgedreht, an Haaren gezogen, ein Bein gestellt usw.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
38. Um gesund zu bleiben, achte ich auf ein ruhiges Leben	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
39. Ich habe gern mit Aufgaben zu tun, die schnelles Handeln verlangen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
40. Es macht mir Spaß, anderen Fehler nachzuweisen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
41. Wenn jemand weint, möchte ich ihn am liebsten umarmen und trösten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
42. Meine Familie und meine Bekannten können mich im Grunde kaum richtig verstehen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
43. Es gibt für mich noch eine Menge sinnvoller Aufgaben, die ich in der Zukunft anpacken werde	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
44. Ich pflege schnell und sicher zu handeln	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
45. Ich fühle mich oft wie ein Pulverfass kurz vor der Explosion	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
46. Ich hätte gern mehr Zeit für mich ohne so viele Verpflichtungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
47. Ich habe manchmal das Gefühl, einen Kloß im Hals zu haben	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
48. Mit anderen zu wetteifern, macht mir Spaß	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
49. Termindruck und Hektik lösen bei mir körperliche Beschwerden aus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
50. Wenn ich Zuflucht zu körperlicher Gewalt nehmen muss, um meine Rechte zu verteidigen, so tue ich es	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
51. Ich habe manchmal Hitzewallungen und Blutandrang zum Kopf	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
52. Auch wenn es eher viel zu tun gibt, lasse ich mich nicht hetzen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
53. Ich kann in eine ziemlich langweilige Gesellschaft schnell Leben bringen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
54. Bei wichtigen Dingen bin ich bereit, mit anderen energisch zu konkurrieren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
55. Ich mache mir oft Sorgen um meine Gesundheit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
56. Wenn mich jemand anschreit, schreie ich zurück	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
57. Mein Herz beginnt manchmal zu jagen oder unregelmäßig zu schlagen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
58. In meinem bisherigen Leben habe ich kaum das verwirklichen können, was in mir steckt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
59. Ich würde mich selbst als eher geschäftig bezeichnen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
60. Auch wenn mich etwas sehr aus der Fassung bringt, beruhige ich mich meistens wieder rasch	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
61. Die beruflichen Aufgaben sind mir oft wichtiger als viel Freizeit oder interessante Hobbies	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
62. Ich vermeide es, ungewaschenes Obst zu essen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
63. Es fällt mir schwer, vor einer großen Gruppe von Menschen zu sprechen oder vorzutragen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
64. Auch an Wochenenden bin ich stark eingespannt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
65. Ich vermeide Zugluft, weil man sich zu leicht erkälten kann	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
66. Manchmal schiebe ich etwas auf, was ich sofort tun sollte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
67. Ich habe häufiger Verstopfung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
68. Wenn jemand in meine Richtung hustet oder niest, versuche ich mich abzuwenden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	stimmt	stimmt nicht
69. Ich bin hin und wieder ein wenig schadenfroh	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
70. Ich hole sicherheitshalber ärztlichen Rat ein, wenn ich länger als zwei Tage erhöhte Temperatur (leichtes Fieber) habe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
71. Hin und wieder gebe ich ein bisschen an	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
72. Ich bemerke häufiger ein unwillkürliches Zucken, z. B. um meine Augen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
73. Ich bin im Grunde eher ein ängstlicher Mensch	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
74. Ich habe Spaß an schwierigen Aufgaben, die mich herausfordern	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
75. Ich habe Schwierigkeiten einzuschlafen oder durchzuschlafen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
76. Ich bin ziemlich lebhaft	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
77. Manchmal bin ich beleidigt, wenn es nicht nach meinem Willen geht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
78. Ich spreche oft Drohungen aus, die ich gar nicht ernst meine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
79. Ich bin häufiger abgespannt, matt und erschöpft	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
80. Ich bekomme häufig ein schlechtes Gewissen, wenn ich sehe, wie schlecht es anderen Menschen geht ..	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
81. Ich schließe nur langsam Freundschaften	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
82. Manchmal habe ich ohne eigentlichen Grund ein Gefühl unbestimmter Gefahr oder Angst	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
83. Meine Tischmanieren sind zu Hause schlechter als im Restaurant	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
84. Weil man sich so leicht anstecken kann, wasche ich mir zu Hause gleich die Hände	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
85. Ich werde ziemlich leicht verlegen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
86. Mein Blut kocht, wenn man mich zum Narren hält	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
87. Wenn mich ein Fremder um eine kleine Geldspende bittet, ist mir das ziemlich lästig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
88. Ich bin immer guter Laune	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
89. Ich passe auf, daß ich nicht zuviel Autoabgase und Staub einatme	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
90. Wenn ich wirklich wütend werde, bin ich in der Lage, jemandem eine runterzuhauen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
91. Ich spiele anderen Leuten gern einen harmlosen Streich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
92. Ich habe einen empfindlichen Magen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
93. Es gibt nur wenige Dinge, die mich leicht erregen oder ärgern	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
94. Oft habe ich alles gründlich satt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
95. Manchmal habe ich Gedanken, über die ich mich schämen muss	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
96. Nur selten kann ich richtig abschalten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
97. Ich erröte leicht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
98. Einem Menschen, der mich schlecht behandelt oder beleidigt hat, wünsche ich eine harte Strafe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
99. Meine Hände sind häufiger zittrig, z. B. beim Anzünden einer Zigarette oder Halten einer Tasse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
100. Ich bin selten in bedrückter, unglücklicher Stimmung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
101. Ich ziehe das Handeln dem Pläneschmieden vor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
102. Im Allgemeinen bin ich ruhig und nicht leicht aufzuregen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
103. Vor lauter Aufgaben und Zeitdruck bin ich manchmal ganz durcheinander	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
104. Wenn ich irgendwo zu Gast bin, ist mein Benehmen meistens besser als zu Hause	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
105. Ich kann oft meinen Ärger und meine Wut nicht beherrschen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
106. Es gibt Zeiten, in denen ich ganz traurig und niedergedrückt bin	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
107. Ab und zu erzähle ich auch mal eine Lüge	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
108. Ich lasse mich durch eine Vielzahl von kleinen Störungen nicht aus der Ruhe bringen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
109. Bei Geselligkeiten und öffentlichen Veranstaltungen bleibe ich lieber im Hintergrund	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
110. Ich träume tagsüber oft von Dingen, die doch nicht verwirklicht werden können	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
111. Ich gebe gelegentlich Geld und Spenden für Katastrophenhilfe, Caritas, Brot für die Welt und andere Sammlungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
112. Ich grübele viel über mein bisheriges Leben nach	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
113. Ich neige oft zu Hast und Eile, auch wenn es überhaupt nicht notwendig ist	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	stimmt	stimmt nicht
114. Ich spreche manchmal über Dinge, von denen ich nichts verstehe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
115. Oft rege ich mich zu rasch über jemanden auf	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
116. Ich denke manchmal, dass ich mich mehr schonen sollte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
117. Handtücher in viel benutzten Waschräumen sind mir wegen der Ansteckungsgefahr unangenehm	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
118. Ich arbeite oft unter Zeitdruck	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
119. Ich bin mit meinen gegenwärtigen Lebensbedingungen oft unzufrieden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
120. Beim Reisen schaue ich lieber auf die Landschaft als mich mit den Mitreisenden zu unterhalten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
121. Da der Staat schon für Sozialhilfe sorgt, brauche ich im Einzelnen nicht zu helfen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
122. Die Anforderungen, die an mich gestellt werden, sind oft zu hoch	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
123. Mein Körper reagiert deutlich auf Wetteränderung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
124. Es fällt mir schwer, den richtigen Gesprächsstoff zu finden, wenn ich jemanden kennenlernen will	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
125. Ich denke manchmal, dass ich zu viel arbeite	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
126. Meine Laune wechselt ziemlich oft	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
127. Auch ohne ernste Beschwerden gehe ich regelmäßig zum Arzt, nur zur Vorsicht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
128. Alles in allem bin ich ausgesprochen zufrieden mit meinem bisherigen Leben	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
129. Bei meiner Arbeit bin ich meist schneller als andere	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
130. Ich habe häufig das Gefühl, im Stress zu sein	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
131. Meine Partnerbeziehung (Ehe) ist gut	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
132. Lieber bis zum Äußersten gehen als feige sein	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
133. Ich habe manchmal ein Gefühl erstickender Enge in der Brust	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
134. Ich habe schon unbezahlt beim Roten Kreuz, in meiner Gemeinde oder in anderen sozialen Einrichtungen geholfen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
135. Ich bin leicht aus der Ruhe gebracht, wenn ich angegriffen werde	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
136. Ich nehme mir viel Zeit, anderen Menschen geduldig zuzuhören, wenn sie von ihren Sorgen erzählen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
137. Es gab Leute, die mich so ärgerten, dass es zu einer handfesten Auseinandersetzung kam	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
138. Meistens blicke ich voller Zuversicht in die Zukunft	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Beim Beantworten dieses Fragebogens haben Sie vielleicht einige der Fragen zunächst zurückgestellt. Bitte überprüfen Sie deshalb noch einmal, ob Sie wirklich alle Fragen beantwortet haben.

Beantworten Sie bitte folgende Fragen, indem Sie das Zutreffende ankreuzen:

Geschlecht

- männlich
weiblich

Alter Jahre

Schulabschluss

- vor der letzten Hauptschul-
klasse abgeschlossen
mit der letzten Hauptschul-
klasse abgeschlossen
Real-(Mittel-) oder Handels-
schule ohne Abschlussprüfung
Real-(Mittel-) oder Handels-
schule mit Abschlussprüfung
Gymnasium (Höhere Schule)
ohne Abitur
Abitur ohne anschließendes
Studium
Abitur mit nicht abgeschlosse-
nem Studium
Abitur mit abgeschlossenem
Studium

Familienstand

- verheiratet
ledig
verwitwet
geschieden/getrennt

Haushalt

- allein lebend
zusammenlebend mit Ehe-
partner(in)/Lebenspartner(in)

Sind Sie berufstätig?

- ja
ja, mithelfend im eigenen
Betrieb
Hausfrau/Hausmann

– oder sind Sie:

- Schüler(in)
Student(in)
in Berufsausbildung
Rentner(in), Ruhestand
arbeitslos
ohne Beruf

Berufsgruppe

Bitte den gegenwärtig ausgeübten Beruf ankreuzen.

(Hausfrauen bitte den Beruf des **Mannes**/ Hausmänner den Beruf der **Frau** ankreuzen, Rentner(innen) den **ehemaligen** Beruf, Befragte in Berufsausbildung und Nichtberufstätige den Beruf des **Ernährers**)

- Inhaber(in) und Geschäftsführer(in)
von größeren Unternehmen
Freier Beruf
Mittlere und kleinere selbstständige
Geschäftsleute
Selbstständige(r) Handwerker(in)
Leitende(r) Angestellte(r)
Nichtleitende(r) Angestellte(r)
Beamter(in) des höheren oder
gehobenen Dienstes
Beamter(in) des mittleren oder
einfachen Dienstes
Landwirt(in)
Facharbeiter(in) mit abgelegter Prüfung
Sonstige(r) Arbeiter(in)