

Aus der Kinderchirurgischen Klinik und Poliklinik
im Dr. von Haunerschen Kinderspital
Klinik der Universität München
Vorstand: Prof. Dr. Oliver Muensterer

**Femurschaftfrakturen bei Kindern unter 4 Jahren –
Nutzen und Limitationen der
Overhead Extension**

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Viktoria Schütz-Grünewald
aus
Erlangen
2023

**Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München**

Berichterstatter: Prof. Dr. Jochen Hubertus

Mitberichterstatter: Dr. Oliver B. Betz
PD Dr. Julian Fürmetz

Dekan: Prof. Dr. med. Thomas Gudermann

Tag der mündlichen Prüfung: 20.07.2023

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	6
1.1 RELEVANZ DER THEMATIK	6
1.2 AUFBAU DER ARBEIT	7
2. INZIDENZ, URSACHEN UND RISIKOFAKTOREN DER FEMURSCHAFTFRAKTUR	8
3. BESONDERHEITEN DES WACHSENDEN SKELETTS	10
3.1 KNOCHENENTWICKLUNG	10
3.1.1 DESMALE OSSIFIKATION	10
3.1.2 CHONDRALE OSSIFIKATION	10
3.1.2.1 Enchondrale Ossifikation	11
3.1.2.2 Perichondrale Ossifikation	11
3.2 ANATOMISCHER AUFBAU DES KNOCHENS	12
3.2.1 EPIPHYSE	12
3.2.2 METAPHYSE.....	13
3.2.3 EPIPHYSENFUGE	13
3.2.4 DIAPHYSE	13
3.2.5 PERIOST	14
3.3 BIOMECHANISCHE BESONDERHEITEN KINDLICHER KNOCHEN	14
3.4 FRAKTURHEILUNG IM KINDESALTER	15
3.5 KORREKTURPOTENZIAL UNREIFER KNOCHEN	16
4. MÖGLICHE KOMPLIKATIONEN NACH EINER FEMURSCHAFTFRAKTUR	19
5. THERAPIEOPTIONEN DER FEMURSCHAFTFRAKTUR	21
5.1 OPERATIVE METHODEN	21
5.1.1 ESIN – DIE ELASTISCH-STABILE INTRAMEDULLÄRE NAGELUNG	21
5.1.2 FIXATEUR EXTERNE.....	22
5.1.3 KOMPLIKATIONEN UND AUSHEILUNGSERGEBNISSE VON ESIN UND FIXATEUR EXTERNE .	23
5.2 KONSERVATIVE METHODEN	26
5.2.1 BECKENBEINCAST	26
5.2.2 OVERHEAD EXTENSION.....	28
5.2.3 OVERHEAD EXTENSION MIT ANSCHLIEBENDEM BECKENBEINCAST	29
6. MEDIKAMENTE IM KINDESALTER	31

7. MATERIAL UND METHODIK	34
7.1 STUDIENDESIGN	34
7.1.1 AUSWERTUNG DER AKTEN.....	34
7.1.2 AUSWERTUNG DER RÖNTGENBILDER	35
7.1.3 FRAGEBOGEN.....	35
7.2 STATISTISCHE METHODEN	36
8. ERGEBNISSE	37
8.1 EIN- UND AUSSCHLUSSKRITERIEN	37
8.2 DESKRIPTIVE AUSWERTUNG	38
8.2.1 AUSWERTUNG DER AKTEN.....	38
8.2.1.1 Geschlechterverteilung.....	38
8.2.1.2 Altersverteilung.....	38
8.2.1.3 Körpergewicht.....	39
8.2.1.4 Ursachen der Fraktur.....	39
8.2.1.5 Dauer des Klinikaufenthalts	39
8.2.1.6 Sedativgabe.....	40
8.2.2 AUSWERTUNG DER RÖNTGENBILDER	40
8.2.2.1 Am Unfalltag.....	40
8.2.2.2 Nach der Overhead Extension.....	41
8.2.2.3 Nach Abnahme des Beckenbeincastes	41
8.2.3 AUSWERTUNG DES FRAGEBOGENS	42
8.2.3.1 Am Tag des Unfalls.....	42
8.2.3.2 Während der stationären Behandlung	43
8.2.3.3 Nach der stationären Behandlung	53
8.2.3.4 Abschließende Bewertung des gesamten Behandlungsprozesses.....	54
8.3 STATISTISCHE AUSWERTUNG	55
8.3.1 AUSWERTUNG DER MESSWERTE DER FRAKTUR.....	55
8.3.1.1 Dislocatio ad axim.....	56
8.3.1.2 Dislocatio ad longitudinem cum contractione.....	56
8.3.1.3 Dislocatio ad latum.....	57
8.3.2 EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE GESAMTZUFRIEDENHEIT.....	57
8.3.2.1 Aufklärung	58
8.3.2.2 Alltägliche Pflege durch die Eltern	59
8.3.2.3 Auftreten von Schwierigkeiten außerhalb der Klinik	59
8.3.2.4 Betreuung durch das medizinische Personal.....	60
8.3.2.5 Verabreichung von Sedativa	62

8.3.3	BEHANDLUNGSDAUER.....	63
8.3.4	AUFTRETEN BEHANDLUNGSSPEZIFISCHER PROBLEME	64
8.3.5	VORKOMMEN VON FOLGEPROBLEMEN	66
8.3.6	GABE VON SEDATIVA	67
8.3.7	AUFTRETEN VON VERHALTENS AUFFÄLLIGKEITEN WÄHREND DER THERPIE	69
9.	DISKUSSION	70
10.	ZUSAMMENFASSUNG.....	75
11.	ANHANG	76
12.	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	105
13.	TABELLENVERZEICHNIS	106
14.	LITERATURVERZEICHNIS	107
15.	DANKSAGUNG	111
16.	EIDESSTATTLICHE VERSICHERUNG	112

1. Einleitung

1.1 Relevanz der Thematik

Innerhalb der Kinderchirurgie beschäftigt sich die Kindertraumatologie mit Verletzungen, Brüchen und deren Therapie im Kindesalter. Im Laufe der Zeit entstanden Behandlungskonzepte, die wissenschaftlich belegt und in Form von Leitlinien festgehalten wurden. Durch die „Deutsche Gesellschaft für Kinderchirurgie e.V.“ werden diese immer wieder reevaluiert und bearbeitet.

In diesem Zusammenhang werden auch die Behandlungsmöglichkeiten der Femurschaftfraktur im Kindesalter immer wieder auf den Prüfstand gestellt. Darunter fallen die konservativen Methoden, wie die Overhead Extension und der Beckenbeincastr, sowie die operativen Methoden, die elastisch-stabile intramedulläre Nagelung (ESIN) und der Fixateur externe.

Die vorliegende Arbeit reiht sich in die Erforschung dieser Thematik ein, fasst bisherige Standards zusammen und betrachtet vor allem die Gültigkeit und den Erfolg der Overhead Extension bei Kindern im Alter unter 4 Jahren.

Die Idee der Extension einer Fraktur, anstelle von Cast oder einer operativen Versorgung, ist keine neue Erfindung, sondern existiert schon seit über 100 Jahren. Wann diese Methode erstmals verwendet wurde, lässt sich anhand der Literatur nicht genau zurückverfolgen. Von der Behandlung der Femurschaftfraktur ist allerdings bekannt, dass die vermutlich erste und gleichzeitig namensgebende Beschreibung von Bryant aus dem Jahr 1876 stammt. Im Laufe der Zeit folgten mehrere Variationen dieser Behandlungsart, wie der Weber-Bock, mit einer Extension im 90°-Winkel über einen Tisch, oder die Steinmann-Nagel-Extension, deren Zug über Nägel oder Drähte, die im suprakondylären Bereich angebracht wurden, aufrechterhalten wird.

Unabhängig vom Aufbau der einzelnen Extensionen beinhaltet die Therapie den gleichen Grundgedanken. Wie die lateinische Übersetzung nahelegt (lateinisch: extendere = auseinanderziehen), kommt es zu einem durch Gewichte aufrecht erhaltenen Längszug der verletzten Extremität. Dadurch soll der Bruch auseinandergezogen, Verkürzungen ausgeglichen und die Frakturfragmente in eine Linie gebracht werden. Um auf diesem Weg eine vollständige Konsolidierung zu erreichen, wird die Extension über einen längeren Zeitraum im klinischen Setting angewandt.

1.2 Aufbau der Arbeit

Aufgrund von über 100 Studien und medizinischer Erfahrung entstanden über die Jahre hinweg viele verschiedene Konzepte, Femurschaftfrakturen zu therapieren.

Diese Arbeit beschäftigt sich zunächst mit der Inzidenz, den Ursachen und Risikofaktoren der Femurschaftfraktur bei Kindern unter 4 Jahren. Danach folgen allgemein Informationen über die Entwicklung der Knochen und deren anatomischen und biochemischen Besonderheiten im Kindesalter. Zusätzlich wird auf die physiologische Reaktion der Knochen auf Frakturen eingegangen.

Im darauffolgenden Kapitel führt ein kurzer Überblick über den bisherigen Stand der verschiedenen operativen und konservativen Behandlungsmöglichkeiten zu dem Thema dieser Arbeit hin. Der Schwerpunkt liegt auf der Overhead Extension mit ihren Vor- und Nachteilen.

Im empirischen Teil wird die Frage der Wirksamkeit der Overhead Extension anhand einer Stichprobe von 82 Kindern, die im Dr. von Haunerschen Kinderspital, München, im Zeitraum der Jahre 2002 – 2015 aufgrund einer Femurschaftfraktur behandelt wurden, überprüft. Die Ursachen, die Geschlechterverteilung und weitere wichtige Aspekte werden genau untersucht. Außerdem wird anhand der Röntgenbilder der Patienten der Heilungsverlauf unter der Overhead-Extension betrachtet. Zuletzt werden die Erfahrungen der Eltern mit der konservativen Therapie und dem stationären Aufenthalt mit Hilfe eines Fragebogens bewertet. Anhand der Daten soll für zukünftige Patienten und deren Eltern der stationäre Aufenthalt erleichtert bzw. angenehmer gestaltet werden.

2. Inzidenz, Ursachen und Risikofaktoren der Femurschaftfraktur

Eine genaue Angabe der Inzidenz der Femurschaftfraktur anhand der vorhandenen epidemiologischen Studien ist nicht oder nur bedingt möglich. Dies beruht auf der Tatsache, dass in den verschiedenen Studien unterschiedliche Altersgruppen und Frakturformen zur Betrachtung kommen. So werden beispielsweise in der Arbeit von Rewers et al. (2005) Kinder im Alter von 0-17 Jahren mit Femurfrakturen berücksichtigt und eine Inzidenz von 26 Läsionen/100000 Kinder/Jahr ermittelt [9]. Dagegen ergab die Beobachtung durch von Heideken et al. im Alter von 0-14 Jahren mit Femurschaftfrakturen eine Inzidenz von 16,4/100000 Kinder/Jahr [10]. Über die Verteilung der Bruchlokalisation dagegen liegen genauere Zahlen vor. So betreffen 70% der Brüche den Schaft, 18% den distalen und 12% den proximalen Femur [11]. Die Femurschaftfraktur macht ca. 2% aller kindlichen Frakturen aus [12].

Ebenfalls bestehen Unterschiede in der Alters- und Geschlechterverteilung. Das Auftreten der Fraktur in Abhängigkeit vom Alter stellt sich in einem zweigipfligen Modell mit einem Peak bei den Jungen im Alter von zwei Jahren und einer wieder ansteigenden Inzidenz zur Adoleszenz hin dar [1, 9]. Allerdings fällt über alle Altersstufen hinweg auf, dass Femurfrakturen, respektive Femurschaftfrakturen, beim männlichen Geschlecht deutlich häufiger vorkommen als beim weiblichen [1, 9, 11, 13, 14].

Die Unfallmechanismen, die zu einem Oberschenkelbruch führen, variieren, da die Kinder zu den verschiedenen Altersstufen unterschiedlich aktiv sind. Während bei Kindern über fünf Jahren vor allem Sport- und Verkehrsunfälle Femurfrakturen verursachen, sind bei den unter 4-Jährigen Stürze mit bis zu 70% die Hauptursache [1, 11, 14, 15]. In den meisten Publikationen wird der Begriff „Sturz“ nicht genauer definiert. Bei Nafei et al. gibt es dagegen eine Einteilung in die Gruppen „Sturz in der Ebene“, „Sturz aus < 1 m Höhe“ und „Sturz aus > 1 m Höhe“. In allen drei Kategorien ist der Anteil der unter 4-Jährigen am höchsten [14].

An dieser Stelle sei auch die hohe Rate von Kindesmisshandlungen in der Altersgruppe von 0-2 Jahren erwähnt. In den verschiedenen Studien schwanken die Daten aufgrund der Dunkelziffer zwischen 4,2% und 8,5% bei unter 1-Jährigen [13, 15] und 14% bzw. 15% bei unter 2-Jährigen [1, 11]. Grundsätzlich besteht daher in dieser Altersgruppe so lange der Verdacht auf Kindesmisshandlung, bis diese medizinisch ausgeschlossen wurde.

Neben den verschiedenen Unfallmechanismen gibt es Risikofaktoren für die Femurschaftfraktur. Einige sozioökonomische Aspekte und deren Einfluss auf die Inzidenz

des Oberschenkelbruchs wurden untersucht. So haben mehrere Studien, wie beispielsweise von Hinton oder von Heideken, belegt, dass in Familien mit einem niedrigeren Einkommen ein Bruch häufiger auftritt [1, 10]. Auch in Haushalten alleinerziehender Mütter oder kinderreichen Familien kommt es vermehrt zu Oberschenkelfrakturen [1]. Ebenso spielt das Alter der Eltern eine Rolle. Das Risiko steigt vor allem bei Jungen mit Eltern unter 24 Jahren. Demzufolge senkt eine gute Bildung, ein höheres Einkommen und das Alter der Eltern die Wahrscheinlichkeit einer Verletzung [1, 10].

3. Besonderheiten des wachsenden Skeletts

Bevor über die Behandlungsmöglichkeiten der Femurschaftfraktur gesprochen wird, soll zunächst auf die Besonderheiten des kindlichen Skeletts eingegangen werden. Nicht nur die biologische Struktur der Knochen unterscheidet sich von derjenigen der Erwachsenen, auch die Frakturheilung nach Verletzungen weist einzigartige Charakteristika auf. Des Weiteren bestehen biomechanische Besonderheiten und ein ausgeprägtes Korrekturpotential.

3.1 Knochenentwicklung

3.1.1 Desmale Ossifikation

Die desmale Ossifikation (Knochengnese) formt vor allem Schädelknochen und andere platte Knochen [4]. Sie direkte Ossifikation genannt, da die Knochensubstanz unmittelbar aus dem Mesenchym (embryonales Bindegewebe) entsteht [16, 17]. In dem verdichteten embryonalen Bindegewebe, welches eine Vielzahl an Gefäßen beinhaltet, differenzieren mesenchymale Vorläuferzellen zu Osteoblasten (Knochenzellen) und beginnen mit der Synthese von Osteoid, das vor allem aus Kollagen Typ I und anderen Proteinen besteht. Diese Grundsubstanz verkalkt durch Anlagerung von Kalzium und bildet schließlich den Geflechtknochen [17, 18].

3.1.2 Chondrale Ossifikation

Der wesentliche Unterschied zwischen chondraler und desmaler Ossifikation besteht in der Entstehung des Knochens aus einer Knorpelsubstanz. Hierbei formt sich zunächst aus der mesenchymalen Grundsubstanz ein Knorpelgerüst, das in den folgenden Prozessen durch Knochenmatrix ersetzt wird. Daher wird die chondrale Ossifikation als indirekte Knochengnese betitelt; diese bildet die kurzen und langen Knochen.

Die chondrale Ossifikation gliedert sich in zwei Typen: enchondral und perichondral. Die enchondrale Ossifikation findet in der Epiphysenfuge statt und ist für das Längenwachstum verantwortlich, während durch die perichondrale Verknöcherung die Diaphyse in ihrem Durchmesser wächst [4, 17-20].

3.1.2.1 *Enchondrale Ossifikation*

Histologisch gliedert sich die Epiphysenfuge in mehrere Schichten, deren Prozesse die einzelnen Schritte der enchondralen Ossifikation abbilden [17]. Sie ist bis zum Epiphysenschluss für das Längenwachstum der Knochen verantwortlich [19]. Der epiphysäre Anteil der Fuge entspricht der Reservezone, die aus hyalinem Knorpel besteht und darin lose

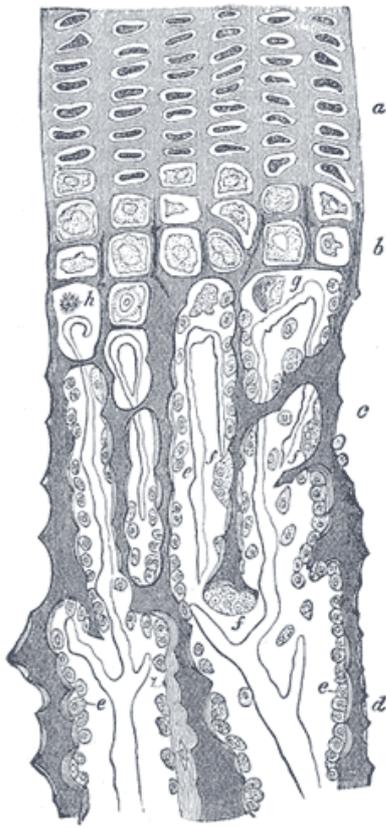


Abb. 1: Aufbau der Epiphysenfuge am Beispiel eines Hasen [76]

verteilt Chondrozyten (Knorpelzellen) beinhaltet. Darauf folgt die Proliferationszone. Dort sind die Knorpelzellen in Säulen angeordnet, teilen sich aktiv und produzieren Kollagen Typ II und andere Proteoglykane (Abb. 1-a) [17, 19, 20]. Der metaphysäre Teil der Fuge beginnt mit der Resorptionszone. Die Knorpelzellen vergrößern sich um ein 5-10faches und werden nun Blasknorpel genannt. Die Interzellulärsubstanz ordnet sich in diesem Bereich in Septen an und mineralisiert durch Kalzium- und Phosphatablagerungen (Abb.1-b).

In der Verknöcherungszone kommt es schließlich zum Zelltod der Chondrozyten und Einsprossung von kleinen Gefäßen. Über den Blutstrom gelangen weitere Zellen in die Epiphysenfuge. Chondroklasten (Knorpelabbauzellen) bauen die Knorpelmatrix ab und eröffnen die Lakunen der Chondrozyten, während sich Osteoblasten an den übriggebliebenen verkalkten Knorpelsepten anlagern und Osteoid produzieren (Abb. 1-c+d) [4, 17, 19].

3.1.2.2 *Perichondrale Ossifikation*

Die perichondrale Ossifikation beginnt mit der Entwicklung einer Knochenmanschette auf Höhe des Knorpelschafts. Diese wird von Osteoblasten, die aus Mesenchymzellen des Perichondriums (Knorpelhaut) entstanden sind, produziert [17]. Danach findet ein der enchondralen Ossifikation ähnlicher Prozess statt. Die Knorpelzellen unterhalb der Knochenmanschette vergrößern sich (Blasknorpel), gehen zu Grunde und die Interzellulärmatrix beginnt zu mineralisieren.

Im Anschluss durchlöchern Osteoklasten (Knochenabbauzellen) die Manschette und ermöglichen den Blutgefäßen den Zugang zum Knorpel. Dadurch werden mesenchymale Zellen, die sich zu Chondroklasten differenzieren und den Knorpel abbauen, eingeschwemmt. An den verkalkten Knorpelresten lagern sich nun Osteoblasten an, die mit der Produktion von Osteoid beginnen. Mit zunehmender Embryogenese wird das Trabekelwerk durch Osteoklasten teilweise wieder abgebaut und Platz geschaffen für das primäre Knochenmark [4, 17].

3.2 Anatomischer Aufbau des Knochens

Auch der kindliche Femurknochen besteht, wie alle Röhrenknochen, aus der Epi-, Meta- und Diaphyse (Abb. 2) und ist von Periost umgeben. Im Gegensatz zum ausgewachsenen Knochen besitzt der unreife noch offene Epiphysenfugen, die bei Frakturen und deren Therapie eine große Rolle spielen. Ebenfalls haben die Epiphysenfugen Einfluss auf fehlerheilte Brüche. Daneben zeigt das Periost viele Besonderheiten, die bei Frakturen im Kindesalter beachtet werden sollten.

Im folgenden Abschnitt werden nun alle Strukturen des unreifen Knochens genauer betrachtet und auf deren Charakteristika, die für Fraktur und Therapie wichtig sind, eingegangen.

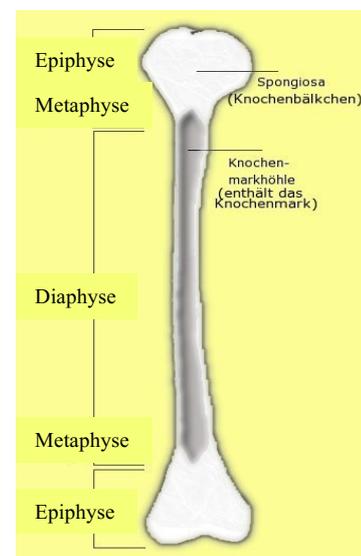


Abb. 2: Der anatomische Aufbau des Knochens [77]

3.2.1 Epiphyse

Die Epiphyse liegt am Ende der langen Röhrenknochen und besteht bei der Geburt aus Knorpel [16, 19]. Erst postpartal bilden sich dort infolge der Einsprossung kleiner Gefäße und dem Einwandern mesenchymaler Zellen sekundäre Ossifikationskerne (Knochenkerne), die durch kontinuierliches Ausweiten den Knorpel durch Knochen ersetzen [19]. Dieser Prozess findet in jeder Epiphyse zu einem anderen, aber spezifischen Zeitpunkt statt; so erscheint z. B. der epiphysäre Knochenkern des proximalen Femurs etwa um den 6. Lebensmonat [18]. Die Epiphyse grenzt an der einen Seite an die Metaphyse und trägt an der anderen Seite den hyalinen Gelenkknorpel [16, 19].

3.2.2 Metaphyse

Die Metaphyse ist der Knochenabschnitt, welcher zwischen Epi- und Diaphyse liegt. Hier befindet sich während des Wachstums ein Anteil der Epiphysenfuge. Sie wird als trompetenförmige Aussackung beschrieben [16]. Die Metaphyse weist eine dünne und poröse kortikale Knochenschicht sowie einen hohen Anteil an Spongiosa auf. Hier kommt es zu ausgeprägten Remodeling-Vorgängen [16, 19]. Das Periost haftet in diesem Bereich sehr fest am Knochen und besitzt über kleine fibro-vaskuläre Weichteilfäden, die durch Fenestrationen verlaufen, Verbindung mit dem Markraum [19].

3.2.3 Epiphysenfuge

Eine wichtige Besonderheit der kindlichen Knochen stellen die offenen Epiphysenfugen dar. Sie sind in der Knochenentwicklung und in der weiteren Reife vor allem für das Längenwachstum verantwortlich [4, 19, 21].

Die Epiphysenfuge gliedert sich in einen epiphysären Anteil mit überwiegend Matrix und wenigen Zellen sowie einen metaphysären Anteil mit wenig Matrix und vorrangig zellulären Bestandteilen [4, 21, 22]. Sie wird durch drei Blutkreisläufe, dem metaphysären, epiphysären und perichondralen, versorgt [19, 21, 22]. Während des Knochenwachstums finden oben genannte Prozesse in der Epiphysenfuge statt (siehe 2.1.2.1.). Kurz vor Beendigung des Knochenwachstums kommt es in der Epiphysenfuge zu einer Ruhepause. Das heißt die Proliferation der Knorpelzellen kommt zum Stillstand. Die Verknöcherungszone hat zu diesem Ruhezeitpunkt die Fuge jedoch noch nicht erreicht. Im Anschluss an diese kurze Unterbrechung überwiegt die Mineralisation/Verknöcherung und führt zum Epiphysenschluss [4, 20, 22].

3.2.4 Diaphyse

Die Diaphyse bildet den größten Teil der Röhrenknochen und entsteht durch perichondrale Ossifikation [17]. Bei Geburt besteht die Diaphyse aus Geflechtknochen. Dadurch erklärt sich die starke Porosität und niedrige Dichte der neonatalen Knochen [16, 19, 21]. Erst mit steigendem Alter wird durch Remodeling-Prozesse der Geflechtknochen durch den stabileren und härteren Lamellenknochen ersetzt [16, 19, 21]. Der Knochenumfang nimmt durch appositionelles oder periostales Wachstum – das heißt die Knochenmatrix wird von außen (periostal) an den Knochen angelagert – ständig zu. Endostal wird die Matrix resorbiert, um Raum für das Knochenmark zu schaffen [16, 18, 19]. Die Markhöhle füllt sich etwa im 5.

Embryonalmonat mit dem primären Knochenmark [17]. Im Kindesalter ist die Diaphyse noch sehr stark vaskularisiert, verliert aber im Laufe der Entwicklung das gut ausgebildete Gefäßsystem [16, 19, 21]. Diese Tatsache führt immer wieder zu Diskussionen, ob die effiziente und schnelle Frakturheilung bei Kindern auf der starken Vaskularisierung beruht [19].

3.2.5 Periost

Das Periost, das auch Knochenhaut genannt wird, umgibt den Knochen und ist mit ihm verwachsen. Es besteht aus zwei Schichten, die sich sowohl histologisch als auch funktionell unterscheiden. Das äußere stratum fibrosum (Faserschicht) besteht aus Kollagenfasern und dient als Ansatzstelle für Muskeln, Sehnen und Bänder [17-19, 23]. Durch Zugkräfte tragen sie zum geordneten Wachstum des Knochens und der Muskeln bei [19]. Das stratum osteogenicum (Kambiumschicht) dagegen beinhaltet eine Vielzahl undifferenzierter Stammzellen, die im Zuge des Dickenwachstums oder bei Knochenfrakturen zu Osteoblasten differenzieren und neue Knochenmatrix produzieren (periostales Knochenwachstum) [17-19, 23, 24].

Das Periost besitzt im Kindesalter ein höheres osteogenetisches Potenzial, d. h. es ist durch die Vielzahl undifferenzierter Zellen biologisch aktiv und führt nach einem Bruch zu einer schnellen Kallusbildung [19, 23, 25]. Zusätzlich weist die Knochenhaut im Gegensatz zu Erwachsenen eine dickere und kräftigere Konsistenz auf und ist im Bereich der Dia- und Metaphyse nur locker mit dem Knochen verbunden. Durch die erhöhte Stabilität und Reißfestigkeit des Periosts [18, 19, 23-25] dislozieren Bruchfragmente weniger stark; dieser Umstand erfüllt den Zweck einer „inneren Schiene“ während der Heilung. Darüberhinaus verfügt das Periost, ebenso wie der Knochen, über eine gute Vaskularisierung und trägt neben der aktiven Kambiumschicht zu einer raschen Frakturheilung bei [19, 23, 25].

3.3 Biomechanische Besonderheiten kindlicher Knochen

Über die anatomischen Merkmale hinaus lassen sich auch biomechanische Unterschiede zum Skelett des Erwachsenen feststellen. Wie bereits erwähnt, sind kindliche Knochen weniger dicht und poröser. Das liegt zum einen daran, dass sich erst mit zunehmendem Alter der Anteil an Lamellenknochen erhöht und dadurch der Knochen an Härte gewinnt, zum anderen an den vielen Perforationen des Knochens, verursacht durch die Gefäßeintritte [16, 19, 26]. In Folge dessen können sich Bruchlinien bei einer Fraktur nicht ausweiten, was zu einem

niedrigen Vorkommen an Splitterbrüchen im Kindesalter führt [16, 26]. Currey und Butler untersuchten in einer Studie weitere biomechanische Merkmale der kindlichen Knochen. Sie fanden heraus, dass das Skelett eines Heranwachsenden ein niedriges Elastizitätsmodul – Materialien wie z. B. Gummi weisen ein niedriges Elastizitätsmodul auf – besitzt und deshalb die Fähigkeit hat, sich zu verbiegen [27]. Daraus resultieren plastische Deformitäten ohne Fraktur (bowing fracture) oder Grünholzfrakturen [16, 27]. Zusätzlich konnten sie zeigen, dass Knochen im Alter von unter 5 Jahre im Gegensatz zu denen der Erwachsenen mehr Energie absorbieren können, bevor sie brechen.

3.4 Frakturheilung im Kindesalter

Die Heilung einer Fraktur im Kindesalter entspricht je nach Lokalisation überwiegend der enchondralen und periostalen Knochenentwicklung bzw. Knochenwachstum.

Im diaphysären Bereich beginnt das Zusammenwachsen der Fragmente mit der Differenzierung mesenchymaler Vorläuferzellen der inneren periostalen Schicht zu Osteoblasten. Die von den Knochenzellen sezernierte Knochengrundsubstanz überbrückt den Frakturspalt und wird als Kallus bezeichnet.

Tritt der Bruch im epiphysären Bereich auf, wird die Stabilität durch Bindegewebe oder Faserknorpel wiederhergestellt [18].

Unabhängig vom jeweiligen Prozess gliedert sich die Frakturheilung in drei Phasen. In der inflammatorischen Phase entsteht infolge der Ruptur kleinerer Gefäße ein Hämatom, das den Frakturspalt füllt und sich darüberhinaus entlang des abgehobenen Periosts verteilt [16, 18, 19, 28]. Da Grünholzfrakturen oder wenig dislozierte Brüche, deren Frakturspalt nur eine kleine oder gar keine Blutansammlung zulassen, deutlich langsamer ausheilen als andere Frakturen, offenbart sich die Bedeutung des Hämatoms für die Frakturheilung [16]. Nach der Thrombozytenaggregation und Koagulation wird das Hämatom organisiert, indem seine Bestandteile durch eine Matrix, bestehend aus verschiedenen Kollagentypen, ersetzt wird [16, 18-20, 28]. Das bindegewebige Geflecht dient den Knorpel- und Knochenzellen als Baugerüst für die Kallus- oder Knorpelbildung [19].

Die durch die Verletzung entstandene lokale Nekrose (Zelltod) führt zur Freisetzung von Zytokinen und Prostaglandinen, die das Einwandern der Makrophagen, Leukozyten und Monophagen über das ausgeprägte Gefäßsystem des kindlichen Knochens fördern. Während die Makrophagen den Zelldetritus abräumen, werden gleichzeitig durch Wachstumsfaktoren, wie Platelet Derived Growth Factor (PDGF), Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF),

Transforming Growth Factor (TGF- β) und Insulin-like Growth Factor (IGF), Osteoblasten stimuliert und aktiviert [16, 18, 19].

In der reparativen Phase steht der Verschluss des Frakturspalts durch Kallusbildung im Vordergrund. Hierfür produzieren die Knochenzellen willkürlich eine große Menge an neuem, aber wenig stabilem Material [6, 18]. Daher besteht in dieser sensiblen Phase noch die Möglichkeit einer Deformierung oder sekundären Dislokation des Knochens [16, 19].

Die Kallusmenge wird von verschiedenen Gegebenheiten beeinflusst. Eine hohe Achsabweichung oder eine instabile Fraktur fördern die Kallusbildung. Des Weiteren weisen jüngere Kinder eine deutlich größere Menge an Kallusmaterial auf als ältere [20].

Der letzte Vorgang der Frakturheilung nennt sich Remodeling-Phase und tritt erst Monate bis Jahre nach der Fraktur auf [20]. Überschüssiges, mechanisch unnötiges oder noch nicht mineralisiertes Material wird abgetragen. Zum gleichen Zeitpunkt setzt, sich orientierend an der Hauptbelastungsachse des Knochens, der Kallusumbau zum stabilen Lamellenknochen ein [6, 18-20].

3.5 Korrekturpotenzial unreifer Knochen

Im Vergleich zum Erwachsenen gibt es bei Kindern ein nicht zu unterschätzendes Korrekturpotenzial nach fehlverheilten Frakturen. Unter Korrekturpotenzial versteht man die Fähigkeit kindlicher Knochen, posttraumatische Fehlstellungen und Deformitäten durch Wachstumsvorgänge, Knochenab- und anbau zu korrigieren [20]. Die Remodeling-Vorgänge, die offenen Epiphysenfugen und der im Allgemeinen biologisch aktivere Knochen ermöglichen dieses Phänomen.

Achsenfehler treten in allen Ebenen auf; allerdings sind die Erfolge, dass die ursprünglichen anatomischen Verhältnisse wieder erreicht werden, unterschiedlich [22].

Grundsätzlich hängt die Korrektur vom Kindesalter, der Nähe zu und dem Wachstumsanteil der nächstliegenden Fuge und des Dislokationsgrades ab. Basierend auf diesem Wissen, werden in Abhängigkeit vom Alter Achsabweichungen bis zu einer bestimmten Gradzahl toleriert (Tab. 1) [5, 18, 19, 22, 26].

Fehlstellung	≤1. Lebensjahr	≤3. Lebensjahr	≤10. Lebensjahr	>10 Jahre
Varus/Valgus (°)	30/20	25/15	10/10	5/5
Ante-/Rekursion (°)	20/15	20/10	15/10	5/5
Verkürzung (cm)	2	2	1	1

Tab. 1: Tolerierbare Achsabweichungen am Femurschaft in Abhängigkeit vom Alter [7]

Darüber hinaus remodeln Fehlstellungen, die in der Belastungsachse liegen, leichter, da der Druck auf den Knochen das Wachstum und dadurch die Umbauvorgänge fördert [16, 22]. Fehlstellungen in Ante- und Rekurvationsposition treten selten auf, korrigieren aber dank der Lage in der Bewegungs- und damit Hauptbelastungsachse besser als die Abweichungen in der frontalen Ebene [7, 18, 20]. Hier berichtigen sich Varusfehlstellungen deutlich leichter, während Valgusachsabweichungen nur selten zur Ausgangsposition zurückkehren [7, 18, 20]. Über die Korrektur der Torsionsfehlstellungen herrscht in der Literatur geteilte Meinung. So zeigte Davids in seiner Studie, dass in Rotation verheilte Brüche nicht remodeln und damit zu keiner akzeptablen Stellung zurückkehren [29]. Von anderen Autoren wird dagegen ein ungezielter Detorsionsprozess am Schenkelhals beschrieben, welcher physiologisch auch bei unverletzten Patienten auftritt. [7, 18, 22, 30]. Torsionsfehlstellungen bis zu 20° können dadurch korrigiert werden.

Eine Dislocatio ad latum wird vor allem bei konservativen Therapien bis zu einer halben Schaftbreite akzeptiert [7]. Laut von Laer korrigieren sich sogar Abweichungen um volle Schaftbreite bei bis zu 12-Jährigen erfolgreich [22].

Der Prozess des Remodeling findet zu 74 % in der Epiphysenfuge und nur zu 26 % an der Bruchstelle statt [31]. Die Fuge in der Nähe des Bruchs wird durch die Fraktur stimuliert und beginnt mit einem asymmetrischen Wachstum. Das Knochenmaterial nimmt so lange an der konkaven Seite zu, bis die Fuge wieder korrekt ausgerichtet ist und für symmetrisches Wachstum sorgt [5, 6, 18, 22]. Dabei unterscheiden sich die einzelnen Epiphysenfugen auch in ihrer Wachstums-, respektive Korrekturpotenz. Dies bedeutet, dass Fugen mit einer hohen Wachstumspotenz auch größere Fehlstellungen korrigieren können. Im Umkehrschluss resultieren aber auch genau diese Fugen in einer relevanteren Wachstumsstörung, wenn es zu einer Verletzung der Fuge kommt [22, 30, 34].

An der Diaphyse folgt der Umbauvorgang dem Wolffschen Transformationsgesetz. Dieses besagt, dass sich Knochen aufbaut und an Festigkeit zunimmt, wenn er belastet, wird und es dort zum Abbau kommt, wo wenig Kraft auf den Knochen wirkt [32]. Demzufolge entsteht durch den Druck auf die konkave Seite dort Knochenmaterial, während sich durch die Zugkräfte an der konvexen Seite der Knochen abbaut. Achsabweichungen in der frontalen oder sagittalen Ebene heben sich durch diese Umbauvorgänge wieder auf [5, 6, 22].

Bei der Seit-zu-Seit-Verschiebung erfolgt die Korrektur durch periostalen Anbau und endostalen Knochenabbau an der Seite der Hauptbelastung, gleichzeitig findet an der gegenüberliegenden Knochenseite der Ab- und Aufbau in umgekehrter Form statt [22, 33].

4. Mögliche Komplikationen nach einer Femurschaftfraktur

Nach einer Oberschenkelschaftfraktur im Kindesalter können verschiedene Komplikationen auftreten. Die wichtigsten sind die Beinlängendifferenz und in Fehlstellung verheilte Frakturen. Bei letzteren wird aufgrund des Korrekturpotenzials die anatomisch korrekte Stellung in den meisten Fällen auch nach erheblichen Achsabweichungen wiederhergestellt [7]. Die Korrekturmöglichkeiten des kindlichen Skeletts wurden oben bereits ausführlich beschrieben.

Über die Ursache der Beinlängendifferenz herrscht trotz vieler Hypothesen und Studien kein Konsens. Die Theorie über die Pathogenese, welche beispielsweise von Schmittbecher oder Gasco vertreten wird, besagt, dass der in den ersten drei Monaten nach Fraktur verstärkte Blutfluss in der Epiphysenfuge das Längenwachstum fördert [5, 6, 18]. Andere Autoren, wie von Laer, dagegen halten humorale, hormonelle und lokale Einflussfaktoren für wahrscheinlich [22].

Abhängig vom Therapieverfahren tritt die Längenabweichung in unterschiedlichem Maße auf. Bei konservativen Verfahren beträgt die durchschnittliche Abweichung ca. 0,24 cm [35], während vor allem die Plattenosteosynthese im Kindesalter zu Differenzen von über 3 cm führen kann [7].

Zusätzlich wird ein Zusammenhang mit dem Geschlecht vermutet. Clement und Colton konnten zeigen, dass bei männlichen Patienten eine Beinlängendifferenz häufiger nachweisbar war als bei Mädchen. Völlig unabhängig vom Auftreten der Differenz seien dagegen die Art und Seite der Fraktur sowie die Unfallart (Tab. 2) [36].

	Jungen		Mädchen	
	Anzahl	Mittelwert des übermäßigen Wachstums in mm	Anzahl	Mittelwert des übermäßigen Wachstums in mm
Alle Fälle	29	9,9	15	5,5
Gruppirt nach Kategorien (< / > 10 mm)	11	>10	0	>10
	18	<10	15	<10

Tab. 2: Das Auftreten von übermäßigem Wachstum nach Femurfraktur im Alter von 7 Monaten bis 12 Jahren. Alle Kinder unterlagen einer konservativen Behandlungsmethode [36]

Beinlängendifferenzen treten in der Bevölkerung auch ohne Verletzungen oder Frakturen auf. Meist werden diese von den Betroffenen nicht bemerkt, jedoch können jegliche Abweichungen individuell Probleme, wie einen Beckenschiefstand, Skoliosen oder Gangbildveränderungen, verursachen [22, 37]. Daher ist im weiteren Verlauf bei dem Heranwachsenden auf eine mögliche Beinlängendifferenz zu achten. So kann noch therapeutisch Einfluss genommen und Spätfolgen können vermieden werden.

5. Therapieoptionen der Femurschaftfraktur

Trotz mannigfaltiger Studien, klinischer Erfahrung und zahlreicher Empfehlungen gibt es auch heute noch mehrere Behandlungsoptionen der Femurschaftfraktur, die kontrovers diskutiert werden. Nach wie vor werden verschiedene Verfahren für die unterschiedlichen Altersstufen vorgeschlagen, Meinungen revidiert und Therapiekonzepte überarbeitet.

Grundsätzlich stehen zwei Arten der Behandlung zur Verfügung. Zum einen die konservativen Methoden, wie die Overhead Extension und der Beckenbeincastr, und zum anderen das operative Vorgehen durch elastisch-stabile intramedulläre Nagelung (ESIN), den Fixateur externe und auch Plattenosteosynthesen.

Da sich diese Arbeit mit der Frage der Gültigkeit und dem Erfolg der konservativen Methoden, vor allem der Overhead Extension, beschäftigt, werden die operativen Maßnahmen nur der Vollständigkeit wegen aufgeführt.

5.1 Operative Methoden

Die operativen Methoden werden in Deutschland nach den S1-Leitlinien der „Deutschen Gesellschaft für Kinderchirurgie e.V.“ vor allem für Kinder über 3 Jahre empfohlen [38]. Auch in einem Konsensusbericht der Kinderchirurgie vertritt man diese Meinung [39]. Zu den Therapieoptionen zählen die ESIN und der Fixateur externe. Die Plattenosteosynthese gilt als obsolet [7]. Vorteile der operativen Behandlung sind die schnelle Mobilisation der Patienten und der relativ kurze Krankenhausaufenthalt. Risiken liegen besonders in der Verletzung der Epiphysenfuge mit der Gefahr einer iatrogenen Wachstumsstörung. Aber auch allgemeinchirurgische Komplikationen, wie Blutungen, (Knochen-)Infektionen, Wundheilungsstörungen und/oder die Verletzung anderer Strukturen, können auftreten. Und nicht zuletzt sind mindestens zwei Vollnarkosen notwendig, die wiederum ihre spezifischen Risiken mit sich bringen [40].

5.1.1 ESIN – die elastisch-stabile intramedulläre Nagelung

Die ESIN ist eine beliebte Therapie, die vor allem bei Quer- oder Schrägfrakturen und Torsionsbrüchen, wenn keine weiteren Fragmente vorliegen, angewandt wird [7, 41]. Als Kontraindikationen werden 3.-gradige, offene und Trümmerfrakturen angegeben [42].

Der Behandlung liegt das Prinzip der Dreipunktfixation zugrunde. Dabei werden die gebogenen Nägel im Markraum so aufgespannt, dass das Maximum der Wölbung über dem Frakturspalt zu liegen kommt. Durch diese Technik kommt es bei jeder axialen

Krafteinwirkung zu einer Kompression der Nägel im Markraum, die die eigentliche Stabilität dieses Verfahrens bedingt [41]. Darüberhinaus zeichnet sich die ESIN durch das geschlossene Vorgehen ohne weitere Verletzung des Periosts im Frakturspalt und dem Erhalt des Frakturhämatoms aus [43].

Die operative Versorgung der Femurschaftfraktur wird unter Vollnarkose durchgeführt. Zuerst präpariert der Operateur über den medialen und lateralen Kondylen den Femur frei und durchbohrt ca. 1,5-2 cm proximal der distalen Epiphysenfuge die Kortikalis auf beiden Schaftseiten. Die Nägel werden in den Markraum zunächst bis zur Fraktur eingeführt [7, 41]. Der optimale Durchmesser eines Nagels beträgt 1/3 des minimalen Markraumquerschnitts. Diese sind meist 2 und 2,5 mm stark. Der Nagel sollte nicht zu dünn gewählt werden und auf beiden Seiten gleich stark sein, da andernfalls die ausgeübte Kraft differiert und zu einer Achsabweichung führen kann [41, 44]. Anschließend wird die Fraktur reponiert, die Nägel weiter in das proximale Fragment vorgeschoben und im proximalen Femur verankert [7, 41, 45].

Patienten, die eine Querfraktur erlitten haben, dürfen nach der Operation innerhalb weniger Tage mobilisiert werden, während bei Schräg- und Spiralfrakturen aufgrund des Risikos einer Sinterung 2 - 3 Wochen mit der (Teil-)Belastung gewartet wird [7].

Etwa im 6. - 8. postoperativen Monat erfolgt nach radiologisch gesicherter Konsolidierung in einer zweiten Operation die Entfernung des Metalls [41].

5.1.2 Fixateur externe

Bei Trümmerbrüchen, Mehrfragmentverletzungen, Polytraumata, pathologischen Frakturen mit Malignomverdacht und 3.-gradig offenen Frakturen ist der Fixateur externe das Mittel der 1. Wahl [7, 38, 41]. In Vollnarkose erfolgt nach dem Einbringen von mindestens zwei Schrauben (Pin) in den proximalen und distalen Teil des Schafts die korrekte Reposition der Fraktur. Befinden sich die Schrauben in der optimalen Position, werden diese Pins über einen extern angebrachten Kraftträger stabilisiert [41].

Ähnlich der ESIN-Methode ist eine schnelle Mobilisierung möglich. Das verletzte Bein darf aufgrund dieser Methode auch bei komplizierten Frakturen in der Regel bereits in den ersten Tagen nach der Operation belastet werden [7]. Die Entfernung des Metalls erfolgt nach radiologischer Kontrolle der Konsolidierung möglichst frühzeitig; gegebenenfalls folgt auf den Fixateur externe ein Verfahrenswechsel auf ESIN. Die Heilung der Fraktur benötigt in der Regel zwischen 2 – 4 Monaten [46, 47].

5.1.3 Komplikationen und Ausheilungsergebnisse von ESIN und Fixateur externe

Neben den allgemeinen Operationsrisiken, wie Blutung und Nachblutung, Thrombose- und Emboliegefahr, Wundheilungsstörungen und dem Risiko, benachbarte Strukturen zu verletzen, weisen die ESIN Therapie und der Fixateur externe spezifische Komplikationen auf.

So führen bei Ersterem vorstehende Nagelenden oder zu stark umgebogene Nägel in der postoperativen Phase zu Haut- und Gewebeproblemen, wie Wundheilungsstörungen oder Infektionen [8, 41]. Darüber hinaus birgt die Nageleintrittspforte die Gefahr der Entstehung von Seromen in sich [7]. Aber auch Arosionen von Sehnen treten auf.

Stabilitätsprobleme, sekundäre Dislokationen, Refrakturen und Achsabweichungen lassen sich in den meisten Fällen durch technische Fehler erklären. So können zu dünne oder nicht ausreichend gebogene Nägel die Fraktur nicht stabilisieren. Des weiteren sollte darauf geachtet werden, dass die Eintrittspforten des Metalls auf gleicher Höhe liegen, die Nägel sich nicht auf Ebene der Fraktur kreuzen oder die Gegenkortikalis im Bereich der proximalen Enden perforiert wird. Auch das Korkenzieherphänomen ist unbedingt zu vermeiden. Hierbei handelt es sich um ein Umeinanderschlingen der Nägel, wenn diese unter Drehbewegungen eingebracht werden [8, 39, 41].

Ein nicht ausreichend inzidierter Tractus iliotibialis mit Bewegungseinschränkungen im Kniegelenk oder die Beinlängendifferenzen gehören ebenso zu den Komplikationen der ESIN wie die selten auftretende Infektion der Nägel, welche eine Osteomyelitis zur Folge haben kann [8, 41].

In mehreren Studien wurde die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der verschiedenen Komplikationen untersucht. So geben Dietz et al. die Rate an Refrakturen bei ESIN Therapie mit <1 % an [7]. Sink et al. unterteilen in ihrer Studie die aufgetretenen Komplikationen in „minor“ und „major“, d.h. in geringfügig und ohne die Notwendigkeit eines weiteren operativen Vorgehens, und wesentliche Probleme mit der Folge eines erneuten Eingriffs. Erstere traten bei 16 (41 %) aller Patienten auf. Darunter in 13 Fällen (33,3 %) Schmerzen und Beeinträchtigung der Kniebewegung, die bei elf Kindern auf tastbare Nagelenden zurückgeführt werden konnten. Bei zwei (5,1 %) der Patienten traten Hautinfektionen auf, welche eine antibiotische Behandlung notwendig machten. Verzögerte Heilung, Achsabweichungen und Pseudarthrosen wurden in jeweils einem Fall beobachtet (jeweils 2,6 %). Alle Komplikationen waren beim finalen Follow-up nicht mehr nachweisbar.

Wesentliche Probleme gab es bei acht (21 %) Patienten, bei denen eine weitere Operation nötig wurde, um die Frakturheilung zu vollenden. Bei sechs (15,4 %) Kindern mussten stark

prominente Nagelenden gekürzt werden. In einem (2,6%) Fall trat ein Kompartmentsyndrom auf, so dass eine Faszienpaltung notwendig wurde. Und in einem (2,6%) weiteren Fall musste eine sekundäre Dislokation mittels Fixateur externe stabilisiert werden. Auch bei den „major“-Komplikationen wurden im finalen Follow-up keine Residuen entdeckt. Sink et al. beschreiben darüber hinaus, dass die Komplikationsrate bei Querfrakturen niedriger war als bei Patienten mit Frakturen, wie z.B. Schrägfrakturen [48].

Ähnlich wie in der Arbeit von Sink et al. teilen auch Moroz et al. die Komplikationen der ESIN in „minor“ und „major“ auf. Kleinere Probleme wurden bei 71 (30,4 %) Kindern festgestellt. Dazu zählen Schmerzen aufgrund Irritationen durch die Nägel (n = 38, 16,2%), kleinere Achs- oder Längenabweichungen (jeweils n = 10, 4,3 %), oberflächliche Entzündungen (n = 4, 1,7%), verspätete Heilung und Bewegungseinschränkungen im Knie (jeweils n = 2, 0,9%). Bei den schwerwiegenden Komplikationen führen mit 18 (7,7%) und neun Fällen (3,8%) größere Achsabweichung und der Repositionsverlust. Danach folgen in absteigender Häufigkeit Operationen, welche zur Abänderung der Nagelposition nötig waren, Beinlängendifferenzen und tiefe Infektionen. Neurologische Defizite und verspätete Heilung/fehlende Heilung traten nicht auf [49].

In der Arbeit von Schmittbecher und Dietz wurden allgemeine Komplikationen von ESIN bei Kinderfrakturen betrachtet. Postoperative Probleme, wie Weichteilirritationen, Serome oder Hämatome, hautperforierende Nägel, Wundinfektionen und Gelenksergüsse, traten bei 60 (6,4%) Patienten auf. Das Auftreten von Pseudarthrosen lag bei 0,3% (n = 3), die Refrakturrate betrug 0,5% (n = 5) und die der verzögerten Heilung 0,6% (n = 6). Die häufigsten schwerwiegenden Komplikationen waren Achsabweichungen $> 10^\circ$ (n = 36, 3,9%) und Instabilitäten (n = 14, 1,5%). Diese werden vor allem der inkorrekten Technik bei Anlage einer ESIN sowie zu dünnen Nägeln, asymmetrischen Eintrittspforten oder Verdrehung des Metalls (Korkenzieherphänomen) zugeschrieben. Darüberhinaus wurden iatrogene Nervenschädigungen bei 13 Patienten (1,4%) beschrieben, davon betrafen neun den Unterarm. Eine Osteomyelitis trat, wie in anderen Publikationen bereits erwähnt, nur in zwei (0,2%) Fällen auf [43].

Analog zu der elastisch-stabilen intramedullären Nagelung bringt auch der Fixateur externe charakteristische Probleme mit sich. So ist die häufigste Komplikation beim Fixateur externe die Pininfektion. Diese wird in der Literatur je nach Schwere und Behandlungsbedürftigkeit mit unterschiedlichen Zahlen angegeben. So tritt sie laut des Konsensusberichts der 19. Tagung der Sektion Kindertraumatologie der DGU mit einem Risiko von 7,2% auf [39]. In der Studie von Weinberg dagegen wurde bei 42 Patienten (34,7%) an den Insertionsstellen der

proximalen Pins ein seröser Ausfluss beobachtet, jedoch war nur bei vier (3,3%) eine Therapie mit einem Antibiotikum erforderlich [50]. Eine Infektionsrate von bis zu 30% wird bei Dietz und sogar bis 60% bei Hull beobachtet [7, 47]. Darüberhinaus besteht die Gefahr der Ausweitung der Infektion bis hin zu tiefen Weichteil- oder Knocheninfektionen, welche ein erneutes operatives Vorgehen nach sich ziehen. Sowohl bei Hull in einem Fall (2,1%) als auch bei Weinberg in vier Fällen (3,3%) konnte dies beobachtet werden [47, 50].

Neben den genannten Komplikationen weist die Methode der externen Fixierung ein Risiko für Refrakturen und verzögerter Bruchheilung auf [41, 46]. Erstere werden bei zu früher Entfernung, Infektionen oder Pseudarthrosen vermehrt festgestellt [7, 24, 41, 50]. Refrakturen traten in der Studie von Weinberg bei sieben Patienten (5,8%) während oder nach Entfernung des Metalls auf [50]. Die verzögerte Heilung wird in der Literatur als einer der Nachteile des Fixateur externe dargestellt. Hull stößt jedoch die These an, dass die Ursache hierfür nicht an der Methode selber liege, sondern an der Verwendung des Fixateur externe bei schwerwiegenden Frakturen, wie Trümmerfrakturen oder Polytraumata [7, 39, 46, 47]. Des Weiteren werden Achsfehlstellungen und Beinlängendifferenzen als Spätfolge beobachtet [7].

Wie einzeln beleuchtet, zeigen ESIN und Fixateure externe sowohl spezifische als auch gemeinsame Spätfolgen. Vergleicht man die Rate der Komplikationen in verschiedenen Quellen, stellt sich heraus, dass deutlich mehr Probleme im Zusammenhang mit dem Fixateur externe auftreten. So beschreibt Ramseier in seiner Betrachtung über die Therapiemöglichkeiten von offenen Femurfrakturen beim Fixateur externe eine 2,7-mal höhere Wahrscheinlichkeit einer Komplikation, wie Refraktur, verzögerte oder Fehlheilung und Beinlängendifferenz, als bei der ESIN Methode [51].

Auch Meier entdeckte, dass Frühkomplikationen, wie Pininfektion, sekundäre Dislokation und Refraktur, bei 25 der mit Fixateur externe behandelten Patienten (25%) im Vergleich zu ESIN (n = 6, 6%) und konservativer Therapie (n = 10, 10%) auftraten. Ebenfalls waren Spätkomplikationen, wie Narbenkolloide oder anhaltende Gelenkschmerzen, häufiger bei Kindern, die mit Fixateur externe (n = 12, 19%) behandelt wurden, als bei ESIN (0%) und konservativen Methoden (n = 3, 4%). Bezüglich Achsfehlstellungen und Beinlängendifferenz ist bei Maier die Differenz >1cm bei 24% der Patienten (ESIN: 8%; konservative Methoden: 4%) auffällig [52].

In anderen Studien spiegeln sich die Ergebnisse wieder. So betrug die Refrakturrate bei Ramseier bei Therapie mit Fixateur externe sogar 26% (n = 6), während bei Verwendung eines Nagels kein Fall mit erneuter Fraktur auftrat. [51]. Auch Barlas zeigt, dass Refrakturen,

Achsfehlstellungen, Beinlängendifferenz und länger anhaltende Schmerzen nur in der Gruppe mit Fixateur externe festgestellt wurden.

Neben den körperlichen Folgen nach Therapie mit ESIN und Fixateur externe wurde bei Barlas ein wesentlicher Unterschied an verpassten Schultagen dargelegt. So fehlten Kinder, welche mit ESIN behandelt wurden, etwa 5 – 6 Wochen, während Patienten mit Fixateur externe einen Schulausfall von ca. 12 Wochen hatten [53].

Abschließend zeigt sich, dass bei der Wahl einer operativen Therapie die ESIN Methode aufgrund der niedrigeren Anzahl an Früh- und Spät komplikationen zu empfehlen ist und der Fixateur externe nur bei den oben genannten Indikationen Therapie der ersten Wahl ist. Da in mehreren Studien ein Zusammenhang zwischen technischen Fehlern und dem Auftreten von Komplikationen gezeigt werden konnte, wird deutlich, dass ein korrektes Erlernen der Technik der ESIN Methode absolut erforderlich ist.

5.2 Konservative Methoden

Unter die konservativen Behandlungsmethoden bei unter 3-Jährigen fallen die Overhead Extension und der Beckenbeincast. Das Prinzip der konservativen Verfahren besteht darin, die Fraktur durch Verbände oder einen Cast zu extendieren und zu stabilisieren. In Anbetracht der Schmerzen und der daraus resultierenden Unruhe der Kinder wird die Anlage meist in Narkose oder Analgosedierung durchgeführt.

5.2.1 Beckenbeincast

Zur Fixierung einer kindlichen Fraktur in korrekter Lage und Minimierung von Komplikationsrisiken kann der Beckenbeingips bei Kindern unter 3 Jahren verwendet werden. Dieser wird als eigenständige Therapie oder im Anschluss an eine Overhead Extension angelegt [46].

Zu Beginn wird zunächst ein Schlauchverband über das Abdomen und beide Beine gezogen und anschließend gepolstert. Im nächsten Schritt folgt die Anlage des Castverbandes am verletzten Bein vom Fuß bis zum Abdomen und an der unverletzten Seite von proximal des Knies bis zum Abdomen. Um Druckstellen zu vermeiden, müssen vor der Modellage Hüft- und Sprunggelenk in ihre entsprechende Funktionsstellung gebracht, gepolstert und auf ausreichend Zwischenraum am Bauch geachtet werden. Jetzt erfolgt die Anmodellage. Als Material dient derzeitig Hard- oder Kombicast. Weißgips wird nur noch selten verwendet, da die Anlage aufwendig und das Material sehr schwer ist. Außerdem ist die Reinigung

schwierig [54]. Im Falle einer Reposition vor Castmodellage empfiehlt sich eine Allgemeinnarkose anstelle einer Analgesiedierung [7, 39, 40].

Über die Notwendigkeit einer Reposition herrschen in der Literatur verschiedene Auffassungen. Dietz und Schlickewei schlagen eine Reposition ab einer Achsabweichung von $> 10^\circ$ [7] vor, die Strohm und Schmittbecher in Hinsicht auf das Korrekturpotenzial jedoch ablehnen [40].

Innerhalb von ca. 2-4 Wochen heilt der Knochen soweit aus, dass eine selbstständige Mobilisierung nach Abnahme des Castes möglich ist [7]. Die Behandlung mit dem Beckenbeincast bis zur Vollbelastung dauert daher deutlich länger als bei den operativen Methoden, wie beispielsweise der ESIN [55].

Die Frakturversorgung kann ambulant durchgeführt werden oder zieht meist nur einen kurzen Klinikaufenthalt nach sich [7, 39]. In den wenigen Tagen werden die Eltern durch das medizinische Personal in der Pflege und dem Umgang mit dem Beckenbeincast geschult, da häufig von hygienischen Problemen berichtet wird [7, 40]. Sowohl Feuchtigkeit und Verschmutzung durch Urin und Stuhl als auch Druckstellen des Castes können Hautirritationen bis hin zu Dekubiti verursachen [7, 56]. Als Einflussfaktoren für das Auftreten solcher Hautprobleme konnten das jüngere Alter der Patienten, die Dauer der Therapie (>40 Tage) und Frakturen in Folge von Kindesmisshandlung identifiziert werden. In der Studie von Di Fazio traten Hautirritationen bei 77 (28%) aller Fälle auf. Bei etwa 1/3 ($n = 24$, 31%) der betroffenen Kinder musste ein Castwechsel vorgenommen werden, bei knapp 44% ($n = 34$) wurde der Cast gespalten und konnte so zur Hautpflege entfernt werden; die übrigen Kinder ($n = 19$, 25%) benötigten eine Beschneidung des Casts und/oder eine Hautpflege. Auslöser war in den meisten Fällen ($n = 63$, 81.8%) die Verschmutzung durch Stuhl, Urin oder andere Flüssigkeiten, in 5,2% ($n = 4$) wurde die Hautproblematik durch den Druck des Casts hervorgerufen und bei 1,3% ($n = 1$) befanden sich kleinere Objekte unterhalb der Verbände. Bei 9 (11,7%) Patienten fiel die Irritation erst bei Entfernung des Casts auf. Als Prädispositionsstelle werden das Gesäß ($n = 40$, 52%), Gesäß und Rücken ($n = 13$, 17%) oder Rücken ($n = 9$, 12%) angegeben [56]. Die Zahl an Hautirritationen weicht in anderen Studien deutlich ab. So zeigt Jauquier eine Rate von 10,5% ($n = 2$), während bei Heffernan nur drei von 141 (2%) unter Hautirritationen litten [55, 57].

Des Weiteren werden Beinlängendifferenzen und Achsabweichungen infolge des Beckenbeincasts beobachtet. Heffernan stellt fest, dass Achsabweichungen im Vergleich zur ESIN Methode sowohl in der Sagittal- (Bbg (Beckenbeingips) $7.7^\circ \pm 6.5^\circ$ vs. TEN (titanium elastic nailing) $4.9^\circ \pm 4.1^\circ$) als auch in der Koronarebene (Bbg $4.8^\circ \pm 5.5^\circ$ vs. TEN $2.2^\circ \pm$

2,4°) größer sind. Die Beinlängendifferenz tritt ebenfalls häufiger bei der Therapie mit Beckenbeincast auf (Tab. 3) [55].

Beinlängendifferenz (cm)	Bbg	TEN
≤ 2	16 (11)	2 (3)
> 2	4 (3)	1 (1)

Tab. 3: Beinlängendifferenz infolge von Beckenbeingips und TEN (ESIN) [55]

Zusätzlich birgt die Therapie mit Beckenbeincast die Gefahr, dass die Fraktur nicht stabil gehalten werden kann und eine erneute Beckenbeingipsanlage oder Operation nötig wird, wie es bei Heffernan bei vier (2%) Patienten der Fall war.

Neben all den körperlichen Beeinträchtigungen dürfen auch die sozioökonomischen Aspekte nicht vergessen werden. Häufig muss ein Elternteil für die Dauer der Behandlung Urlaub nehmen, was möglicherweise zu Verdienstauffällen führt, oder die Pflege des Kindes muss kostenintensiv organisiert werden muss [55].

5.2.2 Overhead Extension

Eine weitere konservative Methode der Femurschaftfrakturbehandlung stellt die Overhead Extension dar. Dieses Verfahren wird in der Regel nur noch bis zu einem Alter von 2-3 Jahren und einem Körpergewicht bis 15 kg angewandt [58].

In Analgosedierung oder in Narkose werden beide Beine mit Pflasterzügeln stabilisiert, in der Hüfte um 90° abgewinkelt und in vertikaler Stellung durch Gewichte, die ca. 1/6 des Körpergewichts betragen, extendiert. Der Zug der Gewichte sollte das Gesäß des Kindes nicht zu stark aus dem Bett heben, sondern es in der Position knapp über der Unterlage schwebend halten [3, 7, 58, 59].

Komplikationen, die infolge der Overhead Extension auftreten, ähneln den Beeinträchtigungen, die der Beckenbeincast hervorruft. Hautirritationen, die zu Juckreiz führen, oder Wunde Stellen infolge des Verbandes und des langen Liegens verursachen die meisten Probleme [3, 7, 40]. Eine seltene, aber schwerwiegende Komplikation stellt das Kompartmentsyndrom sowie die Peroneuslähmung dar, die auf eine zu feste Wickelung des Verbandes zurückzuführen ist und dementsprechend durch eine korrekte Anlage der Overhead Extension vermieden werden muss [7, 40, 58].

Da es sich bei der Extensionsbehandlung um eine nicht physiologische Körperhaltung handelt, dazu Schmerzen durch die Fraktur bestehen und sich das Kind in einer ungewohnten Umgebung befindet, äußert sich das Unbehagen häufig durch Unruhe und Bewegungsdrang. Um dadurch den Erfolg der Therapie nicht zu gefährden, ist der Einsatz von Sedativa regelmäßig zu beobachten (Abb. 3).



Abb. 3: Fehlposition des Kindes in Overhead Extension bedingt durch methodische Mängel und der Unruhe des Kindes (mit freundlicher Genehmigung durch die Eltern)

Spätfolgen, wie Achsabweichungen und Beinlängendifferenzen, treten bei dieser

Methode ebenfalls auf. Dank des Korrekturpotenzials korrigieren sie sich häufig im Laufe der Zeit und stellen somit in den wenigsten Fällen ein längerfristiges Problem dar [7].

Die Overhead Extension wird als alleinige Therapie ca. 2-3 Wochen oder als primäre Therapie vor dem Beckenbeincast für etwa acht Tage angewendet [7, 58].

Beide Varianten erfordern im Vergleich zum Beckenbeincast einen stationären Aufenthalt, da eine Behandlung im häuslichen Bereich nicht realisierbar ist [40]. Bei einer derart langen Behandlung dürfen die organisatorischen Probleme und der finanzielle Aufwand, sowohl für die Familien als auch für das Krankenhaus, nicht unterschätzt werden [39].

Trotz der guten Ergebnisse [7], die in etwa denen des Beckenbeincastes entsprechen [39], wird die Overhead Extension in mehreren Publikationen nicht als Therapie der ersten Wahl betrachtet, sondern nur in Ausnahmefällen in Erwägung gezogen [3, 54].

5.2.3 Overhead Extension mit anschließendem Beckenbeincast

Eine weitere konservative Methode stellt die Kombination aus Overhead Extension und Beckenbeincast dar. Bei dieser Behandlung erfolgt im Anschluss an eine 8-10-tägige Traktion des frakturierten Beins die Anlage des Castes für ca. 2-3 Wochen. Die kombinierte Behandlungsmethode erzielt ebenfalls gute Ergebnisse. Lee erläutert, dass bei keinem der 63 Patienten Pseudarthrosen und Komplikationen, wie Druckstellen, Peroneuslähmungen, signifikante Beinlängendifferenzen ($>1,5\text{cm}$) und Achs- oder Rotationsabweichungen, beschrieben wurden [60].

Die Vor- und Nachteile der jeweiligen Therapien wurden oben ausführlich diskutiert. Dennoch sollten an dieser Stelle noch einmal die hohen Klinikkosten erwähnt werden. So berechnet d'Ollone im Vergleich zum Beckenbeincast (6.384 €) etwa viermal so hohe Kosten bei einem 21-tägigen Aufenthalt mit Traktionstherapie (24.472 €).

Zusätzlich benötigen Kinder, die zuerst mit der Overhead Extension behandelt werden, deutlich länger Schmerzmittel als Kinder, die direkt mit einem Beckenbeincast versorgt werden. Während Patienten mit Beckenbeingips 2,8 Tage Paracetamol und 1,3 Tage Nalbuphin verschrieben bekamen, brauchten Kinder in Traktionsbehandlung Paracetamol für 8,3 und Nalbuphin für 4,2 Tage. Auch fällt auf, dass bei der kombinierten Therapie mehr Zeit, etwa 15,3 Tage, bis zum Zusammenwachsen der Knochen und damit der Möglichkeit der Vollbelastung vergeht. In keiner der beiden Gruppen wurde eine Einschränkung der Knie- oder Hüftbewegung, Hinken und Refrakturen festgestellt. Darüberhinaus fanden sich in beiden Gruppen jeweils drei (21%) Kinder mit Komplikationen. In der Traktionsgruppe litten zwei Patienten unter Hautirritationen (14%), welche keiner Veränderung der Therapie bedurften. Dagegen zog eine (7%) nicht akzeptable Verkürzung der Oberschenkelfraktur eine Beendigung der Traktion nach sich. In der Beckenbeingipsgruppe wurde bei drei Kindern (14%) ein Repositionsverlust festgestellt, welcher als noch akzeptabel eingestuft wurde [61].

6. Sedierende Medikamente im Kindesalter

Unruhe und starke Bewegungen gefährden den Erfolg der Overhead Extension. Damit die Kinder die ungewohnte Position und das lange Verweilen auf dem Rücken besser bewältigen, kommen nicht selten Sedativa zum Einsatz.

Die „American Academy of Pediatrics“ und die „American Society of Anesthesiologists“ definiert die Tiefe der Sedierung als ein Kontinuum verschiedener Stadien. Die Übergänge von der Anxiolyse zur moderaten und tiefen Sedierung bis hin zur Allgemeinanästhesie sind fließend. Dies hat zur Folge, dass Kinder bei einem inadäquaten Einsatz des Sedativums jederzeit in ein tieferes Stadium (vgl. Tab. 4) als geplant gleiten können. Deshalb müssen Ärzte, die eine Sedierung initiieren, in der Lage sein, mit unerwünschten Nebenwirkungen umzugehen (Tab. 4) [62].

	Anxiolyse	Moderate Sedierung/Analgesie	tiefe Sedierung/Analgesie	Allgemein-anästhesie
Ansprechbarkeit	normale Antwort auf verbale Stimulation	gezielte Antwort auf verbale oder taktile Stimulation	gezielte Antwort auf wiederholte oder schmerzhaft stimulierte Stimulation	nicht erweckbar auch bei schmerzhafter Stimulation
Luftwege	unbeeinflusst	keine Intervention nötig	Intervention möglicherweise nötig	Intervention oft nötig
Spontanatmung	unbeeinflusst	adäquat	möglicherweise inadäquat	inadäquat
kardiovaskuläre Funktion	unbeeinflusst	normalerweise erhalten	normalerweise erhalten	möglicherweise beeinträchtigt

Tab. 4: Die Stadien der Sedierung und deren Komplikationen [63]

Je nach angestrebter Sedierungstiefe kommen verschiedene Medikamente zum Einsatz. Die Wirkstoffgruppen werden unter dem Namen Sedativa oder Tranquillantien zusammengefasst, da sie vor allem dämpfend auf die Psyche wirken und damit Angst- und Erregungszustände verringern.

Die wohl bekannteste pharmazeutische Substanzklasse sind die Benzodiazepine, wie z. B. Midazolam. Der Wirkstoff bindet sich an die zentralen GABA_A- Rezeptoren und steigert die Affinität für den Neurotransmitter GABA. Dadurch erhöht sich die Öffnungswahrscheinlichkeit des Chloridkanals, der eine Hypopolarisation der Zellen auslöst und den hemmenden Effekt von GABA verstärkt.

Midazolam ist in Folge der kurzen Wirkdauer gut steuerbar und leicht zu applizieren (intravenös, nasal, rektal, oral, intramuskulär). Je nach Verwendungsart tritt die Wirkung mit einer unterschiedlichen Latenzzeit ein. So kann man bei intravenöser Applikation nach ca. 2-3

Min., bei nasaler Verwendung nach ca. 10-15 Min. und bei oraler Aufnahme nach ca. 15-30 Min. mit dem gewünschten Effekt rechnen [64]. Benzodiazepine weisen im Allgemeinen wenig unerwartete Nebenwirkungen auf. Sie beeinflussen die Hämodynamik geringfügig und wirken muskelrelaxierend. Vor allem in Kombination mit Opioiden treten in wenigen Fällen Atemdepressionen auf. Auch sind paradoxe Reaktionen auf Midazolam bekannt, d. h. Kinder reagieren auf das Medikament mit einem starken Erregungszustand [64-66]. Darüber hinaus sind gastrointestinale Symptome, Kopfschmerzen und Schwindel typische Symptome. Die Häufigkeit der Nebenwirkungen wird in den Beipackzetteln als nicht bekannt angegeben.

Weitere Medikamente mit einem sedierenden Effekt sind niedrigpotente Neuroleptika. Chlorprothixen (Truxal®) beispielsweise wirkt durch die postsynaptische Blockade an Dopamin und anderen Rezeptoren. Zerebrale Krampfanfälle, Herzrhythmusstörungen, Tachykardien Übelkeit, Erbrechen und Obstipation sind bekannte unerwünschte Arzneimittelnebenwirkungen. Zudem kommt Chlorprothixen als Off-Label-Use in der Kinderheilkunde zum Einsatz, da dieses Medikament für Kinder unter 18 Jahren nicht empfohlen wird und für Kinder unter 3 Jahren sogar eine Kontraindikation besteht. Des Weiteren bestehen Vermutungen über noch nicht ausreichend erforschte Langzeitwirkungen, wie Hyperlipidämie oder Gewichtszunahme [67, 68].

Weitere Medikamente, die in der Kinderheilkunde zum Einsatz kommen, sind Barbiturate [69]. Vor allem werden Pentobarbital und Methohexital verwendet. Barbiturate entfalten ihre sedierende Wirkung durch den direkten Einfluss auf die GABA_A-Rezeptoren und erhöhen somit die Öffnungsdauer des Chloridkanals. In adäquater Dosierung kann eine minimale Atemdepression auftreten. Zu den schwerwiegenderen Nebenwirkungen zählen der verlangsamte und verlängerte Aufwachprozess, welcher häufig mit verstärkter Erregung verbunden ist [70]. Methohexital besitzt darüber hinaus einen alkalischen pH-Wert, und eine paravasale Injektion ist unbedingt zu vermeiden. Eine weitere typische Nebenwirkung von Methohexital ist der Schluckauf [64]. Darüber hinaus können Barbiturate eine Hypotension mit anschließender Tachykardie verursachen [71].

Für die Sedierung von kleineren Kindern (<3 Jahre) wird Chloralhydrat eingesetzt. Ebenso wie Barbiturate wird auch Chloralhydrat aufgrund vieler negativer Effekte vom „Berufsverband deutscher Anästhesisten“ für interventionelle Prozeduren nicht mehr empfohlen. Verantwortlich dafür sind die lange Halbwertszeit von 6 - 9 h mit einer verlängerten Nachschlafphase und Aufwachzeit und eine schlechte Steuerbarkeit mit Problemen, die korrekte Sedierungstiefe zu erreichen und zu erhalten [64, 69].

So wurde in einer brasilianischen Studie das Auftreten von unerwünschten Arzneimittelwirkungen bei 22,7% der Kinder auf Chloralhydrat zurückgeführt. Die häufigsten Probleme waren Abfall der Sauerstoffsättigung und Hypotension, welche eine weitere Arzneimittelgabe, beispielsweise von Midazolam, nötig machte [72]. Diese Kombination mehrerer Sedativa, welche aufgrund der schlechten Steuerbarkeit von Chloralhydrat häufig nötig ist, kann, laut Coté, zu Interaktionen und daraus folgend zu einem negativen Outcome führen [73]. Außerdem schmeckt Chloralhydrat sehr bitter [64].

Neben pharmakologischen Mitteln zur Sedierung gibt es auch nichtmedikamentöse Maßnahmen, Kinder in unangenehmen Situationen zu beruhigen. Vor allem bei Neugeborenen haben sich Aktivitäten, wie Saugen oder das Halten in gebeugter Rumpfposition als schmerzreduzierend und beruhigend herausgestellt. Auch das Lutschen von Glucose hat einen stressreduzierenden Effekt auf Neugeborene [69].

7. Material und Methodik

7.1 Studiendesign

Für die vorliegende Arbeit wurden die Patientendaten von 82 Kindern, die im Zeitraum von 2002 - 2015 in der Kinderchirurgischen Klinik und Poliklinik des Dr. von Haunerschen Kinderspitals, München, wegen einer Femurschaftfraktur behandelt wurden, retrospektiv analysiert. Zunächst wurden die Krankenakten untersucht, anhand der Therapieverfahren sortiert und Daten zum stationären Aufenthalt der Patienten mit einer Overhead Extension erhoben. Im zweiten Schritt wurden die zum Unfallzeitpunkt angefertigten Röntgenbilder und die Verlaufsaufnahmen ausgewertet. Zum Schluss erfolgte dann noch ein Elternsurvey, der Fragen bezüglich Zufriedenheit mit der Behandlung und Belastungssituationen für die Patienten und deren Eltern enthielt.

Um die für die Studie nötigen Patienten zu finden, wurden Ein- und Ausschlusskriterien formuliert.

Die Einschlusskriterien beinhalten Patienten, die im Alter von unter 4 Jahren aufgrund einer Femurschaftfraktur mit der Overhead Extension behandelt wurden. Darüberhinaus wurden Patienten eingeschlossen, die einfache Frakturen und keine Komorbiditäten aufwiesen.

Somit werden alle Kinder über 4 Jahren, deren Fraktur allein mit Beckenbeingips, ESIN oder anderen Methoden versorgt wurde, ausgeklammert. Des weiteren finden Kinder mit pathologischen Frakturen, Brüche, die im Röntgenbild nicht bestätigt werden konnten, und Patienten, die nur an einem Nachsorgetermin teilnahmen, keine Berücksichtigung in der Studie.

Die Fragebögen wurden an alle Patienten, die die Einschlusskriterien erfüllten, versendet.

7.1.1 Auswertung der Akten

Die Daten zum stationären Aufenthalt, das Geburtsdatum und das Alter, das Geschlecht der Patienten, das Gewicht zum Aufnahmezeitpunkt, das Unfalldatum und der Unfallmechanismus sowie die Behandlungsmethode wurden in einem Auswertungsbogen dokumentiert. Anhand der Entlassungsdaten ließ sich die Dauer des stationären Aufenthalts bestimmen und damit der Beginn der ambulanten Weiterbehandlung erfassen. Außerdem wurde der Einsatz von Sedativa dokumentiert.

7.1.2 Auswertung der Röntgenbilder

Die Arbeit fokussierte sich auf die Röntgenbilder und die Frage, ob sie sich im Laufe der Overhead Extension veränderten. Es wurde die Dislocatio ad latum (bezogen auf die Schaftbreite), die Dislocatio ad axim (in Grad) und die Kontraktion der Fraktur (in cm) vermessen. Die initialen Röntgenbilder wurden mit den Bildern vor Verfahrenswechsel auf den Beckenbeincast und nach Abnahme des Casts miteinander verglichen.

7.1.3 Fragebogen

Der Fragebogen fokussiert sich vor allem auf die subjektive Meinung und Zufriedenheit der Eltern, erfragt aber auch Probleme und Schwierigkeiten, die im Zusammenhang mit der Fraktur oder deren Behandlung entstanden.

Am Anfang des Fragebogens stehen der Unfalltag und die Primärversorgung in der Klinik im Vordergrund. Zu beurteilen waren die Aufklärung über die Art der Fraktur anhand der Röntgenbilder und deren Behandlungsmöglichkeiten durch das medizinische Personal als auch die Wirksamkeit der Schmerztherapie während der Diagnostik und Therapie.

Die Fragen zum stationären Aufenthalt nehmen im zweiten Teil des Fragebogens einen großen Raum ein. Zunächst beschäftigt sich der Fragebogen mit Beeinträchtigungen, die im Zusammenhang mit der Therapie stehen. Dazu zählen Verhaltensauffälligkeiten des Kindes, Nebenwirkungen der Therapie und Probleme im häuslichen Umfeld. Unter Letzteres fallen Organisationsschwierigkeiten im Haushalt und im Beruf der Eltern. Ergänzend erfolgt die Betrachtung der emotionalen Belastung der Eltern und die erschwerte Pflege des Kindes. Darüber hinaus bewerten die Angehörigen ihre Zufriedenheit mit der Krankenpflege, der Kommunikation mit dem Klinikpersonal und den Visiten anhand einer Notenskala. Abschließend werden Behandlungsart und Behandlungsergebnis beurteilt.

Im letzten Teil des Fragebogens liegt der Schwerpunkt auf der Zeit nach der Behandlung; es wird also geklärt, ob sich Verhaltensauffälligkeiten oder längerfristige anatomische Komplikationen manifestiert haben. Im Rückblick gaben die Eltern eine abschließende Bewertung ab und sprachen eine Empfehlung oder Ablehnung der Overhead Extension aus. Der Fragebogen findet sich im Anhang 1 (S. 78ff.).

7.2 Statistische Methoden

Die Auswertung der Daten wurde mit SPSS 20 (IBM, Armonk, NY, USA, Version für Windows) durchgeführt.

Zunächst werden Messwiederholungen (repeated measurements) verwendet, die die Variablen der Röntgenbilder zu unterschiedlichen Zeitpunkten messen, im Anschluss deren Mittelwerte miteinander vergleichen und eruieren, ob diese sich signifikant voneinander unterscheiden. Für die Dislocatio ad latum wird der McNemar-Test verwendet, welcher einen Vorher/Nachher-Vergleich durchführt.

Die Zusammenhänge zwischen metrischen Werten werden mithilfe des Korrelationskoeffizienten Rho nach Spearman untersucht. Im Falle von gemischt nominalen (ja/nein) und metrischen Daten erfolgt diese Analyse mittels Mann-Whitney-U-Test. Dieser Test überprüft, ob sich zwei unabhängige Gruppen in der Verteilung eines bestimmten Merkmals signifikant unterscheiden.

Soll eine Kontrolle zweier dichotomer Variablen stattfinden, wird der Zusammenhang durch den Korrelationskoeffizienten Phi bestimmt.

8. Ergebnisse

8.1 Ein- und Ausschlusskriterien

Die Ein- und Ausschlusskriterien dieser Studie klammern von den 82 Kindern, welche im Klinikum München behandelt wurden, insgesamt 40 Patienten aus (siehe Tab. 5).

Ausschlusskriterien	Anzahl
Patienten, die nur zu einem Kontrolltermin, zur Metallentfernung oder aufgrund von Komplikationen in die Klinik kamen	12
Behandlung mit Beckenbeingips	10
Pathologische Frakturen (Hepatoblastom, Osteogenesis imperfecta, spinaler Muskelatrophie oder Frakturen unklarer Genese)	9
Behandlung mit ESIN	6
Patienten mit V.a. auf Fraktur, welcher sich nicht bestätigte	2
Offene Lagerungstherapie	1
Insgesamt	40

Tab. 5: Die Ausschlusskriterien

Somit basiert die Studie auf den Röntgenbildern und Patientendaten von 42 Kindern. Bei 39 (92,9%) dieser Patienten erfolgte nach der Extensionsbehandlung eine weitere konservative Therapie mit einem Beckenbeincast. Bei vier (9,5%) Kindern wurde die Therapie im Beckenbeingips vorzeitig abgebrochen. Davon wurden zwei (4,8%) aufgrund einer zunehmenden Dislokation mittels ESIN operiert, bei einem (2,4%) Patienten folgte bei anhaltender Schwellung eine offene Lagerungstherapie und bei einem (2,4%) Kind entfernten die Eltern den Beckenbeingips kurz vor dem offiziellen Ende der Therapie, da er ihnen zu eng erschien. Auch unter Overhead Extension wurde bei zwei (4,8%) Patienten infolge einer progredienten Dislokation eine operative Versorgung mittels ESIN durchgeführt. Ein weiterer Patient (2,4%) wurde in der Extensionsbehandlung komplett austerapiert.

Im Anschluss an die Röntgenbilder- und Aktenauswertung erhielten die Eltern einen Fragebogen. Sechs (14,3%) Fragebögen kamen trotz mehrmaligen Anschreibens nicht zurück. Bei drei (7,1%) Familien war es nicht möglich die aktuellen Adressen zu ermitteln, da zwei (4,8%) von ihnen ins Ausland umzogen und eine (2,4%) weitere Familie zur Zeit der Fraktur in einem Asylantenheim lebte. Zwei Patienten (4,8%) wurden nach dem Klinikaufenthalt wegen des Verdachts auf Kindesmisshandlung zu Pflegefamilien gegeben, deshalb konnte auch auf diese Adressen nicht zugegriffen werden. Ein Kind (2,4%) war zum Zeitpunkt der Erhebung der Daten verstorben. Somit stehen insgesamt 30 Fragebögen zur Auswertung zur Verfügung (71,4%).

8.2 Deskriptive Auswertung

8.2.1 Auswertung der Akten

8.2.1.1 Geschlechterverteilung

Die Femurschaftfraktur trat in der Studie des Dr. von Haunerschen Kinderspitals bei 33 (78,6%) Kindern männlichen Geschlechts auf. Mädchen wurden in neun Fällen (21,4%) mit Oberschenkelchaftfraktur behandelt (Abb. 4) {Anhang 2}.

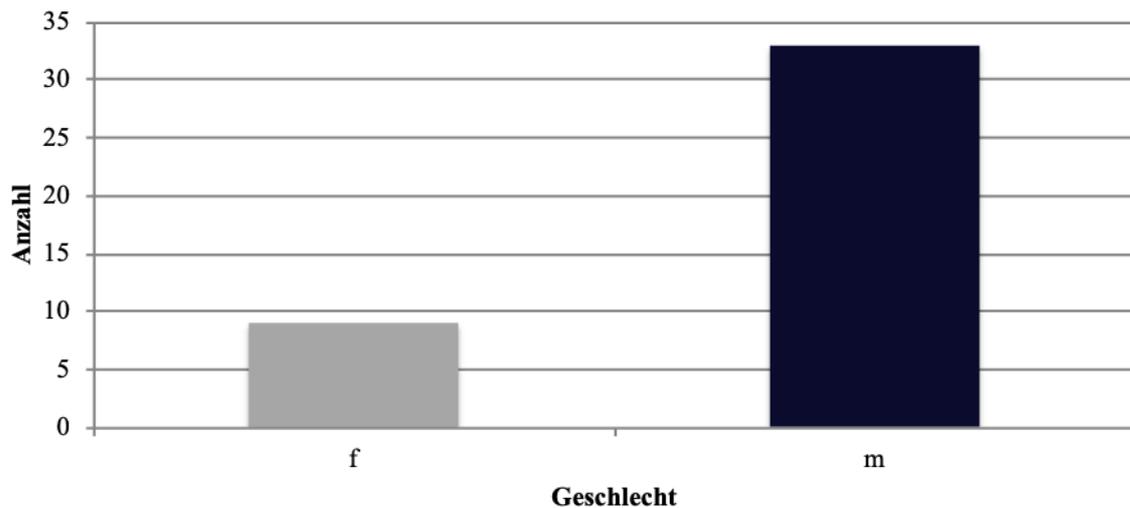


Abb. 4: Geschlechterverteilung der Patienten mit Femurschaftfraktur

8.2.1.2 Altersverteilung

Das Patientenkollektiv der 42 behandelten Patienten verteilt sich auf die Altersspanne von 1 – 46 Monaten zum Zeitpunkt der Fraktur mit einem Peak bei 13 – 24 Monaten. Das Durchschnittsalter liegt bei 22,3 Monaten (Abb. 5) {Anhang 4}.

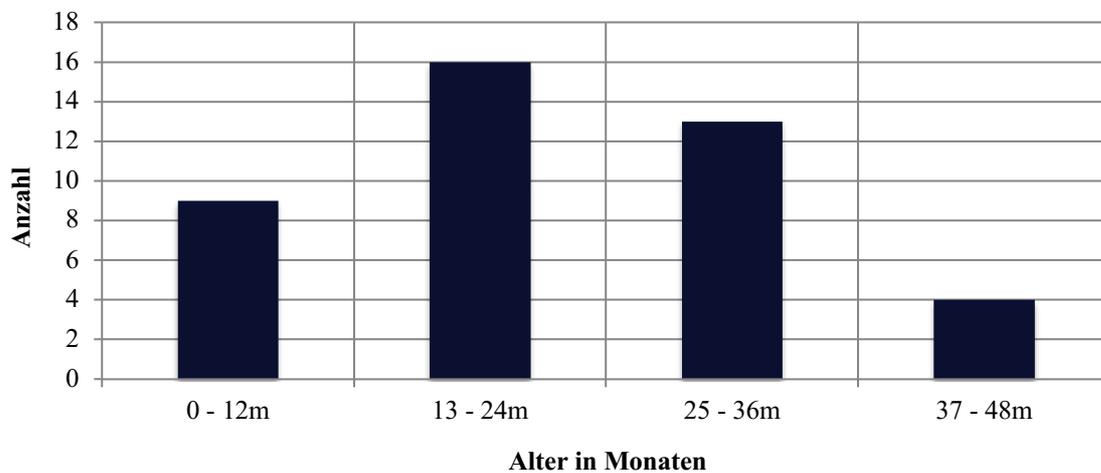


Abb. 5: Altersverteilung der Patienten

8.2.1.3 Körpergewicht

Aus den Akten der Dr. von Haunerschen Kinderklinik gehen die Werte von 41 (97,6%) Patienten hervor. Sie weisen einen minimalen Wert von 4,2 kg und einen maximalen Wert von 20 kg auf. Der Mittelwert beträgt 12,3 kg {Anhang 4}.

8.2.1.4 Ursachen der Fraktur

Wie bereits oben genannt, ist die häufigste Ursache für die Femurschaftfraktur in dieser Altersklasse der Sturz. Dies wird in der vorliegenden Arbeit repräsentiert. 29 (69%) der Kinder brachen sich den Oberschenkel infolge von Stürzen.

Vier (9,5%) weitere Verletzungen waren auf einen Sturz des Elternteils oder Angehörigen mit dem Kind auf dem Arm zurückzuführen.

Zusätzlich führten herabstürzende Gegenstände, wie ein Blumentopf oder Container, bei drei (7,1%) Patienten zur Fraktur. Der in diesem Alter selten vorkommende Sportunfall verursachte zwei Frakturen (4,8%). Auch wurden zwei Kinder (4,8%) aufgrund von Kindesmisshandlung aus der Familie genommen. Jeweils ein Bruch (2,4%) wurde durch einen Stoß sowie ein verdrehtes Bein verursacht (Abb. 6) {Anhang 3}.

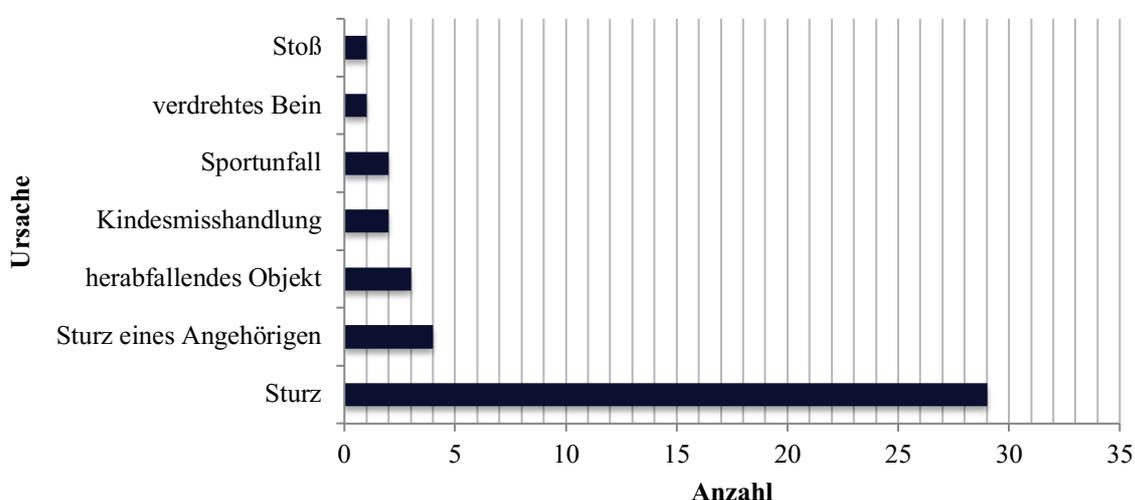


Abb. 6: Ursachen der Femurschaftfraktur

8.2.1.5 Dauer des Klinikaufenthalts

Die 40 Patienten, die mittels Overhead Extension therapiert wurden und nicht vorzeitig operiert wurden, verweilten im Durchschnitt 11,2 Tage in der Klinik. Der kürzeste Aufenthalt betrug sieben und der längste 23 Tage.

Zwei (4,8%) Patienten wurden nach zwei bzw. sechs Tagen Overhead Extension aufgrund einer unter Therapie zunehmenden Dislokation operiert.

8.2.1.6 Sedativgabe

Sedativa wurden in 19 (45,2%) Fällen appliziert. Der prozentuale Anteil der Jungen (n = 15; 45,5%) respektive Mädchen (n = 4; 44,4%), die Sedativa erhielten, war gleich {Anhang 4}.

8.2.2 Auswertung der Röntgenbilder

8.2.2.1 Am Unfalltag

Die Röntgenbilder am Unfalltag (n = 42) zeigen eine durchschnittliche Dislocatio ad axim von 17,1°, mit einem minimalen Wert von 0,0° und einem maximalen Wert von 64,0°. Eine Verschiebung der Bruchfragmente um die gesamte Schaftbreite trat in zwölf (28,6%) Fällen auf.

Im Mittel war bei diesen eine Dislocatio ad longitudinem cum contractione von 1,1 cm messbar, der niedrigste Wert lag bei 0,0 cm und der höchste bei 3,0 cm (Abb. 7) {Anhang 4}.

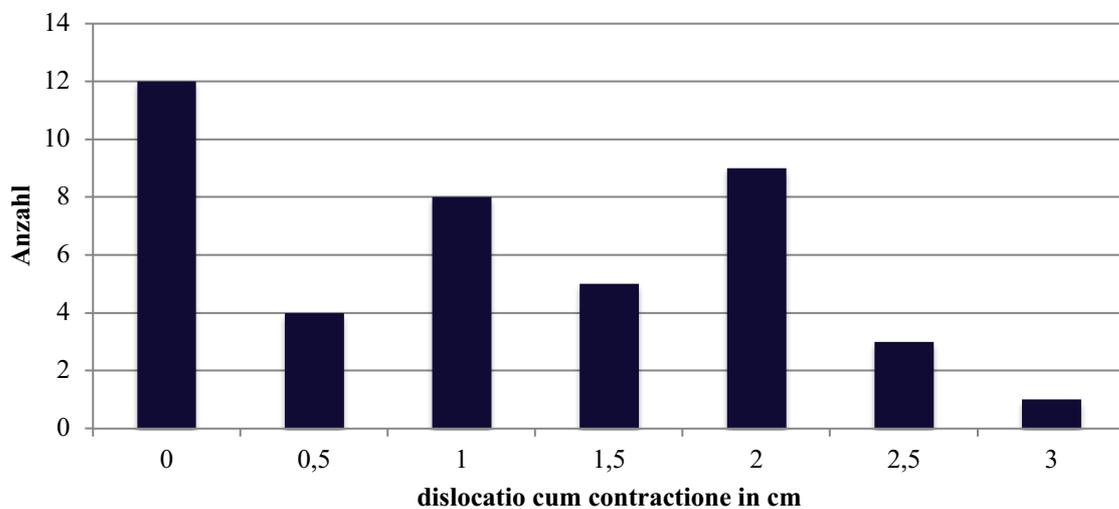


Abb. 7: Die Verteilung der Dislocationes cum contractione am Unfalltag

8.2.2.2 Nach der Overhead Extension

Nach der Overhead Extension und vor Anlage des Beckenbeincasts bleiben 40 Röntgenbilder, da zwei (4,8%) Patienten nach einer progredienten Dislokation während der Extensionsbehandlung mittels ESIN versorgt wurden.

Die Dislocatio ad axim betrug im Durchschnitt $16,1^\circ$, mit einem Maximum von $42,0^\circ$ und einem Minimum von $0,0^\circ$.

In 23 (57,5%) Fällen war eine Dislocatio ad latum um die ganze Schaftbreite nachweisbar. Die Dislocatio ad longitudinem cum contractione weist eine Spanne von 0,0 bis 3 cm auf und liegt im Mittel bei 1,0 cm (Abb. 8) {Anhang 4}.

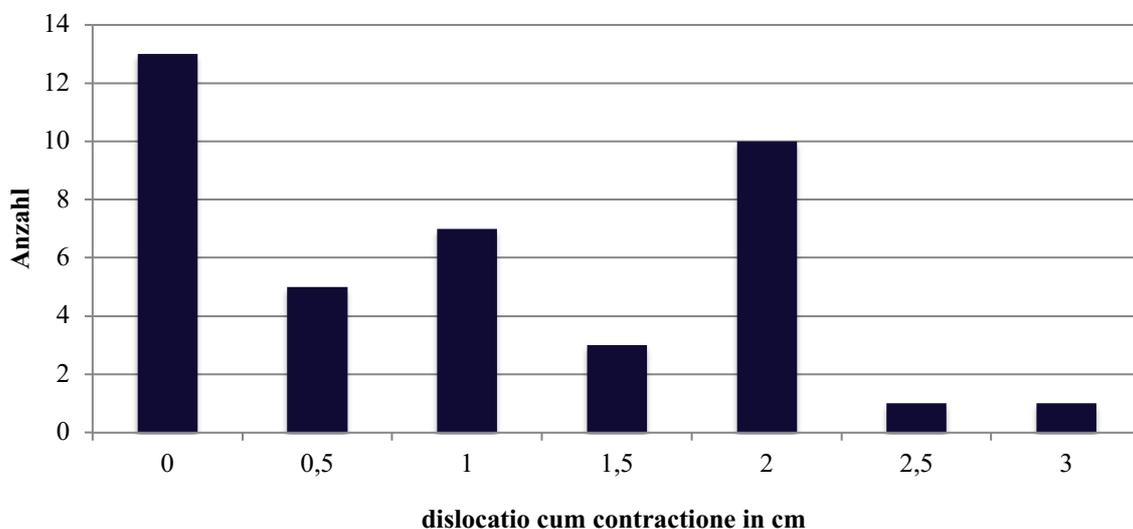


Abb. 8: Die Verteilung der Dislocationes cum contractione am Tag des Therapiewechsels

8.2.2.3 Nach Abnahme des Beckenbeincastes

Aufgrund einer weiteren Therapieänderung bzw. des Therapieendes liegen die Röntgenbilder von drei (7,1%) Kindern zum Zeitpunkt der Abnahme des Beckenbeincasts nicht vor.

Die Dislocatio ad axim betrug im Durchschnittswert $17,6^\circ$, mit einem Minimum von $0,0^\circ$ und einem Maximum von $36,0^\circ$.

Eine Dislocatio ad latum war bei 22 (59,5%) Patienten vorhanden. Die Dislocatio ad longitudinem cum contractione zeigt Werte von 0,0 cm bis 3,2 cm, mit einem Mittelwert von 1,0 cm (Abb. 9) {Anhang 4}.

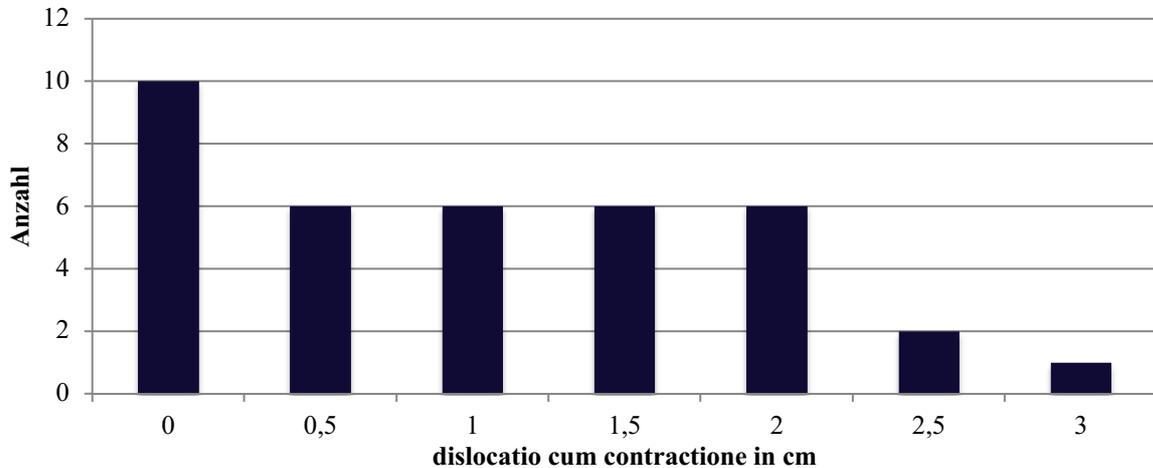


Abb. 9: Die Verteilung der Dislocationes cum contractione nach Beendigung der Therapie

8.2.3 Auswertung des Fragebogens

8.2.3.1 Am Tag des Unfalls

Die Information und Aufklärung durch die Ärzte bewerteten die Eltern in den meisten Fällen als gut. 22 (73,3%) Angehörigen wurde die Art der Fraktur „umfassend und verständlich erklärt“ und bis auf vier (13,3%) Eltern wurden der Mehrzahl (n = 26; 86,7%) der Erziehungsberechtigten auch die Röntgenbilder demonstriert. Dagegen wurde sechs (20,0%) Eltern „lediglich gesagt, dass das Bein gebrochen sei, es blieben aber viele Fragen offen“ und zwei (6,7%) Elternpaare erhielten „keine ausreichende Information“. Die Möglichkeit „Hat mich nicht interessiert“ kreuzte niemand an (0%) {Anhang 5/Anhang 6}.

Durch das medizinische Personal fand bei ca. der Hälfte der Erziehungsberechtigten (n = 14; 46,7%) eine ausführliche Aufklärung über die Therapiemöglichkeiten statt, d. h. den Eltern „wurden sowohl die konservative als auch die operative Therapie erläutert und die Vor- und Nachteile der jeweiligen Verfahren erklärt“. In vier (13,3%) Fällen wurden die Angehörigen „lediglich über die konservative Therapie informiert, hier wurden aber auch die Vor- und Nachteile des Verfahrens erläutert“. Des Weiteren wurden zehn (33,3%) Eltern „lediglich über die Notwendigkeit der Extensionsbehandlung informiert“ und zwei (6,7%) Eltern „haben keine ausreichenden Informationen zur Behandlung des Kindes“ erhalten {Anhang 7}.

In Bezug auf die Schmerzen des Kindes während der Diagnostik und Therapie vergaben die Eltern Werte von „stets schmerzfrei“ bis „große Schmerzen“. Da Kinder dieses Alters

Schmerzen und Unwohlsein meist noch nicht aktiv äußern können, beruht diese Angabe nahezu ausschließlich auf den Beobachtungen und Interpretationen der Eltern.

Zwei Drittel der Angehörigen gaben eine befriedigende bis sehr gute Schmerztherapie an. Davon waren vier (13,3%) der Patienten „stets schmerzfrei“, sieben (3,3%) „überwiegend schmerzfrei“ und sieben (23,3%) der Kinder hatten „wenig Schmerzen“. Dagegen gaben drei Eltern (10,0%) an, dass ihre Kinder unter „etwas Schmerzen“ litten, neun (30,0%) Eltern hatten das Gefühl, dass ihre Kinder „ziemliche“ oder sogar „große Schmerzen“ während der Behandlung hatten. Im Mittel lagen die Angaben der Schmerzen der Kinder zwischen „wenig“ und „etwas Schmerzen“ {Anhang 8}.

8.2.3.2 Während der stationären Behandlung

Während der stationären Behandlung wurden bei 21 (70%) Kindern Verhaltensauffälligkeiten festgestellt (Mehrfachnennung möglich). Den meisten Eltern erschienen ihre Kinder „weinerlicher“ (n = 13) und „unruhiger“ (n = 12) als sonst. Auch wurde „Nahrungsverweigerung“ bei zwei, ein „aggressives“ bei zwei und ein „apathisches/distanziertes“ Verhalten bei einem Kind beschrieben. Weitere Besonderheiten konnten die Angehörigen unter „Sonstige“ festhalten. Während drei Patienten mit Schreiattacken auffielen, gab es zwei, die während der Therapie kaum noch sprachen. In zwei Fällen kam es zu einem Entwicklungsrückschritt des Kindes, ein Kind brauchte wieder Windeln, ein weiteres begann wieder am Daumen zu lutschen. Zwei andere Kinder litten unter großer Angst vor Ärzten und Untersuchungen, und ein Kind wollte ständig auf den Arm der Eltern. Neun (30,0%) Eltern berichteten von keinen besonderen Auffälligkeiten (Abb. 10) {Anhang 9}.

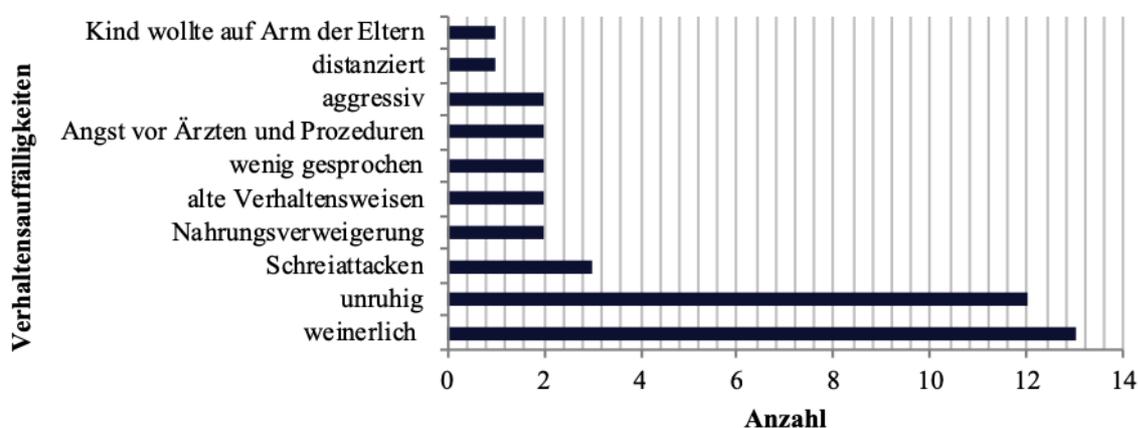


Abb. 10: Verhaltensauffälligkeiten während der Therapie (Mehrfachnennung möglich)

Neben den Verhaltensauffälligkeiten gaben die Eltern auch das Auftreten behandlungsspezifischer Probleme an. 19 (63,3%) Patienten litten unter Beeinträchtigungen, die im direkten Zusammenhang mit der Overhead Extension standen. Hier waren ebenfalls Mehrfachnennungen möglich.

Am häufigsten wurden „Druckstellen der Verbände“ bis hin zum „Dekubitus“ genannt (n = 10), die zusammen mit „Wundliegen“ (n = 2) bei drei Patienten zu „bleibenden Narben“ führten. Bei acht Patienten verrutschten oder lockerten sich die Verbände und „die Extension musste neu gewickelt“ werden. Bei zwei Kindern wurde der Verband mehr als dreimal gewechselt, bei zwei Patienten fanden drei Erneuerungen statt und vier Extensionen mussten einmal neu gewickelt werden. Vier Eltern beklagten einen zu engen Verband. Eine „Allergie/Unverträglichkeit“ mit Juckreiz und Exanthem trat in einem Fall auf und dieser Patient erhielt das Medikament Dimetindenmaleat. Unter „Sonstige“ wurden zwei Verdauungsprobleme (Verstopfung und Erbrechen), ein Harnwegsinfekt, eine Pneumonie und eingeschlafene Füße aufgeführt.

Bei elf (36,7%) Patienten wurden keine behandlungsspezifischen Probleme angegeben (Abb. 11) {Anhang 10}.

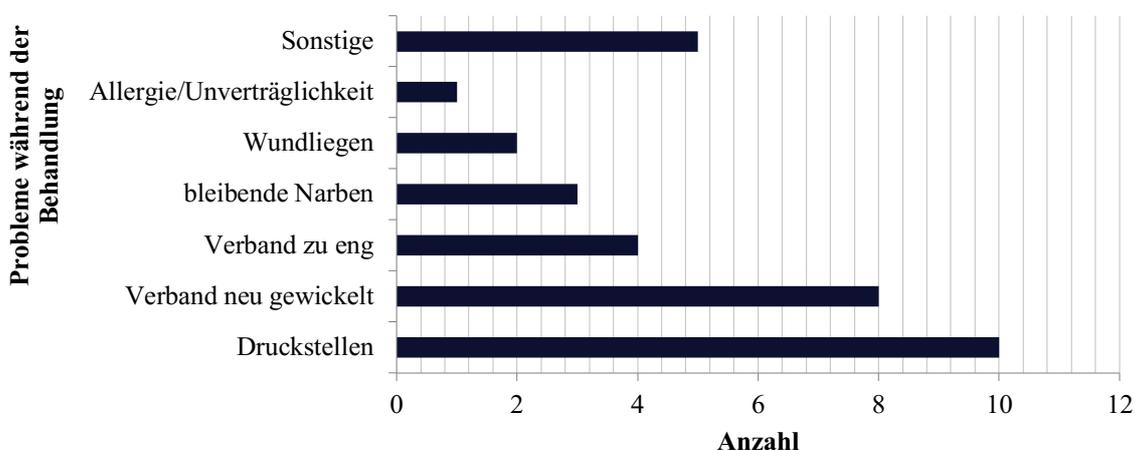


Abb. 11: Behandlungsspezifische Probleme während der Overhead Extension (Mehrfachnennung möglich)

Die Eltern wurden gebeten, im Fragebogen eine Schulnote zu vergeben, inwiefern sie mit der alltäglichen Pflege des Kindes zurechtkamen, und Schwierigkeiten benennen. Im Mittel wurde die Note 2, „gut“, vergeben und die überwiegende Mehrheit (83,3%) der Eltern kam „gut“ bis „sehr gut“ mit den gegebenen Umständen zurecht. Nur zwei Eltern (6,7%) vergaben eine schlechte Note, d.h. „mangelhaft“, Note 5, und „ungenügend“, Note 6 (Abb. 12).

Im dazugehörigen Freitext äußerten zwei Angehörige „Probleme in Bezug auf die Nahrungsaufnahme“, in einem Fall „eine Nahrungsverweigerung des Krankenhausessens“, im anderen „Schwierigkeiten, das Kind zu stillen“. Eine Mutter beklagte sich über „schlechte Übernachtungsmöglichkeiten im Krankenzimmer“, eine weitere über „zu wenig Platz im Zimmer in Anwesenheit eines zweiten Patienten“ und damit das Gefühl, in der Pflege des Kindes eingeschränkt zu sein. Während „Angst und fehlender Mut, an das Kind heranzutreten, um ihm keine weiteren Schmerzen zu verursachen“, eine Mutter dazu veranlassten die Pflege kaum selber zu übernehmen, berichtete eine andere Mutter von „unvorsichtigem und lautem Pflegepersonal“, was sie veranlasste, die komplette Pflege ausschließlich selbst durchzuführen {Anhang 11}.

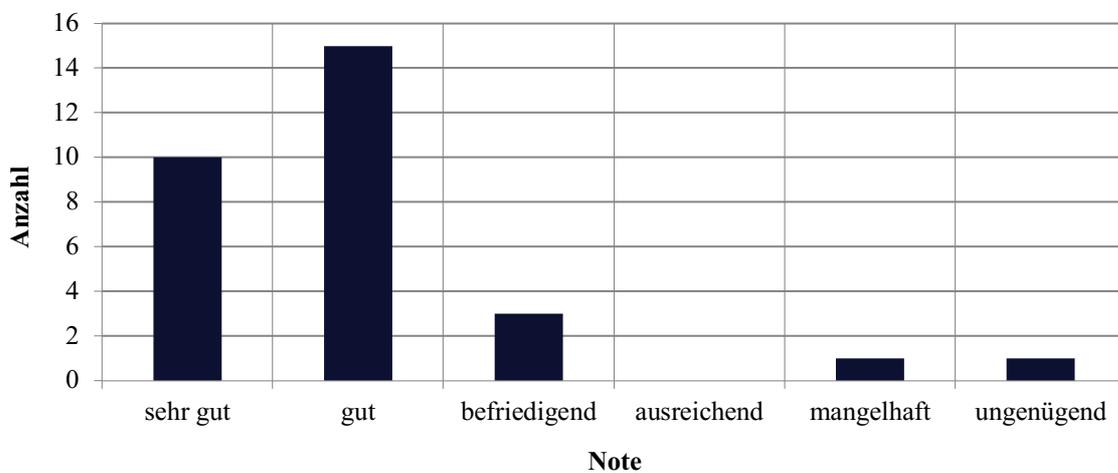


Abb. 12: Notenverteilung in Bezug auf die eigene Pflege des Kindes

Die Fragestellung nach der emotionalen Belastung der Angehörigen fiel im Mittel mit der Note 4,5, wobei 1 für „keine“ und 6 für eine „sehr starke emotionale Belastung“ steht, schlecht aus (Abb. 13).

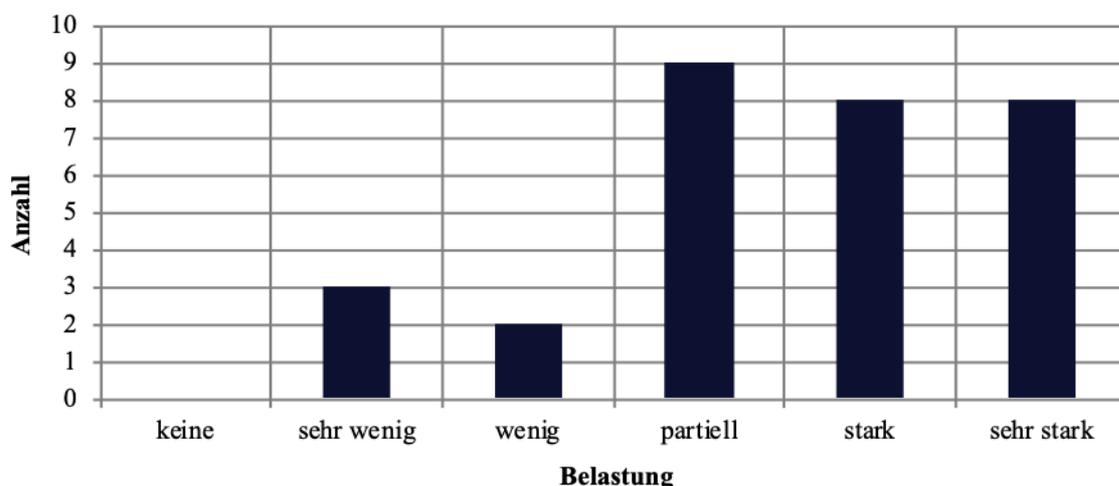


Abb. 13: Belastung der Eltern durch die Situation im Krankenhaus

Hier bestand ebenfalls die Möglichkeit, in eigenen Worten zu beschreiben, welche Umstände die meiste emotionale Belastung auslöste. 15 (50,0%) Eltern gaben Gründe für ihre schlechte Notenvergabe an. Die am häufigsten genannten Phänomene waren „die Sorge der Eltern um das Kind“ (n = 3) und „die zu lange Aufenthaltsdauer in der Klinik“ (n = 3). Hinzu kamen belastende Faktoren, wie „die mangelnde Aufklärung durch das medizinische Personal“ (n = 2), „der geringe Schlaf“ (n = 2) und „das Mitfühlen der Mütter mit ihren Kindern“ (n = 2). Eine Familie kritisierte den „Umgang der Schwestern und der Ärzte mit sich und dem Patienten“. In je einem Fall wurde als belastend genannt:

- die Abwesenheit von zu Hause
- Vorwürfe durch Familienmitglieder, da die Mutter mit dem Kind gestürzt war
- die generelle Furcht einer Mutter vor Krankenhäusern
- die aufwändige Betreuung
- die Patientenzahl im Krankenzimmer
- die aktuelle eigene Schwangerschaft
- die Versorgung des Geschwisterkindes
- die persönliche Disposition einer Mutter, die angab ein sehr emotionaler Mensch zu sein.

Zwei Familien beschrieben die Prozedur sogar als „grausame oder traumatische Erfahrung“ {Anhang 12}.

Neben der emotionalen Belastung traten weitere negative Effekte durch den langen Klinikaufenthalt auf. In 23 (76,7%) Fällen haben folgende Faktoren Schwierigkeiten für die Familien mit sich gebracht (Mehrfachnennungen möglich):

Je acht Eltern gaben die „Notwendigkeit, Urlaub zu nehmen“, die „Entfernung des Wohnorts zum Krankenhaus“ und „Probleme bei der Organisation des Arbeitsplatzes“ an. Fünf Eltern berichteten von „Problemen bei der Organisation des Haushaltes“, für fünf weitere gab es „Probleme mit der Betreuung des Geschwisterkindes“. „Probleme mit der Arbeit aufgrund

von Verpflichtungen“ wurden viermal und der „Verdienstaussfall“ dreimal angegeben. Darüber hinaus verursachte das „Unverständnis der Geschwisterkinder, dass die Mutter/der Vater nicht zuhause waren“ in zwei Fällen ein Unbehagen. Als zusätzliche Belastung zum Klinikaufenthalt wurden mit jeweils einer Stimme die „Schwangerschaft der Mutter“, die „Berufstätigkeit des Vaters“, „Beziehungsprobleme der Eltern“, die „anstrengende Versorgung eines Neugeborenen“, die „Notwendigkeit, die neue Berufsstelle erst einen Monat später zu beginnen“, oder die „auf den Krankenhausaufenthalt des Kindes folgende Depression des Ehemannes“ genannt (Abb. 14).

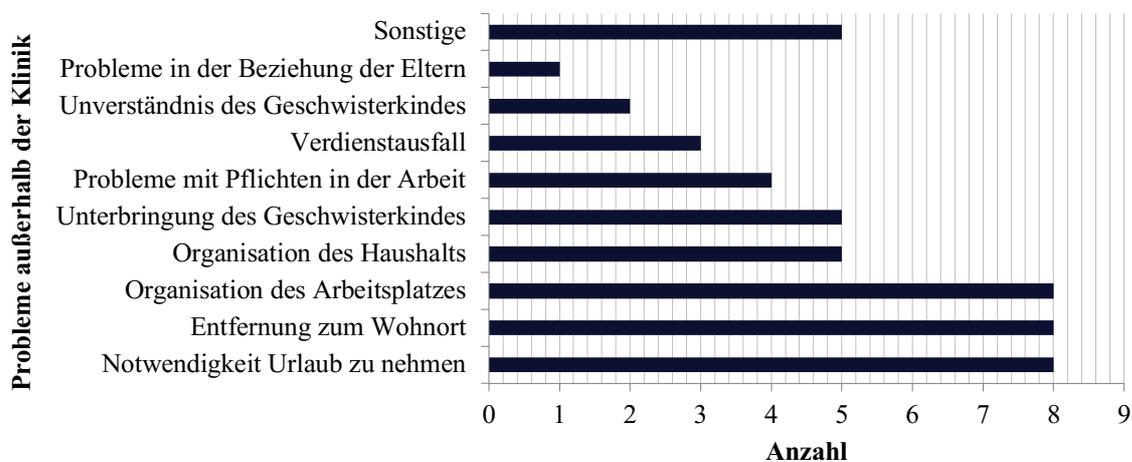


Abb. 14: Probleme außerhalb der Klinik (Mehrfachnennung möglich)

Sieben (23,3%) Familien brachten ihre Sorgen und Probleme auf Station zur Sprache und das Personal gab sich Mühe, in der Situation zu helfen. In zwei (6,7%) Fällen wurde nach Angabe der Eltern „nicht auf sie eingegangen und keine Unterstützung angeboten“. 13 (43,3%) Eltern äußerten ihre Probleme nicht auf der Station und acht (26,7%) gaben keine weiteren Auskünfte {Anhang 13}.

Der klinische Fragebogen bezog auch die Frage nach der Zufriedenheit der Eltern mit Ärzten und Schwestern ein sowie die Möglichkeit, Sorgen und Probleme anzusprechen. Zusätzlich gab es die Möglichkeit, positive und negative Aspekte genauer zu erläutern.

Die erste Grafik charakterisiert die Zufriedenheit mit dem Pflegepersonal. Insgesamt erhielten die Schwestern von den Familien im Durchschnitt die Note 2,0, die einem „zufrieden“ entspricht. Die Noten wurden folgendermaßen vergeben (Abb. 15):

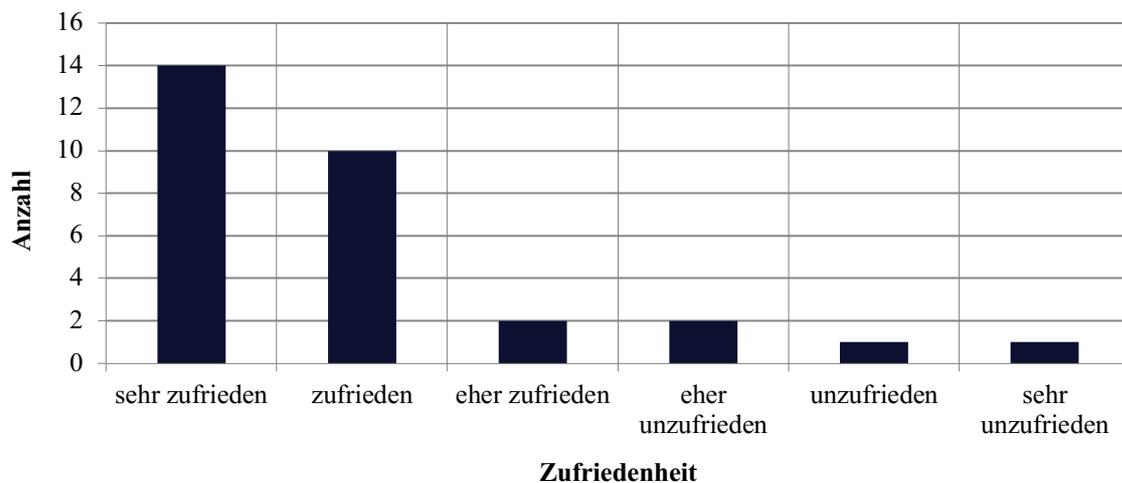


Abb. 15: Zufriedenheit der Angehörigen mit dem Pflegepersonal

Die Eltern ($n = 26$; 86,7%) verteilten die Noten von „eher zufrieden“ bis „sehr zufrieden“. Im Freitext begründeten drei Angehörige ihre Notenvergabe. Ein Elternpaar war meist zufrieden mit der „Betreuung durch die Schwestern“, kritisierte aber eine besonders unfreundliche Pflegerin. Die Erziehungsberechtigten eines anderen Patienten nahmen die Pflege zum Großteil in die eigene Hand, da das Pflegepersonal ihrer Meinung nach „zu laut und unvorsichtig“ war. Dagegen lobte eine weitere Familie die Schwestern als „nett und freundlich“.

Vier (13,3%) der Angehörigen war mit der Pflege „eher unzufrieden“ bis „sehr unzufrieden“. Es wurde zweimal (6,7%) die Note 4, „eher unzufrieden“, vergeben. Die Kritik bezog sich auf den „mangelhaften Umgang mit der Mutter“ und darauf, dass die Schwestern „kurz angebunden“ waren und „wenig mit den Eltern kommuniziert“ haben. Unhöfliches, herzloses und teilweise aufgrund der Patientenzahl überfordertes Personal führte in einem (3,3%) Fall zur Note „unzufrieden“, während die Eltern ($n = 1$; 3,3%), die „sehr unzufrieden“ waren, die Schwestern als „unverschämt“ bezeichneten {Anhang 14}.

Das Urteil über die Ärzte und deren Kommunikationsfähigkeit und -bereitschaft beruht auf zwei Teilbereichen. Einmal gaben die Angehörigen Auskunft, inwiefern auf ihre „Fragen und Sorgen während der Visiten eingegangen wurde“, zum anderen äußerten sie sich über die „Kommunikation durch das Klinikpersonal“ und bezogen sich hier vor allem auf die Ärzte. Beide Bereiche wurden im Durchschnitt mit der Note 2,9, „befriedigend“ bzw. „eher zufrieden“, bewertet (Abb. 16):

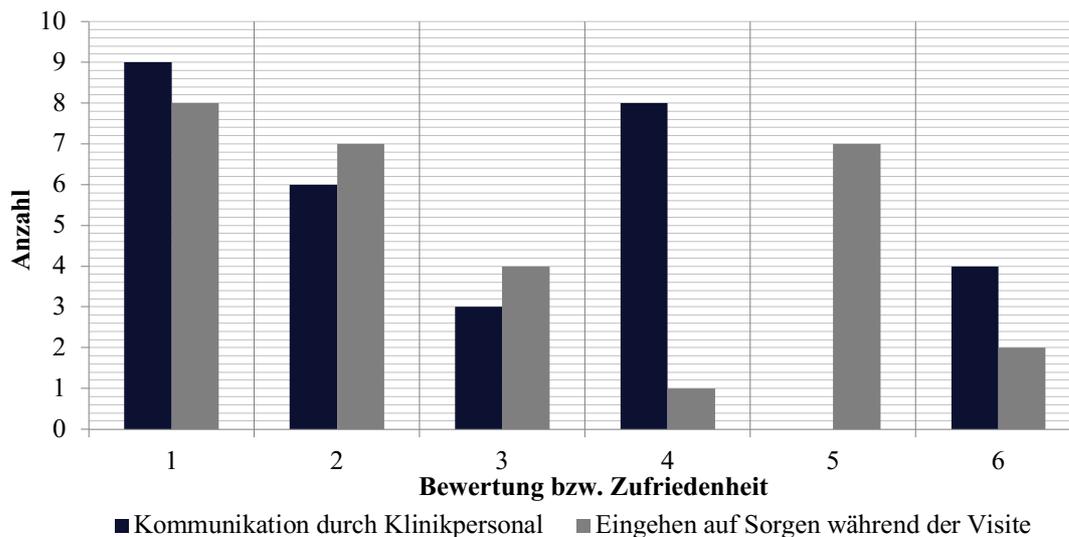


Abb. 16: Bewertung des medizinischen Personals durch die Angehörigen

2/3 der Eltern (n = 18; 60%) waren „sehr zufrieden“, „zufrieden“ und „eher zufrieden“ mit der Kommunikation durch das Klinikpersonal. Dagegen vergaben 40% (n = 12) der Angehörigen Noten von „eher unzufrieden“ bis „sehr unzufrieden“.

Ähnliche Zahlen ergab die Auswertung der Visite. Diese wurde von den Eltern in 63,3% (n = 19) der Fälle mit der Note „sehr gut“ bis „befriedigend“ benotet. 33,3% (n = 10) der Angehörigen bewerteten die Visite als „ausreichend“ bis „ungenügend“.

Erneut gab es hier die Möglichkeit für die Eltern, in eigenen Worten die Notenvergabe zu begründen. Der am häufigsten genannte Grund (n = 9) für das schlechtere Abschneiden der Ärzte im Vergleich zu den Schwestern basiert auf der „ungenügend gelingenden Kommunikation“. Hier wird vor allem „der Mangel an Information“ genannt. Darüberhinaus beklagen die Angehörigen, dass selbst „nach mehrmaligen Nachfragen keine ausreichende Aufklärung“ erfolgte. Zusätzlich führten in einem Fall „unterschiedliche Aussagen bezüglich des Zustands und der Prognose von verschiedenen Ärzten“ zu Verwirrung.

Neben dem Mangel an Gesprächsbereitschaft kritisierten mehrere Familien (n = 6) die „Art der Gesprächsführung“. Das Verhalten einiger Ärzte wurde von den Angehörigen als „respektlos, überheblich und unverschämt“ beschrieben; „auf Probleme wurde nicht eingegangen“ und „den Eltern das Gefühl vermittelt, Teilschuld an diesen zu haben“. Darüberhinaus waren die Ärzte häufig „kurz angebunden“ und vermittelten den Eltern das Gefühl, dass „keine Zeit für Fragen“ sei. In zwei Fällen wurde „das Verhalten mancher erfahrener Ärzte gegenüber jüngeren Kollegen oder Schwestern“ bemängelt.

Zusätzlich nannten die Angehörigen „die Nichteinhaltung zeitlicher Abläufe“ (n = 2), „fehlendes Einfühlungsvermögen“, das „Gefühl, sich in einer sehr angespannten Situation zu befinden und in dieser alleine gelassen zu sein“ (je n = 1), als weitere belastenden Faktoren. Von medizinischer Seite aus hätten sich zwei Familien „mehr Nachuntersuchungen gewünscht“. Eine Familie kritisierte „die Verabreichung von Medikamenten ohne die Genese der Beschwerden zu untersuchen“ oder „das Versäumnis, eine Begründung für die Medikation zu nennen“ (Abb. 17) {Anhang 15/Anhang 16}.

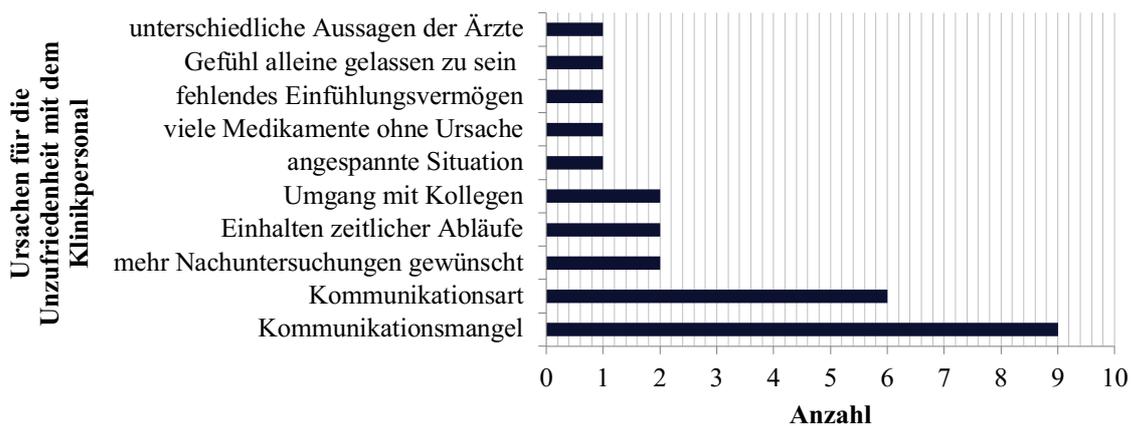


Abb. 17: Ursachen für die Unzufriedenheit mit dem Klinikpersonal (Mehrfachnennung möglich)

Den Abschluss des zweiten Teils des Fragebogens bilden die Antworten der Eltern zu der Frage nach der Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis und der Behandlungsart Overhead Extension.

25 (83,3%) Eltern waren mit dem Behandlungsergebnis „sehr zufrieden“ bzw. „zufrieden“. Dies führte zur Durchschnittsnote 1,8, d. h. „zufrieden“ (Abb. 18):

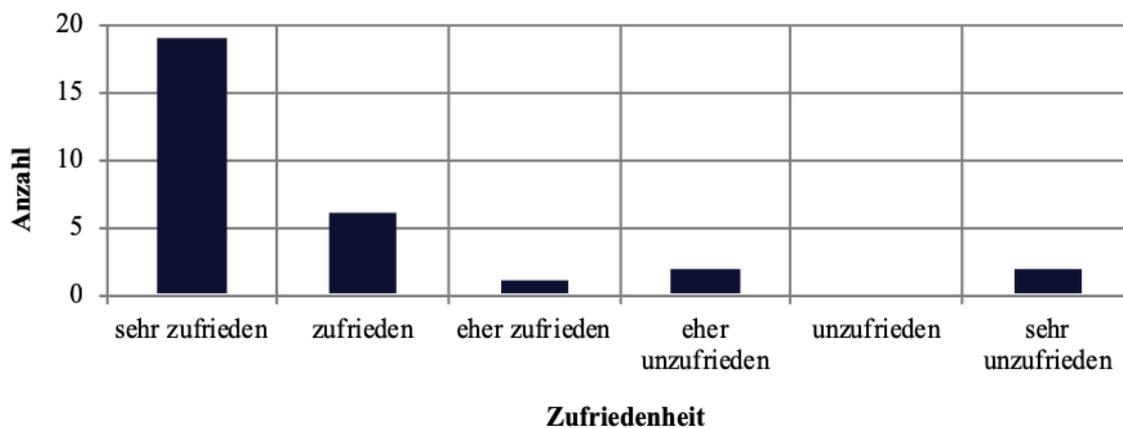


Abb. 18: Zufriedenheit der Eltern mit dem Ergebnis der Overhead Extension

Auch bei dieser Fragestellung hatten die Angehörigen die Gelegenheit, im Freitext Gründe für eine etwaige Unzufriedenheit anzugeben. Vier Familien äußerten, dass auch „nach der Therapie die Beinstellung fragwürdig bzw. nicht akzeptabel war“, was in zwei Fällen eine „anschließende operative Versorgung“ nach sich zog. Nach Meinung der Eltern (n = 3) stellte „die Notwendigkeit einer anschließenden Folgebehandlung nach beendeter Overhead Extension“ – sei es infolge einer Fehlstellung oder Spätkomplikationen – das zweitgrößte Problem dar. Zusätzlich fühlten sich zwei Familien „nicht korrekt aufgeklärt“ und beklagten trotz des guten Ergebnisses die „unzureichende Information über die Behandlung, Therapiedauer und mögliche Risiken“. Zwei weitere Eltern gaben an, dass das „Behandlungsergebnis die aufwändige Therapie nicht rechtfertigt“, ein Elternpaar gab „Probleme beim Laufen“ an. Unter „Sonstige“ wurde je einmal der Verdacht geäußert, dass „die Therapie zu kurz“ gewesen sei, „Narben nach Therapie verblieben“ und „Zwischenuntersuchungen wünschenswert“ gewesen wären {Anhang 17}.

Wie schon für das Behandlungsergebnis vergaben die Eltern auch für die Behandlungsart ein „zufrieden“, Note 2,3 (Abb. 19):

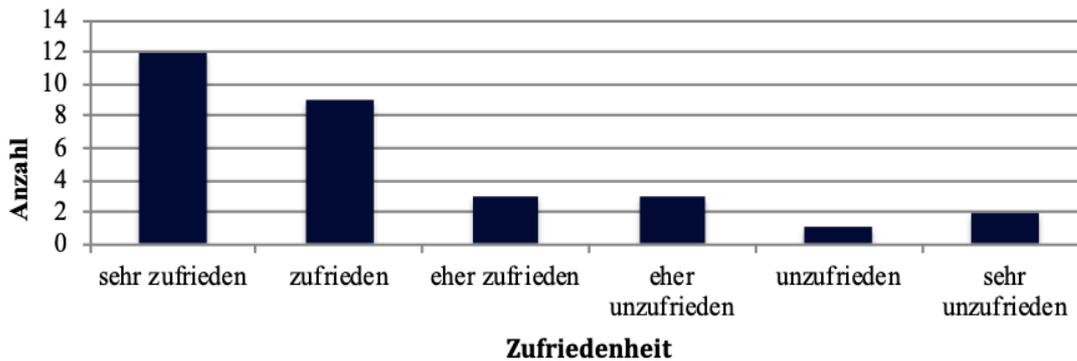


Abb. 19: Zufriedenheit mit der Behandlungsart Overhead Extension

Während der Behandlung wurden vor allem die Probleme auf der emotionalen Ebene als Belastung empfunden, wie viele Eltern im Freitext formulierten. So wurde die „Qual für das Kind“ am häufigsten ($n = 6$) angegeben, gefolgt von der „zu langen Dauer des Aufenthalts“ ($n = 3$) und der „erfolglosen Therapie“ ($n = 3$). Je eine Familie ($n = 1$) beklagte sich über „die Notwendigkeit einer 24 h-Betreuung“, den „Stress“, die „mangelnde Aufklärung“ und die „Folgeprobleme“ (Beinlängendifferenz, Beckenschiefstand etc.).

Abschließend nahmen die Angehörigen im Zuge der Fragen zur Zufriedenheit noch dazu Stellung, ob sie im Falle einer erneuten Läsion eine alternative Therapie bevorzugen würden – und wenn ja, welche. Sieben (23,3%) Familien waren mit der Therapie so zufrieden, dass sie keine Alternative wählen würden. Drei (10%) Eltern zogen eine andere Therapie in Betracht, wussten aber nicht, welche Möglichkeiten es gibt. Zwei (6,7%) weitere würden sich gegen eine erneute Overhead Extension entscheiden und eine Operation wünschen. 18 (60%) Eltern machten keine Angaben, äußerten aber vielmals, dass sie aufgrund „der mangelnden Aufklärung über die verschiedenen Therapiemöglichkeiten keine Aussage treffen könnten“ {Anhang 18}.

8.2.3.3 Nach der stationären Behandlung

Im Zusammenhang mit den bereits ausführlich erläuterten Strapazen und Belastungen für Kinder und Eltern während der Overhead Extension interessiert die Fragestellung, ob auch nach Therapieende in gewohnter Umgebung die Verhaltensauffälligkeiten persistierten oder neue auftraten.

In 19 (63,3%) Fällen stellten Eltern zu Hause noch veränderte Verhaltensweisen fest. Hier waren Mehrfachnennungen möglich. 15 Kinder „bewegten sich nach dem Unfall zunächst vorsichtiger und waren auch bedachter in ihrem Verhalten“. In einem Fall kam es zu „Balanceproblemen, sodass das Kind gar nicht mehr lief“. Bei fünf Kindern fiel nach dem Aufenthalt in der Klinik eine „größere Angst vor Ärzten, Spritzen und Krankenhäusern“ auf. Außerdem zeigten sich Besonderheiten, wie „Aggression“ (n = 1), „Unruhe“ (n = 2) und ein „weinerliches Verhalten“ (n=3). In einem Fall beschrieben die Eltern eine „Nahrungsverweigerung“. Unter „Sonstiges“ nannten die Angehörigen von „Albträume, Schreiatacken, ein verändertes Wesen des Kindes und nach wie vor das Daumenlutschen“. Elf Angehörige (36,7%) verneinten Probleme im häuslichen Setting (Abb. 20) {Anhang 19}.

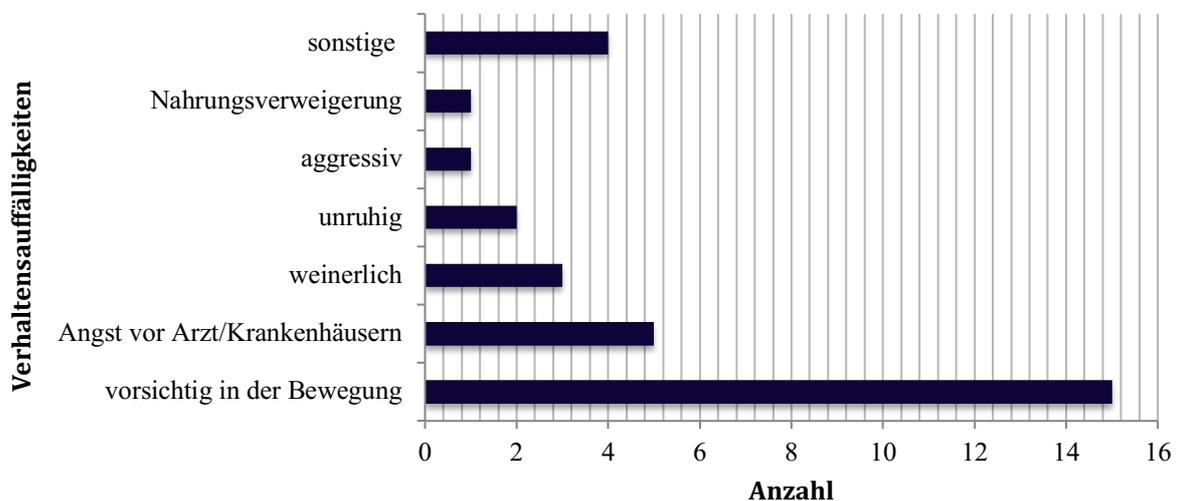


Abb. 20: Verhaltensauffälligkeiten nach der Therapie

Nach Therapieabschluss waren bei zehn (33,3%) Patienten Spätkomplikationen sichtbar, während 19 (63,3%) Patienten unter keinen längerfristigen Problemen litten. Ein Elternpaar machte hier keine weiteren Angaben (3,7%). Die Auffälligkeiten wurden ausschließlich durch die Eltern benannt und die Angaben unterlagen keiner ärztlichen Kontrolle. Bei dieser Frage hatten die Eltern die Möglichkeit mehrere Antworten anzukreuzen.

Die „Beinlängendifferenz“ wurde achtmal und das daraus resultierende „veränderte Gangbild“ dreimal, der „Beckenschiefstand“ zweimal geschildert. In einem Fall entwickelte das Kind eine „Skoliose“ und litt daraus folgend an „Verspannungen,, (Abb. 21) {Anhang 20}.

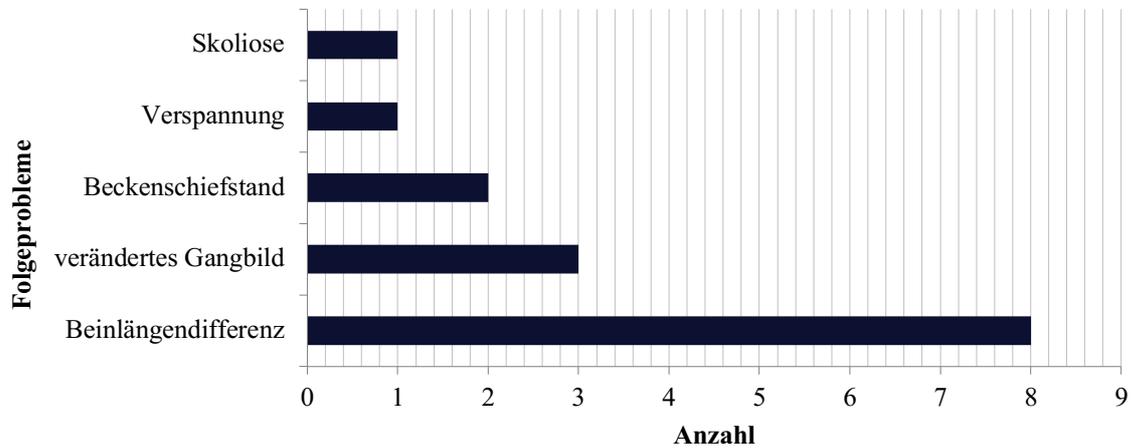


Abb. 21: Komplikationen nach der Overhead Extension

8.2.3.4 Abschließende Bewertung des gesamten Behandlungsprozesses

Zum Ende des Fragebogens hatten die Eltern die Möglichkeit eine abschließende Bewertung über den gesamten Behandlungsprozess und dessen Vor- und Nachteile abzugeben.

Trotz aller Unannehmlichkeiten und Probleme vergaben die Eltern die Durchschnittsnote 2,1 und bewerteten die Overhead Extension damit als „gut“ (Abb. 24).

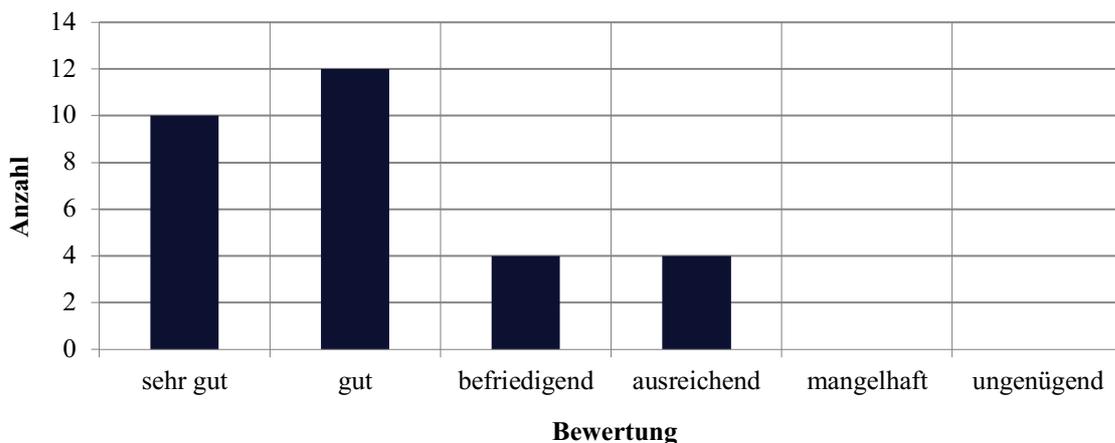


Abb. 22: Abschlussbewertung durch die Familien

Etwa $\frac{3}{4}$ aller Eltern ($n = 22$; 73,3%) würden die Therapieform weiterempfehlen und gegebenenfalls noch einmal durchführen lassen. Gegen eine Weiterempfehlung sprachen sich nur fünf (16,7%) Eltern aus. Drei (10%) Angehörige äußerten sich weder positiv noch negativ {Anhang 21}.

	N	Anzahl	Prozent
ja	30	22	73,3
nein		5	16,7
Keine Angabe		3	10,0

Tab. 6: Weiterempfehlung der Overhead Extension

8.3 Statistische Auswertung

Nach der deskriptiven Darstellung folgt nun die statistische Datenauswertung. Zunächst liegt der Fokus auf der Auswertung der Röntgenbilder und den statistischen Tests zur Frage der Effektivität der Overhead Extension. Im Anschluss daran wird auf den Fragebogen eingegangen und analysiert, welche Probleme und Bewertungen Einfluss auf die Gesamtzufriedenheit der Eltern haben und deshalb im Falle einer Extensionsbehandlung besondere Berücksichtigung erhalten sollten. Darüber hinaus werden weitere Faktoren, die in Bezug zur Gesamtzufriedenheit stehen oder für verschiedene andere Größen von Bedeutung sind, eruiert.

8.3.1 Auswertung der Messwerte der Fraktur

Ein wichtiger Teil dieser Arbeit ist die Analyse der Röntgenbilder. Dazu wird die Frage, ob sich die Stellung der Fraktur im Laufe der Overhead Extension verbessert, statistisch untersucht.

Zunächst wurden die Dislocatio ad axim, die Dislocatio ad longitudinem cum contractione und die Dislocatio ad latum am Unfalltag, am Tag des Therapiewechsels zum Beckenbeincast und am Tag der Beckenbeincastabnahme gemessen. Von 37 (88,1%) Patienten gibt es zu jedem Zeitpunkt ein Röntgenbild, von drei (7,1%) Kindern liegen Bilder vom Unfalltag und vom Therapiewechsel vor und zwei (4,8%) Patienten wurden nur zu Beginn geröntgt und aufgrund einer zunehmenden Dislokation während der Overhead Extension operiert, weshalb nur Röntgenbilder vom Unfalltag existieren.

Für die Analyse findet ein paarweiser Vergleich der einzelnen Messungen statt und es erfolgt eine Überprüfung, ob der Unterschied zwischen den Messwerten zu den drei Zeitpunkten

signifikant ist. Das angegebene Signifikanzniveau beträgt $p = 0,05$. P_1 steht für den Vergleich der Bilder vom Unfalltag und dem Tag des Therapiewechsels, p_2 dagegen für den Vergleich der Bilder am Unfalltag und der Bilder vom Tag der Abnahme des Beckenbeingips.

8.3.1.1 *Dislocatio ad axim*

Zu Beginn folgt die Betrachtung des Messwerts Dislocatio ad axim (in Grad). Die Tabelle zeigt die Mittelwerte zu den drei Messzeitpunkten:

Dislocatio ad axim [°]		am Unfalltag		nach Extension		nach Beckenbeingips	
		N	Gradzahl	N	Gradzahl	N	Gradzahl
Dislocatio ad axim [°]	Maximum	42	64,0	40	42,0	37	36,0
	Minimum		0,0		0,0		0,0
	Mittelwert		17,1		16,1		17,6

Tab. 7: Mittelwert, Maximum und Minimum der dislocatio ad axim am Unfalltag, nach der Extension und nach Abnahme des Beckenbeingips

Die Nullhypothese H_0 lautet:

„Die Mittelwerte der gemessenen Achsabweichung unterscheiden sich nicht signifikant zu den genannten Messzeitpunkten.“

Die Messwiederholungen zeigen, dass kein signifikanter Unterschied zwischen den Mittelwerten am Unfalltag, am Tag des Therapiewechsels und am Tag der Abnahme des Beckenbeingips besteht und die Nullhypothese H_0 angenommen werden kann ($p_1 = 1,0$; $p_2 = 1,0$) {Anhang 22}.

8.3.1.2 *Dislocatio ad longitudinem cum contractione*

Neben der Dislocatio ad axim wird auch die Längsverschiebung, Dislocatio ad longitudinem

Dislocatio ad longitudinem cum contractione [cm]		am Unfalltag		nach Extension		nach Beckenbeingips	
		N	cm	N	cm	N	cm
Dislocatio ad longitudinem cum contractione [cm]	Maximum	42	3,0	40	3,0	37	3,2
	Minimum		0,0		0,0		0,0
	Mittelwert		1,1		1,0		1,0

cum contractione (in cm), auf gleiche Art und Weise evaluiert (Mittelwerte siehe Tabelle 8).

Tab. 8: Mittelwert, Maximum und Minimum der dislocatio ad longitudinem am Unfalltag, nach der Extension und nach Abnahme des Beckenbeingips

Die Nullhypothese H_0 lautet:

„Die Mittelwerte der gemessenen Abweichungen unterscheiden sich nicht signifikant zu den Zeitpunkten des Unfalls, der Beendigung der Overhead Extension und der nach Castabnahme.“

Die statistischen Tests bestätigen, dass keine signifikanten Differenzen zwischen den Mittelwerten bestehen und die Nullhypothese H_0 angenommen wird ($p_1 = 0,945$; $p_2 = 1,0$) {Anhang 23}.

8.3.1.3 Dislocatio ad latum

Dislocatio ad latum [cm]	am Unfalltag		nach Extension		nach Beckenbeingips	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
ja	12	32,4	21	56,8	22	59,5
nein	25	67,6	16	43,2	15	40,5
Gesamt	37	100	37	100	37	100

Als letzter Faktor wird die Dislocatio ad latum analysiert. Das Vorliegen dieser zu den verschiedenen Zeitpunkten zeigt sich in der Tabelle:

Tab. 9: Anzahl der dislocationes ad latum

Aufgrund des statistischen Tests (McNemar-Test) werden hier nur die Patienten betrachtet, von welchen zu jedem Zeitpunkt ein Röntgenbild vorliegt. Die Nullhypothese H_0 lautet:

„Die Anzahl der dislocatio ad latum unterscheidet sich nicht signifikant zu den Zeitpunkten des Unfalls, der Beendigung der Overhead Extension und der nach Castabnahme.“

Die Anzahl der Dislokationen zu Beginn der Therapie und zum Zeitpunkt des Therapiewechsels unterscheidet sich signifikant ($p = 0,012$). Ferner existiert eine wesentliche Differenz zwischen dem Bestehen einer Dislokation zu Beginn und am Ende der Therapie ($p = 0,002$). Insgesamt lässt sich somit ein Anstieg der Dislocationes ad latum im Laufe der Therapie erkennen und die Nullhypothese wird abgelehnt {Anhang 24/Anhang 25}.

8.3.2 Einflussfaktoren auf die Gesamtzufriedenheit

Im Fragebogen hatten die Eltern die Möglichkeit, ihre Zufriedenheit mit der Overhead Extension und dem gesamten klinischen Aufenthalt mit einer abschließenden Note zu

beurteilen. Zusätzlich wurden Teilbereiche, wie die Aufklärung über die Fraktur, der Umgang der Schwestern und der Ärzte mit den Angehörigen oder pflegerische Probleme evaluiert.

Dieses Kapitel widmet sich der Frage, welche der Teilbereiche Einfluss auf die Gesamtzufriedenheit haben. Neben der Auswirkung psychosozialer Faktoren werden weitere Gesichtspunkte, wie z.B. die Gabe von Sedativa, analysiert.

8.3.2.1 Aufklärung

Das Kriterium Aufklärung wird durch drei Punkte (A 1a – c) des Fragebogens repräsentiert; diese sind die Aufklärung über Art der Fraktur, Demonstration der Röntgenbilder und Information über die Therapiemöglichkeiten.

Der Zusammenhang zwischen den Teilbereichen Information über die Art der Fraktur und Erläuterungen über Vor- und Nachteile der Therapiemöglichkeiten mit der Gesamtzufriedenheit wird anhand des Korrelationskoeffizienten Rho (ρ) nach Spearman beschrieben. Die Nullhypothese H_0 lautet:

„Die Bewertung der Aufklärung über die Art der Fraktur hat keinen signifikanten Einfluss auf die Gesamtbewertung.“

Die Nullhypothese wird abgelehnt, da der Koeffizient ($\rho=0,37$; $p=0,045$) signifikant ist. Dagegen wird die Nullhypothese H_0 *„Die Bewertung der Aufklärung über die Vor- und Nachteile der Therapiemöglichkeiten hat keinen signifikanten Einfluss auf die Gesamtbewertung“* angenommen ($\rho=0,23$; $p=0,22$) {Anhang 26/Anhang 27}.

Als weiterer Bestandteil der Aufklärung dient die Präsentation der Röntgenbilder. Die Analyse vergleicht anhand eines Mann-Whitney-U-Tests und des U-Werts die Gesamtnoten der Angehörigengruppen, denen die Röntgenaufnahmen demonstriert wurden, und denen, welche die Bilder nicht in Augenschein nehmen konnten.

		Demonstration der Röntgenbilder	
		ja	nein
Gesamtbewertung	Sehr gut	9	1
	Gut	12	0
	Befriedigend	4	0
	Ausreichend	1	3
	Mangelhaft	0	0
	Ungenügend	0	0
	Gesamt	26	4

Tab. 10: Gesamtbewertung in Abhängigkeit von Demonstration der Röntgenbilder „ja/nein“

Die Nullhypothese H_0 lautet:

„Die Gesamtbewertung der Eltern, welchen das Röntgenbild gezeigt wurde, unterscheidet sich nicht signifikant von den Eltern, die keinen Blick auf das Röntgenbild werfen konnten.“

Es besteht keine signifikante Differenz zwischen den Bewertungen der Angehörigengruppen; damit wird die Nullhypothese H_0 akzeptiert ($p=0,82$). Da jedoch die Anzahl der Familien in den beiden Gruppen sehr stark voneinander abweicht, muss dieses Ergebnis relativiert werden {Anhang 28}.

8.3.2.2 Alltägliche Pflege durch die Eltern

Wie sich in der deskriptiven Statistik schon herauskristallisiert hat, scheint die alltägliche Pflege durch die Eltern nur für den kleinsten Teil eine belastende Rolle gespielt zu haben. Mit der Note 2,0, „gut“, ist dieser Teilbereich neben dem Behandlungsergebnis der am besten bewertete. Nur sechs (20,0%) Eltern äußerten ein spezifisches Problem.

Die Nullhypothese H_0 lautet:

„Die Bewertung, wie Eltern mit der alltäglichen Pflege zurecht kamen, zeigt keinen signifikanten Einfluss auf die Gesamtbewertung.“

Die Nullhypothese wird angenommen, da die Korrelation nach Spearman keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Teilaspekt Zurechtkommen mit der Pflege und der Gesamtbewertung zeigt ($\rho=0,19$, $p=0,30$) {Anhang 29}.

8.3.2.3 Auftreten von Schwierigkeiten außerhalb der Klinik

Die Beschreibung dieser Variablen hat verdeutlicht, dass neben all den klinischen Problemen, wie Therapienebenwirkungen, Schmerzen oder die Sorge um das kranke Kind, in vielen Fällen Schwierigkeiten für die Eltern im außerklinischen Bereich hinzukommen. Verdienstaussfälle, Organisationsprobleme mit Haushalt oder Arbeitsplatz und die Unterbringung des Geschwisterkindes bedeuten weitere Komplikationen, die den klinischen Prozess schwieriger und belastender gestalten.

Dementsprechend soll nun analysiert werden, ob diese negativen Effekte mit der Gesamtzufriedenheit zusammenhängen. Der Mann-Whitney-U-Test stellt die vergebenen Gesamtnoten in der Gruppe mit und ohne außerklinische Schwierigkeiten gegenüber.

Vorkommen von außerklinischen Problemen	ja	nein	kA
Gesamtbewertung			
Sehr gut	5	4	1
Gut	12	0	0
Befriedigend	2	1	1
Ausreichend	4	0	0
Mangelhaft	0	0	0
Ungenügend	0	0	0
Gesamt	23	5	2

Tab. 11: Gesamtbewertung in Abhängigkeit von Vorkommen von außerklinischen Problemen „ja/nein“

Die Nullhypothese H_0 lautet:

„Die Gesamtbewertung unterscheidet sich nicht signifikant in den Elterngruppen mit und ohne außerklinische Probleme.“

Der U-Wert, der durch den Test, generiert wird, erlaubt die Annahme der Nullhypothese H_0 ($p=0,08$). Da die Anzahl der Eltern in den Gruppen hier ebenfalls eine hohe Differenz aufweist, muss auch dieses Ergebnis relativiert werden {Anhang 30}.

8.3.2.4 Betreuung durch das medizinische Personal

Zunächst wird die Beurteilung des Pflegepersonals näher betrachtet. Die Schwestern erhielten mit der Note 2,0, „zufrieden“, eine gute Bewertung, die sich in nur wenigen Kritikpunkten widerspiegelt. Die Nullhypothese H_0 lautet:

„Die Bewertung des Pflegepersonals zeigt keinen signifikanten Einfluss auf die Gesamtbewertung.“

Die Nullhypothese wird abgelehnt, da der Zusammenhang zwischen Betreuung durch das pflegerische Personal und der Gesamtbewertung der Eltern signifikant ist ($p=0,50$; $p=0,005$) (Abb. 23) {Anhang 31}.

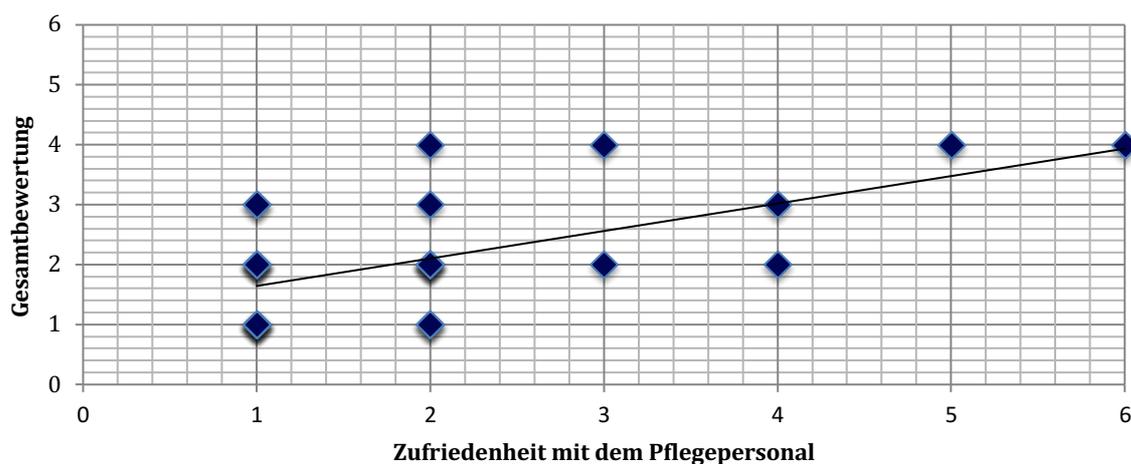


Abb. 23: Gesamtbewertung in Abhängigkeit von der Zufriedenheit mit dem Pflegepersonal

Als zweiter Gesichtspunkt tritt die Evaluierung der Visite, die das Notenergebnis 2,9, „befriedigend“, ergab, in den Vordergrund.

Die Nullhypothese H_0 lautet:

„Die Bewertung der Visite zeigt keinen signifikanten Einfluss auf die Gesamtbewertung.“

Die Nullhypothese wird ebenfalls abgelehnt, da es eine signifikante Korrelation zwischen der Bewertung der Visite und der Gesamtbewertung gibt ($\rho=0,55$; $p= 0,002$) (Abb. 24) {Anhang 32}.

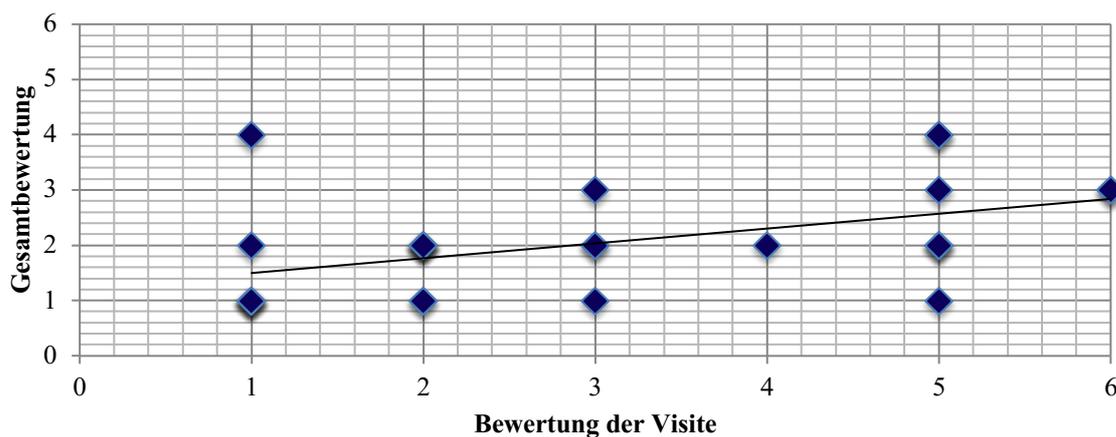


Abb. 24: Gesamtbewertung in Abhängigkeit von der Beurteilung der Visite durch die Eltern

Der letzte Teilbereich zum Thema medizinisches Personal ermittelt die Art der Kommunikation mit den Ärzten. Auch für diesen Aspekt wurde ein „befriedigend“, Note 2,9,

vergeben. Im Vergleich zu den Schwestern wurden neben der schlechteren Note zusätzlich mehr Kritikpunkte von den Eltern geäußert.

Die Nullhypothese H_0 lautet:

„Die Bewertung der Kommunikation durch das medizinische Personal zeigt keinen signifikanten Einfluss auf die Gesamtbewertung.“

Die Nullhypothese wird auch in diesem Punkt abgelehnt. Zwischen der Bewertungen der Kommunikation des Klinikpersonals und der Gesamtzufriedenheit existiert ein Zusammenhang ($\rho=0,53$; $p=0,003$) (Abb. 25) {Anhang 33}.

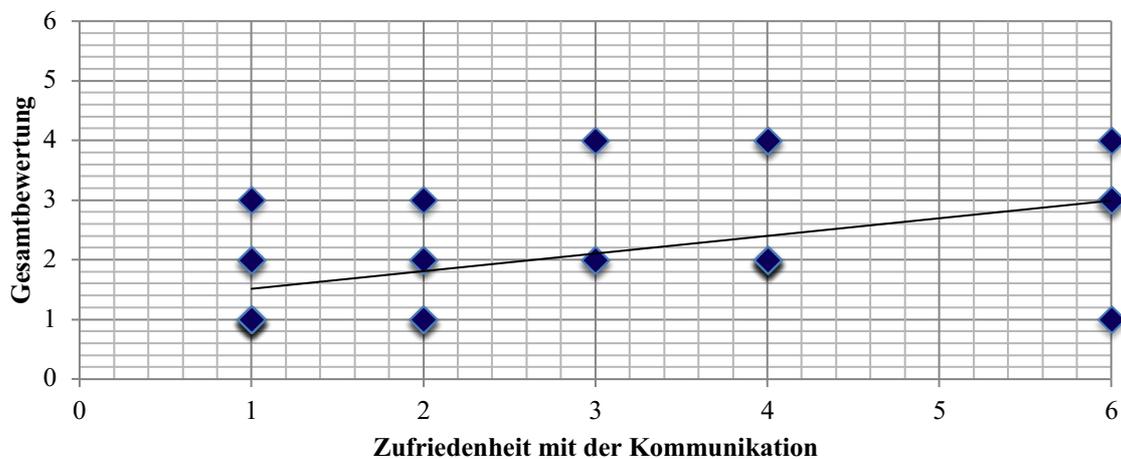


Abb. 25: Gesamtbewertung in Abhängigkeit von der Zufriedenheit mit der Kommunikation des Klinikpersonals

8.3.2.5 Verabreichung von Sedativa

Da, wie oben beschrieben, in diesem Alter der Einsatz von Sedativa mit Bedacht und nur in ausgewählten Fällen erfolgen sollte, wird der Frage nachgegangen, ob Eltern durch das Auftreten von Auffälligkeiten belastet werden und demnach die Medikamentengabe die Zufriedenheit der Eltern beeinflusst.

Mit dem Mann-Whitney-U-Test wird die Gesamtbewertung der Gruppen mit und ohne Sedativagabe verglichen:

Verabreichung von Sedativa	ja	nein
Gesamtbewertung		
Sehr gut	5	5
Gut	7	5
Befriedigend	3	1
Ausreichend	1	3
Mangelhaft	0	0
Ungenügend	0	0
Gesamt	16	14

Tab. 12: Gesamtbewertung in Abhängigkeit von Verabreichung von Sedativa „ja/nein“

Die Nullhypothese H_0 lautet:

„Die Gesamtbewertung ist in den Elterngruppen der Kinder mit und ohne Sedativagabe gleich.“

Anhand des statistischen Tests stellt sich heraus, dass die Nullhypothese H_0 zutrifft. Daraus lässt sich der Schluss ziehen, dass die Gesamtbewertung der Eltern nicht signifikant in den Gruppen mit und ohne Sedativagabe differiert ($p = 0,92$) {Anhang 34}.

8.3.3 Behandlungsdauer

Ein von den Eltern häufig kritisiertes Punkt ist die Dauer des stationären Aufenthalts. Im folgenden Kapitel werden einige Faktoren bezüglich ihres Einflusses auf diesen Faktor analysiert.

Zunächst werden die Messwerte der Röntgenbilder betrachtet und untersucht, ob ein stärker dislozierter Bruch eine längere stationäre Verweildauer nach sich zieht. Die Analyse berücksichtigt die Daten aller 40 Kinder, die sich einer Overhead Extension unterzogen haben.

Die Nullhypothese H_0 lautet:

„Das Ausmaß der Dislocatio ad axim/Dislocatio ad longitudinem cum contractione hat keinen signifikanten Einfluss auf die Länge des stationären Aufenthalts.“

Beide Nullhypothesen werden angenommen, da weder der Grad der Dislocatio ad axim ($\rho = 0,25$; $p = 0,12$) noch die Größe der Dislocatio ad longitudinem cum contractione ($\rho = -0,06$; $p = 0,73$) einen signifikanten Einfluss auf die Länge des Klinikaufenthalts hat {Anhang 35/Anhang 36}.

Um den Einfluss der Dislocatio ad latum zu bewerten, kommt der Mann-Whitney-U-Test zum Einsatz, der die Aufenthaltsdauer der Gruppen mit und ohne Dislokation vergleicht.

		N	Dauer der Overhead Extension (d)
Dislocatio ad latum	ja	12	11,9
	nein	28	10,4

Tab. 13: Die durchschnittliche Dauer der Overhead Extension in Abhängigkeit vom Vorkommen der dislocatio ad latum am Unfalltag

Die Nullhypothese H_0 lautet:

„Die Gruppen mit und ohne Dislocatio ad latum unterscheiden sich nicht hinsichtlich der Länge ihres Aufenthalts.“

Der Test untermauert die Nullhypothese H_0 und bestätigt, dass sich die Dauer der Overhead Extension in den Gruppen mit und ohne Dislocatio ad latum nicht unterscheidet (U-Wert = 127; $p = 0,24$) {Anhang 37}.

Als weiterer möglicher Faktor wird nun der Zusammenhang zwischen dem Alter der Patienten und der Dauer der Overhead Extension überprüft. Nach dem Korrelationskoeffizient Spearman's Rho zeigt sich keine Korrelation zwischen den beiden Gesichtspunkten ($\rho = -0,01$; $p = 0,94$) {Anhang 38}.

Daraus wird der Schluss gezogen, dass weder die Fehlstellung der Fraktur noch das Alter einen Zusammenhang mit der Therapiedauer aufweisen.

8.3.4 Auftreten behandlungsspezifischer Probleme

Die Overhead Extension weist – wie jede andere Therapie der Femurschaftfraktur – spezifische Nebenwirkungen auf. Dazu zählen Druckstellen, die Notwendigkeit einer erneuten Wickelung oder Allergien.

Im folgenden Abschnitt werden verschiedene Einflussfaktoren auf das Auftreten von behandlungsspezifischen Problemen überprüft.

		N	Alter (m)	Gewicht (g)	Therapiedauer (d)
Auftreten von behandlungsspezi- fischen Problemen	Ja	19	25	12857	11,5
	Nein	11	18,9	11100	10,9

Tab. 14: Das Vorkommen von behandlungsspezifischen Problemen in Abhängigkeit von der durchschnittlichen Dauer der Overhead Extension, Alter und Gewicht

Zuerst kommt der Mann-Whitney-U-Test zur Anwendung, der das Durchschnittsalter der Gruppen mit und ohne behandlungsspezifische Probleme gegenüberstellt. Die Nullhypothese H_0 lautet:

„Das Alter der Gruppen mit und ohne behandlungsspezifische Probleme unterscheidet sich nicht signifikant.“

Der U-Wert legt nahe, dass die Nullhypothese H_0 zutrifft und sich somit behandlungsspezifische Nebenwirkungen altersunabhängig ausbilden ($p = 0,15$) {Anhang 39}.

Einen weiteren Indikator könnte die Therapiedauer darstellen. Anhand des Mann-Whitney-U-Tests, wird überprüft, ob Kinder, die länger in der Klinik waren, unter mehr Nebenwirkungen litten. Die Nullhypothese H_0 , lautet:

„Die Dauer der Overhead Extension weist keine Differenz in den Gruppen mit und ohne therapiespezifische Nebenwirkungen auf.“

Die statistische Analyse legt nahe, dass hingegen der Vermutung kein signifikanter Unterschied zwischen den Stichproben vorliegt ($p = 0,90$) {Anhang 40}.

Des Weiteren stellt sich die Frage, ob das Gewicht des Kindes Einfluss auf das Auftreten von therapietypischen Nebenwirkungen hat. Dies wird mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Tests analysiert. Die Nullhypothese H_0 lautet:

„Das Körpergewicht unterscheidet sich nicht in den Gruppen mit und ohne behandlungsspezifische Probleme.“

Das Ergebnis der Analyse zeigt keinen signifikanten Unterschied des Körpergewichts zwischen Kindern mit und Kindern ohne Nebenwirkungen während der Therapie ($p = 0,23$), d. h. die Annahme H_0 wird bestätigt {Anhang 41}.

8.3.5 Vorkommen von Folgeproblemen

Spätkomplikationen, wie eine Beinlängendifferenz, ein Beckenschiefstand oder Gangbildveränderungen, können nach Behandlungen mit der Overhead Extension oder dem Beckenbeincast auftreten.

Mögliche Faktoren, die die Entstehung von Folgezuständen begünstigen, gilt es zu analysieren. Dies geschieht ausschließlich mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Tests, der jeweils die Werte der Gruppe mit und ohne Folgeprobleme miteinander vergleicht.

		N	Alter (m)	Gewicht (g)	Therapiedauer (d)
Auftreten von Folgeproblemen	Ja	10	28	13130	12
	Nein	19	19,1	11383	10,8
	Keine Angabe	1	43	20000	7

Tab. 15: Das Vorkommen von Folgeproblemen in Abhängigkeit von der durchschnittlichen Dauer der Overhead Extension, Alter und Gewicht

Die Nullhypothese H_0 lautet:

„Die Gruppen mit und ohne Folgeprobleme unterscheiden sich nicht signifikant in der Dauer ihres Aufenthalts.“

Anhand des U-Werts, den der Mann-Whitney-U-Test berechnet, wird klar, dass die Nullhypothese H_0 nicht verworfen werden kann. Das bedeutet: Beide Gruppen – mit und ohne Komplikation – zeigen keinen signifikanten Unterschied bezüglich der Dauer der Overhead Extension (U-Wert = 60; $p = 0,12$) {Anhang 42}.

Außerdem findet eine Prüfung des Einflussfaktors „Alter“ auf das Auftreten von Folgeproblemen statt. Die Nullhypothese H_0 lautet:

„Die Gruppen mit und ohne Folgeprobleme unterscheiden sich nicht signifikant im Alter.“

Nach Durchführung des statistischen Tests stellt sich heraus, dass in diesem Zusammenhang eine deutliche Differenz bezüglich des Alters zwischen den Kategorien „ja“ und „nein“ besteht (U-Wert = 41; $p = 0,01$). Die Nullhypothese H_0 muss somit abgewiesen werden und H_1 wird angenommen. Das sagt aus, dass Kinder, die unter Folgeproblemen leiden, signifikant älter sind {Anhang 43}.

Nachdem zunächst der Zusammenhang zwischen der Schwere der Kinder und den behandlungsspezifischen Problemen betrachtet wurde, wird nun auch der Einfluss des Körpergewichts auf Folgeprobleme analysiert. Die Nullhypothese H_0 lautet:

„Die Gruppen mit und ohne Folgeprobleme unterscheiden sich nicht signifikant anhand des Gewichts.“

Der ermittelte U-Wert suggeriert die Annahme der Nullhypothese (U-Wert = 62,5; $p = 0,19$). Die Nullhypothese wird anhand des p-Werts angenommen {Anhang 44}.

Über die Langzeitwirkungen und Nebenwirkungen der Verabreichung von Sedativa im Kindesalter weiß man noch zu wenig; dieser Umstand führt teilweise zur Kontraindikation dieser Medikamente. Dennoch kommen die Beruhigungsmittel immer wieder zum Einsatz.

Im Folgenden soll nun untersucht werden, ob Kinder, die aufgrund der Sedativagabe ruhiger sind, weniger Folgeprobleme aufweisen. Die Nullhypothese H_0 lautet:

„Die Gruppen mit und ohne Sedativa weisen keinen signifikanten Unterschied in der Anzahl an Folgeproblemen auf.“

Anhand des Korrelationskoeffizienten Phi wird nachgeprüft, ob eine Verbindung zwischen der Sedativagabe und dem Auftreten von Folgeproblemen vorliegt. Zwischen den beobachteten Faktoren ergibt sich keine Korrelation ($\Phi = -0,03$; $p = 0,89$) {Anhang 45}.

8.3.6 Gabe von Sedativa

Der Gebrauch von Sedativa mit ihren Vor- und Nachteilen fand in dieser Arbeit bereits an verschiedenen Stellen Beachtung. Daneben wurde sowohl im Rahmen der Elternzufriedenheit als auch bezüglich der Folgeprobleme festgestellt, dass diese keine zulässige Indikation für eine Sedativagabe sind. Ob weitere Aspekte vorhanden sind, die den Bedarf an Beruhigungsmitteln beeinflussen, soll im Folgenden untersucht werden.

Der erste Aspekt der Begutachtung ist das Alter. Es stellt sich die Frage, ob bei älteren Kindern der Bedarf an Sedativa höher ist. Der Mann-Whitney-U-Test klärt diese Frage.

		N	Alter (m)	Therapiedauer (d)
Sedativa	Ja	19	22,4	12
	Nein	23	22,2	9,9

Tab. 16: Die Gabe von Sedativa in Abhängigkeit von der durchschnittlichen Dauer der Overhead Extension und dem Alter

Die Nullhypothese H_0 lautet:

„Das Alter der Kinder, die Sedativa bekommen, unterscheidet sich nicht signifikant von dem Alter der Kinder, die keine Sedativa erhalten.“

Es erfolgt eine Zustimmung der Nullhypothese, da anhand des U-Werts die Altersunabhängigkeit des Sedativabedarfs nahe gelegt wird (U-Wert = 208; $p = 0,80$ {Anhang 46}).

Der letzte Faktor, der im Zusammenhang mit der Gabe von Sedativa analysiert wird, ist die Dauer der stationären Therapie. Der Mann-Whitney-U-Test ermittelt, ob sich die Dauer des Klinikaufenthalts in der Gruppe mit oder ohne Sedativagabe signifikant unterscheidet. Die Nullhypothese H_0 lautet:

„Die Aufenthaltsdauer der Kinder zeigt in den Gruppen mit und ohne Sedativagabe keine signifikante Differenz.“

Die Nullhypothese H_0 wird abgelehnt (U-Wert = 120,5; $p = 0,01$). In den Gruppen mit und ohne Sedativagabe zeigte sich eine signifikante Differenz bezüglich der Aufenthaltsdauer {Anhang 47}.

8.3.7 Auftreten von Verhaltensauffälligkeiten während der Therapie

Ob das Alter Einfluss auf das Auftreten von Verhaltensauffälligkeiten hat, ist Gegenstand des Tests. Der Mann-Whitney-U-Test vergleicht das Alter der Kinder mit und ohne Verhaltensauffälligkeiten.

		N	Alter (m)	Therapiedauer (d)
Auftreten von Verhaltensauffälligkeiten	Ja	21	24,9	10,5
	Nein	9	18,1	13,1

Tab. 17: Das Auftreten von Verhaltensauffälligkeiten in Abhängigkeit von der durchschnittlichen Dauer der Overhead Extension und Alter

Die Nullhypothese H_0 lautet:

„Das Alter unterscheidet sich nicht in den Gruppen mit und ohne Verhaltensauffälligkeiten.“

Nach Ermittlung des U-Werts wird die Nullhypothese angenommen. Es besteht zwischen dem Alter und Verhaltensauffälligkeiten keine Korrelation (U-Wert = 68,5; $p = 0,12$) {Anhang 48}.

Als letzter Aspekt wird geklärt, ob die Dauer der Overhead Extension mit dem Auftreten von Verhaltensauffälligkeiten zusammenhängt. Die Nullhypothese H_0 lautet:

„Die Aufenthaltsdauer unterscheidet sich nicht in den Gruppen mit und ohne Verhaltensauffälligkeit.“

Es erfolgt die Annahme der Hypothese (U-Wert = 96,5; $p = 0,74$). Somit besteht kein Zusammenhang zwischen der Aufenthaltsdauer und dem Auftreten von Verhaltensauffälligkeiten {Anhang 49}.

9. Diskussion

Die Femurschaftfraktur im Kindesalter wird in der Literatur aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet. Zahlreiche epidemiologische Studien, Überlegungen über Vor- und Nachteile der Therapiemöglichkeiten sowie die Untersuchung von Komplikationen und Langzeitfolgen sind vorhanden. Die Ergebnisse dieser Arbeit sollen nun vor dem Hintergrund der bereits bestehenden Studien und Publikationen diskutiert werden.

Zunächst werden die epidemiologischen Daten betrachtet. Hier zeigt sich eine große Übereinstimmung mit anderen Abhandlungen. So werden die in der vorliegenden Arbeit gesehene Altersverteilung sowie der „peak“ im Alter von 13-36 Monaten auch in den Arbeiten von Hinton und Rewers beschrieben [1, 9]. Ebenso stellt das männliche Geschlecht vergleichbar mit den Studien von Heideken, Hinton oder Loder einen Risikofaktor für Femurschaftfrakturen dar [1, 11, 13]. Bezüglich der Ursache der Fraktur zeigen sich nur kleine Unterschiede zwischen den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit und den bereits bestehenden Daten anderer Autoren. Der Sturz als häufigste Ursache in der Altersspanne von 0 – 4 Jahren wird von Hinton, Bridgman oder Nafei mit einer Häufigkeit von bis zu 70% beziffert [1, 14, 15]. Dies entspricht damit dem Ergebnis dieser Arbeit (69,0% aller Frakturen). Die als zweithäufig genannte Ursache, der Sturz eines Angehörigen mit Kind, findet in der bestehenden Literatur keine eigene Beachtung. Dagegen entspricht die Häufigkeit der auf den Patienten herabfallende Objekte (7,1% aller Frakturen) wiederum den Daten der Studie von Rewers [9]. Die Kindesmisshandlung wird bei anderen Autoren mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 14-15% in dieser Altersklasse angegeben (vgl. Rewers, 14,8% [9] bzw. Hinton, 14% [1]) und liegt damit deutlich über den Ergebnissen der in dieser Arbeit präsentierten Daten. Hier wurde die Kindesmisshandlung als Ursache der Fraktur nur in 4,8% der Fälle angenommen.

Die Therapiemöglichkeiten für die Altersklasse von 0 – 4 Jahren reichen von konservativen bis zu operativen Methoden. Die Vor- und Nachteile, Einschränkungen und Erwartungen der jeweiligen Behandlungsform wurden in Kapitel 5 ausführlich erörtert. Im Weiteren soll nur noch die Overhead Extension mit Blick auf deren Gültigkeit, Nutzen und Limitation besprochen werden.

In der Auswertung der Röntgenbilder zeigt sich, dass sich die Dislocatio ad axim und die Dislocatio ad longitudinem cum contractione während der Behandlung nicht signifikant verändern. Dagegen lag eine signifikante Differenz in der Anzahl der Dislocationes ad latum

(Seitabweichung) vor. Es wurde eine Zunahme der Seitabweichungen nach Abnahme der Overhead Extension und am Ende des Beckenbeingipses festgestellt. Insgesamt kann also konstatiert werden, dass sich die Stellung des Beines während der Overhead Extension und anschließendem Beckenbeingips nicht verbesserte. Bei der Dislocatio ad latum kam es zusätzlich zu einer Verschlechterung. Darüber hinaus war bei vier Patienten eine Operation mittels ESIN bei Befundverschlechterung und Zunahme der Achsfehlstellung notwendig. Die Ergebnisse der Röntgenbilder werden in der vorhandenen Literatur teilweise bestätigt. In der Studie von d'Ollone wird gezeigt, dass die Dislocatio ad axim während des ersten Monats der Therapie den größten Wert erreicht ($2,9^\circ$), sich jedoch in den follow-up-Untersuchungen nach 2, 6 und 12 Monaten nicht verbessert (2 m: $2,7^\circ$; 6 m: $2,8^\circ$; 12 m: $2,1^\circ$). Allerdings wurde im Gegensatz zur vorliegenden Arbeit eine Verbesserung der Dislocatio ad longitudinem cum contractione von 10,1 mm auf 1,5 mm erzielt [61].

Wie bei jeder Therapie können auch während oder nach der Behandlung mit der Overhead Extension verschiedene Komplikationen auftreten.

Die Daten dieser Arbeit ergaben in 63,3% der Fälle ($n=19$) Probleme während der Therapie. Am häufigsten wurden Druckstellen ($n = 10$) angegeben, sowie die Notwendigkeit, die Extension neu zu wickeln ($n = 8$), gefolgt von bleibenden Narben ($n = 3$). Schwerwiegende Komplikationen, wie Nervenläsionen oder ein Kompartmentsyndrom, wurden nicht festgestellt. Vergleicht man diese Ergebnisse mit den Daten anderer Autoren, stellt sich heraus, dass bei den in der vorliegenden Arbeit untersuchten Fällen mehr behandlungsspezifische Probleme auftraten als in anderen Publikationen. So traten bei Lee keine Druckstellen oder Nervenläsionen auf, und in der Arbeit von d'Ollone klagten nur 14,3% der Patienten über Hautprobleme [60, 61]. In der Studie von Yandow werden zwar nur wenige, aber dafür schwerwiegendere Probleme dokumentiert. So traten hier zwei Nervenlähmungen, ein Fall von H. influenzae-Sepsis, ein Fall von Fettembolie und bei einem Kind Blasen über der Fraktur auf [75].

In der vorliegenden Arbeit wurden neben den Komplikationen während der Therapie auch die poststationären Probleme betrachtet. Diese wurden bei zwölf von 30 Kindern (33,3%) festgestellt. Am häufigsten wurde die Beinlängendifferenz ($n = 8$), das veränderte Gangbild ($n = 3$) und der Beckenschiefstand ($n = 2$) genannt. Lee kommt bezüglich der Beinlängendifferenz auf ähnliche Zahlen. Bei etwa 14 von 63 der Patienten (22%) wurde eine Beinlängendifferenz festgestellt, die aber 1,5 cm nicht überstieg. Ob daraus weitere Probleme entstanden – wie in dieser Arbeit dokumentiert – wird bei Lee nicht genau angegeben [60].

Trotz der genannten Komplikationen war der Großteil der Eltern mit dem Ergebnis der Behandlung zufrieden. Im Fragebogen wurde die Note 1,8 vergeben. Nur in sieben Fällen wurde Kritik aufgrund von notwendiger Folgebehandlung, fragwürdiger Beinstellung oder zusätzlicher operativer Versorgung geäußert. Ebenfalls würden 73,3% der Eltern die Therapie weiterempfehlen.

Zusätzlich wurden in dieser Arbeit Einflussfaktoren auf das Auftreten von Komplikationen während und nach der Therapie untersucht. Es zeigte sich, dass weder die Dauer des Aufenthalts noch das Gewicht des Kindes einen signifikanten Effekt hatte. Das Alter war ebenfalls kein signifikanter Einflussfaktor auf das Vorkommen von Komplikationen während der Therapie. Dagegen ergab sich eine Signifikanz bezüglich des Auftretens von Folgeproblemen. So belegt diese Arbeit, dass mit zunehmendem Alter die Wahrscheinlichkeit von Komplikationen nach der Therapie steigt. In der Literatur wird von verschiedenen Autoren und dem Konsensusbericht der 19. Tagung der Sektion Kindertraumatologie 2000 die Meinung vertreten, bei älteren Kindern sei aufgrund des höheren Komforts und des kürzeren Aufenthaltes in der Klinik eine operative Therapie zu bevorzugen. Außerdem seien „mögliche resultierende Achsenfehler“ ein weiterer Punkt, der gegen eine Extensionsversorgung bei älteren Kindern spreche [7, 39, 40].

Im folgenden Teil werden nun weitere Ergebnisse des Fragebogens besprochen. Auf die Probleme des Patienten wird zuerst eingegangen. Bei 70% der Kinder fielen den Eltern Verhaltensauffälligkeiten während des Klinikaufenthalts auf. Am häufigsten wurde das weinerliche Verhalten ($n = 13$) angegeben. Außerdem traten Unruhe, Nahrungsverweigerung, Schreiattacken, aggressives und distanziertes Verhalten sowie Angst vor Ärzten auf. Weder das Alter noch die Dauer des Aufenthalts erwiesen sich als signifikanter Einflussfaktor auf das Auftreten der Verhaltensauffälligkeiten. In einigen Abhandlungen wird allerdings die während des Behandlungsprozesses auftretende Unruhe als Argument verwendet, die Overhead Extension nur bei Kindern unter 3 Jahren zu empfehlen [38]. Weiterhin zeigte sich, dass in vielen Fällen (63,3%) die Auffälligkeiten im Verhalten auch nach Therapieende bestehen blieben. Hier wurden die vorsichtigen Bewegungen und die Angst vor Ärzten und Krankenhäusern genannt. Sowohl bezüglich der Auffälligkeiten während als auch nach Therapie muss betont werden, dass dies nur durch die Eltern bezeugt wurde und hierfür keine medizinischen Untersuchungen durchgeführt wurden.

Neben den Komplikationen, welche für den Patienten auftreten, beschäftigt sich der Fragebogen auch mit den Schwierigkeiten, welche die Eltern durch den Klinikaufenthalt erleben. Zum einen berichteten sie von einer starken emotionalen Belastung (Note 4,6). Die Beziehung der Ehepartner und die Fürsorge für Geschwisterkinder werden durch den langen Klinikaufenthalt beeinträchtigt. Zudem nennen die Familien die ständige Sorge um das Kind, der lange stationäre Aufenthalt, die Behandlung durch das Klinikpersonal sowie die aufwändige Betreuung des Kindes. Daneben berichteten 76,7% der Eltern von organisatorischen und wirtschaftlichen Problemen. Finanzielle Beeinträchtigungen aufgrund der Entfernung des Wohnorts zur Klinik, Verdienstaussfälle oder die Notwendigkeit, Urlaub zu nehmen, – überhaupt die Sorge, um den Arbeitsplatz – erhöhen den Druck auf die Familie. Als einer der negativen Aspekte der Overhead Extension wurde mehrmals die Aufenthaltsdauer und die darauf folgende Zeit mit Beckenbeincast genannt. In der Literatur wird ebenfalls der lange Aufenthalt in der Klinik beschrieben. Im Durchschnitt blieben die Kinder bei Lee und Casas zwischen 9 und 21 Tagen in der Klinik [60, 74]. In der vorliegenden Arbeit ergab sich ein durchschnittlicher Aufenthalt von etwa 11,2 Tagen. Allerdings ist mit Beendigung der Overhead Extension die Ausheilung der Fraktur noch nicht abgeschlossen. Es folgt eine etwa 2-3-wöchige Anschlussbehandlung mittels Beckenbeincast. Damit ergibt sich eine Gesamtbehandlungszeit von etwa 3,5 - 4,5 Wochen. Bei der Untersuchung der Faktoren, welche sich auf die Dauer der Overhead Extension auswirken, zeigte sich, dass die Stellung der Fraktur (Dislocatio ad axim, ad longitudinem cum contractione, ad latum) die Dauer des Klinikaufenthaltes nicht beeinflusst. Auch konnte das Alter als Einflussfaktor auf die Therapiedauer ausgeschlossen werden.

Im Weiteren wird auf die persönlichen Kontakte mit den Ärzten und Schwestern eingegangen. Unterstützt von Gesetzen (vgl. § 630e, BGB) hat die Aufklärungspflicht gegenüber Patienten einen großen und wichtigen Stellenwert bei medizinischen Prozeduren eingenommen. Demnach ist ein Arzt verpflichtet, dem Patienten oder dessen Eltern eine Erkrankung, deren Risiken und Möglichkeiten sowie die Prognose verständlich und ausführlich zu erläutern. Hier zeigte sich nach Auswertung der Daten, dass es Eltern wichtiger ist, über den Zustand ihres Kindes Bescheid zu wissen als über verschiedene Behandlungsmöglichkeiten aufgeklärt zu werden. Dagegen generierte weder die Demonstration der Röntgenbilder noch die Aufklärung über die verschiedenen Therapiemöglichkeiten einen signifikanten Einfluss auf die Gesamtbewertung.

Vor allem der persönliche Kontakt mit Ärzten sowie die Möglichkeit, während der Visite Probleme und Sorgen zu äußern, nehmen einen signifikanten Einfluss auf die Zufriedenheit der Eltern. Beide Faktoren wurden in der vorliegenden Arbeit mit der Note 2,9 bewertet und häufig kritisiert. Insbesondere wurde die Art und Weise der Kommunikation und die Qualität der Visite kritisiert. Respektloses, unfreundliches und teilweise arrogantes Verhalten wurden angeprangert und führten sogar soweit, dass eine Familie aufgrund der negativen Erfahrung den Nachsorgetermin an einer anderen Klinik wahrnahm. Auch die Betreuung durch das Pflegepersonal, bewertet mit der Note 2,0, zeigte einen signifikanten Einfluss auf die Gesamtbewertung.

Insgesamt kann man den Daten entnehmen, dass bei langen Klinikaufenthalten, wie z.B. bei der Overhead Extension, die Kommunikation zwischen Eltern und Klinikpersonal sowie das Einfühlungsvermögen und die Betreuung des behandelnden Personals besonders wichtig sind. Zusammenfassend kann man sehen, dass die Overhead-Extension viele negative Aspekte für die Eltern und Angehörigen mit sich bringt. Dennoch wurde die Behandlungsart im Fragebogen mit der Note 2,3 bewertet.

Der letzte Punkt, der mit Blick auf die Overhead Extension besprochen werden muss, ist die Gabe von Sedativa. Diese sind für kurze Prozeduren von großem Nutzen, sollten aber während der Behandlung in Overhead Extension nicht über einen längeren Zeitraum gegeben werden, da es zahlreiche Nebenwirkungen und Kontraindikationen – ausführlich in Kapitel 6 besprochen – für Kinder im Kleinkindalter gibt. Auch die vorliegende Arbeit kann keine rechtfertigende Indikation für den Einsatz dieser Medikamente erbringen. So waren Eltern, deren Kinder Sedativa erhielten, genauso zufrieden, wie Eltern, deren Kinder keine Sedativa bekamen.

Auch Spätkomplikationen, welche in der Literatur infolge der Behandlung mit der Overhead-Extension beschrieben werden, traten in keiner der beiden Gruppen vermehrt auf. Die Untersuchung weiterer Einflussfaktoren ergab, dass das Geschlecht keinen Einfluss auf die Verabreichung von Sedativa hatte. Ebenfalls spielte das Alter keine Rolle, d.h. jüngere oder ältere Kinder hatten keinen vermehrten Bedarf an Sedativa.

Einzig bezüglich der Aufenthaltsdauer war ein signifikanter Einfluss sichtbar, d.h. Kinder, welche Sedativa erhielten, verweilten signifikant länger in der Klinik.

10. Zusammenfassung

Die Zusammenschau aller oben genannten Ergebnisse bringt viele negative Aspekte der Overhead Extension zu Tage.

Ein Aspekt ist der gleiche, nahezu identische Befund der Röntgenbilder vor und nach der Behandlung bzw. sogar eine Verschlechterung der Messwerte. Zusätzlich besteht ein gewisses Risiko hinsichtlich Nebenwirkungen und Folgeprobleme vor allem für ältere Kinder. Daneben entstehen vor dem Hintergrund des langen stationären Aufenthalts finanzielle Verpflichtungen gleichermaßen für das Gesundheitssystem und die Familien. Als weitere negative Aspekte sind die emotionale Belastung der Familien, die Probleme am Arbeitsplatz und die Sorgen um etwaige Geschwisterkinder zu nennen.

Trotz der aufgezeigten negativen Faktoren wird die Therapieform erstaunlicherweise von den Eltern vor dem Hintergrund eines guten Behandlungsergebnisses akzeptiert und in vielen Fällen sogar weiterempfohlen.

Unabhängig von der hier betrachteten Therapieart lassen sich positive Aspekte, welche zur Verbesserung des Arzt-Patienten-Verhältnis beitragen, aus den Daten der Fragebögen ableiten. So war eine grundlegende Erkenntnis, dass Freundlichkeit und ein respektvoller Umgang unabdingbar im Krankenhausalltag sind. Gleichermäßen belegt diese Arbeit die Wichtigkeit einer guten Aufklärung und des Offenseins für Fragen, Anregungen und Bitten der Eltern oder Patienten.

Ein weiterer Punkt, welchen die vorliegende Arbeit berücksichtigt, ist die Gabe von Sedativa vor dem 4. Lebensjahr. In den hier erhobenen Daten hat sich keine rechtfertigende Indikation offenbart; im Gegenteil: Wie häufig angenommen, führen der Verzicht auf Sedativa und damit die Inkaufnahme eines unruhigeren Kindes nicht zu vermehrten Spätkomplikationen. Daneben zeigte sich, dass weder ältere noch jüngere Kinder mehr Sedativa brauchen. Als nicht-klinischer Nebenaspekt ist erkennbar, dass Eltern von sedierten Kindern in gleichem Maße zufrieden mit der Gesamtsituation waren wie von „unsedierten“ Patienten. Allerdings ergab sich zwischen Sedativagabe und Verweildauer der Kinder im Krankenhaus eine Signifikanz, welche von den Ärzten so sicher nicht erwünscht ist: Kinder, welche sediert wurden, blieben deutlich länger in der Klinik.

Somit ist die Therapie der Overhead Extension sowohl mit als auch ohne Sedativagabe insgesamt als kritisch zu bewerten.

11. Anhang

Anhang 1: Fragebogen	78
Anhang 2: Geschlechterverteilung	83
Anhang 3: Ursache der Femurschaftfraktur	83
Anhang 4: Verschiedene Faktoren in Abhängigkeit vom Geschlecht	84
Anhang 5: Information über die Fraktur und deren Behandlungsmöglichkeiten	84
Anhang 6: Demonstration der Röntgenbilder	84
Anhang 7: Erklärung der Behandlungsmöglichkeiten	85
Anhang 8: Schmerzen während der Diagnostik und Therapie.....	85
Anhang 9: Vorkommen von Verhaltensauffälligkeiten	85
Anhang 10: Auftreten von behandlungsspezifischen Problemen	86
Anhang 11: Zurechtkommen mit der alltäglichen Pflege und Versorgung des Kindes.....	86
Anhang 12: Emotionale Belastung für die Familie während der Behandlung.....	87
Anhang 13: Vorkommen von außerklinischen Schwierigkeiten.....	87
Anhang 14: Zufriedenheit mit der Versorgung durch die Schwestern.....	88
Anhang 15: Zufriedenheit mit dem Eingehen auf Fragen und Sorgen	89
Anhang 16: Zufriedenheit mit der Kommunikation durch das Klinikpersonal	89
Anhang 17: Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis.....	90
Anhang 18: Zufriedenheit mit der Behandlungsart Overhead Extension	90
Anhang 19: Vorkommen von Verhaltensauffälligkeiten nach der Therapie	91
Anhang 20: Auftreten von längerfristigen Problemen	91
Anhang 21: Abschließende Bewertung des Behandlungsprozesses	92
Anhang 22: Mehrfachmessung der dislocatio ad axim	92
Anhang 23: Mehrfachmessung der dislocatio ad longitudinem cum contractione	92
Anhang 24: Mehrfachmessung der dislocationes ad latum am Unfalltag und nach Extensionsbehandlung.....	93
Anhang 25: Mehrfachmessung der dislocationes ad latum zu Beginn der Therapie und nach Abnahme des Beckenbeingips	93
Anhang 26: Zusammenhang zwischen der Aufklärung über die Art der Fraktur und der Gesamtbewertung.....	94
Anhang 27: Zusammenhang zwischen der Aufklärung über die Behandlungsmöglich- keiten und der Gesamtbewertung.....	94
Anhang 28: Zusammenhang zwischen der Demonstration der Röntgenbilder und der Gesamtbewertung.....	95

Anhang 29: Zusammenhang zwischen dem Zurechtkommen mit der Pflege und der Gesamtbewertung.....	95
Anhang 30: Zusammenhang zwischen außerklinischen Problemen und der Gesamtbewertung	96
Anhang 31: Zusammenhang zwischen der Zufriedenheit mit dem Pflegepersonal und der Gesamtbewertung.....	96
Anhang 32: Zusammenhang zwischen der Visite und der Gesamtbewertung.....	96
Anhang 33: Zusammenhang zwischen der Bewertung der Kommunikation des Klinikpersonals und der Gesamtbewertung	97
Anhang 34: Zusammenhang zwischen der Gabe von Sedativa und der Gesamtbewertung.....	97
Anhang 35: Zusammenhang zwischen der dislocatio ad axim und der Dauer der Overhead Extension	97
Anhang 36: Zusammenhang zwischen der dislocatio ad longitudinem cum contractione und der Dauer der Overhead Extension	98
Anhang 37: Zusammenhang zwischen der dislocatio ad latum und der Dauer der Overhead Extension	98
Anhang 38: Zusammenhang zwischen dem Alter und der Dauer der Overhead Extension	98
Anhang 39: Zusammenhang zwischen behandlungsspezifischen Problemen und Alter	99
Anhang 40: Zusammenhang zwischen behandlungsspezifischen Probleme und der Therapiedauer.....	99
Anhang 41: Zusammenhang zwischen behandlungsspezifischen Problemen und dem Gewicht	100
Anhang 42: Zusammenhang zwischen Folgeproblemen und Therapiedauer	100
Anhang 43: Zusammenhang zwischen Folgeproblemen und Alter	101
Anhang 44: Zusammenhang zwischen Folgeproblemen und Gewicht.....	101
Anhang 45: Zusammenhang zwischen Folgeproblemen und Sedativa.....	102
Anhang 46: Zusammenhang zwischen Sedativa und Alter.....	102
Anhang 47: Zusammenhang zwischen der Gabe von Sedativa und der Dauer der Overhead Extension	103
Anhang 48: Zusammenhang zwischen Verhaltensauffälligkeiten und dem Alter.....	103
Anhang 49: Zusammenhang zwischen Verhaltensauffälligkeiten und der Dauer der Overhead Extension	104

Anhang 1: Fragebogen**A. Am Tag des Unfalls:**

1. Wie wurden Sie nach der Diagnosestellung über die Fraktur und deren Behandlungsmöglichkeiten informiert?

a) Art der Fraktur:

- Umfassend und verständlich erklärt
- Lediglich gesagt, dass das Bein gebrochen sei, es blieben aber viele Fragen offen
- Keine ausreichende Information
- Hat mich nicht interessiert

b) Wurden Ihnen die Röntgenbilder demonstriert?

- Ja
- Nein

c) Wurden Ihnen die Behandlungsmöglichkeiten erklärt?

- Mir wurden sowohl die konservative als auch die operative Therapie erläutert und die Vor- und Nachteile der jeweiligen Verfahren erklärt
- Ich wurde lediglich über die konservative Therapie informiert, hier wurden aber auch die Vor- und Nachteile des Verfahrens erläutert
- Ich wurde lediglich über die Notwendigkeit der Extensionsbehandlung informiert
- Ich habe keine ausreichenden Informationen zur Behandlung meines Kindes erhalten

2. Mein Kind war/ hatte während der Diagnostik und Therapie

Stets	Überwiegend	Wenig	Etwas	Ziemliche	Große
schmerzfrei	schmerzfrei	Schmerzen	Schmerzen	Schmerzen	Schmerzen
<input type="radio"/>					

B. Während der Behandlung auf Station:

3. Welche der folgenden Verhaltensauffälligkeiten zeigte Ihr Kind während der Behandlung? (Mehrfachantworten möglich)

- Keine Verhaltensauffälligkeit, Kind war wie immer
- Weinerlich
- Unruhig
- Apathisch/distanziert
- Aggressiv
- Nahrungsverweigerung
- Sonstige: _____

8. Welche negativen Effekte oder Schwierigkeiten traten während der Behandlung auf? (Mehrfachantworten möglich)

- keine
- Organisatorische Probleme bei der Organisation des Haushaltes
- Organisatorische Probleme bei der Organisation des Arbeitsplatzes
- Probleme mit der Betreuung des Geschwisterkindes
- Unverständnis des Geschwisterkindes, dass die Mutter/ der Vater nicht zu Hause waren
- Verdienstaussfall
- Notwendigkeit, Urlaub zu nehmen
- Probleme mit der Arbeit auf Grund von Verpflichtungen (z. B. Präsentationen vorbereiten, Vorträge ausarbeiten)
- Entfernung vom Wohnort zum Krankenhaus
- Finanzielle Belastung
- Probleme in der Beziehung
- Sonstige: _____

Falls negative Effekte auftraten, haben Sie diese auf der Station zur Sprache gebracht?

- Ja, und es wurde mir eine Hilfestellung angeboten
- Ja, aber es wurde nicht darauf eingegangen
- Nein

9. Wie zufrieden waren Sie mit dem Behandlungsergebnis?

- | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Sehr
zufrieden | Zufrieden | Eher
zufrieden | Eher
unzufrieden | Unzufrieden | Sehr
unzufrieden |
| <input type="radio"/> |

Wenn Sie unzufrieden waren, aus welchen der folgenden Gründe? (Mehrfachantworten möglich)

- Stellung des Beines nicht in Ordnung
- Kind hat Probleme mit Laufen etc.
- Folgebehandlungen waren nötig
- Kind musste trotzdem operiert werden
- Behandlungsergebnis rechtfertigt nicht die aufwändige Therapie
- Unzureichende Information über die Behandlung
- Sonstige: _____

10. Wie zufrieden waren Sie mit der Behandlungsart „Overhead-Extension“?

Sehr zufrieden Zufrieden Eher zufrieden Eher unzufrieden Unzufrieden Sehr unzufrieden

Wenn Sie unzufrieden waren, aus welchen der folgenden Gründe?
(Mehrfachantworten möglich)

- Behandlung brachte nicht das erwünschte Ergebnis
- Behandlung dauert zu lange
- Qual für das Kind
- Zu viele Probleme mit nicht behandlungstechnischen Dingen (z. B. Verdienstausschlag)
- Folgeprobleme und Folgebehandlungen sind aufgetreten
- Sonstige: _____

Würden Sie eine alternative Behandlung bevorzugen?

- ja, und zwar: _____ nein

11. Wie zufrieden waren Sie mit der stationären Versorgung durch die Schwestern?

Sehr zufrieden Zufrieden Eher zufrieden Eher unzufrieden Unzufrieden Sehr unzufrieden

Wenn Sie unzufrieden waren, warum? _____

12. Wie zufrieden waren Sie mit der Kommunikation durch das Klinikpersonal?

Sehr zufrieden Zufrieden Eher zufrieden Eher unzufrieden Unzufrieden Sehr unzufrieden

Wenn Sie unzufrieden waren, warum? _____

C. Nach der Behandlung:

13. Welche der folgenden Verhaltensauffälligkeiten zeigte Ihr Kind nach der Behandlung? (Mehrfachantworten möglich)

- Keine Auffälligkeiten
- Unruhig
- Apathisch/distanziert
- Aggressiv
- Weinerlich
- Nahrungsverweigerung
- Vorsichtiger in der Bewegung und im Verhalten
- Angst vor Ärzten oder Krankenhäusern
- Probleme, sich zu Hause wieder einzugewöhnen
- Sonstige: _____

14. Sind nach der Behandlung längerfristige Probleme aufgetreten? (Mehrfachantworten möglich)

- Keine Probleme
- Beckenschiefstand
- Beinlängendifferenz
- Skoliose
- Verändertes Gangbild
- Sonstige: _____

D. Bewertung:

15. Wie ist Ihre abschließende Bewertung des gesamten Behandlungsprozesses?

Sehr gut	Gut	Befriedigend	Ausreichend	Mangelhaft	Ungenügend
<input type="radio"/>					

16. Würden Sie die Behandlung weiterempfehlen bzw. noch einmal vornehmen lassen?

- ja nein

E. Kurze Zusammenfassung aus Sicht der Eltern:

Anhang 2: Geschlechterverteilung

	Häufigkeit	Prozent
weiblich	9	21,4
männlich	33	78,6
Gesamt	42	100,0

Anhang 3: Ursache der Femurschaftfraktur

	Häufigkeit	Prozent
Stoß	1	2,4
verdrehtes Bein	1	2,4
Sportunfall	2	4,8
Kindesmisshandlung	2	4,8
herabfallendes Objekt	3	7,1
Sturz eines Angehörigen	4	9,5
Sturz	29	69,0
Gesamt	42	100,0

Anhang 4: Verschiedene Faktoren in Abhängigkeit vom Geschlecht

		N			Geschlecht		Gesamt	
		f	m	Gesamt	f	m		
Alter [Monat]	0-12				2	7	9	
	13-24				4	12	16	
	25-36	9	33	42	2	11	13	
	37-48				1	3	4	
	Mittelwert (min;max)				21,2 (1;40)	22,5 (2;46)	22,3 (1;46)	
Gewicht [kg]	Mittelwert (min;max)	9	32	41	12,1 (6;16,1)	12,4 (4,2;20)	12,3 (4,2;20)	
Dislocatio ad axim [°]	am Unfalltag Mittelwert (min;max)	9	33	42	18,1 (6;44)	16,8 (0;64)	17,1 (0;64)	
	nach Extension Mittelwert (min;max)	8	32	40	13,6 (0;24)	16,7 (0;42)	16,1 (0;42)	
	nach Bbg Mittelwert (min;max)	8	29	37	16,9 (0;36)	17,8 (0;28)	17,6 (0;36)	
Dislocatio ad longitudinem cum contractione [cm]	am Unfalltag Mittelwert (min;max)	9	33	42	0,6 (0;2,3)	1,2 (0;3,0)	1,1 (0;3,0)	
	nach Extension Mittelwert (min;max)	8	32	40	0,3 (0;1)	1,2 (0;3)	1,0 (0;3)	
	nach Bbg Mittelwert (min;max)	8	29	37	0,5 (0;1,7)	1,2 (0;3,2)	1,0 (0;3,2)	
Dislocatio ad latum	am Unfalltag	ja	9	33	42	1	11	12
		nein				8	22	30
	nach Extension	ja	8	32	40	2	21	23
		nein				6	11	17
	nach Bbg	ja	8	29	37	2	20	22
		nein				6	9	15
Sedativa	ja	9	33	42	4	15	19	
	nein				5	18	23	

Anhang 5: Wie wurden Sie nach der Diagnosestellung über die Fraktur und deren Behandlungsmöglichkeiten informiert?

	N	Anzahl	Prozent
umfassend und verständlich erklärt	30	22	73,3
lediglich gesagt, dass das Bein gebrochen sei, viele Fragen blieben offen		7	23,3
keine ausreichende Information		1	3,3
hat mich nicht interessiert		0	0,0

Anhang 6: Wurden Ihnen die Röntgenbilder demonstriert?

	N	Anzahl	Prozent
ja	30	26	86,7
nein		4	13,3

Anhang 7: Wurden Ihnen die Behandlungsmöglichkeiten erklärt?

	N	Anzahl	Prozent
Erklärung sowohl der konservativen als auch der operativen Methoden und deren Vor- und Nachteile	30	14	46,7
Erklärung der konservativen Therapie und deren Vor- und Nachteile		4	13,3
lediglich Aufklärung über Notwendigkeit der Overhead Extension erhalten		10	33,3
keine ausreichende Information		2	6,7

Anhang 8: Mein Kind war/ hatte während der Diagnostik und Therapie

	N	Häufigkeit	Prozent
stets schmerzfrei	30	4	13,3
überwiegend schmerzfrei		7	23,3
wenig Schmerzen		7	23,3
etwas Schmerzen		3	10,0
ziemliche Schmerzen		4	13,3
große Schmerzen		5	16,7

Anhang 9: Vorkommen von Verhaltensauffälligkeiten

	N	Anzahl	Prozent
ja	30	21	70,0
nein		9	30,0

Welche der folgenden Verhaltensauffälligkeiten zeigte Ihr Kind während der Behandlung? (Mehrfachantworten möglich)

	Anzahl
distanziert	1
Kind wollte auf Arm der Eltern	1
aggressiv	2
Angst vor Ärzten und Prozeduren	2
wenig gesprochen	2
alte Verhaltensweisen	2
Nahrungsverweigerung	2
Schreiattecken	3
unruhig	12
weinerlich	13

**Anhang 10: Traten behandlungsspezifische Probleme auf?
(Mehrfachantworten möglich)**

	N	Anzahl	Prozent
ja	30	19	63,3
nein		11	36,7

Wenn ja, welche?

	Anzahl
Allergie/Unverträglichkeit	1
Wundliegen	2
bleibende Narben	3
Verband zu eng	4
Verband neu gewickelt	8
Druckstellen	10
Sonstige	5

Anhang 11: Wie gut sind Sie im Krankenhaus mit der alltäglichen Pflege und Versorgung Ihres Kindes zurechtgekommen?

	N	Anzahl	Prozent
sehr gut	30	10	33,3
gut		15	50,0
befriedigend		3	10,0
ausreichend		0	0,0
mangelhaft		1	3,3
ungenügend		1	3,3
Durchschnitt		2,0	

Falls es Probleme gab, welche waren diese?

	Anzahl
Nahrungsverweigerung	1
Stillprobleme	1
fehlender Mut/Angst	1
Pflege komplett selber übernommen	1
Probleme aufgrund räumlicher Gegebenheiten	2

Anhang 12: Wie stark war die emotionale Belastung für die Familie während der Behandlung (Stress, Angst, Sorge)?

	N	Anzahl	Prozent
keine	30	0	0,0
sehr wenig		3	10,0
wenig		2	6,7
partiell		9	30,0
stark		8	26,7
sehr stark		8	26,7
Durchschnitt			4,5

Falls die Belastung sehr stark war, warum war dies der Fall?

	Anzahl
Mutter beschreibt sich als emotionalen Menschen	1
Unangemessene Behandlung durch Klinikpersonal	1
traumatische Erfahrung	1
Mutter in 10. SSW	1
Mutter mag kein Krankenhaus	1
Abwesenheit von zu Hause	1
Vorwürfe durch Verwandte	1
aufwendige Betreuung	1
grausam für das Kind	1
zu viele Patienten in einem Zimmer	1
Unterbringung des Geschwisterkindes	1
Schmerzen → Mitgefühl	2
zu wenig Schlaf	2
zu wenig Aufklärung	2
Sorge um das Kind	3
zu langer Aufenthalt	3

Anhang 13: Vorkommen von außerklinischen Schwierigkeiten

	N	Anzahl	Prozent
ja	30	23	76,7
nein		5	16,7
keine Angabe		2	6,7

**Welche negativen Effekte oder Schwierigkeiten traten während der Behandlung auf?
(Mehrfachantworten möglich)**

	Anzahl
Sonstige	5
Probleme in der Beziehung der Eltern	1
Unverständnis des Geschwisterkindes	2
Verdienstausschlag	3
Probleme mit Pflichten in der Arbeit	4
Unterbringung des Geschwisterkindes	5
Organisation des Haushalts	5
Organisation des Arbeitsplatzes	8
Entfernung zum Wohnort	8
Notwendigkeit Urlaub zu nehmen	8

Falls negative Effekte auftraten, haben Sie diese auf der Station zur Sprache gebracht?

	N	Anzahl
ja, Hilfe erhalten		7
ja, keine Hilfe erhalten	30	2
nein		13
keine Angabe		8

Anhang 14: Wie zufrieden waren Sie mit der stationären Versorgung durch die Schwestern?

	N	Anzahl	Prozent
sehr zufrieden		14	46,7
zufrieden		10	33,3
eher zufrieden	30	2	6,7
eher unzufrieden		2	6,7
unzufrieden		1	3,3
sehr unzufrieden		1	3,3
Durchschnitt		2,0	

Wenn Sie unzufrieden waren, warum?

	Anzahl
nettes und freundliches Pflegepersonal	1
wenig Kommunikation und kurz angebunden	1
Pfleger zu laut	1
unhöflich/mangelhafter Umgang z.T. aufgrund von Überforderung	4

Anhang 15: Wie gut wurde auf Ihre Fragen und Sorgen, z. B. bei Visiten, während der Behandlung eingegangen?

	N	Anzahl	Prozent
sehr gut = 1	30	8	26,7
gut = 2		7	23,3
befriedigend = 3		4	13,3
ausreichend = 4		1	3,3
mangelhaft = 5		7	23,3
ungenügend = 6		2	6,7
keine Angabe		1	3,3
Durchschnitt			2,9

Anhang 16: Wie zufrieden waren Sie mit der Kommunikation durch das Klinikpersonal?

	N	Anzahl	Prozent
sehr zufrieden = 1	30	9	30,0
zufrieden = 2		6	20,0
eher zufrieden = 3		3	10,0
eher unzufrieden = 4		8	26,7
unzufrieden = 5		0	0,00
sehr unzufrieden = 6		4	13,3
Durchschnitt		2,9	

Wenn Sie unzufrieden waren, warum?

	Anzahl
unterschiedliche Aussagen der Ärzte	1
angespannte Situation	1
Gefühl alleine gelassen zu sein	1
fehlendes Einfühlungsvermögen	1
Medikamentengabe ohne Grund	1
Nichteinhaltung zeitlicher Abläufe	2
Wunsch nach mehr Nachuntersuchungen	2
Umgang mit Kollegen	2
Kommunikationsart	6
Kommunikationsmangel	9

Anhang 17: Wie zufrieden waren Sie mit dem Behandlungsergebnis?

	N	Anzahl	Prozent
sehr zufrieden	30	19	63,3
zufrieden		6	20,0
eher zufrieden		1	3,3
eher unzufrieden		2	6,7
unzufrieden		0	0,00
sehr unzufrieden		2	6,7
Durchschnitt		1,8	

Wenn Sie unzufrieden waren, aus welchen der folgenden Gründe? (Mehrfachantworten möglich)

	Anzahl
Probleme mit Laufen	1
unzureichende Information	2
Operation war nötig	2
Behandlungsergebnis rechtfertigt aufwendige Therapie nicht	2
Sonstige	3
Folgebehandlung nötig	3
Beinstellung fragwürdig	4

Anhang 18: Wie zufrieden waren Sie mit der Behandlungsart Overhead Extension?

	N	Anzahl	Prozent
sehr zufrieden	30	12	40,0
zufrieden		9	30,0
eher zufrieden		3	10,0
eher unzufrieden		3	10,0
unzufrieden		1	3,3
sehr unzufrieden		2	6,7
Durchschnitt		2,3	

Wenn Sie unzufrieden waren, aus welchen der folgenden Gründe? (Mehrfachantworten möglich)

	Anzahl
aufwendige Betreuung	1
mangelnde Aufklärung	1
Stress für die Eltern und das Kind	1
Auftreten von Folgeproblemen	1
Dauer der Behandlung	3
Behandlung lieferte nicht das gewünschte Ergebnis	3
Stress/Qual für das Kind	6

Würden Sie eine alternative Behandlung bevorzugen?

	N	Anzahl	Prozent
ja, OP	30	2	6,7
ja, weiß nicht		3	10,0
nein		7	23,3
keine Angabe		18	60,0

Anhang 19: Vorkommen von Verhaltensauffälligkeiten nach der Therapie

	N	Anzahl	Prozent
ja	30	19	63,3
nein		11	36,7

**Welche der folgenden Verhaltensauffälligkeiten zeigte Ihr Kind nach der Behandlung?
(Mehrfachantworten möglich)**

	Anzahl
Nahrungsverweigerung	1
aggressiv	1
läuft nicht mehr (Balanceprobleme)	1
Daumen lutschen	1
Alpträume	1
verändertes Wesen	1
Schreiattacken	1
unruhig	2
weinerlich	3
Angst vor Arzt/Krankenhaus	5
vorsichtiger in der Bewegung	15

**Anhang 20: Sind nach der Behandlung längerfristige Probleme aufgetreten?
(Mehrfachantworten möglich)**

	N	Anzahl	Prozent
ja	30	10	33,3
nein		19	63,3
Keine Angabe		1	3,3

Wenn ja, welche?

	Anzahl
Verspannung	1
Skoliose	1
Beckenschiefstand	2
verändertes Gangbild	3
Beinlängendifferenz	8

Anhang 21: Wie ist Ihre abschließende Bewertung des gesamten Behandlungsprozesses?

	N	Anzahl	Prozent
sehr gut	30	10	33,3
gut		12	40,0
befriedigend		4	13,3
ausreichend		4	13,3
mangelhaft		0	0,0
ungenügend		0	0,0
Durchschnitt		2,1	

Anhang 22: Repeated measurement der Dislocatio ad axim, N=37

Paarweise Vergleiche

(I)Faktor1	(J)Faktor1	Mittlere Differenz (I-J)	Sig. ^a	95 % Konfidenzintervall für die Differenz ^a	
				Untergrenze	Obergrenze
1	2	0,973	1,00	-3,663	5,609
	3	-1,216	1,00	-5,789	3,357
2	1	0,973	1,00	-5,609	3,663
	3	-2,189	0,08	-4,538	0,160
3	1	1,216	1,00	-3,357	5,789
	2	2,189	0,08	-0,160	4,538

Basiert auf den geschätzten Randmitteln

a. Anpassung für Mehrfachvergleiche: Bonferroni

1= Mittelwert am Unfalltag

2= Mittelwert am Tag des Therapiewechsels

3= Mittelwert am Tag der Beckenbeincastrabnahme

Anhang 23: Repeated measurement der Dislocatio ad longitudinem cum contractione, N=37

Paarweise Vergleiche

(I)Faktor1	(J)Faktor1	Mittlere Differenz (I-J)	Sig. ^a	95 % Konfidenzintervall für die Differenz ^a	
				Untergrenze	Obergrenze
1	2	0,116	0,95	-0,169	0,401
	3	0,104	1,00	-0,185	0,393
2	1	-0,116	0,95	-0,401	0,169
	3	-0,012	1,00	-0,233	0,209
3	1	-0,104	1,00	-0,393	0,185
	2	0,012	1,00	-0,209	0,233

Basiert auf den geschätzten Randmitteln

a. Anpassung für Mehrfachvergleiche: Bonferroni

1= Mittelwert am Unfalltag

2= Mittelwert am Tag des Therapiewechsels

3= Mittelwert am Tag der Beckenbeincastabnahme

Anhang 24: McNemar Test der Dislocationes ad latum am Unfalltag und nach Extensionsbehandlung, N = 37

		dislocatio ad latum nach Overhead Extension		Gesamt
		ja	nein	
Dislocatio ad latum am Unfalltag	ja	11	1	12
	nein	10	15	25
Gesamt		21	16	37

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	Exakte Signifikanz (2-seitig)
McNemar-Test Anzahl der gültigen Fälle	37	0,012 ^a

a. Verwendete Binomialverteilung

Anhang 25: McNemar Test der dislocationes ad latum zu Beginn der Therapie und nach Abnahme des Beckenbeingips; N = 37

		dislocatio ad latum nach Abnahme des Beckenbeingips		Gesamt
		ja	nein	
Dislocatio ad latum am Unfalltag	ja	12	0	12
	nein	10	15	25
Gesamt		22	15	37

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	Exakte Signifikanz (2-seitig)
McNemar-Test Anzahl der gültigen Fälle	37	0,002a

a. Verwendete Binomialverteilung

Anhang 26: Korrelation zwischen der Aufklärung über die Art der Fraktur und der Gesamtbewertung

		Gesamtbewertung	Art der Fraktur
Spearman-Rho	Korrelationskoeffizient	1	0,36
	Gesamtbewertung Sig. (2-seitig)	,	0,05
	N	30	30
	Korrelationskoeffizient	0,36	1
	Art der Fraktur Sig. (2-seitig)	0,05	,
	N	30	30

Note 1 = Umfassend und verständlich erklärt

Note 2 = Lediglich gesagt, dass das Bein gebrochen sei, es blieben aber viele Fragen offen

Note 3 = Keine ausreichende Information

Note 4 = Hat mich nicht interessiert

Anhang 27: Korrelation zwischen der Aufklärung über die Behandlungsmöglichkeiten und der Gesamtbewertung

		Gesamtbewertung	Behandlungsmöglichkeiten
Spearman-Rho	Korrelationskoeffizient	1	0,23
	Gesamtbewertung Sig. (2-seitig)		0,22
	N	30	30
	Korrelationskoeffizient	0,23	1
	Behandlungsmöglichkeiten Sig. (2-seitig)	0,22	
	N	30	30

Note 1 = Mir wurden sowohl die konservative als auch die operative Therapie erläutert und die Vor- und Nachteile der jeweiligen Verfahren erklärt

Note 2 = Ich wurde lediglich über die konservative Therapie informiert, hier wurden aber auch die Vor- und Nachteile des Verfahrens erläutert

Note 3 = Ich wurde lediglich über die Notwendigkeit der Extensionsbehandlung informiert

Note 4 = Ich habe keine ausreichenden Informationen zur Behandlung meines Kindes erhalten

Anhang 28: Mann-Whitney-U-Test: Demonstration der Röntgenbilder und der Gesamtbewertung

Demonstration der Röntgenbilder		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Gesamtbewertung	nein	4	22,75	91
	ja	26	14,38	374
	Gesamt	30		

Statistik für Test^a

	Gesamtbewertung
Mann-Whitney-U	23
Wilcoxon-W	374,000
Z	-1,870
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	0,06
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	0,82 ^b

a. Gruppenvariable: Demonstration der Röntgenbilder

b. Nicht für Bindungen korrigiert

Anhang 29: Korrelation zwischen dem Zurechtkommen mit der Pflege und der Gesamtbewertung

			Gesamtbewertung	Pflege
Spearman-Rho	Gesamtbewertung	Korrelationskoeffizient	1	0,19
		Sig. (2-seitig)		0,30
		N	30	30
	Pflege	Korrelationskoeffizient	0,19	1
		Sig. (2-seitig)	0,30	
		N	30	30

Anhang 30: Mann-Whitney-U-Test: Korrelation zwischen dem Vorkommen von außerklinischen Probleme und Gesamtbewertung

außerklinische Probleme		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Gesamtbewertung	nein	5	8,60	43
	ja	23	15,78	363
	Gesamt	28		

Statistik für Test^a

	Gesamtbewertung
Mann-Whitney-U	28
Wilcoxon-W	43
Z	-1,881
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	0,06
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	0,08 ^b

a. Gruppenvariable: außerklinische Probleme

b. Nicht für Bindungen korrigiert

Anhang 31: Korrelation zwischen der Zufriedenheit mit dem Pflegepersonal und der Gesamtbewertung

		Gesamtbewertung	Zufriedenheit mit dem Pflegepersonal
Spearman-Rho	Gesamtbewertung	Korrelationskoeffizient	1
		Sig. (2-seitig)	0,50
		N	0,005
	Zufriedenheit mit dem Pflegepersonal	Korrelationskoeffizient	30
		Sig. (2-seitig)	30
		N	30

Die Korrelation ist auf dem 0,01-Niveau signifikant (zweiseitig)

Anhang 32: Korrelation zwischen der Visite und der Gesamtbewertung

		Gesamtbewertung	Visite
Spearman-Rho	Gesamtbewertung	Korrelationskoeffizient	1
		Sig. (2-seitig)	0,55
		N	0,002
	Visite	Korrelationskoeffizient	29
		Sig. (2-seitig)	29
		N	29

Die Korrelation ist auf dem 0,01-Niveau signifikant (zweiseitig)

Anhang 33: Korrelation zwischen der Bewertung der Kommunikation des Klinikpersonals und der Gesamtbewertung

		Gesamtbewertung	Kommunikation durch das Klinikpersonal	
Spearman-Rho	Gesamtbewertung	Korrelationskoeffizient	1	
		Sig. (2-seitig)	0,53	
		N	0,003	
	Kommunikation durch das Klinikpersonal	Korrelationskoeffizient	30	30
		Sig. (2-seitig)	0,53	1
		N	0,003	30

Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig)

Anhang 34: Mann-Whitney-U-Test: Korrelation zwischen der Gabe von Sedativa und der Gesamtbewertung

		Sedativa	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Gesamtbewertung	nein		14	15,71	220
	ja		16	15,31	245
	Gesamt		30		

Statistik für Test^a

	Gesamtbewertung
Mann-Whitney-U	109
Wilcoxon-W	245
Z	-0,132
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	0,90
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	0,92 ^b

a. Gruppenvariable: Sedativa

b. Nicht für Bindungen korrigiert

Anhang 35: Korrelation zwischen der dislocatio ad axim und der Dauer der Overhead Extension

		Dauer der Overhead Extension	dislocatio ad axim am Unfalltag [°]	
Spearman-Rho	Dauer der Overhead Extension	Korrelationskoeffizient	1	
		Sig. (2-seitig)	0,25	
		N	0,12	
	Dislocatio ad axim am Unfalltag [°]	Korrelationskoeffizient	40	40
		Sig. (2-seitig)	0,25	1
		N	0,12	40

Anhang 36: Korrelation zwischen der dislocatio ad longitudinem cum contractione und der Dauer der Overhead Extension

			Dauer der Overhead Extension	dislocatio ad longitudinem cum contractione am Unfalltag [cm]
Spearman-Rho	Dauer der Overhead Extension	Korrelationskoeffizient	1	-0,06
		Sig. (2-seitig)		0,73
		N	40	40
	Dislocatio ad longitudinem cum contractione am Unfalltag [cm]	Korrelationskoeffizient	-0,06	1
		Sig. (2-seitig)	0,73	
		N	40	40

Anhang 37: Mann-Whitney-U-Test: Korrelation zwischen der dislocatio ad latum und der Dauer der Overhead Extension

dislocatio ad latum		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Dauer der Overhead Extension	nein	28	19,04	533
	ja	12	23,92	287
	Gesamt	40		

Statistik für Test^a

	Dauer der Overhead Extension
Mann-Whitney-U	127
Wilcoxon-W	533
Z	-1,220
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	0,22
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	0,24 ^b

a. Gruppenvariable: dislocatio ad latum

b. Nicht für Bindungen korrigiert

Anhang 38: Korrelation zwischen dem Alter und der Dauer der Overhead Extension

			Dauer der Overhead Extension	Alter
Spearman-Rho	Dauer der Overhead Extension	Korrelationskoeffizient	1	-0,12
		Sig. (2-seitig)		0,94
		N	40	40
	Alter	Korrelationskoeffizient	-0,12	1
		Sig. (2-seitig)	0,94	
		N	40	40

Anhang 39: Mann-Whitney-U-Test: Korrelation zwischen dem Alter und dem Vorkommen von behandlungsspezifischen Probleme

behandlungsspezifische Probleme		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Alter	nein	11	12,36	136
	ja	19	17,32	329
	Gesamt	30		

Statistik für Test^a

	Alter
Mann-Whitney-U	70
Wilcoxon-W	136
Z	-1,487
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	0,14
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	0,15 ^b

a. Gruppenvariable: behandlungsspezifische Probleme

b. Nicht für Bindungen korrigiert

Anhang 40: Mann-Whitney-U-Test: Korrelation zwischen der Therapiedauer und dem Vorkommen von behandlungsspezifischen Probleme

behandlungsspezifische Probleme		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Dauer der Overhead Extension	nein	11	15,18	167
	ja	19	15,68	298
	Gesamt	31		

Statistik für Test^a

	Dauer der Overhead Extension
Mann-Whitney-U	101
Wilcoxon-W	167
Z	-0,152
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	0,88
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	0,90 ^b

a. Gruppenvariable: behandlungsspezifische Probleme

b. Nicht für Bindungen korrigiert

**Anhang 41: Mann-Whitney-U-Test: Korrelation zwischen dem Vorkommen von
behandlungsspezifischen Problemen und dem Gewicht**

behandlungsspezifische Probleme		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Gewicht	nein	10	12,35	123,5
	ja	19	16,39	311,5
	Gesamt	29		

Statistik für Test^a

	Gewicht
Mann-Whitney-U	68,5
Wilcoxon-W	123
Z	-1,224
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	0,22
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	0,23 ^b

a. Gruppenvariable: behandlungsspezifische Probleme

b. Nicht für Bindungen korrigiert

**Anhang 42: Mann-Whitney-U-Test: Korrelation zwischen dem Vorkommen von
Folgeproblemen und der Therapiedauer**

Folgeprobleme		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Dauer der Overhead Extension	nein	19	13,16	250
	ja	10	18,50	185
	Gesamt	29		

Statistik für Test^a

	Dauer der Overhead Extension
Mann-Whitney-U	60
Wilcoxon-W	250
Z	-1,623
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	0,11
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	0,12 ^b

a. Gruppenvariable: Folgeprobleme

b. Nicht für Bindungen korrigiert

Anhang 43: Mann-Whitney-U-Test: Korrelation zwischen dem Vorkommen von Folgeproblemen und Alter

Folgeprobleme		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Alter	nein	19	12,16	231
	ja	10	20,40	204
	Gesamt	29		

Statistik für Test^a

	Alter
Mann-Whitney-U	41
Wilcoxon-W	231
Z	-2,481
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	0,01
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	0,01 ^b

a. Gruppenvariable: Folgeprobleme

b. Nicht für Bindungen korrigiert

Anhang 44: Mann-Whitney-U-Test: Korrelation zwischen dem Vorkommen von Folgeproblemen und Gewicht

Folgeprobleme		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Gewicht [g]	Nein	18	12,97	233,5
	ja	10	17,25	172,5
	Gesamt	28		

Statistik für Test^a

	Gewicht
Mann-Whitney-U	62,5
Wilcoxon-W	233,5
Z	-1,328
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	0,18
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	0,19 ^b

a. Gruppenvariable: Folgeprobleme

b. Nicht für Bindungen korrigiert

Anhang 45: Korrelation nach Phi zwischen Folgeproblemen und Sedativa

		Folgeprobleme		Gesamt
		nein	ja	
Sedativa	nein	9	5	14
	ja	10	5	15
Gesamt		19	10	29

Symmetrische Maße

		Wert	Näherungsweise Signifikanz
Nominal- bzgl. Nominalmaß	Phi	0,025	0,89
	Cramer-V	0,025	0,89
Anzahl der gültigen Fälle		29	

a. Die Nullhypothese wird nicht angenommen

b. Unter Annahme der Nullhypothese wird der asymptotische Standardfehler verwendet

Anhang 46: Mann-Whitney-U-Test: Korrelation zwischen der Gabe von Sedativa und dem Alter

		Sedativa	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Alter	nein		23	21,04	484
	ja		19	22,05	419
	Gesamt		42		

Statistik für Test^a

	Alter
Mann-Whitney-U	208
Wilcoxon-W	484
Z	-0,266
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	0,79
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	0,80 ^b

a. Gruppenvariable: Sedativa

b. Nicht für Bindungen korrigiert

Anhang 47: Mann-Whitney-U-Test: Korrelation zwischen der Gabe von Sedativa und der Dauer der Overhead Extension

Sedativa		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Dauer der Overhead Extension	nein	23	17,24	396,5
	ja	19	26,66	506,5
	Gesamt	42		

Statistik für Test^a

	Dauer der Overhead Extension
Mann-Whitney-U	120,5
Wilcoxon-W	396,5
Z	-2,495
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	0,01
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	0,01 ^b

a. Gruppenvariable: Sedativa

b. Nicht für Bindungen korrigiert

Anhang 48: Mann-Whitney-U-Test: Korrelation zwischen dem Auftreten von Verhaltensauffälligkeiten und dem Alter

Verhaltensauffälligkeiten		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Alter	nein	11	12,23	134,5
	ja	19	17,39	330,5
	Gesamt	30		

Statistik für Test^a

	Alter
Mann-Whitney-U	68,5
Wilcoxon-W	134,5
Z	-1,551
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	0,12
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	0,12 ^b

a. Gruppenvariable: Verhaltensauffälligkeiten

b. Nicht für Bindungen korrigiert

**Anhang 49: Mann-Whitney-U-Test: Korrelation zwischen dem Auftreten von
Verhaltensauffälligkeiten und Dauer der Extension**

Verhaltensauffälligkeiten		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Dauer der Overhead Extension	Nein	11	16,23	178,5
	ja	19	15,08	286,5
	Gesamt	30		

Statistik für Test^a

	Dauer der Overhead Extension
Mann-Whitney-U	96,5
Wilcoxon-W	286,5
Z	-0,348
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	0,73
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	0,74 ^b

a. Gruppenvariable: Verhaltensauffälligkeiten

b. Nicht für Bindungen korrigiert

12. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Aufbau der Epiphysenfuge am Beispiel eines Hasen.....	11
Abb. 2: Der anatomische Aufbau des Knochens.....	12
Abb. 3: Fehlposition des Kindes in Overhead Extension bedingt durch methodische Mängel und der Unruhe des Kindes	29
Abb. 4: Geschlechterverteilung der Patienten mit Femurschaftfraktur.....	38
Abb. 5: Altersverteilung der Patienten	38
Abb. 6: Ursachen der Femurschaftfraktur	39
Abb. 7: Die Verteilung der Dislocationes cum contractione am Unfalltag	40
Abb. 8: Die Verteilung der Dislocationes cum contractione am Tag des Therapiewechsels .	41
Abb. 9: Die Verteilung der Dislocationes cum contractione nach Beendigung der Therapie	42
Abb. 10: Verhaltensauffälligkeiten während der Therapie	43
Abb. 11: Behandlungsspezifische Probleme während der Overhead Extension	44
Abb. 12: Notenverteilung in Bezug auf die eigene Pflege des Kindes	45
Abb. 13: Belastung der Eltern durch die Situation im Krankenhaus	46
Abb. 14: Probleme außerhalb der Klinik	47
Abb. 15: Zufriedenheit der Angehörigen mit dem Pflegepersonal	48
Abb. 16: Bewertung des medizinischen Personals durch die Angehörigen.....	49
Abb. 17: Ursachen für die Unzufriedenheit mit dem Klinikpersonal	50
Abb. 18: Zufriedenheit der Eltern mit dem Ergebnis der Overhead Extension	51
Abb. 19: Zufriedenheit mit der Behandlungsart Overhead Extension	52
Abb. 20: Verhaltensauffälligkeiten nach der Therapie	53
Abb. 21: Komplikationen nach der Overhead Extension.....	54
Abb. 22: Abschlussbewertung durch die Familien	54
Abb. 23: Gesamtbewertung in Abhängigkeit von der Zufriedenheit mit dem Pflegepersonal	61
Abb. 24: Gesamtbewertung in Abhängigkeit von der Beurteilung der Visite durch die Eltern	61
Abb. 25: Gesamtbewertung in Abhängigkeit von der Zufriedenheit mit der Kommunikation des Klinikpersonals	62

13. Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Tolerierbare Achsabweichungen am Femurschaft in Abhängigkeit vom Alter	16
Tab. 2: Das Auftreten von übermäßigem Wachstum nach Femurfraktur	19
Tab. 3: Beinlängendifferenz infolge von Beckenbeingips und TEN (ESIN).....	28
Tab. 4: Die Stadien der Sedierung und deren Komplikationen	31
Tab. 5: Die Ausschlusskriterien	37
Tab. 6: Weiterempfehlung der Overhead Extension.....	55
Tab. 7: Mittelwert, Maximum und Minimum der dislocatio ad axim am Unfalltag, nach der Extension und nach Abnahme des Beckenbeingips.....	56
Tab. 8: Mittelwert, Maximum und Minimum der dislocatio ad longitudinem am Unfalltag, nach der Extension und nach Abnahme des Beckenbeingips	57
Tab. 9: Anzahl der dislocationes ad latum	57
Tab. 10: Gesamtbewertung in Abhängigkeit von Demonstration der Röntgenbilder.....	59
Tab. 11: Gesamtbewertung in Abhängigkeit von außerklinischen Problemen.....	60
Tab. 12: Gesamtbewertung in Abhängigkeit von Verabreichung von Sedativa	63
Tab. 13: Die durchschnittliche Dauer der Overhead Extension in Abhängigkeit vom Vorkommen der dislocatio ad latum am Unfalltag	64
Tab. 14: Das Vorkommen von behandlungsspezifischen Problemen in Abhängigkeit von der durchschnittlichen Dauer der Overhead Extension, Alter und Gewicht.....	65
Tab. 15: Das Vorkommen von Folgeproblemen in Abhängigkeit von der durchschnittlichen Dauer der Overhead Extension, Alter und Gewicht	66
Tab. 16: Die Gabe von Sedativa in Abhängigkeit von der durchschnittlichen Dauer der Overhead Extension und dem Alter	68
Tab. 17: Das Auftreten von Verhaltensauffälligkeiten in Abhängigkeit von der durchschnittlichen Dauer der Overhead Extension und Alter.....	69

14. Literaturverzeichnis

1. Hinton, R.Y., et al., *Fractures of the femoral shaft in children. Incidence, mechanisms, and sociodemographic risk factors*. J Bone Joint Surg Am, 1999. 81(4): p. 500-9.
2. Calmar, E.A. and R.J. Vinci, *The anatomy and physiology of bone fracture and healing*. Clin Ped Emerg Med, 2002. 3: p. 85-93.
3. Schlickewei, W., M. Seif el Nasr, and A.-M. Weinberg, *Diaphysärer Oberschenkel*, in *Tscherne Unfallchirurgie - Unfallchirurgie im Kindesalter*, A.-M. Weinberg and H. Tscherne, Editors. 2006: Heidelberg. p. 635-72.
4. Weinberg, A.-M., A. Hofmann, and P. Claus, *Molekulare, physiologische und anatomische Grundlagen der Knochenentwicklung*, in *Tscherne Unfallchirurgie - Unfallchirurgie im Kindesalter*, A.-M. Weinberg and H. Tscherne, Editors. 2006: Heidelberg. p. 3-14.
5. Gasco, J. and J. de Pablos, *Bone remodeling in malunited fractures in children. Is it reliable?* J Pediatr Orthop B, 1997. 6(2): p. 126-32.
6. Wilkins, K.E., *Principles of fracture remodeling in children*. Injury, 2005. 36 Suppl 1: p. A3-11.
7. Dietz, H.G. and W. Schlickewei, *[Femoral shaft fractures in children]*. Unfallchirurg, 2011. 114(5): p. 382-7.
8. Slongo, T.F., *Complications and failures of the ESIN technique*. Injury, 2005. 36 Suppl 1: p. A78-85.
9. Rewers, A., et al., *Childhood femur fractures, associated injuries, and sociodemographic risk factors: a population-based study*. Pediatrics, 2005. 115(5): p. e543-52.
10. von Heideken, J., et al., *Sociodemographic factors influence the risk for femur shaft fractures in children: a Swedish case-control study, 1997-2005*. Acta Paediatr, 2013. 102(4): p. 431-7.
11. Loder, R.T., P.W. O'Donnell, and J.R. Feinberg, *Epidemiology and mechanisms of femur fractures in children*. J Pediatr Orthop, 2006. 26(5): p. 561-6.
12. Lieber, J. and P. Schmittenbecher, *Developments in the treatment of pediatric long bone shaft fractures*. Eur J Pediatr Surg, 2013. 23(6): p. 427-33.
13. Heideken, J., et al., *Incidence and trends in femur shaft fractures in Swedish children between 1987 and 2005*. J Pediatr Orthop, 2011. 31(5): p. 512-9.
14. Nafei, A., et al., *Femoral shaft fractures in children: an epidemiological study in a Danish urban population, 1977-86*. J Pediatr Orthop, 1992. 12(4): p. 499-502.
15. Bridgman, S. and R. Wilson, *Epidemiology of femoral fractures in children in the West Midlands region of England 1991 to 2001*. J Bone Joint Surg Br, 2004. 86(8): p. 1152-7.
16. Frick, S.L. and E.T. Jones, *Skeletal Growth, Development, and Healing as Related to Pediatric Trauma in Skeletal Trauma in Children*, N.E. Green and M.F. Swiontkowski, Editors. 2009: Philadelphia. p. 1-18.
17. Schiebler, T.H. and H.-W. Korf, *Anatomie - Histologie, Entwicklungsgeschichte, makroskopische Anatomie, Topographie*. Vol. 10. 2007, Heidelberg.
18. Schmittenbecher, P.P., *Wachstumsphänomene und Korrekturmechanismen des wachsenden Skeletts*, in *Praxis der Kinder- und Jugendtraumatologie*, H.-G. Dietz, et al., Editors. 2011: Heidelberg. p. 27-53.
19. Xian, C.J. and B.K. Foster, *The biological aspects of children's fracture*, in *Rockwood and Wilkins' Fractures in Children*, J.H. Beaty and J.R. Kasser, Editors. 2006: Philadelphia. p. 21-50.
20. von Laer, L., *Knochenwachstum und Knochenheilung*, in *Kindertraumatologie*, I. Marzi, Editor. 2010: Heidelberg. p. 1-10.

21. Fehmer, T., et al., *Klassifikation von Frakturen im Wachstumsalter*. Trauma Berufskrankh, 2005: p. 11-14.
22. von Laer, L., R. Kraus, and W. Linhart, *Frakturen und Luxationen im Wachstumsalter*. Vol. 6. 2012, Stuttgart.
23. Jacobsen, F.S., *Periosteum: its relation to pediatric fractures*. J Pediatr Orthop B, 1997. 6(2): p. 84-90.
24. Strohm, P.C. and P.P. Schmittenebecher, [*Fracture stabilization in polytraumatized children*]. Unfallchirurg, 2011. 114(4): p. 323-32.
25. Dolan, M. and P.M. Waters, *Fractures and Dislocations of the Forearm, Wrist, and Hand*, in *Skeletal Trauma in Children*, N.E. Green and M.F. Swiontkowski, Editors. 2009: Philadelphia. p. 159-206.
26. Ogden, J.A., *Skeletal Injury in the child*. Vol. 3. 2000, Heidelberg.
27. Currey, J.D. and G. Butler, *The mechanical properties of bone tissue in children*. J Bone Joint Surg Am, 1975. 57(6): p. 810-4.
28. McKibbin, B., *The biology of fracture healing in long bones*. J Bone Joint Surg Br, 1978. 60-B(2): p. 150-62.
29. Davids, J.R., *Rotational deformity and remodeling after fracture of the femur in children*. Clin Orthop Relat Res, 1994(302): p. 27-35.
30. Breitfuß, H., A.-M. Weinberg, and G. Muhr, *Wachstumsphänomene bei Frakturen im Kindesalter: Spontankorrekturen und Wachstumsstörungen*, in *Tscherne Unfallchirurgie - Unfallchirurgie im Kindesalter*, A.-M. Weinberg and H. Tscherne, Editors. 2006: Heidelberg. p. 39-49.
31. Wallace, M.E. and E.B. Hoffmann, *Remodeling of angular deformity after femoral shaft fractures in Children*. The Journal of Bone and Joint Surgery, 1992. 74(5): p. 765-9.
32. Wolff, J., *The law of bone remodeling*. 1989, Heidelberg.
33. Hefti, F., L. von Laer, and E. Morscher, [*Principles and pathogenesis of post-traumatic axial malalignment in the growth years*]. Orthopade, 1991. 20(6): p. 324-30.
34. Schneidmueller, D., et al., [*Growth behavior after femoral shaft fractures: feasibility of patient therapy targets*]. Unfallchirurg, 2014. 117(12): p. 1099-104.
35. Holschneider, A.M., D. Vogl, and H.G. Dietz, [*Differences in leg length following femoral shaft fractures in childhood*]. Z Kinderchir, 1985. 40(6): p. 341-50.
36. Clement, D.A. and C.L. Colton, *Overgrowth of the femur after fracture in Childhood*. The Journal of Bone and Joint Surgery, 2002. 68(4): p. 534-6.
37. Strecker, W. and P. Keppler, [*Analysis and correction of leg deformities. 1: Analysis*]. Unfallchirurg, 2002. 105(9): p. 811-29.
38. Gresing, T., M. Rapp, and P. Illing. *Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Kinderchirurgie - Femurschaftfraktur im Kindesalter*. 2014 [cited 2015 23.07.]; Available from: http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/006-016l_S1_Femurschaftfraktur_im_Kindesalter_2014-09.pdf.
39. Dietz, H.G., et al., [*Treatment of femoral fractures in childhood. Consensus Report of the 19th Meeting of the Child Traumatology Section of the DGU, Munich, 23-24 June 2000*]. Unfallchirurg, 2001. 104(8): p. 788-90.
40. Strohm, P.C. and P.P. Schmittenebecher, *Femurschaftfrakturen bei Kindern unter 3 Jahren - Aktueller Behandlungsstandard* Unfallchirurg, 2014: p. 1-5.
41. Marzi, I., *Grundlagen der operativen Frakturbehandlung in Praxis der Kinder- und Jugendtraumatologie*, H.G. Dietz, et al., Editors. 2011: Heidelberg. p. 99-114.
42. Maier, M. and I. Marzi, [*Elastic stable intramedullary nailing of femur fractures in children*]. Oper Orthop Traumatol, 2008. 20(4-5): p. 364-72.
43. Schmittenebecher, P.P., et al., *Complications and Problems in Intramedullary Nailing of Children's Fractures*. European Journal of Trauma 2000. 26(6): p. 287-93.

44. Lascombes, P., et al., *Flexible intramedullary nailing in children: nail to medullary canal diameters optimal ratio*. J Pediatr Orthop, 2013. 33(4): p. 403-8.
45. Hunter, J.B., *The principles of elastic stable intramedullary nailing in children*. Injury, 2005. 36 Suppl 1: p. A20-4.
46. Brousil, J. and J.B. Hunter, *Femoral fractures in children*. Curr Opin Pediatr, 2013. 25(1): p. 52-7.
47. Hull, J.B. and M.J. Bell, *Modern trends for external fixation of fractures in children: a critical review*. J Pediatr Orthop B, 1997. 6(2): p. 103-9.
48. Sink, E.L., J. Gralla, and M. Repine, *Complications of pediatric femur fractures treated with titanium elastic nails: a comparison of fracture types*. J Pediatr Orthop, 2005. 25(5): p. 577-80.
49. Moroz, L.A., et al., *Titanium elastic nailing of fractures of the femur in children. Predictors of complications and poor outcome*. J Bone Joint Surg Br, 2006. 88(10): p. 1361-6.
50. Weinberg A.-M., H.C.-C., Leitner A., Lampert C., von Laer L., *External Fixation of Pediatric Femoral Shaft Fractures - Treatment and Results of 121 Fractures*. Eur J Trauma, 2000(26): p. 25-32.
51. Ramseier, L.E., et al., *Treatment of open femur fractures in children: comparison between external fixator and intramedullary nailing*. J Pediatr Orthop, 2007. 27(7): p. 748-50.
52. Maier, M., et al., *Ausheilungsergebnisse konservativ und operativ versorgter kindlicher Frakturen*. Unfallchirurg, 2003. 106: p. 48-54.
53. Barlas, K. and H. Beg, *Flexible intramedullary nailing versus external fixation of paediatric femoral fractures*. Acta Orthop Belg, 2006. 72(2): p. 159-63.
54. Dietz, H.G., *Grundlagen der konservativen Frakturbehandlung*, in *Praxis der Kinder- und Jugendtraumatologie*, H.G. Dietz, et al., Editors. 2011: Heidelberg. p. 55-65.
55. Heffernan, M.J., et al., *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*. J Pediatr Orthop, 2015. 35(2): p. 126-9.
56. DiFazio, R., et al., *Incidence of skin complications and associated charges in children treated with hip spica casts for femur fractures*. J Pediatr Orthop, 2011. 31(1): p. 17-22.
57. Jauquier, N., et al., *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, 2010. 4(5): p. 461-5.
58. Gresing, T., *Hüftgelenk und Oberschenkel*, in *Praxis der Kinder- und Jugendtraumatologie*, H.G. Dietz, et al., Editors. 2011: Heidelberg. p. 353-76.
59. Slongo, T.H., *Repositionstechniken*, in *Praxis der Kinder- und Jugendtraumatologie*, H.G. Dietz, et al., Editors. 2011: Heidelberg. p. 67-98.
60. Lee, Y.H., et al., *Traction and spica casting for closed femoral shaft fractures in children*. J Orthop Surg (Hong Kong), 2007. 15(1): p. 37-40.
61. d'Ollonne, T., et al., *Early reduction versus skin traction in the orthopaedic treatment of femoral shaft fractures in children under 6 years old*. J Child Orthop, 2009. 3(3): p. 209-15.
62. American Academy of P., et al., *Guidelines for monitoring and management of pediatric patients during and after sedation for diagnostic and therapeutic procedures: an update*. Pediatrics, 2006. 118(6): p. 2587-602.
63. Administration, C.o.O.Q.M.a.D. *Continuum of Depth of Sedation: Definition of General Anesthesia and Levels of Sedation/Analgesia*. 2014.

64. Meyer, S. and S. Kleinschmidt, *Diagnostische und therapeutische Prozeduren - Sedierung und Analgesie im Kindesalter*. Monatsschrift Kinderheilk, 2005(153): p. 291-303.
65. Becke, K., et al., *[Diagnostic and interventional operations in childhood: anaesthesiology management]*. Anaesthesist, 2010. 59(11): p. 1013-20.
66. Krauss, B., *Managing acute pain and anxiety in children undergoing procedures in the emergency department*. Emerg Med (Fremantle), 2001. 13(3): p. 293-304.
67. Bachmann, C.J., et al., *Antipsychotic prescription in children and adolescents: an analysis of data from a German statutory health insurance company from 2005 to 2012*. Dtsch Arztebl Int, 2014. 111(3): p. 25-34.
68. Schmeck, K., *[Pros and cons of antipsychotics in children and adolescents]*. Praxis (Bern 1994), 2015. 104(16): p. 859-64.
69. Weißbauer, W., H.W. Opderbeke, and e. al, *Analgesedierung für diagnostische und therapeutische Maßnahmen im Kindesalter*, in *Entschließungen-Empfehlungen-Vereinbarungen*, D.G.f.A.u.I.e.V.u.d.B.D.A. e.V., Editor. 2011, Aktiv Druck & Verlag GmbH: Ebelsbach. p. 313-28.
70. Kaplan, R.F. and C.I. Yang, *Sedation and analgesia in pediatric patients for procedures outside the operating room*. Anesthesiol Clin North America, 2002. 20(1): p. 181-94, vii.
71. Meredith, J.R., K.P. O'Keefe, and S. Galwankar, *Pediatric procedural sedation and analgesia*. J Emerg Trauma Shock, 2008. 1(2): p. 88-96.
72. Martinbiancho, J.K., et al., *Evidence of safety of chloral hydrate for prolonged sedation in PICU in a tertiary teaching hospital in southern Brazil*. Eur J Clin Pharmacol, 2009. 65(12): p. 1253-8.
73. Cote, C.J., et al., *Adverse sedation events in pediatrics: analysis of medications used for sedation*. Pediatrics, 2000. 106(4): p. 633-44.
74. Casas, J., G. Gonzalez-Moran, and J. Albinana, *Femoral fractures in children from 4 years to 10 years: conservative treatment*. J Pediatr Orthop B, 2001. 10(1): p. 56-62.
75. Yandow, S.M., et al., *Femoral-shaft fractures in children: a comparison of immediate casting and traction*. J Pediatr Orthop, 1999. 19(1): p. 55-9.
76. Gray, H., *Anatomy of the Human Body*, Lea & Febiger, 1918: Philadelphia, [cited 2018 07.11], Available from <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gray80.png>
77. Chriudel, *Selbstgemalte Darstellung eines grossen Roehrenknochens am Beispiel des Oberarmknochens (Humerus) zur Veranschaulichung von Epi- und Diaphyse*, 2005, [cited 2018 07.11], Available from [https:// commons.wikimedia.org/wiki/File:EpiMetaDiaphyse.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:EpiMetaDiaphyse.jpg)

15. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die die Fertigstellung dieser Arbeit möglich gemacht haben.

Der größte Dank gebührt meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. med. Jochen Hubertus, für die Überlassung des interessanten Themas, die engagierte und überaus kompetente Betreuung sowie seine Geduld und Hilfsbereitschaft.

Des Weiteren gilt mein Dank Herrn PD Dr. med. Dr. phil. Ferdinand Wagner für die wertvolle und konstruktive Zusammenarbeit bei der Publikation der Ergebnisse dieser Dissertation in der Zeitschrift „Klinische Pädiatrie“.

Dankbar bin ich darüberhinaus den Mitarbeitern des Instituts für medizinische Informationsverarbeitung Biometrie und Epidemiologie (IBE), die mir bei der Versuchsplanung und statistischen Auswertung der von mir erhobenen Daten mit Rat und Tat zur Seite standen.

Abschließend bedanke ich mich ganz herzlich bei meiner Familie, meinem Partner und Freunden, die durch ihre Unterstützung und Motivation zum Gelingen dieser Forschungsarbeit beigetragen haben.

16. Eidesstattliche Versicherung

Schütz, Viktoria

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Thema
**„Femurschaftfrakturen bei Kindern unter 4 Jahren – Nutzen und Limitationen der
Overhead Extension“**

selbstständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient und alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder in ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde.

Bamberg, 30.12.2023

Ort, Datum

Viktoria Schütz-Grünewald

Unterschrift Doktorandin