

# Verbandswechsel Fixateur Externe

## Infektionsreduzierende Interventionen bei Kindern und Jugendlichen

Eine Systematische Literaturarbeit

Zusammenfassung der Bachelorthesis

**Autorin und Autor:** Nadine Dennler, dipl. Pflegefachfrau FH BScN

Stefan Rohrbach, dipl. Pflegefachmann FH BScN

**Referent:** Eliane Gugler, RN, MNS

Berner Fachhochschule, Fachbereich Gesundheit

Bachelor of Science in Pflege, Berufsbegleitend 2011

Bern, 16. August 2013

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Fragestellung</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Methodologie</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>5</b>
	4.1.1 Kinder und Jugendliche	5
	4.1.2 Frequenz der Pinpflege	5
	4.1.3 Zeitpunkt des ersten postoperativen Verbandswechsels	6
	4.1.4 Reinigungsflüssigkeit	7
	4.1.5 Verbandsmaterial	8
	4.1.6 Patienten- und Familienedukation	9
	4.1.7 Weitere Interventionen	10
<b>5</b>	<b>Fazit</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>Anhang</b>	<b>17</b>

## 1 EINLEITUNG

Der Fixateur Externe (FixEx) ist ein medizinisches Gerät zur einfachen und schnellen Stabilisierung von Knochensegmenten oder Gelenken. Dieser wurde bisher weltweit schon über eine Million Mal bei der Rekonstruktion von Gliedmassen zur Behandlung von Deformitäten und Frakturen eingesetzt (Camathias, Valderrabano, & Oberli, 2012).

Fixateur Externe ist französisch und bedeutet in der deutschen Sprache „der äussere Spanner“ (Urban & Fischer, 2006). Bei diesem Osteosyntheseverfahren werden Schrauben transkutan im Knochen verankert und mit einer starren externen Längsstange verbunden (Royal College of Nursing, 2010). Die transkutanen Knochenschrauben werden als Pins bezeichnet (Santy & Newton-Triggs, 2006).

Der FixEx ist bei Kinder und Jugendlichen ein häufig angewendetes Verfahren, welches für den Wiederaufbau des Knochens, bei Beinverlängerungen und bei der Behandlung von Traumata üblich geworden ist (Marzi, 2011).

Der FixEx hat den Vorteil eines minimal-invasiven Verfahrens, bei welchem keine Fremdkörper im unmittelbaren Verletzungsbereich durch eine offene Operation angebracht werden müssen (Döhler et al., 2011; Höntzsch, 2010; Marzi, 2011). Als Nachteile dieses Verfahrens können Komplikationen wie neurovaskuläre Verletzungen, Pseudoarthrosen, vorzeitiges Zusammenwachsen der Knochenfragmente und Wundinfektionen genannt werden (Gorden, Kelly-Hahn, Carpenter, & Schoenecker, 2012). Die häufigste Komplikation bei der FixEx-Behandlung ist gemäss W-Dahl, Toksvig-Larsen und Lindstrand (2004) die Infektion von Pins. Je nach Untersuchung wurde eine Inzidenz von 13% bis 96 % festgestellt (Walker, 2012). Die Pininfektion verursacht Schmerzen und Beschwerden, führt zu einer komplexen Pflege und einer verzögerten Wundheilung (Royal College of Nursing, 2010). Aufgrund der Schmerzen ist die Mobilität der Betroffenen eingeschränkt (Santy-Tomlinson, Vincent, Glossop, Jomeen, & Pearcey, 2011). Zudem ist die Behandlung von Infektionen teuer für die Gesundheitsversorgung, da sie erneute oder verlängerte Hospitalisationen erfordert, was wiederum zu einer erhöhten Belastung der Kostenträger führt (Royal College of Nursing, 2010; W-Dahl & Toksvig-Larsen, 2004; Wu, Crews, Zelen, Wrobel, & Armstrong, 2008). Aufgrund der genannten Folgen von Pininfektionen ist es wichtig, infektionsreduzierende Interventionen zu finden. In der Literatur werden infektionsreduzierende Interventionen wie Anpassung der Operationsmethode (Bibbo & Brueggeman, 2010; Stinner, Beltran, Masini, Wenke, & Hsu, 2012), Verwendung von modifizierten Pins (Pieske et al., 2010; W-Dahl & Toksvig-Larsen, 2008) und die postoperative Pinpflege beschrieben.

Die Pinpflege gehört in den Aufgabenbereich der Pflegefachpersonen. Behandlungen mit einem FixEx verlaufen über einen längeren Zeitraum und sind mit der Beendigung der Ersthospitalisation nicht abgeschlossen. Eine Behandlung mit einem FixEx kann von sechs Wochen bis zu einem Jahr andauern (Bell, Leader, & Lloyd, 2008). Es stellt sich somit im spitalinternen Setting gleich nach der Operation, wie auch Zuhause im spitalexternen Setting die Frage, wie eine optimale Pflege des FixEx durchgeführt werden muss, damit keine Infektionen entstehen.

Die Pflegestandards und die Patientinnen-, Patienten- und Elterninformations-broschüren der deutschschweizer Kinderspitäler sind unterschiedlich. Einige beinhalten Empfehlungen wie die Pinpflege mit Wasserstoffperoxid, Betadine® oder Chlorhexidin, andere empfehlen keine tägliche, routinemässige Wundversorgung (Inselspital Bern, 2008, 2011; Ostschweizer Kinderspital, 2008; Universitäts-Kinderspital beider Basel, 2005).

Aufgrund von Praxiserfahrungen haben die Autorin, der Autor festgestellt, dass einerseits die verschiedenen Institutionen die Pinpflege unterschiedlich durchführen, andererseits in den Institutionen eine grosse Unsicherheit besteht, wie eine optimale Pinpflege durchgeführt werden soll. Es wird auch durch Gordon et al. (2012) bestätigt, dass über die Wirksamkeit dieser verschiedenen Techniken nur wenige Informationen existieren.

Die Häufigkeit der Anwendung eines FixEx bei Kindern und Jugendlichen, die hohe Infektionsrate mit ihren beschriebenen Folgen und die vorherrschende Uneinigkeit in der pflegerischen Praxis über die optimale Pinpflege haben die Autorin und den Autor dazu bewogen, sich im Rahmen dieser Arbeit mit dem Thema der pflegerischen, infektionsreduzierenden Interventionen bei der FixEx-Behandlung zu befassen.

## 2 FRAGESTELLUNG

Basierend auf der Problemstellung und auf dem mit dieser Arbeit zu erreichenden Ziel, ergibt sich für die Autorin und den Autor folgende Fragestellung:

**Welche pflegerischen Interventionen senken die Infektionsrate bei Kindern und Jugendlichen mit einem FixEx im spitalinternen und -externen Setting?**

### 3 METHODOLOGIE

Zur Beantwortung der Fragestellung wurde eine systematische Literaturrecherche in den Datenbanken PubMed, CINAHL®, Cochrane und Web of Knowledge<sup>SM</sup> während den Monaten Februar 2013 bis April 2013 durchgeführt. Die hier vorgestellten Ergebnisse basieren auf total 12 Evidenzen; vier systematische Literaturreviews, sechs Studien (drei RCTs und drei Kohortenstudien), ein Konsensusbericht und eine Expertenmeinung.

### 4 ERGEBNISSE

Aus den Ergebnissen der 12 Evidenzen ergeben sich für die infektionsreduzierenden Interventionen folgende sieben Kategorien: Kinder und Jugendliche, Frequenz der Pinpflege, Zeitpunkt des ersten postoperativen Bandswechsels, Reinigungsflüssigkeit, Bandmaterial, Patienten- und Familienedukation und weitere Interventionen. Sie werden im folgenden Abschnitt zusammengefasst.

#### 4.1.1 Kinder und Jugendliche

In den identifizierten und verwendeten Evidenzen wurden keine spezifischen Untersuchungen bei Kindern und Jugendlichen durchgeführt bzw. keine Empfehlungen zur FixEx-Pflege bei Kindern und Jugendlichen gemacht.

#### 4.1.2 Frequenz der Pinpflege

##### **Keine Pinpflege gegenüber Pinpflege**

Camathias et al. (2012) untersuchen in ihrer Studie die Wirksamkeit einer Pinpflege mit NaCl 0.9%, Krustenentfernung und Anbringung eines jodhaltigen Verbandes gegenüber der Wirksamkeit keiner Pinpflege. Camathias et al. (2012) können anhand nachfolgender Untersuchungen keinen Unterschied zwischen der Wirksamkeit einer Pinpflege und keiner Pinpflege feststellen. Auch die Studien von Lethaby et al. (2011) und Williams und Griffiths (2004) kommen in ihren Untersuchungen zum Schluss, dass es keinen Unterschied bezüglich der Infektionsrate zwischen einer Pinpflege und keiner Pinpflege gibt. Von den Kosten und dem Zeitfaktor ausgehend würde dadurch gegenüber dem Kostenträger kein Grund mehr bestehen, weshalb man die Pinpflege noch durchführt.

## **Frequenz der Pinpflege**

Holmes und Brown (2005), die Konsensuskonferenz des Royal College of Nursing (2010) und Schweinberger und Roukis (2008) geben in ihren Studien die Empfehlung ab, dass die Pinpflege einmal wöchentlich durchgeführt werden sollte. Die Studien von Holmes und Brown (2005) und Royal College of Nursing (2010) geben zusätzlich die Empfehlung ab, dass bei einem beschädigten Verband, bei Verdacht auf Infektionen oder Instabilität die Frequenz der Pinpflege erhöht werden sollte. Holmes und Brown (2005) sprechen in diesem Fall von täglicher Pinpflege, Royal College of Nursing (2010) hingegen beschreiben keine genaue Frequenz der Pinpflege. Laut der systematischen Literaturreview von Lagerquist et al. (2012) gibt es keinen Unterschied in der Infektionsrate, ob eine Pinpflege täglich oder alle sieben Tage durchgeführt wurde.

### **4.1.3 Zeitpunkt des ersten postoperativen Verbandswechsels**

#### **Erster postoperativer Verbandswechsel zwischen dem ersten und dem dritten Tag**

Die Studie Holmes und Brown (2005) und die Konsensuskonferenz des Royal College of Nursing (2010) zeigen auf, dass der erste postoperative Verbandswechsel zwischen dem ersten und dritten Tag stattfinden soll. Jedoch können laut Holmes und Brown (2005) selbst keine hohen evidenzbasierten Empfehlungen für den ersten postoperativen Verbandswechsel gemacht werden. Die in dieser systematischen Literaturreview integrierten Studien weisen eine zu geringe Evidence auf.

Auch in der Konsensuskonferenz des Royal College of Nursing (2010) werden verschiedene Aussagen von Pflegeexpertinnen, Pflegeexperten eingeholt. Wie in der Studie von Holmes und Brown (2005) weist die Konsensuskonferenz des Royal College of Nursing (2010) kein klares Resultat auf. Pflegeexpertinnen und Pflegeexperten haben unterschiedliche Meinungen und es bestehen Unsicherheiten in diesem Bereich des FixEx, welche durch die Konsensuskonferenz des Royal College of Nursing (2010) mit Kennzahlen bestätigt und beschrieben wurden.

## **Erster postoperativer Verbandswechsel nach sieben Tagen**

Die Studie von W-Dahl und Toksvig-Larsen (2009) empfehlen im Gegensatz zu Holmes und Brown (2005) und der Konsensuskonferenz des Royal College of Nursing (2010), dass der erste Verbandswechsel nach sieben Tagen durchgeführt werden soll. W-Dahl und Toksvig-Larsen (2009) zeigen auf, dass bei verhältnismässig mehr Patientinnen, Patienten mit einem Verbandswechsel in der ersten postoperativen Woche positive Bakterienkulturen (z.B. Staphylokokkus aureus) gefunden wurden.

### **4.1.4 Reinigungsflüssigkeit**

#### **Antiseptische Reinigungsflüssigkeit**

Holmes und Brown (2005) und Lagerquist et al. (2012) empfehlen auf der Grundlage der Studie von W-Dahl und Toksvig-Larsen (2004) die Pinstellen mit Chlorhexidin 2mg/ml zu reinigen. Auf der einen Seite wurden in der Chlorhexidin-Gruppe gegenüber der NaCl 0.9%-Gruppe eine signifikant tiefere Anzahl positiver Blutkulturen, weniger kolonisierte Pinstellen und weniger Antibiotikagaben festgestellt. Diese könnte darauf deuten, dass Chlorhexidin einen positiven Effekt auf die Infektionsrate hat. Auf der anderen Seite zeigte sich bei der Beurteilung der Pinstellen mit dem Checketts-Ottburn Grading System for Pin infection zwischen den beiden Gruppen kein Unterschied. Somit stellt sich die Frage, anhand welcher Outcomeparameter bestimmt werden kann, ob Chlorhexidin einen positiven Effekt auf die Infektionsrate hat. Chlorhexidin verhindert durch die Reduktion der Mikroorganismen in den Wunden eine Infektion. Es darf somit erwartet werden, dass in der Chlorhexidin-Gruppe gegenüber der NaCl 0.9%-Gruppe eine tiefere Anzahl positiver Bakterienkulturen festgestellt werden konnte. Dabei ist festzuhalten, dass positive Blutkulturen alleine kein eindeutiges Zeichen einer Infektion sind, da gemäss Danzer (2011) alle Wunden eine Kontamination von Mikroorganismen aufweisen. Eindeutig für die Verwendung von Chlorhexidin spricht die Empfehlung aus der Konsensuskonferenz des Royal College of Nursing (2010). Zwischen den Reinigungsflüssigkeiten NaCl 0.9%, 70% Alkohol, Wasserstoffperoxid-Lösung und Jodlösung besteht kein Unterschied in der Infektionsrate (Lethaby et al., 2011). Chlorhexidin wurde dabei nicht verglichen. Da 70% Alkohol, Wasserstoffperoxid-Lösung und Jodlösung wie Chlorhexidin bekannte antiseptische Lösungen sind, spricht dies nicht eindeutig gegen Chlorhexidin, aber auch nicht für die generelle Verwendung von antiseptischen Reinigungsflüssigkeiten zur Infektionsprophylaxe beim FixEx. Eine mögliche Alternative zur Verwendung von antiseptischen Reinigungsflüssigkeiten könnte dabei das Duschen der FixEx-Anlage sein.

## **Duschen**

Duschen mit oder ohne anschliessender Reinigung könnte eine mögliche Alternative zu antiseptischen Reinigungsflüssigkeiten sein (Lagerquist et al., 2012; Lethaby et al., 2011; Royal College of Nursing, 2010). Duschen wies im Vergleich zu antiseptischen Reinigungsflüssigkeiten keine erhöhte Infektionsrate auf (Lethaby et al., 2011).

### **4.1.5 Verbandsmaterial**

#### **Silberhaltiges Verbandsmaterial**

In der Studie von Amanti et al. (2010) wurde bei silberhaltigem Verbandsmaterial eine kleinere Infektionsrate, wie auch eine kleinere Anzahl mikrobiologischer Kulturen positiv auf pathogene Mikroorganismen gegenüber dem jodhaltigen Verbandsmaterial festgestellt. Da Silber wie auch Jod bekannte antiseptische Eigenschaften aufweisen, lässt sich nicht eindeutig ein positiver Nutzen des silberhaltigen Verbandsmaterials feststellen. Auch die kleine Differenz der Infektionsrate zwischen beiden Gruppen und die fehlenden Angaben zur statistischen Differenz deuten nicht darauf hin, dass silberhaltiges gegenüber jodhaltigem Verbandsmaterial einen positiven und eindeutigen Effekt auf die Infektionsrate hat. Die Differenz in positiv getesteten mikrobiologischen Untersuchungen ist ebenfalls kein eindeutiger Beweis für einen Nutzen, da gemäss Danzer (2011) alle Wunden eine Kontamination von Mikroorganismen aufweisen. Dies wird durch Lagerquist et al. (2012) bestätigt, welche ihrerseits keinen positiven Effekt von silberhaltigem Verbandsmaterial feststellen konnten.

#### **PHMB Verbandsmaterial**

Lee et al. (2012) haben aufgezeigt, dass PHMB-imprägniertes Verbandsmaterial einen positiven Einfluss auf die Infektionsrate an den Pinstellen hat. Die relativ grosse Anzahl untersuchter Pinstellen bzw. Untersuchungszeitpunkt und Studienqualität bestärken die Aussagekraft und die Bedeutung dieser Studie. Dabei ist aber zu beachten, dass bis zum jetzigen Zeitpunkt keine weitere Studie zu PHMB Verbandsmaterial vorliegt. Lee et al. (2012) verwendete zur Einschätzung der unterschiedlichen Infektionsgrade das Assessmentinstrument von Saw et al. (2006). Da Lee et al. (2012) keine qualitativen Angaben zu diesem Instrument machen und die Studie von Saw et al. (2006) nicht erhältlich ist, lässt sich die Messqualität nicht beurteilen. Dies könnte ein bedeutender Bias dieser Studie sein. Diese Problematik wird auch durch Walker (2012) bestätigt, welche die Verwendung eines validen und reliablen Assessmentinstrument als wichtige Voraussetzung



sieht bzw. das Checketts-Otterburn Grading System for Pin infection (Checketts et al., 2000) als bekanntes und viel genutztes Assessmentinstrument beschreiben.

### **Chlorhexidinhaltiges Verbandsmaterial**

In ihrer Studie konnten Wu et al. (2008) aufzeigen, dass ein chlorhexidinhaltiges Verbandsmaterial gegenüber einem antibiotischen Salbenverband einen positiven Effekt auf die Infektionsrate hat. Neben dem verwendeten Verbandsmaterial unterscheiden sich die Interventionsgruppe und die Kontrollgruppe auch in der Frequenz des Verbandwechsels. Somit kann nicht ausgeschlossen werden, dass diese unterschiedliche Frequenz einen Einfluss auf die Infektionsrate hat.

### **Weitere Verbandsmaterialien**

Die Verbandsmaterialien Wasserstoffperoxid / Xerofoam (3% Bismuth Tribomophenate) haben gemäss Lagerquist et al. (2012) einen positiven Effekt auf die Infektionsrate. In der dieser Studie zugrunde liegenden Primärquelle wurden unterschiedliche Verbandsmaterialien mit unterschiedlichen Reinigungsflüssigkeiten verglichen. Somit kann nicht eindeutig bestimmt werden, ob das Verbandsmaterial oder die zuvor durchgeführte Reinigung die Infektionsrate positiv oder negativ beeinflusst.

## **4.1.6 Patienten- und Familienedukation**

Patienten- und Familienedukation wird als ein wichtiger Bestandteil der FixEx-Behandlung betrachtet. Neben dem Erlernen der eigentlichen Verbandstechnik sollten die Patientinnen, Patienten und Familien Infektionszeichen und Infektionssymptome kennen und erkennen (Lagerquist et al., 2012; Royal College of Nursing, 2010).

### **Telemedizin**

Ein telemedizinisches Modell, bei welchem die Patientinnen, Patienten und Familien die Pinstellen in regelmässigen Abständen fotografieren, kann eine zusätzliche Unterstützung im spitalexternen Setting sein (Khan & Abraham, 2011). Inwieweit diese Intervention die Infektionsrate positiv beeinflusst, wurde nicht untersucht. Sie kann aber die Patientinnen, Patienten und Familien in ihrem Selbstmanagement unterstützen und Sicherheit vermitteln und hat somit einen positiven Einfluss auf die Selbstwirksamkeitsüberzeugung. Neben dem Erlernen der Pflege des FixEx ist ein weiteres wichtiges Ziel in der Patienten- und Familienedukation die Befähigung zum Selbstmanagement (Eicher, 2009).

## 4.1.7 Weitere Interventionen

### **Krusten**

Holmes und Brown (2005) und die Konsensuskonferenz des Royal College of Nursing (2010) geben aufgrund ungenügender Daten und Evidenzen keine Empfehlung bezüglich der Krustenentfernung ab. Bei der Studie von Williams und Griffiths (2004) zeigt die Entfernung der Krusten zusammen mit keiner Reinigung zwar die kleinste Infektionsrate auf, man muss jedoch beachten, dass die Pins in dieser Untersuchung täglich mit einem jodhaltigen Spray behandelt wurden.

### **Kompression**

Zum Thema der Kompression beim FixEx macht nur die Konsensuskonferenz des Royal College of Nursing (2010) Aussagen. Die Mehrheit der Pflegeexpertinnen und Pflegeexperten sind der Meinung, dass unmittelbar nach der Operation eine leichte Kompression um die Pinstellen herum mit Klemmen oder Zapfen angezeigt ist.

## 5 FAZIT

Zusammenfassend kann auf der Grundlage der Evidenzen empfohlen werden, dass keine routinemässige Pinpflege stattfinden soll. Jedoch ist ein abdeckender Verband zum Schutz vor Staub und Fremdkörpern zu empfehlen. Dieser sollte mindestens alle sieben Tage für die Inspektion der Pinstellen gewechselt werden. Während der regelmässigen Körperpflege können die Pinstellen mit sauberem Wasser abgeduscht werden. Bei auftretenden Infektionen müssen individuell festgelegte Interventionen ergriffen werden.

Die Evidenz- und Empfehlungsklassen der verwendeten Studien erfolgte nach der Methodik des Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN) und dem gleichnamigen System SIGN 50 (Network Scottish Intercollegiate Guidelines, 2011). Diese sind im Anhang aufgeführt.

### Frequenz der Pinpflege

Empfehlung	Evidenzklasse / Empfehlungsklasse SIGN 50
Keine routinemässige Pinpflege.	1 <sup>++</sup> / B

### Zeitpunkt des ersten postoperativen Verbandswechsels

Empfehlung	Evidenzklasse / Empfehlungsklasse SIGN 50
Erster postoperativer Verbandswechsel nach sieben Tagen, falls keine Komplikationen auftreten.	2 <sup>+</sup> / D

### Reinigungsflüssigkeit

Empfehlung	Evidenzklasse / Empfehlungsklasse SIGN 50
Pinstellen während der Körperpflege mit sauberem Wasser abduschen.	1 <sup>++</sup> - 4 / B
Als mögliche Alternative kann eine chlorhexidinhaltige Reinigungsflüssigkeit verwendet werden.	1 <sup>++</sup> - 1 <sup>+</sup> / B

### Verbandsmaterial

Empfehlung	Evidenzklasse / Empfehlungsklasse SIGN 50
Gazeverband als Schutz vor Staub und Fremdkörpern.	4 / D

- Aufgrund ungenügender Evidenzen kann keine Empfehlung zu antiseptischen Wundauflagen gemacht werden.

### Patienten- und Familienedukation

Empfehlung	Evidenzklasse / Empfehlungsklasse SIGN 50
Patientinnen, Patienten und deren Familien müssen Zeichen und Symptome einer Infektion kennen und erkennen.	4 / D
Patientinnen, Patienten und deren Familien müssen in der routinemässigen Inspektion der Pinstellen (mindestens alle sieben Tage) angeleitet werden.	Empfehlung der Autorin und des Autors
Ein telemedizinisches Modell (Fotografieren der Pinstellen) kann eine zusätzliche Unterstützung sein.	4 / D

### Weitere Interventionen

Empfehlung	Evidenzklasse / Empfehlungsklasse SIGN 50
Leichte postoperative Kompression um die Pinstellen herum.	4 / D

- Aufgrund ungenügender Evidenzen kann bezüglich der Krustenentfernung keine Empfehlung abgegeben werden.

## 6 LITERATURVERZEICHNIS

- Amanti, A., Potalivo, G., Pelosi, F., Rende, R., & Cerulli, G. (2010). Randomized prospective study of the use of eufiss in the prevention of infections in patients treated with external fixation. *European Journal of Inflammation*, 8(3), 189–192.
- Bachner, D. (2007). Erstellung eines Manuals für Leitlinien in der Pflege. Graz: Medizinische Universität Graz. Retrieved from [http://www.ebn.at/cms/dokumente/10109454\\_1486478/db9a4cfd/BACC\\_Bachner\\_Leitlinienmanual.pdf](http://www.ebn.at/cms/dokumente/10109454_1486478/db9a4cfd/BACC_Bachner_Leitlinienmanual.pdf)
- Bell, A., Leader, M., & Lloyd, H. (2008). Care of pin sites. *Nursing Standard*, 22(33), 44–8.
- Bibbo, C., & Brueggeman, J. (2010). Prevention and management of complications arising from external fixation pin sites. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 49(1), 87–92. doi:10.1053/j.jfas.2009.07.026
- Camathias, C., Valderrabano, V., & Oberli, H. (2012). Routine pin tract care in external fixation is unnecessary: A randomised, prospective, blinded controlled study. *Injury*, 43(11), 1969–73. doi:10.1016/j.injury.2012.08.010
- Checketts, R., MacEachern, A., & Ottburn, M. (2000). Pin track infection and principles of pin site care. In G. De Bastiani, G. Apley, & A. Goldberg (Eds.), *Orthofix External Fixation in Trauma and Orthopaedics* (pp. 97–103). London: Springer.
- Danzer, S. (2011). *Chronische Wunden* (3. Auflage.). Stuttgart: Kohlhammer W.
- Döhler, J. R., Gudat, A., Seide, K., Jürgens, C., Madert, J., Simon, A., ... Liehn, M. (2011). *OP-Handbuch*. (M. Liehn, L. Steinmüller, & J. R. Döhler, Eds.). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-642-16845-1
- Eicher, M. (2009). Ein gesunder Umgang mit Krankheit. *Care Management*, 2(2), 6–10. Retrieved from [http://www.care-management.emh.ch/d/show\\_pdf.asp?art=2009-02-020](http://www.care-management.emh.ch/d/show_pdf.asp?art=2009-02-020)
- Gorden, J. E., Kelly-Hahn, J., Carpenter, C. J., & Schoenecker, P. L. (2012). Pin Site Care During External Fixation in Children: Results of a Nihilistic Approach. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 20(2), 163–165.

- Holmes, S. B., & Brown, S. J. (2005). Skeletal pin site care: National Association of Orthopaedic Nurses guidelines for orthopaedic nursing. *Orthopaedic Nursing / National Association of Orthopaedic Nurses*, 24(2), 99–107. doi:10.1016/j.ijotn.2012.04.005
- Höntzsch, D. (2010). External fixation osteosynthesis. *Der Orthopäde*, 39(2), 192–200. doi:10.1007/s00132-009-1523-6
- Inselspital Bern. (2008). Spickdrahtpflege und Verband bei Fixateur extern. Bern: Inselspital Bern.
- Inselspital Bern. (2011). Die Pflege von Kindern mit einem Fixateur externe Informationsbroschüre für Eltern. Bern: Inselspital Bern.
- Khan, S. K., & Abraham, A. (2011). Telesurveillance of circular frame pin sites: one year's experience at a specialist unit. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 17(4), 210–213. doi:10.1258/jtt.2010.100618
- Lagerquist, D., Dabrowski, M., Dock, C., Fox, A., Daymond, M., Sandau E., K., & Halm, M. (2012). Care of external fixator pin. *American Journal of Critical Care*, 21(4), 288–292. doi:10.4037/ajcc2012600
- Lee, C. K., Chua, Y. P., & Saw, A. (2012). Antimicrobial gauze as a dressing reduces pin site infection: a randomized controlled trial. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 470(2), 610–5. doi:10.1007/s11999-011-1990-z
- Lethaby, A., Temple, J., & Santy, J. (2011). Pin site care for preventing infections associated with external bone fixators and pins. *The Cochrane Library*, (8). doi:10.1002/14651858.CD004551.pub2.
- Marzi, I. (2011). Grundlagen der operativen Frakturbehandlung. In H. G. Dietz, P. Illing, P. P. Schmitzenbecher, T. Slongo, & D. W. Sommerfeldt (Eds.), *Praxis der Kinder- und Jugentraumatologie* (pp. 99–114). Heidelberg: Springer.
- Network Scottish Intercollegiate Guidelines. (2011). *SIGN 50. A guideline developer's handbook*. (Scottish Intercollegiate Guidelines Network, Ed.) (Revised ed.). Edinburgh: Scottish Intercollegiate Guidelines Network. Retrieved from <http://www.sign.ac.uk/pdf/sign50.pdf>

Ostschweizer Kinderspital. (2008). Mein Fixateur extern. St.Gallen: Ostschweizer Kinderspital. Retrieved February 24, 2013, from [http://www.kispisg.ch/downloads\\_cms/flyer\\_fixateur\\_extern.pdf](http://www.kispisg.ch/downloads_cms/flyer_fixateur_extern.pdf)

Pieske, O., Kaltenhauser, F., Pichlmaier, L., Schramm, N., Trentzsch, H., Löffler, T., ... Piltz, S. (2010). Clinical benefit of hydroxyapatite-coated pins compared with stainless steel pins in external fixation at the wrist: a randomised prospective study. *Injury*, *41*(10), 1031–1036. doi:10.1016/j.injury.2010.03.030

Royal College of Nursing. (2010). Guidance on pin site care. Report and recommendation from the 2010 Consensus Project on Pin Site Care. London: Royal College of Nursing. Retrieved from [http://www.rcn.org.uk/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0009/413982/004137.pdf](http://www.rcn.org.uk/__data/assets/pdf_file/0009/413982/004137.pdf)

Santy, J., & Newton-Triggs, L. (2006). A survey of current practice in skeletal pin site management. *Journal of Orthopaedic Nursing*, *10*(4), 198–205. doi:10.1016/j.joon.2006.09.001

Santy-Tomlinson, J., Vincent, M., Glossop, N., Jomeen, J., & Pearcey, P. (2011). Calm, irritated or infected? The experience of the inflammatory states and symptoms of pin site infection and irritation during external fixation: a grounded theory study. *Journal of Clinical Nursing*, *20*(21-22), 3163–73. doi:10.1111/j.1365-2702.2011.03805.x

Saw, A., Chan, C., Penafort, R., & S, S. (2006). A simple practical protocol for care of metal-skin interface of external fixation. *Medical Journal of Malaysia*, *61*(2), A:62–65.

Schweinberger, M. H., & Roukis, T. S. (2008). The effectiveness of physician-directed external fixation pin site care in preventing pin site infection in a high-risk patient population. *Foot & Ankle Specialist*, *1*(4), 218–21. doi:10.1177/1938640008318176.

Stinner, D. J., Beltran, M. J., Masini, B. D., Wenke, J. C., & Hsu, J. R. (2012). Bacteria on external fixators: which prep is best? *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, *72*(3), 760–4. doi:10.1097/TA.0b013e31823c97f5

Universitäts-Kinderspital beider Basel. (2005). Merblatt für die Eltern bezüglich der Pflege von Fixateur externe (Fix ex) und Ilizarov. Basel: Universitäts-Kinderspital beider Basel.

Urban & Fischer. (2006). Fixateur externe. In *Roche Lexikon*. Urban & Fischer.

- W-Dahl, A., & Toksvig-Larsen, S. (2004). Pin site care in external fixation sodium chloride or chlorhexidine solution as a cleansing agent. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 124(8), 555–8. doi:10.1007/s00402-004-0733-y pp.555-8
- W-Dahl, A., & Toksvig-Larsen, S. (2008). No clinical benefits using a new design of pins for external fixation: a randomized study in 50 patients operated on by the hemicallotasis technique. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 128(7), 661–7. doi:10.1007/s00402-007-0415-7
- W-Dahl, A., & Toksvig-Larsen, S. (2009). Undisturbed theatre dressing during the first postoperative week. A benefit in the treatment by external fixation: a cohort study. *Strategies in Trauma and Limb Reconstruction*, 4(1), 7–12. doi:10.1007/s11751-009-0053-4
- W-Dahl, A., Toksvig-Larsen, S., & Lindstrand, A. (2004). Weekly Pin-Site Care Was as Effective as Daily Care in Patients with External Fixation. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 86-A(2), 1835.
- Walker, J. (2012). Pin site infection in orthopaedic external fixation devices. *British Journal of Nursing*, 21(3), 148–151. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cin20&AN=2011468192&site=ehost-live>
- Williams, H., & Griffiths, P. (2004). The effectiveness of pin site care for patients with external fixators. *British Journal of Community Nursing*, 9(5), 206–210. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cin20&AN=2004201604&site=ehost-live>
- Wu, S. C., Crews, R. T., Zelen, C., Wrobel, J. S., & Armstrong, D. G. (2008). Use of chlorhexidine-impregnated patch at pin site to reduce local morbidity: the ChIPPS Pilot Trial. *International Wound Journal*, 5(3), 416–22. doi:10.1111/j.1742-481X.2007.00368.x



## 7 ANHANG

### Evidenzklassen SIGN 50, Übersetzung aus dem Englischen durch Bachner (2007)

Einteilung der Evidenzstärke in Evidenzklassen	
1 <sup>++</sup>	Hochwertige Metaanalysen, systematische Reviews zu RCTs oder RCTs mit einem sehr geringen Risiko von Verzerrungen (Bias)
1 <sup>+</sup>	Gut durchgeführte Metaanalysen, systematische Reviews zu RCTs oder RCTs mit einem geringen Risiko von Verzerrungen (Bias)
1 <sup>-</sup>	Metaanalysen, systematische Reviews zu RCTs oder RCTs mit einem hohen Risiko von Verzerrungen (Bias)
2 <sup>++</sup>	Hochwertige systematische Reviews zu Fall-Kontroll- oder Kohortenstudien, hochwertige Fall-Kontroll- oder Kohortenstudien mit einem sehr geringen Risiko von Verzerrungen (Confounding, Bias) oder Zufall und einer hohen Wahrscheinlichkeit, dass Kausalität besteht
2 <sup>+</sup>	Gut durchgeführte Fall-Kontroll- oder Kohortenstudien mit einem geringen Risiko von Verzerrungen (Confounding, Bias) oder Zufall und einer mittleren Wahrscheinlichkeit, dass Kausalität besteht
2 <sup>-</sup>	Fall-Kontroll- oder Kohortenstudien mit einem hohen Risiko von Verzerrungen (Confounding, Bias) oder Zufall und einem signifikanten Risiko, dass keine Kausalität besteht
3	Nicht-analytische Studien, z.B. Fallberichte, Fallserien
4	Expertenmeinung

### Empfehlungsklassen SIGN 50, Übersetzung aus dem Englischen durch Bachner (2007)

Empfehlungsklassen	
A	Mindestens eine Metaanalyse, ein systematischer Review oder RCT der Evidenzstärke 1 die direkt auf die Zielpopulation anwendbar sind; oder ein systematischer Review oder RCT bzw. eine Ansammlung von Evidence, die hauptsächlich aus Studien der Evidenzstärke 1 <sup>+</sup> besteht, direkt auf die Zielpopulation anwendbar ist und deren Ergebnisse insgesamt konsistent sind
B	Eine Evidenzbasis, die aus Studien der Evidenzstärke 2 <sup>++</sup> besteht, direkt auf die Zielpopulation anwendbar ist und deren Ergebnisse insgesamt konsistent sind oder extrapolierte Evidence aus Studien der Evidenzstärke 1 <sup>++</sup> oder 1 <sup>+</sup>
C	Eine Evidenzbasis, die aus Studien der Evidenzstärke 2 <sup>+</sup> besteht, direkt auf die Zielpopulation anwendbar ist und deren Ergebnisse insgesamt konsistent sind; oder extrapolierte Evidence aus Studien der Evidenzstärke 2 <sup>++</sup>
D	Evidenzstärke 3 oder 4; oder extrapolierte Evidence aus Studien der Evidenzstärke 2 <sup>+</sup>