

Aus der Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Kinderchirurgie  
der  
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf  
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Wolfram Trudo Knoefel

Randomisierte kontrollierte klinische Einzelblindstudie  
zum Vergleich von geklebten mit genähten  
Zirkumzisionen bei männlichen Kindern

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin  
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität  
Düsseldorf

vorgelegt von  
Elisângela Salete Wenzel  
2021

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der  
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.:

Dekan: Prof. Dr. med. Nikolaj Klöcker

Erstgutachter: Univ.-Prof. Dr. med. Wolfram Trudo Knoefel

Zweitgutachter: Priv.-Doz. Dr. med. Lars Schimmöller

Die vorliegende Arbeit widme ich  
meinem lieben Lebenspartner Holger Hammer.

## **Zusammenfassung**

Die Zirkumzision des Penis ist einer der ältesten, jedoch umstrittensten chirurgischen Eingriffe weltweit und hat neben dem medizinischen auch einen traditionellen und religiösen Stellenwert. Es sind verschiedene operative Methoden zur Entfernung des Präputiums bekannt. Üblicherweise werden in den meisten Krankenhäusern und Praxen die entstandenen Wundränder durch die Entfernung des Präputiums wieder miteinander vernäht. Im Laufe der Jahre hat sich aber der Gewebekleber bei verschiedenen chirurgischen Eingriffen immer mehr durchgesetzt. Zahlreiche bereits durchgeführte Studien untersuchten den Gewebekleber auf Cyanoacrylate-Basis zur Hautreadaptation bei einer Zirkumzision und beschreiben die Methode im Vergleich zur Nahttechnik als gleichwertig oder sogar besser. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, zu untersuchen, welche Methode der Hautreadaptation, Kleben oder Nähen, bei einer Zirkumzision hinsichtlich des kosmetischen Ergebnisses, der Operationszeit, der postoperativen Schmerzen sowie der auftretenden Komplikationen überlegen ist. Unter Einhaltung der Ein- und Ausschlusskriterien sowie nach Aufklärung über die freiwillige Studienteilnahme und der datenschutzrechtlichen Einwilligung konnten von Mai 2014 bis November 2018 122 Patienten in der Studie eingeschlossen werden. Die Patientenrekrutierung erfolgte in der ambulanten Sprechstunde der Kinderchirurgie des Universitätsklinikums Düsseldorf. Die Randomisierung wurde dabei nach dem Losprinzip mittels blickdichter Briefumschläge durchgeführt und die/der Operateurin/Operateur erfuhr erst unmittelbar vor Operationsbeginn, welche Methode der Hautreadaptation angewendet werden sollte. Die Sorgeberechtigten/Eltern bzw. die Patienten erhielten erst nach der Operation Kenntnis über die angewendete Methode. Die Nachuntersuchung erfolgte einmalig in einem Zeitintervall von 4 bis maximal 14 Wochen. Im Rahmen dessen wurden die Daten von einer unabhängigen Beobachterin (Autorin dieser Arbeit) erhoben, dokumentiert und miteinander verglichen. Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden. Bezüglich der subjektiven und objektiven kosmetischen Ergebnisse konnte ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen zugunsten der Kleber-Methode festgestellt werden. Auch die Operationszeit zeigte einen höchst signifikanten Unterschied zum Vorteil der Klebertechnik. In Bezug auf die postoperativen Schmerzen ergab sich ein Trend zur Reduzierung der Schmerzen nach Anwendung des Gewebeklebers. Komplikationen traten in beiden Gruppen ähnlich auf, sodass sich für diesen Aspekt kein signifikanter Unterschied ergab. Abschließend lässt sich sagen, dass die Methode der Hautreadaptation mittels Kleber im Vergleich zur Naht bezüglich des kosmetischen Ergebnisses und der Operationszeit deutlich überlegen ist, hinsichtlich der postoperativen Schmerzen sowie der Komplikationsrate aber kein signifikanter Unterschied festgestellt werden konnte.

## **Abstract**

The circumcision of the penis is one of the oldest but most controversial surgical interventions in the world and has beside the medical necessity a high traditional and religious value. Various surgical methods are known for removing the prepuce. Usually, in most hospitals and medical practices, the wound edges are sutured together after the prepuce is removed. Over the years, however, tissue glue has become more and more popular in various surgical interventions. Numerous studies already examined the cyanoacrylate-based tissue adhesive for skin readaptation during circumcision and describe the method as being equivalent or even better than the suture technique. The aim of the present work was to investigate which method of skin readaptation for circumcision, gluing or suturing, is superior with regard to the cosmetic result, surgery time, postoperative pain and complications. From May 2014 to November 2018, 122 patients were included in the clinical trial, subject to compliance with the inclusion and exclusion criteria after being informed about voluntary participation in the study and consent under data protection law. The patients were recruited in the pediatric surgery of the University Hospital Düsseldorf. The randomization was carried out according to the batch principle using opaque envelopes and the surgeon was informed which method of skin readaptation should be used immediately before the start of the operation. The custodians / parents or the patients became aware of the method used after the operation. The follow-up examination was carried out once in a time interval of 4 to a maximum of 14 weeks postoperatively. As part of this, the data were collected, documented and compared by an independent observer (author of this work). The results can be summarized as follows. With regard to the subjective and objective cosmetic results, a significant difference between the two groups in favor of the adhesive method was found. The surgery time also shows a highly significant difference to the advantage of the adhesive technique. With regard to postoperative pain, there was a trend towards reduced pain after using the tissue adhesive. Complications were similar in both groups, so that there was no significant difference for this aspect. In conclusion, it has been proved, that the method of skin readaptation using glue is clearly superior to sutures with regard to the cosmetic result and the surgery time, but no significant difference could be determined in terms of postoperative pain and rate of complications.

## Abkürzungsverzeichnis

<b>A.</b>	Arterie
<b>Aa.</b>	Arterien
<b>Abb.</b>	Abbildung
<b>Aufl.</b>	Auflage
<b>AWMF</b>	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
<b>Bd.</b>	Band
<b>bspw.</b>	beispielsweise
<b>BXO</b>	Balanitis xerotica obliterans
<b>bzw.</b>	beziehungsweise
<b>ca.</b>	circa
<b>ggf.</b>	gegebenenfalls
<b>h</b>	Stunde
<b>HIV</b>	Humanes Immundefizienz-Virus
<b>HPV</b>	Humane Papillomviren
<b>Hrsg.</b>	Herausgeber
<b>HSV-2</b>	Herpes-simplex-Virus Typ 2
<b>HWI</b>	Harnwegsinfektion
<b>insb.</b>	insbesondere
<b>insg.</b>	insgesamt
<b>kg</b>	Kilogramm
<b>KG</b>	Körpergewicht
<b>Lnn.</b>	Lymphknoten
<b>L1</b>	1. Segment im sakralen Abschnitt des Rückenmarks

<b>L2</b>	2. Segment im sakralen Abschnitt des Rückenmarks
<b>Min.</b>	Minuten
<b>ml</b>	Milliliter
<b>N.</b>	Nerv
<b>Nn.</b>	Nerven
<b>OP</b>	Operation
<b>sog.</b>	sogenannt
<b>SSW</b>	Schwangerschaftswoche
<b>S2</b>	2. Segment im sakralen Abschnitt des Rückenmarks
<b>S4</b>	4. Segment im sakralen Abschnitt des Rückenmarks
<b>u. a.</b>	unter anderem
<b>UKD</b>	Universitätsklinikum Düsseldorf
<b>US</b>	<i>United States</i>
<b>USA</b>	<i>United States of America</i>
<b>v. a.</b>	vor allem
<b>V.</b>	Vene
<b>Vv.</b>	Venen
<b>v. Chr.</b>	vor Christus
<b>z. B.</b>	zum Beispiel

## Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung .....	1
1.1	Definition der Zirkumzision.....	1
1.2	Die Geschichte der Zirkumzision.....	1
1.3	Überblick über das Präputium.....	2
1.3.1	Anatomie des Penis .....	2
1.3.2	Embryologie und Entstehung der physiologischen Phimose.....	6
1.4	Indikationen für eine Zirkumzision.....	6
1.4.1	Pathologische Phimose .....	7
1.4.2	Balanoposthitis und Balanitis .....	7
1.4.3	Balanitis xerotica obliterans.....	8
1.4.4	Paraphimose.....	9
1.4.5	Prävention mittels Zirkumzision .....	9
1.4.5.1	Harnwegsinfektion und angeborene Anomalie der ableitenden Harnwege .....	9
1.4.5.2	Zirkumzision und sexuell übertragbare Infektionen.....	10
1.4.5.3	Zirkumzision und Peniskarzinom .....	11
1.5	Kontraindikationen einer Zirkumzision.....	12
1.6	Operationstechniken der Zirkumzision.....	12
1.6.1	Vorhauterhaltende Techniken.....	12
1.6.1.1	Dorsale Inzision.....	13
1.6.1.2	Triple Inzision .....	13
1.6.1.3	<i>Four V-Flap</i> (Z-Plastik) und Y- V- Plastik .....	14
1.6.2	Radikale Zirkumzision mit Hilfsmitteln.....	14
1.6.2.1	Plastibell-Technik.....	15
1.6.2.2	Gomco-Technik.....	15
1.6.2.3	Mogen-Technik.....	16
1.6.3	Radikale Zirkumzision .....	17
1.7	Komplikationen der Zirkumzision .....	18
1.8	Ziel der Arbeit .....	19
2.	Material und Methode.....	20
2.1	Studiendesign.....	20
2.2	Patientengut und Altersverteilung des Patientenkollektivs.....	21
2.3	Datenerfassung und Ablauf der Studie .....	23
2.3.1	Patientenrekrutierung .....	23
2.3.2	Ein- und Ausschlusskriterien .....	24



2.3.2.1	Einschlusskriterien.....	24
2.3.2.2	Ausschlusskriterien.....	24
2.3.3	Randomisierung.....	24
2.3.4	Operationsdauer.....	24
2.3.5	Klinische Nachuntersuchung.....	25
2.4	Datenauswertung.....	25
2.4.1	Statistische Methoden.....	26
2.5	Hypothesen.....	27
3.	Ergebnisse.....	28
3.1	Indikationen für die Zirkumzision und Art der Anästhesie.....	28
3.2	Randomisierung.....	28
3.3	Nachuntersuchung.....	28
3.4	Hypothese 1.....	29
3.4.1	Subjektive kosmetische Beurteilung der Eltern beider Gruppen.....	29
3.4.2	Subjektive kosmetische Beurteilung der Beobachterin beider Gruppen.....	31
3.4.3	Objektive kosmetische Beurteilung beider Gruppen.....	33
3.5	Hypothese 2.....	37
3.5.1	Subjektives Schmerzempfinden und Schmerzmittelverbrauch.....	37
3.6	Hypothese 3.....	40
3.6.1	Operationszeit.....	40
3.7	Hypothese 4.....	42
3.7.1	Postoperative Blutungen.....	42
3.7.2	Postoperative Wundinfektion.....	43
3.7.3	Postoperative Miktionsstörung.....	44
4.	Diskussion.....	46
4.1	Altersverteilung des Patientenkollektivs und Indikationsstellung.....	46
4.2	Randomisierung.....	46
4.3	Nachuntersuchung.....	47
4.4	Hypothese 1.....	49
4.5	Hypothese 2.....	52
4.6	Hypothese 3.....	54
4.7	Hypothese 4.....	57
4.7.1	Postoperative Blutungen.....	59
4.7.2	Postoperative Wundinfektion.....	60
4.7.3	Postoperative Miktionsstörungen.....	61

4.8	Stärken und Limitationen dieser Studie.....	62
5.	Schlussfolgerung .....	64
6.	Literaturverzeichnis .....	65
7.	Anhang.....	73
7.1	Abbildungsverzeichnis.....	73
7.2	Tabellenverzeichnis .....	74
7.3	Befunderhebungsbogen.....	75
7.3.1	Patientenbezogener Fragebogen.....	75
7.3.2	Datenschutzrechtliche Einwilligung .....	77
7.3.3	Patienteninformation .....	78
7.3.4	Information zur ambulanten Operation.....	79
7.3.5	Datenerhebungsbogen zur Nachuntersuchung bei Zirkumzision .....	80
7.3.6	Protokoll über die Schmerzmittelgabe nach Zirkumzision.....	82

## **1. Einleitung**

### **1.1 Definition der Zirkumzision**

Unter einer männlichen Zirkumzision wird die Exzision des Präputiums verstanden. Die eigentliche Bedeutung des Wortes Zirkumzision ist „herumschneiden“ und hat seinen Ursprung in der lateinischen Sprache (Puri et al., 2010). Dabei unterscheidet man eine nichtradikale von einer radikalen Zirkumzision, worauf im Verlauf noch Bezug genommen wird.

### **1.2 Die Geschichte der Zirkumzision**

Zirkumzision ist eine der ältesten jedoch umstrittensten chirurgischen Eingriffe weltweit (Puri et al., 2010). Über die Herkunft der Zirkumzision herrscht Uneinigkeit unter den Anthropologen, sodass der genaue Ursprung der Zirkumzision fraglich bleibt. Herr Grafton Elliot Smith (englischer Anthropologe) schätzt, dass die Zirkumzision aus der heliolithischen Kultur vor über 15000 Jahren entstanden ist und sich dann über die Welt verbreitete. Andere Anthropologen sind der Meinung, dass der Ursprung der Zirkumzision sehr wahrscheinlich in verschiedenen Kulturen unabhängig voneinander entstanden ist (Dunsmuir und Gordon, 1999; Alanis und Lucidi, 2004). In Regionen des Nahen Ostens, bei afrikanischen Stämmen, in muslimischen Teilen Indiens, in Süd-Ost-Asien sowie bei den Aborigines in Australien ist die Zirkumzision traditionell tief verwurzelt. Weitere Hinweise, dass die männliche Beschneidung schon seit 1300 v. Chr. praktiziert wurde, werden sowohl durch ägyptische Beschneidungsdarstellungsszenen auf Wandreliefs als auch durch Mumienfunde belegt (Dunsmuir und Gordon, 1999).

Während einige Historiker die These aufstellen, dass die Zirkumzision ein religiöser Ritus gewesen sei, der für Könige vorbehalten war, gehen andere Historiker davon aus, dass sie als Zeichen der Sklaverei benutzt worden seien. So wird sogar angenommen, dass die Juden während ihres Sklavenaufenthalts in Ägypten einer Zwangsbeschneidung unterzogen wurden und später diese Praxis als Symbol eines Bundes zwischen Gott und Mensch in das Alte Testament aufgenommen haben (Warner und Strashin, 1981).

Noch heute ist die rituelle Beschneidung weit verbreitet. So wird die rituelle jüdische Beschneidung (sog. *Brit Milah*) am 8. Tag nach der Geburt des Sohnes bei einem *Mohel* durchgeführt. Der *Mohel* ist ein ausgebildeter Fachmann, der die Beschneidung nach jüdischer Sitte durchführt. Bei den Moslems wird die rituelle Beschneidung als Übergang von der Pubertät in das junge Erwachsenenalter vollzogen. Die rituelle muslimische Beschneidung kann zurückverfolgt werden bis zu den Aussagen und Handlungen des Propheten Mohammed (sog. *Sunnah*), wird allerdings im Koran nicht erwähnt (Alais und Lucidi, 2004). Bei einigen afrikanischen Stämmen wird die Beschneidung unmittelbar nach der Geburt durchgeführt (Dunsmuir und Gordon, 1999).

Ob ein bestimmtes Individuum zirkumzidiert wird, hängt von vielen Faktoren ab, wie Volkszugehörigkeit, Abstammung, soziale Klasse, Glauben und Alter. Beschneidung ist untypisch in Zentral- und Süd-Amerika, China, in einigen Ländern in Ostasien sowie in den meisten europäischen Ländern (Warner und Strashin, 1981). In der westlichen Gesellschaft wird die Zirkumzision meistens aus medizinischen Gründen durchgeführt, wie z. B. aufgrund einer Phimose (Williams und Kapila, 1993).

Auch wenn die Frage nach dem genauen Ursprungsort der Zirkumzision nicht geklärt werden kann, so waren die damaligen Beweggründe zur Durchführung vielfältig und sind es auch heute noch geblieben.

### **1.3 Überblick über das Präputium**

Zum besseren Verständnis des Eingriffes der Zirkumzision wird im Folgenden auf die Anatomie des Penis sowie Embryologie und physiologische Phimose eingegangen.

#### **1.3.1 Anatomie des Penis**

Der Penis wird aus den paarigen Corpora cavernosa penis und dem Corpus spongiosum penis geformt. Die Corpora cavernosa penis bestehen aus glatter Muskulatur sowie Bindegewebe, welche die blutgefüllten Hohlräume umgeben. Ein inkomplettes Septum verbindet die paarigen Corpora cavernosa penis miteinander. Diese wiederum werden von der Tunica albuginea, einem rigiden und derben Gewebe, umgeben. Das Corpus spongiosum penis liegt auf der ventralen Seite des Penisschaftes und bettet die Urethra in

dessen Mitte ein. Die Fascia penis profunda, auch sog. Buck'sche Faszie, ummantelt die paarigen Corpora cavernosa penis und das Corpus spongiosum penis (Naumann et al., 2010).

Die Buck'sche Faszie sorgt weiterhin für eine Trennung der oberflächlichen dorsalen von den tiefer gelegen Venen und endet an der Corona glandis. Die Fascia penis superficialis, auch sog. Fascia dartos, umschließt den gesamten Penisschaft (Stein und Thüroff, 2016).

Die Haut des Penisschaftes ist verhältnismäßig dünn, sehr elastisch und fettfrei. Eine Behaarung besteht nur auf dem proximalen Anteil und Drüsen finden sich nur in der Corona glandis. Entsprechend ist das Gewebe des Penisschaftes gut verschieblich und besitzt eine minimale Fixierung, was relativ schnell zu einem Ödem am Präputium bzw. der Penisschaftshaut führen kann. Im Bereich der Glans penis entsteht durch eine Duplikatur der Haut die Vorhaut (Synonym: Präputium). Diese besteht aus einem inneren und äußeren Vorhautblatt und ist an der Corona glandis fixiert. Ventral des Penis findet sich das Vorhautbändchen (Frenulum praeputii), das die Verbindung zwischen dem Präputium mit der Glans penis herstellt. Das Frenulum praeputii ist bei Neugeborenen in der Beweglichkeit noch eingeschränkt, aufgrund der bestehenden Agglutinationen zwischen dem inneren Vorhautblatt und der Glans penis, welche sich im Verlauf langsam auflösen. Die Glandulae praeputiales liegen im Sulcus coronarius und sind für die Talgproduktion verantwortlich, woraus zusammen mit abgeschliffenen Epithelzellen schließlich das Smegma (Vorhautschmiere) gebildet wird (Stein und Thüroff, 2016).

Der Penis wird hauptsächlich aus Ästen der A. iliaca interna (u.a. A. pudenda interna) versorgt. Eine verhältnismäßige geringere arterielle Versorgung erfolgt zudem durch die A. femoralis und A. iliaca externa (über die A. pudenda externa superficialis und profunda). Die Penisschaftshaut und das Präputium erhalten die Durchblutung über die Aa. und Vv. superficialis penis aus der A. und V. pudenda externa (Stein und Thüroff, 2016).

Die paarige Aa. profunda penis (aus A. pudenda interna) versorgt mit Hilfe von vereinzelt Querverbindungen, Arteriolen und Rankenarterien die Corpora cavernosa penis (Naumann et al., 2010; Stein und Thüroff, 2016). Die A. urethralis, die im Corpus spongiosum penis verläuft, stellt die Versorgung der Urethra bis hin zur Glans penis sicher und hat einen variablen Ursprung. Sie kann aus der A. dorsalis penis, A. bulbi penis oder A. profunda penis eingespeist sein. Das Corpus spongiosum penis erhält seine

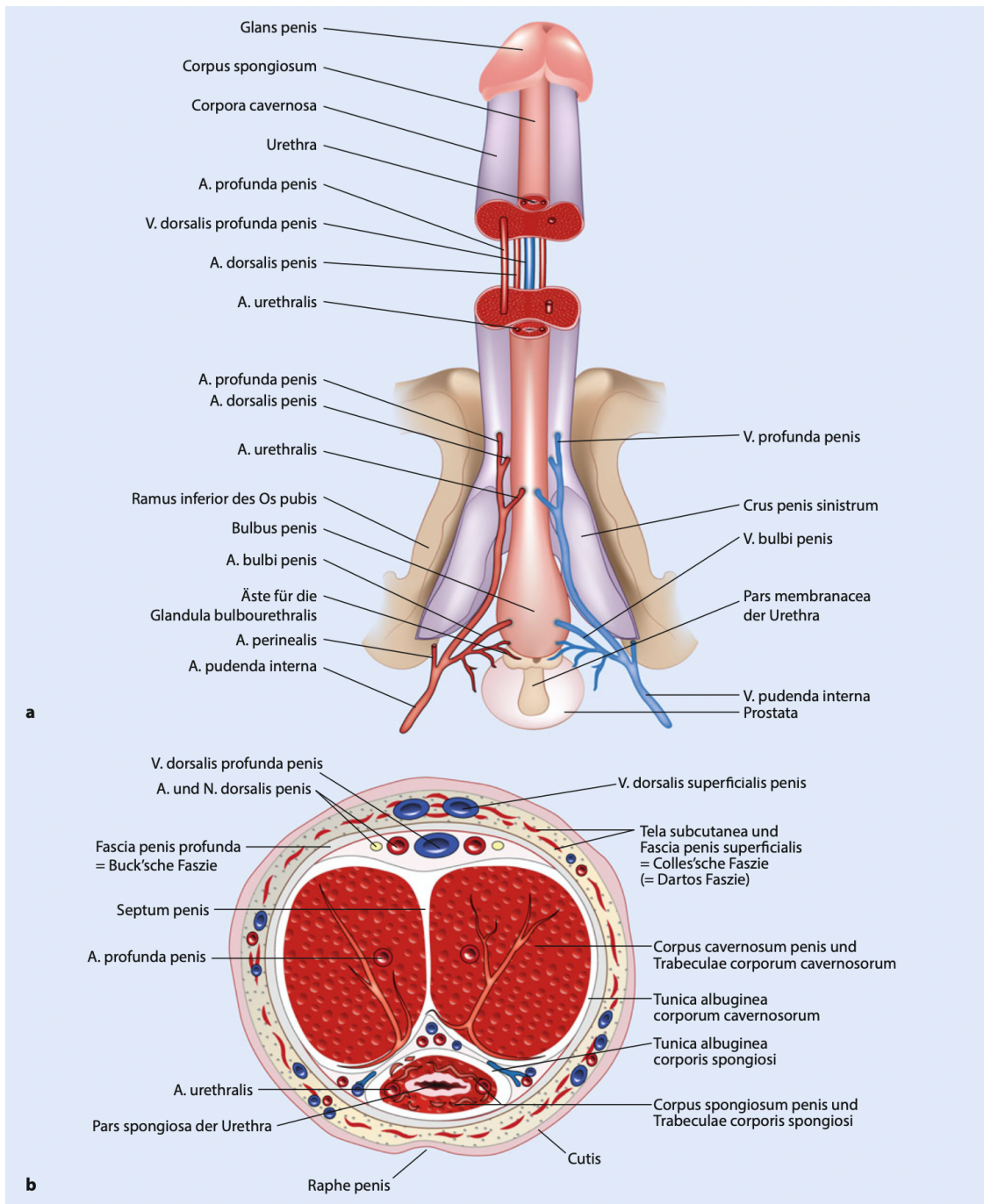
Versorgung über die Aa. bulbi penis sowie von Ästen der A. dorsalis penis (allesamt Äste der A. pudenda interna) (Stein und Thüroff, 2016).

Das Frenulum praeputii wird über die A. frenularis, einem Ast der A. dorsali penis, versorgt. Bei Verletzung bzw. nicht korrekter intraoperativer Versorgung der A. frenularis können Nachblutungen nach einer Zirkumzision auftreten (Stein und Thüroff, 2016).

Der venöse Abfluss des Penis erfolgt aus dem kavernösen Sinus über die Vv. emissariae in die Vv. circumflexae. Aus den Vv. circumflexae über die Vv. dorsalis superficialis penis und Vv. dorsalis profunda penis wird das Blut in die V. pudenda interna drainiert (Naumann et al., 2010).

In dem Sulcus inguinalis erfolgt der Lymphabfluss des Penis über die Lnn. lymphatici inguinales superficiales (Naumann et al., 2010).

Die Innervation des Penis wird durch autonome parasymphatische und sympathische sowie somatische (sensorische und motorische) Nervenfasern sichergestellt (Naumann et al., 2010). Die somatische Versorgung erfolgt hauptsächlich durch Äste des N. pudendus. Dieser wiederum hat seinen Ursprung aus den sakralen Rückenmarksnerven S2 - S4, wie die Nn. pelvici, die für die parasymphatische Versorgung des Penischafts zuständig sind. Die sympathischen Nervenfasern werden aus den Nn. hypogastrici und dem Grenzstrang aus L1 und L2 geformt (Stein und Thüroff, 2016).



**Abb. 1: Anatomie des Penisschafts mit arterieller und venöser Blutversorgung. a) Penisschaft im Längsverlauf und b) Querschnitt (Quelle: Mirastschijski und Remmel, 2019, S. 96).**

### **1.3.2 Embryologie und Entstehung der physiologischen Phimose**

Nach dem aktuellen Kenntnisstand erfolgt die Entwicklung des Präputiums beim Fetus ab der 6. SSW als verdickte, ringförmige Epidermisstruktur, sodass in der 16. SSW mit dem Erreichen der Glanzspitze die Präputialentwicklung abgeschlossen ist (T. Becker, 2015).

Vorerst teilen sich Glans penis und inneres Vorhautblatt ein gemeinsames Epithel, weshalb sich das Präputium im Neugeborenenalter noch nicht über die Glans zurückstreifen lässt. Im weiteren Verlauf, aufgrund zunehmender Akkumulation von abgeschliffenen Epithelzellen und Talg, lösen sich die beiden Strukturen allmählich voneinander ab. Die Vollendung dieses Vorganges findet meistens nur bei 4% der Kinder im Neugeborenenalter statt. Wie schnell oder in welchem Alter die vollständige Retraktion des Präputiums möglich ist, hängt von vielen Faktoren, wie z. B. Peniswachstum, intermittierende Erektionen sowie sanfte Manipulation, ab. Eine vorhandene Einengung im Sinne einer physiologischen (primären) Phimose ist im Einschulungsalter noch bei 8% der männlichen Kinder zu verzeichnen. Eine restliche präputiale Adhäsion insb. im Bereich des Sulcus coronarius kann bis zur Pubertät persistieren. Charakteristisch für eine physiologische Phimose ist eine enge, jedoch narbenfreie Präputialhaut sowie Schmerz- und Infektionsfreiheit. Ein weiteres Merkmal einer physiologischen Phimose ist die Ausstülpung des inneren Vorhautblattes bei der sanften Retraktionsuntersuchung. Weiterhin zeigt sich die Präputialöffnung radiär gefaltet. Auch ein starker Harnstrahl, bei gleichzeitiger Ballonierung des Präputiums während der Miktion, gilt ebenfalls als physiologisch (T. Becker, 2015).

### **1.4 Indikationen für eine Zirkumzision**

Im Folgenden wird auf die häufigsten Krankheitsbilder bzw. Symptome eingegangen, die eine absolute und relative Indikation zur Durchführung einer Zirkumzision darstellen. Die unten dargestellte Tabelle gibt eine Übersicht über die absoluten und relativen Indikationen.



<u>Absolute Indikationen</u>	<u>Relative Indikationen</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sekundäre Narbenphimose</li> <li>- Rezidivierende Balanitis/Balonoposthitis</li> <li>- Balanitis xerotica obliterans</li> <li>- Paraphimose</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einmalige Balanitis/Balonoposthitis</li> <li>- Schmerzhaftere Erektion</li> <li>- Rezidivierende Harnwegsinfekte (HWI) bzw. vesikorener Reflux (Senkung des Risikos für HWI)</li> <li>- Ballonierung der Vorhaut unter Miktion mit Beschwerden</li> <li>- Intermittierender Katheterismus z.B. bei neurogener Blasenentleerungsstörung bei Meningomyelozele</li> </ul>

**Tabelle 1: Übersicht über die Indikationen für eine Zirkumzision** (Quelle geringfügig modifiziert: T. Becker, 2015, S. 28)

#### **1.4.1 Pathologische Phimose**

Die pathologische (sekundäre) Phimose beruht häufig auf einer Vernarbung des präputialen Schnürringes, sodass eine Retraktion des Präputiums nicht möglich ist. In diesem Fall ist der Meatus urethrae externus bei den meisten Patienten bereits ohne Retraktion des Präputiums sichtbar. Weiterhin ist die physiologische Ausstülpung des inneren Vorhautblattes beim Retraktionsversuch nicht zu identifizieren (Schröder, 2016; T. Becker, 2015). Eine sekundäre narbige Phimose entsteht meist auf dem Boden rezidivierender lokaler Infektionen oder gewaltsamer Retraktionsmanöver zum falschen Zeitpunkt mit Ausbildung eines narbigen Schnürrings (T. Becker, 2015).

Unter den Symptomen bzw. Befunden, die eine pathologische Phimose behandlungswürdig machen, gehören: Schmerzen bei Miktion oder Erektion, Abschwächung des Harnstrahls, wiederkehrende lokale Infektionen (wie Balanitis und Balanoposthitis) und Harnwegsinfekte sowie deutliche Vernarbungen (Schröder, 2016; T. Becker, 2015).

#### **1.4.2 Balanoposthitis und Balanitis**

Bei der Balanoposthitis handelt es sich um eine Infektion im Bereich der Glans penis und des Präputiums, wohingegen sich bei der Balanitis die Infektion auf die Glans penis

beschränkt. Ursächlich sind meistens bakterielle Infekte, allerdings können mechanische Traumata oder kontaktallergische Reaktionen eine Rolle spielen. In diesen Fällen lassen sich bei einer Untersuchung die typischen inflammatorischen Zeichen wie *Rubor*, *Calor* und *Tumor* feststellen. Auch eine eitrige Sekretion kann bei der Inspektion beobachtet werden. Als Therapie der ersten Wahl stehen die topische Anwendung von antibiotischen Salben, antiseptischen Spülungen, kühlenden Umschlägen sowie die Gabe systemischer Antibiotika zur Verfügung. Bei rezidivierenden Infekten und nach behandelter Infektion ist eine Zirkumzision indiziert, v. a. wenn eine phimotische Präputialenge vorliegt, die Infektionen begünstigt. In 4 - 11% der Fälle wird eine Balanoposthitis bei nichtzirkumzidierten männlichen Kindern beobachtet (Rübben und Rübben, 2012).

### **1.4.3 Balanitis xerotica obliterans**

Die Balanitis xerotica obliterans (BXO) (Synonym: Lichen sclerosus et atrophicus) ist eine chronisch-inflammatorische Dermatose unklarer Ätiologie (Schröder, 2016; K. Becker, 2011). In einer Studie von Wenzel und Kollegen konnte nachgewiesen werden, dass ein zugrundeliegender Autoimmunprozess an der Pathogenese dieser Dermatose beteiligt ist (Wenzel et al., 2007). Eine postulierte infektiöse Ursache konnte bis dato nicht bestätigt werden (K. Becker, 2011).

Charakteristisch für das Krankheitsbild ist eine weißlich porzellanartige, sklerotische Veränderung des Präputiums und ggf. auch des Glansepithels, die zunehmend zu einer Phimose und nicht zuletzt zu einer Beteiligung des Meatus und der Urethra führt (K. Becker, 2011; Das und Tunuguntla, 2000).

Therapeutisch wird von einigen Autoren bei mildem Befund eine konservative Therapie mit topischen Steroiden propagiert (Vincent und MacKinnon, 2005; Kiss et al., 2001). Auch eine britische Leitlinie empfiehlt auf Basis einer Studie einen Therapieversuch mit hochpotenten Steroiden (Neill et al., 2002). Ein konservatives Vorgehen wird allerdings nur bei einzelnen, gering ausgeprägten Befunden empfohlen und sollte nur unter konsequenten und langfristigen klinischen Kontrollen sowie von erfahrenen Behandlerinnen/Behandlern durchgeführt werden (K. Becker, 2011). Die meisten Autoren sind sich jedoch einig, dass die radikale Zirkumzision, die wirksamste und in den meisten Fällen die einzige kurative Therapie darstellt (Kiss et al., 2005; Depasquale et al., 2000; K. Becker, 2011; T. Becker, 2015). Bei einer unvollständigen Zirkumzision

besteht ein hohes Rezidivrisiko (K. Becker, 2011). Bei histologischer Bestätigung einer Balanitis xerotica obliterans sollten postoperativ neben regelmäßigen klinischen Verlaufskontrollen auch topische Behandlungen mit Kortikosteroiden oder Tacrolimussalbe („*off-label use*“) durchgeführt werden (T. Becker, 2015).

#### **1.4.4 Paraphimose**

Eine Paraphimose kommt zustande, wenn bei einer bestehenden Phimose die Vorhaut zurückgezogen wird und eine Reposition dieser nicht mehr bzw. verzögert erfolgt. Dadurch entsteht eine Zirkulationsstörung, wodurch es zu einem schmerzhaften Ödem im Bereich der Glans penis und des distalen Präputiums bis hin zur Entwicklung von einer Infektion, Ulzeration und Nekrose der Glans bei länger bestehender Kompression kommen kann. Ein Zeichen dafür sind starke, progrediente Schmerzen. Eine Reposition durch den Patienten ist impraktikabel. Durch traumatische Manipulation können Paraphimosen sowohl bei Kindern als auch bei Erwachsenen auftreten. Bei Erwachsenen ist dies auch nach Geschlechtsverkehr möglich (Ritter, 2016).

Die Therapie der ersten Wahl ist die manuell digitale Kompression der Glans zum Auspressen des Ödems und gleichzeitige Reposition der Vorhaut (Ritter, 2016; Rübben und Rübben, 2012). Bei Kindern wird dieses Procedere in Narkose durchgeführt und bei Erwachsenen ist es in Lokalanästhesie möglich (Ritter, 2016). Bei frustaner manueller Reposition bzw. lang bestehender Paraphimose oder deutlichen Vernarbungen ist ein operatives Vorgehen angezeigt (Ritter, 2016; Rübben und Rübben, 2012).

#### **1.4.5 Prävention mittels Zirkumzision**

##### **1.4.5.1 Harnwegsinfektion und angeborene Anomalie der ableitenden Harnwege**

Eine der häufigsten bakteriellen Krankheiten in der Kindheit stellen Harnwegsinfektionen dar (Prelog et al., 2004). Die Harnwegsinfektionsrate beim männlichen Geschlecht ist im ersten Lebensjahr am häufigsten und betrifft 1% bis 2% der nichtzirkumzidierten Jungen und nur zu 0,1% bis 0,2% der zirkumzidierten Jungen (Morris et al., 2017). Allerdings zeigte eine Studie von Singh-Grewal et al., dass um einen Harnwegsinfekt bei einem Jungen ohne rezidivierende Harnwegsinfektionen bzw. ohne prädisponierende Faktoren zu vermeiden, 111 Zirkumzisionen durchgeführt werden müssten - d.h. nur jeder 111.

Patient profitiert von einer Zirkumzision, wenn keine Risikofaktoren vorhanden sind. Wohingegen bei Patienten mit rezidivierenden Harnwegsinfektionen sowie einem höhergradigen vesikoureteralen Reflux 11 bzw. 4 Zirkumzisionen nötig sind, um einen Harnwegsinfekt zu vermeiden (Singh-Grewal et al., 2005) und bei posteriorer Urethralklappen etwa 2 (Bader und McCarthy, 2013). Somit besteht ein besseres Risiko-Nutzen-Verhältnis der Zirkumzision bei rezidivierenden Harnwegsinfektionen und angeborenen Anomalien der ableitenden Harnwege (Singh-Grewal et al., 2005).

#### **1.4.5.2 Zirkumzision und sexuell übertragbare Infektionen**

Es gibt zahlreiche Studien, die sich mit dem Thema Zirkumzision versus Prävention sexuell übertragbarer Infektionen beschäftigt haben.

In drei großen randomisierten kontrollierten Studien (Vergleich zwischen zirkumzidierten und nicht zirkumzidierten Männern) zwischen den Jahren 2005 und 2007, konnte gezeigt werden, dass durch die Zirkumzision eine Präventionsrate von 50 - 60% einer HIV-Übertragung zu erreichen ist. Allerdings ist hier hervorzuheben, dass eine derartige effektive Prävention lediglich in Gebieten möglich ist, in denen die HIV-Übertragung sehr hoch ist und gleichzeitig neben operativen auch präventive Maßnahmen im Sinne von Aufklärungen erfolgen (Schöfer, 2015).

Verschiedene Studien, welche die Auswirkungen der Zirkumzision auf die HSV-2 und HPV Übertragungsrate untersuchten, sind zu folgendem Ergebnis gekommen: Eine Studie hat gezeigt, dass das relative Risiko für eine HSV-2 Serokonversion bei beschnittenen Männern nach 2 Jahren nur das 0,72-fache im Vergleich zu unbeschnittenen Männern beträgt. Eine weitere Studie, in der serologisch auf HSV-2 untersucht wurde, hat gezeigt, dass Partnerinnen von beschnittenen Männern in nur 39% eine Herpesinfektion bekamen, während der Wert bei unbeschnittenen Männern bei 77% lag (Schöfer, 2015).

Studien über *High-risk*-HPV-Infektionen konnten den Nachweis erbringen, dass es 2 Jahre nach der Zirkumzision einen deutlichen Unterschied bezüglich des Nachweises von onkogenen (*High-risk*) HPV-Stämmen zwischen zirkumzidierten und nicht zirkumzidierten Männern gibt. Das relative Risiko für einen positiven *High-risk*-HPV-

Nachweis war bei zirkumzidierten Männern nur das 0,65-fache im Gegensatz zu nicht zirkumzidierten Männern (Schöfer, 2015).

#### **1.4.5.3 Zirkumzision und Peniskarzinom**

Die Inzidenz dieses Malignoms beträgt in Europa und Nordamerika ca. 1,0 Neuerkrankungen/100000 und ist somit eher niedrig, während die Inzidenz in den Schwellen- und Entwicklungsländern höher liegt (bspw. Brasilien 6 – 8 Neuerkrankungen/100000) (Hakenberg et al., 2018). Über die letzten Jahre betrachtet, ist anzumerken, dass die Zahl der Neuerkrankungen auch in den Entwicklungsländern stetig zurück gehen. Ursache dafür könnten verbesserte Hygienebedingungen sein, allerdings hat sich gezeigt, dass in den Ländern des Nahen/Mittleren Ostens kaum Peniskarzinom-Fälle auftreten und die vorhandenen Fälle nicht von einheimischen Bürgern ausgehen (Colberg et al., 2018).

Die exakte Ätiologie des Peniskarzinoms ist noch nicht eindeutig geklärt. Begünstigende Faktoren für das Auftreten können unterschiedlicher Natur sein. Dazu zählen mangelnde Genitalhygiene, virale Infektionen (insb. mit HPV oder HIV), Phimose, chronisch-entzündliche Prozesse (wie bspw. Balanoposthitis, Balanitis xerotica obliterans), Penistrauma, Prosmiskuität sowie Nikotinabusus (Sievert et al., 2018; Clark et al., 2013; Rubin et al., 2001; Hellberg et al., 1987).

Untersuchungen zeigen, dass je früher eine Zirkumzision des Penis erfolgt, desto niedriger ist die Wahrscheinlichkeit, im späteren Lebensalter ein Peniskarzinom zu entwickeln (Sievert et al., 2018; Colberg et al., 2018; Rubin et al., 2001). Als Argument für diese These wird die mögliche Vermeidung einer Phimose vorgebracht, wenn die Zirkumzision im Kindesalter durchgeführt wird (Colberg et al., 2018).

Ein weiterer Erklärungsansatz, weshalb die Zirkumzision eine präventive Maßnahme gegen das Peniskarzinom darstellt, wird dahingehend begründet, dass durch die Exzision des Präputiums die Fläche, auf der sich potenziell ein Malignom bilden könnte, reduziert wird. Zumal in ca. 21% der Fälle ein Peniskarzinom vom Präputium ausgeht (Colberg et al., 2018).

Zusammenfassend lässt sich jedoch festhalten, dass aufgrund der Seltenheit der Erkrankung eine Zirkumzision als präventive Maßnahme nicht gerechtfertigt ist.

## **1.5 Kontraindikationen einer Zirkumzision**

Kontraindikationen für die Durchführung einer Zirkumzision stellen folgende Erkrankungen dar: Hypospadie, Epispadie, verborgener Penis, kongenitale Penisdeviation, subcoronare Hypospadie mit intakter Vorhaut (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften [AWMF], 2017; Hutcheson, 2004; Simpson et al., 2014). Hintergrund ist, dass das Präputialgewebe als wichtiges Material für eine vorzunehmende chirurgische Korrektur von Penisanomalien dient (AWMF, 2017; Diehl, 2008).

Weitere Kontraindikationen einer Zirkumzision stellen Gerinnungsstörungen (Hutcheson, 2004; Simpson et al. 2014) sowie eine akute Infektion wie bspw. eine Balanoposthitis dar (Diehl, 2008).

## **1.6 Operationstechniken der Zirkumzision**

Es existieren verschiedene operative Techniken zur Durchführung einer Zirkumzision. Gemeinsames Ziel aller Techniken ist es, einen notwendigen Anteil des Präputiums zu entfernen, um die vorliegende Krankheit zu bekämpfen bzw. dem Wunsch der Eltern/des Patienten zu entsprechen (kulturell/religiös).

Im Folgenden wird eine kurze Zusammenfassung der häufigsten Operationstechniken der Zirkumzision dargestellt.

### **1.6.1 Vorhauterhaltende Techniken**

Die vorhauterhaltenden Techniken stellen eine Alternative zur radikalen Zirkumzision dar. Zu bedenken ist allerdings, dass bei einer bestehenden Phimose ein relativ hohes Rezidivrisiko besteht. Das Häufigkeitsrisiko wird in der Literatur mit 11 - 30 % angegeben (AWMF, 2017; T. Becker, 2015). Damit das Risiko für eine Rezidivphimose oder narbige Veränderungen begrenzt wird, sind regelmäßige Retraktionen des Präputiums postoperativ bis zur kompletten Abheilung zu empfehlen (T. Becker, 2015; Fischer-Klein und Rauchenwald, 2003; Angotti et al., 2018). Die Zufriedenheit der

Patienten mit dem kosmetischen Ergebnis nach einer vorhauterhaltenden Technik beträgt nur knapp 80% (AWMF, 2017).

Eine vorhauterhaltende Technik sollte bei Hauterkrankungen wie beispielsweise Lichen sclerosus, Peniskarzinom oder Ähnliches nicht angewendet werden. In solchen Fällen ist eine radikale Zirkumzision indiziert, da bei Erhalt des Präputiums genannte Erkrankungen nicht geheilt werden können (Kröpfl und Kunz, 2019).

Im Folgenden werden die geläufigen, vorhauterhaltenden Techniken dargestellt.

#### **1.6.1.1 Dorsale Inzision**

Diese Technik wurde als eine unkompliziert durchzuführende Art der Vorhauterweiterungsplastik mit einem guten kosmetischen Resultat im Jahr 1973 von Hoimlund (Hoimlund, 1973) und von Cuckow und Kollegen im Jahr 1994 (Cuckow et al., 1994) beschrieben.

Unter dieser Technik versteht sich eine dorsal gelegene, longitudinale Inzision an der Vorhautverengung. Anschließend erfolgt eine transversale Readaptation der Wundränder. Mit dieser Methode kann eine ausreichende Ausdehnung der zuvor vorhandenen Enge erreicht werden. Allerdings kann diese Technik dazu führen, dass im Bereich des Eingriffs durch die Verkürzung des Präputiums sog. „Dogears“ entstehen. Diese können als kosmetisch störend empfunden werden, insbesondere wenn ein längerer Schnitt, aufgrund einer ausgeprägten Phimose erforderlich ist (Hoang-Böhm und Alken, 2000).

#### **1.6.1.2 Triple Inzision**

Die Triple Inzision (auch sog. Welsch-Plastik) wurde erstmals im Jahr 1936 von Fauset Welsh vorgestellt (Welsh, 1936). Bei dieser Operationstechnik wird die phimotisch verengte Stelle mittels Vorhautretraktion dargestellt, wobei anschließend in diesem Bereich drei longitudinale Hautinzisionen durchgeführt werden. Unter kontinuierlicher Retraktion des Präputiums werden die Hautinzisionen verlängert, bis sich die notwendige Erweiterung der Präputialhaut eingestellt hat. Anschließend werden die Wundränder quer vernäht (Welsh, 1936; Wählin, 1992; Hoang-Böhm und Alken, 2000). Analog zur

Technik der dorsalen Inzision gilt die Triple Inzision als einfach durchzuführen und liefert im Vergleich zur dorsalen Inzision zusätzlich ein besseres kosmetisches Ergebnis (Welsh, 1936; Wählin, 1992).

### **1.6.1.3 *Four V-Flap* (Z-Plastik) und Y- V- Plastik**

Im Jahr 1975 veröffentlichte Anthony J. J. Emmett die sog. *Four-V-Flap*-Plastik (Emmett, 1975). Diese Technik wurde später auch als Z-Plastik bezeichnet und wird üblicherweise bei Kindern angewendet (Hoang-Böhm und Alken, 2000). Im Jahr 1984 publizierten Hoffmann und Kollegen eine neue Technik, nämlich die Multiple Y-V-Plastik (Hoffmann et al., 1984). Sie wird üblicherweise bei Jugendlichen und Erwachsenen durchgeführt (Hoang-Böhm und Alken, 2000).

Bei diesen Operationstechniken werden mindestens sechs Hautinzisionen gesetzt und eine ausgedehnte Durchtrennung des inneren und äußeren Präputialblattes vorgenommen. Schließlich werden die Wundränder an der gesamten Zirkumferenz wieder miteinander vernäht. Diese Techniken sind im Vergleich zur dorsalen Inzision zeitintensiver und technisch anspruchsvoller (Hoang-Böhm und Alken, 2000).

### **1.6.2 Radikale Zirkumzision mit Hilfsmitteln**

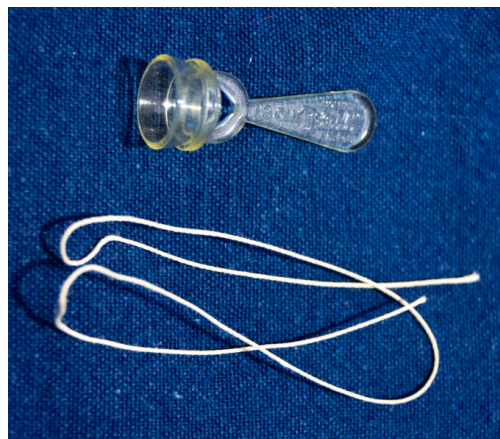
Die radikale Zirkumzision mit Hilfsmitteln wie Ringen, Klemmen oder Glocken findet insbesondere bei Säuglingen im amerikanischen Raum Anwendung. Diese Methode der Zirkumzision birgt zwar ein erhöhtes Blutungsrisiko, wird dabei aber als leicht praktikabel gesehen. In Deutschland ist diese Art der Zirkumzision hingegen nicht üblich (Kröpfl und Kunz, 2019).

Die gängigsten Hilfsmittel stellen die Plastibell-, Gomco- und Mogen-Technik dar, auf die im Folgenden separat eingegangen wird.



### 1.6.2.1 Plastibell-Technik

Das Plastibell-Instrument ist eine Kunststoffglocke, welche mit einer Rille versehen ist (Abdulwahab-Ahmed und Mungadi, 2013) und in verschiedenen Größen zur Verfügung steht (Simpson et al., 2014). Zu Beginn der Prozedur wird das Instrument zwischen der Glans penis und dem Präputium platziert. Sollte eine ausgeprägte Vorhautverengung vorhanden sein, wird vorher eine dorsale Inzision vorgenommen. Anschließend wird das Präputium leicht zurückgestreift und eine Ligatur am proximalen Ende der Kunststoffglocke gesetzt. Damit wird die Durchblutung des distalen Präputiums unterbrochen (Abdulwahab-Ahmed und Mungadi, 2013) und die überschüssige Haut, die sich distal der Ligatur befindet, wird mittels einer chirurgischen Schere oder eines Skalpells abgeschnitten (Simpson et al., 2014). Der untere Teil der Kunststoffglocke verbleibt für etwa sieben Tage im Gewebe, bis sie selbst mit dem abgestorbenen Präputium abfällt (Kröpfl und Kunz, 2019).



**Abb. 2: Plastibell-Glocke und Ligatur**

(Quelle: Sokoll, 2020)

### 1.6.2.2 Gomco-Technik

Das Gomco-Instrument gibt es in verschiedenen Größen und besteht aus vier Metallteilen (Glocke, Bodenplatte/Lochplatte, Spannstange, Schraubenmutter (siehe Abb. 3)), welche im Verlauf des Eingriffs zusammengesetzt werden (Morris und Eley, 2011) (siehe Abb. 4). Zu Beginn wird die Glocke auf die Glans penis aufgesetzt und das Präputium über der Glocke repositioniert. Bei einer ausgeprägten Vorhautverengung wird vorher eine dorsale Inzision vorgenommen. Anschließend wird die Lochplatte über die Glocke gelegt, sodass das Präputium zwischen Lochplatte und Glocke liegt. Danach wird die

Spannstange mit den vormontierten Anteilen in Verbindung gebracht. Bei korrekter Lage des Präputiums wird das komplett montierte Instrument festgeschraubt, sodass es zu einer Hämostase des distalen Präputiums kommt. Schließlich wird das Präputium mit einem Skalpell an der oberen Seite der Bodenplatte durchtrennt (Abdulwahab-Ahmed und Mungadi, 2013). Die Readaptation der Wundränder ist bei dieser Methode erst nach der Kindheit erforderlich (Morris und Eley, 2011).



**Abb. 3: Gomco-Klemme in Einzelteilen**

(Quelle: Sokoll, 2020)



**Abb. 4: Gomco-Klemme montiert**

(Quelle: Sokoll, 2020)

### 1.6.2.3 Mogen-Technik

Das Mogen-Instrument ist eine Klemme aus Metall, die maximal 3 mm weit geöffnet werden kann. Mit der geringen Öffnung der Klemme kann ein großflächiges Einklemmen des Gewebes und somit eine mögliche Amputation der Glans penis vermieden werden. Initial wird bei dieser Technik das Präputium stramm nach vorne gezogen und die Mogen-Klemme über das Präputium geschoben. Nach sicherer Platzierung der Klemme wird diese verriegelt und der distale Anteil des Präputiums mittels eines Skalpells reseziert (Simpson et al., 2014). Die Klemme verbleibt zur Gewährleistung der Blutstillung für kurze Zeit an Ort und Stelle (Morris und Eley, 2011). Anschließend wird das restliche Präputium über die Glans penis zurückgezogen und, wie bei der Gomco-Technik, mittels Vaseline zum Schutz der Glans versorgt (Simpson et al., 2014). Darstellung einer Mogen-Klemme in Abb. 5. (siehe Seite 17).



Abb. 5: Mogen-Klemme (Quelle: Sokoll, 2020)

### 1.6.3 Radikale Zirkumzision

Die radikale Zirkumzision ist hierzulande im Klinikalltag das Standardverfahren (Ohlmann, 2012). Bei Kindern wird der Eingriff in Allgemeinanästhesie sowie in der Regel zusätzlich mittels eines Peniswurzelblocks oder eines Kaudalblocks durchgeführt (Kröpfl und Kunz, 2019). Die zusätzliche Gabe einer Leitungsanästhesie reduziert das postoperative Schmerzempfinden (Kröpfl und Kunz, 2019; Ritter, 2016). Im Erwachsenenalter ist es möglich, diese Art der Zirkumzision in Lokalanästhesie (Ritter, 2016; Diehl, 2008) bzw. in Sedoanalgesie durchzuführen (Kröpfl und Kunz, 2019).

Zu Beginn des Eingriffes erfolgt zunächst die Inspektion mit Hilfe einer Knopfsonde zwischen Glans penis und Präputium, um eventuelle präputiale Konglutinationen zu lösen. Anschließend erfolgt die Identifikation der verengenden Stelle. Mit Hilfe zweier scharfer Klemmen wird das Präputium gefasst und angezogen. Als nächstes wird die zirkuläre Inzision des äußeren Präputialblattes bis zur zuvor ausgemessenen Grenze durchgeführt. Bei Präparation der Dartos Faszie lassen sich die Äste der V. dorsalis penis superficialis identifizieren, sodass an dieser Stelle eine Kauterisation zur Vermeidung einer Blutung erfolgt. Durch das komplette Lösen zwischen der Dartos Faszie und Buck'schen Faszie lässt sich nun das äußere Präputialblatt abschieben. Es folgt eine longitudinale Inzision des äußeren Präputialblattes bis zur Grenze des inneren Präputialblattes. Anschließend wird das innere Präputialblatt zirkulär reseziert. Zuletzt erfolgt die Readaptation der Wundränder mit resorbierbarem Nahtmaterial (Kröpfl und Kunz, 2019).

Eine Readaptation der Wundränder mittels Hautkleber ist ebenfalls möglich, wie die vorliegende Arbeit thematisiert.

## 1.7 Komplikationen der Zirkumzision

Unten dargestellt, ist eine Zusammenfassung der möglichen früh sowie spät auftretenden Komplikationen nach einer Zirkumzision.

<u>Frühkomplikationen</u>	<u>Spätkomplikationen</u>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Blutung</li><li>- Schmerzen</li><li>- Ödembildung</li><li>- Wundinfektion</li><li>- Harnwegsinfektionen</li><li>- Meatitis</li><li>- Miktionsstörung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Wunddehiszenz</li><li>- Meatusstenose</li><li>- Hautbrücken/Adhäsionen</li><li>- Inklusionszysten</li><li>- Urethralfistel</li><li>- eingegrabener Penis</li><li>- Hypospadie</li><li>- Glansnekrosen</li><li>- Glansamputationen</li><li>- Phimoserezidiv</li><li>- Chordee (Penisverkrümmung)</li><li>- kosmetisch nicht zufriedenstellendes Ergebnis</li></ul>

**Tabelle 2: Übersicht über die Komplikationen nach einer Zirkumzision** (Quelle: geringfügig modifiziert nach Heß-Busch und Rübber, 2015, S. 219 sowie Gerharz und Haarmann, 2000, S. 334).

## **1.8 Ziel der Arbeit**

Ziel dieser Arbeit war es, anhand einer randomisierten kontrollierten Einzelblindstudie im Rahmen der Zirkumzision beide Techniken der Hautreadaptation, Kleben und Nähen, zu vergleichen. Hier sollten vier verschiedene Aspekte berücksichtigt werden.

Es sollte einerseits eine subjektive und andererseits eine objektive Beurteilung erfolgen. Für die objektive Beurteilung erstellten wir ein Beurteilungsschema, bei dem nach fest vorgegebenen Parametern der jeweilige Wert erfasst worden ist.

Weitere Aspekte, die im Vergleich überprüft werden sollten, waren die Operationszeit, das postoperative Schmerzempfinden und die Komplikationsrate.

Die Fragen, die in dieser Studie geklärt werden sollten, sind folgende:

1. Welche Methode der Hautreadaptation bietet ein besseres kosmetisches Ergebnis?
2. Welche Methode der Hautreadaptation bereitet den Patienten weniger postoperative Schmerzen?
3. Welche Methode der Hautreadaptation verkürzt die Operationszeit?
4. Gibt es einen Unterschied zwischen der Methode der Hautreadaptation hinsichtlich der Komplikationsrate?

## **2. Material und Methode**

### **2.1 Studiendesign**

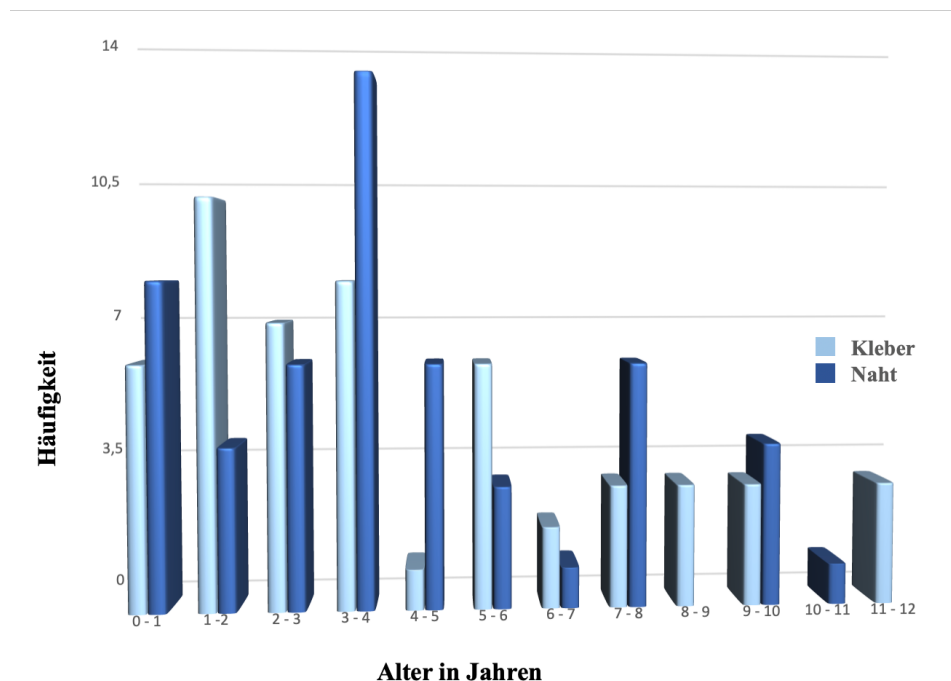
Es handelt sich bei der vorliegenden Arbeit um eine randomisierte kontrollierte Einzelblindstudie, welche mit Erlaubnis der Ethikkommission der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf durchgeführt wurde. Das positive Votum wird unter der Studiennummer 4463R geführt.

Die Studiendesign implizierte, dass die/der Operateurin/Operateur erst unmittelbar vor der Operation über die anzuwendende Technik in Kenntnis gesetzt wurde. Die unabhängige Beobachterin erfuhr erst nach ihrer Auswertung, mit welcher Technik die Operation durchgeführt worden ist. Das hier angewendete Verfahren in Bezug auf die/der Operateurin/Operateur und die unabhängige Beobachterin entspricht den Vorgaben einer Doppelblindstudie. Die Eltern, die ebenfalls eine Bewertung abgaben, erfuhren unmittelbar nach der Operation, welche Methode angewandt wurde. In Bezug auf die/der Operateurin/Operateur und den Eltern handelt es sich demnach um eine Einzelblindstudie. Daher kann für die gesamte Studie nur von einer Einzelblindstudie gesprochen werden. Damit sich die Eltern nicht um das Wohl ihrer Kinder sorgten, war es notwendig, diese direkt nach der Operation über die angewandte Technik zu informieren, auch wenn dadurch die Doppelblindheit der Studie nicht mehr gegeben war.

## 2.2 Patientengut und Altersverteilung des Patientenkollektivs

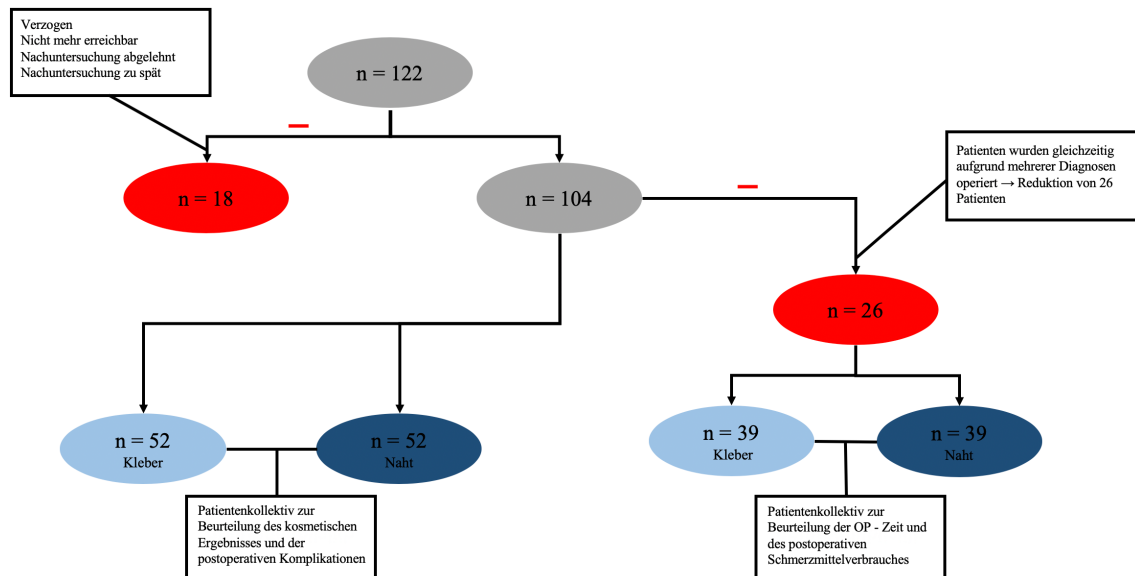
In dem Zeitraum von Mai 2014 bis November 2018 wurden bei 349 Patienten in der Abteilung des Funktionsbereiches der Kinderchirurgie des Universitätsklinikums Düsseldorf die Indikation zur Zirkumzision gestellt. Davon konnten insgesamt 122 Patienten zwischen 1 Monat und 11 Jahren in die Studie, die die Grundlage dieser Dissertation bildet, eingeschlossen werden.

In der unten stehenden Abbildung ist die Altersverteilung des Patientenkollektivs zu sehen.



**Abb. 6: Altersverteilung des Patientenkollektivs**

Der Mittelwert des Alters der Patienten der Gruppe Kleber betrug 4,3 Jahre und die Standardabweichung 3,2 Jahre. In der Gruppe Naht betrug der Mittelwert 4,1 Jahre und die Standardabweichung 2,8 Jahre.



**Abb. 7: Darstellung des Patientenkollektivs als Flussdiagramm**

Von ursprünglich 122 Patienten nahmen bis zum Ende der Studie 104 Patienten teil. Von den 104 Patienten befanden sich jeweils 52 Patienten in der Gruppe Kleber und 52 Patienten in der Gruppe Naht. Die fehlenden 18 Patienten waren unter den angegebenen Kontaktdaten nicht mehr erreichbar oder nicht mehr in dem notwendigen Zeitraum bereit, an der Nachuntersuchung, welche ebenfalls ein Kriterium dieser Studie war, teilzunehmen. Von den 104 Patienten wurden nochmals vier Teilkollektive gebildet. Da bei 26 Patienten (13 in der Kleber- und 13 in der Naht-Gruppe) zusätzlich zur Zirkumzision weitere Eingriffe aufgrund anderweitiger Diagnosen durchgeführt wurden, bildeten wir ein Patientenkollektiv mit jeweils 39 Patienten (hier erfolgte tatsächlich nur die Durchführung einer Zirkumzision) zum Vergleich der Operationszeit und des postoperativen Schmerzmittelverbrauches in beiden Gruppen. Zur Beurteilung des kosmetischen Ergebnisses und der Komplikationen haben wir das gesamte Patientenkollektiv mit jeweils 52 Patienten in jeder Gruppe herangezogen (siehe Abb. 7).



## **2.3 Datenerfassung und Ablauf der Studie**

### **2.3.1 Patientenrekrutierung**

Die Patientenrekrutierung erfolgte in der ambulanten Sprechstunde der Kinderchirurgie des Universitätsklinikums Düsseldorf. Hier stellte die/der behandelnde Ärztin/Arzt der Ambulanz anhand der Anamnese und des körperlichen Untersuchungsbefundes die Indikation für eine Zirkumzision. Alle Befunde und die Diagnose wurden mit den Eltern besprochen und in einem Befunderhebungsbogen festgehalten. In dem Befunderhebungsbogen enthalten waren allgemeine Fragen zu Voroperationen, bekannte schwerwiegende Erkrankungen, Allergien, hauseigene Medikation, Impfungen in den letzten 3 Wochen und Blutungsanamnese (Eigenanamnese und Familienanamnese). Zudem wurde eine detaillierte Dokumentation hinsichtlich der Phimose (physiologische oder narbige Phimose, Meatus einsehbar, Entzündung, Rotation, Palmure oder Sonstiges) durchgeführt. Zusätzlich erfolgte die Erhebung bzgl. einer begleitenden Balanitis, Ballonierung, Paraphimose oder Schmerzen sowie die Dokumentation möglicher Vorbehandlungen (Salben oder Operation inklusive der angewendeten Technik).

Bei bestehender Indikation für eine Zirkumzision sowie bei Erfüllung aller Einschlusskriterien wurden die Eltern entsprechend über die Operation sowie die Möglichkeit der Studienteilnahme, deren Fragestellung und Verlauf schriftlich und mündlich durch eine/einen geprüfte/geprüften Kinderchirurgin/Kinderchirurgen aus der Abteilung der Kinderchirurgie des Universitätsklinikums Düsseldorf aufgeklärt. Die Studienteilnahme war freiwillig und durfte jederzeit widerrufen werden. Ferner erfolgte eine schriftliche und mündliche Aufklärung bezüglich der datenschutzrechtlichen Einwilligung. Den Eltern wurde eine Patienteninformation sowie ein Bogen zur Dokumentation des postoperativen Schmerzmittelbedarfs ausgehändigt. Die oben genannten Dokumentations- sowie Patienteninformationsbögen sind als Anhang beigefügt.

## **2.3.2 Ein- und Ausschlusskriterien**

### **2.3.2.1 Einschlusskriterien**

- Indikationsstellung aus rein medizinischen Gründen
- Bereitschaft zur Teilnahme an der Studie ohne Kenntnis der Operationsmethode
- Einverständnis zur vollständigen Zirkumzision

### **2.3.2.2 Ausschlusskriterien**

- Allergie oder Hypersensitivität gegenüber Cyanoacrylate (Bestandteil des Hautklebers)
- Akute Infektion
- Zirkumzision aus rein religiösen Gründen
- wenn vorgegebene Zeiträume nicht eingehalten worden sind
- keine Rückmeldung der Ergebnisse seitens der Eltern

## **2.3.3 Randomisierung**

Für die Randomisierung wurden vor Studienbeginn blickdichte Briefumschläge mit den Losen „Kleber“ und „Naht“ vorbereitet. Die blickdichten Briefumschläge wurden in einer dafür vorgesehenen Box im Operationssaal aufbewahrt. Bei Zustimmung zur Teilnahme an der Studie erfuhr die/der Operateurin/Operateur erst im Operationssaal unmittelbar vor Operationsbeginn über das Losprinzip durch die dort aufbewahrten blickdichten Briefumschläge, welche Methode der Hautadaptation (Kleber oder Naht) angewendet werden sollte.

## **2.3.4 Operationsdauer**

Zur Festlegung der Operationsdauer in jeder Gruppe wurde die Zeit zwischen Anfang des Schnitts und Ende der Hautadaptation erfasst.

### **2.3.5 Klinische Nachuntersuchung**

Festgelegt wurde, dass die klinische Nachuntersuchung in einem Zeitintervall von 4 bis zu 8 Wochen nach der Operation erfolgen sollte. Die Patienten wurden für die Nachuntersuchung zur Beurteilung des kosmetischen Ergebnisses sowie Erhebung des Schmerzmittelverbrauchs und der Komplikationen in unsere kinderchirurgische Ambulanz einbestellt. Ziel war es, mindestens 80 % der Patienten in dem vorgesehenen Zeitfenster von 4 bis 8 Wochen nachzuuntersuchen. Als maximale Zeitspanne haben wir einen Zeitraum von bis zu 14 Wochen postoperativ vorgesehen. Alle Patienten, die bis zu diesem Zeitpunkt nicht erschienen sind, wurden von der Studie ausgeschlossen.

Anhand eines Formulars (siehe Anhang) wurden alle Patienten, die zur Nachuntersuchung erschienen sind, von einer unabhängigen Untersucherin (Autorin dieser Arbeit) persönlich befragt und klinisch untersucht.

Die Erhebung des kosmetischen Ergebnisses erfolgte einerseits subjektiv durch einen Elternteil und andererseits durch die unabhängige Untersucherin (Autorin dieser Arbeit) anhand einer numerischen Skala von 1 bis 10. Dabei galt 1 als „sehr schlechtes“ und 10 als „sehr gutes“ Ergebnis. Weiterhin erfolgte eine objektive Beurteilung des kosmetischen Ergebnisses anhand eines selbstkonzipierten Beurteilungsschemas. Zu den objektiven Punkten zählten Wunddehiszenz, unregelmäßige Schnittkante, Einziehungen, Asymmetrie, ventraler Bürzel, epithelialisierter Nahtkanal, breites inneres Vorhautblatt ( $>1/3$  der Höhe der Eichel), zu kurze Schafthaut, unvollständige Zirkumzision ( $> 1/3$  der Eichel), Phimose und Sonstiges. Zur Berechnung der objektiven Beurteilung wurde von der Gesamtzahl der Items (10 Punkte) die Summe der angekreuzten Items abgezogen. Alle Kriterien hatten die gleiche Gewichtung.

## **2.4 Datenauswertung**

Alle für die Dissertation relevanten Daten wurden in Microsoft Office Excel 2018 Tabellen zusammengetragen und gespeichert. Die statistische Auswertung wurde mit dem Programm Prism 8.3 des US – Unternehmens GraphPad Software durchgeführt. Die meisten Diagramme/Darstellungen in dieser Arbeit sind ebenfalls mit der Prism 8.3 – Software erstellt, einige wenige wurden mit Microsoft Excel 2018 angefertigt. Alle in dieser Arbeit vorhandenen Tabellen wurden ebenfalls mit Microsoft Excel 2018 erstellt.

### 2.4.1 Statistische Methoden

Die statistische Auswertung erfolgte in Abstimmung mit Herrn Dipl.-Math. Dr. Dieter Hafner. Zur Auswertung der Ergebnisse dieser Studie wurden verschiedene statistische Tests verwendet. Dabei handelt es sich um den exakten Test nach *Fisher*, den *Wilcoxon-Mann-Whitney-Test* sowie den *Wilcoxon-Match-Pairs-Signed-Ranks-Test*. Die Voraussetzungen für die Interpretation des jeweiligen Tests waren stets erfüllt, sodass der entsprechende Test Anwendung finden konnte.

Der *Wilcoxon-Mann-Whitney-Test* wurde in dieser Studie verwendet, um zwei unabhängige Methoden zu vergleichen und zu eruieren, ob ein signifikanter Unterschied zwischen diesen beiden Methoden existiert. Ziel des Tests war es, die Ergebnisse der beiden Methoden des Wundverschlusses (Kleber oder Naht) anhand vorgegebener Kriterien miteinander zu vergleichen. Nach erfolgter Datenerhebung sollte festgestellt werden, ob sich die beiden Methoden hinsichtlich ihrer Ergebnisse statistisch signifikant voneinander unterscheiden.

Zur Beurteilung des Schmerzmittelverbrauchs wurde der *Wilcoxon-Match-Pairs-Signed-Ranks-Test* verwendet. Dieser wurde verwendet, um zu testen, ob die zentralen Tendenzen zweier abhängiger Stichproben verschieden sind.

Für die Überprüfung der Auswertung zum Schmerzempfinden, zu postoperativen Blutungen und Wundinfektionen sowie zu postoperativen Miktionsstörungen wurde der exakte Test nach *Fisher* verwendet. Dieser stellt keine Voraussetzungen an den Stichprobenumfang und gibt eine zuverlässige Aussage über die statistische Signifikanz.

Bei allen statistischen Tests wurde ein Signifikanzniveau von 5% gewählt. Dies entspricht einem  $p$  – Wert von 0.05.

## 2.5 Hypothesen

### Hypothese 1:

„Das kosmetische Ergebnis ist bei der Technik der Hautreadaptation Kleber besser als bei Naht.“

Statistische Auswertung nach *Wilcoxon-Mann-Whitney*-Test.

### Hypothese 2:

„Das postoperative Schmerzempfinden ist bei der Technik der Hautreadaptation Kleber geringer als bei Naht.“

Statistische Auswertung nach *Wilcoxon-Match-Pairs-Signed-Ranks*-Test.

### Hypothese 3:

„Die Operationszeit ist bei der Technik der Hautreadaptation Kleber kürzer als bei Naht.“

Statistische Auswertung nach *Wilcoxon-Mann-Whitney*-Test.

### Hypothese 4:

„Die postoperative Komplikationsrate ist bei der Technik der Hautreadaptation Kleber geringer als bei Naht.“

Statistische Auswertung nach *Fishers* exakter Test.

### **3. Ergebnisse**

#### **3.1 Indikationen für die Zirkumzision und Art der Anästhesie**

Bei allen Patienten, die in dieser Studie eingeschlossen wurden, bestand eine medizinische Indikation. Vom gesamten Patientenkollektiv (n = 122) wiesen 74% (n = 90) eine narbige Phimose auf. 26% (n = 32) der operierten Patienten hatten eine physiologische Phimose entweder mit begleitenden Schmerzen oder rezidivierenden Entzündungen (Balanitis, Balanoposthitis, rezidivierende HWI).

Es bestand für das gesamte Patientenkollektiv eine Indikation zur Zirkumzision.

Die in dieser Studie durchgeführten Zirkumzisionen wurden unter Allgemeinanästhesie und zusätzlicher Gabe einer Leitungsanästhesie in Form eines Peniswurzelblocks oder eines Kaudalblocks durchgeführt.

#### **3.2 Randomisierung**

Aufgrund der bereits erzielten Ergebnisse in der vorab durchgeführten retrospektiven Studie (Mosallam, 2020) zum Vergleich von geklebten mit genähten Zirkumzisionen in der Abteilung der Kinderchirurgie des Universitätsklinikums Düsseldorf, entschlossen wir uns eine weitere Studie durchzuführen, welche den Goldstandard für die Evidenz anbietet. Wie bereits unter Kapitel 2 „Material und Methode“ aufgeführt, handelt es sich bei der vorliegenden Arbeit um eine randomisierte kontrollierte Einzelblindstudie.

#### **3.3 Nachuntersuchung**

Innerhalb des vorgesehenen Zeitintervalls von 4 bis 8 Wochen kamen 85% (n = 88) der Patienten zu dem vereinbarten Nachuntersuchungstermin. 15% (n = 16) wurden in dem Zeitraum zwischen 8 und 14 Wochen nachuntersucht, was der Anzahl von 104 Patienten entspricht. Für die Auswertung der Studie haben wir festgelegt, dass wir eine mögliche Fehlertoleranz nicht einfließen lassen werden. Dies liegt darin begründet, dass die zusätzlichen 6 Wochen nur bei der kosmetischen Beurteilung einen Einfluß haben, die Parameter der kosmetischen Beurteilung aber so definiert worden sind, dass der Einfluss vernachlässigbar war. Patienten, die später als 14 Wochen nach der Operation zu der Nachuntersuchung kamen, wurden von der Studie ausgeschlossen.

### 3.4 Hypothese 1

„Das kosmetische Ergebnis ist bei der Technik der Hautreadaptation Kleber besser als bei Naht.“

#### 3.4.1 Subjektive kosmetische Beurteilung der Eltern beider Gruppen

Die folgende Tabelle zeigt in absoluten Zahlen und Prozentzahlen die Bewertung der Eltern für die Nahtmethode. Der Mittelwert der Bewertungen durch die Eltern liegt bei 9,1 Punkten.

Score	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gruppe Naht	0	0	0	0	0	0	4	10	17	21
Prozent (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,69	19,23	32,70	40,38

Tabelle 3: Subjektive kosmetische Beurteilung der Eltern (Naht)

Tabelle 4 zeigt die Bewertung der Klebemethode durch die Eltern. Über 90% der Bewertungen liegen bei 9 oder 10. Der Mittelwert der Bewertungen bei Kleber ist 9,6 Punkte.

Score	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gruppe Kleber	0	0	0	0	0	0	2	3	11	36
Prozent (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,85	5,77	21,15	69,23

Tabelle 4: Subjektive kosmetische Beurteilung der Eltern (Kleber)

Der Boxplot in Abb. 8 zeigt den Unterschied in der Zufriedenheit der Eltern bzgl. des subjektiven kosmetischen Ergebnisses zwischen der Klebe – und Naht-Technik. 69,23% der Eltern sind mit dem kosmetischen Ergebnis der Klebertechnik sehr zufrieden und haben die maximale Punktzahl vergeben. Im Boxplot rechts ist die große Zustimmung daran zu erkennen, dass der Median für Kleber bei 10 Punkten liegt. Im Vergleich dazu sind nur 40,38% der Eltern mit der Nahttechnik sehr zufrieden. Im Boxplot auf der linken Seite liegt der Median bei 9 Punkten. Hier liegt die Hälfte der vergebenen Punktzahlen über 9 Punkten und die andere Hälfte liegt bei unter 9 Punkten.

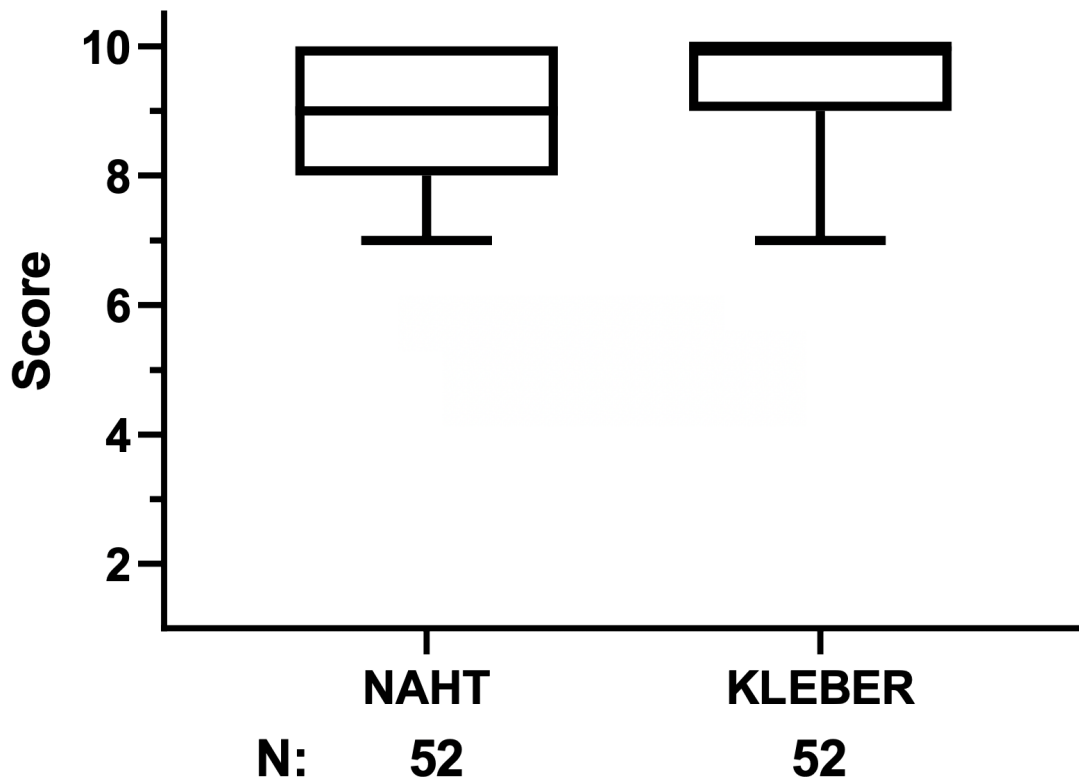


Abb. 8: Subjektive kosmetische Beurteilung der Eltern im direkten Vergleich beider Gruppen ( $p < 0.0024$ )

Die Zahlen zeigen das Ergebnis der subjektiven Bewertung der beiden Verfahren durch die Eltern. Die Kleber-Methode wurde von den Eltern als die kosmetisch bessere Methode bewertet. 47 der 52 Bewertungen liegen bei 9 oder 10 von insgesamt 10 Punkten. Unter Anwendung des *Wilcoxon-Mann-Whitney*-Tests konnte hier ein hoch signifikanter Unterschied zugunsten der Kleber-Methode errechnet werden. Der zugehörige  $p$  – Wert ist  $< 0.0024$ .



### 3.4.2 Subjektive kosmetische Beurteilung der Beobachterin beider Gruppen

Die unten dargestellte Tabelle zeigt die Bewertung der unabhängigen Beobachterin für die Naht-Methode. Der Mittelwert der Bewertungen für die Naht-Gruppe liegt bei 8,7 Punkten.

Score	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Gruppe Naht</b>	0	0	0	0	0	0	7	14	19	12
<b>Prozent (%)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,46	26,92	36,54	23,08

Tabelle 5: Subjektive kosmetische Beurteilung der Beobachterin (Naht)

Die folgende Tabelle stellt die Bewertung der unabhängigen Beobachterin für die Kleber-Gruppe dar. Hier liegt der Mittelwert bei 9,3 Punkten.

Score	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Gruppe Kleber</b>	0	0	0	0	0	0	4	7	11	30
<b>Prozent (%)</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,69	13,46	21,15	57,70

Tabelle 6: Subjektive kosmetische Beurteilung der Beobachterin (Kleber)

Abb. 9 illustriert die subjektive kosmetische Beurteilung der unabhängigen Beobachterin im Rahmen der Nachuntersuchung für die beiden Methoden Naht und Kleber. Der Boxplot zeigt, dass der Median für die Methode Naht erneut bei 9 Punkten liegt. Etwa 25% der Beurteilungen haben eine Bewertung von 10 Punkten, während etwas weniger als 25% der Bewertungen unter 8 Punkten liegen. Dies ist am oberen und unteren Quartil der Boxplot – Darstellung zu sehen. Bei der Methode Kleber sind einige wenige Ausreißer, gekennzeichnet durch die quadratischen Punkte im Diagramm, zu erkennen, die einen Wert von 7 Punkten haben. Der größte Teil, etwa 75% aller Bewertungen halten sich bei 9 oder 10 Punkten. Im Boxplot – Diagramm ist dies dadurch zu erkennen, dass das untere Quartil bei 9 Punkten liegt und das Maximum bei 10 Punkten, wodurch 75% der Beurteilungen in diesem Bereich eingeschlossen sind. Wie schon die subjektive Bewertung durch die Eltern ergeben hat, zeigt auch die Bewertung durch die unabhängige Beobachterin ein wesentlich besseres Ergebnis bei der Klebertechnik.

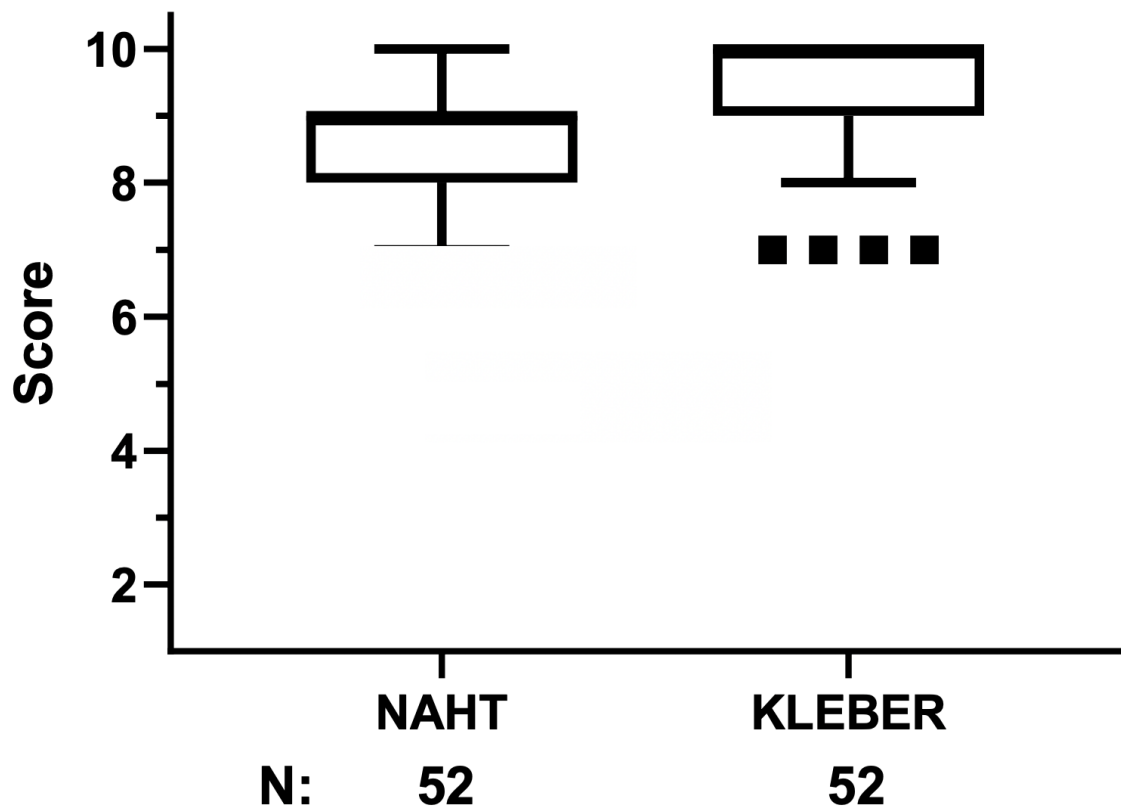


Abb. 9: Subjektive kosmetische Beurteilung der Beobachterin im direkten Vergleich beider Gruppen ( $p < 0.001$ )

Die Methode Kleber wird auch bei der subjektiven Beurteilung durch die unabhängige Beobachterin als die bessere Methode bewertet. Im Vergleich zur Bewertung durch die Eltern fällt hier auf, dass bei der Methode Naht die Höchstnote 10 nur halb so oft vergeben worden ist. Auch für die Methode Kleber wurde die 10 nicht so oft vergeben. Insgesamt zeigt sich bei dieser Bewertung ein höchst signifikanter Unterschied zwischen den beiden Methoden. Statistisch berechnet, ebenfalls mit dem *Wilcoxon-Mann-Whitney*-Test, konnte hier ein  $p$  – Wert  $< 0.001$  ermittelt werden, welcher die Aussage bestätigt.

### 3.4.3 Objektive kosmetische Beurteilung beider Gruppen

Die objektive kosmetische Beurteilung beruht auf dem Beurteilungsschema dargestellt in Tabelle 7. Für die Kleber- und Naht-Methode ist hier die Summe der Abzüge von der Höchstnote 10 kumulativ für alle Items dargestellt (siehe auch Kapitel 2.3.5 „Klinische Nachuntersuchung“).

Items	Kleber	Naht
Wunddehiszenz	0	0
unregelmäßige Schnittkante	7	11
Einziehungen	6	18
Asymmetrie	7	10
ventraler Bürzel	5	9
epithelialisierter Nahtkanal	0	34
breites inneres Vorhautblatt (> 1/3 der Höhe der Eichel)	5	6
zu kurze Schafthaut	8	4
unvollständige Beschneidung (> 1/3 der Eichel)	0	0
Phimose	0	0
sonstiges	0	0

Tabelle 7: Übersicht über das objektive Beurteilungsschema

Tabelle 8 zeigt die Bewertung der objektiven Beurteilung für die Nahtmethode. Der Mittelwert der Bewertungen für die Gruppe Naht liegt bei 8,2 Punkten.

Score	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gruppe Naht	0	0	0	0	0	1	14	19	8	10
Prozent (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,92	26,92	36,54	15,39	19,23

Tabelle 8: Objektive kosmetische Beurteilung (Naht)

Tabelle 9 zeigt die Bewertung der objektiven Beurteilung für die Klebermethode. Der Mittelwert der Bewertungen für die Gruppe Kleber liegt bei 9,3 Punkten.

Score	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gruppe Kleber	0	0	0	0	0	0	3	8	13	28
Prozent (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,77	15,38	25	53,85

Tabelle 9: Objektive kosmetische Beurteilung (Kleber)

Abb. 10 zeigt die objektive kosmetische Beurteilung nach dem Beurteilungsschema der Tabelle 7 für die Gruppen Kleber und Naht. In der Boxplot – Abbildung für die Gruppe Naht ist sehr gut zu erkennen, dass der Median hier bei 8 Punkten, das obere Quartil bei 9 Punkten, und das untere Quartil bei 7 Punkten liegt. In der Gruppe Kleber befindet sich das untere Quartil wieder bei 9 Punkten und das Maximum bei 10 Punkten. Es sind somit für mehr als 75% der Bewertungen die Punktzahl 9 oder 10 vergeben worden. 3 Ausreißer sind bei 7 Punkten zu sehen und etwa 25% zwischen dem unteren Quartil und dem Minimum, was einer Bewertung von 8 Punkten entspricht. Das gibt in etwa das gleiche Ergebnis wieder, welches durch die subjektive Bewertung der unabhängigen Beobachterin in Kapitel 3.4.2 aufgeführt worden ist.

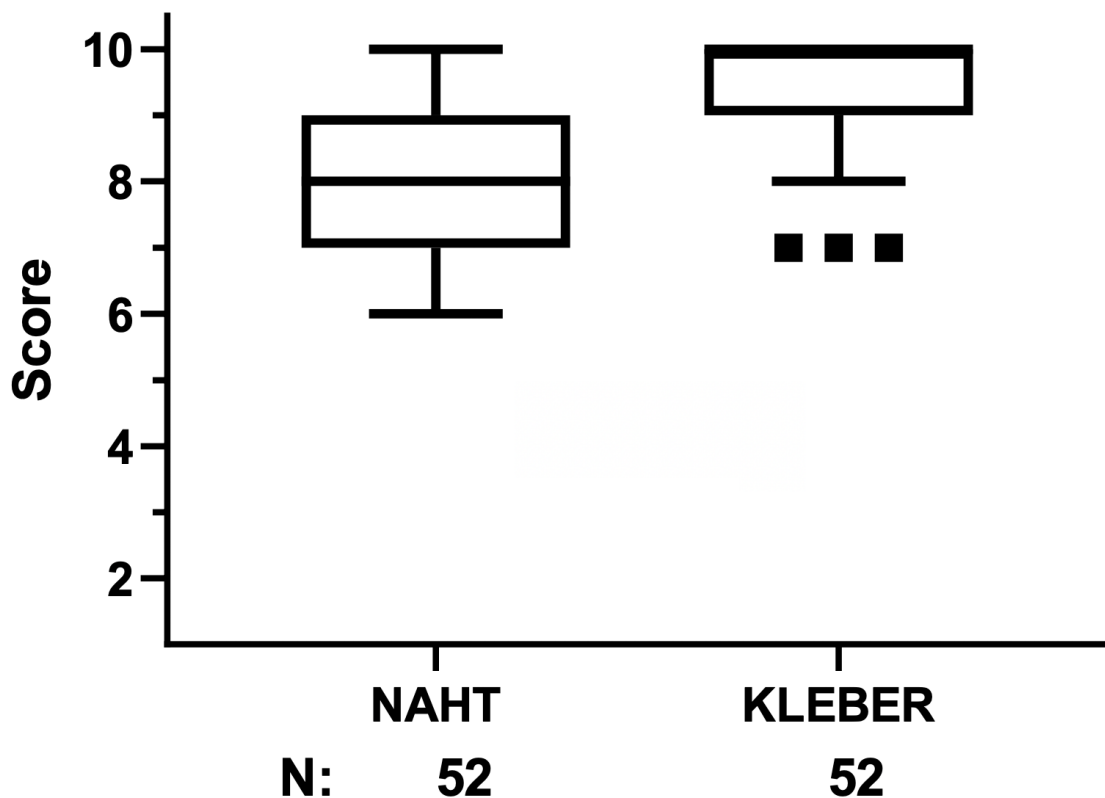


Abb. 10: Objektive kosmetische Beurteilung im direkten Vergleich beider Gruppen ( $p < 0.0001$ )

Die Methode Kleber wird auch objektiv besser bewertet als die Methode Naht. Die objektive Bewertung der Methode Naht fällt ein wenig schlechter aus als in der subjektiven Bewertung durch die Beobachterin, während die Methode Naht bei der

subjektiven Bewertung um einiges schlechter ausfällt. Bei der statistischen Berechnung, ebenfalls wieder nach dem *Wilcoxon-Mann-Whitney*-Test sieht man aber einen eindeutig besseren Wert zugunsten der Methode Kleber. Der statistische Wert ergab einen höchst signifikanten  $p$  – Wert  $< 0.0001$ .

Abb. 11 stellt zur Verdeutlichung in einem Tortendiagramm, jeweils für die Methode Kleber und Naht, die maximal mögliche Punktzahl von 520 und die jeweiligen Abzüge an Punkten für die beiden Methoden dar. Bei der Methode Kleber wurden 93% der möglichen Punkte und bei der Methode Naht 82% der möglichen Punkte erreicht.

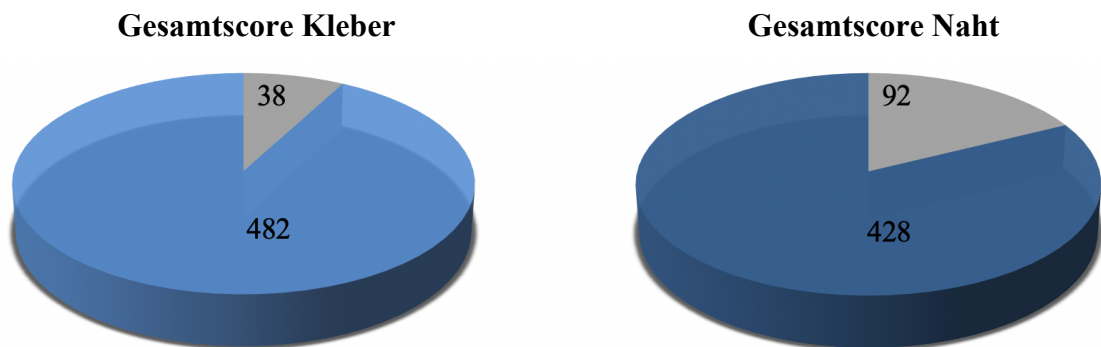


Abb. 11: Tortendiagramm Gesamtscore beider Gruppen

Die nachfolgenden Fotos zeigen das kosmetische Ergebnis beider Methoden im direkten Vergleich.



**Abb. 12: Kleber-Technik direkt nach der OP**  
(Fotomaterial: Kinderchirurgie UKD; Kohl, 2015)



**Abb. 13: Naht-Technik direkt nach der OP**  
(Fotomaterial: Kinderchirurgie UKD; Kohl, 2013)



**Abb. 14: Kleber-Technik 8 Wochen nach der OP**  
(Fotomaterial: Kinderchirurgie UKD; Wenzel, 2015)



**Abb. 15: Naht-Technik 8 Wochen nach der OP**  
(Fotomaterial: Kinderchirurgie UKD; Wenzel, 2015)

### 3.5 Hypothese 2

„Das postoperative Schmerzempfinden ist bei der Technik der Hautreadaptation Kleber geringer als bei Naht.“

#### 3.5.1 Subjektives Schmerzempfinden und Schmerzmittelverbrauch

In der unten dargestellten Graphik ist das subjektive Schmerzempfinden für die Gruppen Kleber und Naht dargestellt. Wie in Kapitel 2.2 „Patientengut und Altersverteilung des Patientenkollektivs“ beschrieben, wurde diese Erhebung mit einem Patientengut von jeweils 39 Patienten für die Gruppe Naht und Kleber durchgeführt. In der Gruppe Naht wiesen 14 Patienten ein subjektives Schmerzempfinden auf, während 25 angaben, keine Schmerzen zu haben; dies entspricht 36% der Patienten. In der Gruppe Kleber hatten nur 6 Patienten ein subjektives Schmerzempfinden und 33 Patienten wiesen keine Schmerzen auf. Dies entspricht in der Gruppe Kleber einem Anteil von 15%.

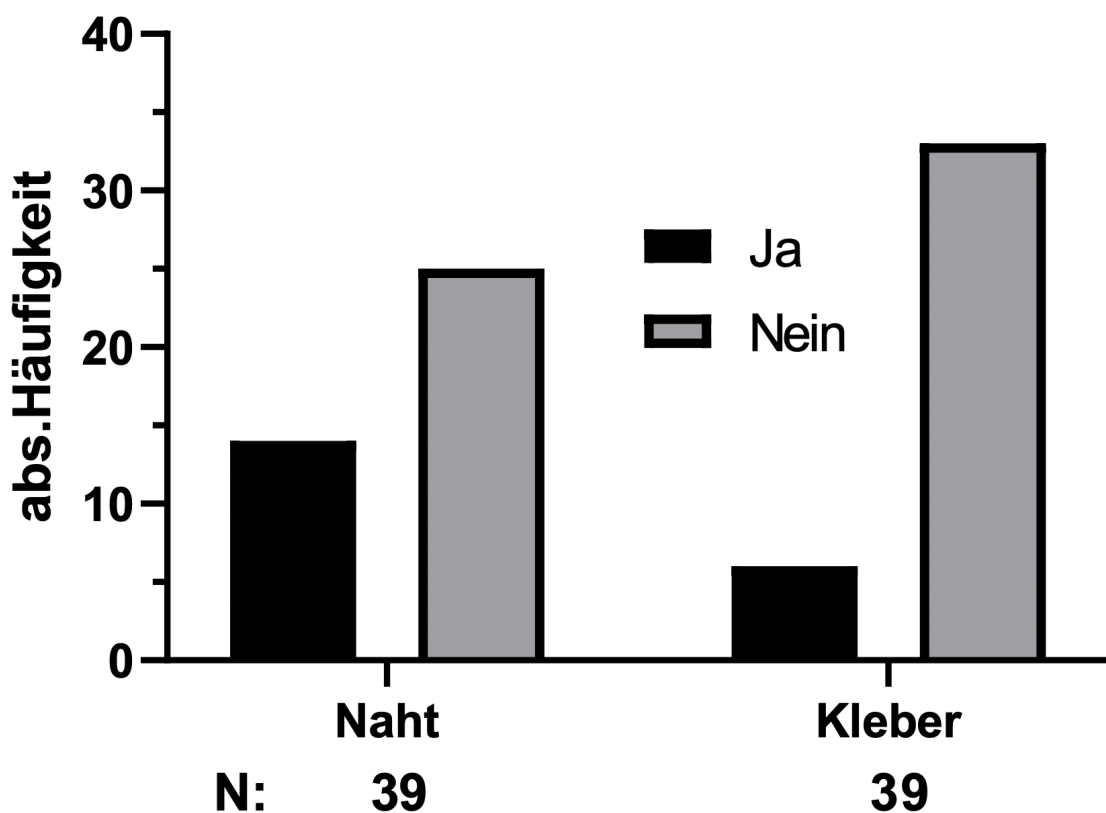


Abb. 16: Subjektives Schmerzempfinden im direkten Vergleich beider Gruppen ( $p < 0.0680$ )

Bei der Methode Kleber haben deutlich weniger Patienten über Schmerzen berichtet als bei der Gruppe Naht. Als statistisches Verfahren zur Berechnung des p – Wertes wurde hier der *Wilcoxon-Match-Pairs-Signed-Ranks-Test* angewendet. Das Ergebnis der Berechnung ergab einen p – Wert  $< 0.068$ .

Abb. 17 zeigt den Schmerzmittelverbrauch beider Gruppen, indem jeweils die Analgetikagabe der beiden Gruppen in qualitativer Form dargestellt ist. Über einen Zeitraum von 5 Tagen nach der Operation wurde pro Tag die Anzahl der Patienten pro Gruppe gezählt, die Analgetika erhalten und eingenommen haben.

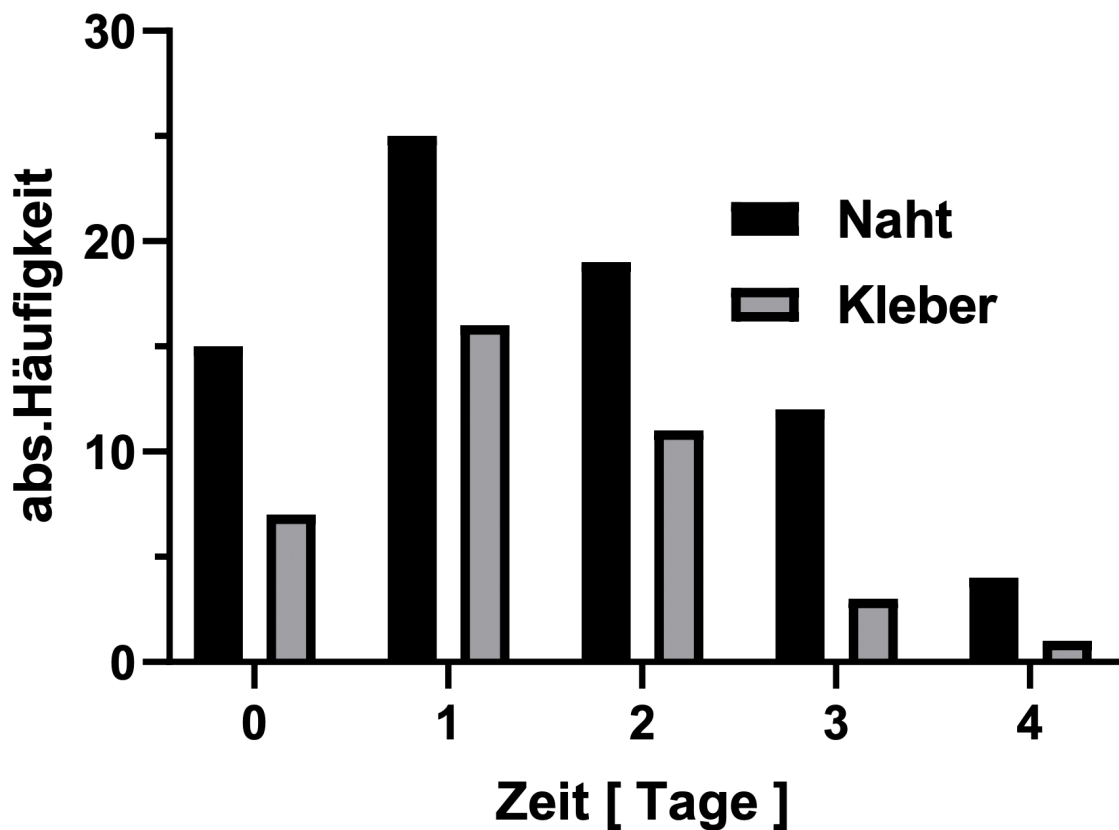


Abb. 17: Schmerzmittelverbrauch in Tagen im direkten Vergleich beider Gruppen ( $p < 0.0625$ )



Tag	0	1	2	3	4
Gruppe Naht	15	25	19	12	4
Gruppe Kleber	7	16	11	3	1

Tabelle 10: Schmerzmittelverbrauch der Gruppen Kleber und Naht (qualitativ)

Innerhalb der ersten drei Tage wurden bei den Patienten, die nach der Methode Naht behandelt wurden, fast doppelt so oft Schmerzmittel nachgefragt, wie bei der Gruppe Kleber. In den beiden letzten Tagen sogar viermal so viel. Das relativ eindeutige Ergebnis zugunsten der Kleber-Methode wurde statistisch nach dem *Wilcoxon-Match-Pairs-Signed-Ranks-Test* berechnet. Das ermittelte Ergebnis zeigte ein p – Wert von 0.0625 und kann somit als Trend angesehen werden, dass bei der Methode der Hautadaptation mittels Kleber weniger Schmerzmittel benötigt werden.

### 3.6 Hypothese 3

„Die Operationszeit ist bei der Technik der Hautreadaptation Kleber kürzer als bei Naht.“

#### 3.6.1 Operationszeit

Die Operationszeit war bei der Methode Kleber wesentlich geringer als bei der Methode Naht. Bei dem Wundverschluss mittels Kleber betrug die Operationszeit im Mittel 18,3 Minuten und bei dem traditionellen Nahtverfahren 24,6 Minuten.

Die schnellste Operationszeit konnte innerhalb der Kleber-Gruppe verzeichnet werden und betrug 12 Minuten. Die längste Operationszeit betrug 36 Minuten und war in der Gruppe Naht zu verzeichnen.

Aus der nachfolgenden Abbildung wird deutlich, dass die Operationszeit in der Klebergruppe wesentlich kürzer ist.

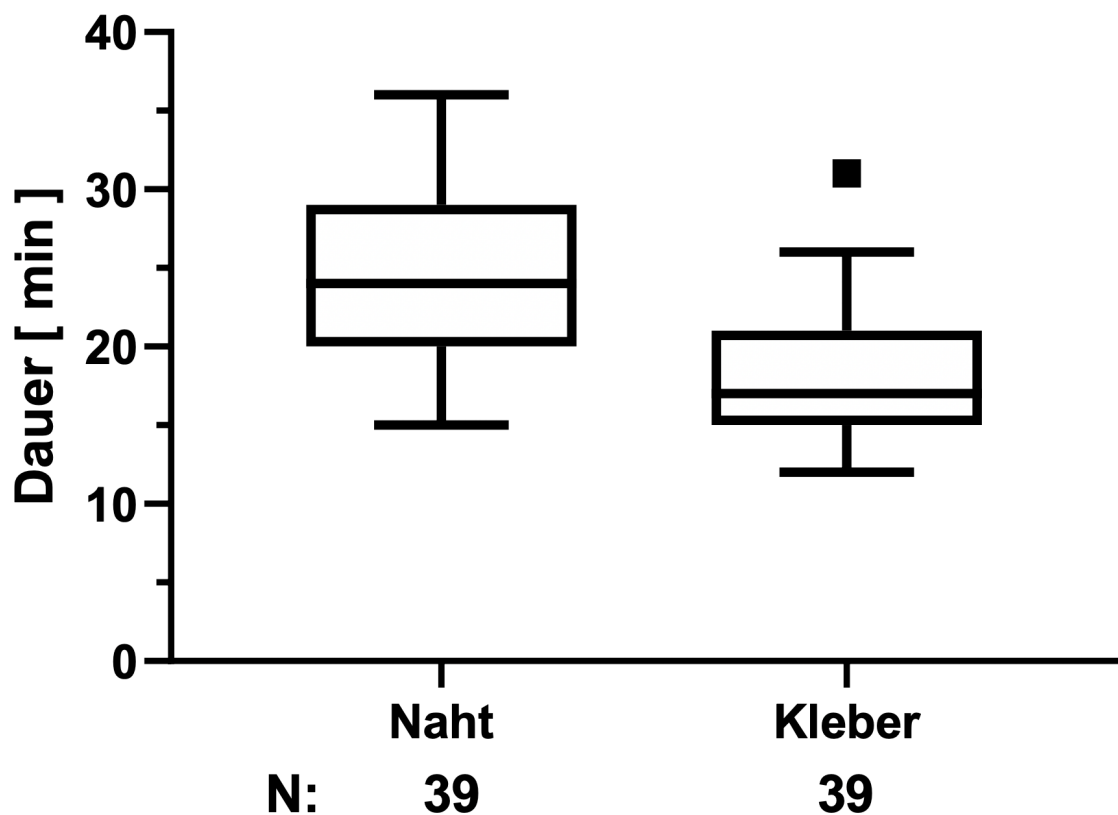


Abb. 18: Operationszeit im direkten Vergleich beider Gruppen ( $p < 0.0001$ )

Wie dem Boxplot der Abb. 18 zu entnehmen ist, liegt das obere Quartil bei 20 Minuten. In etwa 75% der Fälle betrug die Operationszeit in der Gruppe Kleber 20 Minuten oder weniger. Bei der Methode Naht liegt das untere Quartil bei 20 Minuten, demzufolge war die Operationsdauer bei der Methode Naht bei 75% der Patienten größer gleich 20 Minuten. Wie der Abb. 18 zu entnehmen ist, gab es einen Ausreißer, welcher aber keinen Einfluss auf das statistische Ergebnis hatte. Statistisch wurde die Auswertung nach dem *Wilcoxon-Mann-Whitney*-Test vorgenommen. Dabei ergab sich ein höchst signifikanter  $p$  – Wert  $< 0.0001$  zugunsten der Methode Kleber.

### 3.7 Hypothese 4

„Die postoperative Komplikationsrate ist bei der Technik der Hautreadaptation Kleber geringer als bei Naht“.

Im Rahmen der vorliegenden Studie sind folgende Komplikationen im Patientengut aufgetreten: postoperative Blutungen, Wundinfektionen sowie Miktionsstörungen. Nicht beobachtet wurden Komplikationen wie allergische Reaktionen und Wunddehiszenzen.

Unten dargestellt sind die postoperativ bedingten Komplikationen als Vergleich in den Gruppen Kleber und Naht.

#### 3.7.1 Postoperative Blutungen

Die nachfolgende Gegenüberstellung zeigt die postoperativen Blutungen für die Gruppen Naht und Kleber. Wie deutlich zu sehen ist, gibt es kaum einen Unterschied in den Gruppen Naht und Kleber.

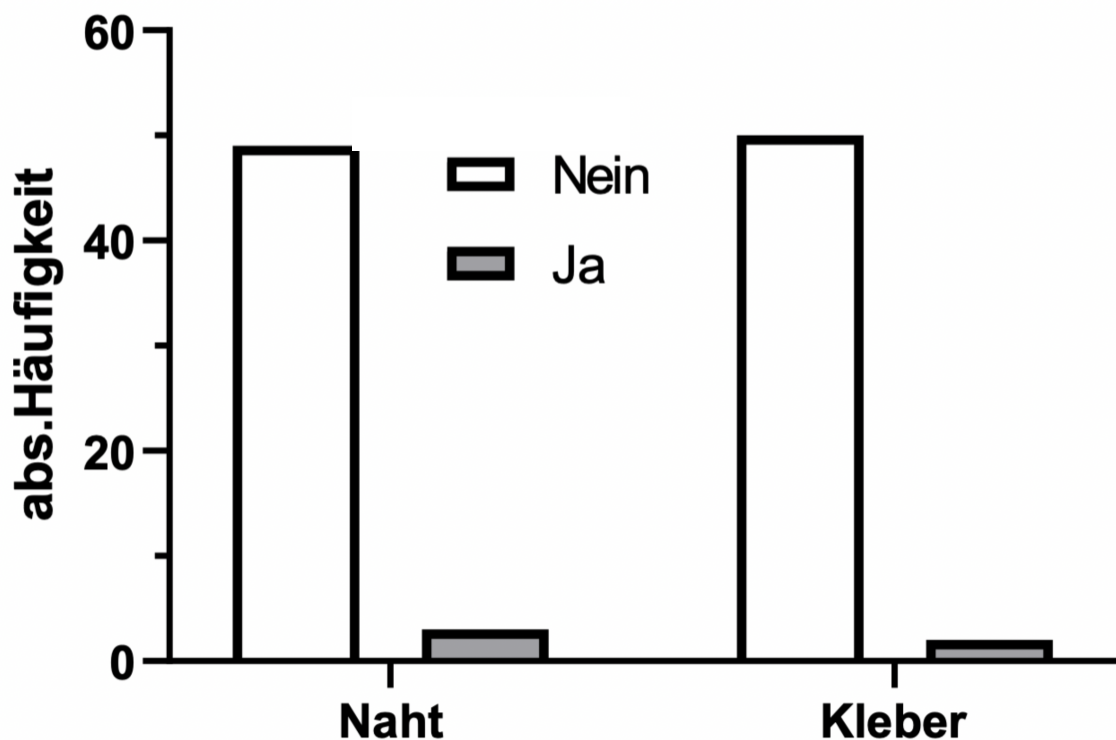


Abb. 19: Postoperative Blutungen im direkten Vergleich beider Gruppen ( $p > 0.9999$ )

Zwei Patienten in der Kleber Gruppe erlitten eine postoperative Blutung, dies entspricht 4% (n = 2) des Patientenguts der Gruppe Kleber, während es in der Gruppe Naht drei Patienten waren. Dies entspricht in der Gruppe Naht einem Anteil von 6% (n = 3). Revisionspflichtige Blutungen traten nicht auf, die aufgetretenen Blutungen konnten mit einem Druckverband sistiert werden.

Wie der Abb. 19 zu entnehmen ist, wiesen 50 Patienten der Gruppe Kleber keine postoperativen Nachblutungen auf, während dies bei 49 Patienten der Gruppe Naht der Fall war. Statistisch wurde die Auswertung nach dem *Fishers* exakter Test durchgeführt. Das Ergebnis erbrachte einen p – Wert > 0.9999 und ergab somit keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Methoden.

### 3.7.2 Postoperative Wundinfektion

Dargestellt in der nachfolgenden Abbildung ist die absolute Häufigkeit der postoperativen Wundinfektionen in den Gruppen Naht und Kleber.

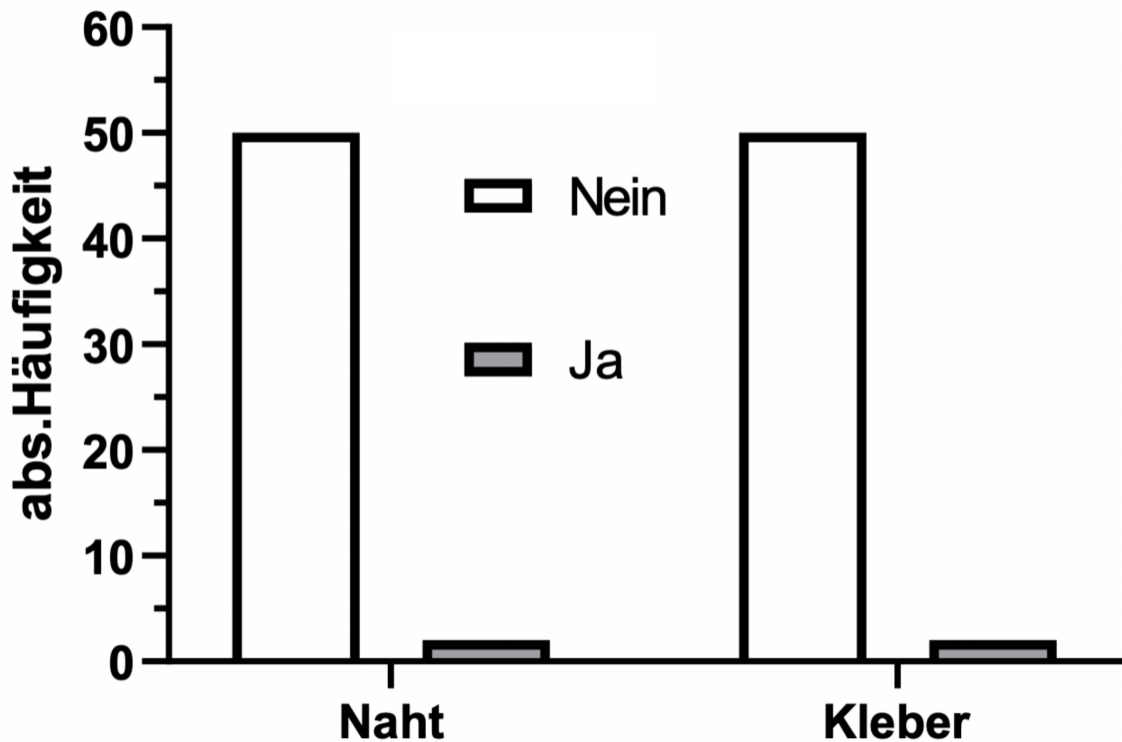


Abb. 20: Postoperative Wundinfektion im direkten Vergleich beider Gruppen (p > 0.9999)

Bei 2 Patienten der Gruppe Kleber trat eine Infektion auf. In der Naht Gruppe waren es ebenfalls 2 Patienten. Dies entspricht in beiden Gruppen genau 4% des Patientenguts. Die lokal aufgetretenen Infektionen konnten bei allen Patienten mittels topischer, antibiotischer Therapie sowie antiseptischen Maßnahmen gut behandelt werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich beide Gruppen statistisch genau gleich verhalten. Das statistische Ergebnis wurde mit dem *Fishers* exakter Test berechnet. Es ergab sich ein  $p$  – Wert  $> 0.9999$ .

### 3.7.3 Postoperative Miktionsstörung

Die Auswertung der postoperativen Miktionsstörungen beider Gruppen ist der Abb. 21 zu entnehmen. Die Abbildung zeigt ebenfalls ein ähnliches Verhalten der Gruppen Kleber und Naht.

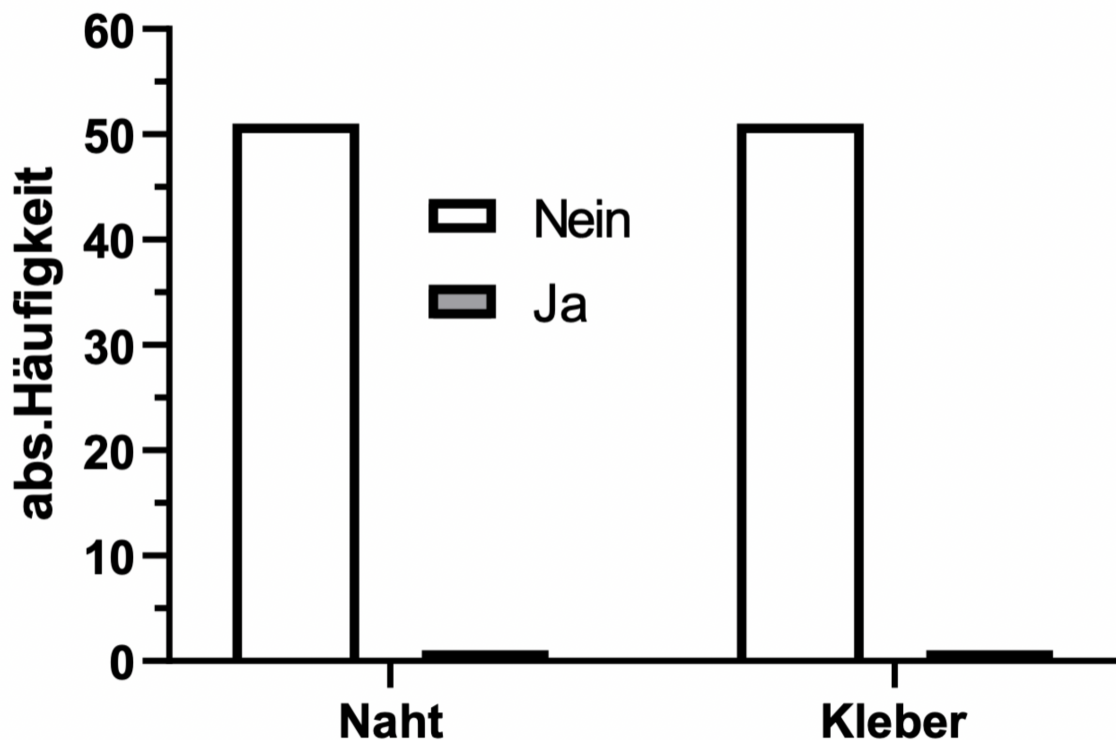


Abb. 21: Postoperative Miktionsstörungen im direkten Vergleich beider Gruppen ( $p > 0.9999$ )

Jeweils 1 Patient in jeder Gruppe hatte postoperative Miktionsstörungen. Dies entspricht etwa 2% der Patienten in jeder Gruppe. Auch hier zeigt sich kein Unterschied zwischen den beiden Gruppen Kleber und Naht. Die statistische Auswertung nach *Fishers* exakter Test erbrachte einen p – Wert  $> 0.9999$ .

## **4. Diskussion**

### **4.1 Altersverteilung des Patientenkollektivs und Indikationsstellung**

Weltweit sind 37 – 39% der Männer zirkumzidiert (Morris et al., 2016). Die meisten Zirkumzisionen vom Säuglings- bis zum Kleinkindalter erfolgen in nichteuropäischen Ländern aus kulturellen und religiösen sowie hygienischen Gründen (Weiss et al., 2010). In europäischen Ländern erfolgt die Zirkumzision vom Säuglings- bis zum Kleinkindalter hingegen eher aus medizinischen Gründen (Gerharz und Haarmann, 2000). Auch aufgrund der reduzierten Übertragung sexuell übertragbarer Krankheiten wird derzeit ein Trend zur Zirkumzision beobachtet (Schöfer, 2015). Das Durchschnittsalter der Patienten in dieser Studie zum Zeitpunkt der Operation lag zwischen 1 Monat und 11 Jahren (Mittelwert Kleber-Gruppe 4,3 Jahre, Mittelwert Naht-Gruppe 4,1 Jahre). Vergleicht man unser Patientenkollektiv hinsichtlich des Alters mit Angaben aus der Literatur, so lässt sich beobachten, dass diese mit unseren Daten korrelieren (Raut, 2019; Kelly et al., 2012; Kaye et al., 2010; Asgari et al., 2012).

Alle Patienten, die wir in der vorliegenden Studie eingeschlossen haben, erhielten eine Zirkumzision aufgrund einer medizinischen Indikation. Ein Beispiel für eine Studie, die zum Vergleich der erzielten Ergebnisse herangezogen wurde und ebenfalls nur Patienten aus medizinischen Gründen einbezogen hat, ist die Studie von Raut (Raut, 2019). Fraser und Goede rekrutierten überwiegend Patienten, die medizinisch begründete Indikationen aufwiesen (Fraser und Goede, 2002). Weiter gibt es andere Studien, wie z. B. die Studie von Angotti et al., bei der 40% der Patienten einer Zirkumzision aus medizinischen und 60% aus kulturellen/religiösen Gründen unterzogen wurden (Angotti et al., 2016). Asgari et al. schloss in seiner Arbeit lediglich Patienten ein, die eine Zirkumzision aus rein rituellen Gründen erhielten (Asgari et al., 2012).

### **4.2 Randomisierung**

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine randomisierte kontrollierte Einzelblindstudie. Die Umsetzung sowie das Studiendesign sind Kapitel 2.1 „Studiendesign“ sowie Kapitel 2.3.3 „Randomisierung“ zu entnehmen.

Angotti und Kollegen führten ebenfalls eine randomisierte, kontrollierte Einzelblindstudie zum Vergleich beider Gruppen durch. Dieser Studie zufolge erfuhren



die Patienten bzw. Erziehungsberechtigten erst nach der Operation, welche Methode angewandt wurde (Angotti et al., 2016). In der Arbeit von Arunachalam et al. (randomisierte kontrollierte Studie) erfuhr der Operateur erst während der Anästhesie des Patienten, welche Methode (Naht oder Kleber) zum Einsatz kommen sollte (Arunachalam et al., 2003).

Kontrollierte, randomisierte Studien stellen den Goldstandard in der klinischen Forschung dar, um Wirksamkeit und Sicherheit einer Methode/Therapie zu untersuchen (Kabisch et al., 2011). Aus diesem Grund haben wir uns für diesen Studientyp entschieden.

### **4.3 Nachuntersuchung**

In der vorliegenden Arbeit haben wir einen Zeitraum zwischen 4 und 8 Wochen bis maximal 14 Wochen für die Nachuntersuchung festgelegt. Die Nachuntersuchung fand für jeden Patienten einmalig statt. Im Rahmen der Nachuntersuchung wurden die subjektiven und objektiven kosmetischen Ergebnisse und der subjektive Schmerzmittelverbrauch erhoben. Andere Studien zum Vergleich von genähten mit geklebten Zirkumzisionen haben unterschiedliche Zeiträume für die Nachuntersuchung gewählt. So untersuchte Raut seine Patienten innerhalb von 24 Stunden, anschließend am vierten und siebten postoperativen Tag sowie ein und drei Monate später (Raut, 2019). Tiwari et al. führten die Nachuntersuchung zur Kontrolle der postoperativen Schmerzen nach 5 und 10 Stunden mittels einer visuellen Analogskala durch. Zur Kontrolle der Wundheilung erfolgte jeweils eine Nachuntersuchung am dritten, siebten und dreißigsten postoperativen Tag. Die Beurteilung des kosmetischen Ergebnisses erfolgte erst einen Monat postoperativ von einem Chirurgen, der die Operation nicht durchgeführt hat (Tiwari et al., 2011). Eine weitere Studie von Angotti et al. erhob zwei Wochen nach der Operation die postoperativen Schmerzen mittels Schmerzskala mit Gesichtern (*Faces Pain Scale-Revised* (FPS-R)) innerhalb der ersten drei Tage zu Hause postoperativ. Das kosmetische Ergebnis wurde zunächst zwei Wochen und anschließend vier Wochen postoperativ mittels modifizierter *Hollander wound evaluation scale* (WES) von einem Chirurgen, der Kenntnis über die Studie hatte, jedoch nicht direkt in dieser involviert war, erhoben (Angotti et al., 2016).

Um die Langzeitauswirkungen sowie Spätkomplikationen einer Operation erfassen zu können, ist selbstverständlich ein möglichst langes postoperatives Nachuntersuchungsintervall notwendig. Mehrmalige Nachuntersuchungen sowie große Zeitspannen zwischen den Nachuntersuchungen bergen allerdings das Risiko für eine hohe *Drop-out-Rate*, da häufig die Compliance der Patienten bzw. der Sorgeberechtigten für einen weiteren Arztbesuch nicht mehr vorhanden ist. Dies trifft insbesondere dann zu, wenn keine offensichtlichen Beschwerden mehr vorliegen oder der Patient/Sorgeberechtigte mit der vorgenommenen Behandlung zufrieden war. Mit einem postoperativen Zeitintervall zwischen 4 und 14 Wochen steht unsere Studie im Einklang mit den meisten Inhalten der Literatur. Es gibt allerdings weitere randomisierte kontrollierte Studien, die eine längere Zeitspanne für die Nachuntersuchung gewählt haben (Elemen et al., 2011). Auf positive oder negative Erfahrungen diesbezüglich wurde in der Studie nicht eingegangen. Elmore und Kollegen wählten eine Nachuntersuchungsspanne von 3 Wochen bis 6 Monaten und diskutierten, ob die gewählte Nachuntersuchungsspanne nicht zu kurz gewesen sei (Elmore et al., 2007).

Zusammenfassend kann eine Zeit von bis zu 4 Wochen (frühester Zeitpunkt für die Nachuntersuchung) als lang genug für eine komplette Wundheilung bzw. postoperative Beschwerdefreiheit angesehen werden. Die Patienten können zu diesem Zeitpunkt wieder in den normalen Alltag zurückkehren und sowohl die Operation an sich, als auch die Auswirkungen dieser können nach diesem Zeitintervall abschließend beurteilt werden. Der Untersuchungszeitraum von 4 bis maximal 10 Wochen wurde gewählt, um eine möglichst geringe *Drop-out-Rate* zu erzielen.

#### 4.4 Hypothese 1

„Das kosmetische Ergebnis ist bei der Technik der Hautreadaptation Kleber besser als bei Naht.“

In der vorliegenden Studie konnte belegt werden, dass bei der Technik der Readaptation der Wundränder mittels Kleber ein signifikant besseres kosmetisches Ergebnis erzielt wird als mit der Nahttechnik. Somit lässt sich die Hypothese 1 bestätigen.

Diese Aussage ließ sich im Rahmen der subjektiven kosmetischen Beurteilung der Eltern als hoch signifikant ( $p < 0.0024$ ) und der unabhängigen Beobachterin ( $p < 0.0010$ ) als höchst signifikant einstufen. Zur Ermittlung des subjektiven kosmetischen Ergebnisses erfolgte die Punktvergabe anhand einer numerischen Skala von 1 bis 10, wobei 1 als „sehr schlechtes“ und 10 als „sehr gutes“ Ergebnis vergeben werden konnte. Dabei konnte erhoben werden, dass sich 69,23% (36/52) der Eltern mit der Methode der Readaptation der Wundränder mittels Kleber sehr zufrieden zeigten und die maximale Punktzahl vergaben, während sich in der Nahtgruppe nur 40,38% (21/52) der Eltern mit dem kosmetischen Endergebnis sehr zufrieden gaben. Bei der Auswertung der subjektiven kosmetischen Beurteilung der unabhängigen Beobachterin ergab sich eine sehr ähnliche Konstellation. 63,46% (33/52) der Bewertungen der Nahtgruppe lagen bei 8 oder 9 Punkten, während in der Klebergruppe 78,85% (41/52) eine Bewertung von 9 oder 10 Punkten zu verzeichnen war.

In der Literatur lassen sich zahlreiche Studien finden, die zu einem ähnlichen Ergebnis gekommen sind. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie stehen somit im Einklang zu folgenden Studien: Raut, 2019; Angotti et al., 2016; Van Haute et al., 2015; Asgari et al., 2012; Kelly et al., 2012; Parmar und Bhatt, 2012; Featherstone und Murphy, 2012; D'Arcy und Jaffry, 2011; Tiwari et al., 2011; Elemen et al., 2011; Kaye et al., 2010; Lane et al., 2010; Elmore et al., 2007; Ozkan et al., 2005; Subramaniam und Jacobsen, 2004; Sharma, 2004; Arunachalam et al., 2003; Petratos et al., 2002; Fraser und Goede, 2002. Auch in dem systematischen *Review* von Martin et al. wird ein besseres kosmetisches Ergebnis zugunsten der Kleber-Methode beschrieben (Martin et al., 2018). Entgegen der Meinung der meisten Autoren geben Cheng und Saing in deren Publikation ein vergleichbar gutes kosmetisches Ergebnis zwischen beiden Gruppen an (Cheng und Saing, 1997). Es ist anzunehmen, dass im Jahr 1997 die Anwendung eines Hautklebers

bei einer Zirkumzision noch nicht so weit verbreitet war und es zu diesem Zeitpunkt noch an Expertise mangelte.

Kriterien, die sehr häufig zu einem kosmetisch unbefriedigenden Endergebnis bei der Readaptation der Wundränder mittels Naht führen können, sind die sog. epithelialisierten Einstichkanäle, in denen sich Talg sammelt, aber auch Unregelmäßigkeiten, Einziehungen und Asymmetrien im Bereich der Haut-Schleimhaut-Grenze. Bei der Readaptation der Wundränder mittels Kleber hingegen lässt sich in den meisten Fällen eine glattere mukokutane Linie ohne Einstichkanäle oder Unregelmäßigkeiten feststellen. In anderen wissenschaftlichen Arbeiten konnte dies ebenfalls beobachtet werden (Millard et al., 2013; Elemen et al., 2011; Tiwari et al., 2011; Ozkan et al., 2005; Arunachalam et al., 2003).

Darüber hinaus wurde in der vorliegenden Arbeit anhand eines objektiven Beurteilungsschemas das objektive kosmetische Ergebnis ermittelt und nochmals verdeutlicht, dass die bessere kosmetische Beurteilung in der Klebergruppe erzielt werden konnte. Es lagen etwa 80% der Bewertungen in der Nahtgruppe zwischen der Punktzahl 7 und 9, während in der Klebergruppe 80% der Bewertungen zwischen den Punktzahlen 9 und 10 lagen.

Zum Vergleich zwischen dem von uns entwickelten objektiven Beurteilungsschema konnten nach gezielter Literaturrecherche nur wenige vergleichbare Studien gefunden werden. Angotti und Kollegen beurteilten anhand einer modifizierten *Hollander Wound Evaluation Scale (HWES)* das kosmetische Ergebnis. Diese umfasste sechs Variablen, wobei nur fünf davon als klinische objektive Variablen betrachtet werden können (Angotti et al., 2016). Andere Autoren legten zur Beurteilung des kosmetischen Ergebnisses lediglich drei (Millard et al., 2013, Elemen et al., 2011; Arunachalam et al., 2003) bzw. zwei Kriterien (Ozkan et al., 2005) fest. In der vorliegenden Studie erarbeiteten wir ein Konzept zur Beurteilung des objektiven kosmetischen Ergebnisses, die zehn verschiedene klinische Aspekte berücksichtigte (siehe Kapitel 2.3.5 „Klinische Nachuntersuchung“ sowie Kapitel 7 „Anhang“).

Die objektive Beurteilung eines individuellen kosmetischen Ergebnisses ist sicherlich kompliziert, erfordert eine gewisse Erfahrung der/des Untersucherin/Untersuchers und erfährt durchaus eine Intra- und Inter-Observer-Variabilität. Ein universaler Score zur Bewertung des postoperativen kosmetischen Ergebnisses nach einer Zirkumzision,

welcher möglichst viele wichtige Punkte erfasst und dabei eine einheitliche Bewertung des kosmetischen Ergebnisses ermöglicht, ist unseres Wissen nach und auch nach gezielter Literaturrecherche nicht existent. Ob das von uns entwickelte Konzept zur Beurteilung des objektiven kosmetischen Ergebnisses als idealer/genereller Beurteilungsmaßstab in Frage kommt, gilt es in weiteren Studien zu erforschen.

Alle Patienten, die in der vorliegenden Studie eingeschlossen wurden, erhielten eine radikale Zirkumzision mittels *Sleeve*-Technik. Tiwari et al. wendete die Technik der dorsalen Inzision (Tiwari et al., 2011) an. Elemen et al. sowie Elmore et al. führten in deren Arbeit ebenfalls die Zirkumzisionen mittels *Sleeve*-Technik (Elemen et al., 2011; Elmore et al., 2007) durch. Millard et al. wendete im Rahmen seiner Arbeit die Gomco-Klemme-Technik an (Millard et al., 2013). Subramaniam und Jacobsen führten die Zirkumzisionen mittels CO<sub>2</sub> Laser (Subramaniam und Jacobsen, 2004) durch. Sowohl Tiwari et al. als auch Elemen et al., Elmore et al., Millard et al. und Subramaniam und Jacobsen beobachteten ein exzellentes Ergebnis in der Kleber-Gruppe (Tiwari et al., 2011; Elemen et al., 2011; Elmore et al., 2007; Millard et al., 2013). Demnach trifft die Aussage zu, dass sich unabhängig von der Technik der durchgeführten Zirkumzision, sich ein besseres kosmetisches Ergebnis mittels Gewebehautkleber erreichen lässt.

## 4.5 Hypothese 2

„Das postoperative Schmerzempfinden ist bei der Technik der Hautreadaptation Kleber geringer als bei Naht.“

In der vorliegenden Arbeit konnte bei dem subjektiven Schmerzempfinden zwar kein signifikanter ( $p < 0.0680$ ) Unterschied im direkten Vergleich beider Gruppen belegt werden, es konnte allerdings eine leichte Tendenz zur Reduzierung des Schmerzempfindens in der Kleber-Gruppe beobachtet werden. So konnte erhoben werden, dass 36% der Patienten in der Naht-Gruppe starke Schmerzen nach der Operation aufwiesen, während es in der Kleber-Gruppe nur 15% waren. Ferner stellten wir in der qualitativen Erhebung des Schmerzmittelverbrauchs fest, dass während der ersten drei Tage postoperativ das Nahtpatientenkollektiv fast doppelt so viel Schmerzmittel forderte als das Kleberpatientenkollektiv. In den beiden letzten Tagen war es sogar viermal so viel. Die statistische Analyse des Schmerzmittelverbrauchs zeigt allerdings eine fehlende Signifikanz ( $p < 0.0625$ ) in der Vergleichsgruppe. Einige Autoren konnten jedoch einen signifikanten Unterschied in der Vergleichsgruppe nachweisen (Van Haute et al., 2015; Subramaniam und Jacobsen, 2004; Elemen et al., 2011). Angotti und Kollegen gelang es einen höchst signifikanten Unterschied ( $p < 0.0001$ ) zu belegen (Angotti et al., 2016). Auch in der Studie von Fraser und Goede wird von einem möglicherweise geringeren Analgetikaverbrauch in der Kleber-Gruppe berichtet (Fraser und Goede, 2002). Ein rezent veröffentlichtes *Review* von Martin und Kollegen kam ebenfalls zu dem Ergebnis, dass der Verschluss der Wundränder nach einer Zirkumzision mittels Hautkleber mit einer postoperativen Schmerzreduktion assoziiert sei (Martin et al., 2018).

Alle im Rahmen dieser Studie durchgeführten Zirkumzisionen erfolgten unter einer Vollnarkose und zusätzlicher Gabe einer Leitungsanästhesie in Form eines Peniswurzelblocks oder eines Kaudalblocks. Durch den zusätzlichen Peniswurzel- oder Kaudalblock wird eine wirksame postoperative Analgesie erzielt (Kröpfl und Kunz, 2019; Ritter, 2016). Diese Beobachtung ließ sich ebenfalls in dem *Review* von Cyna und Middleton bestätigen (Cyna und Middleton, 2008).

Weiterhin wurden alle Zirkumzisionen in der vorliegenden Arbeit mit Hilfe der schonenden *Sleeve*-Technik durchgeführt. In der Literatur lassen sich auch hierfür Hinweise finden, dass durch diese Technik die Patienten eine Reduktion der postoperativen Schmerzen erfahren (Karakoyunlu et al., 2015).

Die postoperative Schmerzempfindung wurde im Rahmen der Nachuntersuchung einerseits durch Befragung der Eltern, andererseits durch Erhebung des Schmerzmittelverbrauchs im Aufwachraum sowie bis zu 4 Tagen postoperativ dokumentiert. Das subjektive Schmerzempfinden haben wir durch eine modifizierte verbale *Rating*-Skala mittels geschlossener Fragen mit der Antwortmöglichkeit „Ja“ oder „Nein“ erhoben. Die Erhebung des subjektiven Schmerzempfindens z. B. mithilfe einer numerischen *Rating*-Skala (NRS), visuellen Analogskala (VAS) oder einer Schmerzskala mit Gesichtern (*Faces Pain Scale-Revised* (FPS-R)) wäre sicherlich aussagekräftiger und möglich gewesen. Dieser Aspekt könnte in einer künftigen prospektiven Studie ergänzt werden. In der Untersuchung von Tiwari et al., erfolgte die Erhebung des subjektiven Schmerzempfindens mittels visueller Analogskala (VAS); ein signifikanter Unterschied in der Vergleichsgruppe konnte nicht belegt werden (Tiwari et al., 2011). Hingegen wendeten Angotti und Kollegen zur Erhebung des subjektiven Schmerzempfindens die Schmerzskala mit Gesichtern (*Faces Pain Scale-Revised*) an und erzielten in deren Untersuchung einen höchst signifikanten Unterschied beider Vergleichsgruppen (Angotti et al., 2016).

Zur Ermittlung des postoperativen Schmerzmittelverbrauchs im Aufwachraum bzw. Krankenhaus wurde die in der Patientenakte dokumentierte Analgetikagabe festgehalten. Zudem baten wir die Eltern, im häuslichen Umfeld für insgesamt 4 Tage postoperativ die Häufigkeit und Dosierung des Schmerzmittelverbrauchs in dem vorgesehenen Formular zu dokumentieren. Auf ähnliche Methoden setzten Elemen und Kollegen. Sie konnten allerdings, im Gegensatz zur vorliegenden Arbeit, ein signifikantes Ergebnis erzielen (Elemen et al., 2011). Ein potenzielles Argument für das durch uns nicht erzielte signifikante Ergebnis könnte die erschwerte Compliance der Eltern sein. Die meisten Eltern vergaßen, das Formular mit dem vermerkten Schmerzmittelverbrauch zu dem vereinbarten Termin mitzubringen und/oder vermerkten den Schmerzmittelverbrauch nicht zu Hause. Da dies, wie bereits erwähnt, in den meisten Fällen vorkam, befragten wir die Eltern dann nur nach dem qualitativen Schmerzmittelverbrauch.

Wie bereits diskutiert lässt sich aus der Literatur zum Teil belegen, wie auch in der vorliegenden Arbeit dargestellt, dass die Readaptation der Wundränder nach einer Zirkumzision mittels Hautkleber tendentiell mit einer postoperativen Schmerzreduktion assoziiert ist.

Ein möglicher Erklärungsansatz hierfür könnte die erleichterte Wundpflege und der fehlende Verband sein. Bei der Nahttechnik hingegen wird am Ende der Prozedur ein Verband gelegt, an welchem sich die Nähte verhaken können, was zu Reibungen führt und somit möglicherweise Schmerzen zur Folge hat (Elemen et al., 2011). Es darf auch nicht außer Acht gelassen werden, dass sich bei Kleinkindern, aufgrund der fehlenden eindeutigen Artikulation, die Beurteilung des Schmerzempfindens schwierig gestaltet. Daher ist insgesamt eine Tendenz zugunsten der Kleber-Technik zu sehen.

#### **4.6 Hypothese 3**

„Die Operationszeit ist bei der Technik der Hautadaptation Kleber kürzer als bei Naht.“

In der vorliegenden Studie lag die durchschnittliche Operationszeit, gemessen an der Schnitt-Naht-Zeit, in der Kleber-Gruppe bei 18,3 Minuten und in der Naht-Gruppe bei 24,6 Minuten. Somit konnte ein deutlicher Unterschied ( $p < 0.0001$ ) im direkten Vergleich der beiden Gruppen bzgl. der Operationszeit zugunsten der Kleber-Technik erzielt werden. In der Literatur lassen sich zahlreiche Studien finden, die dieses Ergebnis stützen (Voznesensky et al., 2015; Van Haute et al., 2015; Kaye et al., 2010, Elemen et al., 2011; Tiwari et al., 2011; Elmore et al., 2007; Ozkan et al., 2005; Subramaniam und Jacobsen, 2004; Arunachalam et al., 2003).

Ein ähnliches Ergebnis erzielten Voznesensky und Kollegen, in deren Studie eine durchschnittliche Operationszeit in der Kleber-Gruppe von 18,4 Minuten und in der Naht-Gruppe von 28,6 Minuten ( $p < 0.01$ ) angegeben wurde (Voznesensky et al., 2015). Kaye und Kollegen berichteten von einer Operationszeit in der Naht-Gruppe zwischen 18 und 48 Minuten und in der Kleber-Gruppe zwischen 6 und 18 Minuten; das erzielte Ergebnis sprach ebenfalls für einen höchst signifikanten Unterschied ( $p < 0.001$ ) (Kaye et al., 2010). Auch in der Arbeit von Elemen et al. wurden deutlich reduzierte Operationszeiten in der Kleber-Gruppe von durchschnittlich 12,04 Minuten und längere in der Naht-Gruppe von durchschnittlich 24,10 Minuten ( $p < 0.05$ ) berichtet (Elemen et al., 2011). Tiwari und Kollegen kamen im Durchschnitt auf eine Operationszeit von 14,2 Minuten in der Kleber-Gruppe und von 24,4 Minuten in der Naht-Gruppe ( $p < 0.001$ ) (Tiwari et al., 2011). Schließlich konnte auch in der Metaanalyse von Martin et al. gezeigt werden, dass ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Operationsdauer zugunsten der Klebertechnik erzielt werden kann (Martin et al., 2018).



Elemen et al. analysierten in deren Arbeit ebenfalls die Anästhesiezeit beider Vergleichsgruppen und konnten belegen, dass die Kleber-Technik die Anästhesiezeit signifikant verkürzt (Elemen et al., 2011). In der vorliegenden Arbeit wurde, wie bereits erwähnt, lediglich die Operationszeit (gemessen an der Schnitt-Naht-Zeit) berücksichtigt. Es ist allerdings bekannt, dass durch kürzere operative Eingriffe weniger Anästhetika erforderlich sind und die Patienten davon profitieren, da schlussfolgernd weniger Komplikationen und Nebenwirkungen auftreten.

In den meisten vergleichbaren Studien wurden die Eingriffe zum größten Teil durch 1 bis maximal 3 Operateure durchgeführt (Kaye et al., 2010; Tiwari et al., 2011; Angotti et al., 2016). Einige Autoren begründen die Wahl mit der Vermeidung einer möglichen Verzerrung (*Bias*) durch die resultierende Lernkurve der Operateure, die durch die individuellen Fähigkeiten Einfluss nimmt (Tiwari et al., 2011; Angotti et al., 2016).

In der vorliegenden Studie wurden die Eingriffe von verschiedenen Operateuren (Chefärztin, Oberärzten und Assistenzärzten unter Anleitung eines Facharztes) der Kinderchirurgie des Universitätsklinikums Düsseldorf durchgeführt. In diesem Zusammenhang ließ sich beobachten, dass sich abhängig von dem Erfahrungsgrad des Operateurs zum Teil deutliche Abweichungen in der statistischen Analyse ergaben. Diese Beobachtungen konnten ebenso in der vorhandenen Literatur bestätigt werden (Kaye et al., 2010; Elmore et al., 2007; Parmar und Bhatt, 2012). Bei der Hautreadaption mittels Kleber gehen die meisten Autoren von einer initial steilen Lernkurve aus. So berichtet Elmore et al. in seiner Arbeit, dass für die ersten 150 Fälle durchschnittlich 3 Minuten für die Hautreadaption mittels Kleber benötigt wurden und sich die Zeit bei den darauffolgenden 120 Fällen um durchschnittlich 90 Sekunden pro Readaption der Wundränder mittels Kleber reduzierte. Dieses Ergebnis führte die Arbeitsgruppe auf die sukzessiv ansteigende Lernkurve bei dieser Operationstechnik zurück (Elmore et al., 2007). Vergleichbare Erfahrungen teilten Parmar und Bhatt in einer prospektiven nicht vergleichenden klinischen Vorstudie mit. Sie berichteten, dass die Operationszeit mittels Kleber im ersten Jahr länger und im letzten Jahr kürzer war, was durch die Lernkurve des Chirurgen zu begründen ist (Parmar und Bhatt, 2012). D'Arcy und Jaffry berichteten allerdings von einer kürzeren Lernkurve. So publizierten sie in einer Studie über die Dauer eines Jahres mit einem Patientenkollektiv von insgesamt 100 Fällen, dass die ersten 25 Fälle mittels Kleber-Technik im Durchschnitt 5 Minuten beanspruchten und die verbleibenden 75 Fälle im Durchschnitt 2 Minuten weniger (D'Arcy und Jaffry, 2011).

Cheng und Saing geben an, dass die Operationszeit mit der Methode der Readaptation der Wundränder mittels Kleber 3 Minuten länger dauert als mittels Naht. Als Erklärungsansatz für die längere Operationszeit benennen die Autoren eine wesentlich kompliziertere Operationstechnik. Im Detail verwiesen sie darauf, dass 8 – 10 lineare Applikationen des Hautklebers zur Readaptation der Präputialblätter erforderlich seien, um ein angemessenes kosmetisches Ergebnis zu erreichen (Cheng und Saing, 1997). Allerdings ist, wie bereits diskutiert, anzunehmen, dass in der vorbeschriebenen Studie die längere Operationszeit eher Ausdruck einer längeren Lernkurve der Operateure ist.

Durch die Verkürzung der Operationszeit mit steigender Erfahrung der Operateure ergibt sich die Möglichkeit der Senkung der betriebswirtschaftlichen Kosten, was in jedem Krankenhaus angestrebt wird. Voznesensky et al. analysierten gezielt die Operationsdauer zwischen Naht und Kleber und die damit verbundene Senkung der betriebswirtschaftlichen Kosten. Dabei konnte eine OP-Zeit-Differenz von 10,2 Minuten zugunsten des Klebers erzielt und damit eine Einsparung von 378 US-Dollar pro Zirkumzision errechnet werden (Voznesensky et al., 2015). Auch Kaye und Kollegen befassten sich mit Kostenfragen beider Methoden. Sie errechneten, dass die durchgeführten Zirkumzisionen mit Hilfe der Kleber-Methode 743,55 US-Dollar günstiger waren als diejenigen, die mit der Naht-Methode durchgeführt wurden. Zu diesem Ergebnis kamen sie allerdings nur, wenn die Operationszeit bei der Kleber-Methode weniger als 15 Minuten und bei der Naht-Methode mehr als 15 Minuten betrug (Kaye et al., 2010). Der Aspekt der Senkung der betriebswirtschaftlichen Kosten blieb in der vorliegenden Arbeit unbeachtet. Es wäre allerdings eine gute Fragestellung für eine künftige Arbeit.

#### 4.7 Hypothese 4

„Die postoperative Komplikationsrate ist bei der Technik der Hautreadaptation Kleber geringer als bei Naht.“

Die häufigsten kurzfristigen postoperativen Komplikationen, die im Rahmen einer Zirkumzision auftreten können, sind Schwellungen, Schmerzen und Nachblutungen. Es können ebenfalls Spätkomplikationen wie Wundinfektionen und Miktionsstörungen auftreten (Weiss et al., 2010; Gerharz und Haarmann, 2000). Auch schwerwiegende kurzfristige oder langfristige Komplikationen, wie in Tabelle 2 dargestellt, sind bereits publiziert worden. Derartige gravierende Komplikationen sind in unserer Patientenpopulation nicht aufgetreten. Fälle von allergischen Reaktionen, die ebenfalls unter Anwendung von Hautkleber in der Literatur (Kelly et al., 2012; D'Arcy und Jaffry, 2011) beschrieben wurden, konnten in der vorliegenden randomisierten kontrollierten Einzelblindstudie nicht beobachtet werden. In der Studie von D'Arcy und Jaffry trat bei einem Patienten nach Anwendung von Dermabond™ (2-Octyl-Cyanoacrylat) Hautkleber von der Firma Ethicon bei einer Zirkumzision eine allergische Reaktion unmittelbar postoperativ mit Symptomen wie Schwellung, Erythema und Pruritus auf. Unter einer zweiwöchigen oralen Einnahme eines Antihistaminikums erholte sich der Patient folgenlos (D'Arcy und Jaffry, 2011). Auch Kelly und Kollegen berichten von einer allergischen Reaktion im Sinne einer Kontaktdermatitis durch Anwendung von Dermabond™ (2-Octyl-Cyanoacrylat) nach einer Zirkumzision. Diese sei ebenfalls mit einem Antihistaminikum behandelt worden (Kelly et al., 2012). Cyanoacrylat ist der Hautbestandteil des in der vorliegenden Studie angewendeten Hautklebers (Dermabond™ (2-Octyl-Cyanoacrylat)). Da wir als Ausschlusskriterium eine bereits bekannte Allergie oder Hypersensitivität gegenüber Cyanoacrylat berücksichtigt haben, konnte dadurch die Wahrscheinlichkeit für eine allergische Reaktion reduziert werden.

Ebenfalls zu betonen ist, dass in dieser Studie keine Wunddehiszenzen registriert wurden. Ein möglicher Erklärungsansatz hierfür könnte die Altersverteilung unseres Patientenkollektivs und die damit verbundene Risikoreduktion sein. Das Durchschnittsalter unseres Patientenkollektivs lag zwischen 1 Monat und 11 Jahren, wobei der Mittelwert in der Kleber-Gruppe bei 4,3 Jahren und in der Naht-Gruppe bei 4,1 Jahren lag. Somit war das Risiko für eine Wunddehiszenz z. B. aufgrund einer Erektion in beiden Vergleichsgruppen relativ gering. Die meisten vorliegenden Studien führten die Readaptation der Wundränder nach einer Zirkumzision mittels Hautkleber im

Kindes- bis maximal Jugendalter durch (Fraser und Goede, 2002; Arunachalam et al., 2003; Ozkan et al., 2005; Elmore et al., 2007; Kaye et al., 2010; Elemen et al., 2011; Asgari et al., 2012; Kelly et al., 2012; Angotti et al., 2016; Raut, 2019). Einzelfälle von Wunddehiszenzen unter Anwendung eines Hautklebers sind für das Kindesalter auch in der Literatur beschrieben (Kelly et al., 2012; Raut, 2019). Bezüglich der Anwendung des Hautklebers bei einer Zirkumzision und des Alters existieren in der Literatur kontroverse Meinungen. Eine Studie aus Irland überprüfte die Anwendung des Hautklebers zur Hautreadaptation nach einer Zirkumzision bei 38 erwachsenen Männern und 62 männlichen Kindern, wobei die Altersverteilung zwischen 6 Monaten und 72 Jahren lag. Es wird berichtet, dass lediglich ein Fall mit einer fokalen Dehiszenz über dem Frenulum innerhalb von 24 h postoperativ aufgetreten sei. Die minimale Dehiszenz sei konservativ behandelt worden und das kosmetische Endergebnis sei zur Zufriedenheit des Patienten und des Operateurs ausgefallen. Daher empfahlen die Autoren im Jahr 2011 die Anwendung des Hautklebers zur Hautreadaptation nach einer Zirkumzision auch bei Erwachsenen (D'Arcy und Jaffry, 2011). Ein Jahr später veröffentlichte die gleiche Institution eine weitere Studie, welche die Anwendung des Hautklebers versus Nahtmaterials im Rahmen der Zirkumzision bei männlichen Kindern zwischen 6 Monaten und 12 Jahren untersuchten und berichteten, dass es in der Kleber-Gruppe eine höhere Rate an Wunddehiszenzen gab als in der Naht-Gruppe. Zudem stellten sie im weiteren Verlauf fest, dass die Häufigkeit der Wunddehiszenz bei erwachsenen Männern höher lag. Die höhere Dehiszenzrate wurde auf den höheren Druck zurückgeführt, der während der Erektion des Penis auf die Wunde herrscht und beschlossen daher, nahtlose Zirkumzisionen lediglich bei männlichen Kindern unter 12 Jahren (nicht pubertierenden Jungen) durchzuführen. Sie revidierten somit ihre Meinung anhand der gesammelten Erfahrungen und statistischen Analysen (Kelly et al., 2012). Die von Martin und Kollegen durchgeführte Metaanalyse, welche die Ergebnisse verschiedener Studien zum Vergleich von geklebten und genähten Zirkumzisionen im Kindesalter untersuchten, ist zu dem Schluss gekommen, dass es keine Unterschiede in der Vergleichsgruppe bzgl. der Häufigkeit der Wunddehiszenz gab (Martin et al., 2018). Schlussfolgernd lässt sich sagen, dass durch die Hautreadaptation mittels Kleber das Risiko für eine Wunddehiszenz mit zunehmendem Alter steigt. Genauso besteht die Gefahr einer Wunddehiszenz bei einer Hautreadaptation mittels Nahtmaterial in jeder Altersgruppe.

Zum Vergleich der in der vorliegenden Studie aufgetretenen Komplikationen mit anderen in der Literatur befindlichen Studien analysierten wir die Häufigkeit von postoperativen Nachblutungen, Wundinfektionen sowie Miktionsstörungen.

Die Komplikationsrate war in allen erfassten Bereichen vergleichsweise gering. Insgesamt konnte in dieser Studie keine signifikante Abhängigkeit zwischen der Methode der Hautreadaptation Kleber/Naht und dem Auftreten von Komplikationen festgestellt werden. Mehrere Autoren konnten allerdings belegen, dass es unter Anwendung von Hautkleber bei der Hautreadaptation im Rahmen einer Zirkumzision zu deutlich weniger Komplikationen kommt (Raut, 2019; Lane et al., 2010; Subramaniam und Jacobsen, 2004; Martin et al., 2018).

#### **4.7.1 Postoperative Blutungen**

Postoperative Blutungen traten in der Kleber-Gruppe bei 4% (n = 2) der Patienten auf, während es in der Naht-Gruppe 6% (n = 3) waren. Darunter befanden sich keine revisionspflichtigen Nachblutungen. Die vorbeschriebenen postoperativen Blutungen konnten mit einem Druckverband sistiert werden. Das Ergebnis dieser Studie zeigt demnach, dass es keinen signifikanten Unterschied ( $p > 0.9999$ ) zwischen beiden Gruppen in Bezug auf postoperative Blutungen gibt. In der Literatur lassen sich allerdings Hinweise finden, dass unter Verwendung der Kleber-Technik signifikant weniger Blutungen auftreten. So analysierte eine prospektive randomisierte Studie aus den USA von Elemen und Kollegen im Detail die Häufigkeit der intra- und postoperativen Blutungen beider Gruppen und konnten in beiden Fällen einen signifikanten Unterschied zugunsten der Kleber-Technik belegen (Elemen et al., 2011). Auch die Metaanalyse von Martin und Kollegen bestätigt, dass unter Anwendung von Hautkleber weniger Blutungen und Hämatome auftreten (Martin et al., 2018).

In einer prospektiven randomisierten Doppelblindstudie von Karakoyunlu und Kollegen wurde der Einfluss der Operationstechnik auf die Blutung sowie auf weitere Komplikationen untersucht. Die Autoren sind zu dem Schluss gekommen, dass durch die *Sleeve*-Technik eine Schonung sowohl des Frenulums mit seiner A. frenularis, als auch der anatomischen Strukturen im Bereich der Glans penis gewährleistet wird. Dies führt dazu, dass eine adäquate, intraoperative Blutstillung erreicht wird (Karakoyunlu et al., 2015). Alle Patienten, die wir in dieser Studie rekrutierten, wurden mittels *Sleeve*-

Technik operiert. Dies könnte ebenfalls eine Erklärung für die niedrige Häufigkeit der Blutungen in unserer Patientenpopulation sein.

#### **4.7.2 Postoperative Wundinfektion**

Jeweils 2 Patienten (4%) sowohl in der Kleber- als auch in der Naht-Gruppe erlitten eine postoperative Wundinfektion. Somit konnte in dieser Studie belegt werden, dass weder die Kleber-, noch die Naht-Technik mit einem signifikant höheren Infektionsgeschehen assoziiert ist ( $p > 0.9999$ ).

Wir definierten eine postoperative Wundinfektion als Rötung, Schwellung, Überwärmung und ggf. ein erkennbares, trübes Sekret aus dem Wundbereich. Traten diese Symptome auf, erfolgte die Anwendung von topischen desinfizierenden und antibiotischen Maßnahmen entweder in unserer Ambulanz oder beim niedergelassenen Pädiater. Auf eine systemische oder topische antibiotische Therapie im Sinne einer Infektionsprophylaxe, wie sie in einigen Fällen in der Literatur zu finden ist (Tiwari et al., 2011; Parmar und Bhatt, 2012; Angotti et al., 2016; Elmore et al., 2007; Sharma, 2004), verzichteten wir generell.

Weiteren Literaturangaben zufolge treten unter Anwendung eines Hautklebers bei einer Zirkumzision weniger Wundinfektionen auf als bei der Nahttechnik (Lane et al., 2010). Einige Autoren führen dies auf die antimikrobielle Eigenschaft des Gewebeklebstoffes zurück, da dieser gegen grampositive Bakterien wirksam ist (Kelly et al., 2012; Elemen et al., 2011; Lane et al., 2010; Subramaniam und Jacobsen, 2004).

In unserer Studie verwendeten wir zur Hautreadaptation in der Kleber-Gruppe, wie ebenfalls in den meisten vergleichbaren Studien angewandt, den Gewebeklebstoff Dermabond™ (2-Octyl-Cyanoacrylat). Angotti und Kollegen wendeten den Gewebeklebstoff Glubran®2 (N-Butyl-2-Cyanoacrylat plus Methacryloxysulfolan) an. Über eine positive Auswirkung hinsichtlich der Infektionsrate aufgrund der Zusammensetzung des Gewebeklebstoffes wurde jedoch nicht berichtet (Angotti et al., 2016). Auch lässt sich in der Literatur kein Zusammenhang zwischen angewendetem Gewebeklebstoff und der Infektionsrate finden.

### **4.7.3 Postoperative Miktionsstörungen**

Postoperative Miktionsstörungen wurden jeweils bei 1 Patienten in jeder Gruppe erhoben. Dies entspricht 2% der Patienten in jeder Gruppe. Somit konnte auch bei diesem Aspekt keine signifikante Abweichung in beiden Gruppen aufgezeigt werden. Die postoperative Miktionsstörung hielt bei dem Patienten aus der Kleber-Gruppe 18 h und bei dem Patienten aus der Naht-Gruppe 21 h an. Die Eltern beider Patienten beschrieben eine Schwierigkeit bei Beginn des Wasserlassens mit leichtem begleitendem Brennen. Ein obstruktiver bzw. nicht-obstruktiver Grund für den angegebenen Harnverhalt beider Kinder konnte nicht festgestellt werden, sodass wir von einem passageren Harnverhalt ausgingen, der a. e. einer psychologischen Natur zugeschrieben wurde.

Nach Literaturrecherche ließen sich zwar viele Studien finden, die beide Methoden der Hautadaptation analysieren und die postoperativen Komplikationen gegenüberstellen. Es fand sich aber keine Studie, die einen direkten Vergleich zwischen beiden Gruppen bzgl. postoperativer Miktionsstörung erlaubte. Entsprechend ist der Vergleich dieses Aspektes mit anderen Studien an dieser Stelle nicht möglich.

#### 4.8 Stärken und Limitationen dieser Studie

Eine eindeutige Stärke der vorliegenden Studie ist das Studiendesign. Die Studie wurde randomisiert, kontrolliert und einzelverblindet durchgeführt. Darüber hinaus war das Patientenkollektiv für alle Parameter der beiden Studiengruppen identisch. Die Aussagekraft der vorliegenden Studie hinsichtlich der Frage, mit welcher Methode ein besseres kosmetisches Ergebnis erzielt werden kann und mit welcher Methode die Operationszeit verkürzt wird, ist für diese beiden Parameter als sehr hoch einzuordnen.

Für die Parameter postoperative Schmerzen und Komplikationen ist die Aussagekraft etwas eingeschränkt, da das Patientenkollektiv um 25% niedriger war.

In der vorliegenden Arbeit erfolgte die Überprüfung von zwei verschiedenen Methoden der Hautreadaptation nach einer Zirkumzision in Bezug auf vier verschiedene Parameter bei einer Studienpopulation, die insgesamt sehr jung war (Durchschnittsalter zwischen 1 Monat und 11 Jahren). Eine Übertragung der erzielten Ergebnisse auf eine ältere Patientenpopulation ist daher, wie in der publizierten Studie von Kelly und Kollegen gezeigt wurde (Kelly et al., 2012), fraglich.

Kritisch ist in dieser Arbeit anzumerken, dass wir lediglich einen einzigen Termin zur Nachuntersuchung vereinbart hatten und uns somit auf die Compliance der Eltern verließen, indem wir diesen mitteilten, dass eine weitere Vorstellung in der Ambulanz bei Problemen erfolgen sollte. Eine erneute festgelegte Vorstellung mit einer längerfristigen Laufzeit hätte detailliertere Ergebnisse liefern können. Andererseits ist an dieser Stelle zu erwähnen, dass die *Drop-out-Rate* bereits bei einer einzigen vereinbarten Nachuntersuchung bei 14,75% lag, sodass davon auszugehen ist, dass weitere Nachuntersuchungen zu einer noch höheren *Drop-out-Rate* hätten führen können. Einen positiven Aspekt bei der Nachuntersuchung stellte in dieser Studie die Beurteilung, Dokumentation und Auswertung der Ergebnisse dar. Diese wurden von einer unabhängigen Beobachterin (Autorin der vorliegenden Arbeit) durchgeführt. Nachteilig ist anzumerken, dass die Dokumentation von Seiten der Eltern bezüglich der genauen Angabe des Schmerzmittelverbrauchs inklusive Dosis leider nicht zuverlässig durchgeführt wurde. Dadurch konnte zum Schmerzmittelverbrauch nur eine qualitative Aussage gemacht werden.

Bezüglich der Randomisierung muss bedacht werden, dass der Operateur unmittelbar vor Operationsbeginn über die Technik der Hautreadaptation in Kenntnis gesetzt wurde und



dass die Eltern unmittelbar nach der Operation erfahren, welche Technik bei ihrem Kind angewandt wurde. Für die Sorgeberechtigten/Eltern stellte die Randomisierung ein großes Hindernis dar, der Teilnahme an der Studie zuzustimmen, da sie erst nach der Operation in Kenntnis gesetzt werden durften, welche Methode angewandt wurde. Diese Tatsache wiederum ist ein Erklärungsansatz für die relativ geringe Fallzahl innerhalb der 4,5 Jahre Rekrutierungszeit.

Als weitere Stärke dieser Studie konnte gezeigt werden, dass trotz verschiedener Operateure mit unterschiedlichem Erfahrungsgrad, die Operationsdauer eine signifikante Abhängigkeit zwischen beiden Methoden der Hautreadaptation darstellt und somit der befürchtete *Bias*-Effekt hierbei keine Auswirkung zeigte.

## 5. Schlussfolgerung

Ein neues Verfahren in einer Klinik einzuführen, ist häufig eine Herausforderung, da die Skepsis gerade zu Beginn in der Regel groß ist. Es ist daher umso wichtiger, plausible und belegbare Ergebnisse zu finden, welche die Entscheidungsfindung bezüglich diverser operativer Techniken erleichtern. Aus diesem Grund entstand die vorliegende Arbeit. Ziel war es, innerhalb einer verhältnismäßig kurzen Zeit eine hohe Aussagekraft zur Beurteilung der unterschiedlichen Operationstechniken zu gewinnen. Sicherlich hat die vorliegende Studie Limitationen, wie oben bereits beschrieben. Nichtsdestotrotz konnten wir das Hauptziel dieser Studie erreichen.

Wir konnten in unserer Studie belegen, dass das kosmetische Ergebnis bei der Kleber-Technik sowohl objektiv als auch subjektiv von zwei verschiedenen Beobachtern betrachtet ein signifikant besseres Ergebnis liefert.

Trotz mehrerer Operateure mit unterschiedlichem Erfahrungsgrad konnte anhand der vorliegenden Arbeit ein höchst signifikanter Unterschied zwischen beiden Methoden dargelegt werden. Ein kürzerer operativer Eingriff reduziert die Komplikations- und Nebenwirkungsrate. Weiterhin werden dadurch die betriebswirtschaftlichen Kosten gesenkt.

Bei dem Vergleich beider Gruppen gehen die Ergebnisse dieser Studie zwar tendenziell mit einem geringeren subjektiven Schmerzempfinden und Schmerzmittelverbrauch einher, allerdings ergab sich statistisch keine signifikante Differenz zwischen den beiden Gruppen. In der Literatur lassen sich jedoch, wie bereits diskutiert, Hinweise finden, dass die Kleber-Technik mit einer Reduzierung des Schmerzempfindens assoziiert ist.

Bei den postoperativen Komplikationen konnte keine signifikante Abhängigkeit zwischen der Methode der Hautreadaptation Kleber und Naht festgestellt werden.

Die Studie hat für zwei Parameter einen signifikanten Vorteil für die Kleber-Methode aufgezeigt. Für die zwei anderen Parameter könnte in einer weiteren Studie mit einem größeren Patientenkollektiv der Vorteil der Kleber-Methode vermutlich nachgewiesen werden.

## 6. Literaturverzeichnis

Abdulwahab-Ahmed A., Mungadi I. A. (2013): Techniques of Male Circumcision. *J Surg Tech Case Rep.* 5 (1), 1 – 7.

Alais M. C., Lucidi R. S. (2004): Neonatal circumcision: A Review of the World's Oldest and Most Controversial Operation. *Obstetrical and Gynecological Survey* 59 (5), 379 – 395.

Angotti R., Cerchia E., Molinaro F., Bulotta A. L., Ferrara F., Bindi E., Messina M. (2016): Circumcision with Glubran® 2 in children: experience of Italian Center. *Gland Surg* 5 (4), 391 – 397.

Angotti R., Molinaro F., Ferrara F., Pellegrino C., Bindi E., Fusi G., Messina M. (2018): Preputialplasty: can be considered an alternative to circumcision? When, how, why? Experience of Italian centre. *Gland Surg* 7 (2): 228 – 233.

Arunachalam P., King P. A., Orford J. (2003): A prospective comparison of tissue glue versus sutures for circumcision. *Pediatr Surg Int* 19, 18 – 19.

Asgari S. A., Ghanaie M. M., Falahatkar S., Niroomand H., Iran-Pour E., Safarinejad M. R. (2012): Pediatric Sutureless Circumcision Without Using Skin Closure Adhesives. A New Technique for Poor Setting. *Urology Journal* 9(1), 423 – 428.

Bader M., McCarthy L. (2013): What is the efficacy of circumcision in boys with complex urinary tract abnormalities?. *Pediatr Nephrol* 28, 2267 – 2272.

Becker K. (2011): Lichen sclerosus bei Jungen. *Dtsch Arztebl Int.* 108(4), 53 – 58.

Becker T. (2015): Phimose: Wann und wie?. *Journal für Urologie und Urogynäkologie* 22 (Sonderheft 9) (Ausgabe für Österreich), 26 – 28.

Cheng W., Saing H. (1997): A prospective randomized study of wound approximation with tissue glue in circumcision in children. *J. Paediatr. Child Health* 33, 515 – 516.

Clark P. E., Spiess P. E., Agarwal N., Biagioli M. C., Eisenberger M. A., Greenberg R. E., Herr H. W., Inman B. A., Kuban D. A., Kuzel T. M., Lele S. M., Michalski J., Pagliaro L., Pal S. k., Patterson A., Plimack E. R., Pohar K. S., Porter M. P., Richie J. P., Sexton W. J., Shipley W. U., Small E. J., Trump D. L., Wile G., Wilson T. G., Dwyer M., Ho M.

(2013): Penile Cancer: Clinical Practice Guidelines in Oncology. J Natl Compr Canc Netw 11 (5), 594 – 615.

Colberg C., van der Horst C., Jünemann K.-P., Naumann C. M. (2018): Epidemiologie des Peniskarzinoms. Urologe 57, 408 – 412.

Cuckow P. M., Rix G., Mouriquand P. D. E. (1994): Preputial Plasty: A Good Alternative to Circumcision. Journal of Pediatric Surgery, 29 (4), 561 – 563.

Cyna A. M., Middleton P. (2008): Caudal epidural block versus other methods of postoperative pain relief for circumcision in boys. Cochrane Database Syst Rev. 4, 1 – 28.

Das S., Tunuguntla H. S. G. R. (2000): Balanitis xerotica obliterans – a review. World Journal of Urology 18(6), 382 - 387.

D’Arcy F. T., Jaffry S. Q. (2011): A review of 100 consecutive sutureless child and adult circumcisions. Ir J Med Sci 180, 51 – 53.

Depasquale I., Park A. J., Bracka A. (2000): The treatment of balanitis xerotica obliterans. BJU International 86, 459 – 465.

Deutsche Gesellschaft für Kinderchirurgie e. V. (2017): S2k Leitlinie „Phimose und Paraphimose“. AWMF-Registernummer: 006/052. Verfügbar unter [https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/006-052l\\_S2k\\_Phimose-Paraphimose\\_2017-12\\_01.pdf](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/006-052l_S2k_Phimose-Paraphimose_2017-12_01.pdf)

Diehl K. F. (2008): Frenulotomie und radikale Zirkumzision. Journal für Urologie und Urogynäkologie 15, (Sonderheft 5) (Ausgabe für Österreich), 24 – 25.

Dunsmuir W. D., Gordon E. M. (1999): The history of circumcision. BJU INTERNATIONAL 83 (1), 1 – 12.

Elemen L., Seyidov T. H., Tugay M. (2011): The advantages of cyanoacrylate wound closure in circumcision. Pediatr Surg Int 27, 879 – 883.

Elmore J. M., Smith E. A., Kirsch A. J. (2007): Sutureless Circumcision Using 2-Octyl-Cyanoacrylate (Dermabond): Appraisal After 18-Month Experience. Urology 70 (4), 803 – 806.

- Emmett A. J. J. (1975): Four V-Flap repair of preputial stenosis (Phimosis). An Alternative to Circumcision. *Plast Reconstr Surg* 55, 687 – 689.
- Featherstone N. C., Murphy F. L. (2012): Paediatric sutureless circumcision and modified circumcision: Video demonstration. *Journal of Pediatric Urology* 8, 240.e1 – 240.e2.
- Fischer-Klein C., Rauchenwald M. (2003): Triple incision to treat phimosis in children: an alternative to circumcision?. *BJU International* 92, 459 – 462.
- Fraser I. D., Goede A. C. (2002): Sutureless circumcision. *BJU International* 90, 467 – 468.
- Gerharz E. W., Haarmann C. (2000): The first cut is the deepest? Medicolegal aspects of male circumcision. *BJU International* 86, 332 – 338.
- Hakenberg O. W., Dräger D. L., Erbersdobler A., Naumann C. M., Jünemann K.-P., Protzel C. (2018): Diagnostik und Therapie des Peniskarzinoms. *Dtsch Arztebl Int* 115, 646 – 52.
- Hellberg D., Valentin J., Eklund T., Nilsson S. (1987): Penile cancer: Is there an epidemiological role for smoking and sexual behaviour?. *British Medical Journal* 295, 1306 – 1308.
- Heß-Busch Y., Rübben I. (2015): Die Phimose. *Urologie Scan* 3, 213 – 224.
- Hoang-Böhm J., Alken P. (2000): Alternativen zur Zirkumzision. *Der Urologe* 40, 107 – 109.
- Hoffman S., Metz P., Ebbenhøj J. (1984): A new technique for phimosis: prepuce-saving technique with multiple Y-V-plasties. *Br J Urol* 56, 319 – 321.
- Hoimlund D. E. W. (1973): Dorsal Incision of the Prepuce and Skin Closure with Dexon in Patients with Phimosis. *Scand J Urol Nephrol* 7, 97 – 99.
- Hutcheson J. C. (2004): Male neonatal circumcision: indications, controversies and complications. *Urol Clin N Am* 31, 461 – 467.
- Kabisch, M., Ruckers, C., Seibert-Grafe, M., Blettner, M. (2011): Randomized controlled trials: part 17 of a series on evaluation of scientific publications. *Dtsch Arztebl Int*, 108 (39), 663 – 8.

- Karakoyunlu N., Polat R., Aydin G. B., Ergil J., Akkaya T., Ersoy H. (2015): Effect of two surgical circumcision procedures on postoperative pain: A prospective, randomized, double-blind study. *Journal of Pediatric Urology* 11, 124.e1 – 124.e5.
- Kaye J. D., Kalisvaart J. F., Cuda S. P., Elmore J. M., Cerwinka W. H., Kirsch A. J. (2010): Sutureless and Scalpel-Free Circumcision – More Rapid, Less Expensive and Better? *The Journal of Urology* 184, 1758 – 1762.
- Kelly B. D., Landon D. J., Timlin M. E., Sheikh M., Nusrat N. B., D’Arcy F. T., Jaffry S. Q. (2012): Paediatric sutureless circumcision – an alternative to the standard technique. *Pediatr Surg Int* 28, 305 – 308.
- Kiss A., Csontai A., Pirót L., Nyirády P., Merksz M., Király L. (2001): The response of balanitis xerotica obliterans to local steroid application compared with placebo in children. *J Urol.* 165 (1), 219 – 220.
- Kiss A., Király L., Kutasy B., Merksz M. (2005): High Incidence of Balanitis Xerotica Obliterans in Boys with Phimosis: Prospective 10-Year Study. *Pediatric Dermatology* 22 (4), 305 – 308.
- Kohl, M. (2015): *Kinderchirurgie, Universitätsklinikum Düsseldorf*, unveröffentlichtes Foto.
- Kohl, M. (2013): *Kinderchirurgie, Universitätsklinikum Düsseldorf*, unveröffentlichtes Foto.
- Kröpfl D., Kunz I. (2019): Zirkumzision. In U. Mirastschijski, E. Rimmel (Hrsg.), *Intimchirurgie* (1. Aufl.). Berlin: Springer-Verlag GmbH Deutschland.
- Lane V., Vajda P., Subramaniam R. (2010): Paediatric sutureless circumcision: a systematic literature review. *Pediatr Surg Int* 26, 141 – 144.
- Martin A., Nataraja R. M., Kimber C., Pacilli M. (2018): The Use of Tissue Glue for Circumcision in Children: Systematic Review and Meta-analysis. *Urology* 115, 21 – 28.
- Millard P. S., Wilson H. R., Veldkamp P. J., Siteo N. (2013): Rapid, minimally invasive adult voluntary male circumcision: A randomized trial. *SAMJ Vol.* 103, No. 10, 736 – 742.

Mirastschijski U., Rimmel E. (2019): *Intimchirurgie* (1.Aufl.). Berlin: Springer-Verlag Deutschland.

Morris B. J., Kennedy S. E., Wodak A. D., Mindel A., Golovsky D., Schrieber L., Lumbers E. R., Handelsman D. J., Ziegler J. B. (2017): Early infant male circumcision: Systematic review, risk-benefit analysis, and progress in policy. *World J Clin Pediatr.* 6(1), 89 – 102.

Morris B. J., Wamai R. G., Henebeng E. B., Tobian A. A., Klausner J. D., Banerjee J., Hankins C. A. (2016): Estimation of country-specific and global prevalence of male circumcision. *Population Health Metrics*, 14 (4), 1 – 13.

Morris B. J., Eley C. (2011): Male Circumcision: An Appraisal of Current Instrumentation. In R. Fazel-Rezai (Hrsg.), *Biomedical Engineering From Theory to Applications*. Rijeka, Croatia: InTech.

Mosallam M. (2020): Retrospektive Studie zum Vergleich von geklebten mit genähten Zirkumzisionen bei männlichen Kindern (Zur Veröffentlichung eingereichte Doktorarbeit). Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.

Naumann C. M., van der Horst C., Jünemann K.-P. (2010): Erektile Dysfunktion. In R. Hautmann (Hrsg.), *Urologie* (4. Aufl., S. 343 - 359). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

Neill S. M., Tatnall F. M., Cox N. H. (2002): Guidelines for the management of lichen sclerosis. *British Journal of Dermatology* 147, 640 – 649.

Ohlmann C.-H. (2012): Zirkumzision mit Frenulumplastik. *Aktuelle Urol* 43 (04), 269 – 277.

Ozkan K. U., Gonen M., Sahinkanat T., Resim S., Celik M. (2005): Wound approximation with tissue glue in circumcision. *International Journal of Urology* 12, 374 – 377.

Parmar H. D., Bhatt S. D. (2012): The Sutureless Circumcision – An Alternative to the Standard Technique. *National Journal of Medical Research* 2(4), 448 – 451.

- Petratos P. B., Rucker G. B., Soslow R. A., Felsen D., Poppas D. P. (2002): Evaluation of Octylcyanoacrylate for wound repair of clinical circumcision and human skin incisional healing in a nude rat model. *The Journal of Urology* 167, 677 – 679.
- Prelog M., Fischer H., Fille M., Allerberger F., Zimmerhackl L. B. (2004): Harnwegsinfektion im Kindesalter. *Monatsschr Kinderheilkd* 152, 331 – 334.
- Puri P., Kumar J., Ramesh V. (2010): Circumcision. *Indian Journal of Sexually Transmitted Diseases and AIDS* 31(2), 69 – 74.
- Raut A. (2019): Sutureless versus sutured circumcision: A comparative study. *Urology Annals* 11(1), 87 – 90.
- Ritter M. (2016): Phimose. In M. S. Michel, J. Thüroff, G. Janetschek, M. Wirth (Hrsg.), *Die Urologie*, (1. Aufl., Bd. II, S. 1455 – 1459). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Rubin M. A., Kleter B., Zhou M., Ayala G., Cubilla A. L., Quint W. G. V., Pirog E. C. (2001): Short Communication. Detection and Typing of Human Papillomavirus DNA in Penile Carcinoma. Evidence for Multiple Independent Pathways of Penile Carcinogenesis. *American Journal of Pathology* 159 (4), 1211 – 1218.
- Rübber I., Rübber H. (2012): Phimose. *Der Urologe* 51 (7), 1005 – 1016.
- Schöfer H. (2015): Zirkumzision des Mannes aus infektiologischer Sicht. *Hautarzt* 66, 30 - 37.
- Schröder, A. (2016): Phimose beim Kind. In M. S. Michel, J. Thüroff, G. Janetschek, M. Wirth (Hrsg.), *Die Urologie*, (1. Aufl., Bd. II, S. 1907 – 1909). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Sharma P. P. (2004): Sutureless circumcision: Wound closure after circumcision with cyanoacrylate glue – A preliminary Indian study. *Indian Journal of Surgery* 66 (5), 286 - 288.
- Sievert K.-D., Dräger D.-L., Köhn F.-M., Milerski S., Protzel C., Hakenberg O. W. (2018): Peniskarzinom: Diagnose und Staging. *Urologe* 57, 418 – 422.
- Simpson E., Carstensen J., Murphy P. (2014): Neonatal Circumcision: New Recommendation & Implications for Practice. *Missouri Medicine* 111 (3): 222 – 230.



- Singh-Grewal D., Macdessi J., Craig J. (2005): Circumcision for the prevention of urinary tract infection in boys: a systematic review of randomised trials and observational studies. *Arch Dis Child* 90, 853 – 858.
- Sokoll, P. (2020): Homepage: Patric Sokoll. Online im Internet: URL: <https://patric-sokoll.de/Museum/Medizinmuseum.html> [Stand 17.07.2020].
- Stein R., Thüroff J. (2016): Operative Anatomie: Penis. In M. S. Michel, J. Thüroff, G. Janetschek, M. Wirth (Hrsg.), *Die Urologie* (1. Aufl., Bd. II, S. 1173 – 1179). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Subramaniam R., Jacobsen A. S. (2004): Sutureless circumcision: a prospective randomised controlled study. *Pediatr Surg Int* 20, 783 – 785.
- Tiwari P., Tiwari A., Kumar S., Patil R., Goel A., Sharma P., Kundu A. K. (2011): Sutureless circumcision – An Indian experience. *Indian J Urol*. 27 (4), 475 – 478.
- Van Haute C., Taily T., Klockaerts K., Ringoir Y. (2015): Sutureless circumcision using 2-Octyl cyanoacrylate results in more rapid and less painful procedures with excellent cosmetic satisfaction. *Journal of Pediatric Urology* 11(3), 147.e1 – 147.e5.
- Vincent M. V., MacKinnon E. (2005): The response of clinical balanitis xerotica obliterans to the application of topical steroid-based creams. *Journal of Pediatric Surgery* 40, 709 – 712.
- Voznesensky M., Mutter C., Hayn M., Kinkead T., Jumper B. (2015): Pediatric sutureless circumcision: an effective and cost efficient alternative. *Can J Urol*. 22 (5), 7995 – 9.
- Warner E., Strashin E. (1981): Benefits and risks of circumcision. *CMA Journal* 125, 967 – 992.
- Wählin N. (1992): „Triple Incision Plasty“. A Convenient Procedure For Preputial Relief. *Scand J Urol Nephrol* 26, 107 – 110.
- Weiss H. A., Larke N., Halperin D., Schenker I. (2010): Complications of circumcision in male neonates, infants and children: a systematic review. *BMC Urology*, 10 (2), 1 – 13.

Welsh F. (1936): Indications for infant circumcision with notes of a simpler operation. The British Medical Journal, 714.

Wenzel, E. S. (2015): Kinderchirurgie, Universitätsklinikum Düsseldorf, unveröffentlichtes Foto.

Wenzel J., Wiechert A., Merkel C., Bieber T., Tüting T. (2007): IP10/CXCL10 – CXCR3 Interaction: a Potential Self-recruiting Mechanism for Cytotoxic Lymphocytes in Lichen Sclerosus et Atrophicus. Acta Derm Venereol 87, 112 – 117.

Williams N., Kapila L. (1993): Complications of circumcision. British Journal of Surgery 80, 1231 – 1236.

## 7. Anhang

### 7.1 Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1: Anatomie des Penisschafts .....</b>	<b>5</b>
<b>Abbildung 2: Plastibell-Glocke und Ligatur.....</b>	<b>15</b>
<b>Abbildung 3: Gomco-Klemme in Einzelteilen .....</b>	<b>16</b>
<b>Abbildung 4: Gomco-Klemme montiert.....</b>	<b>16</b>
<b>Abbildung 5: Mogen-Klemme .....</b>	<b>17</b>
<b>Abbildung 6: Altersverteilung des Patientenkollektivs.....</b>	<b>21</b>
<b>Abbildung 7: Darstellung des Patientenkollektivs als Flussdiagramm .....</b>	<b>22</b>
<b>Abbildung 8: Subjektive kosmetische Beurteilung der Eltern.....</b>	<b>30</b>
<b>Abbildung 9: Subjektive kosmetische Beurteilung der Beobachterin.....</b>	<b>32</b>
<b>Abbildung 10: Objektive kosmetische Beurteilung.....</b>	<b>34</b>
<b>Abbildung 11: Tortendiagramm Gesamtscore beider Gruppen.....</b>	<b>35</b>
<b>Abbildung 12: Kleber-Technik direkt nach der OP .....</b>	<b>36</b>
<b>Abbildung 13: Naht-Technik direkt nach der OP.....</b>	<b>36</b>
<b>Abbildung 14: Kleber-Technik 8 Wochen nach der OP .....</b>	<b>36</b>
<b>Abbildung 15: Naht-Technik 8 Wochen nach der OP .....</b>	<b>36</b>
<b>Abbildung 16: Subjektives Schmerzempfinden.....</b>	<b>37</b>
<b>Abbildung 17: Schmerzmittelverbrauch in Tagen.....</b>	<b>38</b>
<b>Abbildung 18: Operationszeit .....</b>	<b>40</b>
<b>Abbildung 19: Postoperative Blutungen .....</b>	<b>42</b>
<b>Abbildung 20: Postoperative Wundinfektion .....</b>	<b>43</b>
<b>Abbildung 21: Postoperative Miktionsstörungen.....</b>	<b>44</b>

## **7.2 Tabellenverzeichnis**

<b>Tabelle 1: Übersicht über die Indikationen für eine Zirkumzision</b> .....	7
<b>Tabelle 2: Übersicht über die Komplikationen nach einer Zirkumzision</b> .....	18
<b>Tabelle 3: Subjektive kosmetische Beurteilung der Eltern (Naht)</b> .....	29
<b>Tabelle 4: Subjektive kosmetische Beurteilung der Eltern (Kleber)</b> .....	29
<b>Tabelle 5: Subjektive kosmetische Beurteilung der Beobachterin (Naht)</b> .....	31
<b>Tabelle 6: Subjektive kosmetische Beurteilung der Beobachterin (Kleber)</b> .....	31
<b>Tabelle 7: Übersicht über das objektive Beurteilungsschema</b> .....	33
<b>Tabelle 8: Objektive kosmetische Beurteilung (Naht)</b> .....	33
<b>Tabelle 9: Objektive kosmetische Beurteilung (Kleber)</b> .....	33
<b>Tabelle 10: Schmerzmittelverbrauch der Gruppen Kleber und Naht (qualitativ)</b>	39

## 7.3 Befunderhebungsbogen

### 7.3.1 Patientenbezogener Fragebogen



#### Befunderhebungsbogen bei Beschneidung:

Patientenaufkleber

Telefonnummer:

\_\_\_\_\_

Kinderarzt:

\_\_\_\_\_

#### 1. Anamnese:

##### Phimose:

- Balanitis Ja  Nein
- Ballonieren Ja  Nein
- Schmerzen Ja  Nein
- Paraphimose Ja  Nein
- Vorbehandlung Ja  Nein

**Salbe** Ja  Nein   
Handelsname/Wirkstoff \_\_\_\_\_  
Anzahl der Behandlungszyklen \_\_\_\_

**Operation** Ja  Nein   
Arzt/Krankenhaus \_\_\_\_\_  
Technik: sparsam  vollständig

- Sonstiges \_\_\_\_\_

**1. Anamnese (Fortsetzung):**

**Allgemein:**

Keine Vor-OPs	<input type="radio"/>
keine schwerwiegenden Erkrankungen	<input type="radio"/>
Keine Allergien	<input type="radio"/>
Keine Medikamente	<input type="radio"/>
Keine Impfung in den letzten 3 Wochen	<input type="radio"/>

<p><b>Blutungsanamnese</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="padding: 2px;"><b><u>Eigenanamnese</u></b></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Nasenbluten</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">blaue Flecke an ungewöhnlichen Stellen</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Zahnfleischbluten</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Nachblutung bei Operation/Zähne ziehen</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Transfusion</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">ASS</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"><input type="radio"/></td> </tr> </table>	<b><u>Eigenanamnese</u></b>		Nasenbluten	<input type="radio"/>	blaue Flecke an ungewöhnlichen Stellen	<input type="radio"/>	Zahnfleischbluten	<input type="radio"/>	Nachblutung bei Operation/Zähne ziehen	<input type="radio"/>	Transfusion	<input type="radio"/>	ASS	<input type="radio"/>	<p><b>Familienanamnese</b></p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Nasenbluten</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Zahnfleischbluten</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Nachblutung bei kleinen Wunden (Rasur)</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Nachblutung bei Operation/Zähne ziehen</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Transfusion</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Bluter in der Familie</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><b>Mutter:</b> verlängerte Regelblutung</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Blutung bei Geburt</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;"><input type="radio"/></td> </tr> </table>	Nasenbluten	<input type="radio"/>	Zahnfleischbluten	<input type="radio"/>	Nachblutung bei kleinen Wunden (Rasur)	<input type="radio"/>	Nachblutung bei Operation/Zähne ziehen	<input type="radio"/>	Transfusion	<input type="radio"/>	Bluter in der Familie	<input type="radio"/>	<b>Mutter:</b> verlängerte Regelblutung	<input type="radio"/>	Blutung bei Geburt	<input type="radio"/>
<b><u>Eigenanamnese</u></b>																															
Nasenbluten	<input type="radio"/>																														
blaue Flecke an ungewöhnlichen Stellen	<input type="radio"/>																														
Zahnfleischbluten	<input type="radio"/>																														
Nachblutung bei Operation/Zähne ziehen	<input type="radio"/>																														
Transfusion	<input type="radio"/>																														
ASS	<input type="radio"/>																														
Nasenbluten	<input type="radio"/>																														
Zahnfleischbluten	<input type="radio"/>																														
Nachblutung bei kleinen Wunden (Rasur)	<input type="radio"/>																														
Nachblutung bei Operation/Zähne ziehen	<input type="radio"/>																														
Transfusion	<input type="radio"/>																														
Bluter in der Familie	<input type="radio"/>																														
<b>Mutter:</b> verlängerte Regelblutung	<input type="radio"/>																														
Blutung bei Geburt	<input type="radio"/>																														

**1. Befund:**

- physiologische Phimose    Ja     Nein
- narbige Phimose            Ja     Nein
- Meatus einsehbar            Ja     Nein
- Entzündung                    Ja     Nein
- Rotation                        Ja     Nein
- Palmure                         Ja     Nein
  
- Sonstiges: \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

## 7.3.2 Datenschutzrechtliche Einwilligung



### Studie zum Vergleich von geklebten mit genähten Beschneidungen

#### Datenschutzrechtliche Einwilligung

Ich als Sorgeberechtigter meines Kindes bin damit einverstanden, dass bei dieser Studie personenbezogene Daten, insbesondere medizinische Befunde, erhoben und auf den Servern der Klinik für Kinderchirurgie gespeichert und ausgewertet werden. Die Teilnahme an der Studie erfolgt freiwillig. Auch bin ich damit einverstanden, dass ein Beauftragter des Projektleiters zusammen mit dem Arzt kontrolliert, ob die erfassten Daten und Prüfbogen übereinstimmen.

Ich bin darüber aufgeklärt worden, dass ich meine Einwilligung in die Aufzeichnung, Speicherung und Verwertung meiner Daten jederzeit widerrufen kann. Bei einem Widerruf werden meine Daten unverzüglich gelöscht.

Ich erkläre mich damit einverstanden, dass meine Daten nach Beendigung oder Abbruch der Studie 7 Jahre aufbewahrt werden. Danach werden meine personenbezogenen Daten gelöscht, soweit dem nicht gesetzliche satzungsgemäße oder vertragliche Aufbewahrungsfristen entgegenstehen.

Die persönlichen Daten Ihres Kindes, wie Name, Vorname oder Geburtsdatum werden nicht weitergegeben. Mit Ihrer Unterschrift erklären Sie sich nur damit einverstanden, dass die ansonsten erhobenen Krankendaten in anonymisierter Form gegebenenfalls in wissenschaftlichen Veröffentlichungen verwendet werden können.

Alle Belange der ärztlichen Schweigepflicht und des Datenschutzes bleiben gewährleistet.

Düsseldorf, den \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Unterschrift Sorgeberechtigter \*)

\*) mit der Unterschrift bestätige ich,

- dass ich entweder alleine sorgeberechtigt bin oder mit dem Einverständnis des weiteren Sorgeberechtigten handle.
- dass ich die Patienteninformation und den Dokumentationsbogen ausgehändigt bekommen habe.

Ich habe heute Frau/Herrn \_\_\_\_\_ über den Ablauf der Studie sowie die Behandlungsweise im obigen Sinne aufgeklärt.

Düsseldorf, den \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Stempel der Institution/Unterschrift betreuender Arzt

### 7.3.3 Patienteninformation



---

#### Patienteninformation Beschneidung/Zirkumzision

Liebe Eltern,

Bei Ihrem Sohn ist eine Beschneidung erforderlich und wir haben einen Termin zur Operation mit Ihnen vereinbart. Die Wunde, die bei der Operation durch die Entfernung der Vorhaut entsteht, wird üblicherweise mittels einer Naht verschlossen. Wir wollen darlegen, dass dies genauso gut auch mittels eines speziellen Klebstoffes funktioniert. Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass die Anwendung eines solchen Klebstoffes bei Schnittverletzungen und Platzwunden vergleichbar gute Ergebnisse wie eine Wundnaht erzielt. Erste kleinere Studien und auch unsere eigenen bisherigen Erfahrungen legen nahe, dass dies auch bei Beschneidungen der Fall sein dürfte.

Um das zu beweisen, führen wir diese Studie durch. Dazu werden zwei Gruppen gebildet. Bei einer Gruppe wird der Wundverschluss in traditioneller Weise mittels Naht vorgenommen, in der zweiten Gruppe wird die Wunde verklebt. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgt zufällig. Der/Die Ihren Sohn operierende Arzt/Ärztin erhält die Information über die anzuwendende Technik unmittelbar vor der Operation. Ihr Operateur informiert Sie nach der Operation über die angewandte Technik.

Mittels eines Dokumentationsbogens sammeln wir eine Reihe von Informationen, um verschiedene Aspekte der beiden Techniken noch besser miteinander vergleichen zu können. Einen Teil des Dokumentationsbogens bekommen Sie mit nach Hause und tragen dort bitte die Schmerzmedikamente ein, die Ihr Sohn in den ersten beiden Tagen nach dem Eingriff noch benötigt hat. Circa vier Wochen nach der Operation vereinbaren wir einen Nachkontrolltermin mit Ihnen und Ihrem Sohn, zu dem Sie bitte den Dokumentationsbogen mitbringen.

Bei Fragen zur Studie selbst wenden Sie sich bitte an die betreuende Doktorantin Fr. Wenzel ([elisangela.wenzel@uni-duesseldorf.de](mailto:elisangela.wenzel@uni-duesseldorf.de)).

Bei medizinischen Problemen lassen Sie sich bitte über die Kinderklinik-Pforte (0221/81-17687) mit dem diensthabenden Kinderchirurgen verbinden oder stellen sich in der Notfallambulanz der Kinderklinik vor (dort, wo auch das Vorbereitungsgespräch für die Operation stattgefunden hat).



## 7.3.4 Information zur ambulanten Operation



### Information zur ambulanten Operation

Liebe Eltern,

Bei Ihrem Kind soll eine ambulante Operation durchgeführt werden. Dieses Merkblatt soll Ihnen helfen, die notwendigen Vorbereitungen zu treffen und sich gut auf den entsprechenden Tag einzustellen. Sollten nach dem Durchlesen dieses Merkblattes noch Fragen offen sein, wenden Sie sich bitte an den zuständigen Arzt.

**OP-Datum:** \_\_\_\_\_

**Am Tag zuvor:** Kontaktieren Sie uns bitte ab 18:00 h unter der Nr. 0211/81-17696 und erfragen die Zeit, zu der Sie mit Ihrem Kind am OP-Tag erscheinen müssen.

**Am OP-Tag:** Bitte kommen Sie auf die Station KK01 (Kinderklinik Erdgeschoss) zum Stationsstützpunkt.

**Nüchternheit:** Ihr Kind muss am OP-Tag nüchtern sein. Das reduziert das Risiko schwerer Atemwegs-komplikationen. Dies bedeutet, dass Ihr Kind ab sechs Stunden vor dem Eingriff nichts mehr essen darf. NICHT erlaubt sind außerdem auch Säfte, Kaffee, Kaugummi, Lutscher, Bonbon oder Rauchen. Bis zwei Stunden vor dem Eingriff dürfen noch klare Flüssigkeiten (Tee, Wasser) getrunken werden. Kinder, die noch Muttermilch bekommen, müssen nur vier Stunden nüchtern sein.

**Die Nichtbeachtung dieser Regeln gefährdet Ihr Kind. Wurden diese Zeiten nicht eingehalten, teilen Sie uns das bitte mit. Wir besprechen dann das weitere Vorgehen.**

**Begleitung:** Mindestens ein, oft auch beide Eltern dürfen das Kind bis in den Aufwachraum des OP-Bereiches begleiten. Während des Eingriffes können Sie vor dem Aufwachraum warten. Sobald die Operation vorbei und Ihr Kind wieder aufgewacht ist, rufen wir Sie wieder herein. Daran schließt sich eine wenige Stunden umfassende Überwachung auf der Kinderstation KK01 in der Kinderklinik an.

**Essen und Trinken nach der Operation:** Bringen Sie bitte etwas zum Essen und Trinken für Ihr Kind und sich selbst mit. Das Essen in der stationeigenen Küche ist den stationären Patienten und Ihren Begleitpersonen vorbehalten. Bitte fragen Sie den zuständigen Narkosearzt im Aufwachraum oder die Ihr Kind versorgende Schwester auf Station, bevor Sie Ihrem Kind nach der Operation zum ersten Mal etwas zu essen oder zu trinken geben. Übelkeit und Erbrechen kommen nach Narkosen gelegentlich vor. Informieren Sie die Pflegenden, wenn Sie das Gefühl haben, dass Ihrem Kind übel ist oder es gar erbrechen muss.

**Die Entlassung:** Sowohl wir, die Kinderchirurgen, als auch die Kollegen der Narkoseabteilung führen eine abschließende Visite durch, besprechen die noch offenen Fragen und entlassen Sie dann.

**Der Weg nach Hause:** Seien Sie bitte zu zweit. Ein Erwachsener fährt das Auto, einer betreut das Kind.

**Schmerzmedikamente:** Solange Ihr Kind durch uns versorgt und begleitet wird, stellen wir selbstverständlich alle erforderlichen Medikamente zur Verfügung. Zu Hause sollten Schmerzmittel, wie z. B. **Ibuprofen** und/oder **Paracetamol** in der altersentsprechenden Dosierung und Menge zur Verfügung stehen. Besorgen Sie diese Schmerzmittel bitte rechtzeitig vor dem OP-Tag.

**Wir können kein Rezept über Schmerzmittel ausstellen oder Schmerzmittel mit nach Hause geben.**

**Ihr Ansprechpartner nach der Operation:** Die üblichen Kontrollen des Heilungsverlaufes nimmt Ihr Kinderarzt vor. Sollten kurz nach der Operation Probleme auftreten, kontaktieren Sie uns bitte über die Pforte der Kinderklinik (0211/81-17687) oder kommen Sie mit Ihrem Kind direkt in die Notfallambulanz. Wir besprechen mit Ihnen dann das weitere Vorgehen.

### 7.3.5 Datenerhebungsbogen zur Nachuntersuchung bei Zirkumzision



## Datenerhebungsbogen bei Beschneidung:

Patient: \_\_\_\_\_

### 1. OP:

OP-Datum: \_\_\_\_\_

OP-Zeit: \_\_\_\_\_

OP-Dauer \_\_\_\_\_ min

OP-Technik:      geklebt                       genäht

### 2. Schmerzmittelbedarf und subjektive Beurteilung der Schmerzen

Schmerzmittel postoperativ im Krankenhaus:      Ja       Nein

Schmerzmittel zu Hause:      Ja       Nein

Tag 1	Tag 2	Tag 3	Tag 4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Starke Schmerzen:      Ja       Nein

### 3. Komplikationen:

- Nachblutung:      Ja       Nein
- Infektion:      Ja       Nein
- Harnverhalt:      Ja       Nein
- Eröffnung der Wunde      Ja       Nein

#### 4. kosmetische Beurteilung:

- Datum: \_\_\_\_\_
- subjektive Beurteilung Eltern durch Mutter  Vater  Kind  \_\_\_\_\_  
Untersucherin: \_\_\_\_\_
- objektive Beurteilung:
- |                              |                          |                             |
|------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Wunddehiszenz                | <input type="checkbox"/> |                             |
| unregelmäßige Schnittkante   | <input type="checkbox"/> |                             |
| Einziehungen                 | <input type="checkbox"/> |                             |
| Asymmetrie                   | <input type="checkbox"/> |                             |
| ventraler Bürzel             | <input type="checkbox"/> |                             |
| epithelialisierter Nahtkanal | <input type="checkbox"/> |                             |
| breites inneres Vorhautblatt | <input type="checkbox"/> | (> 1/3 der Höhe der Eichel) |
| zu kurze Schafthaut          | <input type="checkbox"/> |                             |
| unvollständige Beschneidung  | <input type="checkbox"/> | (> 1/3 der Eichel)          |
| Phimose                      | <input type="checkbox"/> |                             |
| sonstiges                    | <input type="checkbox"/> |                             |
- 10 minus Anzahl der Kreuze: \_\_\_\_\_

### 7.3.6 Protokoll über die Schmerzmittelgabe nach Zirkumzision

#### Schmerzmittelgabe nach Beschneidung:



Patientenaufkleber

#### empfohlene Schmerzmittel (Wirkstoff):

Ibuprofen \_\_\_\_\_ alle 6 – 8 h

Paracetamol \_\_\_\_\_ alle 6 – 8 h

#### gegebene Schmerzmittel (Wirkstoff):

<input type="checkbox"/> <b>Ibuprofen (z. B.: Nurofen®, Dolormin®, Ib-U-Ron®)</b>  Saft: _____%    ml: _____ Zäpfchen: _____mg Tablette: _____mg	<input type="checkbox"/> <b>Paracetamol (z. B.: Ben-U-Ron® oder Vivimed N®)</b>  Saft: _____%    ml: _____ Zäpfchen: _____mg Tablette: _____mg
<input type="checkbox"/> <b>sonstiges Schmerzmittel _____</b>  Saft: _____%    ml: _____ Zäpfchen: _____mg Tablette: _____mg	

**Azetylsalizylsäure (Aspirin®, ASS®, Tegal®, Thomapyrin®) nicht geben !!**

#### Schmerzmittelgaben:

	Tag 1	Tag 2	Tag 3	Tag 4	Tag 5
Uhrzeit					
Uhrzeit					
Uhrzeit					
Uhrzeit					
Uhrzeit					
Uhrzeit					

Anmerkungen: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Studie zum Vergleich geklebter und genähter Beschneidungen \_\_\_\_\_

## **Danksagung**

An erster Stelle möchte ich meinem Doktorvater, Herrn Univ.-Prof. Dr. med. Wolfram Trudo Knoefel, der mir die Dissertation in seiner Abteilung ermöglichte, herzlich danken.

Sehr herzlich danke ich ebenfalls Frau Dr. med. Mariana Santos und Herrn Mahmoud Mosallam für ihre wertvollen Ratschläge, professionell beratende und jederzeit aufmunternde Anteilnahme.

Für die initiale Betreuung dieser Arbeit möchte ich mich ebenfalls ganz herzlich bei Herrn Dr. med. Michael Kohl bedanken.

Weiter gebührt mein Dank den Ärztinnen und Ärzten der Kinderchirurgie des Universitätsklinikums Düsseldorf und allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der kinderchirurgischen Ambulanz. Ganz besonders möchte ich mich an dieser Stelle bei Frau Dr. med. Wiebke Simmerling bedanken.

Nicht zuletzt spreche ich allen Patienten und Erziehungsberechtigten, die freiwillig an dieser Studie teilnahmen, meinen besten Dank aus. Ohne sie hätte diese klinische Studie nicht entstehen können.

Ein großes Dankeschön richte ich an Herrn Dipl.-Math. Dr. Dieter Hafner, der bei der statistischen Auswertung mitwirkte.

Mein ganz besonderer Dank gilt meinem Lebenspartner Holger Hammer, der mir durch seine stetige positive Motivation während der gesamten Zeit bis hin zur Fertigstellung der Arbeit liebevoll zur Seite stand. Er hat oftmals eigene Interessen hintenangestellt, um mir optimale Rahmenbedingungen zu ermöglichen, unter denen ich bestmöglich arbeiten konnte.

Herzlich bedanke ich mich zudem bei meinen Freunden und Kollegen Ingrid Mertens, Valentina L. Müller, Duygu Altinli und Stephan Schmidt für die Anregungen, zahlreiche interessante Debatten, Ideen und schließlich das Korrekturlesen.