

Aus der Augenklinik des Klinikum Darmstadt  
und der  
Klinik und Poliklinik für Augenheilkunde  
der Universitätsmedizin Rostock

**Häufigkeit und Erfolg der Silikonschlauchintubation bei Kindern mit  
Dacryocystitis neonatorum chronica simplex**

Inauguraldissertation  
zur  
Erlangung des akademischen Grades  
Doktor der Medizinwissenschaften  
der Universitätsmedizin Rostock

vorgelegt von  
Valerie Theresa Anna Dietz, geb. Hitzler  
aus Göttingen

**Gutachter:**

Prof. Dr. med. Karl - Heinz Emmerich, Klinikum Darmstadt, Augenklinik

Prof. Dr. rer. nat. Oliver Stachs, Universitätsmedizin Rostock, Klinik und Poliklinik für Augenheilkunde

Prof. Dr. Dr. med. Stefan Schrader, Universitätsmedizin Oldenburg, Universitätsklinik für Augenheilkunde

Jahr der Einreichung: 2022

Jahr der Verteidigung: 2023

---

## ZUSAMMENFASSUNG

---

Ziel dieser Arbeit war es, die subjektive Zufriedenheit sowie die objektiven postoperativen Symptome nach Tränenwegsspülung mit anschließender Silikonschlauchintubation bei Kindern mit kongenitaler Tränenwegsstenose zu analysieren und in Zusammenhang mit prä-, intra- und postoperativen Einflussfaktoren zu stellen.

Hierfür wurden Informationen aus Arztbriefen sowie einem Fragebogen, welcher durch die Eltern der Patienten ausgefüllt wurde, erhoben. Eingeschlossen in die Studie wurden alle Patienten unter zehn Jahren, welche an einer kongenitalen Tränenwegsstenose mittels Spülung und Intubation der tränenableitenden Wege operiert wurden. Eine weitere Selektion wurde nicht durchgeführt. Insgesamt konnte eine Beschwerdefreiheit beziehungsweise ein Beschwerderückgang bei 87,6 % der Fälle und eine Zufriedenheit von 92,1 % erzielt werden. Ähnliche Ergebnisse erzielten auch andere Studien, wobei in diesen Studien häufig ein vorselektiertes Patientengut (zum Beispiel vorselektiert auf Ursache, Operationsmethode, Vorbehandlungen) untersucht wurde. Es konnte erwartungsgemäß ein signifikanter Zusammenhang zwischen der postoperativen Symptomverbesserung und der subjektiven Zufriedenheit festgestellt werden. Zudem zeigte sich eine signifikant schlechtere Bewertung sowohl bei den postoperativen Symptomen, als auch bei der Zufriedenheit bei vorliegenden verschlossenen bzw. nicht angelegten Tränenpunkten und/oder Tränenkanälchen. Bei der postoperativen Symptomverbesserung wurden zudem signifikant bessere Ergebnisse bei Patienten gefunden, die noch keine Spülbehandlung oder eine Spülbehandlung ohne Silikonschlauchintubation erhalten hatten gegenüber den Patienten, die bereits eine erfolglose Spülbehandlung mit anschließender Silikonschlauchintubation erhalten hatten.

In der Literatur wird der richtige Zeitpunkt der Operation kontrovers diskutiert, da auch mit fortschreitendem Alter eine spontane Eröffnung der Hasner Membran und damit einhergehende Heilung möglich ist. Die meisten Studien erzielen bessere Ergebnisse bei frühzeitiger Spülbehandlung mit Intubation. Diese Studie mit 94 % Symptomverbesserung in der Altersgruppe null bis 24

---

---

Monate zeigt ebenfalls signifikant bessere Ergebnisse im Vergleich mit der Altersgruppe 25 bis 60 Monate (82,4 % Symptomverbesserung) und der Altersgruppe 61 bis 120 Monate (82,8 % Symptomverbesserung).

Zusammenfassend empfiehlt es sich aufgrund dieser Ergebnisse, eine operative Tränenwegsspülung mit anschließender Silikonschlauchintubation vor dem Abschluss des zweiten Lebensjahres durchzuführen. Dabei erscheinen erfolglose Spülversuche ohne Silikonschlauchintubation keinen Einfluss auf die postoperativen Ergebnisse zu haben. Hierbei ist zu beachten, dass Tränenwegsstenosen, die bereits erfolglos intubiert wurden oder eine Atresie/Aplasia der Tränenpünktchen und/oder Tränenkanälchen aufweisen, ein schlechteres postoperatives Outcome zeigen. Während ein direkter Zusammenhang zwischen den postoperativen Symptomen und der Zufriedenheit festgestellt werden konnte, empfiehlt es sich hier weitere Studien über den psychologischen Einfluss einer frühzeitigen operativen Behandlung durchzuführen.

---

## INHALTSVERZEICHNIS

---

<b>I.</b>	<b>EINLEITUNG.....</b>	<b>1</b>
1.1	EMBRYOLOGIE UND ANATOMIE DES TRÄNENABLEITENDEN SYSTEMS.....	3
1.1.1	EMBRYOLOGIE.....	3
1.1.2	ANATOMIE.....	4
1.2	PHYSIOLOGIE DES TRÄNENABLEITENDEN SYSTEMS.....	8
1.3	ERKRANKUNGEN DES TRÄNENABLEITENDEN SYSTEMS.....	10
1.4	DIAGNOSESTELLUNG.....	14
1.5	THERAPIE DER KONNATALEN DAKRYOSTENOSE.....	15
1.5.1	STUFE 1 - KONSERVATIVE MAßNAHME.....	15
1.5.2	STUFE 2 - TRÄNENNASENWEGSSPÜLUNG IN LOKALANÄSTHESIE.....	16
1.5.3	STUFE 3 - TRÄNENNASENWEGSSPÜLUNG IN ALLGEMEINANÄSTHESIE.....	17
1.5.4	STUFE 4 - DAKRYOENDOSKOPIE.....	21
1.5.5	STUFE 5 - DAKRYOZYSTORHINOSTOMIE.....	24
1.5.6	THERAPIEOPTIONEN BEI FEHLBILDUNGEN.....	25
<b>II.</b>	<b>MATERIAL UND METHODEN.....</b>	<b>29</b>
2.1	AUSWAHL DES PATIENTENKOLLEKTIVS.....	29
2.2	DATENERHEBUNG.....	29
2.3	STATISTIK.....	30
2.4	THERAPEUTISCHES VORGEHEN IN DER AUGENKLINIK DARMSTADT.....	30
2.4.1	PRÄOPERATIVE EVALUATION.....	30
2.4.2	INDIKATION ZUR TRÄNENWEGSSPÜLUNG IN NARKOSE.....	31
2.4.3	INTRAOPERATIVE TECHNIKEN.....	32
2.4.4	POSTOPERATIVE NACHSORGE.....	35
<b>III.</b>	<b>ERGEBNISSE.....</b>	<b>37</b>
3.1	PATIENTENDATEN UND PRÄOPERATIVE ERGEBNISSE.....	37

---

3.2	INTRAOPERATIVE ERGEBNISSE.....	40
3.3	POSTOPERATIVE ERGEBNISSE .....	41
3.4	POSTOPERATIVE SYMPTOME UND DEREN EINFLUSSFAKTOREN .....	41
3.5	POSTOPERATIVE ZUFRIEDENHEIT UND DEREN EINFLUSSFAKTOREN .....	48
<b>IV.</b>	<b>DISKUSSION .....</b>	<b>55</b>
4.1	ERGEBNISSE DER STUDIE UND VERGLEICHBARKEIT .....	55
4.2	EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE POSTOPERATIVEN SYMPTOME .....	58
4.3	EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE ZUFRIEDENHEIT DER PATIENTEN.....	63
4.4	EINFLUSS VON ALTER AUF ZUFRIEDENHEIT UND SYMPTOME .....	64
4.5	LIMITATIONEN DER STUDIE.....	66
4.6	SCHLUSSFOLGERUNG.....	67
<b>V.</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>70</b>
<b>VI.</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>82</b>
6.1	FRAGEBOGEN .....	82
<b>VII.</b>	<b>DANKSAGUNG .....</b>	<b>84</b>

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

---

ABBILDUNG 1: SCHEMATISCHER AUFBAU DER TRÄNENABLEITENDEN WEGE VOM AUGE ZUR NASE .....	4
ABBILDUNG 2: DACRYOCYSTITIS NEONATORUM CHRONICA SIMPLEX SINISTER, PATIENT WEIBLICH, 5 MONATE .....	11
ABBILDUNG 3: OBEN - SILIKONSCHLAUCH, 0,64 MM IM DURCHMESSER; UNTEN - MONOKA® ZUR MONOKANALIKULÄREN INTUBATION .....	18
ABBILDUNG 4: OP-BESTECK FÜR TRÄNENWEG-SPÜLUNG UND BIKANALIKULÄRER INTUBATION.....	32
ABBILDUNG 5: OBEN LINKS - PRÄOPERATIVE TAMPONADE DER NASE MIT ABSCHWELLENDER LÖSUNG; OBEN RECHTS - SONDIERUNG DES OBEREN TRÄNENPÜNKCHENS MIT EINER KONISCHEN SONDE; UNTEN LINKS - VORSCHIEBEN DER BANGERTER-SONDE ÜBER DAS OBERE TRÄNENPÜNKCHEN; UNTEN RECHTS – DRUCKSPÜLUNG NACH BANGERTER .....	33
ABBILDUNG 6: OBEN LINKS - MODIFIZIERTE JÜNEMANN-SONDE, DURCHMESSER 1,0 MM, ZUM VORSCHIEBEN DES PROLENE 6 X 0 FADENS; OBEN RECHTS – VORSCHIEBEN DES FADENS; UNTEN LINKS – HERVORHOLEN DES FADENS AUS DER NASE MIT EINEM MODIFIZIERTEN SCHIELHAKEN; UNTEN RECHTS – AUFFÄDELN DES SILIKONSCHLAUCHES AUF DAS NASALE ENDE DES FADENS.....	34
ABBILDUNG 7: OBEN LINKS - MONOKANALIKULÄRE INTUBATION ZUNÄCHST ÜBER DAS OBERE TRÄNENPÜNKCHEN; OBEN RECHTS - ANALOGES VORGEHEN ÜBER DAS UNTERE TRÄNENPÜNKCHEN; UNTEN LINKS - BIKANALIKULÄRE INTUBATION; UNTEN RECHTS - KÜRZEN DES SILIKONSCHLAUCHES NACH VERKNOTEN .....	35
ABBILDUNG 8: VOROPERATIONEN .....	38
ABBILDUNG 9: DURCHSCHNITTLICHES ALTER IN BEZUG AUF VORANGEGANGENE OPERATIONEN .....	39
ABBILDUNG 10: PRÄOPERATIVE SYMPTOME .....	39
ABBILDUNG 11: POSTOPERATIVE SYMPTOME.....	42
ABBILDUNG 12: DURCHSCHNITTLICHES ALTER IN BEZUG AUF DIE POSTOPERATIVE BESSERUNG DER SYMPTOME.....	42
ABBILDUNG 13: POSTOPERATIVE BESSERUNG IN BEZUG AUF VOROPERATIONEN .	44
ABBILDUNG 14: POSTOPERATIVE ZUFRIEDENHEIT .....	49

---

ABBILDUNG 15: ZUFRIEDENHEIT IN ABHÄNGIGKEIT DER PRÄOPERATIVEN SYMPTOME ..... 50

ABBILDUNG 16: ZUFRIEDENHEIT IN BEZUG AUF DAS ALTER ..... 51

ABBILDUNG 17: ZUFRIEDENHEIT IN ABHÄNGIGKEIT VON VORHANDENEN ATRESIEN BZW. APLASIEN..... 54

## **TABELLENVERZEICHNIS**

---

TABELLE 1: POSTOPERATIVE SYMPTOME AUFGETEILT NACH ALTERSGRUPPEN..... 43

TABELLE 2: POSTOPERATIVE BEURTEILUNG AUFGETEILT IN LEBENSJAHRE ..... 44

TABELLE 3: EINFLUSS DER VOROPERATIONEN AUF POSTOPERATIVE BESSERUNG AUFGETEILT NACH ALTERSGRUPPEN ..... 45

TABELLE 4: EINFLUSS DER PRÄOPERATIVEN BESCHWERDEN AUF DIE POSTOPERATIVE BESSERUNG..... 46

TABELLE 5: EINFLUSS DER ART DES OPERATIVEN VORGEHENS AUF POSTOPERATIVE BESSERUNG..... 47

TABELLE 6: EINFLUSS DER TRÄNENPÜNKTCHEN/TRÄNENKANÄLCHEN AUF DIE POSTOPERATIVEN SYMPTOME..... 48

TABELLE 7: EINFLUSS DER POSTOPERATIVEN SYMPTOME AUF DIE ZUFRIEDENHEIT ..... 49

TABELLE 8: EINFLUSS DER ALTERSGRUPPEN AUF DIE ZUFRIEDENHEIT ..... 50

TABELLE 9: EINFLUSS DER VOROPERATIONEN AUF DIE ZUFRIEDENHEIT NACH ALTERSGRUPPEN..... 52

TABELLE 10: EINFLUSS DER OPERATIONSFORM AUF DIE ZUFRIEDENHEIT ..... 53

## I. EINLEITUNG

---

Die Dacryocystitis neonatorum, auch konnatale Tränenwegsstenose genannt, ist eine angeborene Erkrankung der tränenableitenden Wege mit unterschiedlich komplexer Ätiologie. Mit einer Inzidenz von 5 bis 20 % unter allen Neugeborenen gehört sie zu einer der häufigsten Augenerkrankungen bei Kindern (Grewe 2010; MacEwen und Young 1991; Hussain et al. 2020). Das Leitsymptom der Erkrankung ist die Epiphora.

Das Symptom „Epiphora“, wie das Tränenträufeln in der Medizin bezeichnet wird, wirkt im ersten Moment nicht von großer Bedeutung. Es beansprucht nur einen kleinen Bereich im Gesicht, nimmt jedoch einen großen Stellenwert in der Gesellschaft ein. So beschäftigen sich nicht nur medizinische Disziplinen wie die Ophthalmologie, Oto-Rhino-Laryngologie, Pädiatrie und Neurologie damit, es nimmt auch einen großen Teil in der Medizinhistorik und Psychologie ein (Messmer 2009). So hat in unserer Gesellschaft das Tränenträufeln als „Weinen“ einen hohen emotionalen Stellenwert.

Die häufigste Ursache für eine konnatale Tränenwegsstenose ist die Persistenz der Hasner-Membran (Heichel 2017a). Sie stellt die unkomplizierte Form der konnatalen Tränenwegsstenose (Dacryocystitis neonatorum chronica simplex) dar.

In 96 % der betroffenen Fälle kommt es zu einer spontanen Remission innerhalb des ersten Lebensjahrs, über 90 % eröffnen spontan in den ersten 4 bis 6 Wochen, wobei mit jedem Lebensmonat die Wahrscheinlichkeit zur spontanen Remission sinkt (MacEwen und Young 1991; Busse 2004; Kuhl-Hattenbach et al. 2016). Das Krankheitsbild kann familiär gehäuft auftreten (Grewe 2010; Busse und Hollwich 1978).

Eltern von betroffenen Kindern geben präoperativ einen hohen Leidensdruck an. Hierbei sind die Unterbringung in einer Kinderbetreuung, die von Betreuern durchzuführende topische Behandlung der Augen, die Gefahr der Infektiosität und ein häufiger Arbeitsausfall bei den Eltern (z.B. durch Arztbesuche) als häufigste Ursache angegeben (Farrokhi et al. 2020).

Während „Weinen“ bei Neugeborenen medizinisch gesehen ein sehr unspezifisches Symptom darstellt, wird es häufig mit Schmerzen assoziiert (Bouza

2009). So zeigen Studien bei Erwachsenen, dass eine dauerhafte Epiphora durch die Visuseinschränkung einen negativen Effekt auf die Lebensqualität ausübt (Shin et al. 2015).

Patienten mit einer konnatalen Tränenwegsstenose besitzen im Vergleich zu Patienten mit gesunden Tränenwegen ein erhöhtes Risiko, eine Amblyopie (Schwachsichtigkeit) zu entwickeln (Eshraghi et al. 2014; Matta und Silbert 2011). So hat die Therapie kindlicher Tränenwegsstenose nicht nur psychologische, sondern auch sozioökonomische und vor allem medizinische Bedeutung. Hierbei wird vor allem der Zeitpunkt der Therapie kontrovers diskutiert.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, die subjektive Zufriedenheit der Eltern, sowie die postoperativen Symptome nach Tränenwegsspülung inklusive Schlauchintubation bei kongenitaler Tränenwegsstenose zu dokumentieren und analysieren. Hierbei sollen vor allem prä-, intra- und postoperative Einflussfaktoren betrachtet und bewertet werden.

Es soll diskutiert werden, ob diese Faktoren Rückschlüsse auf das therapeutische Vorgehen, insbesondere zur Empfehlung für den richtigen Operationszeitpunkt, zulassen.

## 1.1 EMBRYOLOGIE UND ANATOMIE DES TRÄNENABLEITENDEN SYSTEMS

---

### 1.1.1 EMBRYOLOGIE

---

Die Entwicklung der Tränenwege beginnt im Rahmen der Gesichtsentwicklung durch Bildung der Tränen-Nasen-Rinne zwischen Oberkieferwulst und Stirnwulst im Stadium 12 bis 17 der Embryonalperiode. Durch das Verschmelzen der freien Epithelränder der Tränen-Nasen-Rinne und einem Ablösen vom Oberflächenepithel entsteht ein solider Epithelstrang, welcher allseits von Bindegewebe umgeben ist. Aus diesem bilden sich die ableitenden Tränenwege zwischen medialem Augenwinkel und dem unteren Nasengang. Der Epithelstrang hat zunächst keinen Kontakt zum Epithel der Konjunktiva oder der Nasenhöhle. Das zur Konjunktiva gelegene Ende gabelt sich in der weiteren Entwicklung auf und bildet die Tränenröhrchen. Auf Höhe der Aufgabelung wächst der Epithelstrang, sodass er die Tränenröhrchen Richtung kranial überragt. Aus diesem Teil entsteht später der Tränensack, aus dem Rest des Epithelstrangs der Tränennasengang. Am Ende der Embryonalperiode beginnt die Kanalisierung der Tränenwege zunächst auf Höhe des Tränensacks und setzt sich dann in Richtung Tränenröhrchen fort, welche unter Ausbildung der Tränenpunkte Kontakt zur Konjunktiva gewinnen. Der Tränennasengang wird zuletzt unter Erhaltung einer Schleimhautfalte am nasalen Ende kanalisiert. Diese so genannte Hasner'sche Klappe oder Hasner-Membran entspricht einem Rest des Septums zwischen Epithelstrang und nasalem Epithel. Die embryonale Entwicklung der ableitenden Tränenwege wird mit der Eröffnung der Hasner-Membran im letzten Drittel der Schwangerschaft oder kurz nach Geburt abgeschlossen (Hinrichsen et al. 1990).

Die epitheliale Anlage ist ein recht unregelmäßiges Konstrukt und bietet hierdurch eine erhöhte Anfälligkeit für Anomalien.

### 1.1.2 ANATOMIE

---

Der Tränenapparat wird in die tränenproduzierenden oder sekretorischen Organe und die tränenableitenden Wege unterteilt. Die Tränenflüssigkeit wird durch die Tränendrüsen sowie durch die Basalsekretion der Maibom'schen Drüsen gebildet. Diese gewährleisten in enger Abstimmung mit ihren Ausführungsgängen die Produktion der Tränenflüssigkeit. Tränendrüsen werden eingeteilt in sekretorische Tränendrüsen und die kleinen mukösen Tränendrüsen der Augenlider. Aufgrund der untergeordneten Relevanz bei der kindlichen Tränenwegsstenose wird im Folgenden der Schwerpunkt auf die Anatomie der tränenableitenden Organe gelegt.

Die tränenableitenden Wege erstrecken sich von dem medialen Lidwinkel bis hin zur Nasenhöhle. Sie bestehen aus vier Abschnitten, den Tränenpünktchen (Puncta lacrimalia), den Tränenkanälchen (Canaliculi lacrimales), dem Tränensack (Saccus lacrimalis) und dem Tränennasengang (Ductus nasolacrimalis). Diese Abschnitte bilden den membranösen Anteil und werden partiell durch die knöcherne Tränenwegspassage umschlossen. Diese beherbergt die Fossa sacci lacrimalis und den Ductus nasolacrimalis bis zur Mündung in die Nasenhöhle.

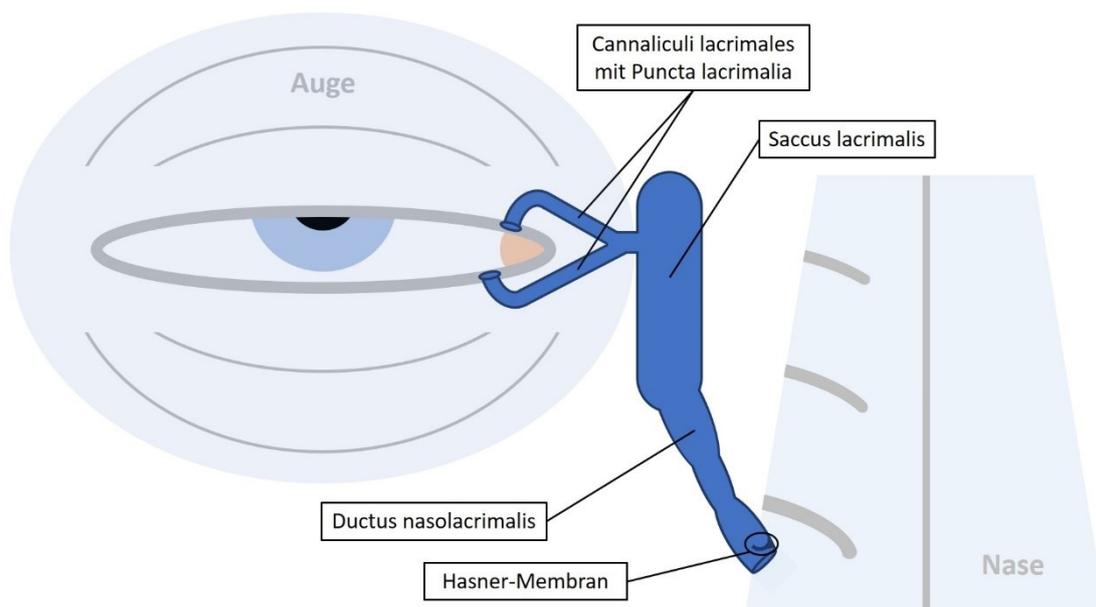


ABBILDUNG 1: SCHEMATISCHER AUFBAU DER TRÄNENABLEITENDEN WEGE VOM AUGE ZUR NASE  
Quelle: modifiziert nach Busse und Hollwich, 1978, Seite 9 und 12 (Busse und Hollwich 1978)

Jedes Auge weist zwei Puncta lacrimalia auf, jeweils eins am oberen- und am unteren medialen Lidrand (Punctum lacrimale superius und inferius). Sie stellen den Eingang in die Canaliculi lacrimales dar und liegen auf der Tränenwegspapille (Papilla lacrimalis). Das obere Tränenpüktchen liegt 6 mm, das untere 6,5 mm von der medialen Lidkante entfernt, sodass bei geschlossenem Auge die Tränenpüktchen nebeneinander zu liegen kommen. Sie haben eine runde bis ovale Form mit einem Durchmesser von 0,32 bis 0,64 mm. Daher weist das untere Tränenpüktchen im Vergleich zum oberen in der Regel einen etwas größeren Durchmesser auf.

Die Canaliculi lacrimales schließen sich an die Puncta lacrimalia an und verlaufen zunächst auf einer Strecke von 1,5 bis 2 mm senkrecht (Pars verticalis canaliculi), machen dann eine 90° Biegung Richtung medial und verlaufen nun fast horizontal (Partes horizontales canaliculi) aufeinander zu und vereinen sich in mehr als 95 % der Fälle auf einer Strecke von ungefähr 2 bis 3 mm zum Canaliculus communis, welcher dann in den Saccus lacrimalis mündet (Paulsen 2008). Selten kommt es vor, dass die Canaliculi lacrimales sich nicht vereinen und einzeln in den Saccus lacrimalis münden. Insgesamt sind die Tränenkanälchen 8 bis 9 mm lang, wobei das obere Tränenkanälchen etwas kürzer als das untere ist. Das Lumen beträgt 0,5 bis 0,8 mm. Die engste Stelle liegt unmittelbar hinter den Tränenpüktchen, die weiteste Stelle mit 1 mm Durchmesser im Bereich der Biegung (Ampulla lacrimalis) zwischen Pars verticalis und Pars horizontalis.

Der Saccus lacrimalis liegt mit seinem medialen Anteil in der knöchernen Fossa sacci lacrimalis, welche durch das Os lacrimale und dem Processus frontalis der Maxilla gebildet wird. Lateral wird der Saccus durch das Septum lacrimale begrenzt. Nach oben endet der Tränensack blind und bildet eine Kuppel (Fundus sacci). Nach unten geht er in den Ductus nasolacrimalis über und verläuft leicht lateralwärts. Die Länge des Saccus lacrimalis beträgt ungefähr 15 mm, die Breite ungefähr 5 mm und die Tiefe 7 mm. Das Lumen verjüngt sich in Richtung Tränennasengang. Der Saccus lacrimalis ist vollständig von Periost umgeben, wobei der Fundus sacci fest mit dem Periost verbunden ist und die weiteren Anteile von lockerem Bindegewebe umgeben sind. An der vorderen Seite vom Tränensack liegt ein Venengeflecht, der mediale Abschnitt

wird im oberen Bereich durch die vorderen Siebbeinzellen und im unteren Bereich durch den Meatus nasi medius begrenzt. Auf Höhe der Canaliculus communis-Mündung zieht das Ligamentum palpebrale mediale von den Tarsi bis an die Crista lacrimalis posterior des Tränenbeins und ein Teil an die Crista lacrimalis anterior der Maxilla und umgibt so den Tränensack unterhalb des Fundus an der lateralen Seite. Der Musculus orbicularis oculi (auch Horner'scher Muskel genannt) hat eine enge Beziehung zu den genannten Strukturen und weist eine funktionelle Bedeutung für den Tränenabfluss auf. Die Muskelfasern der Pars lacrimalis des Musculus orbicularis oculi entspringen an der Crista lacrimalis posterior und umgeben weite Teile der Partes horizontales canaliculi. Die Pars palpebralis entspringt am Ligamentum palpebrale mediale (ROHEN und SCHRADER 1954; Ali et al. 2020).

Der Ductus nasolacrimalis schließt sich dem Saccus lacrimalis an und bildet den letzten Abschnitt der tränenableitenden Wege. Dieser verläuft im knöchernen Canalis nasolacrimalis, welcher durch das Os lacrimale, die Maxilla und die Concha nasalis inferior gebildet wird. Der Verlauf ist nach unten, hinten und medial gerichtet. Der knöcherne Kanal besitzt eine Länge von 10 bis 24 mm bei einem Durchmesser von 3 bis 4 mm. Der Ductus nasolacrimalis wird von Gefäßgeflechten und Periost umgeben und ist mit Bindegewebe an der unteren Nasenmuschel befestigt. Die Öffnung kann sowohl rund, oval oder schlitzförmig vorliegen und kann stark in ihrer Lage variieren. Häufig verläuft der untere Teil des Tränennasenganges sigmoid- oder bogenförmig und endet in der Nase in einem Sulcus (Paulsen 2008).

Der tränenableitende Weg ist mit Engstellen, Falten und Klappen versehen. Kurz hinter den Tränenpünktchen kommt es zu einer trichterförmigen Verengung der Pars verticalis der Canaliculi lacrimales, wobei die Spitze des Trichters die Bochdalek'sche Klappe bildet. Im Bereich der Mündung von Canaliculus communis in den Saccus lacrimalis liegt die Rosenmüller'sche Klappe, eine Schleimhautfalte. Durch eine Periostverdickung entsteht eine Verengung mit Falte am Übergang von Saccus zu Ductus nasolacrimalis. Diese wird Berault'sche oder Krause'sche Falte genannt. An der medialen Wand zwischen Ductus nasolacrimalis und Nasenschleimhaut liegt in Form einer dünnen

Schleimhautfalte die bereits beschriebene Hasner'sche Klappe, auch Hasner'sche Membran, Hasner-Membran oder Plica lacrimalis genannt. Diese prägt maßgeblich die Mündungsform vom Tränennasengang in den unteren Nasengang.

Arteriell werden die tränenableitenden Wege durch die Arteria ophthalmica mit den Ästen Arteriae palpebrales und der Arteria infraorbitalis sowie die Arteria angularis versorgt. Der venöse Abfluss geschieht über die Vena angularis und Vena infraorbitalis.

Die nervale Versorgung geschieht über den Nervus infratrochlearis und Nervus infraorbitalis.

Der lymphatische Abfluss erfolgt hauptsächlich über die Nodi lymphatici submandibulares.

Die anatomischen Verhältnisse bei Neugeborenen unterscheiden sich leicht zu denen der Erwachsenen. Das Verhältnis von Tränenkanälchen zu Tränensack und Tränennasengang liegt bei Neugeborenen bei 1:2 und bei Erwachsenen bei 1:3. Ein starkes Wachstum der Tränenwege findet vor allem um den sechsten Lebensmonat herum statt, was auf einen Wachstumsschub der Maxilla zurück zu führen ist (Moscato et al. 2010).

## 1.2 **PHYSIOLOGIE DES TRÄNENABLEITENDEN SYSTEMS**

---

Der Tränenabfluss basiert auf einem komplexen Zusammenspiel von aktiven und passiven Mechanismen. Hierzu zählen der Lidschluss, die Schwerkraft, Kapillarkräfte der dünnen Tränenkanälchen, ein durch arteriovenöse Anastomosen regulierbarer Venenplexus sowie eine durch die Pars lacrimalis des M. orbicularis oculi erzeugte und mit dem Lidschluss gekoppelte Tränenwegsperistaltik. Die Tränenflüssigkeit wird beim Lidschluss in einer Art Wischbewegung im Bindehautsack zum medialen Augenwinkel transportiert. Dafür bewegt sich das Oberlid zunächst vertikal, dann horizontal Richtung Nase, während das Unterlid sich leicht vertikal anhebt und Richtung Nase zieht. Es kommt zu einer Verkürzung der Lidspalte von 1 bis 2 mm. Im medialen Augenwinkel bildet sich der Tränensee, welcher durch die Tränenkanälchen aufgenommen wird, indem die Tränenpunkte beim Lidschluss durch ein Abkippen nach innen Kontakt zum Tränensee erlangen. Die Tränenpunkte liegen leicht zueinander versetzt, so dass sie den Tränensee an zwei verschiedenen Stellen drainieren.

Obwohl die genaue Physiologie nicht vollständig bekannt ist, gibt es zahlreiche Untersuchungen funktionell anatomische Erkenntnisse.

Die Pars lacrimalis des Musculus orbicularis oculi, auch Horner-Muskel genannt, spielt eine aktive Rolle im Transport der Tränenflüssigkeit durch die Tränenkanälchen in den Tränensack. Dies zeigen nicht nur mikroskopische und elektronenmikroskopische Untersuchungen der Tränenkanälchen, sondern auch die Tatsache, dass ein Funktionsverlust des Musculus orbicularis oculi zu Epiphora und einem gestörten Tränenabfluss führt (Ali et al. 2020; ROHEN und SCHRADER 1954; Reifler 1996; Shinohara et al. 2001; Nik et al. 1984). Dennoch ist der genaue Mechanismus nicht vollständig geklärt, es wird von einem Pumpmechanismus ausgegangen. Hierbei soll es beim Lidschluss zu einer Kontraktion der Pars lacrimalis kommen mit Zug auf den Tränensack, welcher sich hierbei dilatiert und so die Tränenflüssigkeit aktiv, wie durch Auswringen, weiterleitet. Eine andere Theorie geht von der alleinigen Druckkraft im Konjunktivalsack bei Lidverschluss aus, welche die Tränenflüssigkeit in die tränenableitenden Wege drückt. Wiederum eine weitere Theorie beschreibt

einzig die kapilläre Kraft der Tränenkanälchen als ausschlaggebend für den Abtransport (Paulsen 2008).

Der Abtransport von Tränensack und Tränennasengang ist durch das umliegende Bindegewebe und einem komplexen Gefäßgeflecht geprägt. Hierbei ist das Bindegewebe mit komplexen spiralförmig angeordneten Kollagenfibrillen ausgestattet. Durch den Lidschluss wird mit Hilfe des Musculus orbicularis oculi der Fornix vom Tränensack aufgespannt. Durch die Dehnung werden die Kollagenfibrillen ebenfalls aufgespannt. Dies dient dem „Auswringen“ von Tränensack und Tränennasengang in Richtung Nase (Thale et al. 1998).

Der Tränensack und der Tränennasengang sind von einem dichten Gefäßkomplex umgeben, welcher vergleichbar zu einem Schwellkörper mit Sperrarterien und -venen ist. Durch nervale Steuerung kann also die Schleimhaut von Tränensack und Tränennasengang anschwellen und somit das Lumen verringern oder vollständig verschließen. Dieses System hat vor allem funktionelle Relevanz bei Fremdkörperreizen im Auge. Hierbei kann durch den Verschluss der tränenableitenden Wege eine größere Menge Tränenflüssigkeit im Auge gesammelt werden, um den Fremdkörper über den Lidrand zu entfernen. Außerdem scheint dieser Mechanismus beim „Weinen“ eine Relevanz zu besitzen und eine Rolle bei der Pathophysiologie von Allergien, chronischen Erkrankungen oder intraoperativen Verletzungen des Schwellkörpers zu spielen (Paulsen 2008; Paulsen et al. 2000). Es ist zu vermuten, dass die beschriebenen Klappen durch verschiedene Schwellungszustände missinterpretiert wurden (Paulsen et al. 2000). Pharmakologisch reagiert das Schwellkörpergewebe auf adstringierende Substanzen, zum Beispiel Xylometazolin (Paulsen 2008).

Weitere Theorien über absorbierende oder sezernierende Funktionen durch Tränensack- und Tränennasengangsepithel werden diskutiert.

### 1.3 ERKRANKUNGEN DES TRÄNENABLEITENDEN SYSTEMS

---

Erkrankungen des tränenableitenden Systems können in angeborene und erworbene Erkrankungen aufgeteilt werden und manifestieren sich in der Regel durch eine Stenose oder vollständigen Verschluss des Tränenabflusses. Das Leitsymptom für diese Erkrankungen ist die Epiphora. Hierbei ist zu beachten, dass Epiphora auch durch eine Hypersekretion der Tränendrüsen oder andere Augenerkrankungen hervorgerufen werden kann.

Generell werden funktionelle Abflussstörungen von mechanischen Abflussbehinderungen unterschieden, wobei beide auch gleichzeitig auftreten können. Zu den funktionellen Abflussstörungen zählen Störungen im Pumpmechanismus durch Lid- oder Tränenpunktfehlstellungen aber auch Motilitätseinschränkungen oder Schlussfehler der Lider. Die mechanische Obstruktion kann in eine relative- oder absolute, entsprechend einer Stenose oder einem vollständigen Verschluss, unterschieden werden und kann in allen anatomischen Strukturen des tränenableitenden Systems, sowie in der Nase vorliegen. Diese Stenosen werden je nach Lokalisation in prä-, intra- oder postsaccale Stenosen eingeteilt. Hierbei sind bei allen Krankheitsbildern sowohl angeborene, als auch erworbene Grundursachen möglich (Förl und Busse 2008; Struck 2004). Die angeborene Tränenwegsstenose kommt als Dacryocystitis neonatorum vor und beschreibt eine Erkrankung, welche durch die komplexe Anatomie und verschiedenen Ätiologien kein einheitliches Krankheitsbild aufweist, sondern durch das Leitsymptom Epiphora definiert ist. Diese kann sich im Verlauf der Erkrankung auch zu einem mukopurulenten Augenausfluss mit verklebten Augenlidern verschlechtern. So kann häufig eine bakterielle Konjunktivitis vorgetäuscht werden, wobei typischerweise die Konjunktiven blass erscheinen. (Struck 2004; Heichel 2017a; Busse 2004)

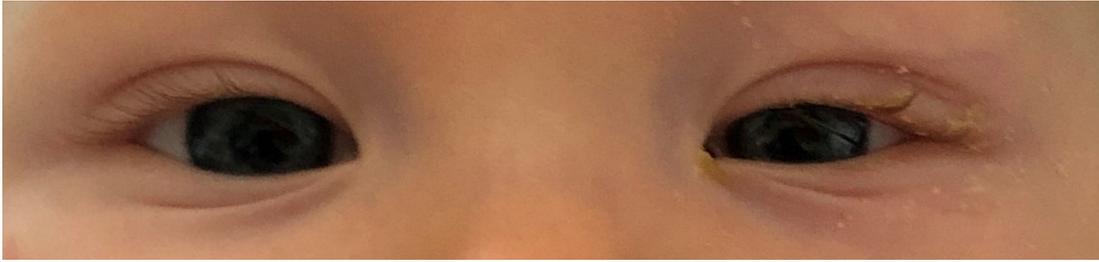


ABBILDUNG 2: DACRYOCYSTITIS NEONATORUM CHRONICA SIMPLEX SINISTER, PATIENT WEIBLICH, 5 MONATE

Obwohl bei unkomplizierten Fällen für gewöhnlich keine klinisch manifeste bakterielle Konjunktivitis vorliegt, werden dennoch bei 87,5 bis 97 % der Kinder mit konnataler Tränenwegsstenose verschiedene Erreger nachgewiesen. Hier konnten bei 31,3 bis 87 % der untersuchten Augen bakterielle Mischinfektionen mit bis zu 5 Erregern, 60,5 bis 72 % mit gram-positive Erreger identifiziert werden (Huber-Spitzky et al. 1987; Zheng et al. 2020; Prokosch et al. 2010).

Die Dakryostenose kann durch Fehlbildungen, Beteiligung der ableitenden Tränenwege durch Kolobome oder Gesichtsspaltbildung sowie eine konnatale Stenose durch persistierende Hasner-Membran entstehen.

Zu den Fehlbildungen zählen Aplasien und Atresien, welche in allen anatomischen Bereichen (prä-, intra- und postsaccal) auftreten können. Hier sind vor allem Puncta lacrimalia und Canaliculi lacrimales betroffen, können aber auch den Saccus lacrimalis, Ductus nasolacrimalis oder den gesamten tränenableitenden Weg betreffen. Außerdem kommen überzählige Strukturen wie doppelte Tränenpünktchen oder Canaliculi, Tränensackfisteln sowie Divertikel von Tränensack und Tränennasengang vor.

Bei anderen Fehlbildungen, welche das ganze Gesicht oder Teile davon betreffen, zum Beispiel Gesichtsspaltbildungen oder Trisomie 21, kann der Tränennasengang in unterschiedlichen Ausprägungen betroffen sein. Nicht alle Fehlbildungen führen zu einer klinischen Symptomatik.

Die häufigste Ursache ist die Persistenz der Hasner-Membran. Hierbei persistiert ein membranöser Verschluss vom Tränennasengang am Übergang zum unteren Nasengang, welcher sich typischerweise um den Zeitpunkt der Geburt herum öffnet (Heichel 2017a; Heichel et al. 2016b).

Einige Autoren teilen die Dacryocystitis neonatorum in simpel und komplex ein. Hierbei gelten membranöse Stenosen als simple Ursache, jegliche Fehlbildungen vor allem mit knöcherner Beteiligung als komplexe Dacryostenosen (Kushner 1998; Ali et al. 2015).

Von der Dacryocystitis neonatorum chronica simplex ist die Dacryocystitis neonatorum acuta zu unterscheiden. Diese entsteht durch eine bakterielle Infektion mit Entstehung eines Tränensackempyems, so dass sie in diesen Fällen als eine Komplikation der chronischen Dacryocystitis neonatorum anzusehen ist, da es zur Ausbildung von Phlegmonen oder Abszessen kommen kann (Struck 2004; Busse 2004).

Die konnatale Dakryozystozele, oder auch nur Dakryozele genannt, gilt als eine sehr seltene Sonderform der konnatalen Tränenwegsstenosen und ist durch eine vom Tränensack ausgehende Amniozele geprägt. Sie entsteht durch einen Verschluss der Hasner-Membran und einer Schleimhautschwellung am Saccuseingang, welche zu einem ventilartigen Verschluss führen. Das Krankheitsbild zeichnet sich durch einen prallen, häufig bläulich schimmernden Tränensack aus, welcher von Geburt an besteht und beim Schreien des Säuglings eine livide Verfärbung zeigt. Differentialdiagnostisch ist hiervon das Hämangiom und das Lymphangiom zu unterscheiden (Struck 2004; Busse 2004; Heichel et al. 2016b).

Die erworbenen Erkrankungen der tränenableitenden Wege sind sehr vielfältig und besitzen häufig ebenfalls eine unterschiedliche Ätiologie.

Primär erworbene Stenosen entstehen häufig durch eine Schädigung des Epithels des Tränenwegs, meist ausgelöst durch eine lokale Entzündung. Diese kann zu einer Vernarbung führen, welche das Lumen einengt. Eine Schädigung von dem sakkalen Venenkomplex kann hierbei die Gefahr einer rezidivierenden Dakryozystitis deutlich erhöhen und durch die chronische Entzündung nicht nur eine Stenose, sondern durch Narbenbildung auch eine vollständige Obstruktion hervorrufen. Hierbei gibt es besondere Prädilektionsstellen im Übergangsbereich von Canaliculi lacrimales in den Saccus lacrimalis, von dem Saccus lacrimalis in den Ductus nasolacrimalis, sowie im Ductus nasolacrimalis direkt. In diesen Bereichen liegen anatomische Engstellen vor, welche eine Stenosierung begünstigen. Die Stenosen können aber prinzipiell

überall entstehen. (Paulsen 2001; Meyer-Rüsenberg und Emmerich 2010). Ursachen für sekundär erworbene Stenosen können vor allem Infektionen und Entzündungen der Konjunktiven, Traumata, Neoplasien, systemische Grunderkrankungen und mechanische Obstruktionen durch Fremdkörper oder Dakryolithen sein. Die Stenose entsteht hierbei nicht primär durch eine Schädigung des Epithels. Den größten Anteil hat mit 60 bis 70 % der intra- und postsacculen Stenosen die idiopathische Genese. Die akute Entzündung führt ebenfalls zu einer Stenose, welche jedoch nach Ausheilung der Entzündung wieder rückbildungsfähig ist (Struck 2004).

## 1.4 DIAGNOSESTELLUNG

---

Da im Gegensatz zu erwachsenen Patienten Kinder häufig nur sehr kurz untersucht werden können, steht die normalerweise durchgeführte diagnostische Spüluntersuchung der Tränenwege unter Lokalanästhesie nicht zur Verfügung. Daher liegt der Fokus der Untersuchung vor allem auf der Anamneseerhebung der Eltern.

Hierbei sollten der Zeitpunkt der ersten Symptome, die Art und Dauer der Symptomatik, eine familiäre Tränenwegsanamnese, bereits durchgeführte Voruntersuchungen und Therapien, sowie andere Fehlbildungen abgeklärt werden.

Im Anschluss folgt zunächst eine kontaktlose Untersuchung des Patienten. Es wird vor allem die Anatomie und Symmetrie von Gesicht beurteilt, die Stellung der Lider bewertet und die aktuellen Symptome der Augen und der umgebenden Haut inspiziert werden.

Hieran schließt sich die Palpation des Tränensacks an. Durch leichte Eversion der Lider können die Tränenpünktchen und die Konjunktiven beurteilt werden. Im Anschluss sollte durch leichten Druck auf den Tränensack evaluiert werden, ob Sekret über die Tränenpünktchen entleert werden kann. Zur Hilfe kann bei der Untersuchung ein Stieltupfer genutzt werden. Mit Hilfe eines Farbstofftests (z.B. Fluoreszein 2 % Augentropfen) kann nach Einbringen in das betroffene Auge überprüft werden, ob ein regelrechter Abfluss der Tränenflüssigkeit vorliegt. Innerhalb von drei Minuten sollte der Farbstoff über den Tränennasengang abgelaufen sein (Fluorescein-Dye-Disappearance-Test, kurz: FDDT). Durch das Einbringen eines Watteträgers in den unteren Nasengang kann bei positivem Nachweis von Fluoreszein die Durchgängigkeit des Tränennasenswegs bewiesen werden (primärer Jones-Test). Bei Verdacht auf eine Dakryozele sollte eine sonographische Abklärung erfolgen.

Die Diagnose wird aus allen erhobenen Befunden nach Ausschluss anderer Ursachen gestellt. Weitere Untersuchungen können nur in Sedation oder Vollnarkose durchgeführt werden.

(Heichel und Struck 2021; Heichel et al. 2016b; Struck 2004; Förl und Busse 2008)

## **1.5 THERAPIE DER KONNATALEN DAKRYOSTENOSE**

---

Die Therapie der Dacryocystitis neonatorum chronica simplex wird sehr unterschiedlich diskutiert und hängt stark von den Symptomen, der Anamnese, der Compliance der Patienteltern und dem ersten Vorstellungszeitpunkt bei einem Ophthalmologen ab. Im Allgemeinen folgt die Therapie einem Stufenkonzept, wobei eine individuelle Anpassung notwendig ist, vor allem in Hinblick auf die zugrundeliegende Ursache der DCNS.

Nach Heichel et al. wird das Stufenkonzept der Therapieverfahren in fünf Stufen unterteilt und wird im weiteren näher beschrieben (Heichel 2017b; Heichel et al. 2016b; Heichel und Struck 2015).

### **1.5.1 STUFE 1 - KONSERVATIVE MAßNAHME**

---

Diese Therapiemethode sollte nur bei jungen Patienten durchgeführt werden und besteht aus einer Tränensackmassage. Hierbei wird mittels leichten Druckes von den lateralen Canaliculi in Richtung des medialen Augenwinkels und dann unter leicht erhöhtem Druck inferiorwärts in Richtung persistierender Hasner-Membran massiert. Durch den Druck soll es zu einer Perforation der Hasner-Membran kommen. Unterstützt werden kann die Therapie durch adstringierende Nasentropfen und bei zusätzlich bestehenden akuten Entzündungen/Verschlechterungen durch antibiotische Augentropfen. Es wird empfohlen, die Augentropfen erst im Anschluss nach der Tränensackmassage anzuwenden, da bei ausbleibender Ruptur der Hasner-Membran die Augentropfen zusammen mit dem im Tränennasenkanal befindlichen Sekret zurück in das Auge massiert werden.

Zur Dauer und Häufigkeit der Behandlung liegen unterschiedliche Therapieempfehlungen vor. So variieren diese zwischen einem Zeitraum von sieben und zehn Tagen und einer täglichen Anwendung von zwei bis drei Mal durch die Eltern nach entsprechender Anleitung durch einen Ophthalmologen (Förster et al. 1997; Heichel et al. 2016b; Group\*Pediatric Eye Disease Investigator Group 2012).

Die Erfolgsraten bei Patienten unter sechs Monaten werden nach der ersten Behandlung mit 51 % und nach der zweiten Behandlung mit 56 % angegeben. Die besten Erfolgsquoten wurden bei Kindern unter zwei Monaten mit 56 % nach der ersten Behandlung angegeben, während Patienten über sechs Monate lediglich eine Erfolgsquote von 28 % aufwiesen. Jede weitere Monat führt zu einer verminderten Erfolgsquote (Stolovitch und Michaeli 2006).

### **1.5.2 STUFE 2 - TRÄNENNASENWEGSSPÜLUNG IN LOKALANÄSTHESIE**

---

Innerhalb des ersten Lebensjahrs kann mittels einer Tränennasenwegssondierung inklusive Überdruckspülung in Lokalanästhesie die Stenose behandelt werden.

Hierfür bekommt der Patient eine lokale Tropfanästhesie des betroffenen Auges und wird in ein OP-Tuch gewickelt, sowie von einer Krankenschwester fixiert. Je nach Kooperationsbereitschaft des kleinen Patienten wird zusätzlich eine rektale Sedierung durchgeführt. Die Tränenpünktchen werden zuerst mittels konischer Sonde bougiert. Dann wird eine Hohlsonde nach Bangert horizontal eingeführt. Zunächst wird der „soft Stop“ erreicht, welcher einen elastischen Widerstand durch die Rosenmüller-Falte am Übergang von Tränenkanälchen zu Tränensack darstellt. Als nächstes kommt der „hard Stop“, welcher durch den Knochen auf Höhe der gegenüberliegende Tränensackwand entsteht. Nun kann die Sonde Richtung inferior geschoben werden. Es folgt eine Überdruckspülung. Hierfür wird für gewöhnlich eine 2 ml-Spritze mit physiologischer Kochsalzlösung hinzugezogen und mittels gleichmäßigen Druckes auf den Spritzenkonus versucht, die Hasner-Membran aufzusprengen. Mehr als 2 ml sollten als Volumen hierfür nicht verwendet werden, um eine potentielle Aspiration zu vermeiden. Sollte trotz Überdruckspülung keine Durchgängigkeit erreicht werden, wird die Sonde weiter Richtung inferior geschoben und so die membranöse Engstelle durchstoßen.

Im Anschluss empfiehlt sich die Applikation von topischen Antibiotikatrophen drei bis vier Mal täglich für mindestens eine Woche. Zusätzlich können adstringierende Nasentropfen drei Mal täglich und eine Tränensackmassage für eine Woche angewendet werden.

Die Erfolgsraten variieren hierbei stark, abhängig vor allem von dem Alter der Patienten zum Zeitpunkt der durchgeführten Tränenwegsspülung. So liegt die Heilungsrate im ersten Lebensjahr bei 85,5 %, wobei nach der ersten Spülung bereits 56,4 % der Patienten symptomfrei sind. In der Altersklasse von eins bis drei Monaten liegt die Erfolgsrate bei 100 % und sinkt mit zunehmendem Alter um den Faktor 1,3 für jeden weiteren Lebensmonat (Heichel et al. 2015a). Eine andere Studie gibt 90,7 % Erfolgsquote bei Patienten zwischen vier und 24 Monaten nach erfolgter Tränenwegsspülung an, wobei die Gruppe I mit Patienten zwischen vier und sechs Monaten eine Erfolgsquote von 100 % aufweist (Gul S et al. 2009). Behandlungen zu einem späteren Zeitpunkt zeigen Erfolge von 70,4 % in einem Alter von eins bis vier Lebensjahren, 21,1 % bei den vier- bis sieben-Jährigen und lediglich 8,5 % bei den sieben- bis neun-Jährigen (Mihret Deyesa et al. 2018).

Diese Behandlung kann mehrfach wiederholt werden, es empfiehlt sich aber ein Abstand von mindestens vier Wochen zwischen den einzelnen Behandlungen. Das Verfahren zeigt bei den betroffenen Eltern mit 87,2 % eine hohe Akzeptanz, wobei 95,7 % der Eltern auch anderen die Therapie weiter empfehlen würden (Heichel et al. 2016a).

### **1.5.3 STUFE 3 - TRÄNENNASENWEGSPÜLUNG IN ALLGEMEINANÄSTHESIE**

---

Diese Behandlung läuft analog zur Tränennasenwegsspülung in Lokalanästhesie ab, findet jedoch aufgrund der starken Abwehr mit zunehmendem Alter der Patienten in Allgemeinanästhesie statt. So wird wie in Stufe 2 eine Überdruckspülung inklusive Sondierung der Tränenwege durchgeführt, wobei in Allgemeinanästhesie eine zusätzliche Intubation der abfließenden Tränenwege zu empfehlen ist.

Unterschiedliche Intubationsformen sind hierbei möglich und werden in mono- und bikanalikuläre Intubationen unterteilt. Allen gleich ist, dass hierbei in Silikonschläuche genutzt werden, welche eine Schienung der tränenableitenden Wege ermöglichen. Eine sehr häufige Ursache für Rezidive oder ausbleibenden Therapieerfolg ist eine Restenosierung mit narbigem Wiederverschluss auf Höhe der durchstoßenen Hasner-Membran. Durch Erhalt des Lumen in

der postoperativen Heilungsphase kann dieser durch die Silikonschlauchintubation verhindert werden (Busse 2004). So wird durch das Einlegen und Belassen von einem Silikonschlauch über einen Zeitraum von drei bis sechs Monaten die narbenfreie Heilung und die Erhöhung des Therapieerfolgs auf 87,5 bis 97 % ermöglicht (Leone und van Gemert 1990; Steinkogler et al. 1994; Förster et al. 1997). Bei älteren Kindern empfiehlt es sich, die Schlauchintubation sechs Monate zu belassen (Welsh und Katowitz 1989).

Bei konnatalen Tränenwegsstenosen hat sich als monokanalikuläres Intubationssystem der Monoka oder Mini-Monoka® und bei der bikanalikulären Intubation der Silikonschlauch, welcher nach Münsteraner-Intubationstechnik eingelegt wird, bewährt.

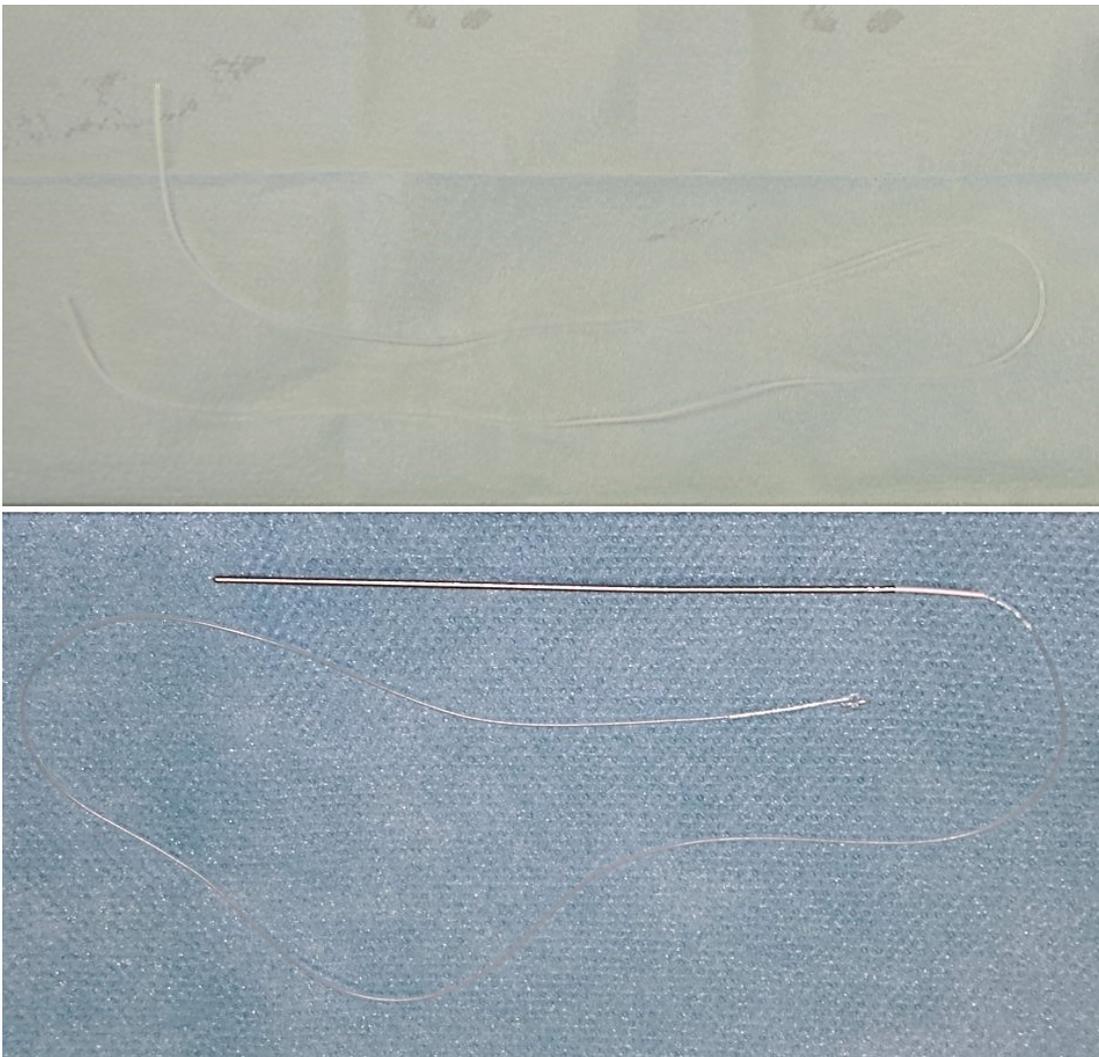


ABBILDUNG 3: OBEN - SILIKONSCHLAUCH, 0,64 MM IM DURCHMESSER; UNTEN - MONOKA® ZUR MONOKANALIKULÄREN INTUBATION

Die bikanalikuläre Münsteraner-Intubationstechnik wird mittels Jünemann-Sonde eingelegt. Hier wird die Sonde wie vorher die Bangert-Augensonde in den Tränennasenkanal eingeführt. Über das Lumen wird ein Polypropylenfaden bis zur Nase eingeführt, wo er durch eine hakenförmige Sonde, einem modifizierten Schielhaken, aus dieser hervorgezogen wird. Danach wird die Sonde entfernt und der in dem Tränennasenkanal verbliebene Faden in den Silikonschlauch eingefädelt und mit einer Klemme fixiert. Dann werden der Faden inklusive Silikonschlauch in den Tränennasenkanal gezogen. Das Ende des Silikonschlauches, welches aus dem einen Tränenpünktchen ragt, wird dann nach dem gleichen Verfahren durch das andere Tränenpünktchen bis in die Nase gezogen, sodass die U-Intubation entsteht. Nach Entfernung der Polypropylenfäden wird die Schlauchintubation in der Nase verknotet und die Enden gekürzt (Busse 2004).

Bei den monokanalikulären Intubationssystemen gibt es sehr unterschiedliche Systeme zur vereinfachten Einlegetechnik. Allen gemein ist, dass die Monokanalintubationssysteme eine L-förmige Struktur haben. Der Silikonschlauch ist in unterschiedlichen Längen und Durchmessern erhältlich. Am kurzen Ende ist ein Tränenpünktchen-Plug vorhanden, welcher eine feste Verankerung am Tränenpünktchen ermöglicht. Am langen Ende vom Silikonschlauch befindet sich eine atraumatische Metallsonde. Diese Metallsonde ist für Kinder in einer Länge von 60 mm erhältlich und wird über den Tränenpunkt wie bei der Überdruckspülung erst horizontal und dann vertikal in den Tränennasenkanal bis zur Nase eingebracht. Durch Zug an der Metallsonde kann nun der Silikonschlauch in den Tränennasenkanal eingeführt werden bis der Tränenpunkt-Plug am Tränenpunkt fixiert wird. Hierbei wird der Plug so tief eingezogen, dass die Ringmuskulatur auf Höhe des Tränenpunktes in eine Verjüngung unter der so genannten Tränenpunktendplatte rutscht und der Plug fixiert wird. Im Anschluss kann der Silikonschlauch in der Nase individuell gekürzt werden (Rokohl et al. 2020). Der Silikonschlauch wird in der Regel 3 Monate belassen und muss dann entweder in Lokalanästhesie oder Kurznarkose entfernt werden.

Generell zeigt die Tränenwegsspülung inklusive Intubation der tränenableitenden Wege mit 80 bis 97 % eine relativ hohe Erfolgsquote (Förster et al. 1997;

Steinkogler et al. 1994; Leone und van Gemert 1990; Kraft und Crawford 1982; Heichel et al. 2015a). Eine Tränenwegsspülung ohne anschließende Intubation der tränenableitenden Wege in Vollnarkose sollte aufgrund der niedrigeren Erfolgsaussichten nur in Ausnahmefällen durchgeführt werden (Heichel et al. 2015a).

Studien zeigen unterschiedliche Ergebnisse zwischen einer mono- und bikanalikulären Intubation. Dabei sind unterschiedliche Aspekte und Techniken zu unterscheiden. *Lee et al.* zeigten in einer Studie mit 90 % Erfolgsrate bei monokanalikulären und 93,3 % bei bikanalikulären Tränenwegsintubation keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Techniken (Lee et al. 2012), während *Rajabi et al.* einen signifikanten Unterschied mit 96,4 % Erfolgsrate bei bikanalikulären und lediglich 71,5 % bei monokanalikulären Intubationstechniken zeigten (Rajabi et al. 2016). Trotz ähnlicher Erfolgsraten beschrieben *Lee et al.* in ihrer Studie einen praktischen Vorteil der monokanalikulären Intubation. Da nämlich die Entfernung von dem Schlauchmaterial deutlich schneller geht, konnten bei 100 % seiner Patienten mit monokanalikulärer Intubation das Material unter Lokalanästhesie entfernt werden. Hierbei wurde der Tränenpunkt-Plug mit einer Pinzette entfernt. Bei den Kinder mit bikanalikulärer Intubation musste in 66,7 % unter Kurzanzarkose das Intubationsmaterial entfernt werden (Lee et al. 2012).

Die Komplikationsrate bei intubierten Tränenwegen ist relativ gering und umfasst beispielsweise Schlitzungen der Tränenpünktchen und Abrasionen der Kornea oder Konjunktiva (Engel et al. 2007; Rajabi et al. 2016).

Welche Intubationstechnik angewendet wird, hängt von dem Patienten und der Erfahrung des Operateurs ab und muss jeweils individuell entschieden werden.

#### 1.5.4 STUFE 4 - DAKRYOENDOSKOPIE

---

In den letzten Jahren und Jahrzehnten wurden Endoskope immer weiter miniaturisiert, wodurch es seit den 1990er- Jahren möglich ist, endoskopische Untersuchungen auch an den Tränenwegen von Erwachsenen durchzuführen. Seitdem konnten die Endoskope weiterentwickelt werden und der Durchmesser weiter reduziert werden, sodass die Dakryoendoskopie eine zunehmende Rolle bei der Behandlung konnataler Dakryocystitiden spielt. Hierbei sind zwei Aspekte von Bedeutung. Auf der einen Seite gibt die Tränenwegsendoskopie Aufschluss über die anatomische Lokalisation, das Ausmaß und unter Umständen die Ursache der Stenose bei gleichzeitiger Beurteilbarkeit der Tränenwegsmukosa, sodass die weitere Therapie besser geplant werden und im Falle einer Überdruckspülung unter Sichtkontrolle direkt auf Erfolg beurteilt werden kann. Auf der anderen Seite besteht die Möglichkeit, minimalinvasive therapeutische Systeme einzubringen (Meyer-Rüsenberg und Emmerich 2010; Emmerich et al. 2014).

Zur Verfügung stehen Videoendoskope mit einer Auflösung von 6000 Pixel mit einem Außendurchmesser von 0,53 mm, welche typischerweise eine Blickrichtung von 0° und einen Blickwinkel von 70° aufweisen. Als Arbeitshülle sind 2- oder 3-kanälige Hüllen verfügbar, wobei die Arbeitshülle mit 2 Kanälen einen Außendurchmesser von 0,9 mm und die mit 3 Kanälen einen Außendurchmesser von 1,1 mm aufweist. Die Hüllen mit 2 Kanälen finden typischerweise als diagnostische Endoskope Verwendung, wobei über die Spülfunktion eine Überdruckspülung möglich ist. Die Hüllen mit 3 Kanälen bieten über den dritten Arbeitskanal die zusätzliche Möglichkeit, minimalinvasive chirurgische Instrumente einzusetzen (Al Kadah et al. 2010).

Vor der Endoskopie sollten die Augen und Tränenwege mit adstringierenden Augentropfen behandelt werden. Zusätzlich werden mit adstringierenden Nasentropfen getränkte Tamponaden in den mittleren und unteren Nasengang eingelegt. Es empfiehlt sich, vor der eigentlichen Prozedur die Tränensäcke zu massieren, um das Sekret in Richtung Auge zu entleeren.

Im Anschluss werden vorsichtig die Tränenpünktchen aufgedehnt, bevor in das obere und das untere Tränenkanälchen eine Bangerter-Sonde eingeführt

wird. So können vorab die Tränenkanälchen sondiert werden, um gegebenenfalls vorhandene Stenosen in diesem Bereich zu erkennen. Nun wird über das obere Tränenpünktchen das Endoskop eingeführt. Sollte dieses durch Stenose oder enges Lumen nicht möglich sein, kann auch das untere Tränenkanälchen genutzt werden. Hierbei wird vergleichbar zur blinden Spülbehandlung das Endoskop zunächst horizontal über den „Soft-Stop“ bis zum „Hard-Stop“ vorgeschoben. Danach wird das Endoskop um 90° abgewinkelt und Richtung Tränensack vorgeschoben und von hier vorsichtig weiter bis zur Stenose oder bis zur Nase. Unter Spülung mit physiologischer Kochsalzlösung wird nun unter vorsichtiger Retraktion der Optik der Tränennasengang beurteilt. Hierbei wird die Beschaffenheit der Schleimhaut beurteilt, auf Fremdkörper, Dakryolithen, Narben und Polypen geachtet sowie die Stenose beurteilt. Durch die Spülung und die mechanische Manipulation kann das diagnostische Endoskop auch zu therapeutischen Zwecken genutzt werden.

Wenn das Lumen der tränenableitenden Wege groß genug ist, kann ein therapeutisches Endoskop eingesetzt werden. Hierbei kann zusätzlich durch den weiteren Kanal ein transkanalikuläres minimalinvasives System eingesetzt werden. Es stehen hierbei verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Bei Kindern hat sich die Mikrodrilldakryoplastik bewährt.

Bei dieser wird ein Miniatur-Bohrer, welcher einen Durchmesser von 0,3 mm und 6000 Umdrehungen pro Minute arbeitet, eingeführt (Emmerich et al. 2014). Dieser wird vor allem eingesetzt, um intra- oder postsaccale Stenosen zu eröffnen, Polypen, membranöse Strukturen und Falten zu entfernen sowie Dakryolithen zu zerkleinern.

Im Anschluss an alle Verfahren sollte eine Intubation der tränenableitenden Wege durchgeführt werden (Emmerich et al. 2014; Emmerich et al. 2017; Struck HG 2015; Wallace et al. 2006; Heichel et al. 2015b).

*Wallace et al.* haben kongenitale Tränenwegsstenosen, die mittels diagnostischem Endoskop gespült wurden, untersucht. Insgesamt konnte eine Erfolgsrate von 89 % erreicht werden. Hierbei zeigte sich bei den punktuellen Stenosen und den postsaccalen Stenosen oder Atresien eine Erfolgsquote von 100 %, während kanalikuläre und präsakale Stenose eine Erfolgsquote von 0 % aufweisen. Es wurden in die Studie nur Patienten aufgenommen, welche

sich vorher keiner Tränenwegsspülung unterzogen haben (Wallace et al. 2006). Dem gegenüber steht eine Erfolgsrate von 91,4 % mittels diagnostischer und therapeutischer Endoskopie bei konnataler Dacryostenose nach mindestens zweimal frustriert durchgeführter Spülung oder Spülung inklusive Intubation. So wurden in dieser Studie Kinder mit endoskopisch bestätigten knöchernen Stenosen nicht in die Studie aufgenommen und im Anschluss mittels Dakryozystorhinostomie weiterbehandelt, als Erfolg gilt hier auch eine mehrfache Behandlung. Die Erfolgsrate nach erster Dakryoskopie liegt bei 83,7 %. Die Lokalisation und die Qualität der Stenose sind also wichtige Faktoren, welche den Erfolg der Behandlung beeinflussen (Struck HG 2015).

Mittels endoskopisch unterstützter Inzision der Hasner-Membran konnten *Li et al.* bei zuvor erfolglos gespülten Kindern eine Erfolgsrate von 100 % nachweisen. Hierbei wird endoskopisch ein Crawford-Intubationssystem eingeführt und zusätzlich von nasal wiederum unter endoskopischer Sicht ein sichelförmiges Messer zur Eröffnung der Hasner-Membran eingesetzt (Li et al. 2021). Eine Sonderform spielt die Ballonkatheterdilatation. Bei der Ballondilatation wird ein Ballonkatheter mit einem Durchmesser von zwei oder drei mm nach einer vorangegangenen Tränenwegsspülung in den Tränennasenkanal eingeführt. Dies kann mit einer Tränenwegs-Endoskopie kombiniert werden. Der Katheter wird bis in die Nase eingeführt und dann aufgeblasen. Für gewöhnlich wird dies zweimalig durchgeführt, zunächst 90 Sekunden, dann 60 Sekunden lang. Danach wird der Katheter circa 5 mm zurückgezogen und das Prozedere wiederholt. Durch die Ballondilatation wird das Lumen im verengten Bereich erweitert (Heichel 2017a; BECKER et al. 1996).

Während sich bei einer Vergleichsstudie zwischen reinen Tränenwegsspülungen und Tränenwegsspülungen mit Ballonkatheterdilatation keine signifikanten Unterschiede in der Erfolgsquote zeigten (86,7 % bei reiner Spülung, 89,5 % mit Ballonkatheterdilatation) (Goldich et al. 2011), so konnten Erfolgsraten von 97 % bei der Spülung mit Ballonkatheterdilatation und anschließender monokanalikulärer Intubation gezeigt werden (Huang et al. 2009).

Mit der Einführung der Dakryoendoskopie bei Kindern konnte der Anteil an notwendigen Dakryozystorhinostomien reduziert werden (Heichel und Struck 2015; Emmerich et al. 2017).

### 1.5.5 STUFE 5 - DAKRYOZYSTORHINOSTOMIE

---

Die Dakryozystorhinostomie gilt als Ultima ratio in der kindlichen Tränenwegschirurgie. Sie wird bei chronischen rezidivierenden Dakryozystitiden angewendet, wenn keine der vorher aufgeführten Maßnahmen erfolgreich waren. Obwohl die Indikation zu diesem Operationsverfahren in den letzten Jahren dank vermehrtem Einzug der transkanalikulären Dakryoendoskopie in Kombination mit minimalinvasiven Operationstechniken seltener gestellt wird, so hat es dennoch einen unbestreitbaren Stellenwert. Vor allem bei Vorliegen von knöchernen Stenosen, Missbildungen im Rahmen genetischer Syndrome und/oder nach mehrfach erfolglosen Spülbehandlungen gilt die Methode als Mittel der Wahl und kann nach Abschluss des ersten Lebensjahres durchgeführt werden (Emmerich und Meyer-Rüsenberg 2017; Struck und Weidlich 2001).

Die Dakryozystorhinostomie hat zum Ziel, eine sakkonasale Anastomose herzustellen, und somit einen direkten Abfluss vom Tränensack in den mittleren Nasengang zu gewährleisten. Es kann eine externe Dakryozystorhinostomie über einen transkutanen Zugang von einer internen über einen endonasalen Zugang mittels Endoskop unterschieden werden.

Die interne Dakryozystorhinostomie wird überwiegend von HNO-Ärzten durchgeführt und hat den Vorteil, dass sichtbare Narben vermieden werden, zudem wird das Ligamentum palpebrale erhalten, sowie knöcherne Strukturen, an denen die horizontalen Tränenwege aufgehängt sind, geschont, wodurch die Tränenpumpe erhalten bleibt (Iro und Waldfahrer 2001). Es werden Erfolgsraten von 86 bis 96 % angegeben (Yung und Hardman-Lea 2002; Sprekelsen und Barberán 1996).

Die externe Dakryozystorhinostomie bietet den Vorteil einer besseren Übersicht über die Pathologie und ermöglicht das Einbringen von Silikonstützmaterialien.

Nach dem modifizierten Verfahren nach Toti werden zunächst adstringierende Mittel für Auge und Nase eingesetzt sowie hochverdünntes Adrenalin im OP-Bereich injiziert. Im Anschluss wird ein transkutaner Zugang mit Hilfe einer Hautinzision von 6 bis 10 mm Länge im Bereich des medialen Lidbändchens

geschaffen. Die Crista lacrimalis anterior wird dargestellt, sowie der Tränensack stumpf frei präpariert und lateralisiert. Im Bereich der Crista lacrimalis sowie dem vorderen Anteil des Siebbeins wird unter Schonung von Tränensack und Nasenschleimhaut eine Osteotomie durch Impression oder seltener mit Hilfe eines Mikrobohrers mit einem Osteotomiefenster von 10 x 10 mm angelegt. Nun werden der Tränensack und die Nasenschleimhaut türflügelartig eröffnet und unter Bildung einer Anastomose miteinander vernäht. Je nach Indikation empfiehlt es sich, vor vollständigem Verschluss der Anastomose eine Schlauchintubation einzulegen. Hierbei stehen, wie bei den vorherigen Operationstechniken, mono- als auch bikanalikuläre Intubationstechniken zur Verfügung, welche je nach Indikation gewählt werden sollten. Nach erfolgter Anastomose wird das Ligamentum palpebrale refixiert, um einen aktiven Tränenabtransport zu gewährleisten. Am Ende wird die die Haut durch eine Naht verschlossen (Busse und Hollwich 1978; Heichel und Struck 2021; Heichel 2017b).

Mit 93,6 % hat die Dakryozystorhinostomie eine hohe Erfolgsrate bei Kindern mit Tränenwegsstenosen, wobei die Erfolgsquote abhängig von der Beteiligung der Tränenkanälchen ist. Bei Stenosen der Tränenkanälchen war die Therapie in 87,5 % erfolgreich, bei Stenosen ohne Beteiligung der Kanälchen Erfolge von 97,1 % (Nemet et al. 2008). Generell werden Erfolgsraten zwischen 90 und 96 % bei angeborenen Tränenwegsstenosen angegeben (Struck und Weidlich 2001; Barnes et al. 2001).

### **1.5.6 THERAPIEOPTIONEN BEI FEHLBILDUNGEN**

---

Während das Stufenkonzept hauptsächlich bei der Therapie der konnatalen Dacryostenose im Bereich von intra- und postsaccalen Stenosen angewendet wird, stehen bei Fehlbildungen eine Reihe von alternativen Therapieoptionen der ableitenden Tränenwege zur Verfügung.

Die konnatale Tränenpunktaplasie kann ein- oder beidseitig vorliegen, sowie das obere und/oder untere Tränenpünktchen betreffen. Die Therapie hängt hierbei vor allem von der Symptomatik ab. Da einzelne vorhandene Tränenpünktchen den vollständigen Abtransport der Tränenflüssigkeit übernehmen

---

können, muss bei Ausbleiben von Epiphora nicht zwingend eine Therapie eingeleitet werden. Wenn trotz einem regelrecht angelegten Tränenpünktchen mit durchgängigem Canaliculus Epiphora vorhanden ist, liegt dem meist eine zusätzliche Pathologie, wie beispielsweise einer persistierenden Hasner-Membran, zugrunde. In diesem Fall sollte eine diagnostische und therapeutische Überdruckspülung der Tränenwege mit Inzision des nicht regelrecht angelegtem Tränenpunktes mit anschließender Sondierung der Canaliculi erfolgen. Bei lediglich membranösen Verschlüssen von Tränenpünktchen und vorhandenem Canaliculus kann eine bikanalikuläre U-Intubation eingelegt werden. Bei fehlendem oder nicht sondierbarem Canaliculus sollte eine monokanalikuläre Intubation über das spülbare Tränenpünktchen erfolgen und dort über 3 Monate als Stützmaterial verbleiben.

Bei nicht darstellbarem Canaliculus kann zudem eine Retrogradsondierung nach Kellnar versucht werden, wobei mittels einer Pigtailsonde über das vorhandene Tränenpünktchen sondiert wird. Sollte dies erfolgreich sein, kann eine Ringintubation nach Murube de Castillo eingelegt werden (Struck 2009; Busse und Hollwich 1978; Busse 2004).

Bei Tränenpunktaplasien oben und unten kann in der augenärztlichen Untersuchung nicht beurteilt werden, ob weitere Abschnitte vom Tränennasengang betroffen sind. Dadurch ist das Abschätzen der weiteren operativen Therapie schwierig. In diesen Fällen kommt es häufig zu einem Gleichgewicht zwischen Tränenproduktion und Verdunstung, weshalb nicht unbedingt ein chirurgisches Vorgehen notwendig ist. Es empfiehlt sich, diese Augen regelmäßig zu kontrollieren und nur bei Auftreten von klinischen Symptomen eine chirurgische Intervention durchzuführen. Als Komplikation kann eine isolierte Tränensackmukozele auftreten. In diesem Fall ist eine chirurgische Therapie (z.B. durch eine Konjunktivomukozelorrhinostomie) angezeigt.

Bei bestehenden Symptomen und Komplikationen kann ab dem fünften Lebensjahr operativ eingegriffen werden. Die Operationsmethode hängt im Einzelnen dabei davon ab, wie stark die Atresie bzw. Aplasie ausgeprägt ist. Zunächst wird eine operative Rekanalisation durchgeführt, indem durch einen Schnitt im Bereich des inneren Augenlids versucht wird, die Pars verticalis

canaliculi aufzufinden und eventuell vorhandenes Canaliculi-Gewebe retrograd zu sondieren/rekanalisieren oder verschlossenes Gewebe zu exzidieren. Dies kann sowohl am oberen-, als auch am unteren Tränenpünktchen durchgeführt werden. Sollte dies nicht erfolgreich sein, kann im Bereich des Ligamentum palpebrale versucht werden, den Canaliculus communis aufzufinden. Nach Eröffnung mittels Retrogradsondierung werden die Tränenkanälchen bis zum Tränenpunkt eröffnet. Unter Umständen muss auch in diesem Fall verschlossenes Gewebe exzidiert werden. Wenn auch diese Operationsmöglichkeit nicht erfolgreich ist, aber ein Tränensack angelegt ist, kann versucht werden, eine Verbindung von dem Tränensack ausgehend zum Auge anzulegen. Voraussetzung bei allen Maßnahmen ist, dass die weiter zur Nase gelegenen Anteile des Tränennasenkanales angelegt und durchgängig sind. Bei erfolgreicher Eröffnung von oberem und unterem Tränenkanälchen wird das Einlegen einer bikanalikulären Intubation empfohlen. Bei nur einem eröffneten Tränenkanälchen sollte ein monokanalikuläres Intubationssystem eingelegt werden, um eine postoperative Stenosierung zu vermeiden (Soliman und Lueder 2015).

Bei nicht rekonstruierbaren Tränenkanälchen aber vorhandenem Tränensack und Tränennasengang kann mittels einer Prothese eine Konjunktivodakryozystostomie durchgeführt werden. Bei vollständig fehlendem tränenableitendem Weg kann eine Konjunktivorhinostomie mit Hilfe einer Prothese sogar die gesamten ableitenden Tränenwege ersetzen. Dies ist nur sehr selten notwendig und sollte erst nach abgeschlossenem Wachstum des Gesichtsschädels nach der Pubertät durchgeführt werden.

Überzählige Tränenpünktchen sind in der Regel symptomlos und benötigen keine weitere Therapie. Tränende Fisteln deuten häufig auf eine tiefere Stenose hin, welche nach dem vorher beschriebenen Stufenkonzept behandelt werden sollten. In Ausnahmefällen kann es zu Entzündungen der Fistel kommen. Diese sollten dann chirurgisch entfernt werden (Busse 2004; Busse und Hollwich 1978; Heichel et al. 2016b).

Die konnatale Mukozele kann sehr früh diagnostiziert werden und es wird empfohlen, diese entsprechend früh zu therapieren. Es wird in leichter Sedierung durch kräftige Palpation der Mukozele versucht, diese aufzusprengen.

Diese Therapie sollte mit einer Überdruckspülung kombiniert werden, um die Durchgängigkeit zu prüfen. Ebenfalls ist das endoskopische Eröffnen über die Nase eine mögliche Therapieform. Nur selten ist eine Intubation der Tränen-nasenwege hierbei notwendig (Levin et al. 2003; Singh und Ali 2019; Busse 2004; Hosemann et al. 2002).

Aplasien oder Atresien, in Kombination mit Gesichtsschädelmissbildungen (zum Beispiel bei Gesichtsspaltenbildung), sollten individuell betrachtet werden und in interdisziplinärer Zusammenarbeit beurteilt und therapiert werden.

## II. MATERIAL UND METHODEN

---

### 2.1 AUSWAHL DES PATIENTENKOLLEKTIVS

---

Das Patientenkollektiv der vorliegenden Arbeit beinhaltet 343 Kinder im Alter von 0 bis 120 Monaten mit insgesamt 458 Operationen. Im Zeitraum von Januar 2013 bis Dezember 2017 wurde bei diesen Kindern aufgrund einer kongenitalen Tränenwegsstenose eine Tränenwegsspülung inklusive Intubation der ableitenden Tränenwege in der Augenklinik des Klinikum Darmstadt durchgeführt.

In das Kollektiv wurden alle Patienten aufgenommen, bei welchen aufgrund der Anamnese und augenärztlichen Examination in der präoperativen Untersuchung eine kongenitale Tränenwegsstenose diagnostiziert und im Anschluss operativ versorgt wurden. Patienten, welche sich aufgrund von einem Trauma oder anderen Erkrankungen einer Tränenwegsspülung inklusive Intubation unterzogen, wurden von der Studie ausgeschlossen. Es wurden neben reinen Tränenwegsspülungen auch andere Operationsmethoden (z.B. Dakryozystorhinostomia externa oder Ballondilatation) mit aufgenommen. Einige Patienten sind in dem Zeitraum mehrfach operiert worden, hierbei wurde jede Operation einzeln betrachtet und bewertet. Bei Patienten mit beidseitiger kongenitaler Tränenwegsstenose wurde ebenfalls jedes Auge separat beurteilt.

### 2.2 DATENERHEBUNG

---

Die Datenerhebung erfolgte sowohl retrospektiv als auch prospektiv.

Retrospektiv wurden Daten über Geschlecht, Alter, Vorerkrankungen sowie prä-, intra- und postoperative Befunde anhand von Arztbriefen ermittelt.

Der prospektive Teil der Datenerhebung erfolgte durch einen standardisierten Fragebogen, welcher postalisch den Eltern der behandelten Kinder zugestellt wurde. Es wurden hier aktuelle Beschwerden, präoperative Symptome, Zufriedenheit, Voroperationen und die Verweildauer der Intubation erfragt. Der Fragebogen wurde durch die Eltern der betroffenen Kinder ausgefüllt. Für jede Operation wurde ein einzelner Fragebogen ausgefüllt.

---

Die Antwortmöglichkeiten wurden vorgegeben und individuelle Anmerkungen wurden nicht berücksichtigt. Wurden mehrere präoperative Symptome angekreuzt, wurde das aus medizinischer Sicht schwerwiegendste Symptom in die Statistik aufgenommen.

Alle erhobenen Daten aus den Arztbriefen und Fragebögen wurden numerisch verschlüsselt und so anonymisiert. Die Daten wurden mit Microsoft Excel Office 2019 dokumentiert und katalogisiert.

### **2.3 STATISTIK**

---

Für die statistische Auswertung wurde das Programm R, Version 4.0.5 verwendet. Für die Erstellung der Tabellen wurde die Bibliothek „compareGroups“ verwendet.

Um die Signifikanz zu ermitteln, wurde der exakte Test nach Fischer angewendet und der p-Wert ermittelt. Es wurde zunächst eine univariate Analyse eines Merkmals in Bezug auf postoperative Symptome und Zufriedenheit der Eltern durchgeführt. Im Anschluss wurde eine multivariate logistische Regressionsrechnung durchgeführt.

Für die Berechnung der Statistik wurde die Hilfe eines externen Statistikers hinzugezogen.

Als statistisch signifikant wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit von unter 0,05 ( $p < 0,05$ ) gewertet.

### **2.4 THERAPEUTISCHES VORGEHEN IN DER AUGENKLINIK DARMSTADT**

---

#### **2.4.1 PRÄOPERATIVE EVALUATION**

---

Bei den zur Behandlung einer kongenitalen Tränenwegsstenose in die Augenklunik des Klinikum Darmstadt überwiesenen Kinder wurde präoperativ die Diagnose re-evaluiert, sodass eine Indikation zur operativen Behandlung gestellt werden konnte. Hierbei spielt die Fremdanamnese durch die Eltern eine große Rolle. Die Patienteneatern wurden bezüglich allgemeiner Vorerkrankungen,

Leitsymptome, Dauer der Symptome, Begleiterkrankungen, kongenitaler Erkrankungen, bereits durchgeführter augenärztlicher Untersuchungen und Therapien, sowie zur Medikamentenanamnese befragt. Außerdem wurde im Rahmen einer Familienanamnese erfragt, ob die Eltern oder nahe Verwandte im Kindesalter gleiche oder ähnliche Symptome zeigten oder die Diagnose einer kongenitalen Tränenwegsstenose hatten.

Bei der allgemeinen ophthalmologischen Untersuchung wurde besonderes Augenmerk auf die anatomische Beschaffenheit des Gesichtsschädels gelegt. Hierbei wurde unter anderem auf Asymmetrien im Bereich des Joch- und Nasenbeins geachtet, die Augen-, Lid- und Wimpernstellung beurteilt, sowie auf die regelrechte Anlage von zwei Tränenpünktchen geachtet. Des Weiteren wurden Symptome beurteilt. Hierbei lag der Fokus auf der Beurteilung des Tränensees, der Beschaffenheit der Epiphora und auf Entzündungsanzeichen im Bereich des Auges, sowie der umliegenden Haut. Der Bereich um das betroffene Auge wurde nach der Inspektion vorsichtig palpiert. Um einen Hinweis auf eine Tränenwegsstenose mit Sekretstau zu bekommen, wurde durch leichten Druck auf den Tränensack überprüft, ob mukopurulenter Reflux aus den Tränenwegen massiert werden konnte.

Weitere präoperative Untersuchungen waren in der Regel aufgrund von unkooperativem Verhalten auf Seiten der Kinder nicht durchführbar.

### **2.4.2 INDIKATION ZUR TRÄNENWEGSSPÜLUNG IN NARKOSE**

---

Die Indikation einer Tränenwegsspülung inklusive Intubation der Tränenwege in Narkose lag vor, sobald die Anamnese und Voruntersuchungen eine Dacryocystitis neonatorum chronica vermuten ließ und etwaig ein- oder mehrfach durchgeführte Therapieoptionen, wie Tränensackmassage und/oder Spülung der Tränenwege ohne Intubation erfolglos blieben. Außerdem lag eine Indikation vor, sobald das Kind aufgrund des fortgeschrittenen Alters und damit einhergehende Wehrhaftigkeit lediglich in Vollnarkose therapiert werden konnte.

### 2.4.3 INTRAOPERATIVE TECHNIKEN

---

Einen Tag präoperativ wurde mit einer topischen Antibiose (Floxal® EDO® Augentropfen, Wirkstoff: Ofloxacin) und einer topisch abschwellenden Behandlung (Ophtalmin®-N, Wirkstoff: Tetryzolinhydrochlorid und Otriven Nasentropfen für Kleinkinder oder Kinder, Wirkstoff: Xylometazolin) begonnen. Die Tränenwegsspülung inklusive Silikonschlauchintubation erfolgte standardmäßig in Intubationsnarkose. Nach erfolgter Narkoseeinleitung wurde der Patient zunächst antiseptisch vorbereitet und zur Abschwellung der Schleimhaut der ableitenden Tränenwege adstringierende Augentropfen verabreicht. Vor dem eigentlichen Beginn der Operation wurde eine eingehende Augenuntersuchung in Narkose durchgeführt. Hierbei wurde in Zykloplegie eine automatische Refraktion mittels Retinomax® Autorefraktometer (Fa. Bon Optic, Lübeck) und Fundoskopie durchgeführt.



ABBILDUNG 4: OP-BESTECK FÜR TRÄNENWEG-SPÜLUNG UND BIKANALIKULÄRER INTUBATION

Durch leichten Druck auf den Lidrand evertierte das Tränenpünktchen und es konnte mit einer konischen Sonde bougiert werden. Dieser Vorgang wurde sowohl beim oberen-, als auch beim unteren Tränenpünktchen durchgeführt. Eine Hohlsonde nach Bangerter (Fa. Geuder, Heidelberg) wurde leicht gebogen und über das obere Tränenpünktchen horizontal eingeführt.

Die Hohlsonde wurde mit einer aufgesetzten 2 ml Spritze, gefüllt mit physiologischer Kochsalzlösung, horizontal in das obere Tränenkanälchen eingeführt, wobei zunächst der „soft stop“ überwunden wurde und dann der „hard stop“ erreicht wurde. Dies bezeichnete den Punkt, an welchem die Hohlsonde senkrecht gestellt wurde und nach distal vorgeschoben wurde. Durch Druck auf den Spritzenkonus wurde nun eine Überdruckspülung durchgeführt.

War die Überdruckspülung nicht ausreichend und der Tränennasenkanal nicht durchgängig spülbar, wurde die Hohlsonde vorsichtig nach distal geschoben, bis die Hasner-Membran durch die Hohlsonde perforiert wurde. Danach wurde erneut gespült und die Durchgängigkeit geprüft.

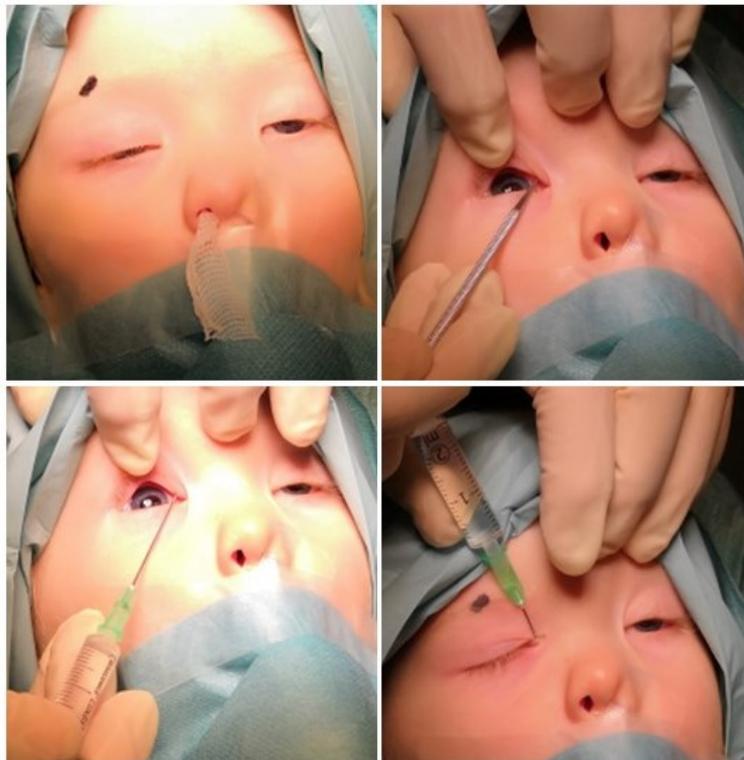


ABBILDUNG 5: OBEN LINKS - PRÄOPERATIVE TAMPONADE DER NASE MIT ABSCHWELLENDER LÖSUNG; OBEN RECHTS - SONDIERUNG DES OBEREN TRÄNENPÜNTCHENS MIT EINER KONISCHEN SONDE; UNTEN LINKS - VORSCHIEBEN DER BANGERTER-SONDE ÜBER DAS OBERE TRÄNENPÜNTCHEN; UNTEN RECHTS – DRUCKSPÜLUNG NACH BANGERTER

Nach erfolgreicher Sondierung und Spülung wurde in der Augenklinik vom Klinikum Darmstadt routinemäßig eine U-Intubation nach der Münsteraner Technik (Busse und Hollwich 1978) eingelegt. Hierfür wurde eine Spülsonde nach Jünemann (Durchmesser 0.8 mm, Fa. Geuder, Heidelberg) ebenfalls leicht ge-

bogen und wie die Hohlsonde zuvor eingeführt. Durch das Lumen der Spülsonde wurde ein Prolene-Faden (Stärke 6 - 0) bis in den unteren Nasengang vorgeschoben und durch eine hakenförmige Sonde aus der Nase hervorgeholt. Während der Prolene-Faden fixiert wurde, wird die Jünemann-Sonde zurückgezogen. Der Prolene-Faden wurde auf Höhe des Fadenendes auf den Silikonschlauch (Durchmesser 0.64 mm, Fa. Geuder, Heidelberg) ineingeschoben und mit einer Klemme fixiert. Durch gleichmäßigen Zug wurde der Prolene-Faden nasenwärts gezogen, so dass der Silikonschlauch in die Trännasenwege gleitete, bis dieser aus der Nase herausragte.



ABBILDUNG 6: OBEN LINKS - MODIFIZIERTE JÜNEMANN-SONDE, DURCHMESSER 1,0 MM, ZUM VORSCHIEBEN DES PROLENE 6 x 0 FADENS; OBEN RECHTS – VORSCHIEBEN DES FADENS; UNTEN LINKS – HERVORHOLEN DES FADENS AUS DER NASE MIT EINEM MODIFIZIERTEN SCHIELHAKEN; UNTEN RECHTS – AUFFÄDELN DES SILIKONSCHLAUCHES AUF DAS NASALE ENDE DES FADENS

Das gleiche Verfahren wurde bei dem zweiten Tränenkanälchen wiederholt, sodass eine U-Intubation entstand. Der Silikonschlauch wurde nun im Bereich des ventralen Nasengangs verknotet und die Enden gekürzt.

Bei Patienten mit nicht angelegten Tränenpünktchen oder Fehlbildungen im Bereich des Canaliculus, welcher nicht spülbar oder rekonstruierbar war,

wurde eine monokanalikuläre Intubationen (Monoka®, Fa. FCI, Frankreich) in das spülbare Tränenpünktchen/-kanälchen eingelegt.



ABBILDUNG 7: OBEN LINKS - MONOKANALIKULÄRE INTUBATION ZUNÄCHST ÜBER DAS OBERE TRÄNENPÜNKTTCHEN; OBEN RECHTS - ANALOGES VORGEHEN ÜBER DAS UNTERE TRÄNENPÜNKTTCHEN; UNTEN LINKS - BIKANALIKULÄRE INTUBATION; UNTEN RECHTS - KÜRZEN DES SILIKONSCHLAUCHES NACH VERKNOTEN

### 2.4.4 POSTOPERATIVE NACHSORGE

---

Die Patienten verblieben auf Grund der Narkose in der Regel postoperativ einen Tag stationär zur Beobachtung in der Klinik. Am ersten postoperativen Tag wurde neben einer allgemeinen Untersuchung und Anamnese bezüglich des aktuellen Befindens eine erneute augenärztliche Untersuchung durchgeführt. Bei dieser Untersuchung lag das Augenmerk auf dem Sitz der Schlauchintubation, eventuellem Augenausfluss sowie Entzündungsanzeichen/Schwellungen im Augen- und Nasenbereich.

Nach erfolgter Operation wurden topische Antibiotikatrofen (Floxal® EDO® Augentropfen, Wirkstoff: Ofloxacin dreimal täglich in wöchentlich absteigender Dosierung), adstringierende Augentropfen (Ophtalmin®-N, Wirkstoff: Tetryzo-

linhydrochlorid 3mal täglich für eine Woche) und adstringierende Nasentropfen (Otriven Nasentropfen für Kleinkinder oder Kinder, Wirkstoff: Xylometazolin dreimal täglich für eine Woche) verschrieben.

Nach drei Monaten wurden die Patienten zur Schlauchentfernung vorgestellt. Es wurde eine Anamnese erhoben und eine augenärztliche Untersuchung durchgeführt. Im Anschluss wurde die Schlauchentfernung in Tropfnarkose durchgeführt. Hierfür war eine weitere Narkose aufgrund der Kürze der Prozedur nicht indiziert, die Kinder wurden kurzfristig fixiert. Der Schlauch wurde bei dem Prozedere mit einer stumpfen Klemme luxiert, durchtrennt und mit einer Klemme gefasst, sodass die Schlauchintubation retrograd über das obere Tränenpünktchen herausgezogen werden konnte.

### III. **ERGEBNISSE**

---

An 343 Eltern wurden insgesamt 458 Fragebögen für jeweils eine behandelte Tränenwegsstenose per Brief postalisch zugeschickt.

Es füllten 156 Eltern insgesamt 202 Fragebögen aus. Dies entspricht 44,1 % der behandelten kongenitalen Tränenwegsstenosen an der Augenklinik des Klinikum Darmstadt in dem oben genannten Zeitraum.

92 Fragebögen konnten wegen geänderter Adresse nicht zugestellt werden, was einem Anteil von 20,1 % an allen Operationen entspricht. Sechs Fragebögen waren wegen fehlender oder unklarer Angaben nicht auswertbar. Dies entspricht 1,3 % der Operationen.

Der Einschluss von 44,1 % aller Operationen in das Patientenkollektiv von Januar 2013 bis Dezember 2017 entspricht bei einem Konfidenzniveau von 95 % einer ungefähren Fehlerspanne von 5 %. Dies ist repräsentativ für die operative Versorgung der angeborenen Tränenwegsoperationen inklusive Schlauchintubation in dem genannten Zeitraum der Augenklinik des Klinikum Darmstadt.

#### 3.1 **PATIENTENDATEN UND PRÄOPERATIVE ERGEBNISSE**

---

Die Tränenwegsspülung inklusive Intubation wurde an 156 Patienten durchgeführt, wobei 107 Patienten eine einseitige (68,6 %) und 49 Patienten eine beidseitige (31,4 %) behandlungsbedürftige konnatale Tränenwegsstenose zeigten. Drei von den 49 beidseitig betroffenen Patienten haben nur eines der beiden Augen bewertet.

Von den 156 Patienten waren 91 Patienten männlichen (45,5 %) und 111 Patienten weiblichen (54,5 %) Geschlechts. Der Altersdurchschnitt zum Zeitpunkt der Operation betrug 33,2 Monate ( $M= 26,5$ ,  $SD= 20,1$ ). Das jüngste Kind war bei der Operation fünf Monate und das älteste Kind war 99 Monate alt. In der vorliegenden Arbeit wurden die Kinder nach ihrem Alter in drei Altersklassen unterteilt. Die Altersklasse I beinhaltet die null bis 24 Monate alten Kinder mit insgesamt 85 Operationen (42,1 %), die Altersklasse II beinhaltet

die 25 bis 60 Monate alten Kinder mit 88 Operationen (43,6 %) und die Altersklasse III beinhaltet alle Kinder über 60 Monate und umfasst 29 Operationen (14,4 %). Da es sich um eine angeborene Erkrankung handelt, die sich für gewöhnlich bereits in den ersten 4 Wochen nach Geburt manifestiert, kann dabei das Alter mit der Dauer der Erkrankung gleichgesetzt werden (MacEwen und Young 1991).

Von den 202 bewerteten Operationen waren 137 Augen nicht operativ vorbehandelt (68,2 %) und 64 Augen vorbehandelt (31,8 %). Von den vorbehandelten Augen sind 29 nur gespült und nicht intubiert worden (14,4 %). 35 Augen waren bereits voroperiert mit einer Tränenwegsspülung inklusive Intubation der tränenableitenden Wege (17,4 %). Bei einer der Tränenwegsoperationen fehlt die Angabe über eine Voroperation.

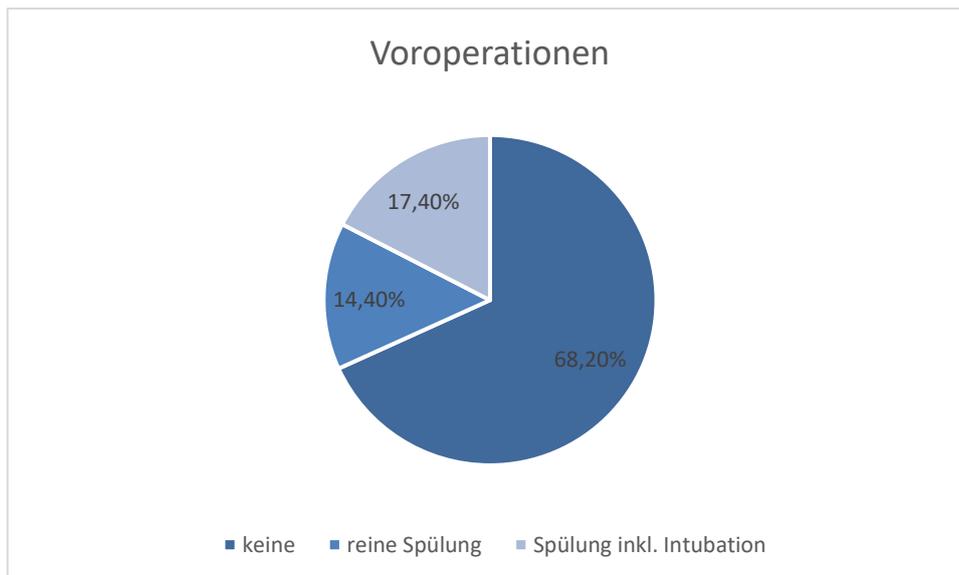


ABBILDUNG 8: VOROPERATIONEN

Das durchschnittliche Alter der Patienten ohne Voroperation lag mit 30,2 Monaten ( $SD = 18,9$ ) signifikant ( $p = 0,01$ ) unter dem Durchschnittsalter der Patienten mit Vorbehandlung, welche bei alleiniger Spülung ein Durchschnittsalter von 39,4 Monaten ( $SD = 22,3$ ) und bei Spülung mit Intubation von 39,5 Monaten ( $SD = 21,2$ ) aufwiesen.

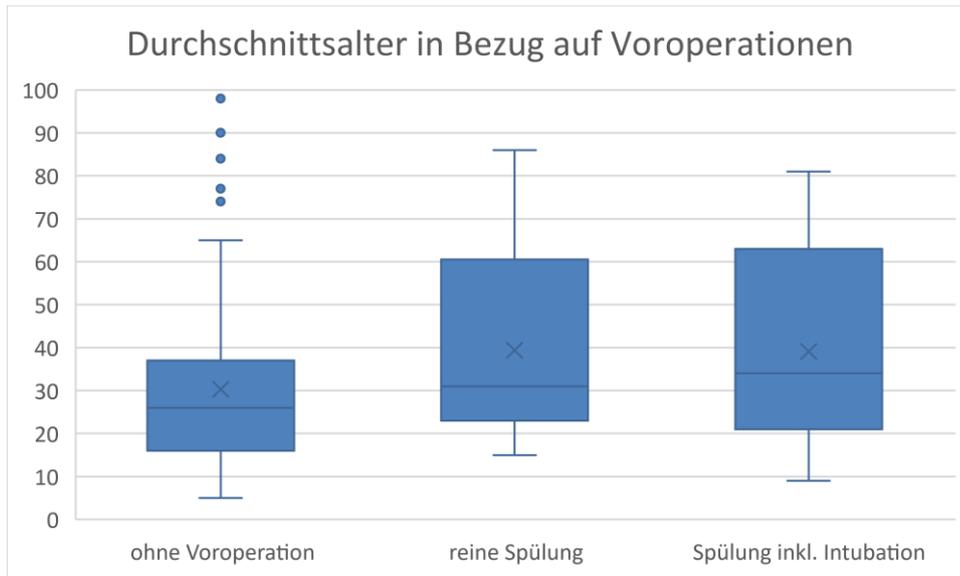


ABBILDUNG 9: DURCHSCHNITTLICHES ALTER IN BEZUG AUF VORANGEGANGENE OPERATIONEN

Bei acht Augen wurden durch die Eltern der Patienten präoperativ keine Symptome angegeben (4,0 %). Bei sechs Augen wurden gelegentliches Tränen (3,0 %), bei 13 Augen dauerhaftes Tränen (6,4 %), bei 34 Augen Tränen mit Schleimbildung (16,8 %) und 141 Augen Tränen mit eitriger Entzündung (69,8 %) angegeben.

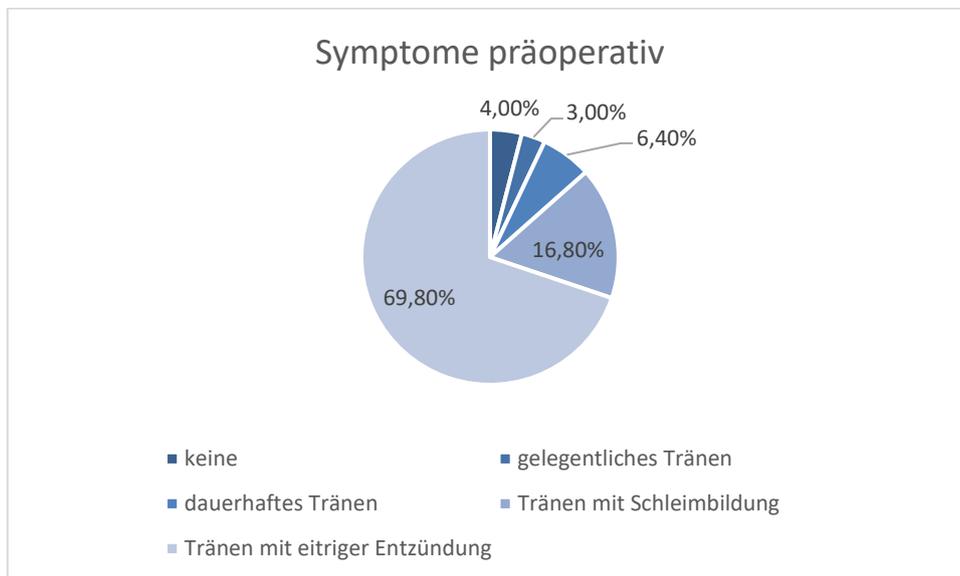


ABBILDUNG 10: PRÄOPERATIVE SYMPTOME

### 3.2 INTRAOPERATIVE ERGEBNISSE

---

Bei insgesamt 16 operierten Augen (8,0 %) konnte intraoperativ ein Verschluss der Tränenpünktchen mit oder ohne eine Atresie der Canaliculi festgestellt werden. Hiervon waren bei drei Augen (1,5 %) sowohl das obere als auch das untere Tränenpünktchen/-kanälchen betroffen, bei sechs Augen (3,0 %) war nur das obere Tränenpünktchen/-kanälchen und bei weiteren sieben Augen (3,5 %) lediglich das untere Tränenpünktchen/-kanälchen betroffen. 185 Augen wiesen normal angelegte Tränenpünktchen oder Tränenkanälchen auf (92,0 %). Bei einem Patienten war keine Angabe zu den Tränenpünktchen/-kanälchen angegeben. Von den drei Patienten mit Atresie der oberen und unteren Tränenpunkte/-kanälchen konnten zwei vollständig eröffnet werden. Bei einem Auge war der obere Tränenpunkt nicht rekonstruierbar. Bei den Verschlüssen der unteren Tränenpünktchen/-kanälchen konnten fünf vollständig eröffnet werden. Bei einem Patienten lag ein nicht angelegter Canaliculus lacrimalis inferior vor. Für ein weiteres Auge, welches monokanalikulär intubiert wurde, wurde keine Angabe zu dem Ort der Stenose angegeben. Von den sechs verschlossenen oberen Tränenpünktchen/-kanälchen konnte keines eröffnet/rekonstruiert werden. Bei zwei Augen ist die Ursache hierfür unklar, bei einem Patienten lag eine vollständige Aplasie des oberen Tränenpunktes vor, bei einem Auge lag eine vollständige Aplasie von Tränenpunkt und Tränenkanälchen vor und wieder ein Auge hatte einen nicht sondierbaren Canaliculus lacrimalis superior.

Von den insgesamt 202 operierten Augen wurden 190 Augen mit einer Überdruckspülung (94,1 %), sieben Augen mit einer Mikrodrillplastik (3,5 %), ein Auge mit einer Ballondilatation (0,5 %), zwei Augen mit einer Kombination aus Mikrodrillplastik und Ballondilatation (1,0 %) und zwei Augen mit einer externen Dacryocystorhinostomie (1,0 %) therapiert.

Bei allen Patienten konnten die Tränenwege erfolgreich gespült und intubiert werden, wobei 191 Augen mit einer bikanalikulären (94,6 %) und weitere elf Augen mit einer monokanalikulären (5,4 %) Schlauchintubation versorgt wurden.

Ein Auge wurde zusätzlich an einer Tränenwegsfistel operiert. Diese wurde intraoperativ verschlossen.

Zwei Patienten wiesen eine einseitige konnatale Mukozele bei beidseitiger Persistenz der Hasner-Membran und Verschluss der Tränenpünktchen auf. Bei diesen Patienten handelte es sich um Zwillinge. Die konnatale Mukozele wurde jeweils intraoperativ entleert.

Ein Patient unterzog sich neben der beidseitigen Tränenwegsspülung noch einer Adenotomie und Parazentese bei einem Serotympanon. Die Operation wurde in Zusammenarbeit mit der Hals-Nasen-Ohren-Klinik durchgeführt.

Bei einem Auge wurde neben der Tränenwegsspülung eine Chalazionexzision am Unterlid durchgeführt.

Es wurde ein Patient mit Trisomie und ein Patient mit oro-fazio-digitalem Syndrom an einer beidseitigen Tränenwegsstenose und ein Patient mit Naevus flammeus im Gesicht an einer einseitigen konnatalen Tränenwegsstenose operiert.

Bei keinem der Patienten kam es zu intraoperativen Komplikationen.

### **3.3 POSTOPERATIVE ERGEBNISSE**

---

Die Operation lag bei der postoperativen Befragung mindesten 28, maximal 88 Monate zurück. Bei 53 Operationen verblieb die Intubation postoperativ weniger als sechs Wochen (30,1 %). Bei 121 Augen wurde die Tränenwegsintubation nach drei Monaten entfernt (68,8 %). Bei zwei Augen verblieb die Intubation für insgesamt 6 Monate (1,1 %) postoperativ. Für 26 Augen fehlten die Angaben über die Dauer der Schlauchintubation.

### **3.4 POSTOPERATIVE SYMPTOME UND DEREN EINFLUSSFAKTOREN**

---

Bei der Beurteilung der postoperativen Symptome gaben die Patientenelementer für 137 Augen an, dass kein Tränen mehr vorlag (68,2 %). Bei 39 Augen sei es postoperativ zu gelegentlichem Tränen gekommen (19,4 %) und bei 25 Augen wurde eine unveränderte Symptomatik angegeben (12,4 %). Für ein Auge fehlt die Angabe über postoperative Symptome.

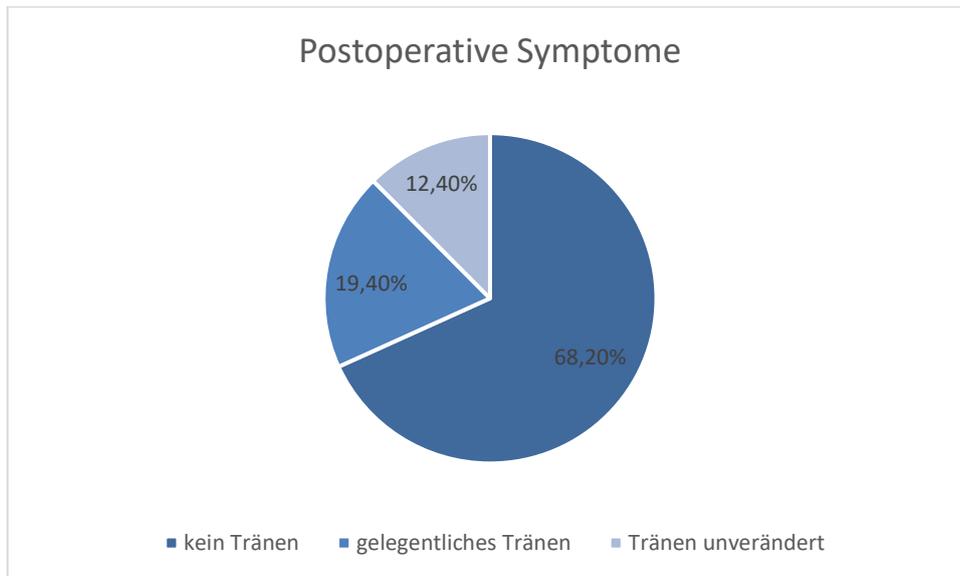


ABBILDUNG 11: POSTOPERATIVE SYMPTOME

Zur Vereinfachung der statistischen Auswertung wurden die Angaben „kein Tränen“ und „gelegentliches Tränen“ nach der Operation zusammengefasst und als Besserung der Symptome durch die Operation gewertet.

In dieser Gruppe betrug das Durchschnittsalter 32,1 Monate ( $SD = 19,5$ ), in der Gruppe „Tränen unverändert“ nach Operation 40,9 Monate ( $SD = 23,3$ ). Dieser Unterschied ist mit  $p = 0,08$  nicht signifikant.

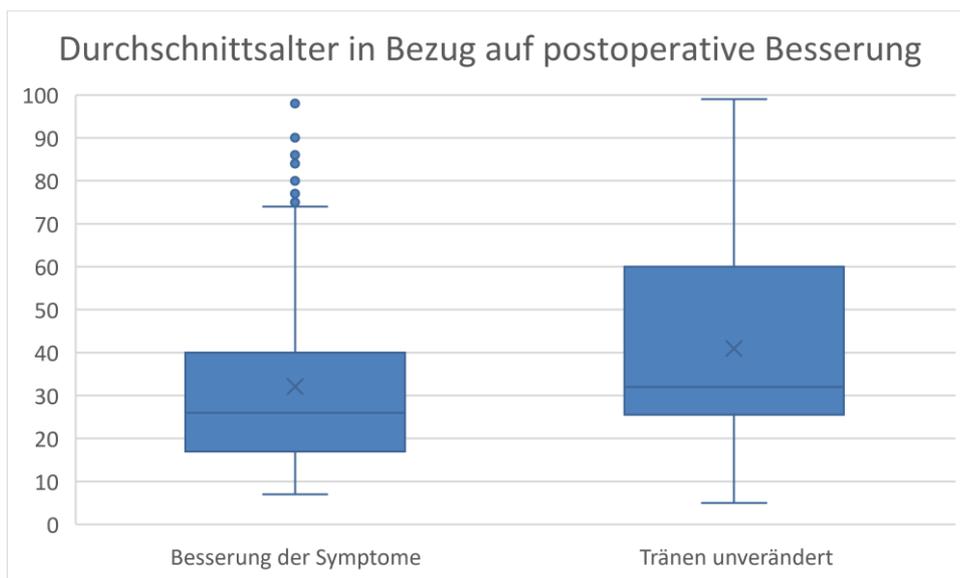


ABBILDUNG 12: DURCHSCHNITTLICHES ALTER IN BEZUG AUF DIE POSTOPERATIVE BESSERUNG DER SYMPTOME

## ERGEBNISSE

---

Bei der Untersuchung der Altersgruppen I bis III konnte festgestellt werden, dass eine Besserung der Symptomatik in der Altersgruppe I signifikant ( $p = 0,048$ ) bei mehr Augen beobachtet werden konnte, als in den Altersgruppe II und III. Im Einzelnen wurde eine Besserung der Symptome bei 94,0 % in der Altersgruppe I, 82,4 % in der Altersgruppe II und 82,8 % in der Altersgruppe III festgestellt. Zwischen der Altersgruppe II und III besteht kein signifikanter Unterschied. Eine genaue Auflistung ist Tabelle 1 zu entnehmen.

---

	<b>kein oder gelegentliches Tränen</b>	<b>Tränen unverändert</b>	<b>p-Wert</b>
	<b>N=172</b>	<b>N=25</b>	
Altersgruppen:			0.046
I 0-24 Monate	78 (94.0 %)	5 (6.0 %)	
II 25-60 Monate	70 (82.4 %)	15 (17.6 %)	
III 61-120 Monate	24 (82.8 %)	5 (17.2 %)	

---

TABELLE 1: POSTOPERATIVE SYMPTOME AUFGETEILT NACH ALTERSGRUPPEN

Zur besseren Veranschaulichung wird in Tabelle 2 die postoperative Symptomverbesserung in den einzelnen Lebensjahren dargestellt.

	keine Tränen N=137	gelegentliches Tränen N=39	Tränen unverändert N=25
Lebensjahre			
0 - 12 Monate	7 (70.0 %)	2 (20.0 %)	1 (10.0 %)
13 - 24 Monate	53 (70.7 %)	18 (24.0 %)	4 (5.33 %)
25 - 36 Monate	37 (69.8 %)	8 (15.1 %)	8 (15.1 %)
37 - 48 Monate	18 (66.7 %)	5 (18.5 %)	4 (14.8 %)
49 - 60 Monate	3 (42.9 %)	1 (14.3 %)	3 (42.9 %)
61 - 72 Monate	11 (68.8 %)	2 (12.5 %)	3 (18.8 %)
73 - 84 Monate	6 (75.0 %)	1 (12.5 %)	1 (12.5 %)
85 - 96 Monate	1 (33.3 %)	2 (66.7 %)	0 (0.0 %)
97 - 108 Monate	1 (50.0 %)	0 (0.0 %)	1 (50.0 %)

TABELLE 2: POSTOPERATIVE BEURTEILUNG AUFGETEILT IN LEBENSJAHRE

Für Augen, die mittels Tränenwegsspülung inklusive Intubation voroperiert waren, wurde in 71,4 % eine Besserung der Symptome angegeben. Für Augen mit vorhergehender Tränenwegsspülung ohne Intubation konnte eine Besserung der Symptome bei 89,7 % und für Augen ohne Voroperationen eine Besserung der Symptome in 91,2 % der Fälle festgestellt werden. Somit waren die Symptome bei Augen, die mittels Tränenwegsspülung inklusive Intubation voroperiert waren, postoperativ signifikant schlechter bewertet ( $p = 0,01$ ).

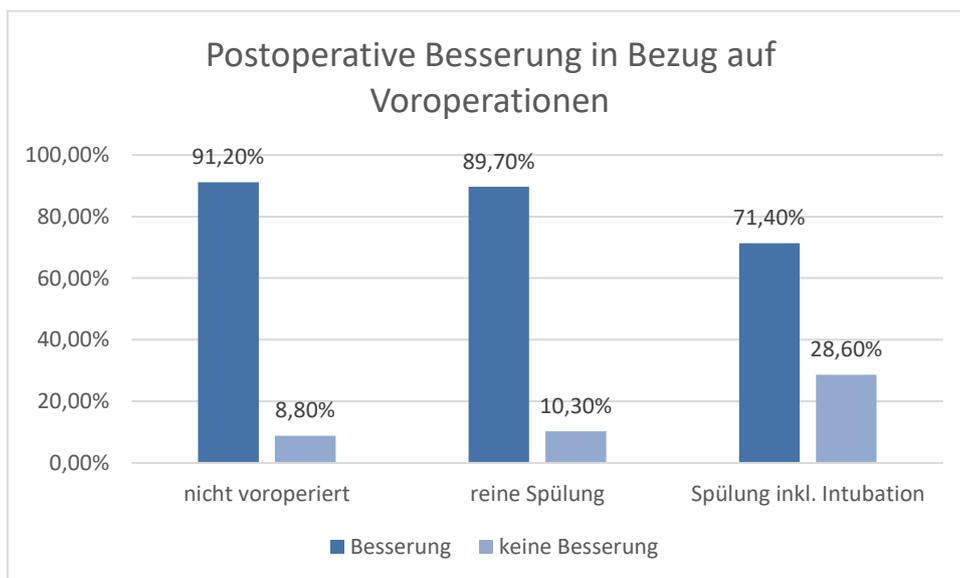


ABBILDUNG 13: POSTOPERATIVE BESSERUNG IN BEZUG AUF VOROPERATIONEN

## ERGEBNISSE

Bezogen auf die Voroperationen in den einzelnen Gruppen besteht ein signifikanter Unterschied ( $p = 0,012$ ) lediglich in der Gruppe I, in welcher die nicht voroperierten Tränenwege eine postoperative Besserung der Symptome in 98,3 % ( $N = 59$ ) der Fälle angeben. Die mit Überdruckspülung vorbehandelten Tränenwege zeigten eine Besserung der Symptome bei 90,9 % ( $N = 10$ ) und die bereits gespülten und intubierten Tränenwege zeigten bei der erneuten Operation lediglich eine Besserung in 75 % ( $N = 9$ ) der Fälle. Die weiteren Werte sind in Tabelle 3 zu finden.

<b>Altersgruppe I</b>			
	<b>kein oder gelegentliches Tränen</b>	<b>Tränen unverändert</b>	<b>p-Wert</b>
	<b>N=78</b>	<b>N=5</b>	
Voroperationen:			0.012
keine	59 (98.3 %)	1 (1.7 %)	
Spülung ohne Intubation	10 (90.9 %)	1 (9.1 %)	
Spülung mit Intubation	9 (75.0 %)	3 (25.0 %)	
<b>Altersgruppe II</b>			
	<b>kein oder gelegentliches Tränen</b>	<b>Tränen unverändert</b>	<b>p-Wert</b>
	<b>N=69</b>	<b>N=15</b>	
Voroperationen:			0.496
keine	49 (83.1 %)	10 (16.9 %)	
Spülung ohne Intubation	10 (90.9 %)	1 (9.1 %)	
Spülung mit Intubation	10 (71.4 %)	4 (28.6 %)	
<b>Altersgruppe III</b>			
	<b>kein oder gelegentliches Tränen</b>	<b>Tränen unverändert</b>	<b>p-Wert</b>
	<b>N=24</b>	<b>N=5</b>	
Voroperationen:			0.389
keine	12 (92.3 %)	1 (7.7 %)	
Spülung ohne Intubation	6 (85.7 %)	1 (14.3 %)	
Spülung mit Intubation	6 (66.7 %)	3 (33.3 %)	

TABELLE 3: EINFLUSS DER VOROPERATIONEN AUF POSTOPERATIVE BESSERUNG AUFGETEILT NACH ALTERSGRUPPEN

Unterscheidet man die Augen nach Seiten, so kann kein signifikanter Unterschied in Bezug auf die postoperative Besserung der Symptome (rechts 89,5 %, links 85,8 % Besserung) festgestellt werden.

Teilt man die Augen in Gruppen nach präoperativen Symptomen ein, so kann in Bezug auf die postoperative Symptomverbesserung kein statistisch signifikanter Unterschied nachgewiesen werden. Die Tabelle 4 zeigt die genauen Ergebnisse.

	kein oder gelegentliches Tränen <i>N=176</i>	Tränen unverändert <i>N=25</i>	p.overall
Präoperative Beschwerden:			0.464
keine	6 (75.0 %)	2 (25.0 %)	
gelegentliches Tränen	6 (100 %)	0 (0.00 %)	
dauerhaftes Tränen	12 (92.3 %)	1 (7.69 %)	
Tränen mit Schleimbildung	31 (93.9 %)	2 (6.06 %)	
Tränen mit eitriger Entzündung	121 (85.8 %)	20 (14.2 %)	

TABELLE 4: EINFLUSS DER PRÄOPERATIVEN BESCHWERDEN AUF DIE POSTOPERATIVE BESSERUNG

Bei der Auswertung der Operationsmethode auf positives postoperatives Outcome konnte trotz großer Schwankungen der Erfolgsquoten zwischen 100 % und 50 % keine statistische Signifikanz festgestellt werden. In Tabelle 5 werden die Ergebnisse dargestellt.

	kein oder gelegentliches Tränen	Tränen unverändert	p-Wert
	<i>N=176</i>	<i>N=25</i>	
Operationsform			0.148
reine Spülung	166 (87.8 %)	23 (12.2 %)	
Mikrodrillplastik	7 (100 %)	0 (0.00 %)	
Ballondilatation	1 (100 %)	0 (0.00 %)	
Dakryozystorhinostomie	1 (50.0 %)	1 (50.0 %)	
Mikrodrillplastik und Bal- londilatation	1 (50.0 %)	1 (50.0 %)	

TABELLE 5: EINFLUSS DER ART DES OPERATIVEN VORGEHENS AUF POSTOPERATIVE BESSERUNG

In Bezug auf die Intubationsform konnten signifikant bessere Ergebnisse ( $p = 0,006$ ) bei der bikanalikulären Intubation gefunden werden. So wurden bei den bikanalikulär intubierten Augen in 89,5 % ( $N = 170$ ) der Fälle „kein oder gelegentliches Tränen“ angegeben, während bei der Gruppe der monokanalikulär intubierten Augen lediglich bei 54,5 % ( $N = 6$ ) der Augen eine Symptomverbesserung festzustellen war.

Bei Augen mit Stenosen, Atresien oder Aplasien im Bereich der Tränenpünktchen oder der Tränenkanälchen war im Vergleich zu Augen ohne diese Veränderungen eine postoperative Besserung signifikant ( $p = 0,001$ ) weniger häufig (siehe Tabelle 6). Während die Operationen mit regelrechten Tränenpunkten und Tränenkanälchen mit einer Besserung in 90,8 % ( $N = 167$ ) der Fälle postoperativ vergleichsweise gut beurteilt wurden, liegen die Ergebnisse bei verschlossenen Tränenpunkten und/oder Tränenkanälchen zwischen 42,9 % und 66,7 %.

	kein oder gelegent- liches Tränen	Tränen unverändert	p-Wert
	N=176	N=25	
Stenose von Tränenpunkt und/oder Tränenkanälchen			0.001
nein	167 (90.8 %)	17 (9.2 %)	
ja, oben	4 (66.7 %)	2 (33.3 %)	
ja, unten	3 (42.9 %)	4 (57.1 %)	
ja, oben und unten	2 (66.7 %)	1 (33.3 %)	

TABELLE 6: EINFLUSS DER TRÄNENPÜNKTCHEN/TRÄNENKANÄLCHEN AUF DIE POSTOPERATIVEN SYMPTOME

Bei der Verweildauer der Intubationen in den tränenabführenden Wegen zeigte die Gruppe mit einer Verweildauer von unter sechs Wochen eine postoperative Besserung der Symptome in 92,5 % (N = 49) der Fälle. Die Gruppe mit drei Monaten Verweildauer zeigte eine Besserung in 88,4 % (N = 107) der Fälle und die Gruppe mit sechs Monaten Verweildauer eine Besserung in 100 % (N = 2) der Fälle. Zwischen der Verweildauer und der postoperativen Besserung der Symptome kann jedoch anhand des exakten Tests nach Fisher kein signifikanter Zusammenhang festgestellt werden.

Unter Einbezug aller potentiellen Einflussfaktoren auf die postoperativen Symptome konnten mittels multipler logistischer Regression keine statistische Signifikanz festgestellt werden.

### 3.5 POSTOPERATIVE ZUFRIEDENHEIT UND DEREN EINFLUSSFAKTOREN

Von den Eltern der operierten Kinder wurden 153 Tränenwegsoperationen mit „sehr zufrieden“ bewertet (75,7 %), 33 weitere Operationen wurden mit „zufrieden“ bewertet (16,3 %) und 16 Operationen wurden mit „nicht zufrieden“ bewertet (7,9 %).

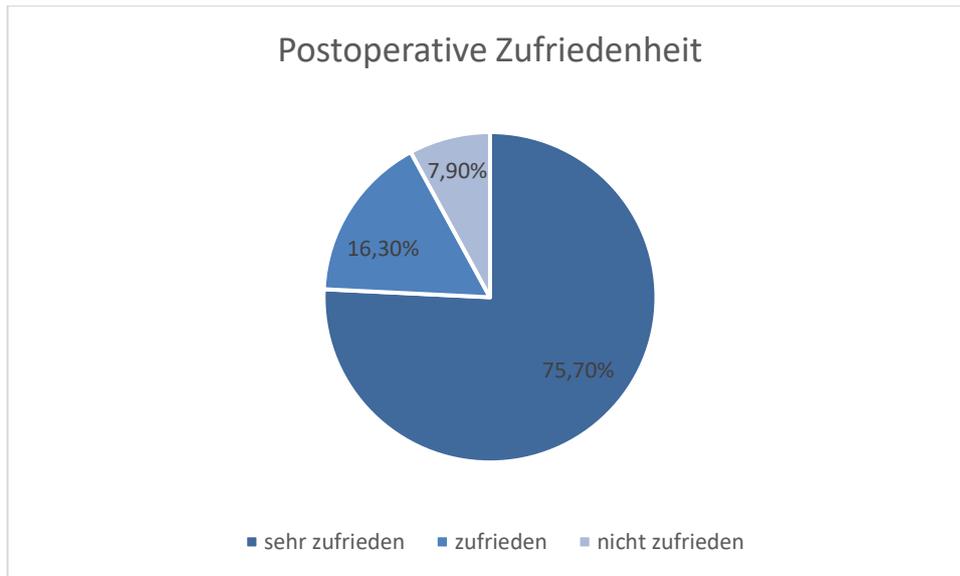


ABBILDUNG 14: POSTOPERATIVE ZUFRIEDENHEIT

Bei dem Vergleich der postoperativen Symptome mit der postoperativen Zufriedenheit konnte eine signifikante Korrelation festgestellt werden. Hierbei waren die Patienteneltern zufriedener, wenn bei den Augen deren Kindern postoperativ eine Symptomverbesserung angegeben werden konnte.

Hierbei wurde ein p-Wert mittels exaktem Test nach Fischer von  $p < 0,0001$  ermittelt (Tabelle 7).

Symptome postOP	1 nicht zufrieden	2 zufrieden	3 sehr zufrieden	Total
keine Tränen	0.0 % (0)	1.5 % (3)	66.7 % (134)	68.2 % (137)
gelegentliches Tränen	0.0 % (0)	11.4 % (23)	8.0 % (16)	19.4 % (39)
Tränen unverändert	8.0 % (16)	3.4 % (7)	1.0 % (2)	12.4 % (25)
Total	8.0 % (16)	16.4 % (33)	75.6 % (152)	100 % (201)

TABELLE 7: EINFLUSS DER POSTOPERATIVEN SYMPTOME AUF DIE ZUFRIEDENHEIT

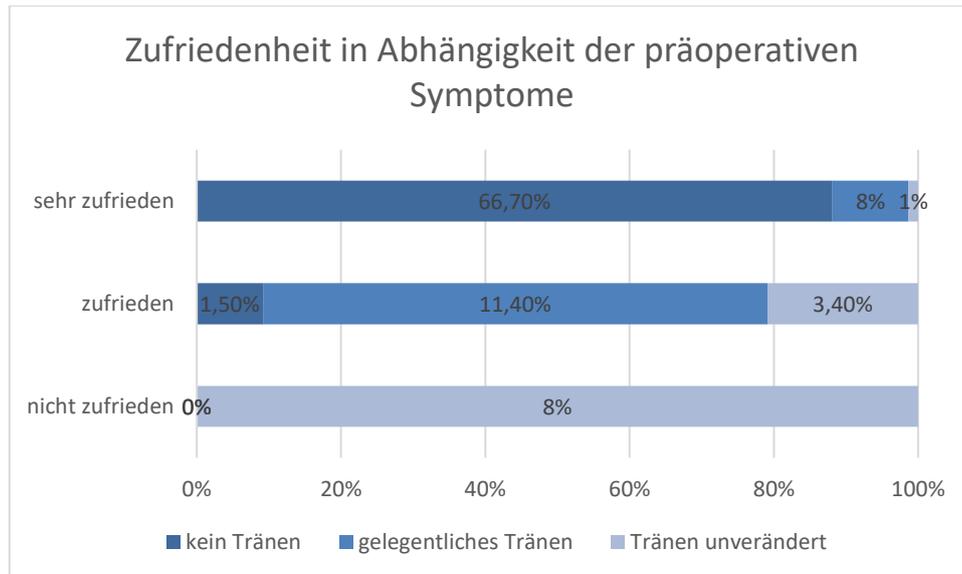


ABBILDUNG 15: ZUFRIEDENHEIT IN ABHÄNGIGKEIT DER PRÄOPERATIVEN SYMPTOME

Die Gruppe der Patienten, bei denen die Patientenelementer „nicht zufrieden“ waren, ist im Durchschnitt 38,3 Monate alt ( $SD = 25,8$ ), die Gruppe bei der die Eltern „zufrieden“ waren, ist im Durchschnitt 31,9 Monate alt ( $SD = 18,0$ ) und die Gruppe mit der Angabe „sehr zufrieden“ ist durchschnittlich 32,9 Monate alt ( $SD = 20,0$ ). Eine statistische Signifikanz besteht hierbei nicht.

Während bei der Zufriedenheit der Eltern in der Altersgruppe I bis III keine deutlichen Unterschiede feststellbar sind, findet man in der Altersklasse I eine signifikant ( $p = 0,038$ ) niedrigere Zufriedenheit bei den bereits mittels Spülung und Intubation der Tränenwege voroperierten Augen. In den anderen Gruppen ist keine statistische Signifikanz feststellbar (Tabelle 8 und 9).

	1 nicht zufrieden <i>N</i> =16	2 zufrieden <i>N</i> =33	3 sehr zufrieden <i>N</i> =149	p-Wert
Altersgruppen:				0.526
I 0-24 Monate	4 (4.8 %)	14 (16.9 %)	65 (78.3 %)	
II 25-60 Monate	9 (10.5 %)	16 (18.6 %)	61 (70.9 %)	
III 61-120 Monate	3 (10.3 %)	3 (10.3 %)	23 (79.3 %)	

TABELLE 8: EINFLUSS DER ALTERSGRUPPEN AUF DIE ZUFRIEDENHEIT

In Abbildung 16 wird zur besseren Veranschaulichung die Zufriedenheit in die einzelnen Lebensjahre aufgeteilt.

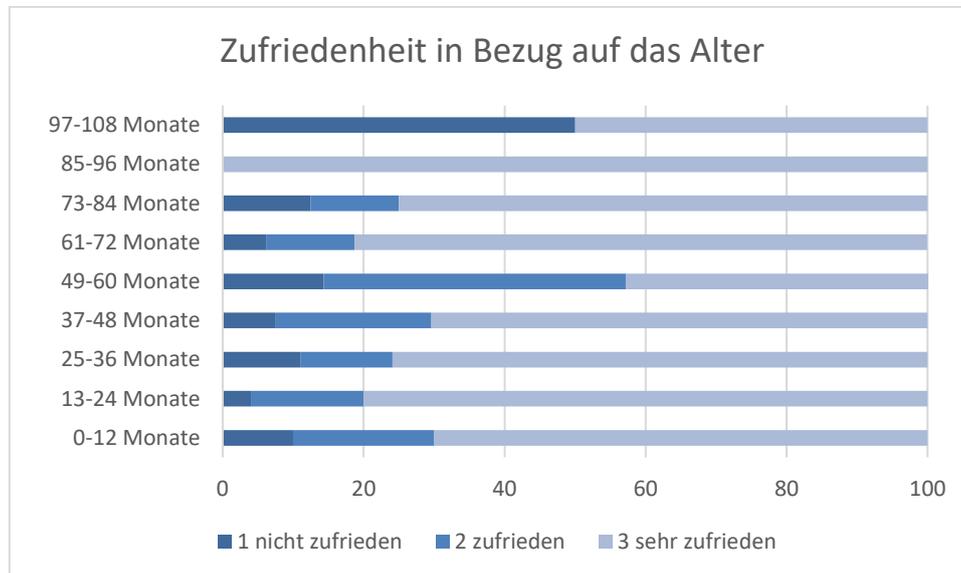


ABBILDUNG 16: ZUFRIEDENHEIT IN BEZUG AUF DAS ALTER

Aufgrund der besseren Vergleichbarkeit wurden die Gruppen „zufrieden“ und „sehr zufrieden“ zusammengefasst zu der neuen Gruppe „zufrieden“ im Vergleich zu der bestehenden Gruppe „nicht zufrieden“.

Während die Eltern männlicher Patienten in 95,6 % ( $N = 87$ ) zufriedener waren, waren die Eltern weiblicher Patienten in 89,2 % ( $N = 99$ ) zufrieden. Der Altersdurchschnitt der Patienten mit der Angabe „zufrieden“ lag mit 32,7 Monaten ( $SD = 19,5$ ) etwas unter dem der Patienten mit unzufriedenen Eltern mit einem Altersdurchschnitt von 38,3 Monaten ( $SD = 25,8$ ). Dieser Unterschied ist statistisch nicht signifikant. Bei einer Unterteilung der Augen nach Seiten wurde rechts in 91,6 % ( $N = 87$ ) und links in 92,5 % ( $N = 99$ ) der Fälle ähnlich zufrieden bewertet.

Die Tränenwege, bei denen Spülungen ohne Intubation bereits erfolglos durchgeführt wurden (93,4 %,  $N = 128$ ) oder noch keine Voroperationen erhielten (96,6 %,  $N = 28$ ), zeigen eine etwas höhere Zufriedenheit, als Tränenwege, die bereits eine erfolglose Spülung inklusive Intubation (82,9 %,  $N = 29$ ) erhalten haben. Statistisch zeigt sich hier keine Signifikanz.

Beim Vergleich der Altersgruppen in Bezug auf die Zufriedenheit zeigte sich ein statistisch signifikant schlechteres Ergebnis bei den mittels Spülung und

Intubation voroperierten Augen in der Altersgruppe I. Hier wurde nach der Reoperation eine Unzufriedenheit in 25 % ( $N = 3$ ) der Fälle angegeben. Bei den nicht voroperierten Augen oder den Augen mit Spülbehandlung aber ohne Intubation wurde eine Unzufriedenheit von den Patienteneltern in 1,67 % ( $N = 1$ ) der nicht voroperierten und 0% bei den mit Spülung voroperierten Fällen angegeben. In den anderen Altersgruppen konnten keine signifikanten Unterschiede bei der Zufriedenheit in Abhängigkeit zu der Art der Vorbehandlung nachgewiesen werden (siehe Tabelle 9).

	Altersgruppe I			p-Wert
	1 nicht zufrieden	2 zufrieden	3 sehr zufrieden	
	N=4	N=14	N=65	
Voroperationen:				0.038
keine	1 (1.6 %)	10 (16.7 %)	49 (81.7 %)	
Spülung ohne Intubation	0 (0.0 %)	3 (27.3 %)	8 (72.7 %)	
Spülung mit Intubation	3 (25.0 %)	1 (8.33 %)	8 (66.7 %)	
	Altersgruppe II			p-Wert
	1 nicht zufrieden	2 zufrieden	3 sehr zufrieden	
	N=9	N=16	N=60	
Voroperationen:				0.685
keine	7 (11.7 %)	12 (20.0 %)	41 (68.3 %)	
Spülung ohne Intubation	0 (0.0 %)	1 (9.1 %)	10 (90.9 %)	
Spülung mit Intubation	2 (14.3 %)	3 (21.4 %)	9 (64.3 %)	
	Altersgruppe III			p-Wert
	1 nicht zufrieden	2 zufrieden	3 sehr zufrieden	
	N=3	N=3	N=23	
Voroperationen:				0.759
keine	1 (7.7 %)	1 (7.7 %)	11 (84.6 %)	
Spülung ohne Intubation	1 (14.3 %)	0 (0.0 %)	6 (85.7 %)	
Spülung mit Intubation	1 (11.1 %)	2 (22.2 %)	6 (66.7 %)	

TABELLE 9: EINFLUSS DER VOROPERATIONEN AUF DIE ZUFRIEDENHEIT NACH ALTERSGRUPPEN

Vergleicht man die Zufriedenheit in Bezug auf die präoperativen Beschwerden, so zeigt sich kein signifikanter Unterschied ( $p = 0,969$ ). Augen ohne präoperative Beschwerden ( $N=8$ ) oder Augen mit der präoperativen Beschwerde „gelegentliches Tränen“ ( $N=6$ ) wurden mit 100 % Zufriedenheit bewertet, während Augen mit der präoperativen Beschwerde „dauerhaftes Tränen“ mit 92,3 %

( $N = 12$ ), „Tränen mit Schleimbildung“ mit 94,1 % ( $N = 32$ ) und „Tränen mit eitriger Entzündung“ mit 90,8 % ( $N = 128$ ) bewertet wurden.

Vergleicht man alle in der Kohorte durchgeführten Operationstechniken, zeigt sich kein signifikanter Unterschied. So wurde die alleinige Überdrückspülung inklusive Intubation mit 92,1 % ( $N = 175$ ) Zufriedenheit bewertet. Die anderen Therapieformen variieren zwischen 50 und 100 % Zufriedenheit (siehe Tabelle 10).

	nicht zufrieden $N=16$	zufrieden und sehr zufrieden $N=186$	p-Wert
Operationsform			0.408
Spülung	15 (7.9 %)	175 (92.1 %)	
Mikrodrillplastik	0 (0.0 %)	7 (100 %)	
Ballonkatheterdilatation	0 (0.0 %)	1 (100 %)	
Dakryozystorhinostomie	1 (50.0%)	1 (50.0 %)	
Mikrodrillplastik und Ballonkatheterdilatation	0 (0.0 %)	2 (100 %)	

TABELLE 10: EINFLUSS DER OPERATIONSFORM AUF DIE ZUFRIEDENHEIT

Einen statistisch signifikanten ( $p = 0,038$ ) Einfluss auf die Zufriedenheit hat das Vorhandensein von Stenosen, Atresien und Aplasien im Bereich der Tränenpunkte und/oder der Tränenkanälchen. So zeigte die Gruppe ohne Atresien oder Aplasien eine Zufriedenheit von 93,5 % ( $N = 173$ ), während verschlossene Tränenpümpchen/-kanälchen nur oben mit 83,3 % ( $N = 5$ ), nur unten mit 81,4 % ( $N = 5$ ) und oben und unten lediglich mit 66,7 % ( $N = 2$ ) Zufriedenheit bewertet wurden.

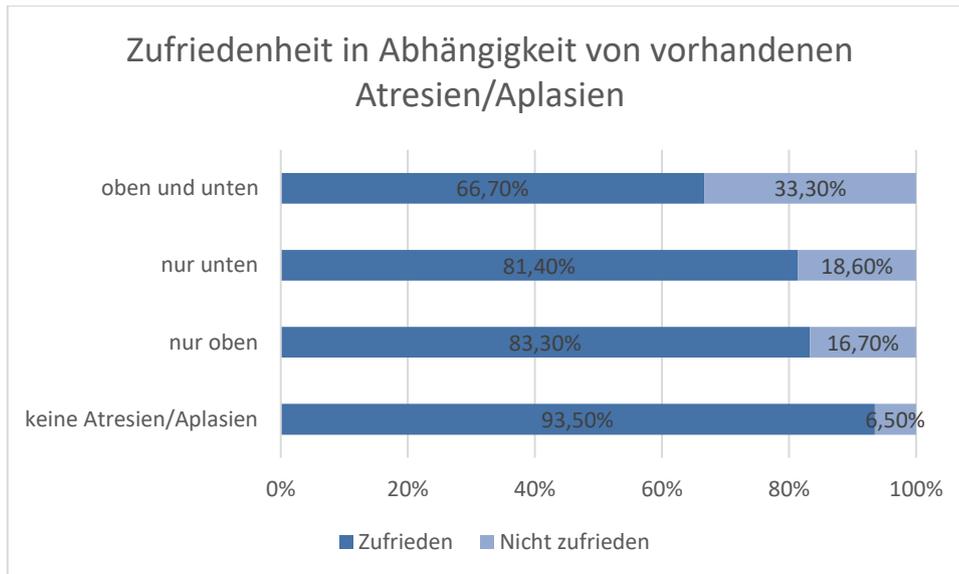


ABBILDUNG 17: ZUFRIEDENHEIT IN ABHÄNGIGKEIT VON VORHANDENEN ATRESIEN BZW. APLASIEN

Bei dem Einfluss der Intubationsform auf die Zufriedenheit konnte keine statistische Signifikanz festgestellt werden. So wurde in 92,7 % ( $N = 177$ ) der Fälle mit bikanalikulärer Intubation und in 81,8 % ( $N = 9$ ) der Fälle mit monokanalikulärer Intubation eine Zufriedenheit angegeben.

Die postoperative Verweildauer der Intubation hat keinen Einfluss auf die Zufriedenheit. So wurde bei Augen mit einer Intubationsverweildauer von unter sechs Wochen in 92,5 % ( $N = 49$ ) der Fälle eine Zufriedenheit und bei Augen mit drei Monaten Verweildauer in 93,4 % ( $N = 113$ ) der Fälle eine Zufriedenheit angegeben. Intubationen, die sechs Monate postoperativ verblieben, wurden mit 100 % ( $N = 2$ ) Zufriedenheit bewertet.

Bei der Multiplen logistischen Regressionsrechnung in Bezug auf die Zufriedenheit und deren Einflussfaktoren konnte in der Gesamtheit aller potentiellen Einflussfaktoren keine statistische Signifikanz gefunden werden.

## IV. DISKUSSION

---

Die konnatale Dacryostenose ist ein lang bekanntes Krankheitsbild mit unterschiedlichen Ätiologien, wobei die Persistenz der Hasner-Membran die häufigste Ursache ist. Seltener liegen komplexe Ursachen, wie zum Beispiel Fehlanlagen, vor (Heichel 2017a). Während die Therapie mit Hilfe von einem Stufenkonzept immer weiter standardisiert und durch Einzug von immer modereneren minimalinvasiven Therapieformen unterstützt wird, ist vor allem der Zeitpunkt der Behandlung ein kontrovers diskutiertes Thema (Prokosch et al. 2013). Da bei den betroffenen Patienten aufgrund des geringen Alters nur eingeschränkt ophthalmologische Befunde prä- oder postoperativ ermittelt werden können, spielt die häufig subjektiv geprägte Einschätzung der Eltern bezüglich der prä- und postoperativen Symptome sowie die postoperative Zufriedenheit eine große Rolle zur Beurteilung des Therapieerfolgs. Gegenstand der vorliegenden Arbeit sind genau diese Parameter, um die Erfolgsrate der Behandlung der konnatalen Tränenwegsstenose in der Augenklinik des Klinikum Darmstadt in einem Zeitraum von fünf Jahren zu analysieren.

### 4.1 ERGEBNISSE DER STUDIE UND VERGLEICHBARKEIT

---

Bei dem untersuchten Patientengut ist ein leicht höherer Anteil von weiblichen Patienten (54,5 %) zu finden. Obwohl mit zunehmendem Alter der Frauenanteil bei erworbenen Tränenwegsstenosen überwiegt (Badhu et al. 2005), konnte in Studien gezeigt werden, dass das Geschlecht bei der Entwicklung von konnatalen Dacryocystitiden keinen Einfluss hat (Sathiamoorthi et al. 2019; Hussain et al. 2020; Das et al. 2019; Ffooks 1962). Der Anteil weiblicher Patienten ist in einer Studie zur konnatalen Tränenwegsstenose von *Farokhi et al.* mit 58,5 % ähnlich zu unseren Daten (Farrokhi et al. 2020).

Bei den hier untersuchten Patienten lag in 31,4 % der Fälle eine bilaterale, bei den restlichen 68,6 % eine unilaterale konnatale Tränenwegsstenose vor. Das deckt sich mit anderen Studien, die eine bilaterale Beteiligung von 23 bis 42,6 % angeben (Olitsky 2014; Sathiamoorthi et al. 2019; Farrokhi et al. 2020; Repka et al. 2008; Das et al. 2019; Świerczyńska et al. 2020; Ali et al. 2015).

---

Bei den unilateralen Stenosen ist das linke Auge mit 53 % und das rechte Auge mit 47 % ähnlich häufig betroffen. Auch andere Studien konnten keine Seitenpräferenz nachweisen (Das et al. 2019). Nur zwei Studien konnten entgegengesetzte Häufigkeiten bei der Seitenverteilung feststellen. *Sathiamoorthi et al.* konnten einen häufigeren Befall des rechten Auges dokumentieren (38 % rechts, 32 % links, 30 % beidseitig), werteten dies jedoch als irrelevant für die augenärztliche Praxis (Sathiamoorthi et al. 2019). *Aldahash et al.* haben hingegen in ihrer Studie einen tendenziell linksseitigen Befall gefunden (Aldahash et al. 2014).

Bei den präoperativen Symptomen wird „Tränen mit eitriger Entzündung“ mit 69,8 % als das häufigste Symptom angegeben, gefolgt von „Tränen mit Schleimbildung“ mit 16,8 %. „Dauerhaftes Tränen“ (6,4 %), „gelegentliches Tränen“ (3 %) und „kein Tränen“ (4 %) wird vergleichsweise selten angegeben. *Sathiamoorthi et al.* finden eine ähnliche Verteilung der präoperativen Symptome. So gibt die Studie reinen Augenausfluss in 66,3 % der Fälle, tränende Augen in 17,6 % der Fälle und beide Symptome in 14,9 % der Fälle an (Sathiamoorthi et al. 2019). Vergleichbare Ergebnisse mit 63,3 % Augenausfluss und 36,7 % wässrigem Tränen werden auch von *Ffooks* als Erstsymptom beschrieben (Ffooks 1962), während andere Autoren nur in 35,7 % „gelblichen Augenausfluss“ beschrieben (Aldahash et al. 2014). Ein direkter Vergleich der in dieser Studie gewonnenen Daten zu der Verteilung der präoperativen Symptome mit anderen Studienergebnissen ist nur eingeschränkt möglich, da in keiner der anderen Studien auf die Häufigkeit der Epiphora eingegangen wird oder weiter qualifiziert wird. In der hier vorliegenden Studie zeigt sich ein vergleichsweise hoher Anteil von schleimigem oder eitrigem Augenausfluss (insgesamt 86,6 % der Augen). Bei einer tiefen Saccus- oder Ductus nasolacimalis-Stenose kommt es zu einer Sekretansammlung im Ductus nasolacimalis und vor allem im Saccus nasolacimalis. Diese zeigt sich klinisch durch Überlaufen des Systems entweder durch vorherige Manipulation oder durch selbstständiges Entleeren (Busse 2004). Dies kann eine eitrig-entzündliche Entzündung imitieren (Heichel 2017a). Da die häufigste Ursache einer kongenitalen Tränenwegsstenose die Persistenz der Hasner-Membran ist und somit eine Stenose des Ductus nasolacimalis vorliegt (Busse 2004; Busse und Hollwich

1978), erklärt sich so der in unserer Studie erhobenen hohe Anteil an mukösem und/oder mukopurulentem Augenausfluss. Zu dem kommt es im Laufe der Erkrankung Studien zufolge in 87,5 bis 97 % zu einer bakteriellen Besiedlung der Tränensäcke und damit zu einer eitrigen Entzündung. Als Komplikation kann hierbei sogar eine abszedierende oder phlegmonös-eitrig Dakryozystitis entstehen (Prokosch et al. 2010; Huber-Spitzky et al. 1987; Zheng et al. 2020). Die Einschätzung der präoperativen Symptome in dieser Studie erfolgte durch die Eltern der betroffenen Kinder, sodass im Vergleich zu einer objektiven ärztlichen Beurteilung die Symptome möglicherweise tendenziell schlechter eingeschätzt wurden.

Wie bereits erwähnt hat die konnatale Tränenwegsstenose unterschiedliche Ätiologien, welche präoperativ und intraoperativ nicht immer vollständig abgeklärt werden können. Da alle Tränenwege intraoperativ gespült und intubiert werden konnten (hiervon sind die zwei in dieser Studie durchgeführten Dacryocystorhinostomien ausgeschlossen), ist in keinem der untersuchten Fälle von einer knöchernen Stenose im Bereich von Saccus und/oder Ductus nasolacimalis auszugehen. Mit 8 % Atresien/Aplasien im Bereich der Tränenpünktchen und/oder der Kanälchen zeigt diese Studie eine ähnliche Häufigkeit wie in der Literatur, wo eine Häufigkeit von 4 bis 13 % angegeben wird (NORDLOW und VENNERSHOLM 1953; Lyons et al. 1993).

In der vorliegenden Studie kam es bei keiner Operation zu einer intraoperativen Komplikation. Im Gegensatz dazu fanden *Lee et al.* in ihrer Studie bei 3,3 % aller mono- und bikanalikulär intubierten Tränenwege geschlitzte Tränenpunkte, während eine andere Studie 14,3 % Tränenpunktschlitzungen der bikanalikulär intubierten Augen und keine der monokanalikulär intubierten Augen zeigte (Lee et al. 2012; Komínek et al. 2011).

Eine Besserung der Symptome in Form von gelegentlichem Tränen oder keinem Tränen postoperativ konnte bei dem hier vorliegenden Patientenkollektiv in 87,6 % der Operationen festgestellt werden. Die Erfolgsraten in anderen Studien liegen ähnlich hoch mit Angaben zwischen 83,33 und 97,14 % bei der Behandlung von kindlichen Tränenwegsstenosen (Förster et al. 1997; Steinkogler et al. 1994; Leone und van Gemert 1990; Perveen et al. 2014; Świerczyńska et al. 2020; Heichel et al. 2015a; Lim et al. 2004; Lee et al. 2012;

Kashkouli et al. 2003). Höhere Erfolgsraten in manchen Studien lassen sich eventuell durch ein selektierteres Patientengut mit rein membranösen Stenosen, die Betrachtung von ausschließlich Spülungen mit oder ohne Intubation oder den Ausschluss voroperierter Patienten erklären. In dieser Studie wurde jedoch nicht nach Ätiologie der Dakryozystitis, Therapie, Alter der Patienten oder Zustand nach Voroperation selektiert. Wie in der vorliegenden Arbeit gezeigt wurde, haben diese Faktoren einen Einfluss auf den Therapieerfolg. Daher werden im weiteren Verlauf der Diskussion Einflussfaktoren auf die Erfolgsraten analysiert.

#### **4.2 EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE POSTOPERATIVEN SYMPTOME**

---

In dieser Studie zeigt sich, dass bei weiblichen Patienten eine Besserung der Symptome in 85,5 % der Fälle eintrat. Damit scheint das Outcome etwas schlechter als bei männlichen Patienten zu sein, bei welchen einer Besserung in 90,1 % der Fälle angegeben wurde. Eine zu Vergleichszwecken heran gezogene Studie gibt an, dass männliche Patienten, abhängig von einer positiven oder negativen Familienanamnese, ein 1,5- bis 1,7- faches erhöhtes Risiko aufweisen, erfolglos therapiert zu werden, unabhängig ob die Tränenwegsspülung mit oder ohne Intubation stattfand (Heichel et al. 2015a). Hier, wie auch in anderen Studien kann jedoch keine statistische Signifikanz bezüglich eines Einflusses des Geschlechts auf den Therapieerfolg gefunden werden (Kashkouli et al. 2003; Komínek et al. 2011; Lee et al. 2012; Kashkouli et al. 2002; Engel et al. 2007).

Die postoperative Symptomatik nach Therapie wurde für das linke und rechte Auge ähnlich gut bewertet (links 85,8 % Besserung,  $N = 91$ ; rechts 89,5 % Besserung,  $N = 85$ ). Dies stimmt mit anderen Studien überein, welche keine Unterschiede bei den Seiten beschreiben (Kashkouli et al. 2003; Lee et al. 2012; Kashkouli et al. 2002).

Bei dem Einfluss der präoperativen Symptome auf die postoperative Besserung konnte ebenfalls kein signifikanter Unterschied festgestellt werden, was sich auch in anderen Studien zeigt (Lee et al. 2012; Kashkouli et al. 2002). Allerdings wurde für die Augen, für welche als präoperatives Symptom „Tränen

mit eitriger Entzündung“ angegeben wurde, eine etwas schlechtere Beurteilung der postoperativen Besserung angegeben (85,8 % gegenüber 92,3 bis 100 %). Diese Tendenz könnte sich damit erklären, dass in Studien gezeigt wurde, dass eine Vorbehandlung mit antibiotischen Augentropfen nach Antibiogramm zu deutlich besseren Erfolgsraten führte (Steinkogler et al. 1994; Huber-Spitzky et al. 1987). Eine mögliche Erklärung wäre eine Vernarbung des Gewebes durch eine länger andauernde Entzündung mit Gewebsschäden (Welsh und Katowitz 1989; Ffooks 1962). Für acht Patientenaugen wurde angegeben, dass präoperativ keine Symptome vorhanden gewesen seien, wobei in lediglich 75 % der Fälle eine postoperative Besserung eingetreten sei. Fraglich ist in diesen Fällen, wie die Kinder trotz fehlender Symptome auffällig geworden sind und warum eine Therapie eingeleitet wurde. Außerdem wurde in 100 % der Fälle „sehr zufrieden“ mit dem Eingriff angegeben, was inkongruent zu einer fehlenden Besserung in 25 % der Fälle ist. Es ist anzunehmen, dass die Antwortmöglichkeit „Tränen unverändert“ zur Verwirrung geführt hat, da ohne Symptome auch keine Besserung der Symptome erwartet werden kann. In der hier vorliegenden Studie konnte gezeigt werden, dass Augen, welche mittels Spülung und Intubation vorbehandelt waren, signifikant schlechter in ihrer postoperativen Besserung bewertet wurden. So wurde in 91,2 % (N=124) der Fälle bei nicht voroperierten Tränenwegen, in 89,7 % (N= 26) der Fälle bei bereits ein oder mehrmalig gespülten, aber nicht intubierten Tränenwegen und in 71,4 % (N=25) der Fälle eine Besserung bei Augen mit bereits erfolgter Spülung und Intubation der Tränenwege festgestellt. Eine mögliche Erklärung hierfür wäre ein Gewebsschaden mit Vernarbung und Stenosierung durch die vorangegangene Intubation analog zu einer bereits beschriebenen Entzündung (Katowitz und Welsh 1987; Ffooks 1962). Des Weiteren kann davon ausgegangen werden, dass bei einem Teil der Patienten mit Zustand nach erfolgloser Intubation eine komplexe Stenose vorliegt. Eine solche Selektion mit einem höheren Anteil komplexer Stenosen erklärt einer geringeren Erfolgsrate (Ali et al. 2015; Kashkouli et al. 2003). Eine andere Studie fand keinen statistisch signifikanten Unterschied bei der Symptomverbesserung nach Therapie zwischen vorbehandelten und nicht-vorbehandelten Patienten (Lee et al. 2012).

Inwieweit unterschiedliche Operationstechniken Einfluss auf den Therapieerfolg haben, kann auf Grund der geringen Fallzahlen von Mikrodrillplastiken ( $N = 7$ ), Ballonkatheterdilatationen ( $N = 1$ ), Mikrodrillplastiken kombiniert mit Ballonkatheterdilatationen ( $N = 2$ ) und Dakryozystorhinostomien ( $N = 2$ ) in dem hier betrachteten Patientenkollektiv nicht sicher beurteilt werden. Hierbei ist zu beachten, dass die Operationsverfahren nur bei komplizierten klinischen Ausgangssituationen angewendet worden sind. In der Literatur wird die Erfolgsrate bei der Ballonkatheterdilatation mit 76,7 bis 89,5 % angegeben (Goldich et al. 2011; Repka et al. 2009; Tao et al. 2002). Wird diese mit einer monokanalikulären Intubation kombiniert, so konnte sogar eine Erfolgsrate von 97 % erreicht werden (Huang et al. 2009). Die Dakryozystorhinostomie zeigt in Studien Erfolgsraten von 90 bis 96 % (Barnes et al. 2001; Struck und Weidlich 2001). Eine Studie erzielte dabei ähnlich gute Ergebnisse mit 93,6 % und konnte zusätzlich zeigen, dass die Erfolgsquote davon abhängt, ob zusätzliche Missbildungen im Bereich der Canaliculi vorliegen. So konnte bei Patienten mit Beteiligung der Tränenkanälchen in 87 %, bei Patienten ohne Beteiligung der Tränenkanälchen in 97 % der Fälle ein Therapieerfolg nachgewiesen werden (Nemet et al. 2008).

Die in dieser Studie überwiegend durchgeführte Überdruckspülung mit anschließender Intubation der tränenableitenden Wege zeigt mit 87,8 % ( $N = 166$ ) eine Erfolgsrate, welche mit anderen Studien vergleichbar ist. So erzielen unterschiedliche Studien Erfolge zwischen 83,33 und 97,14 %. Alle diese Studien exkludierten aber Patienten mit angeborenen Syndromen oder präsakalen Stenosen (Steinkogler et al. 1994; Welsh und Katowitz 1989; Komínek et al. 2011; Engel et al. 2007; Heichel et al. 2016b; Heichel et al. 2015a; Kashkouli et al. 2002; Prokosch et al. 2013). In dieser Studie wurde hingegen keine Selektion bezogen auf die Art der Stenose oder bestimmter Vorerkrankungen durchgeführt, so dass im direkten Vergleich die hier erzielte Erfolgsrate wahrscheinlich sogar höher zu bewerten wäre.

So ist den hier gewonnenen Daten zu entnehmen, dass die Operationen an Augen mit Verschluss der Tränenpunkte/-kanälchen im Sinne einer komplexen Stenose eine signifikant schlechtere Erfolgsquote (56,3 %,  $N = 9$ ) im Vergleich zu Operationen an Augen mit durchgängigen Tränenpümpchen/-kanälchen

(90,8 %,  $N = 167$ ) haben. *Kashkouli et al.* konnten passend zu unseren Daten zeigen, dass bei komplexen Tränenwegsstenosen in 33,3 % der Fälle ein Therapieerfolg und bei simplen Tränenwegsstenosen in 90,2 % der Fälle ein Therapieerfolg erzielt werden konnte. Dem entgegen konnten *Kashkouli et al.* zeigen, dass bei fünf von fünf Stenosen des Tränenkanälchens eine postoperative Besserung erzielt werden konnte (Kashkouli et al. 2003). Ähnliche Ergebnisse werden auch in einer anderen Studie erzielt, bei der Tränenkanälchenatresien von nur einem Tränenkanälchen vorlagen. Diese konnten durch eine Überdruckspülung durch das korrekt angelegte Tränenpünktchen gegebenenfalls mit Ballonkatheterdilatation und monokanalikulärer Intubation durch das korrekt angelegte Tränenkanälchen erfolgreich behandelt werden. Es lag bei allen Patienten dieser Studie eine persistierende Hasner-Membran als tiefe Stenose vor (Soliman und Lueder 2015). Eine weitere Studie zeigt bei Stenosen der Tränenkanälchen und Stenosen des oberen Ductus nasolacimalis keinerlei Erfolg durch eine reine endoskopische Spülung (Wallace et al. 2006). Die Angaben in der Literatur sind demzufolge heterogen. Da Patienten mit nur einem regelrecht durchgängigen Tränenpunkt/-kanälchen bei Verschluss des jeweils anderen normalerweise keine Symptome zeigen, kann davon ausgegangen werden, dass in unserem Patientenkollektiv von einer weiteren Stenose entweder präsakal auf Höhe des vermeintlich durchgängigen Tränenkanälchen, sakkal oder postsakkal auszugehen ist (Lyons et al. 1993). *Lyons et al.* fanden in ihrer Studie heraus, dass bei fehlendem Tränenpünktchen die Tränenkanälchen operativ sehr häufig nicht auffindbar sind (Lyons et al. 1993). Ähnliche Ergebnisse erzielten auch *Cahill und Bruns*, die bei Aplasien der Tränenpünktchen die restlichen tränenableitenden Wege auf weiteren Anomalien genau untersucht haben. Dabei konnten in vielen Fällen zusätzliche Stenosen oder vollständige Aplasien in allen Abschnitten der tränenableitenden Wege gefunden werden. Die Erfolgsrate hing von der Lokalisation und dem Ausmaß der Veränderung ab und in den meisten Fällen waren letztlich aufwendigere Operationen notwendig (Cahill und Burns 1991). Leider liegen für die Patienten dieser Studie mit einem Verschluss auf Höhe der Tränenpünktchen/-kanälchen jedoch nicht ausreichend Informationen zum intraoperativen Befund und vermeintlich zusätzliche Stenosen vor, welche die von uns nachgewiesene

schlechtere Erfolgsrate erklären könnte. Im direkten Vergleich wurden in der vorliegenden Studie Verschlüsse der unteren Tränenpunkte/-kanälchen schlechter bewertet, als Verschlüsse der oberen. Dies zeigt auch eine andere Studie (Soliman und Lueder 2015).

Bei den in dieser Studie monokanalikulär intubierten Augen konnte mit 54,5 % ( $N = 6$ ) der Fälle ein signifikant schlechterer Erfolg gegenüber den bikanalikulär intubierten Tränenwegen mit 89,5 % ( $N = 170$ ) der Fälle erzielt werden. Die hier gewonnenen Ergebnisse sind daher gegensätzlich zu Ergebnissen anderer Studien, in denen ähnliche Erfolgsraten bei mono- und bikanalikulärer Intubation gezeigt wurden (Rajabi et al. 2016; Lee et al. 2012; Komínek et al. 2011). Obwohl in dieser Studie ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Intubationsformen gezeigt werden konnte, so ist ein direkter Vergleich dennoch nicht zulässig, da eine monokanalikuläre Intubation bei dem vorliegenden Patientenkollektiv nur zum Einsatz kam, wenn das Einlegen einer bikanalikulären Intubation nicht möglich war. Ansonsten wurde standardmäßig eine bikanalikuläre Intubation durchgeführt. So sind in dieser Studie die deutlich schlechteren postoperativen Ergebnisse bei monokanalikulärer Intubation vermutlich nicht durch die Intubationsform selbst, sondern durch das Vorliegen einer komplexen Stenose bedingt. Diese zeigen in Studien typischerweise schlechtere Ergebnisse (Ali et al. 2015; Wallace et al. 2006; Cahill und Burns 1991).

Während sich nur wenige Studien damit beschäftigen, welches der optimale Zeitpunkt zur Intubationsentfernung ist, geben *Welsh und Katowitz* die Empfehlung, die Intubation sechs Monate zu belassen. In ihrer Studie konnten vor allem bei Kindern in höherem Alter die besten Ergebnisse bei einer Dauer der Intubation von sechs Monaten erzielt werden. Bei einer Verweildauer von unter drei Monaten wurde mit 56 % Erfolgsrate deutlich schlechtere Ergebnisse als bei einer Verweildauer von mehr als drei Monaten mit 89,9 % Erfolg erzielt (Welsh und Katowitz 1989). Ähnliche Ergebnisse konnten auch in anderen Studien gezeigt werden. So erzielten die Intubationen mit mehr als sechs Monaten Verweildauer bessere Ergebnisse als vorzeitig gezogene oder luxierte Tränenwegsintubationen (al-Hussain und Nasr 1993). In der hier vorliegenden

Studie konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Therapieerfolg und der Verweildauer der Tränenwegsintubation gefunden werden. Während nur zwei Intubationen sechs Monate belassen wurden, wovon beide eine Besserung der postoperativen Symptome zeigten, wurden die Augen, welche weniger als sechs Wochen intubiert waren, mit 92,5 % Besserung ( $N = 49$ ) tendenziell sogar etwas besser bewertet als Tränenwegsintubationen, welche drei Monate belassen wurden (88,4 % Besserung,  $N = 107$ ). Intubationen, die bereits nach weniger als sechs Wochen entfernt wurden, waren üblicherweise frühzeitig luxiert und deshalb entfernt worden. Dies scheint bei den hier untersuchten Patienten keinen wesentlichen Einfluss auf den postoperativen Erfolg gehabt zu haben. Auch in anderen Studien wurden bei frühzeitiger Luxation der Schlauchintubation keine signifikant schlechteren Ergebnisse erzielt (Peterson et al. 2008; Engel et al. 2007).

### 4.3 EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE ZUFRIEDENHEIT DER PATIENTEN

---

Die Zufriedenheit (sehr zufrieden und zufrieden) mit der durchgeführten Behandlung wird in der vorliegenden Studie mit 92 % bewertet. Während sich viele Studien mit dem postoperativen Erfolg beschäftigen, so wird in keiner Studie die postoperative Zufriedenheit der Patienten beziehungsweise deren Eltern analysiert. In den letzten Jahren wurden aber medizinpsychologische und sozioökonomische Aspekte bei der Behandlung der konnatalen Tränenwegsstenose untersucht (Heichel et al. 2016a; Farrokhi et al. 2020). Dies könnte damit erklärt werden, dass diese Aspekte zumindest teilweise Einfluss auf die hier erfragte postoperative Zufriedenheit haben. *Heichel et al.* haben in ihrer Studie zur Stressbeurteilung von Eltern und Kind herausgefunden, dass die elterliche und kindliche Stressbelastung sowohl vor der Operation als auch retrospektiv ähnlich hoch eingestuft wurde. Obwohl die Stressbelastung bei Operationen sowohl in Lokalanästhesie als auch in Allgemeinanästhesie von den Eltern ähnlich hoch eingestuft wurde, war die Akzeptanz bei der Lokalanästhesie deutlich höher. So würden lediglich 60 % der Eltern aus der Gruppe Allgemeinanästhesie die gleiche Operationsmethode weiterempfehlen, wäh-

rend 95,7 % der Eltern der Gruppe Lokalanästhesie anderen Eltern die Operation empfehlen würden. Wie die Art der Anästhesie hat auch der Therapieerfolg keinen Einfluss auf die persönliche Stresseinschätzung (Heichel et al. 2016a).

*Farrokhi et al.* haben in ihrer Studie den sozialökonomischen Leidensdruck vor und nach der Tränenwegsspülung untersucht und fanden heraus, dass der Leidensdruck vor der Operation mit durchschnittlich 4,1 (Skala 1 bis 5, 1= Abwesenheit von Beschwerden, 5= maximaler Leidensdruck) sehr hoch angesetzt wird und dieser nach der Operation signifikant auf 1,3 abfällt. Es wurden als Begründung die erschwerte Betreuungssituation, häufige Arztbesuche und hohe Arbeitsausfälle bei den Eltern angeführt. Die Studie beschreibt zwar die Erfolgsergebnisse aller Operationen, ein direkter Vergleich zwischen Therapieerfolg und postoperativem Leidensdruck wird allerdings nicht dargestellt (Farrokhi et al. 2020).

In der hier vorliegenden Studie findet sich eine signifikante Korrelation zwischen unserem Therapieerfolg und der Zufriedenheit der Eltern mit dem Eingriff. Dies könnte durch die von *Heichel et al.* und *Farrokhi et al.* beschriebene präoperative Stressbelastung beziehungsweise den Leidensdruck erklärt werden. Da die Eltern für ihre Kinder den Fragebogen beantwortet haben, ist davon auszugehen, dass die Antworten durch Emotionen, wie Sorgen und Ängste, beeinflusst werden. Ob die Zufriedenheit der Eltern Rückschlüsse auf die präoperative Stresssituation beziehungsweise den Leidensdruck zulässt, ist bisher nicht geklärt.

#### **4.4 EINFLUSS VON ALTER AUF ZUFRIEDENHEIT UND SYMPTOME**

---

Die hier durchgeführte Studie zeigt, dass Kinder mit keinen (Durchschnittsalter: 32,3 Monate,  $SD = 19,3$ ) oder gelegentlichen Symptomen (Durchschnittsalter: 31,5 Monate,  $SD = 20,5$ ) durchschnittlich jünger sind, als Kinder mit unveränderten Symptomen (Durchschnittsalter: 40,9 Monate,  $SD = 23,3$ ). Dieses Ergebnis spiegelt sich auch bei der postoperativen Zufriedenheit wider. Die Patienten, deren Operation mit „nicht zufrieden“ bewertet werden, waren

mit einem Altersdurchschnitt von 38,3 Monaten ( $SD = 25,8$ ) älter als Patienten, deren Operationen mit „zufrieden“ (31,9 Monate,  $SD = 18,0$ ) oder „sehr zufrieden“ (32,9 Monate,  $SD = 20,0$ ) bewertet wurden. Dieses Ergebnis war jedoch statistisch nicht signifikant. Andere Studien konnten aber ähnliche Ergebnisse mit statistischer Signifikanz zeigen (Engel et al. 2007). Aufgeteilt in die Altersgruppen I bis III konnte in dieser Studie eine deutlich höhere postoperative Symptomverbesserung bei den Patienten der Altersgruppe I mit 94 % ( $N = 78$ ) gegenüber den Patienten der Altersgruppe II mit 82,4 % ( $N = 70$ ) und den Patienten der Altersgruppe III mit 82,8 % ( $N = 24$ ) nachgewiesen werden. Zwischen der Altersgruppe II und III konnten keine Unterschiede bei der Bewertung der Symptomverbesserung gezeigt werden. Gleiche Ergebnisse wurden auch in anderen Studien dargestellt. So konnten einige Studien bei Gruppen mit einem Alter unter 12 Monaten einen postoperativen Erfolg von 100 % angeben (Farrokhi et al. 2020; Welsh und Katowitz 1989). Leone et al. haben bei ihren Patienten sogar mit einem Alter von unter zwei Jahren mit Intubation der Tränenwege eine 100 % Erfolgsrate (Leone und van Gemert 1990). Viele Studien zeigen ebenfalls, dass ab einem Alter über 24 Monate die Prognose für eine erfolgreiche Tränenwegsspülung mit Intubation der tränenableitenden Wege abnimmt (al-Hussain und Nasr 1993; Prokosch et al. 2013; Engel et al. 2007; Welsh und Katowitz 1989; Kashkouli et al. 2002). Passend zu diesen Ergebnissen konnten Mannor et al. eine mit dem Alter kontinuierlich schlechter werdende Erfolgsrate bei reiner Tränenwegsspülung finden (Mannor et al. 1999).

Unterteilt man in der hier vorliegenden Studie die Altersgruppe I noch weiter in 0 bis 12 Monate und 13 bis 24 Monate, findet man in der Gruppe von unter 13 Monate alten Patienten eine Besserung der Symptome in 90 % ( $N = 9$ ) der Fälle und in der Gruppe der 13 bis 24 Monate alten Patienten eine Verbesserung in 94,7 % ( $N = 71$ ) der Fälle. Die Gruppe der unter ein -jährigen ist mit 10 bewerteten Augen jedoch sehr klein und nicht repräsentativ.

Unterteilt man die einzelnen Altersgruppen weiter nach Voroperationen, findet man ähnliche Ergebnisse in den einzelnen Kategorien.

Betrachtet man die Zahlen im direkten Vergleich, kann in den einzelnen Kategorien „keine“ Voroperation, voroperiert mit „Spülung ohne Intubation“ und voroperiert mit „Spülung inklusive Intubation“ ein leichter Abwärtstrend von Altersgruppe I bis hin zu Altersgruppe III gesehen werden. So wird in allen Altersgruppen die Kategorie der bereits erfolglos gespült und intubierten Tränenwege mit einem postoperativen Erfolg zwischen 66,7 % (Gruppe III) und 75 % (Gruppe I) ähnlich schlecht bewertet. Dem gegenüber steht die Kategorie der nicht voroperierten Augen mit einer Symptomverbesserung zwischen 83,1 % (Altersgruppe II) und 98,3 % (Altersgruppe I). Hier zeigen sich deutlich größere Schwankungen, wobei Altersgruppe I (98,3 %) und Altersgruppe III (92,3 %) keine großen Unterschiede bei der Beurteilung der postoperativen Symptome aufweisen. *Kashkouli et al.* postulieren, dass nicht das Alter direkt, sondern ein im Alter höheres Vorkommen an komplexen Stenosen für den Therapieerfolg ausschlaggebend ist (Kashkouli et al. 2003). Geht man davon aus, dass durch eine bereits erfolglose Überdruckspülung mit Intubation eine Selektion komplexer Tränenwegsstenosen stattfindet, lassen sich mit den Ergebnissen aus der Studie von *Kashkouli et al.* auch die Ergebnisse in der vorliegenden Studie erklären. Es ist somit zu vermuten, dass nicht nur ein erhöhter Anteil komplexer Stenosen, die bereits durchgeführten Voroperation, sondern auch das Alter einen Einfluss auf den Therapieerfolg hat. Da genaue Angaben über die Ätiologie der Stenosen in dieser Studie fehlen, kann diese Theorie aber nicht mit den erhobenen Daten verifiziert werden.

### 4.5 LIMITATIONEN DER STUDIE

---

Die Studie zeigt gewisse Limitationen in der Vergleichbarkeit zu anderen Studien. Da vor allem in Hinblick auf die genaue Ätiologie nicht ausreichend Informationen vorhanden sind, wird ein direkter Vergleich mit einem häufig sehr stark nach Ätiologie selektierten Patientenkollektiv in anderen Studien erschwert.

Bei den zu der Überdruckspülung mit Intubation alternativen Operationsverfahren wie der Ballonkatheterdilatation, Mikrodrillplastik und Dakryozystorhinostomie liegen nur sehr kleine Fallzahlen vor, die nicht repräsentativ sind.

---

Die Bewertung des Operationserfolgs basiert auf dem Beurteilungsvermögen der betroffenen Eltern und ist im Vergleich zu einer Bewertung durch einen Augenarzt durch emotionale Einflüsse, Stress sowie Leidensdruck beeinflusst.

#### 4.6 SCHLUSSFOLGERUNG

---

Die konnatale Tränenwegsstenose ist einer der häufigsten Vorstellungsgründe in der Kinderophthalmologie und geht in den meisten Fällen auf eine Persistenz der Hasner-Membran zurück. Dabei stellt sich in der Praxis immer wieder die Frage, wann der optimale Zeitpunkt für eine chirurgische Intervention ist. Hierbei muss eine mögliche Spontanremission auch noch bei älteren Kindern berücksichtigt werden (MacEwen und Young 1991; Busse 2004; Prokosch et al. 2013; Vagge et al. 2018). Während das Geschlecht und die betroffene Seite keinen Einfluss auf die Entstehung der konnatalen Tränenwegsstenose und den Therapieerfolg nach Operation haben, so konnte diese Studie, wie auch andere zeigen, dass der Therapieerfolg vom Alter des Patienten abhängt und in der Regel jüngere Patienten bessere Erfolgsquoten aufweisen. Die hier vorliegende Studie kann im Gegensatz zu anderen Studien (Welsh und Katowitz 1989; Farrokhi et al. 2020) keinen höheren postoperativen Erfolg bei der Gruppe der unter Einjährigen erzielen, jedoch ist diese Gruppe sehr klein und somit kann schon ein Patient mit einem schlechten Ergebnis dazu führen, dass die durchschnittliche Erfolgsquote im Vergleich schlechter ist. Hierbei ist zu bedenken, dass die Indikation für eine Tränenwegsspülung inklusive Intubation in Allgemeinanästhesie an der Augenklinik in Darmstadt für gewöhnlich frühestens am Ende des ersten Lebensjahres gestellt wird. Bis dahin wird eine alleinige Überdruckspülung in Lokalanästhesie favorisiert. *Heichel et al.* konnten bei der Art der Anästhesie zeigen, dass bei gleichem Stressempfinden die Akzeptanz der Eltern gegenüber der Lokalanästhesie im Vergleich zur Allgemeinanästhesie höher ist (Heichel et al. 2016a). Es sollte also in Bezug auf hohe Akzeptanz, guten Erfolgsraten bei Kindern unter 12 Monaten und geringen Komplikationsraten eine frühe Spülung in Lokalanästhesie in Erwägung gezogen werden.

In vielen Studien wird allein das Alter des Patienten zur Festlegung des optimalen Operationszeitpunkts genutzt, wobei auch andere Faktoren mit Auswirkung auf den Therapieerfolg beschrieben werden. So beschreiben einige Studien den Einfluss von chronischen Entzündungen und bakterielle Infektionen als Einflussfaktoren auf den Therapieerfolg (Steinkogler et al. 1994; Huber-Spitzky et al. 1987; Busse 2004) während andere Studien ein erhöhtes Risiko der Entwicklung einer Amblyopie bei länger anhaltenden Beschwerden durch eine konnatale Tränenwegsstenose nachgewiesen haben (Eshraghi et al. 2014; Matta und Silbert 2011). In der vorliegenden Arbeit konnten passend dazu Tendenzen gezeigt werden, dass präoperativ eitrig entzündete Augen postoperativ etwas schlechter bewertet werden.

Ein bis dato wenig beachteter Faktor ist der Leidensdruck der Eltern, welchen *Farrokhi et al.* untersucht haben. Der hohe Leidensdruck, welcher in dieser Studie dargestellt wird, sollte bei der Entscheidung zu einer frühen therapeutischen Intervention berücksichtigt werden (Farrokhi et al. 2020). In diesem Zusammenhang spielt wahrscheinlich auch die in dieser Arbeit untersuchte Zufriedenheit eine Rolle. Es liegt eine direkte Korrelation zwischen Zufriedenheit und postoperativem Erfolg vor, sodass vermutlich für die betroffenen Eltern wichtig ist, dass eine rasche Verbesserung der Symptome eintritt.

Schlussendlich muss der richtige Zeitpunkt der chirurgischen Intervention individuell zusammen mit den Eltern entschieden werden. Bei der Entscheidung spielen Faktoren wie Entzündungen der Augen, Begleiterkrankungen, Hinweise auf die Entwicklung einer Amblyopie, Leidensdruck der Eltern und Kooperationsbereitschaft der Eltern eine ausschlaggebende Rolle. Dennoch empfiehlt sich auf Grundlage dieser Studie und ähnlichen Ergebnissen aus anderen Studien, die erste Spülbehandlung mit Intubation nicht aufzuschieben und frühzeitig zu veranlassen.

Bei den bereits frustriert mittels Spülung und Intubation voroperierten Patienten ist zu überdenken, ob häufiger die Indikation zu einer endoskopisch-unterstützten Spülbehandlung gestellt werden könnte und sollte. Das Ausmaß und die Lokalisation der unter Umständen komplexen Tränenwegsstenose kann so besser beurteilt werden und alternative Operationsmethoden können gezielt früher zum Einsatz kommen.

Das hier untersuchte Patientenkollektiv wurde nicht nach der Ätiologie der Tränenwegsstenose selektiert. Dies führt, wie bereits erwähnt, zu einer erschwerten Vergleichbarkeit mit anderen Studien. Da in der Praxis die genaue Ätiologie der Tränenwegsstenose präoperativ aber häufig ebenfalls nicht bekannt ist und für die Indikation der operativen Versorgung eine untergeordnete Rolle spielt, können die in dieser Untersuchung erhobenen Daten hilfreich sein, um die Erfolgsrate für den Patienten besser einzuschätzen. Hierbei sollte bedacht werden, dass Tränenpüktchen bei der Voruntersuchung bereits beurteilt werden können. Bei vorliegenden Atresien oder Aplasien der Tränenpüktchen kommt es vergleichsweise häufig zu postoperativ schlechten Ergebnissen und weitere Operationsmethoden sind notwendig.

Zusammenfassend bleibt die Festlegung des richtigen Operationszeitpunktes eine Einzelfallentscheidung, die in enger Zusammenarbeit zwischen Patienteltern und behandelndem Augenarzt getroffen werden sollte. Eine frühzeitig operative Behandlung ist aber empfehlenswert.

**v. LITERATURVERZEICHNIS**

---

Al Kadah, B.; Wolf, G.; Schick, B. (2010): Tränenwegsendoskopie mit einem neuen Endoskopiesystem. In: *Laryngo-Rhino-Otol* 89 (12), S. 730–736. DOI: 10.1055/s-0030-1262824.

Aldahash, Faisal D.; Al-Mubarak, Muhammad F.; Alenizi, Saad H.; Al-Faky, Yasser H. (2014): Risk factors for developing congenital nasolacrimal duct obstruction. In: *Saudi journal of ophthalmology : official journal of the Saudi Ophthalmological Society* 28 (1), S. 58–60. DOI: 10.1016/j.sjopt.2013.09.007.

al-Hussain, H.; Nasr, A. M. (1993): Silastic intubation in congenital nasolacrimal duct obstruction: a study of 129 eyes. In: *Ophthalmic Plastic & Reconstructive Surgery* 9 (1), S. 32–37. DOI: 10.1097/00002341-199303000-00004.

Ali, Mohammad Javed; Kamal, Saurabh; Gupta, Adit; Ali, Mohammad Hasnat; Naik, Milind N. (2015): Simple vs complex congenital nasolacrimal duct obstructions: etiology, management and outcomes. In: *International forum of allergy & rhinology* 5 (2), S. 174–177. DOI: 10.1002/alr.21435.

Ali, Mohammad Javed; Zetzsche, Maximilian; Scholz, Michael; Hahn, Dieter; Gaffling, Simone; Heichel, Jens et al. (2020): New insights into the lacrimal pump. In: *The Ocular Surface* 18 (4), S. 689–698. DOI: 10.1016/j.jtos.2020.07.013.

Badhu, B.; Dulal, S.; Kumar, S.; Thakur, S. K. D.; Sood, A.; Das, H. (2005): Epidemiology of chronic dacryocystitis and success rate of external dacryocystorhinostomy in Nepal. In: *Orbit* 24 (2), S. 79–82. DOI: 10.1080/01676830490916073.

Barnes, Eric A.; Abou-Rayyah, Yassir; Rose, Geoffrey E. (2001): Pediatric dacryocystorhinostomy for nasolacrimal duct obstruction. In: *Ophthalmology* 108 (9), S. 1562–1564. DOI: 10.1016/s0161-6420(01)00699-6.

BECKER, BRUCE B.; BERRY, F. DEAN; KOLLER, HAROLD (1996): Balloon Catheter Dilatation for Treatment of Congenital Nasolacrimal Duct Obstruction. In: *American Journal of Ophthalmology* 121 (3), S. 304–309. DOI: 10.1016/s0002-9394(14)70279-x.

Bouza, Helen (2009): The impact of pain in the immature brain. In: *The journal of maternal-fetal & neonatal medicine : the official journal of the European Association of Perinatal Medicine, the Federation of Asia and Oceania Perinatal Societies, the International Society of Perinatal Obstetricians* 22 (9), S. 722–732. DOI: 10.3109/14767050902926962.

Busse, H. (2004): Konnatale Dakryostenosen. In: *Der Ophthalmologe* 101 (9), S. 945–956. DOI: 10.1007/s00347-004-1100-7.

Busse, Holger; Hollwich, Fritz (Hg.) (1978): Erkrankungen der ableitenden Tränenwege und ihre Behandlung. Unter Mitarbeit von Gerhard Jünemann. Stuttgart: Enke (Bücherei des Augenarztes, 74).

Cahill, K. V.; Burns, J. A. (1991): Management of epiphora in the presence of congenital punctal and canalicular atresia. In: *Ophthalmic Plastic & Reconstructive Surgery* 7 (3), S. 167–172. DOI: 10.1097/00002341-199109000-00003.

Das, Anthony Vipin; Rath, Suryasnata; Naik, Milind N.; Ali, Mohammad Javed (2019): The Incidence of Lacrimal Drainage Disorders Across a Tertiary Eye Care Network: Customization of an Indigenously Developed Electronic Medical Record System-eyeSmart. In: *Ophthalmic plastic and reconstructive surgery* 35 (4), S. 354–356. DOI: 10.1097/IOP.0000000000001257.

Emmerich, K. H.; Meyer-Rüsenberg, H.-W. (2017): Tränenwegsstenosen. In: *Zeitschrift für praktische Augenheilkunde & augenärztliche Fortbildung* 38 (2), S. 122–124.

Emmerich, K. H.; Rüsenberg, H-W; Amin, S. (2014): Moderne, minimalinvasive Tränenwegchirurgie. In: *Der Ophthalmologe* 111 (9), 887-95; quiz 896. DOI: 10.1007/s00347-014-3131-z.

Emmerich, K-H; Amin, S.; Meyer-Rüsenberg, H-W; Ungerechts, R. (2017): Mikroendoskopische, minimalinvasive Techniken in der Tränenwegschirurgie. In: *Der Ophthalmologe* 114 (5), S. 409–415. DOI: 10.1007/s00347-017-0481-3.

Engel, J. Mark; Hichie-Schmidt, Claire; Khammar, Alexander; Ostfeld, Barbara M.; Vyas, Amy; Ticho, Benjamin H. (2007): Monocanalicular silastic intubation for the initial correction of congenital nasolacrimal duct obstruction. In: *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus* 11 (2), S. 183–186. DOI: 10.1016/j.jaapos.2006.09.009.

Eshraghi, Bahram; Akbari, Mohammad Reza; Fard, Masoud Aghsaei; Shahsanaei, Azadeh; Assari, Raheleh; Mirmohammadsadeghi, Arash (2014): The prevalence of amblyogenic factors in children with persistent congenital nasolacrimal duct obstruction. In: *Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv für klinische und experimentelle Ophthalmologie* 252 (11), S. 1847–1852. DOI: 10.1007/s00417-014-2643-1.

Farrokhi, Sanaz; Schüttauf, Frank; Spitzer, Martin S.; Mehlan, Juliane (2020): Konnatale Tränenwegsstenose. In: *Der Ophthalmologe*. DOI: 10.1007/s00347-020-01263-7.

Ffooks, O. O. (1962): DACRYOCYSTITIS IN INFANCY. In: *British Journal of Ophthalmology* 46 (7), S. 422–434. DOI: 10.1136/bjo.46.7.422.

Förl, M.; Busse, H. (2008): Basisdiagnostik bei Tränenwegserkrankungen. In: *Der Ophthalmologe* 105 (4), S. 346–350. DOI: 10.1007/s00347-008-1714-2.

Förster, Werner; Peter, Anke; Busse, Holger (1997): Tränenwegsoperationen im Kindesalter, Retrospektive Studie an der Universitäts-Augenklinik Münster\*, \*\*. In: *Der Ophthalmologe* 94 (8), S. 587–590. DOI: 10.1007/s003470050164.

Goldich, Yakov; Barkana, Yaniv; Zadok, David; Avni, Isaac; Pras, Eran; Mezer, Eedy; Morad, Yair (2011): Balloon catheter dilatation versus probing as primary treatment for congenital dacryostenosis. In: *The British journal of ophthalmology* 95 (5), S. 634–636. DOI: 10.1136/bjo.2010.183301.

---

- Grewe, S. (2010): Therapie der konnatalen Tränenwegstenose. In: *Klin Monbl Augenheilkd* 227 (7), S. 564–567. DOI: 10.1055/s-0029-1245485.
- Group\*Pediatric Eye Disease Investigator Group (2012): Resolution of congenital nasolacrimal duct obstruction with nonsurgical management. In: *Arch Ophthalmol* 130 (6), S. 730–734. DOI: 10.1001/archophthalmol.2012.454.
- Gul S; Dabir SA; Jatoi SM; Narsani AK; Alam M. (2009): Efficacy of probing in the treatment of congenital nasolacrimal duct obstruction in three age groups. In: *International Journal of Ophthalmology* (2(1)), S. 70–73.
- Heichel, J. (2017a): Konnatale Dakryostenose bei Persistenz der Hasner-Membran. In: *Monatsschr Kinderheilkd* 165 (8), S. 697–706. DOI: 10.1007/s00112-016-0155-2.
- Heichel, J. (2017b): Stufenkonzept zur Therapie der konnatalen Dakryostenose. In: *Klin Monbl Augenheilkd* 234 (10), S. 1250–1258. DOI: 10.1055/s-0043-100655.
- Heichel, J.; Bachner, F.; Hübner, G.; Struck, H-G; Bredehorn-Mayr, T. (2016a): Medizinpsychologische Aspekte bei der Behandlung kindlicher Tränenabflussstörungen : Elterliche Beurteilung eigenen und kindlichen Stresserlebens. In: *HNO* 64 (6), S. 376–385. DOI: 10.1007/s00106-016-0167-1.
- Heichel, J.; Bachner, F.; Schmidt-Pokrzywniak, A.; Struck, H-G; Stuhlträger, U.; Bredehorn-Mayr, T. (2015a): Behandlung kindlicher Tränenwegsstenosen : Eine prospektive klinische Kohortenstudie. In: *Der Ophthalmologe* 112 (10), S. 840–847. DOI: 10.1007/s00347-015-0067-x.
- Heichel, J.; Bredehorn-Mayr, T.; Struck, H.-G. (2016b): Die konnatale Dakryostenose aus ophthalmologischer Sicht. In: *HNO* 64 (6), S. 367–375. DOI: 10.1007/s00106-016-0124-z.
- Heichel, J.; Bredehorn-Mayr, T.; Struck, H-G (2015b): Tränenwegsendoskopie im Kindesalter. In: *Klin Monbl Augenheilkd* 232 (7), S. 881–885. DOI: 10.1055/s-0034-1383407.
- Heichel, J.; Struck, H. G. (2015): Aktuelle Aspekte zur Behandlung der konnatalen Dakryostenose. In: *Der Ophthalmologe* 112 (7), S. 603–604. DOI: 10.1007/s00347-015-0094-7.

Heichel, Jens; Struck, Hans-Gert (2021): Tränenwegsstenosen im Erwachsenenalter. In: *Klin Monbl Augenheilkd* 238 (2), S. 211–230. DOI: 10.1055/a-1283-9271.

Hinrichsen, Klaus V.; Beier, Henning M.; Breucker, Haide; Christ, Bodo; Duncker, Hans-Rainer; Dvořák, Milan et al. (Hg.) (1990): Humanembryologie. Lehrbuch und Atlas der vorgeburtlichen Entwicklung des Menschen. Berlin, Heidelberg, s.l.: Springer Berlin Heidelberg.

Hosemann, W.; Lorenz, B.; Kühnel, T.; Leder, S. (2002): Ambulante endoskopische Therapie der Dakryozystozele des Neugeborenen. In: *Laryngo-Rhino-Otol* 81 (4), S. 285–288. DOI: 10.1055/s-2002-25316.

Huang, Yu Hsun; Liao, Shu Lang; Lin, Luke L-K (2009): Balloon dacryocystoplasty and monocanalicular intubation with Monoka tubes in the treatment of congenital nasolacrimal duct obstruction. In: *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 247 (6), S. 795–799. DOI: 10.1007/s00417-009-1071-0.

Huber-Spitzy, V.; Steinkogler, F. J.; Haselberger, C. (1987): Das Erregerspektrum bei Dacryocystitis neonatorum. In: *Klin Monbl Augenheilkd* 190 (5), S. 445–446. DOI: 10.1055/s-2008-1050431.

Hussain, Ahm Enayet; Al Azdi, Zunayed; Islam, Khaleda; Kabir, Anm Ehtesham; Huque, Rumana (2020): Prevalence of Eye Problems among Young Infants of Rohingya Refugee Camps: Findings from a Cross-Sectional Survey. In: *TropicalMed* 5 (1), S. 21. DOI: 10.3390/tropicalmed5010021.

Iro, H.; Waldfahrer, F. (2001): Endonasale Tränenwegschirurgie aus HNO-ärztlicher Sicht. In: *Der Ophthalmologe : Zeitschrift der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft* 98 (7), S. 613–616. DOI: 10.1007/s003470170095.

Kashkouli, M. B.; Beigi, B.; Parvaresh, M. M.; Kassaei, A.; Tabatabaee, Z. (2003): Late and very late initial probing for congenital nasolacrimal duct obstruction: what is the cause of failure? In: *British Journal of Ophthalmology* 87 (9), S. 1151–1153. DOI: 10.1136/bjo.87.9.1151.

Kashkouli, Mohsen Bahmani; Kassaei, Abolfazl; Tabatabaee, Ziaeddin (2002): Initial nasolacrimal duct probing in children under age 5: cure rate

and factors affecting success. In: *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus* 6 (6), S. 360–363. DOI:

10.1067/mpa.2002.129041.

Katowitz, James A.; Welsh, Michael G. (1987): Timing of Initial Probing and Irrigation in Congenital Nasolacrimal Duct Obstruction. In: *Ophthalmology* 94 (6), S. 698–705. DOI: 10.1016/s0161-6420(87)33392-5.

Komínek, Pavel; Cervenka, Stanislav; Pniak, Tomáš; Zeleník, Karol; Tomášková, Hana; Matoušek, Petr (2011): Monocanalicular versus bicanalicular intubation in the treatment of congenital nasolacrimal duct obstruction. In: *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 249 (11), S. 1729–1733. DOI: 10.1007/s00417-011-1700-2.

Kraft, Stephen P.; Crawford, John S. (1982): Silicone Tube Intubation in Disorders of the Lacrimal System in Children. In: *American Journal of Ophthalmology* 94 (3), S. 290–299. DOI: 10.1016/0002-9394(82)90353-1.

Kuhli-Hattenbach, Claudia; Lüchtenberg, M.; Hofmann, C.; Kohnen, T. (2016): Erhöhte Prävalenz konnataler Tränenwegsstenosen nach Sectio caesarea. In: *Der Ophthalmologe* 113 (8), S. 675–683. DOI: 10.1007/s00347-016-0230-z.

Kushner, Burton J. (1998): The management of nasolacrimal duct obstruction in children between 18 months and 4 years old. In: *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus* 2 (1), S. 57–60. DOI: 10.1016/S1091-8531(98)90112-4.

Lee, Hwa; Ahn, Jaemoon; Lee, Jong Mi; Park, Minsoo; Baek, Sehyun (2012): Clinical effectiveness of monocanalicular and bicanalicular silicone intubation for congenital nasolacrimal duct obstruction. In: *The Journal of craniofacial surgery* 23 (4), S. 1010–1014. DOI: 10.1097/SCS.0b013e31824dfc8a.

Leone, C. R.; van Gemert, J. V. (1990): The success rate of silicone intubation in congenital lacrimal obstruction. In: *Ophthalmic surgery* 21 (2), S. 90–92. Online verfügbar unter <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2330203/>.

Levin, Alex V.; Wagnanski-Jaffe, Tamara; Forte, Vito; Buckwalter, Jeffrey A.; Buncic, J.R (2003): Nasal endoscopy in the treatment of congenital lacrimal

sac mucoceles. In: *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 67 (3), S. 255–261. DOI: 10.1016/S0165-5876(02)00379-8.

Li, Yue; Wei, Min; Liu, Xueru; Zhang, Leilei; Song, Xuefei; Xiao, Caiwen (2021): Dacryoendoscopy-assisted incision of Hasner's valve under nasoendoscopy for membranous congenital nasolacrimal duct obstruction after probing failure: a retrospective study. In: *BMC ophthalmology* 21 (1), S. 182. DOI: 10.1186/s12886-021-01948-w.

Lim, Charmaine S.; Martin, Frank; Beckenham, Ted; Cumming, Robert G. (2004): Nasolacrimal duct obstruction in children: outcome of intubation. In: *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus* 8 (5), S. 466–472. DOI: 10.1016/j.jaapos.2004.06.013.

Lyons, Christopher J.; Rosser, Paul M.; Welham, Richard A.N. (1993): The Management of Punctal Agenesis. In: *Ophthalmology* 100 (12), S. 1851–1855. DOI: 10.1016/s0161-6420(93)31386-2.

MacEwen, C. J.; Young, J. D. (1991): Epiphora during the first year of life. In: *Eye (London, England)* 5 (Pt 5), S. 596–600. DOI: 10.1038/eye.1991.103.

Mannor, Geva E.; Rose, Geoffrey E.; Frimpong-Ansah, Kwabena; Ezra, Eric (1999): Factors affecting the success of nasolacrimal duct probing for congenital nasolacrimal duct obstruction. In: *American Journal of Ophthalmology* 127 (5), S. 616–617. DOI: 10.1016/s0002-9394(98)00432-2.

Matta, Noelle S.; Silbert, David I. (2011): High prevalence of amblyopia risk factors in preverbal children with nasolacrimal duct obstruction. In: *Journal of AAPOS : the official publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus* 15 (4), S. 350–352. DOI: 10.1016/j.jaapos.2011.05.007.

Messmer, E. M. (2009): Die Wissenschaft vom Weinen. In: *Der Ophthalmologe* 106 (7), S. 581–582. DOI: 10.1007/s00347-009-1965-6.

Meyer-Rüsenberg, Hans-Werner; Emmerich, Karl-Heinz (2010): Modern lacrimal duct surgery from the ophthalmological perspective. In: *Deutsches Arzteblatt international* 107 (14), S. 254–258. DOI: 10.3238/arztebl.2010.0254.

---

Mihret Deyesa; Yilikal Adamu; Meseret Ejigu (2018): Nasolacrimal duct obstruction in Menelik II Referral Hospital. In: *Ethiopian Medical Journal* 56 (2), S. 113–118.

Moscato, Eve E.; Kelly, John P.; Weiss, Avery (2010): Developmental anatomy of the nasolacrimal duct: implications for congenital obstruction. In: *Ophthalmology* 117 (12), S. 2430–2434. DOI: 10.1016/j.ophtha.2010.03.030.

Nemet, A. Y.; Fung, A.; Martin, P. A.; Bengler, R.; Kourt, G.; Danks, J. J.; Tong, J. C. (2008): Lacrimal drainage obstruction and dacryocystorhinostomy in children. In: *Eye (London, England)* 22 (7), S. 918–924. DOI: 10.1038/sj.eye.6702769.

Nik, N. A.; Hurwitz, J. J.; Sang, H. C. (1984): Mechanism of tear flow after dacryocystorhinostomy and Jones' tube surgery. In: *Arch Ophthalmol* 102 (11), S. 1643–1646. DOI: 10.1001/archopht.1984.01040031333020.

NORDLOW, W.; VENNERTHOLM, I. (1953): Congenital atresiae of the lacrimal passages: their occurrence and treatment. In: *Acta ophthalmologica* 31 (4), S. 367–371.

Olitsky, Scott E. (2014): Update on congenital nasolacrimal duct obstruction. In: *International ophthalmology clinics* 54 (3), S. 1–7. DOI: 10.1097/IIO.0000000000000030.

Paulsen, F. (2001): New insights into the pathophysiology of primary acquired dacryostenosis. In: *Ophthalmology* 108 (12), S. 2329–2336. DOI: 10.1016/s0161-6420(01)00946-0.

Paulsen, F. (2008): Anatomie und Physiologie der ableitenden Tränenwege. In: *Der Ophthalmologe : Zeitschrift der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft* 105 (4), S. 339–345. DOI: 10.1007/s00347-008-1735-x.

Paulsen, F. P.; Thale, A. B.; Hallmann, U. J.; Schaudig, U.; Tillmann, B. N. (2000): The cavernous body of the human efferent tear ducts: function in tear outflow mechanism. In: *Investigative ophthalmology & visual science* 41 (5), S. 965–970.

Perveen, Semi; Sufi, Aalia Rasool; Rashid, Sabia; Khan, Afroz (2014): Success rate of probing for congenital nasolacrimal duct obstruction at various ages. In: *Journal of Ophthalmic & Vision Research* 9 (1), S. 60–69.

Peterson, Neal J.; Weaver, R. Grey; Yeatts, R. Patrick (2008): Effect of short-duration silicone intubation in congenital nasolacrimal duct obstruction. In: *Ophthalmic Plastic & Reconstructive Surgery* 24 (3), S. 167–171. DOI: 10.1097/IOP.0b013e31817113f5.

Prokosch, V.; Busse, H.; Thanos, S.; Eter, N.; Stupp, T. (2013): Einfluss des Operationszeitpunktes auf den langfristigen Erfolg von Tränenwegsoperationen mit Schlauchintubation bei kindlicher Tränenwegsstenose. In: *Klin Monbl Augenheilkd* 230 (10), S. 1020–1024. DOI: 10.1055/s-0033-1350785.

Prokosch, V.; Prokosch, J-E; Promesberger, J.; Thanos, S.; Stupp, T. (2010): Bakteriellies Keimspektrum bei kindlichen Tränenwegsstenosen. In: *Klin Monbl Augenheilkd* 227 (7), S. 585–588. DOI: 10.1055/s-0029-1245286.

Rajabi, Mohammad Taher; Zavarzadeh, Najmeh; Mahmoudi, Alireza; Johari, Mohammad Karim; Hosseini, Seyedeh Simindokht; Abrishami, Yalda; Rajabi, Mohammad Bagher (2016): Bicanalicular versus monocalicular intubation after failed probing in congenital nasolacrimal duct obstruction. In: *International Journal of Ophthalmology* 9 (10), S. 1466–1470. DOI: 10.18240/ijo.2016.10.16.

Reifler, David M. (1996): Early descriptions of Horner's muscle and the lacrimal pump. In: *Survey of ophthalmology* 41 (2), S. 127–134. DOI: 10.1016/s0039-6257(96)80002-6.

Repka, Michael X.; Chandler, Danielle L.; Beck, Roy W.; Crouch, Eric R.; Donahue, Sean; Holmes, Jonathan M. et al. (2008): Primary treatment of nasolacrimal duct obstruction with probing in children younger than 4 years. In: *Ophthalmology* 115 (3), 577-584.e3. DOI: 10.1016/j.ophtha.2007.07.030.

Repka, Michael X.; Chandler, Danielle L.; Holmes, Jonathan M.; Hoover, Darren L.; Morse, Christine L.; Schloff, Susan et al. (2009): Balloon catheter dilation and nasolacrimal duct intubation for treatment of nasolacrimal duct

obstruction after failed probing. In: *Arch Ophthalmol* 127 (5), S. 633–639.

DOI: 10.1001/archophthalmol.2009.66.

ROHEN, J.; SCHRADER, S. (1954): Der M. orbicularis oculi bei einigen Laboratoriumstieren (Ratte, Kaninchen, Meerschweinchen). In: *Albrecht von Graefe's Archiv fur Ophthalmologie* 155 (2), S. 213–226.

Rokohl, Alexander C.; Guo, Yongwei; Mor, Joel M.; Loreck, Niklas; Koch, Konrad R.; Heindl, Ludwig M. (2020): Erratum: Intubationssysteme in der Tränenwegchirurgie – eine aktuelle Übersicht. In: *Klin Monbl Augenheilkd* 237 (1), e2. DOI: 10.1055/a-1072-3138.

Sathiamoorthi, Saraniya; Frank, Ryan D.; Mohny, Brian G. (2019): Incidence and clinical characteristics of congenital nasolacrimal duct obstruction. In: *The British journal of ophthalmology* 103 (4), S. 527–529. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2018-312074.

Shin, Jae-Ho; Kim, Yoon-Duck; Woo, Kyung in (2015): Impact of epiphora on vision-related quality of life. In: *BMC ophthalmology* 15, S. 6. DOI: 10.1186/1471-2415-15-6.

Shinohara, H.; Kominami, R.; Yasutaka, S.; Taniguchi, Y. (2001): The anatomy of the lacrimal portion of the orbicularis oculi muscle (tensor tarsi or Horner's muscle). In: *Okajimas Folia Anatomica Japonica* 77 (6), S. 225–232. DOI: 10.2535/ofaj1936.77.6\_225.

Singh, Swati; Ali, Mohammad Javed (2019): Congenital Dacryocystocele: A Major Review. In: *Ophthalmic plastic and reconstructive surgery* 35 (4), S. 309–317. DOI: 10.1097/IOP.0000000000001297.

Soliman, Mohamed; Lueder, Gregg T. (2015): Initial management of congenital canalicular atresia. In: *Journal of AAPOS : the official publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus* 19 (3), S. 220–222. DOI: 10.1016/j.jaapos.2015.02.009.

Sprekelsen, M. B.; Barberán, M. T. (1996): Endoscopic dacryocystorhinostomy: surgical technique and results. In: *The Laryngoscope* 106 (2 Pt 1), S. 187–189. DOI: 10.1097/00005537-199602000-00015.

Steinkogler, Franz Josef; Huber, E.; Huber-Spitzy, V.; Kuchar, A. (1994): The treatment of congenital nasolacrimal duct obstruction: Primary sufficient therapy avoids chronic inflammation or dacryocystorhinostomy. In: *Orbit* 13 (1), S. 3–10. DOI: 10.3109/01676839409084262.

Stolovitch, Chaim; Michaeli, Adi (2006): Hydrostatic pressure as an office procedure for congenital nasolacrimal duct obstruction. In: *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus* 10 (3), S. 269–272. DOI: 10.1016/j.jaapos.2006.02.009.

Struck, H. G. (2009): Tränenwegsverletzungen und ihre chirurgische Versorgung. In: *Der Ophthalmologe* 106 (3), S. 223–228. DOI: 10.1007/s00347-008-1906-9.

Struck, H. G.; Weidlich, R. (2001): Indikation und Prognose der Dakryozystorhinostomie im Kindesalter. Eine klinische Studie 1970-2000. In: *Der Ophthalmologe : Zeitschrift der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft* 98 (6), S. 560–563. DOI: 10.1007/s003470170119.

Struck, Hans Gert (2004): Das nasse Auge - Diagnostik und Therapie von Tränenabflussstörungen. In: *Klin Monbl Augenheilkd* 221 (04), R29-R49. DOI: 10.1055/s-2004-821347.

Struck HG, Heichel J. (2015): Dacryoendoscopy for Lacrimal Duct Obstruction Manifesting In Childhood. In: *J Clin Exp Ophthalmol* 06 (01). DOI: 10.4172/2155-9570.1000394.

Świerczyńska, Marta; Tobiczek, Ewelina; Rodak, Piotr; Barchanowska, Dorota; Filipek, Erita (2020): Success rates of probing for congenital nasolacrimal duct obstruction at various ages. In: *BMC ophthalmology* 20 (1), S. 403. DOI: 10.1186/s12886-020-01658-9.

Tao, Stanley; Meyer, Dale R.; Simon, John W.; Zobel-Ratner, Jitka (2002): Success of balloon catheter dilatation as a primary or secondary procedure for congenital nasolacrimal duct obstruction. In: *Ophthalmology* 109 (11), S. 2108–2111. DOI: 10.1016/S0161-6420(02)01216-2.

Thale, A.; Paulsen, F.; Rochels, R.; Tillmann, B. (1998): Functional anatomy of the human efferent tear ducts: a new theory of tear outflow mechanism. In:

*Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 236 (9), S. 674–678. DOI: 10.1007/s004170050140.

Vagge, Aldo; Ferro Desideri, Lorenzo; Nucci, Paolo; Serafino, Massimiliano; Giannaccare, Giuseppe; Lembo, Andrea; Traverso, Carlo Enrico (2018): Congenital Nasolacrimal Duct Obstruction (CNLDO): A Review. In: *Diseases (Basel, Switzerland)* 6 (4). DOI: 10.3390/diseases6040096.

Wallace, E. J.; Cox, A.; White, P.; MacEwen, C. J. (2006): Endoscopic-assisted probing for congenital nasolacrimal duct obstruction. In: *Eye (London, England)* 20 (9), S. 998–1003. DOI: 10.1038/sj.eye.6702049.

Welsh, M. G.; Katowitz, J. A. (1989): Timing of Silastic tubing removal after intubation for congenital nasolacrimal duct obstruction. In: *Ophthalmic Plastic & Reconstructive Surgery* 5 (1), S. 43–48. DOI: 10.1097/00002341-198903000-00007.

Yung, M. W.; Hardman-Lea, S. (2002): Analysis of the results of surgical endoscopic dacryocystorhinostomy: effect of the level of obstruction. In: *British Journal of Ophthalmology* 86 (7), S. 792–794. DOI: 10.1136/bjo.86.7.792.

Zheng, Xiao-Yu; Choy, Bonnie Nga Kwan; Zhou, Ming-Ming; Shi, Cai-Ping; Zhao, Zheng-Yan (2020): Lacrimal sac bacteriology and susceptibility pattern in infants with congenital nasolacrimal duct obstruction in the 1st year of life: a cross-sectional study. In: *BMC pediatrics* 20 (1), S. 465. DOI: 10.1186/s12887-020-02358-5.

**VI. ANHANG**

---

**6.1 FRAGEBOGEN**

---

**Zu entnehmen aus Arztbrief**

**Alter bei OP in Monaten** \_\_\_\_\_

**Einseitig / beidseitig**

- einseitig
- beidseitig

**Seite:**

- rechts
- links

**Intubationsform**

- monokanalikulär
- bikanalikulär
- Intubation nicht möglich

**Intraoperative Komplikationen**

- nein
- ja, welche?

**Verschlossene Tränenpunkte**

- nein
- ja, oben
- ja, unten
- ja, oben und unten

## Fragebogen Patienten

### Beschwerden vor der OP

- keine
- gelegentliches Tränen
- dauerhaftes Tränen
- Tränen mit Schleimbildung
- Tränen mit eitriger Entzündung

### Voroperationen an den Tränenwegen

- keine
- Spülung ohne Intubation
- Spülung mit Intubation

### Zeitpunkt der Schlauchentfernung

- bis 6 Wochen postoperativ
- 3 Monate postoperativ
- 6 Monate postoperativ

### Beschwerden nach Schlauchentfernung

- kein Tränen
- gelegentliches Tränen
- Tränen unverändert

### Zufriedenheit mit dem Eingriff

- sehr zufrieden
- zufrieden
- nicht zufrieden

## **vii. DANKSAGUNG**

---

Mein ganz herzlicher Dank gilt Prof. Dr. Karl-Heinz Emmerich und Prof. Dr. Oliver Stachs für die immerwährende Unterstützung und Förderung bei der Umsetzung dieser Arbeit.

Zudem danke ich meiner Familie.