

**Aus der Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie
der Fachbereichs Medizin der Philipps-Universität Marburg
Direktor: Prof. Dr. Andreas H. Mahnken
in Zusammenarbeit mit
dem Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie
im Klinikum Kassel
Direktor: Prof. Dr. Walter Hundt**

**Indikation zur Durchführung einer Dakryozystographie und die mögliche
interventionelle radiologische Behandlung**

**Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der gesamten
Humanmedizin
dem Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg
vorgelegt von**

**Ali Kharoubi aus Sarafand/Libanon
Kassel, 2021**

Angenommen vom Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg am:

05.10.2021

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin

Dekanin: Frau Prof. Dr. Denise Hilfker-Kleiner

Referent: Herrn Prof. Dr. Walter Hundt

1. Korreferent: Herr Prof. Dr. Felix Treumer

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	6
1 Einleitung	8
1.1 Anatomische und physiologische Aspekte der Tränenwege	8
1.2 Funktionelle Aspekte der lacrimalen Bahnen	10
1.3 Epiphora und Obstruktionen des Tränengangsystems	12
1.4 Indikationen und Kontraindikationen zur radiologischen Diagnostik und radiologischen Behandlung	15
1.4.1 Indikationen	15
1.4.1.1 Indikation zur diagnostischen Dakryozystographie (DCG)	15
1.4.1.2 Indikation zur Ballon- Dakryozystoplastie	17
1.4.2 Kontraindikationen.....	18
1.4.2.1 Akute Entzündungen	18
1.4.2.2 Antikoagulationen.....	18
1.4.2.3 Tumor- und Trauma (knöchern)- bedingte Obstruktionen.....	19
1.4.2.4 Polypöse Obstruktionen des Tränenkanals.....	19
1.5 Ziele und Fragestellungen der vorliegenden Studie.....	20
2 Material und Methode	21
2.1 Art, Ort und Zeitraum der Studie	21
2.2 Patientenstichprobe	21
2.3 Studiendesign, Messzeitpunkte und Analyseparameter	23
2.4 Ablauf der Dakryozytographie bzw. der Ballon-Dakryozystoplastie.....	25
2.4.1 Material zur Durchführung einer Dakryozystographie und Ballon Dakryozystoplastie	25
2.4.2 Vorbereitende Maßnahmen.....	28
2.4.3 Dakryozytographie	29
2.4.4 Ballon-Dakryozystoplastie	29
2.4.5 Umgang mit Obstruktionen.....	29
2.4.5.1 Narbige Stenose/Okklusion.....	29
2.4.5.2 Obstruktion des Nasolacrimonal-Kanalsystems im Zusammenhang mit Dakryolithiasis.....	31
2.4.5.3 Obstruktion des Canaliculus communis.....	33
2.4.5.4 Konnatale Obstruktion des Nasolacrimonal-Kanalsystems.....	33
2.4.6 Nachsorgeempfehlung.....	33
2.5 Dokumentationstabelle und statistische Auswertung	34
3 Ergebnisse	35
3.1 Deskriptive Charakterisierung des Patientenkollektivs und Stichprobengröße.....	35
3.2 Art der Eingriffe sowie Lage und Art der Pathologie	35
3.3 Outcome / Erfolgsraten nach einer Ballon-Dakryozystoplastie	38
3.3.1 Erfolg oder Misserfolg nach Ballon-Dakryozystoplastie in Abhängigkeit von pathologischen Abschnitten und Art der Pathologie	39
3.3.2 Zeitabstand eines Epiphorarezidivs nach einer Ballon-Dakryozystoplastie.....	43

3.4	Langzeitergebnisse nach Ballon-Dakryozystoplastien bei Ductus nasolacimalis-Pathologien ohne pathologisches Merkmal (Polyp, Dakryolith)	46
3.4.1	Beschwerdefreiheit.....	46
3.4.1.1	Beschwerdefreiheit und Geschlecht.....	46
3.4.1.2	Beschwerdefreiheit und Patientenalter	48
3.4.1.3	Beschwerdefreiheit und Seitenlokalisation.....	48
3.4.1.4	Beschwerdefreiheit und Lokalisation der Pathologie im Ductus nasolacimalis (DNL)	49
3.4.2	Beschwerdefreiheit in Abhängigkeit von Art und Lage der Pathologie im Ductus nasolacimalis sowie vom Grad der Stenose vor und nach der Ballon-Dakryozystoplastie.....	50
3.4.2.1	Beschwerdefreiheit in Abhängigkeit von Stenosegrad und Lage einer Ductus nasolacimalis-Stenose	51
3.4.2.2	Beschwerdefreiheit in Abhängigkeit von Stenosegrad und Reststenosegrad einer Ductus nasolacimalis-Stenose	53
3.4.2.3	Beschwerdefreiheit in Abhängigkeit von Reststenosegrad und Lage der Pathologie der Ductus nasolacimalis-Stenose	54
3.4.2.4	Beschwerdefreiheit in Abhängigkeit von Reststenosegrad und Lage eines Ductus nasolacimalis-Verschlusses	57
3.5	Zusammenhang von Polypen und Dakryolithen und Beschwerdefreiheit nach einer Ballon-Dakryozystoplastie	60
3.5.1	Dakryolithen des Tränenganges	60
3.5.2	Polypen des Tränenganges	61
3.5.3	Beschwerdefreiheit nach Ballon-Dakryozystoplastie des Tränenganges mit einem pathologischen Merkmal.....	62
3.6	Komplikationen im Zusammenhang mit einer Ballon-Dakryozystoplastie	64
4	Diskussion	65
4.1	Nutzen der digitalen Dakryozystographie	65
4.2	Indikation zur Durchführung einer Ballon-Dakryoplastie	68
4.2.1	Ballon-Dakryozystoplastie bei Canaliculus communis-Obstruktion	71
4.2.2	Ballon-Dakryozystoplastien bei Patienten mit pathologischen Merkmalen	72
5	Zusammenfassung	74
6	Literaturverzeichnis.....	77
7	Anhang.....	81
7.1	Fragebogen	81
7.2	Verzeichnis der akademischen Lehrer/-innen	82
7.3	Lebenslauf	86
7.4	Danksagung	87
7.5	Ehrenwörtliche Erklärung	88

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
CT-DCG	Computertomographie-Dakryozystographie
DCG	Dacryocystography=Dakryozystographie
DCP	Dacryocystoplasty=Dakryozystoplastie
DCR	Dakryozystorhinostomie
DNL	Duktusnasolacimalis
LFU	Lacrimal functional unit, Tränenfunktionseinheit
MR-DCG	Magnetresonanz-Dakryozystographie
PANDO	primary acquired nasolacimal duct obstruction, primär erworbene Tränenwegsstenose
SALDO	secondary acquired lacrimal drainage obstruction, sekundär erworbene Tränenwegsstenose
Tab.	Tabelle

Abbildungsverzeichnis

Abb.1.	Aufbau und Größen des Tränensystems (Olver et al. 2002a)	8
Abb.2.	Anatomie des Tränenapparats. Canaliculus lacrimales superior und inferior, Canaliculus communis, Saccus lacrimalis und der Ductus nasolacrimalis (Lila). Eimündung der Ductus nasolacrimalis in den Meatus nasi inferior unterhalb der unteren Concha nasalis inferior (Paulsen et al. 2016a).....	9
Abb.3.	Tränenfilmbewegung beim Lidschluss. Zeitversetzte Kontraktion der Pars palpebralis des Musculus orbicularis oculi beim Lidschluss von temporal nach nasal mit Wischbewegung des Tränenfilms (blaue Pfeile) auf den nasalen Lidwinkel. Hier befinden sich die Tränenpünktchen (Paulsen et al. 2016a).....	10
Abb.4.	Ventilanordnungsdiagramm des nasolacrimalen Drainagesystems (Warwick et al. 1976).....	11
Abb.5.	Varianten der kongenitalen Obstruktionen des Ductus nasolacrimalis im Bereich des unteren Nasengangs. (a) Ductus nasolacrimalis ohne Anschluss an den unteren Nasengang und endet blind über dem knöchernen Nasenboden. (b) Ductus nasolacrimalis endet in der knöchernen Wand des Sinus maxillaris. (c) Ductus nasolacrimalis ohne Anschluss an den unteren Nasengang und mit Bedeckung von einer Membran aus Nasenschleimhaut (d) Verlegung der Mündung des Ductus nasolacrimalis durch eine umgeschlagene knöcherne Lamelle (Paulsen et al. 2016a).	15
Abb.6.	Dakryozystographie in DSA-Technik. Patient mit Epiphora rechts. Dakryozystographie in DSA-Technik über dem unteren Tränenpünktchen (Bild links), über dem oberen Tränenpünktchen (Bild Mitte) und ein natives Bild (rechts) ohne Hinweis auf einen pathologischen Befund. Die Durchführung über das untere Tränenpünktchen (Bild links) lässt keine Aussage bezüglich des Canaliculus lacrimales superior treffen, Wiederdarstellung über das obere Canaliculus lacrimales-Tränenpünktchen (Bild: Mitte, rechts) mit unauffälliger retrograder Füllung des Canaliculus lacrimales inferior und unauffällige Darstellung des Canaliculus lacrimales superior. Im Verlauf war der Patient beschwerdefrei.....	17
Abb.7.	Polyp des Saccus lacrimales. Postsaccale/intrasaccale Struktur mit Stenose (Bild links), Ballon-Dakryozystoplastie mit Nachweis eines Polyps und Nachweis einer hochgradigen Stenose (Bild Mitte), zwei Wochen später Kontrolle mit unverändertem Polyp und Persistenz der Beschwerden (Bild rechts).	19
Abb.8.	Materialtisch zur Durchführung einer Dakryozystographie und Ballon-Dakryozystoplastie. 22G Branüle, Flowswitch, Terumo-Draht (18'' gebogene Spitze, 150 cm). Ballonkatheter variabel (4F Over the Wire 3mm/40mm/90cm). Kleiner Verlängerungsschlauch, Klebestreifen, Manometer. DSA-Röntgenanlage nicht abgebildet.....	25

- Abb.9. Spezial-Kanülen, Sonden und Schlinge zur Durchführung einer Dakryozystographie und Ballon-Dakryozystoplastie. Im Bild von oben nach unten: Tränenwegkanüle konisch abgewinkelt 10 mm (kurz) und 18 mm (lang), Tränenwegsonde (Sondierungssonde), Tränenwegsonde (Bougierungssonde), Häkchen.....26
- Abb.10. Verabreichte Medikamente während einer Dakryozystographie und Ballon-Dakryoplastie: Otriven Nasentropfen, Kontrastmittel (Solutrast 300), Novesine Augentrogen (oberflächliche Betäubung), 4% Cocain-Lösung (Tränengangbetäubung bei Ballon-Dakryozystoplastie), NaCl 0,9 %, Xylocain-Gel 2 %, Antibiose (Ofloxacin).....27
- Abb.11. Patient während einer Ballon-Dakryozystoplastie. Der Führungsdraht ist über den Canaliculus lacrimalis superior links durch den Nasentränengang in die Nasenhaupthöhle links unter Durchleuchtung geschoben. In Seldinger-Technik wurde ein Ballonkatheter retrograd über den Führungsdraht in den Tränengang über die linke Nasenhaupthöhle geschoben. Für die Kontrastmitteldarstellung und Spülung des Tränenganges wurde in den Canaliculus lacrimalis inferior eine Tränenwegkanüle geschoben und mit einem Klebestreifen fixiert.28
- Abb.12. Ballon-Dakryozystoplastie einer Ductus nasolacimalis Stenose. Stenose des Ductus nasolacimalis links mit deutlichem Kontrastmittelreflux ins linke Auge (Bild links), Stenosenbehebung des Nasentränenganges nach einer Ballon- Dakryozystoplastie ohne Kontrastmittelreflux (Bild rechts). Patient im Verlauf beschwerdefrei.30
- Abb.13. Ballon-Dakryozystoplastie eines Ductus nasolacimalis-Verschlusses. Verschluss des Nasentränenganges in Höhe der Hasner-Klappe mit deutlichem Kontrastmittelreflux ins Auge rechts (Bild links), Verschlussbehebung des Nasentränenganges nach einer Ballon-Dakryozystoplastie (Bild Mitte) ohne Kontrastmittelreflux (Bild rechts). Patient im Verlauf beschwerdefrei.31
- Abb.14. Ballon-Dakryozystoplastie eines Ductus nasolacimalis-Verschlusses bei Dakryolith-Obstruktion. Verschluss des Ductus nasolacimalis mit Nachweis eines Dakryoliths (Bild links), Ballon-Dakryozystoplastie mit Kontrastmittelaussparung im Tränensack auf Grund eines Vorschubs des Dakryoliths in den Tränensack oberhalb des Ballonkatheters (Bild Mitte), Dakryolith im Tränensack nach der Ballon-Dakryozystoplastie als Kontrastmittelaussparung (Bild rechts) und Reststenose des Ductus nasolacimalis zu erkennen.32
- Abb.15. Verschluss des Canaliculus communis rechts (Bild links). Drahtsondierung und Ballon-Dakryozystoplastie mit einem 1.5 mm-Ballon. Behebung des Verschlusses (Bild rechts).33

Tabellenverzeichnis

Tab. 1,	Ätiologie der Tränenwegsobstruktion nach Bartley	14
Tab. 2,	Anzahl der Patienten verteilt auf die Art des Eingriffes, Dakryozystographie (DCG), Ballon-Dakryozystoplastie (DCP).....	35
Tab. 3,	Verschlüsse und Stenosen aufgeschlüsselt nach Patientengeschlecht	37
Tab. 4,	Chi-Quadrat-Tests: Verschlüsse /Stenosen und Geschlechtsabhängigkeit	37
Tab. 5,	Outcome nach Ballon-Dakryozystoplastie (n=157)	38
Tab. 6,	Beschwerdefreiheit aufgeteilt nach betroffenem Abschnitt der Pathologie (postsaccal, intrasaccal, präsaccal, intrasaccal/postsaccal, präsaccal/ postsaccal) und nach Art der Pathologie	40
Tab. 7,	Chi-Quadrat-Test: Zusammenhang zwischen pathologischem Abschnitt und Verschluss/Stenose.....	42
Tab. 8,	Chi-Quadrat-Test: Zusammenhang zwischen pathologischem Abschnitt und Beschwerdefreiheit.....	42
Tab. 9,	Zeitpunkt des Auftretens eines Epiphorarezidivs nach einer Ballon-Dakryozystoplastie, kategorisierte Monate	44
Tab. 10,	Kategorisierter Zeitraum in Monaten bis zum Auftreten von Epiphorarezidiven nach Stenosen und Verschlüssen, aufgeschlüsselt nach betroffenem Abschnitt der Pathologie (1=postsaccal, 2=intrasaccal, 3=präsaccal, 4=intrasaccal/postsaccal., 5=präsaccal-/postsaccal), (V=Verschluss, S=Stenose).....	45
Tab. 11,	Beschwerdefreiheit aufgeteilt nach Geschlecht nach einer Ballon-Dakryozystoplastie des Ductus nasolacrimalis.....	47
Tab. 12,	Chi-Quadrat-Test, Zusammenhang zwischen Geschlecht und Beschwerdefreiheit im Ductus nasolacrimalis nach einer Ballon-Dakryozystoplastie	47
Tab. 13,	Altersunterschied zwischen Patienten mit Epiphorarezidiv und beschwerdefreien Patienten nach einer Ballon-Dakryozystoplastie .	48
Tab. 14,	Beschwerdefreiheit aufgeteilt nach Seitenlokalisierung nach einer Ballon-Dakryozystoplastie des Ductus nasolacrimalis	48
Tab. 15,	Chi-Quadrat-Test, Zusammenhang zwischen Seitenlokalisierung und Beschwerdefreiheit im Duktus-nasolacrimalis nach einer Ballon-Dakryozystoplastie	49
Tab. 16,	Beschwerdefreiheit aufgeteilt nach Lage der Pathologie im Ductus nasolacrimalis (DNL), (1=Proximal, 2=Mitte, 3=Distal, 4=Hasner-Klappe, 5=mehr als eine Läsion)	49
Tab. 17,	Chi-Quadrat-Test: Zusammenhang zwischen Lage der Pathologie im Ductus nasolacrimalis und Beschwerdefreiheit nach einer Ballon-Dakryozystoplastie	50

Tab. 18,	Anzahl der Stenosen und Verschlüsse im Ductus nasolacrimalis	51
Tab. 19,	Zusammenhang von Stenosegrad (hochgradige Stenose=75%-99%, mittelgradige Stenose=50%-74%) und Lage der Pathologie (1=Proximal, 2=Mitte, 3=Distal, 4=Hasner-Klappe, 5=mehr als eine Läsion) im Ductus nasolacrimalis (DNL) vor Ballon-Dakryozystoplastie und klinischem Ergebnis nach Ballon-Dakryozystoplastie (DCP)	52
Tab. 20,	Zusammenhang von Stenosegrad (hochgradige Stenose 75%-99%, mittelgradige Stenose 50%-74%) vor Ballon-Dakryozystoplastie und Reststenosegrad (0= keine Reststenose 0%, 2= hochgradige Reststenose 75%-99%, 3=mittelgradige Reststenose 50%-74%, 4= leichtgradige Reststenose 1-49%) nach Ballon-Dakryozystoplastie (DCP) und klinischem Ergebnis	53
Tab. 21,	Zusammenhang von Reststenosegrad (keine Reststenose=0%, hochgradige Reststenose=75%-99%, mittelgradige Reststenose=50%-74%, leichtgradige Reststenose =1-49%) und Lage der Pathologie (1=Proximal, 2=Mitte, 3=Distal, 4=Hasner-Klappe, 5=mehr als eine Läsion) im Ductus nasolacrimalis (DNL) und klinischem Ergebnis nach einer Ballon-Dakryozystoplastie (DCP)...	55
Tab. 22,	Chi-Quadrat-Test, Zusammenhang zwischen Lage der Pathologie im Ductus nasolacrimalis Reststenosen (0= keine Reststenose 0%, 2= hochgradige Reststenose 75%-99%, 3=mittelgradige Reststenose 50%-74%, 4= leichtgradige Reststenose 1-49%) und Beschwerdefreiheit nach einer Ballon-Dakryozystoplastie	56
Tab. 23,	Zusammenhang von Reststenosegrad (0=keine Reststenose=0%, 2= hochgradige Reststenose=75%-99%, 3=mittelgradige Reststenose=50%-74%, 4= leichtgradige Reststenose=1-49%) und der Lage des Verschlusses (proximal, mitte, distal, Hasner-Klappe, mehr als eine Läsion) im Ductus nasolacrimalis (DNL) auf das klinische Ergebnis nach Ballon-Dakryozystoplastie	58
Tab. 24,	Chi-Quadrat-Test: Zusammenhang zwischen Reststenosen und Epiphorarezidiv nach einer Ballon-Dakryozystoplastie eines Verschlusses des Ductus nasolacrimalis	60
Tab. 25,	Polypen-Lage aufgeschlüsselt nach betroffenem Abschnitt der Pathologie	61
Tab. 26,	Beschwerdefreiheit nach einer Ballon-Dakryozystoplastie des Tränenganges mit einem pathologischen Merkmal (Polyp, Stein) ...	62
Tab. 27,	Beschwerdefreiheit nach einer Ballon-Dakryozystoplastie des Tränenganges mit einem pathologischen Merkmal (Polyp) in Abhängigkeit von der Lage des Polyps	63

1 Einleitung

1.1 Anatomische und physiologische Aspekte der Tränenwege

Die Schlüsselfunktion des Tränenapparates ist es, eine adäquate Hornhaut- und Bindehautbefeuchtung aufrecht zu erhalten, aber auch das richtige Gleichgewicht zwischen dem Einlauf und dem Abfluss von Tränen in den Tränensack zu schaffen. Dieser spezifische Tränenausgleich gewährleistet eine normale Funktion der Hornhaut, die hauptsächlich Lichtstrahlen im Sehprozess bricht. Die Tränenflüssigkeit, die von den Tränendrüsen produziert wird, breitet sich über die Oberfläche der Hornhaut und Bindehaut aus und dringt durch Tränenpünktchen in das Tränenkanalsystem ein, das von Tränenkanälchen, dem Tränensack und Tränennasengang gebildet wird. Die Formen und Größen des lacrimalen Systems sind in Abb.1. dargestellt. Tränenpünktchen und -kanälchen bilden den oberen Teil des Tränenwegsystems (obere Tränenwege) und sind mit geschichtetem kubischem Epithel ausgekleidet. Der Tränensack und der Tränennasengang bilden den unteren Teil des Tränenwegsystems (untere Tränenwege), dessen innere Membran durch zweischichtiges Zylinderepithel gebildet wird (Maliborski et al. 2014).

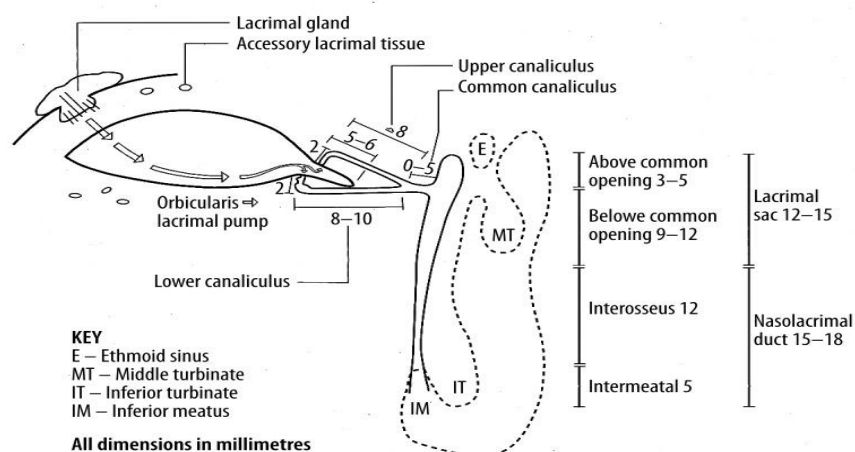


Abb.1. Aufbau und Größen des Tränensystems (Olver et al. 2002a)

Der Tränenapparat besteht aus den ableitenden Tränenwegen (vgl. Abb.2 (Paulsen et al. 2016a), den Tränendrüsen und den Drüsen in den Augenlidern (akzessorische Tränendrüsen (Krause, Wolfring), Meibom-Drüsen und Moll-

Drüsen). Der Tränenapparat und die Augenoberfläche (paarige Hornhäute und Bindehäute mit bulbärem, palpebralem und fornikalem Anteil) bilden mit der gemeinsamen sensorischen (Nervus trigeminus, Hirnnerv V) und vegetativen (Nervus facialis, Hirnnerv VII) Innervation eine Tränenfunktionseinheit (Lacrimal functional unit, LFU) (Paulsen et al. 2016a, b).

Der Tränenfilm wird durch die Tränenfunktionseinheit (Lacrimal functional unit, LFU) reflektorisch gebildet. Die Reflexsekretion wird durch unbewusste Stimulation der dicht innervierten Epithelien der Augenoberfläche angeregt (Paulsen et al. 2016a).

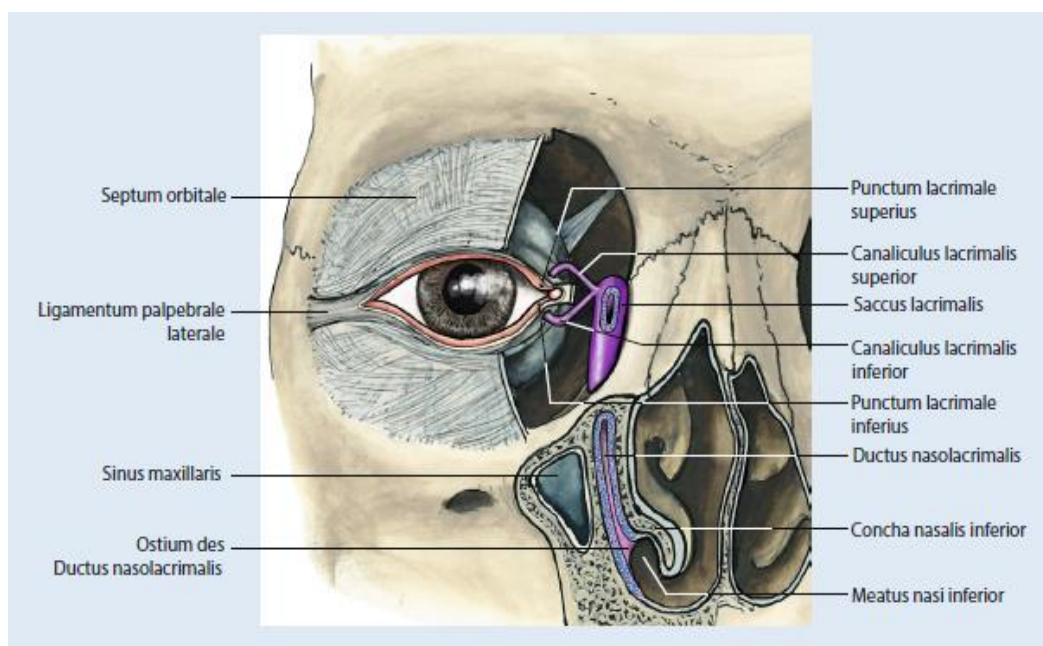


Abb.2. Anatomie des Tränenapparats. Canaliculus lacrimales superior und inferior, Canaliculus communis, Saccus lacrimalis und der Ductus nasolacrimalis (Lila). Einmündung der Ductus nasolacrimalis in den Meatus nasi inferior unterhalb der unteren Concha nasalis inferior (Paulsen et al. 2016a)

Die Augenoberfläche wird durch den Tränenfilm geschützt, ernährt und befeuchtet. Um die Funktionen des Tränenfilms aufrechtzuerhalten, wird der dünne Tränenfilm ständig durch den Lidschlag neu aufgebaut (Paulsen et al. 2016a).

Der Transport des Tränenfilms erfolgt durch die Anordnung der Strukturen und die Funktion des Musculus orbicularis oculi von temporal nach nasal. Im nasalen Lidwinkel sammelt sich die verbrauchte Tränenflüssigkeit als Tränensee (Lacus lacrimalis) (Paulsen et al. 2016a), vgl. Abb.3.

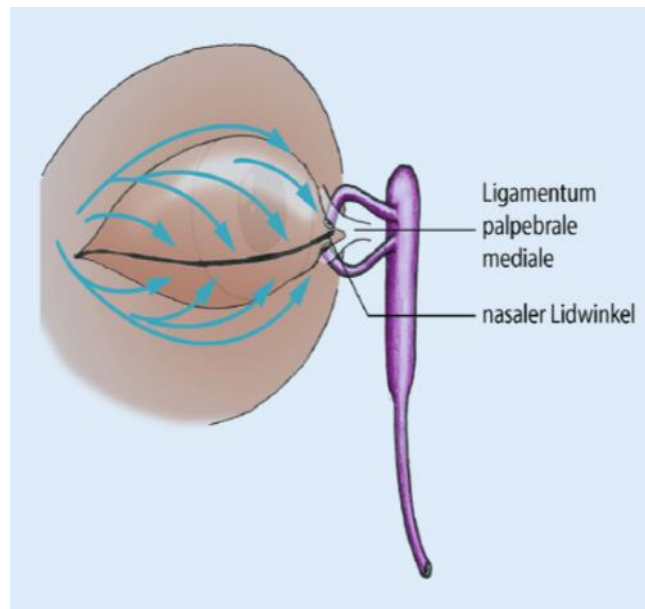


Abb.3. Tränenfilmbewegung beim Lidschluss. Zeitversetzte Kontraktion der Pars palpebralis des Musculus orbicularis oculi beim Lidschluss von temporal nach nasal mit Wischbewegung des Tränenfilms (blaue Pfeile) auf den nasalen Lidwinkel. Hier befinden sich die Tränenpünktchen (Paulsen et al. 2016a)

Um Tränenröufeln zu verhindern, wird die verbrauchte Tränenflüssigkeit von der Augenoberfläche über die ableitenden Tränenwege in den unteren Nasengang abgeleitet und auch im Tränensack gesammelt (Paulsen et al. 2016a). Die durchschnittliche Dauer der Tränenpassage durch die ableitenden Tränenwege liegt ohne vorhergehende Lokalanästhesie der Augenoberfläche bei ca. 4,5 Minuten oder mit vorhergehender Lokalanästhesie der Augenoberfläche bei 8 Minuten (Paulsen et al. 2016a, Ayub et al. 2003).

1.2 Funktionelle Aspekte der lacrimalen Bahnen

Die Produktion eines normalen Tränenfilms hängt von der korrekten Funktion des Rivus lacrimalis ab, also der Haftung des freien Lidrandes an der Augapfeloberfläche. Seine übermäßige Entspannung kann zu Abnormalitäten in der Tränendrainage führen (Maliborski et al. 2014).

Die normale Lage der Tränenpünktchen und die Aufrechterhaltung ihrer Durchgängigkeit bestimmen die korrekte Drainage des Bindehautsacks. Wenn sich die Augenlider schließen, sollten sich die Tränenpünktchen berühren und in den Tränensee eintauchen. Der Großteil der Tränenflüssigkeit (90%) wird über den unteren Tränenkanal (Canaliculus lacrimalis inferior) durch das untere Tränenpünktchen drainiert. Daher ist im Diagnoseprozess eine besondere Aufmerksamkeit erforderlich (Maliborski et al. 2014).

Die Schleimhautfalten bilden eine Art Ventil in den Tränenwegen, ihre Hauptfunktion ist es, den rückwärtigen Tränenausfluss zu blockieren. Sie sind auch eine Barriere, die die Ausbreitung der pathologischen Prozesse im Tränensystem begrenzt. Ventile der Tränenpünktchen (die Klappen von Bochdalek und Foltz), die Klappen des Ostium von Canaliculus communis bis zum Tränensack (die Klappen von Rosenmüller und Huschke), die Klappe von Krause, an der sich der Sack in den Nasolacrimalgang fortsetzt, und das Ventil von Teilleffer im zentralen Teil des Nasolacrimalgangs sind nicht dauerhaft und bilden nur ein teilweises Hindernis für den Rückfluss von Tränenflüssigkeit. Nur das Ventil von Hasner, das sich am Ende des Nasolacrimalgangs befindet, ist eine funktionelle Barriere für den rückwärtigen Abfluss des Tränenflusses, meistens gegen das Durchdringen des Inhalts der Nasenhöhle in die Tränenwege (Maliborski et al. 2014). Die Anordnung der nasolacrimalen Ventile ist in Abb. 4 gezeigt.

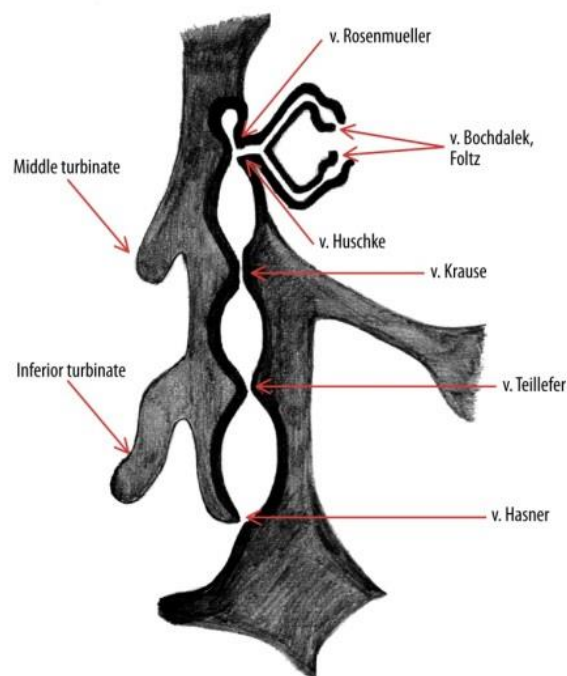


Abb.4. Ventilanordnungsdiagramm des nasolacrimalen Drainagesystems (Warwick et al. 1976)

Die Tränenpumpe wird als die wichtigste aller Tränenabfluss-Unterstützungsmechanismen angesehen. Der lacrimale Teil des Musculus orbicularis oculi liegt am hinteren Tränenkamm des Tränenbeins an und umgibt die hintere Wand des Tränensacks. Die Insuffizienz dieses Muskels ist eine der Ursachen der

Tränenpumpeninsuffizienz oder der Insuffizienz der Tränenwege in Form einer Funktionsblockade (Thale et al. 1998, Moeller et al. 2000, Dei Cas et al. 2002, Maliborski et al. 2014).

1.3 Epiphora und Obstruktionen des Tränengangsystems

Epiphora (Tränenträufeln) ist das Auslaufen von Tränenflüssigkeit über die Wange (Schaps et al. 2008). Epiphora ist ein Ausdruck eines Missverhältnisses zwischen der Tränenproduktion in den Tränendrüsen und des Tränenabflusses über die ableitenden Tränenwege (Schaps et al. 2008, Victor et al. 1986).

Eine gesteigerte Produktion der Tränenflüssigkeit (Dakryorrhö) kann durch eine Erkrankung oder mechanische Reizung der Bindehaut/Hornhaut, Fremdkörperreizung, eine Lidentzündung, Reizung des Nervus trigeminus, Nasennebenhöhlenerkrankungen, Entropium, Hypertrophie der Tränendrüse, Gabe von Parasympathomimetika sowie bei psychischer Affektion vorkommen (Eisenbeis et al. 2010, Sachsenweger et al. 2003).

Für eine Abflussstörung der Tränenflüssigkeit können neben Fehlstellungen der Lider und einer nicht funktionierenden Tränenpumpe insbesondere Obstruktionen des Tränengangsystems verantwortlich sein, die in der Folge zu einer Epiphora führen. Diese werden im Folgenden kurz skizziert.

Zu unterscheiden sind angeborene und erworbene Blockaden. So leiden etwa 5-7 % der Neugeborenen unter Tränenwegstenosen, da der Ductus nasolacrimalis den Meatus nasi inferior nicht erreicht, so dass Neugeborene anfällig für Epiphora oder rezidivierende Entzündungen der ableitenden Tränenwege sind (Sachsenweger et al. 2003).

Häufige Ursachen sind Trauma und Infektionen (Sachsenweger et al. 2003).

Bei Erwachsenen tritt eine solche Blockade nicht selten als direkte Begleiterscheinung des Alterungsprozesses auf.

Physiologische Engstellen des Tränengangsystems sind prädisponierende Stellen zur Entstehung von Obstruktionen in Form von Stenosen oder Verschlüssen, dadurch entsteht einen Tränenstau, der ein ideales Milieu für Bakterienvermehrung bietet (Maliborski et al. 2014, Sachsenweger et al. 2003).

Tränenwegsobstruktionen (Stenosen / Verschlüsse) werden wie folgt in hohe (prä-saccale) und tiefe (post-saccale) Obstruktionen unterschieden (Jünemann et al. 1978):

Prä-saccale (hohe) Obstruktionen: prä-saccale Obstruktionen treten im Bereich der Tränenpünktchen bzw. Tränenkanälchen auf. Viele Faktoren wie Infektionen, Tumoren, entzündliche Prozesse, Verbrennungen, Bestrahlung, Traumata, Medikamente und intrakanalikuläre Steine können zur Obstruktion führen (Olver et al. 2002b). Daneben können allerdings auch Medikamente wie z. B. antivirale Augentropfen und Antiglaukom-Augentropfen Obstruktion im Bereich der Tränenpünktchen und Tränenkanälchen verursachen (Bartley et al. 1993). Die häufigsten Erreger sind hier Aktinomyzeten, pilzähnliche Bakterien. Sie begünstigen die Entstehung von intrakanalikulären Konkrementen und können dadurch eine Stenose hervorrufen. Auch Chlamydien führen zur Canaliculitis und Obstruktion (Sachsenweger et al. 2003). Auch das Herpes-simplex-Virus, das Varicella-Zoster-Virus oder eine Keratokonjunktivitis epidemica (Adenovirus) führen häufig zu einer Obstruktion im Bereich der Canaliculi (Bartley et al. 1992a). Selten führen auch fehlende angeborene Tränenpünktchen oder Tränenkanälchen zu Tränenröpfeln (Klauß et al. 2003).

Post-saccale (tiefe Obstruktionen): Häufiger als prä-saccale sind post-saccale Obstruktionen im Tränensack und Tränennasengang (Jünemann et al. 1978).

Die primär erworbenen Obstruktionen des Tränennasengangs (primary acquired nasolacrimal duct obstruction; PANDO) sind der häufigste Grund für Epiphora im Erwachsenenalter. Dabei wird meist von der Hypothese ausgegangen, dass die Entstehung chronischer Entzündungsprozesse der Schleimhaut zu einem fibrotischen Bindegewebe und einer Obstruktion des Ductus nasolacrimalis führen (Eisenbeis et al. 2010). Meist sind ältere Personen und mehr Frauen als Männer betroffen (Olver et al. 2002b).

Bartley (Bartley et al. 1992a/b, 1993) hat den Begriff SALDO (secondary acquired lacrimal drainage obstruction, sekundär erworbene Obstruktionen des Tränennasengangs) geprägt. Bartley unterscheidet folgende Ursachen, die zu einer Tränenwegsobstruktion führen können, vgl. Tabelle 1.

Tabelle 1, Ätiologie der Tränenwegsobstruktion nach Bartley

Infektionen	bakteriell, viral, pilzartig, parasitär
Entzündungen	endogen (z. B. Sarkoidose), exogen (Medikamente, Bestrahlung, Verbrennung)
Neoplasien	primär, sekundär, Metastasen
Trauma	iatrogen, nicht iatrogen
Mechanische Ursache	intern (z. B. Dakryolith), extern (z. B. Mukozele des <i>Sinus ethmoidalis</i>)

Sowohl iatrogene als auch nicht iatrogene Traumata können zu Obstruktionen des Tränennasengangs und des Tränensacks führen.

Seltene Ursache sind erworbene Obstruktionen durch Tumore der Tränenwege, die primär (z. B. als Papillom des Tränensacks), sekundär (z. B. als infiltratives Basalzellkarzinom) und als Metastasen auftreten können (Bartley et al. 1992a/b).

Divertikel, Polypen, Fisteln und Dakryolithen des Tränensackes, aufsteigende Infektionen der Nase und des paranasalen Sinus sowie Entzündungsreaktionen im Rahmen einer Sarkoidose oder Wegenerschen Granulomatose sind weitere Ursachen für das Auftreten von Epiphora (Bartley et al. 1992a/b, 1993).

Postsaccale Obstruktionen verursachen einen Tränenstau und eine konsekutive Dilatation des Tränensackes mit nachfolgender Dakryozystitis. Umgekehrt kann auf dem Boden einer Dakryozystitis eine Obstruktion entstehen (Jünemann et al. 1978).

Häufige Erreger sind Staphylokokken, Pneumokokken, Pseudomonaden und Anaerobier. Zu differenzieren ist zwischen akuten und chronischen Formen, die sich in Symptomatik, Diagnostik und Therapie unterscheiden (Sachsenweger et al. 2003).

Die Querfalten der Schleimhaut in den Tränenwegen sind natürliche Lumenverengungen (physiologische Engstellen). Die meisten Hindernisse entstehen auf der Ebene der Ventile, die durch diese Falten gebildet werden. Verstopfungen der Tränenwege treten in den meisten Fällen an der Klappe des Kause-Niveaus auf, wo sich der Tränensack in den Tränennasengang fortsetzt (Maliborski et al. 2014).

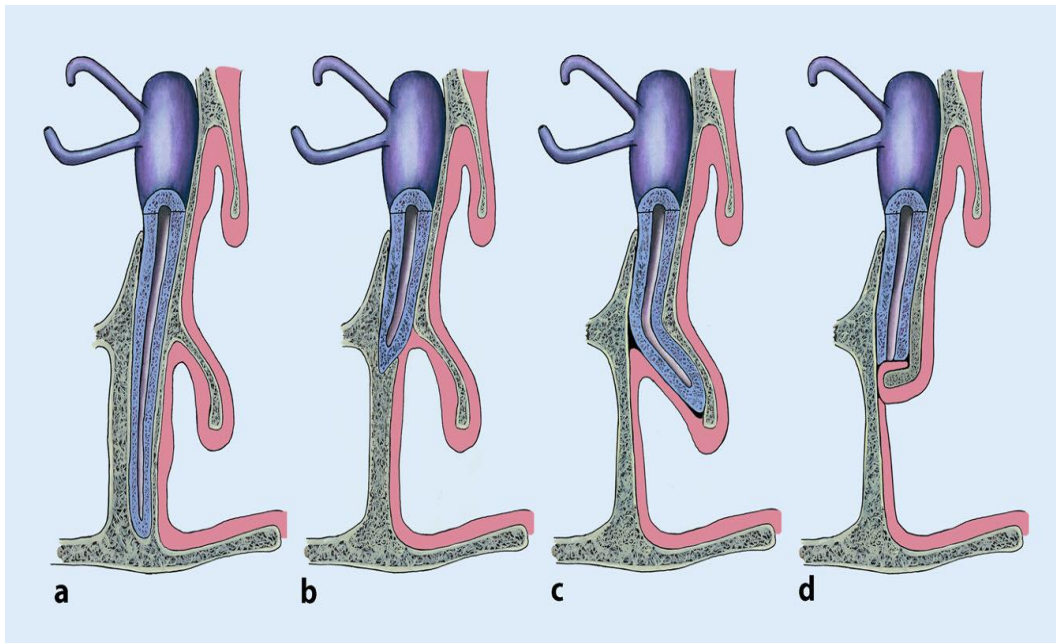


Abb.5. Varianten der kongenitalen Obstruktionen des Ductus nasolacrimalis im Bereich des unteren Nasengangs. (a) Ductus nasolacrimalis ohne Anschluss an den unteren Nasengang und endet blind über dem knöchernen Nasenboden. (b) Ductus nasolacrimalis endet in der knöchernen Wand des Sinus maxillaris. (c) Ductus nasolacrimalis ohne Anschluss an den unteren Nasengang und mit Bedeckung von einer Membran aus Nasenschleimhaut (d) Verlegung der Mündung des Ductus nasolacrimalis durch eine umgeschlagene knöcherner Lamelle (Paulsen et al. 2016a).

1.4 Indikationen und Kontraindikationen zur radiologischen Diagnostik und radiologischen Behandlung

1.4.1 Indikationen

1.4.1.1 Indikation zur diagnostischen Dakryozystographie (DCG)

Die Hauptindikation zur Durchführung einer Dakryozystographie ist ein nicht spülbarer Tränenangang mit Verdacht auf Tränenangobstruktion bei vorbestehender nicht augenärztlich geklärter Epiphora.

Ziel der Dakryozystographie ist die genaue Visualisierung des Tränensystems, die Identifizierung der pathologischen Ursachen von Epiphora und die Höhe der Tränenwegobstruktion zu lokalisieren (Ragozzino et al. 1996).

Mittels einer Dakryozystographie können die in Kapitel 1.3 dargestellten Obstruktionen differenziert werden. Die Lokalisation der Pathologie mittels einer Dakryozystographie (Digitale-Substruktionsangiographie) ist entscheidend für die präoperative Planung (Sachsenweger et al. 2003); z.B. ist es vor einem augenärztlichen mikrochirurgischen Eingriff im Bereich der Canaliculi wichtig zu

wissen, ob eine präasacale oder/und postsacale Ursache vorliegt, weil eine Behebung einer präasacalen Obstruktion durch eine augenärztliche Operation beim gleichzeitigen Vorliegen einer postsacalen Obstruktion zu einem Therapieversagen führen kann (Maliborski et al. 2014).

Auch vor einer HNO-ärztlichen Dakryozystorhinostomie-Operation (DCR) sollten die Lokalisation der Obstruktion und die Ursache bekannt sein, da ansonsten eine Fehloperation die Folge sein könnte. So wäre z.B. bei Tandem-Stenosen aus Canaliculus-Obstruktion und postsacaler Obstruktion eine DCR-Operation ohne Behebung der präasacalen Obstruktion erfolglos. Auch nach einer stattgehabten Dakryozystorhinostomie-Operation ist bei wiederholter Epiphora eine Dakryozystographie vor erneuerter Dakryozystorhinostomie-Operation indiziert, um eine Operationsplanung planen zu können.

Auch vor einer radiologischen interventionellen Behandlung in Form einer Ballon-Dakryozystoplastie ist es wichtig, die Ursache und die Obstruktionslage mittels einer Dakryozystographie zu eruieren (Patella et al. 2014). Dazu wird über die Tränenkanälchen ein Kontrastmittel injiziert und eine anterior-posteriore Digitale-Subtraktionsangiographie der Tränenwege angefertigt. Durch die Digitale Subtraktionsangiographie lassen sich Knochenstrukturen ausblenden, was differenziertere Informationen und ein klares Bild der abführenden Tränenwege ohne knöcherne Überlagerung liefert (Sachsenweger et al. 2003).

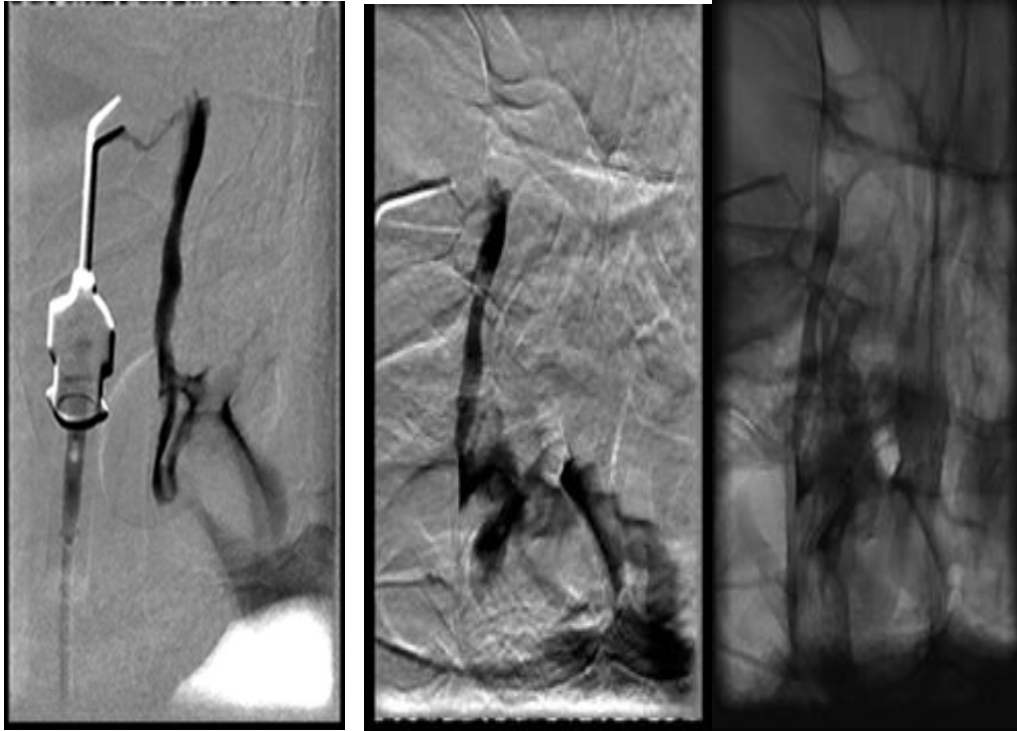


Abb.6. Dakryozystographie in DSA-Technik. Patient mit Epiphora rechts. Dakryozystographie in DSA-Technik über dem unteren Tränenpünktchen (Bild links), über dem oberen Tränenpünktchen (Bild Mitte) und ein natives Bild (rechts) ohne Hinweis auf einen pathologischen Befund. Die Durchführung über das untere Tränenpünktchen (Bild links) lässt keine Aussage bezüglich des Canaliculus lacrimalis superior treffen, Wiederdarstellung über das obere Canaliculus lacrimalis-Tränenpünktchen (Bild: Mitte, rechts) mit unauffälliger retrograder Füllung des Canaliculus lacrimalis inferior und unauffällige Darstellung des Canaliculus lacrimalis superior. Im Verlauf war der Patient beschwerdefrei. (Bilder des Verfassers, Ali Kharoubi, Institut für allgemeine und interventionelle Radiologie, Klinikum Kassel GmbH)

1.4.1.2 Indikation zur Ballon-Dakryozystoplastie

Die traditionelle Behandlung erfolgt operativ durch eine externe Dakryozystorhinostomie (DCR). Trotz einer hohen Erfolgsrate bringt DCR viele Nachteile und Einschränkungen; so erfordert sie eine Vollnarkose und kann eine dauerhafte Gesichtsnarbe verursachen. Häufig wird sie von einer Neubildung des Anastomose-Trakts durch fibrotische Narben und osteogene Aktivität beeinträchtigt (Patella et al. 2014).

Fluoroskopisch gesteuerte interventionelle Verfahren sind eine therapeutische Alternative zur Chirurgie bei Obstruktionen des Tränenkanalsystems, die entweder in einer Ballon-Dakryozystoplastie oder in der Platzierung eines Nasolacrimalstents bestehen können (Patella et al. 2014). In beiden Fällen ist für eine korrekte Behandlungsplanung eine präoperative Bildgebung der Obstruktionen erforderlich (Patella et al. 2014).

Die Ballon-Dakryozystoplastie ist ein minimal invasives komplikationsarmes interventionell radiologisches Verfahren, das als Alternative zur Operation angeboten werden kann. Es erfordert keine Vollnarkose und wird normalerweise in lokaler Oberflächenanästhesie des Tränenganges durchgeführt.

Die Indikation der Ballon-Dakryozystoplastie bei narbigen Obstruktionen des Nasentränenganges (Berkefeld et al. 1997, Kumar et al. 1995) und des Canaliculus communis (Lachmund et al. 2005a/b/c), bei Dakryolsthesis (Wilhelm et al. 1999) sowie bei angeborenen Obstruktionen in Höhe der Hasner-Klappe oder des nasolacrimalen Kanalsystems kann mit Sicherheit gestellt werden (Hühnerbein et al. 2005). Sie wird als risikoarmes und sehr erfolgreiches Verfahren angesehen (Hühnerbein et al. 2005).

1.4.2 Kontraindikationen

1.4.2.1 Akute Entzündungen

Als Kontraindikation für eine Ballon-Dakryozystoplastie wird die akute Entzündung des Tränenganges gesehen (Berkefeld et al. 1997). Eine Dakryozystographie kann jedoch auch in diesem Fall problemlos durchgeführt werden, um die Ursache und Lokalisation der Obstruktion zu differenzieren.

Dazu hat sich eine adstringierende und antibiotische Augentropfen-Behandlung über zwei Wochen als empfehlenswert erwiesen. Patienten mit schweren Entzündungen können eine intravenöse Antibiose erhalten. Im entzündungsfreien Intervall können die Patienten dann zu einer Ballon-Dakryozystoplastie einbestellt werden.

Müller et al. (1999) hat die aktive Entzündung als Hauptprädiktor für wiederkehrende Obstruktion eingestuft.

1.4.2.2 Antikoagulationen

Antikoagulationen wie ASS, Marcumar, Clopidogrel, Eliquis usw. sollten rechtzeitig unter Berücksichtigung der Halbwertszeit auf Clexane umgestellt werden, hier sollte vorher eine Stellungnahme des zuständigen Arztes eingeholt werden.

1.4.2.3 Tumor- und Trauma (knöchern)- bedingte Obstruktionen

Bei einem Verdacht auf eine Tumordinfiltration oder knöchernen Verletzung (Berkefeld et al. 1997) ist eine Ballon-Dakryozystoplastie nicht indiziert. In diesem Fall sind augen-/ HNO-ärztliche Kollegen zu konsultieren und eine CT oder MRT des Mittelgesichtes zu veranlassen. Eine Tumorexpansion stellt eine Kontraindikation für eine Ballon-Dakryozystoplastie dar. Knöchern bedingte Obstruktionen sind mit einer Ballon-Dakryozystoplastie nicht sinnvoll zu behandeln, da hier eine Perforation des Ballons und eine Obstruktionspersistenz zu erwarten sind.

1.4.2.4 Polypöse Obstruktionen des Tränenkanals

Polypen verlegen das Lumen des Tränensacks oder des Tränennasenganges. Sie zeigen eine typische Wandanhaftungsstelle. In der Dakryozystographie ist nicht immer zwischen Polypen und narbigen Obstruktionen zu differenzieren.

Erst nach der Ballon-Dakryozystoplastie wird meistens der Verdacht auf einen Polypen bestätigt, weil erst nach der Ballondilatation eine Reststenose und/oder der Stiel des Polyps mit Wandanheftung gesehen werden. Unserer Erfahrung nach ist eine Dilatation eines großen intraluminalen Polyps als nicht sinnvoll zu erachten. Zu dem Thema sind keine Studien bekannt.



Abb.7. Polyp des Saccus lacrimonalis. Postsaccule/intrasaccule Struktur mit Stenose (Bild links), Ballon-Dakryozystoplastie mit Nachweis eines Polyps und Nachweis einer hochgradigen Stenose (Bild Mitte), zwei Wochen später Kontrolle mit unverändertem Polyp und Persistenz der Beschwerden (Bild rechts). (Bilder des Verfassers, Ali Kharoubi, Institut für allgemeine und interventionelle Radiologie, Klinikum Kassel GmbH)

1.5 Ziele und Fragestellungen der vorliegenden Studie

Die Dakryozystographie ist ein etabliertes Verfahren, welches jedoch bisher in nur wenigen deutschen Zentren durchgeführt wird. Es gibt in Deutschland keine umfassenden Daten zum klinischen Erfolg von interventionellen radiologischen Verfahren zur Behandlung der Tränenwegsobstruktionen.

Das Ziel der vorliegenden Studie ist es, anhand einer umfangreichen Datenbasis aus einem Klinikum mit langjähriger Erfahrung in der Dakryozystographie und Ballon-Dakryozystoplastie den Erfolg des Verfahrens zu bewerten.

Ein weiteres Ziel ist es, anhand empirischer Belege, Kriterien zu identifizieren, die den besten klinischen Erfolg gewährleisten, um zukünftig genauer bestimmen zu können, für welches Patientenkollektiv dieses Verfahren den besten klinischen Erfolg verspricht.

2 Material und Methode

2.1 Art, Ort und Zeitraum der Studie

Die Studie war als retrospektive Studie mit Follow-up konzipiert und wurde im Zeitraum von 2015 bis 2018 am Institut für Allgemeine und Interventionelle Radiologie im Klinikum Kassel durchgeführt.

Dazu wurden Daten von Patienten, die sich in den Jahren zwischen 2015 und 2018 in unserem Hause einer Dakryozystographie und Ballon-Dakryozystoplastie unterzogen hatten und die in Kapitel 2.2 definierten Ein- und Ausschlusskriterien erfüllten, ausgewertet.

Zusätzlich wurde eine Patientenbefragung und eine Befragung der weiterbehandelnden Ärzte zum klinischen Erfolg bzw. Misserfolg der Ballon-Dakryozystoplastie durchgeführt, vgl. Kapitel 2.3

Die Datenerhebung und Auswertung wurden vom Verfasser der vorliegenden Arbeit durchgeführt.

2.2 Patientenstichprobe

Alle Patienten waren im Klinikum Kassel in dem Zeitraum zwischen 2015 und 2018 ausschließlich von Herrn Oberarzt Ali Kharoubi oder unter seiner Anleitung untersucht oder behandelt worden.

Die Patienten wurden vorab über die Studie aufgeklärt und hatten eine Einwilligungserklärung und eine Schweigepflichtentbindung zur Datenverarbeitung und zur Nachfrage bei den behandelten Ärzten unterschrieben.

Eingeschlossen wurden alle Datensätze von Patienten, die

- eine Dakryozystographie und Ballon-Dakryozystoplastie in den Jahren zwischen 2015 und 2018 im Klinikum Kassel erhalten hatten,
- zum Zeitpunkt der Untersuchung über 18 Jahre alt
- eine Einwilligungserklärung und eine Schweigepflichtentbindung unterzeichneten,
- und der deutschen Sprache mächtig waren.

Insgesamt konnten 219 Patienten in die Studie eingeschlossen werden.

Die 219 eingeschlossenen Patienten wurden mit einem Fragebogen nachverfolgt, bei 180 Patienten kam der Fragebogen ausgefüllt zurück, bei den restlichen 39 Patienten gab es keine Informationen über den Langzeitverlauf.

Die Auswertung der Fragebögen bezieht sich hauptsächlich auf 157 Patienten, und zwar solche, die eine interventionelle radiologische Behandlung (Ballon-Dakryozystoplastie) in unserer Abteilung bekommen hatten, siehe Abschnitt 3.3. Bei 145 dieser 157 Patienten mit Ballon-Dakryoplastie konnten wir eine Langzeitdatenerhebung mittels eines Fragebogens durchführen. Bei 12 Patienten war der Langzeiterfolg nicht bekannt, davon haben zwei Patienten eine unklare Aussage angegeben, vgl. Tabelle 5.

Bei den übrigen 33 der 180 antwortenden Patienten mit im Fragebogen dokumentiertem Langzeitverlauf wurden reine Dakryozystographien ohne Ballon-Dakryozystoplastien durchgeführt. Außerdem wurden bei diesen Patienten teilweise Hals-Nasen-Ohren-chirurgische Behandlungen (Dakryozystorhinostomie) oder mikrochirurgische Behandlungen in einer speziellen Augenklinik durchgeführt.

Die 219 Patienten Patientendatensätze wurden im Rahmen der Indikation zur Dakryozystographie und Lage sowie Art der Obstruktion ausgewertet.

Ausgeschlossen wurden Patienten mit den folgenden Kontraindikationen zur Ballon-Dakryozystoplastie:

- Akute Entzündungen: Diese werden als absolute Kontraindikation für eine Ballon-Dakryozystoplastie angesehen; man geht davon aus, dass jegliche Manipulation am Tränengang im Outcome zu einer schlechteren Offenheitsrate führt als ohne akute Entzündung des Tränenganges (Berkefeld et al. 1997).
- Antikoagulationen sind eine Kontraindikation zur Durchführung einer Ballon-Dakryozystoplastie. Nach Umstellung auf Clexane führen wir den Eingriff problemlos durch.

- Ein Tumor stellt bei uns eine Kontraindikation für eine Ballon-Dakryozystoplastie dar.
- Knöcherne Obstruktionen sind nicht erfolgreich zu behandeln, da dies hier zu einer Perforation des Ballons und zu einer Persistenz der Obstruktion führt (Berkefeld et al. 1997).
- Allergische Reaktionen auf Kontrastmittel oder einer der verwandten Medikation während des Eingriffs. Allergische Reaktion gab es nicht

2.3 Studiendesign, Messzeitpunkte und Analyseparameter

Die Studie bestand aus zwei Komponenten – einer retrospektiven Auswertung und einem postinterventionellem Follow-up:

Zunächst wurden von allen eingeschlossenen Studienteilnehmern retrospektiv die folgenden prä- und perioperativen Daten aus den Patientenakten erhoben:

- (kategorisiertes) Patientenalter am Tag des Eingriffs.
- Geschlecht des Patienten.
- Diagnose.
- Das betroffene Auge rechts/links.
- Datum des Eingriffes.
- Art der Therapie / Art des angewendeten Verfahrens: Dakryozystographie oder Ballon-Dakryozystoplastie.
- Art der Obstruktion: Stenose/Verschluss.
- Lage der Pathologie im Tränenweg: die pathologischen Abschnitte wurden in fünf Abschnitte unterteilt: 1=postsaccal, 2=intracacal, 3=prä-saccal, 4=intracacal/postsaccal, 5=prä-saccal-/postsaccal.
- Lage der Pathologie im Duktus nasolacrimales: die Höhe der Obstruktion im Duktus nasolacrimales wurde in fünf Abschnitte unterteilt: 1=proximal, 2=Mitte, 3=distal, 4=Hasner-Klappe, 5= mehr als eine Läsion=5.
- Pathologische Merkmale mit Lage im Tränenweg: Polyp/Dakryolith.
- Stenosegrad vor der Intervention.
- Stenosegrad vor und nach der Intervention.
- Komplikationen: Major- und Minor-Komplikationen.

Zur Beurteilung des Ergebnisses hinsichtlich Erfolg bzw. Misserfolg nach der Behandlung des Tränenanges wurde ein Fragebogen (vgl. Anhang, Kapitel 7.1) erstellt, der sämtlichen eingeschlossenen Patienten und deren behandelnden Ärzten mit einem Anschreiben zugeschickt wurde.

Um eine hohe Rücklaufquote zu erzielen und ein unvollständiges oder falsches Ausfüllen des Fragebogens zu vermeiden, erfolgte ein telefonisches Interview. Eine persönliche Vorstellung der Patienten und eine klinische Nachuntersuchung waren nicht erforderlich.

Die Nachbeobachtungszeit betrug in Abhängigkeit vom Datum des Eingriffs mindestens 3 Monate und maximal 43,5 Monate. Der Mittelwert der Nachbeobachtungszeit lag bei 21 Monaten. Der Median lag bei 19,3 Monaten (Std. Abw. 10,9).

Im Follow-up wurden mittels des Fragebogens die folgenden Parameter der klinischen Verlaufskontrolle erhoben:

- Art der Behandlung.
- Das betroffene Auge rechts/links.
- Datum des Eingriffes.
- Letzter Arztbesuch wegen Tränenträufeln.
- Klinischer Verlauf (subjektive Empfindung der Patienten): Epiphora / ohne Epiphora.
- Epiphorarezidive im kategorisierten Zeitintervall 0-3 Monate, 4-6 Monate, 7-12 Monate, 13-24 Monate und ≥ 25 Monate.
- Komplikationen nach einer Behandlung: Art und Zeitpunkt der Komplikation.
- Datum der Nachbefragung/ Unterschrift.

Abb. 9 zeigt die Tränenwegkanüle, die Sondierungs- und die Bougierungssonde.

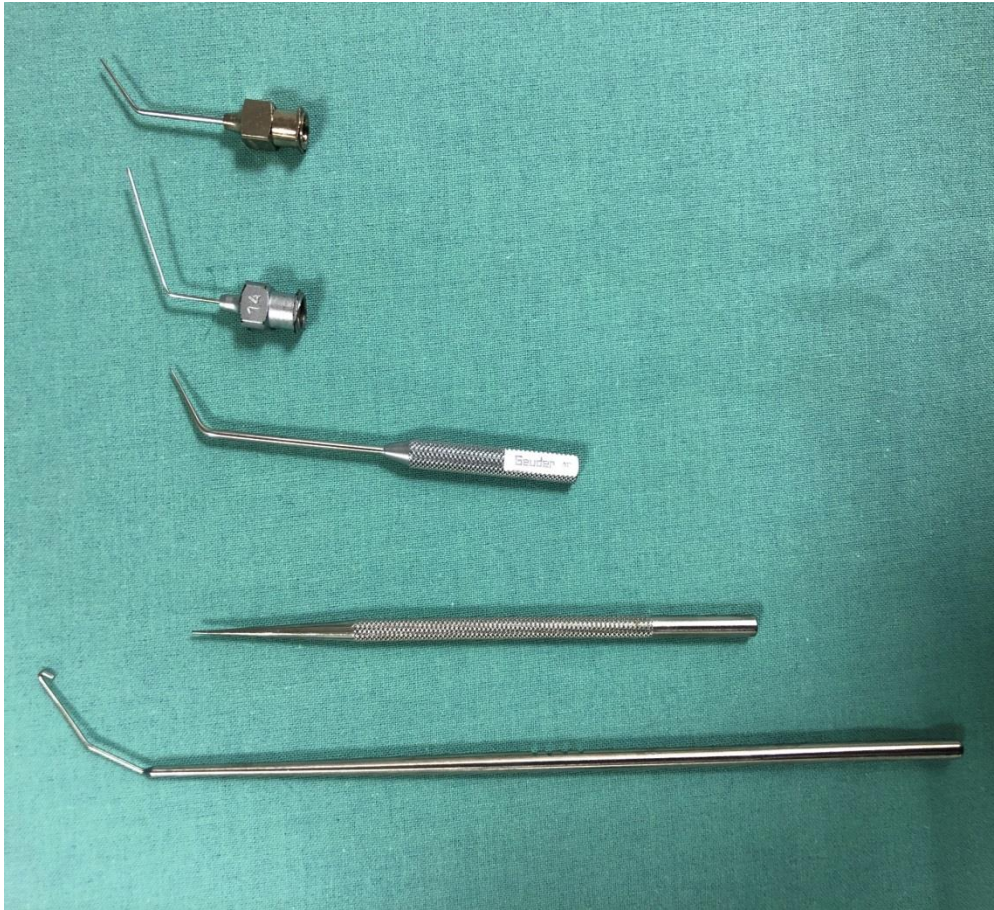


Abb.9. Spezial-Kanülen, Sonden und Schlinge zur Durchführung einer Dakryozystographie und Ballon-Dakryozystoplastie. Im Bild von oben nach unten: Tränenwegkanüle konisch abgewinkelt 10 mm (kurz) und 18 mm (lang), Tränenwegsonde (Sondierungs-sonde), Tränenwegsonde (Bougierungs-sonde), Häkchen. (Bild des Verfassers, Ali Kharoubi, Institut für allgemeine und interventionelle Radiologie, Klinikum Kassel GmbH)

Abb. 10 zeigt alle Medikamente, die bei der Dakryozystographie und Ballon-Dakryozystoplastie zum Einsatz kamen.

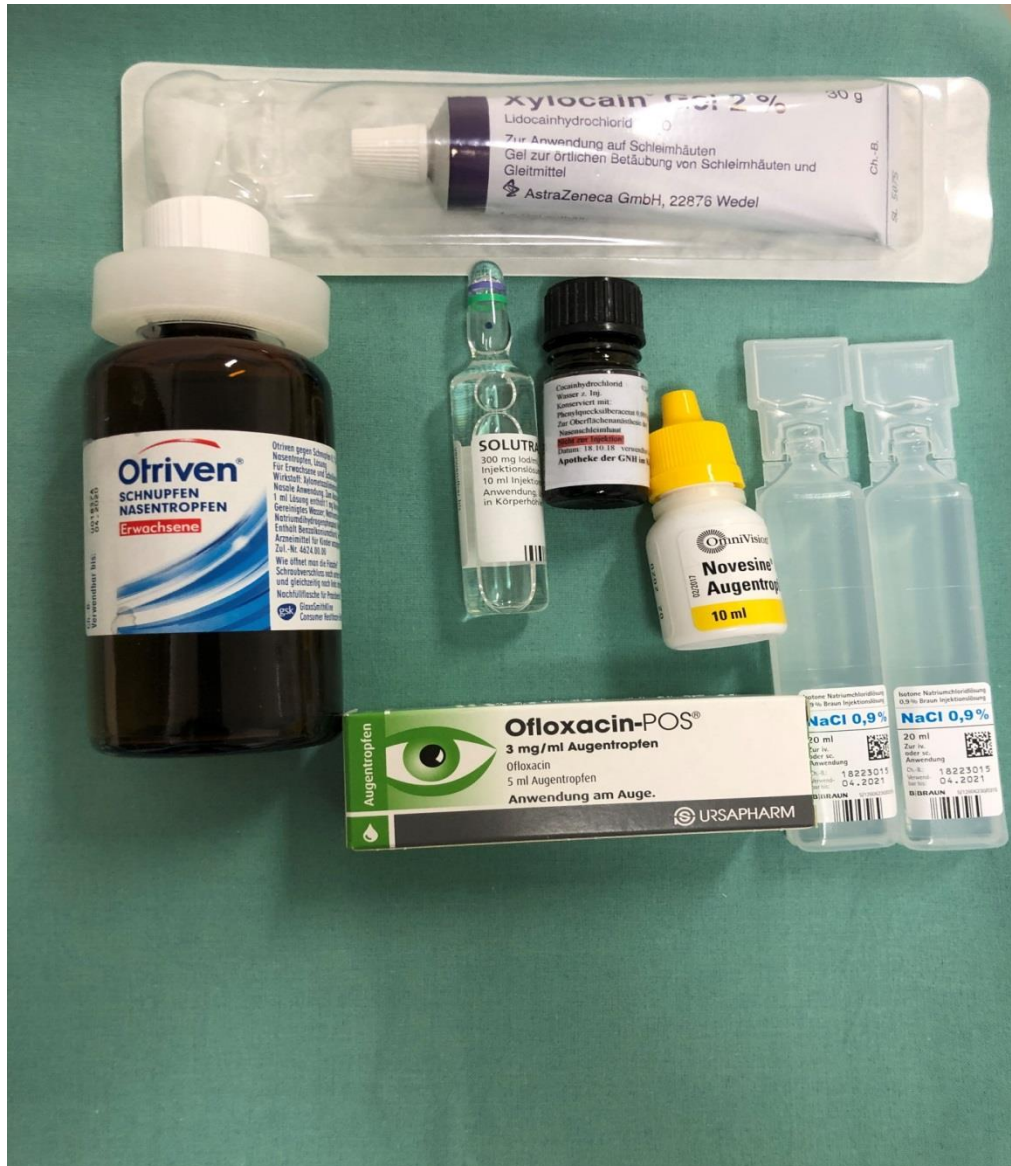


Abb.10. Verabreichte Medikamente während einer Dakryozystographie und Ballon-Dakryozystoplastie: Otriven Nasentropfen, Kontrastmittel (Solustrast 300), Novesine Augentropfen (oberflächliche Betäubung), 4% Cocain-Lösung (Tränenangbetäubung bei Ballon-Dakryozystoplastie), NaCl 0,9 %, Xylocain-Gel 2 %, Antibiose (Ofloxacin). (Bild des Verfassers, Ali Kharoubi, Institut für allgemeine und interventionelle Radiologie, Klinikum Kassel GmbH)

Abb. 11 zeigt einen Patienten während des Eingriffes.



Abb.11. Patient während einer Ballon-Dakryozystoplastie. Der Führungsdraht ist über den Canaliculus lacrimalis superior links durch den Nasentränenengang in die Nasenhaupthöhle links unter Durchleuchtung geschoben. In Seldinger-Technik wurde ein Ballonkatheter retrograd über den Führungsdraht in den Tränenang über die linke Nasenhaupthöhle geschoben. Für die Kontrastmitteldarstellung und Spülung des Tränenanges wurde in den Canaliculus lacrimalis inferior eine Tränenwegkanüle geschoben und mit einem Klebestreifen fixiert. (Bild des Verfassers, Ali Kharoubi, Institut für allgemeine und interventionelle Radiologie, Klinikum Kassel GmbH)

2.4.2 Vorbereitende Maßnahmen

Vorbereitend erfolgte eine mechanische Reinigung des betroffenen Auges. Danach folgte eine lokale Antibiose mit Ofloxacin-Augentropfen. Die Anästhesie bestand je nach Bedarf aus: Oberflächenanästhesie mit Novosine 0,4%-Augentropfen, bei Dakryoplastie auch Cocain-Augentropfen 4% sowie nasale Anästhesie mittels Xylocain-Gel 2%.

2.4.3 Dakryozytographie

Nach initialer Sondierung der Tränenpünktchen erfolgte eine Bougierung der Canaliculi, anschließend die Intubation des unteren bzw. oberen Tränenkanals mittels vorgebogener Metallsonde. Nach einer Spülung mittels Otriventropfen erfolgte eine Injektion von Solustrast 300 zur Darstellung der Tränenwege in DSA-Technik.

2.4.4 Ballon-Dakryozystoplastie

Die Sondierung des oberen Tränenpünktchens erfolgte mit flexiblem Mikrokatheter und 0,018/0,014-inch-Führungsdraht, anschließend die Passage der Tränenwegstenose bzw. des Verschlusses. Der Führungsdraht wird durchleuchtungsgesteuert transnasal ausgeleitet (im Bedarfsfall mit Häkchen).

Über den Führungsdraht wird der 4 F (1,5mm, 2 mm oder 3 mm)-Ballonkatheter antegrad oder retrograd in den Tränengang eingeführt. Es folgte eine manometergesteuerte Balloninflation für 3 Minuten; danach der Rückzug des Ballonkatheters. Über eine Tränenwegkanüle im Canaliculus lacrimalis inferior wird eine Kontroll-Dakryozystographie im anterior posterior-Strahlengang durchgeführt. Abschließend erfolgte eine forcierte Tränenwegspülung mit physiologischer Kochsalzlösung und zum Schluss eine antibiotische Tränenwegspülung.

2.4.5 Umgang mit Obstruktionen

2.4.5.1 Narbige Stenose/Okklusion

Grundsätzlich führen wir bei jeder narbigen Stenose/Okklusion im postsaccalen Abschnitt nach einer erfolgreichen Drahtsondierung mittels 18“-Führungsdraht eine retrograde Ballon-Dakryozystoplastie durch, vgl. Abb. 12 und Abb. 13.

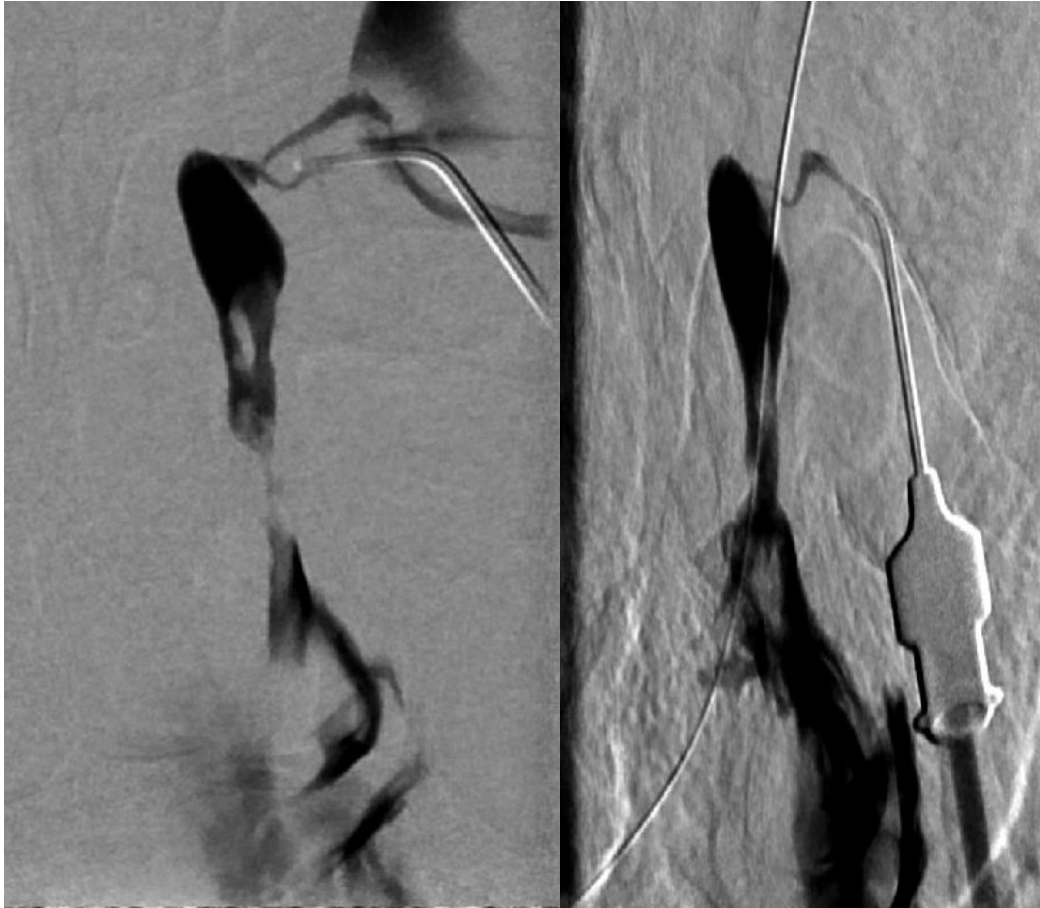


Abb.12. Ballon-Dakryozystoplastie einer Ductus nasolacrimalis Stenose. Stenose des Ductus nasolacrimalis links mit deutlichem Kontrastmittelreflux ins linke Auge (Bild links), Stenosenbehebung des Nasentränenenganges nach einer Ballon Dakryozystoplastie ohne Kontrastmittelreflux (Bild rechts). Patient im Verlauf beschwerdefrei. (Bilder des Verfassers, Ali Kharoubi, Institut für allgemeine und interventionelle Radiologie, Klinikum Kassel GmbH)



Abb.13. Ballon-Dakryozystoplastie eines Ductus nasolacimalis-Verschlusses. Verschluss des Nasentränenganges in Höhe der Hasner-Klappe mit deutlichem Kontrastmittelreflux ins Auge rechts (Bild links), Verschlussbehebung des Nasentränenganges nach einer Ballon-Dakryozystoplastie (Bild Mitte) ohne Kontrastmittelreflux (Bild rechts). Patient im Verlauf beschwerdefrei. (Bilder des Verfassers, Ali Kharoubi, Institut für allgemeine und interventionelle Radiologie, Klinikum Kassel GmbH)

2.4.5.2 Obstruktion des Nasolacrimal-Kanalsystems im Zusammenhang mit Dakryolithiasis

Bei Verdacht auf Dakryolithen im Ductus nasolacimalis oder im Tränensack führen wir ebenfalls eine Dakryoplastie durch, vgl. Abb. 14. Durch eine Ballon-Dakryoplastie wird der Stein zertrümmert, der Kanal öffnet sich vollständig, dadurch wird der Dakryolith durch forciertes Spülen in den Nasenrachenraum weggespült. Manchmal ist eine mehrfache Ballondilatation in der gleichen Sitzung erforderlich. Ein Durchzug-Manöver mittels eines Ballons kann auch erfolgreich sein, hier kann ein Ballon proximal des Dakryoliths aufgelehnt und nach distal gezogen werden, dadurch wird der Dakryolith mit dem Ballon nach distal mitgezogen. Dakryolithen sind selten zu sehen (Kapitel 3.5.1).



Abb.14. Ballon-Dakryozystoplastie eines Ductus nasolacrimalis Verschlusses bei Dakryolith-Obstruktion. Verschluss des Ductus nasolacrimalis mit Nachweis eines Dakryoliths (Bild links), Ballon-Dakryozystoplastie mit Kontrastmittelaussparung im Tränensack auf Grund eines Vorschubs des Dakryoliths in den Tränensack oberhalb des Ballonkatheters (Bild Mitte), Dakryolith im Tränensack nach der Ballon-Dakryoplastie als Kontrastmittelaussparung (Bild rechts) und Reststenose des Ductus nasolacrimalis zu erkennen. (Bilder des Verfassers, Ali Kharoubi, Institut für allgemeine und interventionelle Radiologie, Klinikum Kassel GmbH)

In einigen Fällen befindet sich der Stein im Tränensack oder zeigt eine Pendelbewegung nach proximal, dies erschwert die Zertrümmerung oder das Durchzug-Manöver, weil der Dakryolith im Fundus des Tränensacks landet, vgl. Abb. 14.

Der Tränensack ist lateralseitig nicht knöchern überdeckt und elastisch, durch die Ballondilatation dilatiert sich der Tränensack und der Dakryolith lässt sich an der elastischen Tränensackwand wegdrücken, aber nicht zertrümmern.

In diesem Fall kann man auf eine Fangschlinge zurückgreifen, damit kann der Dakryolith gefangen und über den retrograden Zugang herausgezogen werden. Bei einem frustrierten Versuch wird eine HNO-ärztliche Vorstellung veranlasst.

2.4.5.3 Obstruktion des Canaliculus communis

Eine Ballon-Dakryoplastie kann auch bei Stenose des Canaliculus communis mit einem 2 mm/1,5 mm-Ballon nach genauer Platzierung unter Aussparung des Canaliculus lacrimalis superior und inferior durchgeführt werden, vgl. Abb. 15.



Abb.15. Verschluss des Canaliculus communis rechts (Bild links). Drahtsondierung und Ballon-Dakryozystoplastie mit einem 1.5 mm-Ballon. Behebung des Verschlusses (Bild rechts). (Bilder des Verfassers, Ali Kharoubi, Institut für allgemeine und interventionelle Radiologie, Klinikum Kassel GmbH)

2.4.5.4 Konnatale Obstruktion des Nasolacrimal-Kanalsystems

Bei konnataler Obstruktion des Nasentränenganges ist die Ballon-Dakryozystoplastie ein risikoarmes und sehr erfolgreiches Verfahren zur Behandlung eines komplizierten konnatalen verstopften Nasolacrimal-Kanalsystems (Hühnerbein et al. 2005). Allerdings wird der Eingriff in Vollnarkose durchgeführt.

2.4.6 Nachsorgeempfehlung

Zur Nachsorge werden adstringierende und antibiotische Augentropfen 3-mal täglich (z.B. Ophtalmin / Floxal) für 10 Tage empfohlen, anschließend mehrmalige Spülungen des Gangsystems in den folgenden zwei Wochen,

mindestens 2-mal pro Woche, zur Gewährleistung der Offenheit. Bei klinischem Misserfolg ist eine Wiedervorstellung zur Kontroll-Dakryozystographie und ggf. erneuten Ballon-Dakryozystoplastie oder operative Versorgung in der HNO-/Augen-Klinik erforderlich.

2.5 Dokumentationstabelle und statistische Auswertung

Die Daten wurden in einer Excel-Tabelle zusammengefasst. In der Tabelle wurden sämtliche erhobenen Daten der in Kapitel 2.3 dargestellten Analyseparameter inklusive Alter, Geschlecht, das betroffene Auge, das Alter des Patienten, die Diagnose, die Art der Therapie, das Ergebnis der Behandlung, die Komplikationen, das Datum des Eingriffes und die Nachbeobachtungszeit eingetragen.

Zur Untersuchung von Zusammenhängen von kategorialen Merkmalen wie pathologischer Abschnitt, Beschwerdefreiheit, pathologische Merkmale usw. wurden Kreuztabellen erstellt.

Mithilfe des Chi-quadrat-Tests bzw. des exakten Tests nach Fisher wurde getestet, ob diese Zusammenhänge signifikant sind.

Unterschiede zwischen zwei Gruppen hinsichtlich metrischer Variablen wie Beobachtungszeit und Alter wurden mithilfe des T-Tests getestet.

Tests mit p-Werten $< 0,05$ wurden als signifikant betrachtet.

3 Ergebnisse

3.1 Deskriptive Charakterisierung des Patientenkollektivs und Stichprobengröße

Unter den 219 eingeschlossenen Patienten waren 145 (66,2%) Frauen und 74 (33,8%) Männer.

Bei 111 (50,7%) Studienteilnehmern war das rechte Auge betroffen, bei 108 (49,3%) Studienteilnehmern war das linke Auge betroffen.

Der jüngste Studienteilnehmer war 18 Jahre, der älteste 93 Jahre alt. Das Durchschnittsalter betrug 66,6 Jahre, der Median lag bei 73,1 Jahren (Std. Abw. 16,3).

3.2 Art der Eingriffe sowie Lage und Art der Pathologie

In der Studie wurden bei 219 Patienten mit Epiphora digitale Subtraktionsdakryozystographien durchgeführt.

Von den insgesamt 219 Eingriffen waren 53 (24,2%) reine Dakryozystographien und 157 (71,7%) Dakryozystographien mit Ballon-Dakryozystoplastie. In einem Fall (0,01%) wurde zusätzlich ein Stent in einer auswärtigen Klinik eingesetzt, in 8 Fällen (3,7%) erfolgten nach der Dakryozystographie frustrane Sondierungsversuche der Obstruktion, vgl. Tabelle 2:

Tabelle 2, Anzahl der Patienten verteilt auf die Art des Eingriffes, Dakryozystographie (DCG), Ballon-Dakryozystoplastie (DCP)

	DCG	DCG+DCP	DCG+DCP-Stent	DCG+frustraner Sondierungsversuch	Alle Patienten
Absolut	53	157	1	8	219
Relativ%	24,2	71,7	0,01	3,7	100

Von den 8 frustran verlaufenen Sondierungsversuchen scheiterten 7 (87,5%) aufgrund eines Verschlusses und einer (12,5%) aufgrund einer Stenose. In 6 Fällen (75%) handelte es sich um postsaccale Lokalisationen, in 2 Fällen (25%) war die Pathologie prä-saccal lokalisiert.

Für 213 der insgesamt 219 Patienten war eine Tränengangobstruktion im radiologischen Befund vermerkt, bei 6 Patienten hat die Dakryozystographie keine Pathologie gezeigt.

Die Lage der Stenosen und Verschlüsse im Tränenang konnte mittels einer Dakryozystographie problemlos detektiert werden. Entsprechend der Lokalisation der Pathologie wurde der Tränenang in fünf pathologische Abschnitte eingeteilt: postsaccal, intrasaccal, prä-saccal, intrasaccal/ postsaccal und prä-saccal/ postsaccal.

Bei 149 Patienten (70%) der dokumentierten 213 Obstruktionsfälle handelte es sich um Stenosen, die wie folgt auf die Tränenangabschnitte verteilt waren: 106 postsaccale Stenosen, 4 intrasaccale Stenosen, 8 prä-saccale Stenosen, 22 kombinierte intrasaccale/postsaccale Stenosen und 9 kombinierte prä-saccale/postsaccale Stenosen.

Bei 64 Patienten (30%) der dokumentierten 213 Obstruktionsfälle handelte es sich um Verschlüsse: 50 postsaccale Verschlüsse, keine intrasaccalen Verschlüsse, 10 prä-saccale Verschlüsse, 2 kombinierte intrasaccale Stenosen mit postsaccalen Verschlüssen, eine kombinierte prä-saccale Stenose mit postsaccalem Verschluss und ein kombinierter prä-saccaler Verschluss mit postsaccaler Stenose.

Bei 180 Patienten wurde eine narbige Obstruktion (Stenose/Verschluss) festgestellt.

Tränenangobstruktionen durch Polypen oder Dakryolithen konnten mittels einer Dakryozystographie bestätigt werden.

Bei 28 (12,8%) der 219 Patienten mit Dakryozystographien wurden Polypen festgestellt, vgl. Tabelle 25.

Bei 4 (1,8%) der 219 Patienten wurden Dakryolithen nachgewiesen, vgl. Abschnitt 3.5.1.

Bei einem Patienten mit bekannter Mittelgesichtsfraktur zeigte die Dakryozystographie eine hochgradige postsaccale knöchernbedingte Stenose auf einer Seite, die andere Seite war ohne eindeutige Pathologie.

Analysiert wurde, ob die Art der Pathologie bei Männern und Frauen unterschiedlich verteilt war. Während ein gutes Drittel (35,7%) der Frauen einen Verschluss aufwies, lag dieser Anteil bei den Männern mit lediglich 18,6% deutlich niedriger, vgl. Tabelle 3:

Tabelle 3, Verschlüsse und Stenosen aufgeschlüsselt nach Patientengeschlecht

Verschluss/Stenose * Geschlecht Kreuztabelle				
Art der Pathologie		Geschlecht		Gesamt
		Weiblich	männlich	
Verschluss	Anzahl	51	13	64
	% innerhalb von Geschlecht	35,7	18,6	30,0
Stenose	Anzahl	92	57	149
	% innerhalb von Geschlecht	64,3	81,4	70,0
Gesamt	Anzahl	143	70	213
	% innerhalb von Geschlecht	100,0	100,0	100,0

Mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests wurde überprüft, ob es sich dabei um einen signifikanten Zusammenhang zwischen Geschlecht und Art der Pathologie handelt. In der Tat ergab sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen Verschlüssen und weiblichem Geschlecht, vgl. Exakter Test nach Fischer p-Wert=0,011 < 0,05=α. Tabelle 4.

Tabelle 4, Chi-Quadrat-Tests: Verschlüsse /Stenosen und Geschlechtsabhängigkeit

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)	Punkt-Wahrscheinlichkeit
Chi-Quadrat nach Pearson	6,532	1	,011	,011	,007	
Kontinuitätskorrektur	5,745	1	,017			
Likelihood-Quotient	6,886	1	,009	,011	,007	
Exakter Test nach Fisher				,011	,007	
Zusammenhang linear mit-linear	6,502	1	,011	,011	,007	,005
Anzahl der gültigen Fälle	213					

Insgesamt konnte mittels Dakryozystographie bei 213 (70% Stenosen, 30% Verschlüsse) der 219 untersuchten Tränenapparate Obstruktionen nachgewiesen werden. Zusätzlich konnte die Obstruktionshöhe (prä-saccal, intra-saccal, post-saccal, intra-saccal/post-saccal und prä-saccal/post-saccal) und die Obstruktionsursache (narbige Obstruktion, Polyp, Dakryolith oder knöchern bedingt) innerhalb des Tränenapparates mit Hilfe der Dakryozystographie festgestellt werden. Die Mehrheit der Obstruktionen (Stenose/Verschlüsse) wurde im postsaccalem Abschnitt bei 156 Patienten (73,2%) der 213 dokumentierten Fälle mit Obstruktionen gesehen.

Bei den 219 Patienten wurden bei 28 Patienten (12,8%) Polypen und bei 4 Patienten (1,8%) Dakryolithen festgestellt.

Bei Frauen wurden 35,7% Verschlüsse und 64,3% Stenosen der untersuchten Tränenapparate nachgewiesen, dagegen hatten die Männer 18,6% Verschlüsse und 81,4 % Stenosen der untersuchten Tränenapparate.

Der technische Erfolg der Ballon-Dakryozystoplastie lag bei 95,1%. Bei 4,9 % der Fälle war eine Ballon-Dakryozystoplastie aufgrund einer erschweren Drahtsondierung der Obstruktion nicht möglich.

3.3 Outcome / Erfolgsraten nach einer Ballon-Dakryozystoplastie

Bei 157 (71,7%) von 219 Patienten wurde eine Ballon-Dakryozystoplastie durchgeführt.

Bei 145 (92,4%) dieser 157 Patienten mit Ballon-Dakryozystoplastie konnten wir eine Langzeitdatenerhebung mittels eines Fragebogens durchführen. Bei 12 (7,6%) Patienten war der Langzeiterfolg nicht bekannt, davon haben zwei Patienten eine unklare Aussage angegeben, vgl. Tabelle 5.

93 (64,1%) der 145 Patienten mit Follow-up waren nach der Ballon-Dakryozystoplastie beschwerdefrei.

Bei 52 (35,9%) der 145 Patienten (100%) mit Follow-up wurde ein Epiphorarezidiv beobachtet.

Tabelle 5, Outcome nach Ballon-Dakryozystoplastie (n=157)

Langzeiterfolg	Häufigkeit der Beschwerdefreiheit nach Ballon-Dakryozystoplastie	Anteil in Prozent%
nicht bekannt	12	7,6
ohne Epiphora	93	59,2
Epiphora	52	33,1
Gesamt	157	100,0

Insgesamt waren 93 (64,1%) der 145 Patienten mit Follow-up nach der Ballon-Dakryozystoplastie zum Zeitpunkt der Befragung beschwerdefrei.

3.3.1 Erfolg oder Misserfolg nach Ballon-Dakryozystoplastie in Abhängigkeit von pathologischen Abschnitten und Art der Pathologie

Die 145 Patienten mit Follow-up nach einer Ballon-Dakryozystoplastie wurden nach dem pathologischen Abschnitt und nach der Art der Pathologie (Stenose oder Verschluss) untergegliedert.

Bei 42 (29%) Patienten waren Verschlüsse und bei 103 (71%) Patienten Stenosen beobachtet worden, vgl. Tabelle 6:

Ein Erfolg nach einer Ballon-Dakryozystoplastie war bei 93 Patienten (64,1%) zu verzeichnen. Ein Misserfolg wurde bei 52 (35,9%) der Patienten beobachtet, vgl. Tabelle 6.

Um zu überprüfen, inwieweit der Outcome mit dem betroffenen Abschnitt und der Art der Pathologie zusammenhängt, wurden die Lokalisationen der Pathologie im Tränenangang sowie die Art der Pathologien korreliert. Tabelle 6 zeigt den Outcome aufgeschlüsselt nach betroffenem Abschnitt und Art der Pathologie.

Tabelle 6, Beschwerdefreiheit aufgeteilt nach betroffenem Abschnitt der Pathologie (postsaccal, intrasaccal, präasaccal, intrasaccal/postsaccal, präasaccal/ postsaccal) und nach Art der Pathologie

Verschluss/Stenose * Beschwerdefreiheit * Pathologischer Abschnitt Kreuztabelle					
Pathologischer Abschnitt	Art der Pathologie		Beschwerdefreiheit		Gesamt
			ohne Epiphora	Epiphora	
postsaccal	Verschluss	Anzahl	23	15	38
		% innerhalb von Verschluss	60,5	39,5	100,0
	Stenose	Anzahl	59	18	77
		% innerhalb von Stenose	76,6	23,4	100,0
	Gesamt	Anzahl	82	33	115
		% innerhalb von Verschluss/Stenose	71,3	28,7	100,0
intrasaccal	Verschluss	Anzahl	0	0	0
		% innerhalb von Verschluss	0,0	0,0	0,0
	Stenose	Anzahl	1	2	3
		% innerhalb von Stenose	33,3	66,7	100,0
	Gesamt	Anzahl	1	2	3
		% innerhalb von Verschluss/Stenose	33,3	66,7	100,0
präasaccal	Verschluss	Anzahl	0	1	1
		% innerhalb von Verschluss	0,0	100,0	100,0
	Stenose	Anzahl	0	1	1
		% innerhalb von Stenose	0,0	100,0	100,0
	Gesamt	Anzahl	0	2	2
		% innerhalb von Verschluss/Stenose	0,0	100,0	100,0
intrasaccal/postsaccal	Verschluss	Anzahl	1	0	1
		% innerhalb von Verschluss	100,0	0,0	100,0
	Stenose	Anzahl	3	13	16
		% innerhalb von Stenose	18,8	81,3	100,0
	Gesamt	Anzahl	4	13	17
		% innerhalb von Verschluss/Stenose	23,5	76,5	100,0
präasaccal/postsaccal	Verschluss	Anzahl	2	0	2
		% innerhalb von Verschluss	100,0	0,0	100,0
	Stenose	Anzahl	4	2	6
		% innerhalb von Stenose	66,7	33,3	100,0
	Gesamt	Anzahl	6	2	8
		% innerhalb von Verschluss/Stenose	75,0	25,0	100,0
Gesamt	Verschluss	Anzahl	26	16	42
		% innerhalb von Verschluss	61,9	38,1	100,0
	Stenose	Anzahl	67	36	103
		% innerhalb von Stenose	65,0	35,0	100,0
	Gesamt	Anzahl	93	52	145
		% innerhalb von Verschluss/Stenose	64,1	35,9	100,0

Postsaccaler Abschnitt: Wie Tabelle 6 zeigt wurden bei 115 (79,3%) der 145 intervenierten Patienten rein postsaccale Pathologien beobachtet. Bei 38 (33%) Patienten lagen Verschlüsse und bei 77 (67%) Patienten Stenosen vor.

82 (71,3%) von 115 Patienten waren nach der Ballon-Dakryozystoplastie beschwerdefrei, 23 (20%) Patienten hatten Verschlüsse und 59 (51,3%) Patienten hatten Stenosen gezeigt. Bei 33 (28,7%) Patienten wurde ein Epiphorarezidiv beobachtet, 15 (13%) Patienten hatten Verschlüsse und 18 (15,7%) Patienten hatten Stenosen gezeigt.

Im postsaccalen Abschnitt haben Stenosen ein besseres Outcome als Verschlüsse nach einer Ballon-Dakryozystoplastie: 59 (76,6%) der 77 Patienten mit Stenosen waren beschwerdefrei und 18 (23,4%) zeigten ein Epiphorarezidiv. Dagegen waren nur 23 (60,5%) der 38 Patienten mit Verschlüssen beschwerdefrei und 15 (39,5%) von ihnen zeigten ein Epiphorarezidiv.

Intrasaccaler Abschnitt: Bei 3 (2,1%) der 145 intervenierten Patienten wurde eine reine intrasaccale Stenose beobachtet; ein Patient war nach einer Ballon-Dakryozystoplastie beschwerdefrei und 2 Patienten hatten ein Epiphorarezidiv.

Präsaccaler Abschnitt: Bei 2 (1,4%) der 145 intervenierten Patienten wurde eine reine präsaccale Pathologie beobachtet; bei einem Patienten lag eine Stenose und bei dem anderen Patienten ein Verschluss vor. Beide Patienten erlitten ein Epiphorarezidiv.

Intrasaccaler/postsaccaler Abschnitt: Bei 17 (11,7%) der 145 intervenierten Patienten wurde eine kombinierte intrasaccale/postsaccale Pathologie beobachtet. Bei einem (5,9 %) der 17 Patienten war ein Verschluss zu sehen, hier war der Patient nach der Intervention beschwerdefrei. 16 (94,1%) der 17 Patienten hatten Stenosen gezeigt, davon waren 3 (18,8%) beschwerdefrei und 13 (81,2%) erlitten ein Epiphorarezidiv.

Präsaccaler/postsaccaler Abschnitt: Bei 8 (11,7%) der 145 intervenierten Patienten wurde eine kombinierte präsaccale/postsaccale Pathologie beobachtet. Bei 2 Patienten (25%) lag ein Verschluss vor, die beide nach der Intervention beschwerdefrei waren. 6 (75%) Patienten hatten Stenosen gezeigt, davon waren 4 (66,7%) beschwerdefrei und 2 (33,3%) erlitten ein Epiphorarezidiv.

Mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests wurde überprüft, ob es sich dabei um einen signifikanten Zusammenhang zwischen pathologischem Abschnitt und Verschluss/Stenose handelt. Dabei erwies sich der Zusammenhang nicht als signifikant, vgl. Exakter Test nach Fischer $p\text{-Wert}=0,086 > 0,05=\alpha$, Tabelle 7.

Tabelle 7, Chi-Quadrat-Test: Zusammenhang zwischen pathologischem Abschnitt und Verschluss/Stenose

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)	Punkt-Wahrscheinlichkeit
Chi-Quadrat nach Pearson	7,046 a	4	,133	,127		
Likelihood-Quotient	9,226	4	,056	,077		
Exakter Test nach Fisher	7,227			,086		
Zusammenhang linear-mit-linear	3,491 b	1	,062	,063	,032	,010
Anzahl der gültigen Fälle	145					
a. 6 Zellen (60,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist,58.						
b. Die standardisierte Statistik ist 1,868.						

Mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests wurde überprüft, ob in verschiedenen pathologischen Abschnitten unterschiedlich oft Beschwerdefreiheit nach einer Ballon-Dakryozystoplastie eintrat. Im pathologischen Abschnitt 1=postsaccal und 5=prä-saccal/postsaccal trat bei 71% bzw. 75% Beschwerdefreiheit ein. In den anderen pathologischen Abschnitten deutlich seltener. Der Unterschied erwies sich als signifikant, vgl. Exakter Test nach Fischer $p\text{-Wert}=0,000 < 0,05=\alpha$, Tabelle 8.

Tabelle 8, Chi-Quadrat-Test: Zusammenhang zwischen pathologischem Abschnitt und Beschwerdefreiheit

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)	Punkt-Wahrscheinlichkeit
Chi-Quadrat nach Pearson	19,981a	4	,001	,000		
Likelihood-Quotient	20,030	4	,000	,001		
Exakter Test nach Fisher	18,693			,000		
Zusammenhang linear-mit-linear	7,853b	1	,005	,005	,004	,001
Anzahl der gültigen Fälle	145					
a. 5 Zellen (50,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist,72.						
b. Die standardisierte Statistik ist 2,802.						

Insgesamt konnte bei 93 Patienten (64,1%) der 145 Patienten (42 (29%) Verschlüsse und 103 (71%) Stenosen) mit Follow-up nach einer Ballon-Dakryozystoplastie ein Erfolg (ohne Epiphora) erreicht werden.

Die Ergebnisse der Beschwerdefreiheit (ohne Epiphora) sind unabhängig, ob es sich um Verschlüsse oder Stenosen handelt. (26 (61,9%) Verschlüsse und 67 (65%) Stenosen).

115 Fälle (79,3%) der gesamten 145 Ballon-Dakryozystoplastien wurden für den postsaccalen Abschnitt (Duktus nasolacrimalis) durchgeführt. Stenosen des Duktus nasolacrimalis haben ein besseres Outcome als Verschlüsse nach einer Ballon-Dakryozystoplastie: 59 (76,6%) der 77 Patienten mit Stenosen waren beschwerdefrei, dagegen waren nur 23 (60,5%) der 38 Patienten mit Verschlüssen beschwerdefrei.

In den weiteren pathologischen Abschnitten (intrasaccal, prä-saccal, intrasaccal/post-saccal und prä-saccal/post-saccal) waren Verschlüsse nur bei 4 Patienten nachweisbar, dagegen Stenosen waren bei 26 Patienten in den gleichen pathologischen Abschnitten nachweisbar. Aus diesem Grund ist ein Vergleich der Beschwerdefreiheit zwischen Verschlüssen und Stenosen nach einer Ballon-Dakryozystoplastie bedingt durch die geringere Anzahl der behandelten Verschlüsse in diesen pathologischen Abschnitten nicht möglich.

Sicher ist, dass in den pathologischen Abschnitten (postsaccal und prä-saccal/post-saccal) eine Beschwerdefreiheit (ohne Epiphora) von 71% (postsaccal) und 75% (prä-saccal/post-saccal) nach einer Ballon-Dakryozystoplastie einer Stenose/eines Verschlusses erzielt werden konnte.

Dagegen haben 13 (81,2%) Patienten der 17 Patienten (11,7%) mit Verschluss/Stenose im intrasaccalen/post-saccalen Abschnitt nach einer Ballon-Dakryozystoplastie ein Epiphorarezidiv gezeigt. Die Mehrheit dieser Gruppe leiden unter einem pathologischen Merkmal (Polyp, Stein), dass beim erneuten Auftreten der Epiphora nachgewiesen werden konnte.

3.3.2 Zeitabstand eines Epiphorarezidivs nach einer Ballon-Dakryozystoplastie

Untersucht wurde, in welchem Zeitabstand nach der Ballon-Dakryozystoplastie ein Epiphorarezidiv auftrat.

Wie Tabelle 9 zeigt, traten die Epiphorarezidive 49 Patienten (94,2%) mit wenigen Ausnahmen innerhalb der ersten 3 postinterventionellen Monate auf.

Tabelle 9, Zeitpunkt des Auftretens eines Epiphorarezidivs nach einer Ballon-Dakryozystoplastie, kategorisierte Monate

Rückkehr in Monaten	Häufigkeit	Prozent%	Gültige Prozente%	Kumulierte Prozente%
0-3	49	94,2	94,2	94,2
4-6	1	1,9	1,9	96,2
7-12	1	1,9	1,9	98,1
≥ 25	1	1,9	1,9	100,0
Gesamt	52	100,0	100,0	

Je nach Abschnitt der Pathologie wurde auch das zeitliche Auftreten eines Epiphorarezidivs für postsaccale, intrasaccale, prä-saccale, intrasaccale/ postsaccale und prä-saccale/postsaccale Pathologien gesondert analysiert, vgl. Tabelle 10.

Tabelle 10, Kategorisierter Zeitraum in Monaten bis zum Auftreten von Epiphorarezidiven nach Stenosen und Verschlüssen, aufgeschlüsselt nach betroffenem Abschnitt der Pathologie (1=postsaccal, 2=intrasaccal, 3=prä-saccal, 4=intrasaccal/postsaccal, 5=prä-saccal-/postsaccal), (V=Verschluss, S=Stenose)

Verschluss/Stenose * Pathologischer Abschnitt * Rückkehr Kreuztabelle									
Rückkehr in Monaten			Path. Abschnitt					Gesamt	
			1	2	3	4	5		
0-3 Monate	V/S	Verschluss	Anzahl	15	0	1	0	0	16
			% innerhalb von Path. Abschnitt	46,9	0,0	50,0	0,0	0,0	32,7
	V/S	Stenose	Anzahl	17	2	1	11	2	33
			% innerhalb von Path. Abschnitt	53,1	100,0	50,0	100,0	100,0	67,3
	Gesamt		Anzahl	32	2	2	11	2	49
			% innerhalb von Path. Abschnitt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
4-6 Monate	V/S	Stenose	Anzahl	0	0	0	1	0	1
			% innerhalb von Path. Abschnitt	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	100,0
	Gesamt		Anzahl	0	0	0	1	0	1
			% innerhalb von Path. Abschnitt	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	100,0
7-12 Mon	V/S	Stenose	Anzahl	1	0	0	0	0	1
			% innerhalb von Path. Abschnitt	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
	Gesamt		Anzahl	1	0	0	0	0	1
			% innerhalb von Path. Abschnitt	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
≥ 25 Monate	V/S	Stenose	Anzahl	0	0	0	1	0	1
			% innerhalb von Path. Abschnitt	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	100,0
	Gesamt		Anzahl	0	0	0	1	0	1
			% innerhalb von Path. Abschnitt	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	100,0
Gesamt	V/S	Verschluss	Anzahl	15	0	1	0	0	16
			% innerhalb von Path. Abschnitt	45,5	0,0	50,0	0,0	0,0	30,8
	V/S	Stenose	Anzahl	18	2	1	13	2	36
			% innerhalb von Path. Abschnitt	54,5	100,0	50,0	100,0	100,0	69,2
	Gesamt		Anzahl	33	2	2	13	2	52
			% innerhalb von Path. Abschnitt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Wie Tabelle 10 zeigt, ist das Auftreten von Epiphorarezidiven im postsaccalen Abschnitt bei 33 (63,5%) der 52 Patienten mit Epiphorarezidiven am häufigsten; davon hatten 45,5 % Verschlüsse und 54,5% Stenosen.

Am zweithäufigsten traten Epiphorarezidive bei kombinierten intrasaccalen/ postsaccalen Pathologien auf, und zwar bei 13 Patienten (25%); alle 13 Patienten hatten Stenosen.

Die Höhe der Epiphorarezidive im postsaccalen und intrasaccal/postsaccalen Abschnitt reflektiert lediglich die Tatsache, dass die Mehrheit der behandelten Patienten in diesen Abschnitten betroffen war. Die anderen Abschnitte waren deutlich seltener betroffen, daher war ein Vergleich bezüglich der Epiphorarezidive in den verschiedenen Abschnitten nicht sinnvoll möglich vgl. Tabelle 6.

Im intrasaccal/postsaccalen Abschnitt zeigten sich viele Epiphorarezidive, vgl. Tabelle 6, hier waren insbesondere viele Polypen zu beobachten, siehe Kapitel 3.5.

3.4 Langzeitergebnisse nach Ballon-Dakryozystoplastien bei Ductus nasolacimalis-Pathologien ohne pathologisches Merkmal (Polyp, Dakryolith)

Bei 113 (77,9%) der 145 (100%) durchgeführten Ballon-Dakryozystoplastien mit Follow-up wurde eine Pathologie (Stenose/Verschluss) im Ductus nasolacimalis beobachtet. Ausgenommen sind hier bereits Patienten mit dem spezifischen pathologischen Merkmal Stein oder Polyp im Ductus nasolacimalis; diese werden in Kapitel 3.5 gesondert geschildert.

Das Durchschnittsalter betrug 65,9 Jahre (Std. Abw. 17,2). Der Mittelwert der Nachbeobachtungszeit lag bei 21,3 Monaten (Std. Abw. 11,8).

3.4.1 Beschwerdefreiheit

3.4.1.1 Beschwerdefreiheit und Geschlecht

81 (71,7%) der insgesamt 113 Patienten waren im Follow-up nach der Ballon-Dakryozystoplastie beschwerdefrei, vgl. Tabelle 11.

Von den insgesamt 81 weiblichen Patienten waren 59 (72,8%) Patientinnen nach der Behandlung beschwerdefrei. 22 (27,2%) Frauen zeigten ein Epiphorarezidiv, vgl. Tabelle 11.

Von den insgesamt 32 männlichen Patienten waren 22 (68,8%) nach der Behandlung beschwerdefrei. 10 (31,3%) Männer zeigten ein Epiphorarezidiv, vgl. Tabelle 11.

Tabelle 11, Beschwerdefreiheit aufgeteilt nach Geschlecht nach einer Ballon-Dakryozystoplastie des Ductus nasolacrimalis

Beschwerdefreiheit		Geschlecht		Gesamt
		weiblich	männlich	
ohne Epiphora	Anzahl	59	22	81
	% innerhalb von Geschlecht	72,8	68,8	71,7
Epiphora	Anzahl	22	10	32
	% innerhalb von Geschlecht	27,2	31,3	28,3
Gesamt	Anzahl	81	32	113
	% innerhalb von Geschlecht	100,0	100,0	100,0

Mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests wurde überprüft, ob es einen Zusammenhang zwischen Geschlecht und Beschwerdefreiheit gibt. Der Unterschied erwies sich nicht als signifikant, vgl. Exakter Test nach Fisher $p\text{-Wert}=0,651 > 0,05=\alpha$, Tabelle 12.

Tabelle 12, Chi-Quadrat-Test, Zusammenhang zwischen Geschlecht und Beschwerdefreiheit im Ductus nasolacrimalis nach einer Ballon-Dakryozystoplastie

Chi-Quadrat-Tests						
	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)	Punkt-Wahrscheinlichkeit
Chi-Quadrat nach Pearson	,189 ^a	1	,664	,817	,414	
Kontinuitätskorrektur ^b	,041	1	,839			
Likelihood-Quotient	,187	1	,666	,817	,414	
Exakter Test nach Fisher				,651	,414	
Zusammenhang linear-mit-linear	,187 ^c	1	,665	,817	,414	,164
Anzahl der gültigen Fälle	113					
a. 0 Zellen (,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 9,06.						
b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet						
c. Die standardisierte Statistik ist,433.						

Insgesamt waren 81 (71,7%) der insgesamt 113 Patienten im Follow-up nach der Ballon-Dakryozystoplastie beschwerdefrei (ohne Epiphora). Es gab keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Geschlecht und Beschwerdefreiheit.

3.4.1.2 Beschwerdefreiheit und Patientenalter

Mit Hilfe des T-Tests wurde kein signifikanter Altersunterschied zwischen Patienten mit Epiphora rezidiv und beschwerdefreien Patienten nach einer Ballon-Dakryozystoplastie nachgewiesen, vgl. Tabelle 13.

Tabelle 13, Altersunterschied zwischen Patienten mit Epiphora rezidiv und beschwerdefreien Patienten nach einer Ballon-Dakryozystoplastie

Test bei unabhängigen Stichproben										
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
		F	Signifikanz	T	df	Signifikanz (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
								Untere		Obere
Alter	Varianzen sind gleich	,074	,786	,597	113	,551	2,127	3,560	-4,927	9,180
	Varianzen sind nicht gleich			,610	61,979	,544	2,127	3,484	-4,838	9,091

3.4.1.3 Beschwerdefreiheit und Seitenlokalisierung

Im Seitenvergleich von rechtem und linkem Auge ergab sich zudem kein signifikanter Unterschied zwischen Beschwerdefreiheit und Seitenlokalisierung, vgl. Tabelle 14.

Tabelle 14, Beschwerdefreiheit aufgeteilt nach Seitenlokalisierung nach einer Ballon-Dakryozystoplastie des Ductus nasolacrimalis

Beschwerdefreiheit		Auge		Gesamt
		recht	links	
ohne Epiphora	Anzahl	40	41	81
	% innerhalb des Auges	75,5	68,3	71,7
Epiphora	Anzahl	13	19	32
	% innerhalb des Auges	24,5	31,7	28,3
Gesamt	Anzahl	53	60	113
	% innerhalb des Auges	100,0	100,0	100,0

Mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests wurde des Weiteren überprüft, ob es einen Zusammenhang zwischen Seitenlokalisierung und Beschwerdefreiheit gab. Es fand sich kein signifikanter Unterschied, vgl. Exakter Test nach Fischer p-Wert=0,531 > 0,05=α, vgl. Tabelle 15.

Tabelle 15, Chi-Quadrat-Test, Zusammenhang zwischen Seitenlokalisierung und Beschwerdefreiheit im Duktus-nasolacralis nach einer Ballon-Dakryozystoplastie

	Wert	Df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)	Punkt-Wahrscheinlichkeit
Chi-Quadrat nach Pearson	,706 ^a	1	,401	,413	,265	
Kontinuitätskorrektur ^b	,399	1	,528			
Likelihood-Quotient	,710	1	,399	,413	,265	
Exakter Test nach Fisher				,531	,265	
Zusammenhang linear-mit-linear	,700 ^c	1	,403	,413	,265	,118
Anzahl der gültigen Fälle	113					
a. 0 Zellen (0,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 15,01.						
b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet						
c. Die standardisierte Statistik ist,837.						

3.4.1.4 Beschwerdefreiheit und Lokalisation der Pathologie im Ductus nasolacralis (DNL)

In Tabelle 16 ist die Beschwerdefreiheit nach Ballon-Dakryozystoplastie in Abhängigkeit von der Lage der Pathologie im Ductus nasolacralis (DNL) aufgeführt. Die Lage der Pathologie wurde als proximal, mittig, distal oder durch Hasner-Klappe gekennzeichnet. Zudem wurde notiert, wenn mehr als eine Läsion vorlag.

Tabelle 16, Beschwerdefreiheit aufgeteilt nach Lage der Pathologie im Ductus nasolacralis (DNL), (1=Proximal, 2=Mitte, 3=Distal, 4=Hasner-Klappe, 5=mehr als eine Läsion)

Beschwerdefreiheit		Lage Pathologie im Duktus nasolacralis					Gesamt
		1	2	3	4	5	
ohne Epiphora	Anzahl	19	9	18	16	19	81
	% innerhalb von path. Abschnitt DNL	55,9	75,0	81,8	80,0	76,0	71,7
Epiphora	Anzahl	15	3	4	4	6	32
	% innerhalb von path. Abschnitt DNL	44,1	25,0	18,2	20,0	24,0	28,3
Gesamt	Anzahl	34	12	22	20	25	113
	% innerhalb von path. Abschnitt DNL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests wurde überprüft, ob es einen Zusammenhang zwischen der Lage der Pathologie im Ductus nasolacralis und der Beschwerdefreiheit gibt. Es ließ sich kein signifikanter Unterschied nachweisen, vgl. Exakter Test nach Fischer p-Wert=0,215 > 0,05=α., vgl. Tabelle 17.

Tabelle 17, Chi-Quadrat-Test: Zusammenhang zwischen Lage der Pathologie im Ductus nasolacrimalis und Beschwerdefreiheit nach einer Ballon-Dakryozystoplastie

Chi-Quadrat-Tests						
	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)	Punkt-Wahrscheinlichkeit
Chi-Quadrat nach Pearson	6,271 ^a	4	,180	,185		
Likelihood-Quotient	6,091	4	,192	,211		
Exakter Test nach Fisher	5,736			,215		
Zusammenhang linear-mit-linear	3,669 ^b	1	,055	,058	,032	,009
Anzahl der Fälle	113					
a. 1 Zellen (10,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 3,40.						
b. Die standardisierte Statistik ist -1,916.						

Insgesamt waren 81 (71,7%) der 113 Patienten im Follow-up nach der Ballon-Dakryozystoplastie des Duktus nasolacrimalis beschwerdefrei (ohne Epiphora).

Bei einer Pathologie im proximalen Abschnitt des Duktus nasolacrimalis konnte mit 55,9% am wenigsten eine Beschwerdefreiheit nach einer Ballon-Dakryozystoplastie erreicht werden.

In den anderen Abschnitten konnte ein besseres Ergebnis erzielt werden. Eine Beschwerdefreiheit von 75% im mittleren Abschnitt, 81% im distalen Abschnitt, 80% in Höhe der Hasner-Klappe und 76% bei mehr als einer Läsion innerhalb des Duktus nasolacrimalis konnte erzielt werden.

3.4.2 Beschwerdefreiheit in Abhängigkeit von Art und Lage der Pathologie im Ductus nasolacrimalis sowie vom Grad der Stenose vor und nach der Ballon-Dakryozystoplastie

Während nur circa 1/3 der Patienten, nämlich 37 (32,7%), Verschlüsse des Ductus nasolacrimalis hatten, hatten knapp 2/3 der Patienten, nämlich 76 (67,3%), Stenosen des Ductus nasolacrimalis, vgl. Tabelle 18.

Tabelle 18, Anzahl der Stenosen und Verschlüsse im Ductus nasolacrimalis

Stenosen und Verschlüsse im Ductus nasolacrimalis			
Art der Pathologie	Häufigkeit	Prozent%	Gültige Prozente%
Verschluss	37	32,7	32,7
Stenose	76	67,3	67,3
Gesamt	113	100,0	100,0

Im Folgenden wird der Zusammenhang zwischen vorausgegangen Stenosen und Lage im Ductus nasolacrimalis (Kapitel 3.4.2.1), Reststenosen und vorausgegangen Stenosen im Ductus nasolacrimalis (Kapitel 3.4.2.2), Reststenosen und Lage im Ductus nasolacrimalis (Kapitel 3.4.2.3) bzw. Reststenosen und vorausgegangenen Verschlüssen im Ductus nasolacrimalis (Kapitel 3.4.2.4) im Detail fokussiert und deren Einfluss auf die Beschwerdefreiheit analysiert.

3.4.2.1 Beschwerdefreiheit in Abhängigkeit von Stenosegrad und Lage einer Ductus nasolacrimalis-Stenose

Untersucht wurde der Stenosegrad einer Ductus nasolacrimalis-Stenose vor einer Ballon-Dakryozystoplastie und dessen Zusammenhang mit dem klinischen Langzeitergebnis nach einer Ballon-Dakryozystoplastie in Abhängigkeit von der Lage im Ductus nasolacrimalis (DNL), vgl. Tabelle 19.

Tabelle 19, Zusammenhang von Stenosegrad (hochgradige Stenose=75%-99%, mittelgradige Stenose=50%-74%) und Lage der Pathologie (1=Proximal, 2=Mitte, 3=Distal, 4=Hasner-Klappe, 5=mehr als eine Läsion) im Ductus nasolacrimalis (DNL) vor Ballon-Dakryozystoplastie und klinischem Ergebnis nach Ballon-Dakryozystoplastie (DCP)

Beschwerde frei * Path. Abschnitt DNL * Stenose-Grad Kreuztabelle								
Stenosegrad vor DCP	Beschwerdefreiheit nach DCP		Lage der Pathologie im DNL					Gesamt
			1	2	3	4	5	
Hochgradige Stenose= 75%-99%	Ohne Epiphora	Anzahl	5	2	12	10	14	43
		Prozent%	62,5	66,7	75,0	76,9	82,4	75,4
	Epiphora	Anzahl	3	1	4	3	3	14
		Prozent%	37,5	33,3	25,0	23,1	17,6	24,6
	Gesamt	Anzahl	8	3	16	13	17	57
		Prozent%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mittelgradige Stenose= 50%-74%	Ohne Epiphora	Anzahl	5	1	3	2	5	16
		Prozent%	100,0	100,0	100,0	100,0	62,5	84,2
	Epiphora	Anzahl	0	0	0	0	3	3
		Prozent%	0,0	0,0	0,0	0,0	37,5	15,8
	Gesamt	Anzahl	5	1	3	2	8	19
		Prozent%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Gesamt	Ohne Epiphora	Anzahl	10	3	15	12	19	59
		Prozent%	76,9	75,0	78,9	80,0	76,0	77,6
	Epiphora	Anzahl	3	1	4	3	6	17
		Prozent%	23,1	25,0	21,1	20,0	24,0	22,4
	Gesamt	Anzahl	13	4	19	15	25	76
		Prozent%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Insgesamt haben mittelgradige Stenosen ein besseres klinisches Ergebnis (84,2% ohne Epiphora) als hochgradige Stenosen (75,4 % ohne Epiphora) nach einer Ballon-Dakryozystoplastie (Tabelle 19).

Unter Betrachtung der jeweiligen pathologischen Abschnitte zeigte sich im proximalen Abschnitt die höchste Epiphorarezidivrate von 37,5%, gefolgt vom mittleren Abschnitt 33,3%, dem distal Abschnitt 25,0% und im Bereich der Hasner-Klappe 23,1% nach einer Ballon-Dakryozystoplastie einer hochgradigen Stenose.

Dagegen blieben mittelgradige Stenosen in denselben Abschnitten ohne Epiphorarezidive.

Bei mehr als einer Läsion im Ductus nasolacrimalis zeigten die Daten allerdings bei mittelgradigen Stenosen mit 37,5% eine höhere Epiphorarezidivrate als bei hochgradigen Stenosen (17,6%).

3.4.2.2 Beschwerdefreiheit in Abhängigkeit von Stenosegrad und Reststenosegrad einer Ductus nasolacrimalis-Stenose

Untersucht wurde der Stenosegrad des Ductus nasolacrimalis vor einer Ballon-Dakryozystoplastie sowie der Reststenosegrad nach einer Ballon-Dakryozystoplastie und dessen Zusammenhang mit dem klinischen Langzeitergebnis nach einer Ballon-Dakryozystoplastie (DCP), vgl. Tabelle 20

Tabelle 20, Zusammenhang von Stenosegrad (hochgradige Stenose 75%-99%, mittelgradige Stenose 50%-74%) vor Ballon-Dakryozystoplastie und Reststenosegrad (0= keine Reststenose 0%, 2= hochgradige Reststenose 75%-99%, 3=mittelgradige Reststenose 50%-74%, 4= leichtgradige Reststenose 1-49%) nach Ballon-Dakryozystoplastie (DCP) und klinischem Ergebnis

Beschwerde frei * Reststenose * Stenose-Grad Kreuztabelle							
Stenosegrad vor DCP	Beschwerdefreiheit nach DCP		Reststenosegrad nach Ballon - Dakryozystoplastie				Gesamt
			0	2	3	4	
hochgradige Stenose= 75%-99%	Ohne Epiphora	Anzahl	35	0	8	0	43
		% innerhalb von Reststenose	77,8	0,0	100,0	0,0	75,4
	Epiphora	Anzahl	10	2	0	2	14
		% innerhalb von Reststenose	22,2	100,0	0,0	100,0	24,6
	Gesamt	Anzahl	45	2	8	2	57
		% innerhalb von Reststenose	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
mittelgradige Stenose= 50%-74%=	ohne Epiphora	Anzahl	14	0	2	0	16
		% innerhalb von Reststenose	82,4	0,0	100,0	0,0	84,2
	Epiphora	Anzahl	3	0	0	0	3
		% innerhalb von Rest S/V	17,6	0,0	0,0	0,0	15,8
	Gesamt	Anzahl	17	0	2	0	19
		% innerhalb von Reststenose	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0
Gesamt	ohne Epiphora	Anzahl	49	0	10	0	59
		% innerhalb von Rest S/V	79,0	0,0	100,0	0,0	77,6
	Epiphora	Anzahl	13	2	0	2	17
		% innerhalb von Reststenose	21,0	100,0	0,0	100,0	22,4
	Gesamt	Anzahl	62	2	10	2	76
		% innerhalb von Reststenose	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Die überwiegende Mehrheit (45 von 57) der Patienten mit hochgradigen Stenosen zeigte nach der Ballon-Dakryozystoplastie keine Reststenosen mehr, und auch von diesen war die überwiegende Mehrheit beschwerdefrei; lediglich 22,2% dieser Patienten hatten nach der Behandlung ein Epiphorarezidiv. Auch

alle 8 Patienten mit zuvor hochgradigen Stenosen, die nach der Ballon-Dakryozystoplastie mittelgradige Reststenosen hatten, waren beschwerdefrei. Lediglich die beiden Patienten, die auch nach der Ballon-Dakryozystoplastie weiterhin eine hochgradige Reststenose hatten, sowie 2 weitere Patienten mit lediglich leichtgradiger Reststenose zeigten ein Epiphorarezidiv.

Von den Patienten mit mittelgradigen Stenosen war ein noch größerer Anteil, nämlich über 80% nach der Ballon-Dakryozystoplastie ohne Reststenose; von diesen zeigten lediglich 3 Patienten (17,6 %) Beschwerden. Die beiden einzigen Patienten, bei denen nach der Ballon-Dakryozystoplastie noch eine mittelgradige Reststenose festgestellt wurde, waren ebenfalls beschwerdefrei.

Insgesamt zeigen unsere Daten, dass sowohl bei hochgradigen als auch bei mittelgradigen Stenosen trotz vollständiger Öffnung des Ductus nasolacrimalis nach der Ballon-Dakryozystoplastie (ohne Reststenose) weiterhin vereinzelt Epiphorarezidive auftreten können.

3.4.2.3 Beschwerdefreiheit in Abhängigkeit von Reststenosegrad und Lage der Pathologie der Ductus nasolacrimalis-Stenose

Untersucht wurde der Reststenosegrad einer Ductus nasolacrimalis-Stenose nach einer Ballon-Dakryozystoplastie und dessen Zusammenhang mit dem klinischen Langzeitergebnis in Abhängigkeit von der Lage der Pathologie im Ductus nasolacrimalis (DNL), vgl. Tabelle 21.

Tabelle 21, Zusammenhang von Reststenosegrad (keine Reststenose=0%, hochgradige Reststenose=75%-99%, mittelgradige Reststenose=50%-74%, leichtgradige Reststenose =1-49%) und Lage der Pathologie (1=Proximal, 2=Mitte, 3=Distal, 4=Hasner-Klappe, 5=mehr als eine Läsion) im Ductus nasolacrimalis (DNL) und klinischem Ergebnis nach einer Ballon-Dakryozystoplastie (DCP)

Beschwerde frei * Path. Abschnitt DNL * Rest S/V Kreuztabelle								
Reststenosegrad nach DCP	Beschwerdefreiheit nach DCP		Lage der Pathologie im DNL					Gesamt
			1	2	3	4	5	
keine Reststenose=0%	Ohne Epiphora	Anzahl	9	3	13	12	12	49
		% innerhalb von Path. Abschnitt DNL	81,8	75,0	76,5	80,0	80,0	79,0
	Epiphora	Anzahl	2	1	4	3	3	13
		% innerhalb von Path. Abschnitt DNL	18,2	25,0	23,5	20,0	20,0	21,0
	Gesamt	Anzahl	11	4	17	15	15	62
		% innerhalb von Path. Abschnitt DNL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
hochgradige Reststenose =75%-99%	Epiphora	Anzahl	1	0	0	0	1	2
		% innerhalb von Path. Abschnitt DNL	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
	Gesamt	Anzahl	1	0	0	0	1	2
		% innerhalb von Path. Abschnitt DNL	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
mittelgradige Reststenose=50 %-74%	ohne Epiphora	Anzahl	1	0	2	0	7	10
		% innerhalb von Path. Abschnitt DNL	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	100,0
	Gesamt	Anzahl	1	0	2	0	7	10
		% innerhalb von Path. Abschnitt DNL	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	100,0
leichtgradige Reststenose =1-49%	Epiphora	Anzahl	0	0	0	0	2	2
		% innerhalb von Path. Abschnitt DNL	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
	Gesamt	Anzahl	0	0	0	0	2	2
		% innerhalb von Path. Abschnitt DNL	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Gesamt	Ohne Epiphora	Anzahl	10	3	15	12	19	59
		% innerhalb von Path. Abschnitt DNL	76,9	75,0	78,9	80,0	76,0	77,6
	Epiphora	Anzahl	3	1	4	3	6	17
		% innerhalb von Path. Abschnitt DNL	23,1	25,0	21,1	20,0	24,0	22,4
	Gesamt	Anzahl	13	4	19	15	25	76
		% innerhalb von Path. Abschnitt DNL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Patienten ohne Reststenosen (62 Patienten) nach der Ballon-Dakryozystoplastie zeigten in 21 % der Fälle (13 Patienten) ein Epiphorarezidiv, und zwar ohne Bevorzugung eines pathologischen Abschnittes.

Die beiden Patienten mit hochgradigen Reststenosen zeigten beide ein Epiphorarezidiv, wobei die Pathologie einmal proximal lokalisiert war; im anderen Fall lag mehr als eine Läsion im Ductus nasolacrimalis vor. Auch die beiden Patienten mit leichtgradigen Reststenosen (2 Patienten) erlitten beide ein Epiphorarezidiv, wobei in beiden Fällen mehr als eine Läsion im Ductus nasolacrimalis zugrundelag. 7 der 10 Patienten mit mittelgradigen Reststenosen hatten ebenfalls mehr als eine Läsion im Ductus nasolacrimalis. Allerdings waren diese – ebenso wie der Patient mit proximaler und die beiden Patienten mit distalen Pathologien – ausnahmslos beschwerdefrei. In Chi-Quadrat-Test ergab sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen pathologischem Abschnitt im Ductus nasolacrimalis und Reststenosen einerseits und Beschwerdefreiheit, vgl. Exakter Test nach Fischer p-Wert=1,000 > 0,05=α., Tabelle 22.

Tabelle 22, Chi-Quadrat-Test, Zusammenhang zwischen Lage der Pathologie im Ductus nasolacrimalis Reststenosen (0= keine Reststenose 0%, 2= hochgradige Reststenose 75%-99%, 3=mittelgradige Reststenose 50%-74%, 4= leichtgradige Reststenose 1-49%) und Beschwerdefreiheit nach einer Ballon-Dakryozystoplastie

Reststenosegrad		Wert	df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)	Punkt-Wahrscheinlichkeit
0	Chi-Quadrat nach Pearson	,175 ^c	4	,996	1,000		
	Likelihood-Quotient	,173	4	,996	1,000		
	Exakter Test nach Fisher	,611			1,000		
	Zusammenhang linear-mit-linear	,000 ^d	1	,997	1,000	,548	,089
	Anzahl der gültigen Fälle	62					
2	Chi-Quadrat nach Pearson	. ^e					
	Anzahl der gültigen Fälle	2					
3	Chi-Quadrat nach Pearson	. ^e					
	Anzahl der gültigen Fälle	10					
4	Chi-Quadrat nach Pearson	. ^f					
	Anzahl der gültigen Fälle	2					
Gesamt	Chi-Quadrat nach Pearson	,125 ^a	4	,998	1,000		
	Likelihood-Quotient	,126	4	,998	1,000		
	Exakter Test nach Fisher	,505			1,000		
	Zusammenhang linear-mit-linear	,001 ^b	1	,974	1,000	,530	,076
	Anzahl der gültigen Fälle	76					

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass es keinen signifikanten Zusammenhang zwischen pathologischem Abschnitt im Ductus nasolacrimalis und Reststenosen einerseits und Beschwerdefreiheit gibt.

3.4.2.4 Beschwerdefreiheit in Abhängigkeit von Reststenosegrad und Lage eines Ductus nasolacrimalis-Verschlusses

Untersucht wurde der Reststenosegrad eines Ductus nasolacrimalis-Verschlusses und dessen Zusammenhang mit dem klinischen Langzeitergebnis nach einer Ballon-Dakryozystoplastie in Abhängigkeit von der Lage im Ductus nasolacrimalis (DNL), vgl. Tabelle 23.

Tabelle 23, Zusammenhang von Reststenosegrad (0=keine Reststenose=0%, 2= hochgradige Reststenose=75%-99%, 3=mittelgradige Reststenose=50%-74%, 4= leichtgradige Reststenose=1-49%) und der Lage des Verschlusses (proximal, mitte, distal, Hasner-Klappe, mehr als eine Läsion) im Ductus nasolacrimalis (DNL) auf das klinische Ergebnis nach Ballon-Dakryozystoplastie

Verschluss im DNL	Beschwerdefreiheit		Reststenosegrad				Gesamt
			0	2	3	4	
Proximal	ohne Epiphora	Anzahl	4	0	1	4	9
		% innerhalb von Reststenose	50,0	0,0	14,3	80,0	42,9
	Epiphora	Anzahl	4	1	6	1	12
		% innerhalb von Reststenose	50,0	100,0	85,7	20,0	57,1
	Gesamt	Anzahl	8	1	7	5	21
		% innerhalb von Reststenose	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mitte	ohne Epiphora	Anzahl	4	0	2	0	6
		% innerhalb von Reststenose	80,0	0,0	66,7	0,0	75,0
	Epiphora	Anzahl	1	0	1	0	2
		% innerhalb von Reststenose	20,0	0,0	33,3	0,0	25,0
	Gesamt	Anzahl	5	0	3	0	8
		% innerhalb von Reststenose	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0
distal	ohne Epiphora	Anzahl	3	0	0	0	3
		% innerhalb von Reststenose	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0
	Gesamt	Anzahl	3	0	0	0	3
		% innerhalb von Reststenose	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Hasner-Klappe	ohne Epiphora	Anzahl	4	0	0	0	4
		% innerhalb von Reststenose	80,0	0,0	0,0	0,0	80,0
	Epiphora	Anzahl	1	0	0	0	1
		% innerhalb von Reststenose	20,0	0,0	0,0	0,0	20,0
	Gesamt	Anzahl	5	0	0	0	5
		% innerhalb von Reststenose	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0
mehr als eine Läsion	ohne Epiphora	Anzahl	0	0	0	0	0
		% innerhalb von Reststenose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Epiphora	Anzahl	0	0	0	0	0
		% innerhalb von Reststenose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Gesamt	Anzahl	0	0	0	0	0
		% innerhalb von Reststenose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gesamt	ohne Epiphora	Anzahl	15	0	3	4	22
		% innerhalb von Reststenose	71,4	0,0	30,0	80,0	59,5
	Epiphora	Anzahl	6	1	7	1	15
		% innerhalb von Reststenose	28,6	100,0	70,0	20,0	40,5
	Gesamt	Anzahl	21	1	10	5	37
		% innerhalb von Reststenose	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Insgesamt waren 22 (59,5%) von 37 Patienten mit Duktus nasolacimalis Verschluss nach einer Ballon-Dakryozystoplastie beschwerdefrei; lediglich 15 Patienten (40,5%) entwickelten ein Epiphorarezidiv.

Unter den Patienten mit proximalen Verschlüssen des Ductus nasolacimalis entwickelten 57,1% dieser Gruppe (12 Patienten) ein Epiphorarezidiv.

Im Gegensatz dazu zeigten weiter distal gelegene Verschlüsse des Ductus nasolacimalis ein besseres klinisches Ergebnis; hier lag die Beschwerdefreiheit im mittleren Abschnitt bei 75% (6 Patienten), im distalen Abschnitt bei 100% (3 Patienten) und in Höhe der Hasner-Klappe bei 80% (4 Patienten).

21 (56,8%) der 37 Patienten hatten nach der Ballon-Dakryozystoplastie keine Reststenose, davon waren 15 Patienten (71,4%) beschwerdefrei und 6 Patienten (28,6%) mit Epiphorarezidiv.

Bei dem einzigen Patienten (2,7%), der auch nach der Ballon-Dakryozystoplastie eine hochgradige Reststenose hatte, lag die Pathologie im proximalen Abschnitt; auch er erlitt ein Epiphorarezidiv.

Von den 10 Patienten (27%) mit mittelgradiger Reststenose nach der Ballon-Dakryozystoplastie waren 3 Patienten (30%) beschwerdefrei und 7 Patienten (70%) entwickelten ein Epiphorarezidiv.

Und von den 5 Patienten (13,5%) mit leichtgradiger Reststenose nach der Ballon-Dakryozystoplastie waren 4 Patienten (80 %) beschwerdefrei und ein einziger Patient (20%) entwickelte ein Epiphorarezidiv.

Im Chi-Quadrat-Test ergab sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen Reststenosen und Epiphorarezidiv, vgl. Exakter Test nach Fischer p-Wert=0,045 < 0,05=α, Tabelle 24:

Tabelle 24, Chi-Quadrat-Test: Zusammenhang zwischen und Reststenosen und Epiphorarezidiv nach einer Ballon-Dakryozystoplastie eines Verschlusses des Ductus nasolacimalis

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)	Punkt-Wahrscheinlichkeit
Chi-Quadrat nach Pearson	7,190 ^a	3	,066	,042		
Likelihood-Quotient	7,612	3	,055	,076		
Exakter Test nach Fisher	6,732			,045		
Zusammenhang linear-mit-linear	1,401 ^b	1	,237	,269	,140	,042
Anzahl der gültigen Fälle	37					
a. 5 Zellen (62,5%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist,41.						
b. Die standardisierte Statistik ist 1,184.						

Insgesamt lässt sich festhalten, dass hochgradige und mittelgradige Reststenosen am meisten Epiphorarezidive zur Folge haben. Trotz fehlender Reststenosen und bei Persistenz einer leichtgradigen Reststenose des Ductus nasolacimalis nach einer Ballon-Dakryozystoplastie waren jedoch auch Epiphorarezidive aufgetreten.

Verschlüsse im proximalen Abschnitt des Ductus nasolacimalis zeigen mit deutlichem Abstand die meisten Epiphorarezidive nach einer Ballon-Dakryozystoplastie im Vergleich zu anderen Lokalisationen.

3.5 Zusammenhang von Polypen und Dakryolithen und Beschwerdefreiheit nach einer Ballon-Dakryozystoplastie

Bei insgesamt 32 Patienten (14,6%) der 219 Patienten mit Dakryozystographien wurden pathologische Merkmale wie Polypen und Dakryolithen festgestellt.

4 Patienten hatten Dakryolithen, darunter befanden sich zwei Frauen und zwei Männer.

28 Patienten hatten Polypen, darunter befanden sich 16 Frauen und 12 Männer. Bei 5 von diesen Patienten wurde eine Dakryozystographie beidseits durchgeführt; interessanterweise wurden bei 4 dieser Patienten Polypen beidseits festgestellt.

3.5.1 Dakryolithen des Tränenganges

Bei 4 Patienten (1,8%) der 219 Patienten mit Epiphora wurden Dakryolithen nachgewiesen:

Ein patient mit intrasaccalem Dakryolith hat zusätzlich eine postsaccale Stenose.

Ein Patient mit postsaccalem Dakryolith hat zusätzlich ein postsaccaler Verschluss.

Ein Patient mit postsaccalem Dakryolith hat zusätzlich eine postsaccale Stenose.

Ein Patient mit postsaccalem Dakryolith ohne Stenose.

3.5.2 Polypen des Tränenganges

Bei 28 (12,8%) der 219 Patienten mit Dakryozystographien wurden Polypen festgestellt.

Die Patienten wurden nicht nur nach betroffenem pathologischen Abschnitt in die fünf Kategorien postsaccal, intrasaccal, prä-saccal, intrasaccal-postsaccal, prä-saccal-postsaccal unterteilt, sondern zusätzlich nach Lage der Polypen (postsaccal, intrasaccal, prä-saccal, intrasaccal+postsaccal) in den pathologischen Abschnitten, weil einige Patienten nicht nur Polypen mit konsekutiver Verlegung des Tränenganges aufwiesen, sondern zusätzliche Stenosen/Verschlüsse in einem weiteren Abschnitt, vgl. Tabelle 25.

Tabelle 25, Polypen-Lage aufgeschlüsselt nach betroffenem Abschnitt der Pathologie

pathologischer Abschnitt		Polyp-Lage				Gesamt
		postsaccal	intrasaccal	prä-saccal	intrasacca+postsaccal	
postsaccal	Anzahl	2	0	0	0	2
	% innerhalb von Path. Abschnitt	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0
intrasaccal	Anzahl	0	4	0	0	4
	% innerhalb von Path. Abschnitt	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0
prä-saccal	Anzahl	0	0	1	0	1
	% innerhalb von Path. Abschnitt	0,0	0,0	100,0	0,0	100,0
Intrasaccal-postsaccal	Anzahl	0	10	0	9	19
	% innerhalb von Path. Abschnitt	0,0	52,6	0,0	47,4	100,0
prä-saccal-postsaccal	Anzahl	1	0	1	0	2
	% innerhalb von Path. Abschnitt	50,0	0,0	50,0	0,0	100,0
Gesamt	Anzahl	3	14	2	9	28
	% innerhalb von Path. Abschnitt	10,7	50,0	7,2	32,1	100,0

3 Patienten (10,7%) hatten Polypen im Ductus nasolacrimalis, bei einem Patienten war eine zusätzliche Stenose im Canaliculus communis zu sehen.

14 Patienten (50,0%) hatten Polypen im Sacculus lacrimalis, bei 10 Patienten war eine zusätzliche Läsion (Stenose/Verschluss) postsaccal nachweisbar.

2 Patienten (7,2%) hatten Polypen im Canaliculus communis, bei einem Patienten war eine zusätzliche Stenose postsacculi zu sehen.

9 Patienten (32,1%) hatten gleichzeitig Polypen im Sacculus lacrimalis und im Ductus nasolacrimalis.

Insgesamt waren Polypen bei 28 (12,8%) der 219 Patienten festgestellt worden. Polypen sind hauptsächlich nur im Sacculus lacrimalis (50% der Patienten) zu sehen.

Polypen kommen in 1/3 der Patienten gleichzeitig im Sacculus lacrimalis und im Ductus nasolacrimalis vor.

Singuläre postsacculare und prä-sacculare Polypen sind seltener und kommen in 10,7% bzw. 7,2 % der Patienten vor.

3.5.3 Beschwerdefreiheit nach Ballon-Dakryozystoplastie des Tränenanges mit einem pathologischen Merkmal

Tabelle 26 zeigt die Beschwerdefreiheit im Follow-up nach einer Ballon-Dakryozystoplastie des Tränenanges mit einem pathologischen Merkmal:

Tabelle 26, Beschwerdefreiheit nach einer Ballon-Dakryozystoplastie des Tränenanges mit einem pathologischen Merkmal (Polyp, Stein)

		Path. Merkmal		Gesamt
		Polyp	Stein	
Beschwerdefreiheit	nicht bekannt	2	0	2
		10,0%	0,0%	8,7%
	ohne Epiphora	4	1	5
		20,0%	33,3%	21,7%
	Epiphora	14	2	16
		70,0%	66,7%	69,6%
Gesamt	Anzahl	20	3	23
	% innerhalb von Path. Merkmal	83,3	12,5	100,0

Bei einem Patienten mit intrasaccularem Dakryolith und einer postsaccularen Stenose war nach der Ballon-Dakryozystoplastie die Stenose behoben, jedoch war der Dakryolith weiterhin nachweisbar; der Patient war erst nach einer Dakryozystorhinostomie-Operation beschwerdefrei.

Auch bei einem weiteren Patienten mit postsaccalem Dakryolith und postsaccalem Verschluss war der Verschluss nach der Ballon-Dakryozystoplastie behoben, jedoch der Dakryolith weiterhin nachweisbar; der Patient war trotzdem nach 19 Monaten beschwerdefrei.

Ein anderer Patient mit postsaccalem Dakryolith und postsaccaler Stenose, dessen Stenose nach einer Ballon-Dakryozystoplastie behoben, der Dakryolith aber ebenfalls weiterhin nachweisbar war, litt allerdings weiterhin unter Epiphora.

Dakryolithen sind extrem selten (1,8%). Bei lediglich 3 Patienten mit Dakryolithen wurde eine Ballon-Dakryozystoplastie durchgeführt, wovon ein einziger Patient mit Dakryolith beschwerdefrei wurde. Zwei Patienten mit Dakryolithen erlitten Epiphorarezidive, vgl. Tabelle 26.

In Tabelle 27 wurde die Beschwerdefreiheit im Follow-up nach einer Ballon-Dakryozystoplastie des Tränenganges in Abhängigkeit von der Lage des Polyps im pathologischen Abschnitt weiter differenziert.

Tabelle 27, Beschwerdefreiheit nach einer Ballon-Dakryozystoplastie des Tränenganges mit einem pathologischen Merkmal (Polyp) in Abhängigkeit von der Lage des Polyps

Beschwerde frei		Polyp-Lage				Gesamt
		postsaccal	Intrasaccal	prä-saccal	intrasaccal+ postsaccal	
Ohne Epiphora	Anzahl	1	2	0	1	4
	% innerhalb von Path. Abschnitt	100,0	22,2	0,0	14,3	22,2
Epiphora	Anzahl	0	7	1	6	14
	% innerhalb von Path. Abschnitt	0,0	77,8	100,0	85,7	77,8
Gesamt	Anzahl	1	9	1	7	18
	% innerhalb von Path. Abschnitt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Insgesamt wurden bei 18 Patienten mit Polypen einer Ballon-Dakryozystoplastie durchgeführt. Davon wurden 4 (22,2%) Patienten beschwerdefrei, 14 Patienten (77,8%) erlitten ein Epiphorarezidiv.

Ein Patient mit einem Polypen im Ductus nasolacrimalis war nach der Ballon-Dakryozystoplastie des Tränenganges beschwerdefrei. Von 9 Patienten mit einem Polypen im Sacculus lacrimalis waren 2 danach beschwerdefrei und 7

zeigten ein Epiphorarezidiv; ebenso wie ein Patient mit einem Polypen im Canaliculus communis. Und von 7 Patienten mit einem Polypen im Sacculus lacrimalis und im Ductus nasolacrimalis war nur einer beschwerdefrei, wohingegen 6 ein Epiphorarezidiv zeigten.

Insgesamt zeigt sich, dass sowohl bei Nachweis eines Polyps als auch eines Steins die überwiegende Mehrheit der Patienten nach einer Ballon-Dakryozystoplastie ein Epiphorarezidiv (77,8% bzw. 66,7%) bekommen.

3.6 Komplikationen im Zusammenhang mit einer Ballon-Dakryozystoplastie

Komplikationen werden in Major- und Minor-Komplikationen unterschieden. Major-Komplikationen sind schwere Nasen- bzw. Augen-Blutungen, Nasen- bzw. Augen-Infektionen oder Tränenwegsp perforationen mit schwerwiegenden Folgen wie z.B. Operation oder Vernarbungen.

In unseren Daten gab es keinen einzigen Fall einer Major-Komplikation.

Minor-Komplikationen sind Nasen- bzw. Augen-Blutungen, Nasen- bzw. Augen-Infektionen oder Tränenwegsp perforationen, die unter antibiotischer Behandlung oder Nasentamponade ohne schwerwiegende Folgen behandelbar sind.

Insgesamt hatten 4 (2,8%) der 145 Patienten nach einer Ballon-Dakryozystoplastie unter Minor-Komplikationen gelitten.

Eine Patientin hatte postinterventionell eine leichte Nasenblutung für 3 Tage, die nach HNO-ärztlicher Behandlung gut rückläufig war.

Zwei weitere Patientinnen hatten postinterventionell eine Dakryozystitis, in beiden Fällen war die Dakryozystitis unter Antibiose gut rückläufig.

Eine Patientin hatte während der Intervention eine iatrogene Canaliculus lacrimalis inferior-Perforation erlitten, die in der Kontrolluntersuchung nach 3 Wochen und unter antibiotischer Abdeckung gut ausgeheilt war.

4 Diskussion

Epiphora ist ein Leitsymptom der Tränenwegobstruktion. Eine genaue Diagnostik der Tränenwege zur Visualisierung der Ursache und der Tränengangobstruktionslage und zur Therapieplanung ist erforderlich. Die digitale Subtraktionsdakryozystographie und die Ballon-Dakryozystoplastie sind bereits etablierte Verfahren zur Diagnostik und zur interventionellen radiologischen Behandlung von Obstruktionen der ableitenden Tränenwege (Singh et al. 2019, Sachsenweger et al. 2003, Bink et al. 2008, Maliborski et al. 2014, Patella et al. 2014, Hühnerbein et al. 2005, Lachmund et al. 2005a, b,c,d, Wilhelm et al. 1999). Obwohl beide Verfahren etabliert sind, gibt es in Deutschland keine umfassenden Daten zum klinischen Erfolg von interventionellen radiologischen Verfahren zur Behandlung der Tränenwegobstruktionen. Die Arbeit will einen Beitrag leisten, anhand einer vergleichsweise großen Datenbasis aus einem Klinikum mit langjähriger Erfahrung in der Dakryozystographie und Ballon-Dakryozystoplastie den Erfolg und Nutzen des Verfahrens zu bewerten.

Die digitale Subtraktionsdakryozystographie und die Ballon-Dakryozystoplastie werden im Klinikum Kassel routinemäßig auf Wunsch der augenärztlichen und Hals-Nasen-Ohren-ärztlichen Kollegen als ergänzende Diagnostik nach der Tränenwegspülung und falls möglich und auf Wunsch der Patienten als erste Therapie (Ballon-Dakryozystoplastie) angeboten. Anhand der in Kapitel 3 dokumentierten empirischen Daten sollen zudem Kriterien identifiziert werden, die den besten klinischen Erfolg gewährleisten, um zukünftig genauer bestimmen zu können, für welches Patientenkollektiv dieses Verfahren den besten klinischen Erfolg verspricht. Dazu werden anhand der erhobenen Daten zunächst der Nutzen der digitalen Dakryozystographie und anschließend der interventionellen radiologischen Ballon-Dakryozystoplastie-Behandlung diskutiert.

Unsere Studie ist die Untersuchung mit der umfangreichsten Datenerhebung, die je zu diesem Thema bearbeitet wurde.

4.1 Nutzen der digitalen Dakryozystographie

Einige Autoren haben bereits die Indikation und den Nutzen der Dakryozystographie thematisiert. So hatte Sachsenweger formuliert, dass die Dakryozystographie zur Darstellung der Tränenwege und Lokalisation der

Stenose dient und insbesondere präoperativ indiziert ist (Sachsenweger et al. 2003). Maliborski et al. (2014) und Bink et al. (2008) sahen bei der Planung einer Therapie der Tränengangsobstruktion die Dakryozystographie weiterhin als Standard für die vorbereitende diagnostische Bildgebung.

Unsere Studiendaten bestätigen die Einschätzung der Autoren. Bei 213 Patienten unserer 219 untersuchten Patienten konnten wir eine Obstruktion nachweisen, vgl. Tabelle 3.

Über diese reine Darstellbarkeit hinaus lieferten Saleh et al. (2009) in ihrer Studie zur Digitalen Subtraktions-Dakryozystographie und Spülung beim Management von Epiphora Belege für die Überlegenheit der digitalen Subtraktionsdakryozystographie gegenüber einer alleinigen Tränengangspülung. Sie untersuchten 25 Tränensysteme von 17 Patienten mit einseitigen oder bilateralen Epiphoren ohne gleichzeitige Augen- oder Lidanomalien. Sämtliche Patienten erhielten zuerst eine Tränenwegspülung gefolgt von einer digitalen Subtraktions-Dakryozystographie. Die anatomischen Tränengangsobstruktionen wurden zu 88% mit Tränenwegspülung und zu 84% mit Dakryozystographie (DCG) nachgewiesen. In 28% der Fälle konnte die DCG zusätzliche nützliche Informationen liefern, und zwar insbesondere die Identifizierung mehrerer Hindernisse, das Vorhandensein von Dakryolithen, Fisteln, und angeborenen Fehlstellungen des Nasolacrimalsystems. Während bei beiden Untersuchungen (digitale Subtraktionsdakryozystographie und Tränengangspülung) vergleichbare Nachweisraten für anatomische Obstruktionen nachweisbar waren, und die alleinige Tränenwegspülung in der Lage ist, das Problem in den meisten Fällen zu erkennen, kann die DCG zusätzliche und oft entscheidende Hinweise für die chirurgische Therapieentscheidung bei einer Untergruppe von Patienten liefern (Saleh et al. 2009).

Auch unsere Patienten erhielten vor der Dakryozystographie ausnahmslos eine Tränenwegspülung, die die Obstruktionen bestätigten, eine genaue Lokalisation und eine genaue Ursache jedoch nicht erurieren konnte.

Nach entsprechenden Vorbereitungsmaßnahmen konnten wir bei allen Patienten zusätzlich eine digitale Subtraktionszystographie durchführen; es gab keine Limitierung dieser Methode und auch keine Komplikationen. Die Methode ermöglichte eine sichere Unterscheidung zwischen präasacalen, intrasacalen

und postsaccalen Obstruktionen sowie Kombination aus alle drei Arten der Obstruktionen, vgl. Kapitel 3.2.

Auch die Ursachen der Tränenangobstruktion konnten mittels Dakryozystographie differenziert werden. So konnten narbige Stenosen sicher diagnostiziert werden und selbst Dakryolithen waren trotz seltenen Vorkommens identifizierbar, vgl. Kapitel 3.5. Polypen des Tränenanges konnten bei vielen Patienten belegt werden; sie zeigten ein typisches Verhalten mit Wandanhaftungen, vgl. Kapitel 3.5. Tumoren des Tränenangs waren dagegen in der vorliegenden Studie nicht festgestellt worden.

In einer aktuellen systematischen Übersichtsarbeit hatten Singh et al. (2019) 66 Primärarbeiten zur Dakryozystographie und ihrer Subtypen wie konventionelle Dakryozystographie, digitale Subtraktion-Dakryozystographie 'DS-DCG', Computertomographie-Dakryozystographie 'CT-DCG', Magnetresonanz-Dakryozystographie 'MR-DCG' und Dynamic Dakryozystographie analysiert. Die Autoren zeigten auf, dass unter mehreren Indikationen zur Durchführung einer Dakryozystographie bei Patienten mit Epiphora der Hauptzweck darin besteht, das Lacrimaldrainagensystem zu lokalisieren und die Pathologien und ihre Lokalisationen zu untersuchen. Dabei gibt es keine einzige ideale Bildgebungstechnik für die Bewertung des Lacrimaldrainagensystems, denn die meisten vorhandenen Bildgebungsmodalitäten ergänzen sich gegenseitig. Trotz der Fortschritte bei der Dakryoendoskopie behalten die Bildgebungsmodalitäten ihre Nützlichkeit für bestimmte Indikationen wie bei partiellen Obstruktionen oder funktionellen Nasentränenangobstruktionen. Derzeit bleibt die digitale Subtraktionsdakryozystographie die Standarduntersuchungstechnik zur Beurteilung von Okklusionen der Lacrimaldrainagensysteme. Die CT-Dakryozystographie spielt dagegen bei komplexen orbitofazialen Traumata und Tränenwegstumoren eine Rolle (Singh et al. 2019).

Unsere Studie konnte die Zusammenfassung der Studie von Singh et al. (2019) bestätigen.

Die Dakryozystographie bleibt die Standarduntersuchungstechnik zur Beurteilung von Okklusionen der Tränenwege. Weitere radiologische

diagnostische Maßnahmen wie Computertomographie / Magnetresonanztomographie werden bei Traumata oder Tumorverdacht des Mittelgesichtes veranlasst.

Die Ergebnisse unserer eigenen Studie zeigen darüber hinaus einen weiteren Vorzug der digitalen Dakryozystographie. So liegt ihr Vorteil darin, dass sie problemlos mit einer interventionellen radiologischen Behandlung kombiniert werden kann. Die Dakryozystographie wird als Vordiagnostik für die Ballon-Dakryozystoplastie in unserem Hause obligat angewendet und kann erfolgreich in ein und derselben Sitzung zusammen mit einer interventionell radiologischen Behandlung in Form der Ballon-Dakryozystoplastie durchgeführt werden.

4.2 Indikation zur Durchführung einer Ballon-Dakryoplastie

Am Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie im Klinikum Kassel werden auf Wunsch der überweisenden Hals-Nasen-Ohren-Ärzte/Augenärzte und nach Rücksprache mit den Patienten bei allen Tränenwegsobstruktionen Ballon-Dakryozystoplastien durchgeführt.

Ein zentrales Ergebnis der vorliegenden Studie ist, dass die Langzeitoffenheitsrate ohne klinisch erkennbare Epiphora nach einer Ballon-Dakryozystoplastie von der Lokalisation der Obstruktion, der Art der Obstruktion (Stenose, Verschluss) und von der Ursache der Obstruktion (narbige Obstruktion, polypöse Obstruktion, Dakryolith-Obstruktion, knöchernerne Obstruktion) abhängt.

Für die Art der Stenose hatten ähnliche Ergebnisse schon Müller et al. (1999) in ihrer Studie zu Indikationen und Kontraindikationen einer Ballon-Dakryozystoplastie des Ductus nasolacrimalis anhand von 85 Patienten mit einer deutlichen Epiphora auf Grund von relativen Stenosen (n = 47) oder kompletten Stenosen (n = 38) des Ductus nasolacrimalis gezeigt, bei denen eine Ballondilatation (Ballon-Dakryozystoplastie) durchgeführt wurde. Die technischen, dakryozystographischen und klinischen Erfolgsraten wurden in der Akutphase und im Langzeitverlauf über 6 bis 12 Monate unter Berücksichtigung der jeweiligen Indikation ausgewertet. Ihre Ergebnisse zeigten, dass die technische Erfolgsrate bei den relativen Stenosen mit 79 % deutlich höher war als bei absoluten Stenosen mit 66 %. Auch die Lokalisation war relevant: Probleme in der technischen Durchführbarkeit traten bei prä-saccalen und saccalen Stenosen sowie bei der Rekanalisation rigider Verschlüsse des Ductus nasolacrimalis auf.

Wichtigste Kontraindikationen waren Dakryolithen oder floride Entzündungen. Hier kam es, wie auch bei posttraumatischen Stenosen und langgestreckten Verschlüssen, häufig zu Rezidiven (bis 90 %). Als günstige Indikation erwiesen sich umschriebene postsaccale Stenosen und kurzstreckige distale Verschlüsse im Bereich der Hasnerschen Klappe. Hierbei konnten Langzeit-Offenheitsraten bis ca. 80 % beobachtet werden. Müller et al. (1999) schlussfolgerten daraufhin, dass die Ballondilatation primär für die Behandlung funktioneller kurzstreckiger postsaccaler Tränenwegsstenosen geeignet sei. Gute Resultate, die im Bereich der Erfolgsquote der bisherigen operativen Verfahren (z. B. Dakryozystorhinostomie) liegen, ergaben sich nur bei enger Indikationsstellung (Müller et al., 1999).

Unsere Daten bestätigen die Ergebnisse von Müller et al. (1999). Die technische Erfolgsrate lag bei unseren Daten bei 95,1%. In 4,9 % der Fälle war eine Drahtsondierung nicht möglich. 87,5% waren aufgrund eines rigiden Verschlusses und 12,5% aufgrund einer Stenose technisch nicht erfolgreich, vgl. Tabelle 2.

64,1 % unserer Patienten hatten langfristig, d.h. hier über 3 bis 43 Monate Verfolgungsintervall hinweg, keine Epiphora gezeigt.

Präsaccale Obstruktionen außerhalb des Ductus nasolacrimalis und zusätzliche pathologische Merkmale wie Polypen oder Dakryolithen innerhalb und außerhalb des Ductus nasolacrimalis führten zu einer Verschlechterung der Langzeit-Offenheitsraten, vgl. Tabelle 6 und 26 sowie Abschnitt 3.5.1. Sicher ist, dass postsaccale narbige Obstruktionen des Ductus nasolacrimalis ohne pathologische Merkmale wie Polypen oder Dakryolithen bessere Langzeit-Offenheitsraten haben, diese lag bei 71,7 % der Patienten, vgl. Tabelle 16.

Darüber hinaus zeigen unsere Daten, dass postsaccale Stenosen mit einer besseren Langzeit-Offenheitsrate als postsaccale Verschlüsse einhergehen, diese lag bei 77,6 % gegenüber 59,5%, vgl. Tabelle 19 und 23. Während bei der Behandlung von Stenosen in allen Abschnitten des Ductus nasolacrimalis im Langzeitverlauf eine Beschwerdefreiheit zwischen 75 % und 80 % erzielt werden konnte, vgl. Tabelle 19, liegt diese bei proximalen Verschlüssen des Ductus nasolacrimalis bei lediglich 42,9 %. Bei der Behandlung von Verschlüssen im mittleren Abschnitt konnte im Langzeitverlauf zu 75%, im distalen Abschnitt zu

100,0 % und in Höhe der Hasner-Klappe zu 80 % eine Beschwerdefreiheit erreicht werden, vgl. Tabelle 23.

Kumar et al. (1995) konnten in ihrer Studie über nicht-chirurgische Behandlungsansätze von Epiphora bei 31 Ballon-Dakryozystoplastien eine technische Erfolgsrate von 93 % und eine klinische Verbesserung von 89 % erzielen. In der Studie wurde Ballon-Dakryozystoplastien als Alternative für Patienten angeboten, die auf eine Dakryozystorhinostomie (DCR) bei Epiphora warteten. Auf der Basis dieser hohen Erfolgsrate folgerten die Autoren, dass Ballon-Dakryozystoplastien die erste Wahl bei der anfänglichen Behandlung von Epiphora aufgrund von Stenosen oder Verschlüssen der Nasolacrimalgänge sein sollten, bevor eine Dakryozystorhinostomie (DCR) in Betracht gezogen wird (Kumar et al. 1995).

Lachmund et al. (2005d) evaluierten in ihrer Studie zu minimal-invasiven Therapieansätzen der Epiphora die Ergebnisse von Ballonkatheterdilatationen und Stentimplantationen anhand von 63 Patienten bzw. 69 Tränenapparaten. Präinterventionell erfolgte eine diagnostische Dakryozystographie zur Beurteilung des Stenosegrades und der Lokalisation der Obstruktion. In 55 Fällen lag der Epiphora eine Stenose und in 14 Fällen ein Verschluss des Tränengangsystems zugrunde. Bei 61 Tränenapparaten konnte ein technischer Erfolg der Intervention dokumentiert werden. Innerhalb des Nachbeobachtungszeitraumes von maximal 3,5 Jahren betrug die klinische Erfolgsrate bei den Tränenwegsstenosen 83,6% und bei den Verschlüssen 42,9%. Die Dakryozystoplastie in Form der durchleuchtungskontrollierten Ballondilatation sowie ggf. nachfolgender Stentimplantation erwies sich damit auch hier als eine minimal-invasive Alternative zur operativen Therapie mit vergleichbaren technischen und klinischen Erfolgsraten in der Behandlung der symptomatischen Tränenwegsstenosen und Verschlüsse.

An unserem Institut für allgemeine und interventionelle Radiologie im Klinikum Kassel hatten Hühnerbein et al. (2005) eine Studie zur konnatalen Dakryostenosen und deren interventionell-radiologischen Therapie durchgeführt. Eingeschlossen wurden 46 Kinder mit Epiphora von Geburt an und wiederkehrender Infektion des Ductus nasolacimalis. 54 Behandlungen des Ductus nasolacimalis (8 Kinder bilateral) wurden mit Ballonkatheterdilatation und

antibiotischer Spülung des Nasolacrimalsacks durchgeführt. Das Alter der Patienten lag zwischen 6 Wochen und 7,5 Jahren (Mittelwert 23,5 Monate) und 39 Dilatationen wurden ambulant durchgeführt. Mittels Dakryozystographie wurden 15 unvollständige Obstruktionen und 39 Verschlüsse der Hasner-Klappe (n = 45) oder des Ductus nasolacrimalis (n = 9) nachgewiesen. Die Dilatation wurde in allen Fällen erfolgreich durchgeführt. Es traten keine relevanten Komplikationen auf. Die mittlere Nachbeobachtungszeit betrug 18,4 Monate (3 bis 41 Monate). 39 von 46 Kindern zeigten keine Symptome, 6 Kinder hatten selten Epiphora. Nur bei einem einzigen Kind besserten sich die Symptome nicht. Die kumulative klinische Erfolgsrate betrug 98% (Hühnerbein et al. 2005).

Diese Studie zeigt, dass die Ballonkathetererweiterung sogar bei Kindern mit einem geringen Risiko durchgeführt werden kann und eine erfolgreiche Behandlung des komplizierten konnatal verstopften Nasolacrimalgangsystems möglich ist.

4.2.1 Ballon-Dakryozystoplastie bei Canaliculus communis-Obstruktion

Auch Dakryozystoplastien bei prä-saccalen Obstruktionen können erfolgreich durchgeführt werden. In unserer Studie konnten wir 60% der Patienten mit prä-saccalen und kombinierten prä-saccalen/postsaccalen Obstruktionen erfolgreich behandeln. Die Anzahl der Eingriffe war mit 10 Patienten gering und ist daher nur unter Vorbehalt interpretierbar, vgl. Tabelle 6.

Unsere Ergebnisse sind übereinstimmend mit den Ergebnissen von Lachmund et al. (2005b), die bei 18 Tränenapparaten mittels einer Dakryozystographie (DCG) höhergradige Stenose des Canaliculus communis nachweisen konnten und aufzeigten, dass durch eine elektive Ballonkatheterdilatation in Lokalanästhesie diese Stenosen erfolgreich behandelt werden können. In deren Kollektiv war bei 16 von 18 Fällen die Ballonkatheterdilatation technisch erfolgreich (Lachmund et al. 2005); lediglich in 2 Fällen war eine Sondierung mittels Führungsdraht nicht möglich.

Es kam in seinem Kollektiv zu keinen eingriffsbedingten Komplikationen. Über eine mittlere Beobachtungszeit von 9 Monaten war die Ballonkatheterdilatation bei 14 der 18 Tränenapparate ebenso klinisch erfolgreich, 11 der 18 Fälle waren nach Ballonkatheterdilatation beschwerdefrei, bei 3 der 18 Fälle kam es zu einer Befundbesserung.

Diese Studie ist ein weiterer Beleg, dass die Ballonkatheterdilataion eine alternative Therapieoption zur Behandlung prä-saccaler Stenosen ist.

4.2.2 Ballon-Dakryozystoplastien bei Patienten mit pathologischen Merkmalen

Unsere Studie liefert auch Erkenntnisse zum Stellenwert der Ballon-Dakryozystoplastien bei Patienten mit pathologischen Merkmalen wie Polypen oder Dakryolithen. Unsere Daten belegten, dass die Ballon-Dakryozystoplastie bei Polypen des Tränenanges keine erfolgreiche Methode ist. So wurden von 18 Patienten mit Polypen durch die Ballon-Dakryozystoplastie lediglich 4 (22,2%) Patienten beschwerdefrei, vgl. Tabelle 27. Die Durchführung der Ballon-Dakryozystoplastie sollte für diese Subgruppe auf nicht operable Patienten bei Multimorbidität oder auf Wunsch der Patient begrenzt bleiben.

Dakryolithen waren in unserem Kollektiv selten. Bei lediglich 3 Patienten mit Dakryolithen wurde eine Ballon-Dakryozystoplastie durchgeführt, wovon ein einziger Patient mit einem Dakryolithen anschließend beschwerdefrei wurde. Zwei Patienten mit Dakryolithen erlitten Epiphorarezidive, vgl. Tabelle 26.

Auf der Basis eines solch kleinen Patientenkollektivs sind weitergehende Schlussfolgerungen nicht möglich. Hier gibt die Studie von Wilhelm et al. (1999) Anhaltspunkte für minimal invasive Optionen in Form einer fluoroskopisch gesteuerten Entfernung von Dakryolithen während der Dakryozystoplastie, die sich mit guten klinischen Ergebnissen als eine praktikable Alternative zur Dakryozystorhinostomie erwies. In seiner Studie wurde bei 10 Patienten mit schwerer Epiphora aufgrund einer partiellen (n = 8) oder vollständigen (n = 2) Obstruktion des Nasolacrimalkanal-Systems im Zusammenhang mit einer Dakryolithiasis eine Dakryozystoplastie fluoroskopisch durchgeführt, um die Okklusionen der nasolacrimalen Gänge aufzuheben und die nachgewiesenen Dakryolithen zu fragmentieren. Danach folgte eine Spülung mit Kochsalzlösung durch die Canaliculi. Bei Patienten mit unvollständiger Dakryolith-Auswaschung wurde eine 6,3-F-Schleuse retrograd in den Nasolacrimalsack vorgeschoben und die Bewässerung mit Aspiration der Fragmente durch die Schleuse wiederholt. Bei zwei Patienten mit therapieresistenten Dakryolithen erfolgte eine zusätzliche Fragmentierung des Konkrements mit einer Schwanenhalschlinge. Die Entfernung von Dakryolithen war bei allen Patienten technisch erfolgreich

(vollständige Entfernung, n = 6; teilweise Entfernung, n = 4). Während einer Nachbeobachtungszeit von bis zu 18 Monaten wurde bei fünf Patienten eine vollständige Auflösung von Epiphora erreicht, und fünf Patienten zeigten ein Sistieren ihrer Symptome (Wilhelm et al. 1999).

5 Zusammenfassung

Die vorliegende Studie wurde als retrospektive Evaluierung von 219 durchgeführten Dakryozystographien und 145 Ballon-Dakryozystoplastien mit Langzeitergebnissen im Follow-up durchgeführt. Alle Patienten stellten sich in unserer Klinik wegen persistierender Epiphora vor. Alle Patienten erhielten eine Tränenwegspülung und eine Digitale Subtraktions-Dakryozystographie.

Ziel dieser Arbeit war es zu überprüfen, ob mit Hilfe der Dakryozystographie genügend Informationen über die Ursache und Lage der Tränenwegobstruktion gewonnen werden können. Ein weiteres Ziel war es, anhand empirischer Belege, Kriterien zu identifizieren, die den besten klinischen Erfolg einer anschließenden Ballon-Dakryozystoplastie gewährleisten, um zukünftig genauer bestimmen zu können, für welches Patientenkollektiv die Ballon-Dakryozystoplastie den besten klinischen Erfolg verspricht.

Anhand der Dakryozystographie konnte problemlos die Lage und die Ursache der Obstruktion ermittelt werden. Darüber hinaus lieferte die Dakryozystographie zusätzliche Informationen über die Ursache der Obstruktion wie Polypen oder Dakryolithen.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass die Ballon-Dakryozystoplastie bei narbigen Obstruktionen des Ductus nasolacrimalis Erfolgsraten von über 80 % erreichen kann. Der Erfolg hängt allerdings von der Art der Obstruktion (Stenose oder Verschluss) und von der Lage der Obstruktion im Ductus nasolacrimalis ab. So erzielt die Ballon-Dakryozystoplastie bei präscaccalen und kombinierten präscaccalen / postsaccalen Obstruktionen mit bis zu 60 % deutlich niedrigere Erfolgsraten. Bei polypösen Obstruktionen des Tränenganges erreichte die Ballon-Dakryozystoplastie einen Erfolg von lediglich 22 %. Wir empfehlen, bei Nachweis von Polypen die Ballon-Dakryozystoplastie nur bei multimorbiden Patienten oder bei Kontraindikationen für eine Operation oder auf Wunsch des Patienten durchzuführen.

Insgesamt erweist sich die Ballon-Dakryozystoplastie, belegt durch unsere Daten, als ein erfolgreiches und komplikationsarmes interventionell radiologisches Verfahren, das eine minimal invasive Alternative zur Operation

darstellt und vor allem bei narbigen Obstruktionen des Ductus nasolacrimalis und bei präasaccalen Obstruktionen angeboten werden sollte.

Summary

The present study was carried out as a retrospective evaluation of 219 performed dacryocystographies and 145 balloon dacryocystoplasties with long-term results in the follow-up. All patients presented to our clinic with persistent epiphora. All patients received lacrimal syringing and digital subtraction dacryocystography.

The aim of this study was to investigate whether sufficient information about the cause and location of the tear duct obstruction can be obtained with dacryocystography. Another goal was to use empirical evidence to identify criteria that ensure the best clinical success of a subsequent balloon dacryocystoplasty in order to be able to determine more precisely in the future for which patient collective the balloon dacryocystoplasty promises the best clinical success.

Using dacryocystography, the location and cause of the obstruction could easily be determined. In addition, the dacryocystography provided additional information about the cause of the obstruction such as polyps or dacryolites.

Our results show that balloon dacryocystoplasty can achieve success rates of over 80% for obstructions of the nasolacrimal duct. However, the success depends on the type of obstruction (stenosis or occlusion) and on the position of the obstruction in the nasolacrimal duct. Balloon dacryocystoplasty for presaccal and combined presaccal / postsaccal obstruction achieves significantly lower success rates of up to 60%. In the case of polypoid obstruction of the lacrimal duct, balloon dacryocystoplasty achieved a success rate of only 22%. If polyps are detected, we recommend performing balloon dacryocystoplasty only in multimorbid patients or if there is a contraindication for an operation or at the patient's request.

Overall, balloon dacryocystoplasty, as evidenced by our data, proves to be a successful and low-complication interventional radiological procedure, which is a minimally invasive alternative to surgery and should be offered especially in narbitic obstruction of the nasolacrimal duct and for presaccal obstruction.

6 Literaturverzeichnis

- Ayub M, Thale A, Hedderich J, Tillmann B, Paulsen F (2003): The cavernous body of the human efferent tear ducts functions in regulation of tear outflow. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 2003. Vol.44, 4900-4907. Internetseite und Datum des Internetzugriffs: *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, Februar 2019.
- Bartley GB. (1992a): Acquired lacrimal drainage obstruction: an etiologic classification system, case reports, and a review of the literature. Part 1. *Ophthalmic Plastic and Reconstructive Surgery*, 1992. 8:237-242. Internetseite und Datum des Internetzugriffs: PubMed und *Ophthalmic Plastic and Reconstructive Surgery*: Februar 2019.
- Bartley GB. (1992b): Acquired lacrimal drainage obstruction: an etiologic classification system, case reports, and a review of the literature. Part 2. *Ophthalmic Plastic and Reconstructive Surgery*, 1992. 8:243-249. Internetseite und Datum des Internetzugriffs: PubMed und *Ophthalmic Plastic and Reconstructive Surgery*: Februar 2019.
- Bartley GB. (1993): Acquired lacrimal drainage obstruction: an etiologic classification system, case reports, and a review of the literature. Part 3. *Ophthalmic Plastic and Reconstructive Surgery*, 1993. 9:11-26. Internetseite und Datum des Internetzugriffs: PubMed und *Ophthalmic Plastic and Reconstructive Surgery*: Februar 2019.
- Berkefeld J, Kirchner J, Müller HM, Fries U, Kollath J. (1997): Balloon Dakryocystoplasty: indications and contraindications. *Radiology*, 1997. 205(3):785-90. Internetseite und Datum des Internetzugriffs: *Radiology*: Februar 2019.
- Bink A, Lüchtenberg M, Berkefeld J. (2008): Die Bedeutung bildgebender Diagnostik und interventioneller Therapie bei Erkrankungen der ableitenden Tränenwege. Springer Verlag, *Der Radiologe*, 2008. 48:1155–1160. Internetseite und Datum des Internetzugriffs: Springer Medizin: Februar 2019.
- Dei Cas RE. (2002): Evaluation of tearing in children. In: Katowitz JA, editor. *Pediatric oculoplastic surgery*, Springer Verlag New York, 2002. 301–308. Internetseite und Datum des Internetzugriffs: Springer Link: Februar 2019.
- Eisenbeis, C (2010): Chirurgisches Management der chronischen Epiphora nach dem Lübecker Konzept. Dissertation, Uni Lübeck, 2010. S. 6-9. Internetseite und Datum des Internetzugriffs: www.zhb.uni-luebeck.de: Februar 2019.
- Hühnerbein R, Grass F, Leber M, Wilhelm K, Kuhn F.P. (2005): Ballondakryozystoplastie: Interventionell-radiologische Therapie konnataler Dakryostenosen, *Rofo* 2005. 177(10):1387-1393.

- Jünemann G, Schulte D. (1978): Ursachen und Therapie der Stenosen der abführenden Tränenwege des Erwachsenen. In: Meyer-Schwickerath G, Ullerich K (Hrsg.). Bücherei des Augenarztes. Moderne Probleme der Erkrankungen der Lider und des Tränenapparats, Heft 75. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1978. 243-263.
- Klauß V. (2003): Tränenorgane. In: Sachsenweger M (Hrsg.). Duale Reihe Augenheilkunde. 2. Auflage, Thieme Verlag, Stuttgart, 2003. S. 38-48.
- Kumar EN. (1995): Technical note: non-surgical treatment of epiphora by balloon dacryocystoplasty--the technique. The British Journal of Radiology, 1995. 68(814):1116-8. Internetseite und Datum des Internetzugriffs: www.birpublications.org, Februar 2019.
- Lachmund U, Ammann-Rauch D, Forrer A, Petralli C, Remonda L, Roeren T, Vonmoos F, Wilhelm K. (2005a): Balloon catheter dilatation of common canaliculus stenoses. Orbit 2005. 24 (3):177-83. Internetseite und Datum des Internetzugriffs: PubMed und <https://research.kssg.ch>, Februar 2019.
- Lachmund U, Ammann D, A. Forrer A, C. Petralli C, Remonda L, Roeren T, Vonmoos F, Wilhelm K. (2005b): Therapie von Canaliculus-communis-Stenosen mittels Ballonkatheterdilatation. Der Ophthalmologe; Ausgabe 4/2005. Internetseite und Datum des Internetzugriffs: Springer Medizin: Februar, 2019.
- Lachmund U, Ammann D, Forrer A, Petralli C, Remonda L, Roeren T, Vonmoos F, Wilhelm K. (2005c): Balloon dilatation of the canaliculus communis for chronic epiphora. Der Ophthalmologe, 2005. 102(4):369-74. Internetseite und Datum des Internetzugriffs: <https://research.kssg.ch>, Februar 2019.
- Lachmund U, Ammann-Rauch D, Forrer A, Grob M, Petralli C, Remonda L, Roeren T, Wilhelm K. (2005d): Minimal-invasive Therapie der Epiphora durch Ballonkatheterdilatation und Stentimplantation, Der Ophthalmologe, 2005. 102: 375–386. Internetseite und Datum des Internetzugriffs: Springer Medizin: Februar 2019.
- Maliborski A, Różycki R. (2014): Diagnostic imaging of the nasolacrimal drainage system. Part I. Radiological anatomy of lacrimal pathways. Physiology of tear secretion and tear outflow. Medical Science Monitor, 2014. 20: 628–638. Internetseite und Datum des Internetzugriffs: PubMed: Februar 2019.
- Moeller TB, Reif E. (2000): Atlas of Radiographic Anatomy. Thieme Stuttgart, 2000. S. 2–39.
- Müller HM, Berkefeld J, Kirchner J, Fries U, Kollath J. (1999): Balloon dacryocystoplasty: indications and contraindications. Der Ophthalmologe, 1999. 97–101. Internetseite und Datum des Internetzugriffs: PubMed: Februar 2019.

- Olver J. (2002a): Colour Atlas of Lacrimal Surgery. Butterworth-Heinemann, Oxford, 2002. S. 2–23.
- Olver J. (2002b): Causes of a watery eye. In: Olver J (Hrsg). Colour Atlas of Lacrimal Surgery. Butterworth-Heinemann, Oxford, 2002. S. 28-37.
- Patella F, Panella S, Zannoni S, Jannone ML, Pesapane F, Angileri SA, Sbaraini S, Ierardi AM, Soldi 2, Franceschelli G, Carrafiello G. (2018): The role of interventional radiology in the treatment of epiphora. Gland Surgery, 2018. 7(2):103-110. Internetseite und Datum des Internetzugriffs: PubMed: Februar 2019.
- Paulsen F, Garreis F, Schicht M, Bräuer L, Ali MJ, Sel S. (2016a): Anatomie und Physiologie der ableitenden Tränenwege. Springer Berlin Heidelberg, HNO 2016. 64:354–366. Internetseite und Datum des Internetzugriffs: Springer Medizin: Februar 2019.
- Paulsen F, Garreis F, Bräuer L, Hampel U. (2016b): Funktionelle Anatomie und immunologische Interaktionen der Augenoberfläche und Augenanhangsgebilde. In: Kunert K, Brewitt H, Sickenberger W (Hrsg) Tränenfilm und Trockenes Auge. Kaden Verlag, Heidelberg, 2016(b). S. 4-5. Internetseite und Datum des Internetzugriffs: www.kaden-verlag.de: Februar 2019.
- Paulsen F. (2008): Anatomie und Physiologie der ableitenden Tränenwege. Der Ophthalmologe, 2008. 4:339–45. Internetseite und Datum des Internetzugriffs: Springer Medizin: Februar 2019.
- Ragozzino A, Diettrich A, Fedele F, Pinto A, Lombardi C, Vito P (1996): Dacryocystography in digital subtraction technique. Aktuelle Radiologie, 1996. 6(2):83-6. Internetseite und Datum des Internetzugriffs: PubMed: Februar 2019.
- Saleh D.M, Gauba V, Tsangaris P, Tharmasselan K. (2007): Digital Subtraction Dacryocystography and Syringing in the Management of Epiphora. Orbit 2007. 249-253.
- Sachsenweger M. Lider. (2003): Duale Reihe Augenheilkunde. 2. Auflage, In: Sachsenweger M (Hrsg.), Thieme Verlag, Stuttgart, 2003. S. 12-35.
- Schaps K.P, Kessler O, Fetzner U. (2008): Epiphora, das Zweite - kompakt: Gesundheitsstörungen - GK2 – Springer- Verlag, 2008. 16: 458-459
- Singh S, Ali M.J., Paulsen F. (2019): Dacryocystography: From theory to current practice. Annals of Anatomy, 2019. 224:33–40. Internetseite und Datum des Internetzugriffs: PubMed: Februar 2020.
- Thale A, Paulsen F, Rochels R, Tillmann B. (1998): Functional anatomy of human efferent tear ducts, a new theory of tear outflow. Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology, 1998. 236:674–678.

Internetseite und Datum des Internetzugriffs: Springer Medizin:
Februar 2019.

Wilhelm KE, Hofer U, Textor HJ, Böker T, Strunk HM, Schild HH. (1999):
Dacryoliths: nonsurgical fluoroscopically guided treatment during
dacryocystoplasty. *Radiology*, 1999. 212(2):365-70. Internetseite und
Datum des Internetzugriffs: PubMed: Februar 2019.

Victor WH. (1986): The watery eye. *Western Journal of Medicine*, 1986. 144: 759-
762. Internetseite und Datum des Internetzugriffs: PubMed: Februar
2019.

Warwick R. (1976): *Anatomy of the Eye and Orbit*, 7th ed. Philadelphia: WB
Saunders, 1976. 232. Internetseite und Datum des Internetzugriffs:
PubMed: Februar 2019.

7 Anhang

7.1 Fragebogen

Ali Kharoubi
Institut für Allgemeine und Interventionelle Radiologie
Mönchebergstrasse 41-43

34125 Kassel

Telefon 0561 980 - 17374

Mail: ali.kharoubi@klinikum-kassel.de

Sekretariat:

Telefon: 0561 980 - 5075

Telefax: 0561 980 - 6966

Fragebogen

Patient/in:

Art der Behandlung:	Auge:		R	L
Nur Spülung:	Ja	nein	wann:	
Dakryoplastie (Ballondilatation):	Ja	nein	wann:	
Operation Dakryorhnostomie (DCR):	Ja	nein	wann:	
Andere Behandlungen:	Ja	nein	Wenn ja welche:	

Wann waren Sie zuletzt beim Arzt wegen Tränenwegbehandlung?:

klinischer Verlauf nach der Dakryoplastie oder Andere Behandlung:

Tränengangsaufeitung mittels Ballon-Dakryoplastie-:			Andere Behandlung:		
Tränenträufeln (Epiphora):	Ja	nein	Tränenträufeln (Epiphora):	Ja	nein
Wenn ja, wann nach der Behandlung:			Wenn ja, wann nach der Behandlung:		
direkt danach (0-3 Monate)	Ja	nein	direkt danach (0-3 Monate)	Ja	nein
4 - 6 Monate	Ja	nein	4 - 6 Monate	Ja	nein
7 - 12 Monate	Ja	nein	7 - 12 Monate	Ja	nein
13 - 24 Monate	Ja	nein	13 - 24 Monate	Ja	nein
mehr als 25 Monate	Ja	nein	mehr als 25 Monate	Ja	nein

Traten Komplikationen nach der Behandlung auf?: **Ja** **nein**

welche:

Datum und Unterschrift der/des Patientin/en oder der Ärztin/des Arztes:

7.2 Verzeichnis der akademischen Lehrer/-innen

Meine akademischen Lehrenden waren an der Ludwig-Maximilians-Universität München von 2003 bis 2005:

Claus R. Prof. Dr., Sektion Physik an der Ludwig-Maximilians-Universität München, (Physik) 11.07.2003

Igo-Kemenes T. Prof. Dr., Institut für physiologische Chemie, physikalische Biochemie und Zellbiologie an der Ludwig-Maximilians-Universität München, (Biochemie) 13.06.2004

Krietsch W. Prof. Dr., Institut für physiologische Chemie, physikalische Biochemie und Zellbiologie an der Ludwig-Maximilians-Universität München, (Biochemie) 13.02.2004

Locher Wolfgang Prof. Dr. med., Institut für Geschichte der Medizin an der Ludwig-Maximilians-Universität München, (Geschichte der Medizin) 11.07.2003

Pöppel E. Prof. Dr., Institut für medizinische Physiologie an der Ludwig-Maximilians-Universität München, 11.02.2005

Pohl U. Prof. Dr., Institut für Physiologie an der Ludwig-Maximilians-Universität München, 11.02.2005

Putz R. Prof. Dr., Institut für makroskopische Anatomie an der Ludwig-Maximilians-Universität München, (Anatomie) 15.10.2004

Wagner H. Dr., Institut für Organische Chemie an der Ludwig-Maximilians-Universität München, (Chemie) 11.07.2003

Weiß Elisabeth Prof. Dr., Institut für Biologie an der Ludwig-Maximilians-Universität München, (Biologie) 18.10.2004

Welsch U. Prof. Dr. Dr., Institut für mikroskopische Anatomie an der Ludwig-Maximilians-Universität München, (Histologie) 13.02.2004

Wilmanns J. Prof. Dr., Institut für Geschichte der Medizin an der Ludwig-Maximilians-Universität München, 11.07.2003

Meine akademischen Lehrenden waren an der technischen Universität München von 2005 bis 2009:

Biedermann Tilo Prof. Dr. med., Klinik und Poliklinik für Dermatologie und Allergologie am Biederstein der Technischen Universität München, (Dermatologie) 16.09.2008

Burgkart Rainer Hanns Hermann Prof. Dr. med., orthopädische Klinik und Poliklinik des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München, (Rehabilitation, physikalische Medizin, Naturheilkunde) 05.09.2008

Eisenmenger Wolfgang Prof. Dr., Institut für Rechtsmedizin der Universität München, (Rechtsmedizin) 23.07.2008

Friess Helmut Univ.-Prof. Dr. med., Klinik und Poliklinik für Chirurgie des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München, (chirurgische Onkologie) 28.03.2008

Friess Helmut Univ.-Prof. Dr. med., Klinik und Poliklinik für Chirurgie des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München, (Chirurgie) 28.03.2008

Förstl H. Prof. Dr., Klinik und Poliklinik für Psychiatrie und Psychotherapie der Technischen Universität München, (Psychiatrie, Psychotherapie) 30.05.2007

Gradinger Reiner Univ. Prof. Dr., Klinik und Poliklinik für Orthopädie des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München, (Orthopädie) 23.02.2007

Gschwend Jürgen Prof. Dr., Urologische Klinik und Poliklinik der Technischen Universität München, (Urologie) 12.09.2008

Häcker Georg Prof. Dr. med., Institut für medizinische Mikrobiologie, Immunologie und Hygiene der Technischen Universität München, (Infektiologie, Immunologie) 06.02.2008

Halle Martin Prof. Dr. med., Poliklinik für Präventive und Rehabilitative Sportmedizin der Technischen Universität München (Prävention, Gesundheitsförderung) 30.05.2007

Hemmer Bernhard Prof. Dr., Klinik- und Poliklinik für Neurologie des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München, (Neurologie) 16.09.2008

Henningsen Peter Univ.-Prof. Dr. med., Klinik und Poliklinik für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München, (Psychosomatische Medizin und Psychotherapie) 16.09.2008

Höfler Heiz Prof. Dr. med, Institut für Allgemeine Pathologie und Pathologische Anatomie des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München, (Pathologie) 28.03.2008

Höfler Heiz Prof. Dr. med, Institut für Allgemeine Pathologie und Pathologische Anatomie des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München, (klinische pathologische Konferenz) 11.04.2008

- Hofmann F. Prof., Institut für Pharmakologie und Toxikologie an der Technischen Universität München, (Pharmakologie und Toxikologie) 28.09.2006
- Hofmann F. Prof., Institut für Pharmakologie und Toxikologie an der Technischen Universität München, (Klinische Pharmakologie und Toxikologie) 30.10.2008
- Kiechle Marion Univ.-Prof. Dr. med., Frauenklinik und Poliklinik der Technischen Universität München, (Frauenheilkunde, Geburtshilfe) 03.04.2008
- Klein Reinhold Dr. med., Lehr und Arbeitsbereich Allgemeinmedizin der Fakultät für Medizin an der Technischen Universität München, (Allgemeinmedizin) 28.11.2006
- Kuhn Klaus A. Univ.-Prof. Dr., Institut für Medizinische Informatik, Statistik und Epidemiologie des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München, (Gesundheitsökonomie, Gesundheitssystem, Öffentliche Gesundheitspflege) 04.02.2008
- Kuhn Klaus A. Univ.-Prof. Dr., Institut für Medizinische Informatik, Statistik und Epidemiologie der Technischen Universität München (Epidemiologie, medizinische Biometrie und medizinische Informatik) 05.05.2008
- Laugwitz Karl-Ludwig Prof. Dr. med., Klinik und Poliklinik für Innere Medizin I des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München (Kardiologie) 28.03.2008
- Lohmann Chris P. Prof. Dr., Klinik- und Poliklinik für Augenheilkunde des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München, (Augenheilkunde) 16.09.2008
- Meitinger Th. Prof. Dr. med., Institut für Humangenetik des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München, (Humangenetik) 21.07.2007
- Molls M. Uni. -Prof. Dr. med., Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie und Radiologische Onkologie der Technischen Universität München (Bildgebende Verfahren, Strahlenbehandlung, Strahlenschutz) 11.04.2006
- Neumeier Dieter Prof. Dr., Institut für klinische Chemie und Pathobiochemie der Technischen Universität München, (klinische Chemie, Laboratoriumsdiagnostik) 22.03.2007
- Nowak D. Prof. Dr. med., Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial-Umweltmedizin an der Technischen Universität München, (Arbeits-, Sozialmedizin) 07.10.2008
- Oberhoffer Renate Prof. Dr. med., Kinderklinik und Poliklinik der Technischen Universität München, (Kinderheilkunde) 21.07.2007
- Peschel Christian Prof. Dr. med., Klinik und Poliklinik für Innere Medizin III des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München (Innere Medizin, Hämatologie und Onkologie) 04.04.2008
- Praml Georg Dipl.-Ing. Dr., Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial-Umweltmedizin an der Technischen Universität München, (Arbeits-, Sozialmedizin) 07.10.2008

- Ring Johannes Prof. Dr. med., Dermatologische Klinik und Poliklinik der Technischen Universität München, (Medizin des Alterns und des alten Menschen) 08.09.2008
- Rummeny E. J. Uni. -Prof. Dr. med., Institut für Röntgendiagnostik der Technischen Universität München (Bildgebende Verfahren, Strahlenbehandlung, Strahlenschutz) 11.04.2006
- Schmid Roland M. Prof. Dr., Klinik und Poliklinik für Innere Medizin II des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München, (Innere Medizin) 28.03.2008
- Schneider Gerhard Univ.-Prof. Dr., Klinik für Anästhesiologie (Klinikum rechts der Isar) der Technischen Universität München, (Notfallmedizin) 13.06.2008
- Schneider Gerhard Univ.-Prof. Dr., Klinik für Anästhesiologie (Klinikum rechts der Isar) der Technischen Universität München, (Anästhesiologie) 24.04.2008
- Schwaiger Markus Prof. Dr. med., Nuklearmedizinische Klinik und Poliklinik der Technischen Universität München (Bildgebende Verfahren, Strahlenbehandlung, Strahlenschutz) 11.04.2006
- Von Engelhardt Dietrich Prof. Dr., Institut für Geschichte und Ethik der Medizin der Technischen Universität München (Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin) 08.10.2008
- Wagner H. Univ.-Prof. Dr. med. Dr. h.c., Institut für medizinische Mikrobiologie, Immunologie und Hygiene der Technischen Universität München, (Hygiene, Mikrobiologie, Virologie) 06.02.2008
- Wollenberg Barbara Univ.-Prof. Dr. med., Klinik- und Poliklinik für Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München, (Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde) 16.09.2008
- Zischka Hans Prof. Dr. rer. nat., Toxikologie und Umwelthygiene der Technischen Universität München (Klinische Umweltmedizin) 01.04.2008

7.3 Lebenslauf

7.4 Danksagung

Ich bedanke mich ganz herzlich bei meinem Chef und Betreuer Herrn Prof. Dr. med. Walter Hundt für die Überlassung des Themas und die freundliche Unterstützung bei der Durchführung der Doktorarbeit.

Außerdem danke ich meinen Eltern und meinen Brüdern für die Unterstützung, ohne die mein Medizinstudium nicht möglich gewesen wäre.

7.5 Ehrenwörtliche Erklärung