

Interventionelle radiologische Therapie der Tränenwege

Ulrich Lachmund^{1,2}, Kai Wilhelm³, Lucas Remonda¹, Angel Mironov⁴, Gerhard Schroth¹

Zusammenfassung

Der Augenpatient, in dessen Diagnostik und Therapie der Radiologe involviert ist, leidet gewöhnlich unter ständigem Tränenröufen, der Epiphora. Die Epiphora ist ein häufiges Krankheitsbild und wird bei ca. 3% aller Patienten einer ophthalmologischen Praxis diagnostiziert. Epiphora ist entweder die Folge einer Überproduktion oder einer Abflussstörung von Tränenflüssigkeit infolge einer Obstruktion im Tränengangsystem. Epiphora wird am häufigsten durch Stenosen oder Verschlüsse des Tränengangsystems verursacht. Die Obstruktion ist meist im Bereich von Saccus und Ductus nasolacrimalis lokalisiert. Während in der Vergangenheit die Therapie ausschließlich operativ mittels Dakryozystorhinostomie erfolgte, wurden mittlerweile interventionelle radiologische Techniken entwickelt, die in bestimmten Fällen eine Alternative darstellen. Um die für den Patienten geeignetste Therapieform zu finden, müssen die genaue Ursache und Lokalisation der Epiphora abgeklärt werden. Hierbei stellt die in digitaler Subtraktionstechnik durchgeführte Dakryozystographie das bildgebende Standardverfahren dar.

Im therapeutischen Bereich sind die interventionellen radiologischen Techniken der Dakryozystoplastie gegenüber den operativen Verfahren minimal invasiv, können ambulant und in Lokalanästhesie durchgeführt werden und erhalten die normale Anatomie des Tränenapparats. Zusätzlich kann eine störende Narbenbildung vermieden werden. Bei vergleichbaren technischen und klinischen Erfolgsraten stellt insbesondere die Ballondilatation bei Stenosen eine therapeutische Alternative zur Operation dar. Auch die Stentimplantation ist bereits jetzt eine wertvolle Therapieoption für die Behandlung von Tränenwegsverschlüssen. Die Stentimplantation ist besonders bei den Patienten indiziert, die einer operativen Therapie nicht zugänglich sind oder diese ablehnen.

Schlüsselwörter: Tränenapparat · Epiphora · Dakryozystoplastie · Tränensack · Tränenwege · Ballondilatation · Stent-Implantation

Klin Neuroradiol 2005;15:50–61

DOI 10.1007/s00062-005-6403-9

Intervention in the Lacrimal Drainage System

Abstract

The lacrimal system has become of interest to the radiologist, as radiologic interventions, requiring adequate diagnostic work-up, have been described. The eye doctor's patients, in whose diagnosis and treatment the radiologist may be involved, usually complain of constant tearing, epiphora. Epiphora is a common ophthalmologic problem, comprising 3% of clinical visits. It results from either overproduction or impaired drainage of lacrimal fluid, because of stenosis/obstructions of tear ducts. Severity of epiphora is graded clinically according to the scale of Munk et al., that takes the number of daily dabblings into account. Epiphora is mostly caused by stenosis or complete obstruction of the nasolacrimal duct system. The most common site of obstruction is the junction of the saccus and nasolacrimal duct. While in the past, treatment of this condition was surgical (e.g., by dacryocystorhinostomy), interventional procedures have been developed and have become well established for treatment in selected cases. To identify patients suitable for interventional therapy, the exact cause

¹ Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Inselspital, Universität Bern, Schweiz,

² Augenklinik, Kantonsspital St. Gallen, Schweiz,

³ Radiologische Klinik der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn,

⁴ Abteilung für Neuroradiologie, Institut für Radiologie, Kantonsspital Aarau, Schweiz.

Herrn Professor Dr. Armin Thron, Leiter der Abteilung für Neuroradiologie des Universitätsklinikums der RWTH Aachen, zu seinem 60. Geburtstag gewidmet.

for epiphora has to be determined. When obstructive epiphora has been ruled out, digital subtraction dacrycystography (DSD) of the lacrimal system is performed to rule out/demonstrate obstructions of the lacrimal system.

The interventional techniques of balloon catheter dilatation in stenosis/dacryolithiasis and stent implantation in occlusion are minimally invasive. Balloon catheter dilatation in stenosis and stent implantation in occlusion are performed as outpatient procedures in local anesthesia. They save the normal anatomy, no scars results. In stenosis and dacryolithiasis the results are comparable with surgery, and so these techniques are a real treatment alternative. In occlusion the stent implantation does not reach the results by operation. Therefore, stent implantation is a valuable supplement in the treatment of occlusion and has to be discussed in patients who are inoperable or do not want to undergo surgery.

Key Words: Nasolacrimal duct · Epiphora · Lacrimal duct obstruction · Balloon dilatation · Dacrycystography · Dacrycystoplasty · Stent implantation

Radiologische Diagnostik

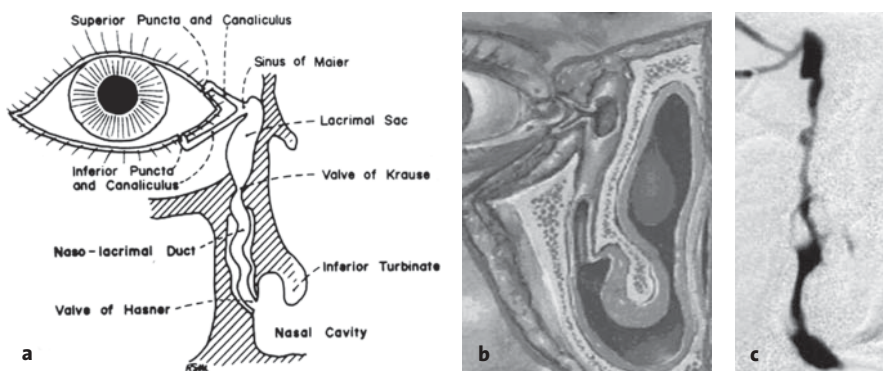
Die Epiphora (Tränenträufeln) ist ein häufiges Krankheitsbild und wird bei ca. 3% aller Patienten einer ophthalmologischen Praxis diagnostiziert [32]. Epiphora tritt auf, wenn mehr Tränenflüssigkeit vorhanden ist als abfließen kann [20, 55]. Nach Ausschluss anderer Ursachen, wie u.a. Konjunktivitis oder Sicca-Symptomatik, mit einer vermehrten Sekretion von Tränenflüssigkeit einhergehender Erkrankungen, sind die häufigsten Ursachen eine Stenose oder ein Verschluss der ableitenden Tränenwege [20, 58].

Anatomisch bestehen die ableitenden Tränenwege aus oberem und unterem Punctum lacrimale, Eingang zu jeweils oberem und unterem Canaliculus lacrimalis, die nach kurzem gemeinsamen Verlauf in den Saccus lacrimalis einmünden, welcher sich nach distal als Ductus nasolacrimalis fortsetzt und im Bereich des unteren Nasengangs unterhalb der Concha nasalis inferior in die Nasenhaupthöhle mündet (Abbildung 1).

Die in digitaler Subtraktionstechnik durchgeführte Dakryozystographie ist zurzeit das am weitesten verbreitete bildgebende Verfahren und hat sich seit der erstmaligen Anwendung durch Galloway et al. 1984 [7] in den letzten Jahren als Standardverfahren zur radiologischen Diagnostik des Tränenapparats etabliert [21, 43, 56]. Die digitale Subtraktionstechnik erbrachte im Vergleich zur statischen Untersuchung der konventionellen Da-

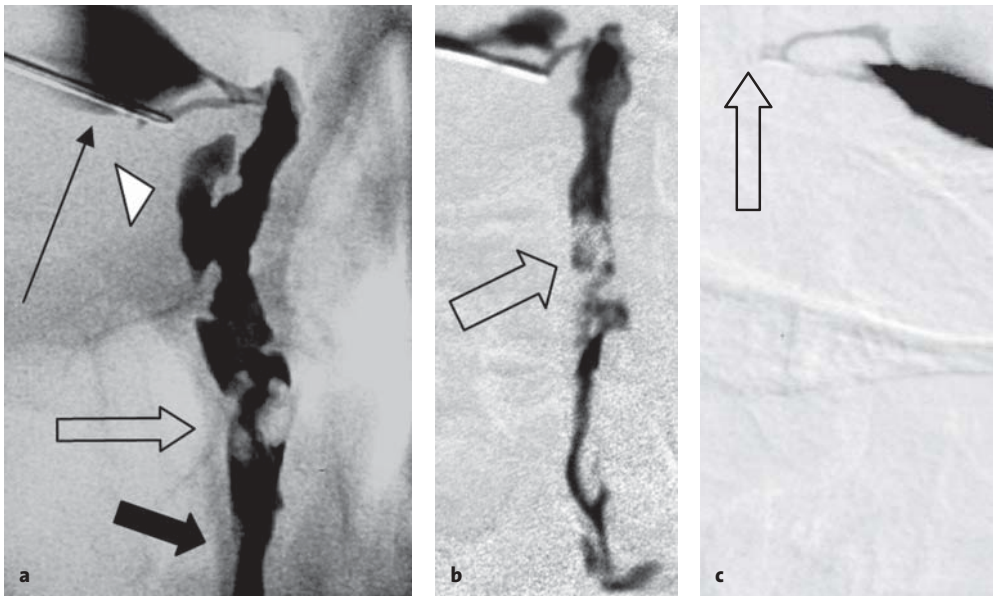
kryozystographie eine überlagerungsfreie Darstellung und die Möglichkeit zur dynamischen Untersuchung des Tränenapparats [9, 53]. Durch eine langsame manuelle Kontrastmittelapplikation wird versucht, eine weitgehend physiologische Situation des Tränen transports beim Patienten zu simulieren [43].

Am häufigsten lassen sich Abflussbehinderungen im Verlauf von Saccus lacrimalis und Ductus nasolacrimalis als Ursache der Epiphora nachweisen [41]. Im eigenen Patientengut konnte bei 351 untersuchten Tränenapparaten in 71% der Fälle eine Abflussbehinderung im Verlauf der Tränenwege als Ursache der Epiphora nachgewiesen werden [60]. In 33% lag der Abflussbehinderung eine Stenose, in 67% ein Verschluss der ableitenden Tränenwege zugrunde. Als Zusatzbefunde zeigten sich bei 5% der Patienten mit postsakkaler Tränenwegsobstruktion prästenotisch lokalisierte Dakryo-



Abbildungen 1a bis 1c. Darstellung des Tränenapparats – rechtes Auge. a) Schemazeichnung der normalen Anatomie des Tränenapparats [37]. b) Anatomische Skizze des rechtsseitigen Tränenapparats [38]. c) Dakryozystographie in digitaler Subtraktionstechnik; Normalbefund mit regelrechtem Kontrastmittelabstrom zur Nasenhaupthöhle nach Intubation des unteren Tränenpunctchens.

Figures 1a to 1c. Lacrimal drainage system – right eye. a, b) Anatomy of the lacrimal duct system [37, 38]. c) Normal dacrycystography in digital subtraction technique.



Abbildungen 2a bis 2c. Dakryozystographie bei Tränenwegsabflussbehinderung. a) 41-jährige Patientin, Dakryozystographie rechts: postsakkale Tränenwegsstenose des Ductus nasolacrimalis (⇨). Kanalikulärer Kontrastmittelreflux über den nicht intubierten Canaliculus superior (↑) bei noch erhaltenem Kontrastmittelabstrom zur Nasenhaupthöhle (⇨). Zusätzlich Nachweis einer rechtslateralen Dakryozele (▷). b) 43-jähriger Patient, chronische Dakryozystitis, Dakryozystographie rechts: postsakkale Stenose im Bereich der Hasner'schen Klappe und Wandunregelmäßigkeiten des Ductus nasolacrimalis bei chronischer Dakryozys-

titis (⇨). c) 72-jähriger Patient, Dakryozystographie links: Verschluss des Tränenapparats in Höhe des Canaliculus communis (⇨). Kanalikulärer Kontrastmittelreflux über den nicht intubierten Canaliculus superior bei fehlendem Kontrastmittelübertritt zum Saccus lacrimalis.

Figures 2a to 2c. Dacryocystography in lacrimal tear duct obstruction. a) 41-year-old patient: dacryocystography shows right postsaccal stenosis (⇨). Reflux over the canaliculus superior with still received contrast flow to the nose cavity (↑). Right lateral dacryoceles (▷). b) 43-year-old patient, chronic dacryocystitis: dacryocystography shows right postsaccal stenosis in the region of Hasner's valve and irregularities of the nasolacrimal duct in chronic dacryocystitis (⇨). c) 72-year-old patient: dacryocystography shows left presaccal occlusion of the canaliculus communis (⇨). Reflux over the canaliculus superior with no contrast in the nasolacrimal sac.

lithen; assoziierte Dakryozelen fanden sich in 8% der Fälle.

Tiefsitzende Stenosen und Verschlüsse des Tränenapparats können Folge entzündlicher Prozesse sein, die per continuitatem aus dem Bereich der Nasenhaupt- und -nebenhöhlen auf die Tränenwege übergreifen. Die Dakryozystographie zeigt in diesen Fällen einen Verschluss oder eine Stenose. Proximal der Abflussbehinderung weist der Tränenapparat bei diesen Patienten häufig unregelmäßige Wandveränderungen mit Ausbuchtungen des Tränensacks auf. Bei großen, ektatischen Erweiterungen kann es zur Ausbildung von Dakryozelen kommen (Abbildung 2).

Als alternatives Verfahren wurde die Dakryozintigraphie (DSG) nach konjunktivaler Applikation einer ^{99m}Tc-Pertechnetat-markierten Lösung erstmals 1972 von Rossomondo [45] eingesetzt. Rückschlüsse hinsichtlich der Ursache der Tränenwegsabflussbehinderung sind jedoch im Gegensatz zur Dakryozystographie mittels der DSG nicht möglich [21, 44].

Um zwischen knöchern verursachten Abflussbehinderungen und entzündlichen oder tumorösen Weichteilveränderungen im Bereich des Tränenapparats zu unter-

scheiden, kann ergänzend zur Dakryozystographie das Computertomogramm (CT) des Gesichtsschädels nach topischer Kontrastmittelapplikation eingesetzt werden [11, 69]. Das CT ermöglicht eine weitere Abklärung der Epiphora, insbesondere bei posttraumatisch bedingtem Tränenräufeln (z.B. nach Mittelgesichtsfrakturen) [10, 35] oder zur Differenzierung einer unklaren Raumforderung (Abbildung 3).

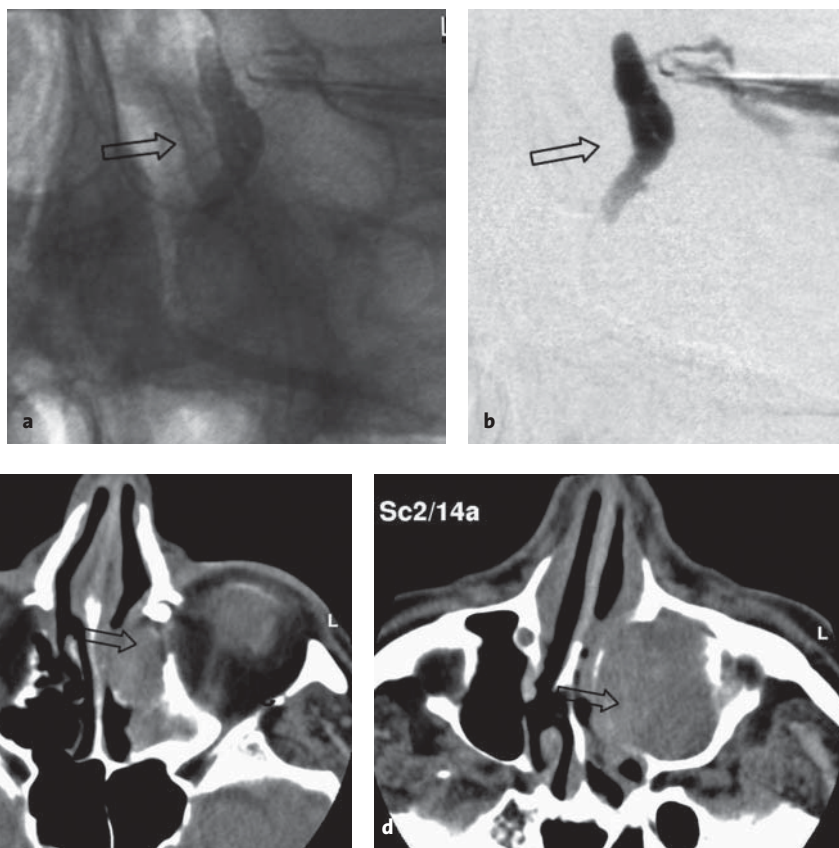
Aufgrund der prinzipiell guten Darstellbarkeit von Weichteilstrukturen ist auch der Einsatz der Magnetresonanztomographie (MRT) nach intravenöser und topischer Gadoliniumgabe zur Differenzierung zwischen entzündlich oder tumorös verursachten Abflussbehinderungen im Bereich des Tränenapparats geeignet [10, 46, 60, 68]. Der Einsatz der MRT-Dakryozystographie ist derzeit bei Patienten mit Verdacht auf tumoröse Tränenwegsveränderungen sowie z.B. bei komplexen postoperativen Weichteilveränderungen indiziert [23] (Abbildung 4).

Interventionelle radiologische Therapie

Die Behandlung der Tränenabflussbehinderung hängt von deren Ursache und Lokalisation sowie dem Aus-

Abbildungen 3a bis 3d. Mukozele mit Obstruktion des Tränenwegssystem. a, b) Dakryozystographie links, antegrad: Deviation des Saccus und Ductus nach lateral (⇒) mit postsakkalem Verschluss (anterior-posteriore Projektion). c, d) Im CT stellt sich eine weichteildichte Raumforderung (⇒) im Sinus maxillaris links dar. Diese ist osteodestruktiv und führt zu postsakkalem Verschluss.

Figures 3a to 3d. Mucocele with obstruction of the lacrimal system. a, b) Dacryocystography, left side, antegrade projection: lateral deviation of the saccus and nasolacrimal duct (⇒) leading to a postsaccal occlusion (anterior-posterior projection). c, d) CT shows a soft-tissue density mass in the left maxillary sinus (⇒). This mass is osteodestructive and causes a postsaccal occlusion.



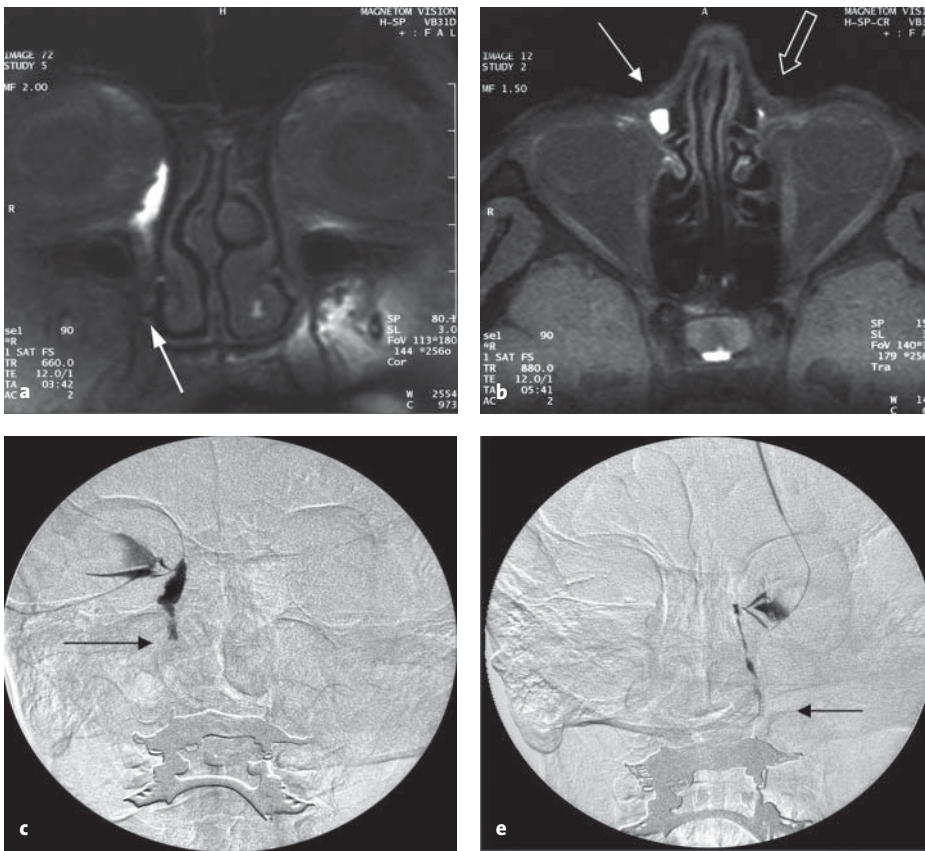
maß der Stenosierung ab [20]. Die Operationsmethoden lassen sich in zwei große Gruppen, die extranasalen und die transnasalen Methoden, unterteilen [58]. Bei den am häufigsten vorkommenden tiefsitzenden sakkalen und postsakkalen Stenosen und Verschlüssen stellt die Dakryozystorhinostomie, entweder die Dakryocystorhinostomia externa oder die endonasale Dakryozystorhinostomie (EDCR), die beide in Intubationsnarkose durchgeführt werden, das etablierte Operationsverfahren dar [4, 13, 56, 57]. Das prinzipielle chirurgische Konzept beider Verfahren besteht in der Wiederherstellung des Tränenabflusses durch eine breite Eröffnung des Tränensacks zur Nase. Hierzu wird in unterschiedlichem Ausmaß die mediale knöcherne Begrenzung des Tränensacks reseziert, und der Tränensack wird mit der Nasenschleimhaut anastomosiert. Mit einer klinischen Erfolgsrate von bis zu 90% gilt die Dakryozystorhinostomie als Goldstandard, an dem sich alternative Therapieformen messen lassen müssen.

Therapie von Tränenwegsstenosen

1989 publizierten Becker & Berry [3] erstmals die Möglichkeit der durchleuchtungskontrollierten Ballondila-

tation als Alternative zur Operation. Im Gegensatz zur Dakryozystorhinostomie ist die Dakryozystoplastie ein minimal invasives radiologisches Verfahren, das in der Regel in Lokalanästhesie ambulant durchgeführt wird [1, 2, 36]. Die bei der Dakryocystorhinostomia externa mögliche Narbenbildung im Verlauf des kutanen Zugangswegs kann vermieden werden [33]. Zusätzlich bleibt beim interventionellen radiologischen Vorgehen die natürliche Anatomie des Tränenkanals mit seinen zahlreichen immunologischen Funktionen erhalten, und über den Tränenkanal aufsteigende Infektionen können vermieden werden. Im Gegensatz hierzu ermittelten Can et. al. 1998 [6] nach operativer Konjunktivodakryozystorhinostomie eine Veränderung der Flora der Bindehaut, die sich der nasalen Flora angleicht; das Auftreten von ascendierenden Infektionen ist begünstigt.

Die ursprünglich bei der Dakryozystoplastie zur Verfügung stehenden Ballonkatheter konnten aufgrund des großen Schaftdurchmessers nicht über die filiformen Tränenpünktchen in den Tränenapparat eingeführt werden, so dass anfangs eine transnasale Vorgehensweise erforderlich war [5, 15, 19, 31, 51, 53]. Die mit der retrograden transnasalen Vorgehensweise ver-



Abbildungen 4a bis 4d. MRT-Dakryozystographie bei postsakkalem Verschluss. a, b) MRT-Dakryozystographie: rechts postsakkaler Verschluss des Ductus nasolacrimalis (→), links normales Tränenwegssystem (⇨). c, d) In der Dakryozystographie zeigen sich entsprechend rechts ein postsakkaler Verschluss und links ein normales Tränenwegssystem (⇨).

Figures 4a to 4d. MRI dacryocystography in postsaccal occlusion. a, b) MRI dacryocystography: on the right postsaccal occlusion of the nasolacrimal duct (→), on the left normal lacrimal system (⇨). c, d) The dacryocystography shows the postsaccal occlusion on the right and the normal lacrimal system on the left (⇨).

bundene nasale Manipulation wurde – trotz der lokalen Anästhesie – von den Patienten in der Regel als unangenehm empfunden [33] und verlängerte die erforderliche Interventionszeit, so dass prinzipiell eine antegrade transkanalikuläre Vorgehensweise zu bevorzugen ist. Durch den Wegfall der nasalen Manipulation ließ sich die für die Intervention erforderliche Durchleuchtungszeit reduzieren [65]. Die klinischen Erfolgsraten von bis zu 85% [28, 65] zeigen, dass die Offenheitsraten nach Durchführung der antegraden transkanalikulären Ballondilatation mit denen der retrograden transnasalen Vorgehensweise vergleichbar sind und insgesamt denen der chirurgischen Therapie entsprechen (Abbildung 5).

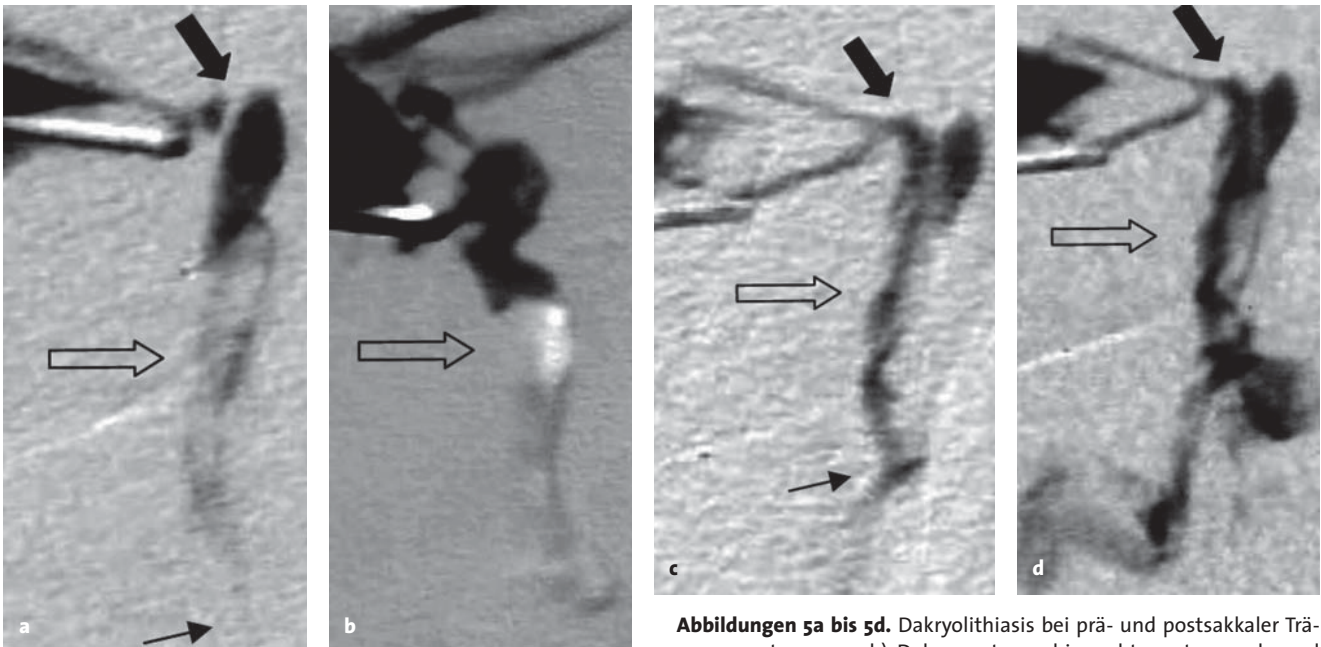
Aufgrund der guten klinischen Ergebnisse und der Akzeptanz der Methode wurde von Ophthalmologen mittlerweile ein mit Abstandsmarkierungen versehe-

ner Kathetertyp (LacriCATH Atrion Medical Products, Birmingham, AL, USA) eingesetzt [16, 24, 42]. Nach Dilatation des gesamten Tränenapparats erfolgte zur Sicherung des Therapieerfolgs eine Silikonschlauchintubation, die erst nach 2 bzw. 3 Monaten entfernt wurde. Die klinischen Erfolgsraten sind mit denen der durchleuchtungskontrollierten Ballondilatation vergleichbar. Zu den Vorteilen der radiologischen interventionellen Verfahren gehört jedoch der Verzicht auf die Silikonschlauchintubation, die für den Patienten teilweise belastend ist. Außerdem kann die klinische Symptomatik des Tränenträufelns für die Dauer der Silikonschlauchintubation fortbestehen. Als weiterer Vorteil der durchleuchtungskontrollierten Ballondilatation gilt die Überprüfung der vollständigen Ballonentfaltung noch während der Intervention, so dass im Fall einer Reststenose unmittelbar die Nachdilatation erfolgen kann.

Aufgrund der gegenüber der chirurgischen Therapie vergleichbar guten klinischen Ergebnisse der durchleuchtungskontrollierten Ballondilatation bei Tränenwegsstenosen und der geringeren Invasivität sollte das interventionelle radiologische Verfahren die Therapie der ersten Wahl bei der durch eine Stenose hervorgerufenen Epiphora darstellen (s. Abbildung 9).

Therapie kanalikulärer Tränenwegsobstruktionen

Aufgrund der unterschiedlichen Größenverhältnisse stellt die Behandlung kanalikulärer Tränenwegsobstruktionen eine Besonderheit dar. Kanalikuläre Tränenwegsstenosen lassen sich wesentlich seltener als postsakkale Obstruktionen als Ursache der Epiphora nachweisen. In bis zu 10% der Fälle liegen sie jedoch kombiniert als sog. Tandemstenose vor. Wegen der



Abbildungen 5a bis 5d. Dakryolithiasis bei prä- und postsakkaler Tränenwegsstenose. a, b) Dakryozystographie rechts: anterograde und

seitliche Darstellung. Höchstgradige prä-sakkale Stenose des Canaliculus communis (→) und im Ductus nasolacrimalis große Kontrastmittelaussparung bei Dakryolith (⇨) mit postsakkaler Stenose (←). c, d) Kontrolldakryozystographie: seitliche Aufnahmen nach Dilatation der prä-sakkalen Stenose (→) und des postsakkalen Dakryolithen (⇨). Postinterventionell Spülung mit NaCl. Vollständig dilatierter Canaliculus communis (→), vollständige Entfernung des Dakryolithen (⇨) und dilatierte postsakkale distale Stenose (←).

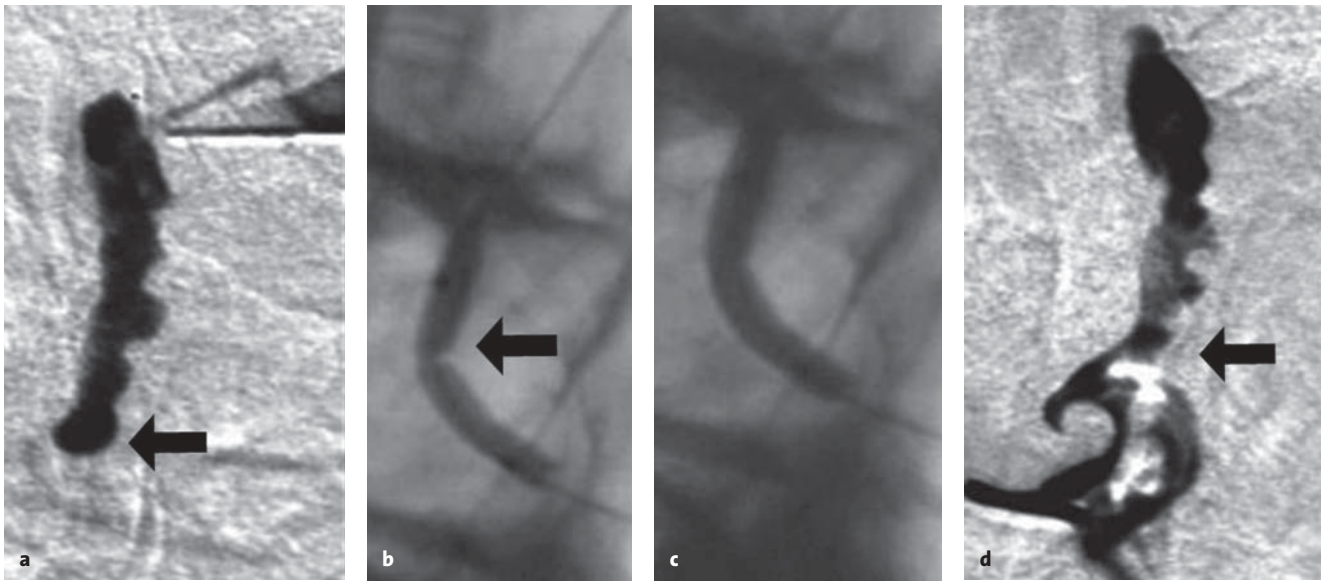
Figures 5a to 5d. Dacryoliths in pre- and postsaccal stenosis. a, b) Dacryocystography, right side, anterior-posterior and lateral projection: high-grade presaccal stenosis of the canaliculus communis (→) and postsaccal stenosis (←) with large filling defect by dacryolith (⇨). c, d) Controll dacryocystography after dilatation of the stenoses and fragmentation of the dacryolith (⇨) by the balloon. After intervention, the lacrimal system is normal. After the intervention the lacrimal system is syringed with saline water. Normal appearance of the common canaliculus (→), dilated postsaccal stenosis (←).

Gefahr der Lazeration der Tränenkanälchen bzw. des Einreißen der Tränenpünktchen galt die interventionelle radiologische Therapie dieser Befunde lange Zeit als kontraindiziert. Erst mit der Entwicklung dünnlumiger Ballonkatheter mit einem Schaftdurchmesser < 1 mm konnte eine problemlose und atraumatische Sondierung der Tränenpünktchen sowie der stenosierten Tränenkanälchen ermöglicht werden. Ohne zusätzliche Bougierung und Lazerationen der Tränenkanälchen kann nachfolgend die Stenose mit einem 2,0- bis 2,5-mm-Ballon aufgedehnt werden. Unter Verwendung dieser Ballonkatheter lassen sich auch die Abflussbehinderungen im Bereich des Canaliculus communis mit einer der chirurgischen Therapie vergleichbaren klinischen Erfolgsrate von bis zu 85% behandeln [25, 26, 51, 65].

Therapie der Dakryolithiasis

In bis zu 20% der Fälle ist eine Obstruktion der ableitenden Tränenwege mit der Bildung von Tränenwegs-

konkrementen – der „Dakryolithiasis“ – kombiniert [12, 34]. Die Konkrementbildung ist in der Regel entzündlich bedingt [20, 65, 66]. Dakryolithen stellen sich in der Dakryozystographie als prästenotisch kontrastmittelumspülte Füllungsdefekte dar, die je nach Kontrastmittelinjektionsdruck und Position des Patienten frei im Tränenapparat flottieren können [5, 29]. Differentialdiagnostisch müssen versehentlich mit der Kontrastmittelapplikation in den Tränenapparat injizierte Luftblasen ausgeschlossen werden. Versagen die konservativen Behandlungsmethoden wie eine forcierte Tränenwegsspülung oder die Tränensackmassage [22], so kann – neben der chirurgischen Therapie – eine Dakryozystoplastie durchgeführt werden. Hierbei wird zunächst versucht, die zugrundeliegende Tränenwegsobstruktion mittels Ballondakryozystoplastie zu weiten, um anschließend die Konkreme auszuspülen. Je nach Größe der Konkreme ist zusätzlich jedoch die Fragmentation der Dakryolithen mittels Ballonkatheter oder der Versuch einer Kon-



Abbildungen 6a bis 6d. Tränenwegsdilatation bei postsakkalem kurzstreckigem Verschluss – transnasale Vorgehensweise. a) 34-jährige Patientin mit postsakkalem kurzstreckigem Verschluss rechtsseitig (→; anterior-posteriore Projektion). In der Anamnese kongenitale Stenose mit Sondierung als Kleinkind. Der Ductus nasolacrimalis ist massiv verbreitert mit Divertikelbildung bei seit langem bestehendem Verschluss. Der Verschluss ist konvexbogig und kurzstreckig. b, c) Nach Eröffnung des Verschlusses transnasales Einbringen des Katheters über den Führungsdraht und Positionierung im Bereich des Verschlusses. Dilatation des Verschlusses mittels 3-mm-Ballon (→). d) Die Kontrolldakryozystographie zeigt eine Aufweitung des Verschlusses mit kräftigem Kontrastmittelabstrom zur Nasenhaupthöhle (→).

Figures 6a to 6d. Dacryocystoplasty in postsaccal short-distance occlusion – transnasal technique. a) 34-year-old patient with left postsaccal short-distance occlusion (→; anterior-posterior projection). History of congenital stenosis with sondage as a child. b, c) Recanalization of the occlusion and dilatation of the occlusion with a 3-mm balloon (→). d) Controll dacryocystography shows a normal flow into the nasal cavity (→).

krementextraktion mittels Schlingenkatheter erforderlich [64].

Therapie von Tränenwegverschlüssen

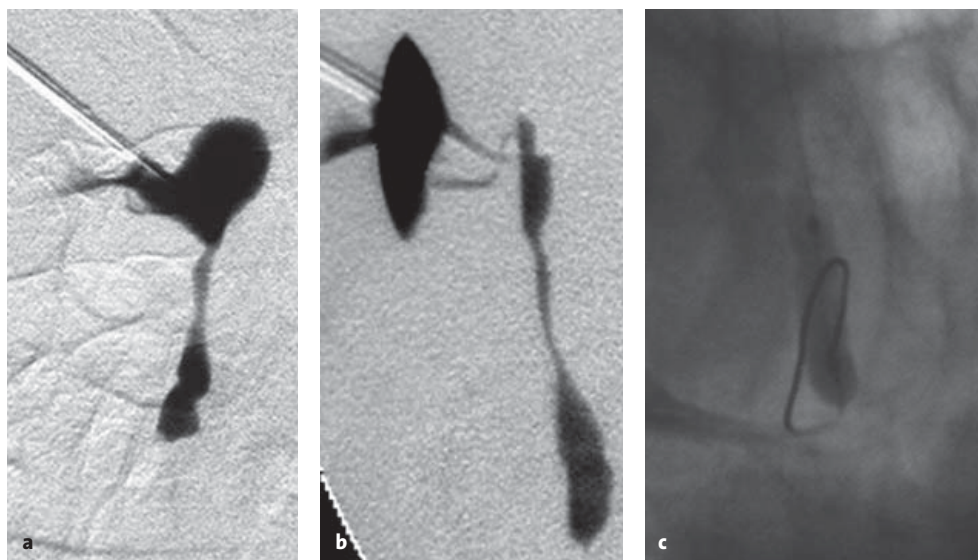
Tränenwegverschlüsse lassen sich mittels der Dakryozystographie in lang- und kurzstreckige unterteilen (Abbildungen 6 bis 8). Die radiologisch kurzstreckigen Verschlüsse (Abbildungen 6 und 7) sind eher selten. Hier liegt der Obstruktion in der Regel eine 1–2 mm dünne, in Höhe der Hasner'schen Klappe gelegene Narbenplatte zugrunde. Wird diese durchstoßen und dilatiert, so sind die klinischen Ergebnisse mit denen der EDCR vergleichbar [28]. Bei langstreckigen Verschlüssen (Abbildung 8) reicht dagegen die alleinige Ballonkatheterdilatation in der Regel nicht aus. Hier stellt die Stentimplantation eine zusätzliche Alternative dar. Die Stentimplantation bei Tränenwegverschlüssen bietet gegenüber der chirurgischen Therapie ebenfalls den Vorteil der geringeren Invasivität. Die langfristige klinische Offenheitsrate liegt jedoch unterhalb der bei chirurgischer Dakryozystorhinostomie [28].

Bei den Tränenwegverschlüssen sind die langfristigen klinischen Offenheitsraten nach alleiniger Ballondilatation derzeit noch deutlich geringer. Insbesondere bei langstreckigen, rigiden, narbig oder knöchern bedingten Tränenwegverschlüssen erbrachte die Ballondakryozystoplastie lediglich eine Offenheitsrate von 20–25% [30, 49].

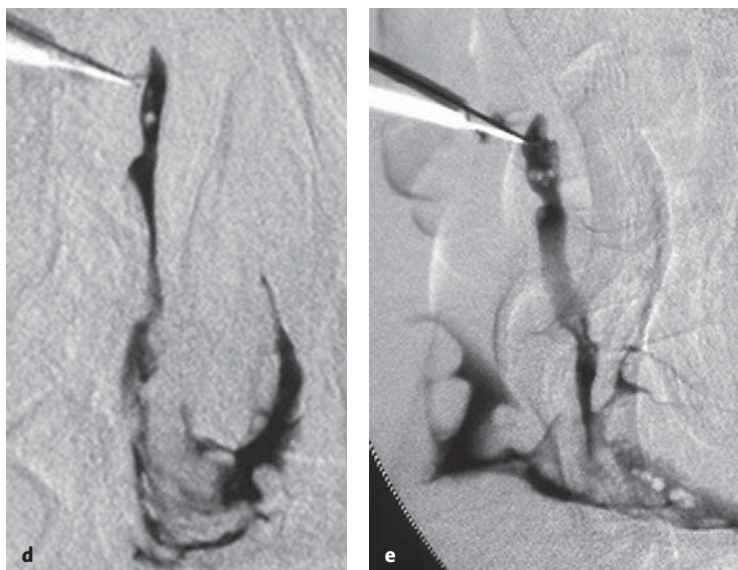
Aufgrund dieser im Vergleich zu Tränenwegsstenosen schlechteren Ergebnisse der alleinigen Ballondilatation bei Tränenwegverschlüssen implantierten Song et al. zunächst Metallgitterstents [18, 49]. Wegen der hohen Rate an Stentverschlüssen und der Notwendigkeit einer jeweiligen operativen Entfernung der Metallgitterstents wurde dieser Weg jedoch nicht weiterverfolgt und mit der Entwicklung wiederentfernbarer Polyurethanstents begonnen [50].

1995 entwickelten Song et al. [50] einen wiederentfernbaren Polyurethanstent und beschrieben erstmals das Verfahren der retrograden Stentplatzierung unter Durchleuchtungskontrolle. Das proximale Ende des von Song et al. entwickelten Stents ist in Form eines sog. Mushroom-Körbchens aufgeweitet, mit dessen

Abbildungen 7a bis 7e. Tränenwegsdilatation bei postsakkalem kurzstreckigem Verschluss – Dakryozystographie in biplaner Technik. a, b) 47-jähriger Patient. Die biplane digitale Subtraktionsangiographie (DSA) zeigt den kurzstreckigen Verschluss im distalen Ductus nasolacrimalis in frontaler (a) und lateraler (b) Projektion. c) Status nach Eröffnung des Verschlusses, Passage des Ductus nasolacrimalis mit einem Skipper-14-Draht und PTA mit einem Dakryozystoplastiekatheter (Wave, Invatec). d, e) Die Kontrolle nach PTA zeigt die freie Durchgängigkeit des wässrigen Kontrastmittels durch den Ductus nasolacrimalis in anterior-posteriorer (d) und lateraler (e) Projektion.

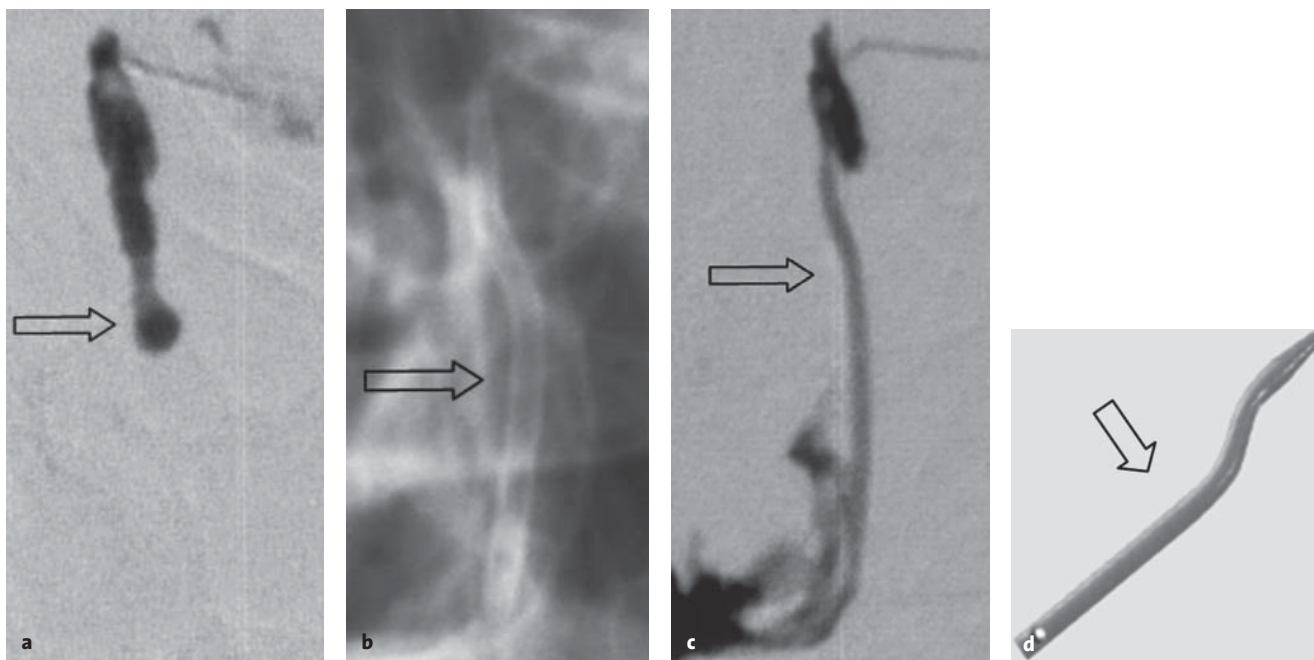


Figures 7a to 7e. Dacryocystoplasty in postsaccal short-distance occlusion – dacryocystography in biplane technique. a, b) 47-year-old patient with epiphora. The biplane digital subtraction angiography (DSA) in frontal (a) and lateral (b) projection shows a postsaccal distal short-distance occlusion in the nasolacrimal duct. c) State after reopening of the occlusion, insertion of a Skipper 14-guide wire, and dacryoplasty with a balloon catheter (Wave, Invatec). d, e) The control dacryocystography shows the normal passage of the water-soluble contrast medium through the nasolacrimal duct in anterior-posterior (d) and lateral projection (e).



Hilfe der Stent im umliegenden Gewebe sicher und unverrutschbar zu liegen kommen soll. Die frühen Ergebnisse nach Stentinsertion bei Patienten mit vollständigem Verschluss des Tränenabflusssystemes waren äußerst vielversprechend. Im kurzfristigen Verlauf konnte eine der operativen Dakryozystorhinostomie vergleichbare Offenheitsrate zwischen 85% und 98% erzielt werden. Trotz dieser anfangs beobachteten hoffnungsvollen Ergebnisse muss klar gesagt werden, dass die mittlerweile vorliegenden Langzeitergebnisse dem hohen Erwartungsdruck nicht in vollem Umfang standhalten konnten und nicht als ermutigend zu bezeichnen sind. Song et al. berichteten ein Absinken der anfänglichen Therapieerfolgsquote von 98% auf 69%

nach Ablauf 1 Jahres [52]. Ähnliches beobachteten andere Untersucher wie z.B. Pabon et al. und Paul et al. in ihren Patientenkollektiven [39, 40]. Schaudig & Maas berichteten innerhalb eines Nachbeobachtungszeitraums von 2 Jahren über einen beschwerdefreien Patientenanteil von nur 50% [47]. Noch entmutigender sind die Ergebnisse der Langzeitstudie von Song et al. [52]: In diese Studie wurden 530 Patienten eingeschlossen, bei denen insgesamt 609 Stents implantiert wurden. Die Offenheitsrate nach 5 Jahren betrug insgesamt nur 34%. Die Gründe für die hohe Reverschlussrate liegen in chronischen Entzündungen und der damit verbundenen Verlegung der Stentlumina durch eine überschießende Bildung von Granulations-



Abbildungen 8a bis 8d. Implantation eines TearLeader Duct Stent bei postsakkalem langstreckigem Verschluss. a) Dakryozystographie, antegrad: postsakkaler Verschluss (⇒) des Ductus nasolacrimalis rechts. b) In Lokalanästhesie implantierter Stent (⇒). c) In der Kontrolldakryozystographie zeigt sich ein regelrechter Abfluss, kein Reflux. d) Stent.

Figures 8a to 8d. TearLeader Duct Stent implantation in postsaccal long-distance occlusion. a) Dacryocystography, anterior-posterior projection: postsaccal occlusion (⇒) of the nasolacrimal duct on the right side. b) Stent implanted in local anesthesia (⇒). c) The controll dacryocystography (c) is normal, there is no reflux. d) Stent.

gewebe insbesondere im Bereich des Mushroom-Körbchens.

Basierend auf den dargestellten Ergebnissen und Erfahrungen mit diesem Stentmodell, wurde daher von Wilhelm [59] ein neuer Tränenwegs-Polyurethanstent entwickelt, der sich durch eine Optimierung der Implantationstechnik und der Stenteigenschaften infolge eines neues Stentdesigns und Stentmaterials auszeichnet. Erste Ergebnisse sind ermutigend und lassen auch eine hohe klinische Erfolgsrate im langfristigen Verlauf erwarten [27, 28]. Der zwischenzeitlich CE-zertifizierte Stent wird derzeit unter Studienbedingungen zur Evaluierung der Langzeitoffenheitsrate eingesetzt.

Strahlenexposition

Bei diagnostischen Dakryozystographien in digitaler Subtraktionstechnik im posterior-anterioren Strahlengang beträgt die Strahlenexposition für das im Strahlengang befindliche Auge 0,19 mGy, bei Tränenwegsinterventionen im Mittel 5,87 mGy [17, 61, 63]. Legt man als Untergrenze der kataraktinduzierenden

Strahlendosis die von Henk [14] angegebene Einzeldosis von 5 Gy an, so folgt, dass auch bei wiederholten Tränenwegsinterventionen nicht mit einer deterministischen Schädigung der Augenlinse in Form einer Strahlenkataraktbildung zu rechnen. Mögliche Vorbehalte hinsichtlich des erforderlichen Einsatzes der ionisierenden Strahlen sollten keinen Hinderungsgrund für die Durchführung einer Tränenwegsintervention darstellen [60].

Kostenvergleich

Der apparative und finanzielle Aufwand der radiologisch gesteuerten Tränenwegsinterventionen ist mit den herkömmlichen Methoden vergleichbar. Eine Studie über die Kostenkalkulation bei Tränenwegsobstruktionen belegt, dass die unter Röntgenkontrolle durchgeführte Stentimplantation sogar kostengünstiger ist als eine offene Dakryozystorhinostomie oder eine endonasal durchgeführte Operation [8]. Auch bei einer Erfolgsrate von 50% ist die Stentimplantation noch zu akzeptieren [8]. Da die Kosten für die alleinige Ballondilatation nochmals geringer sind als die bei der

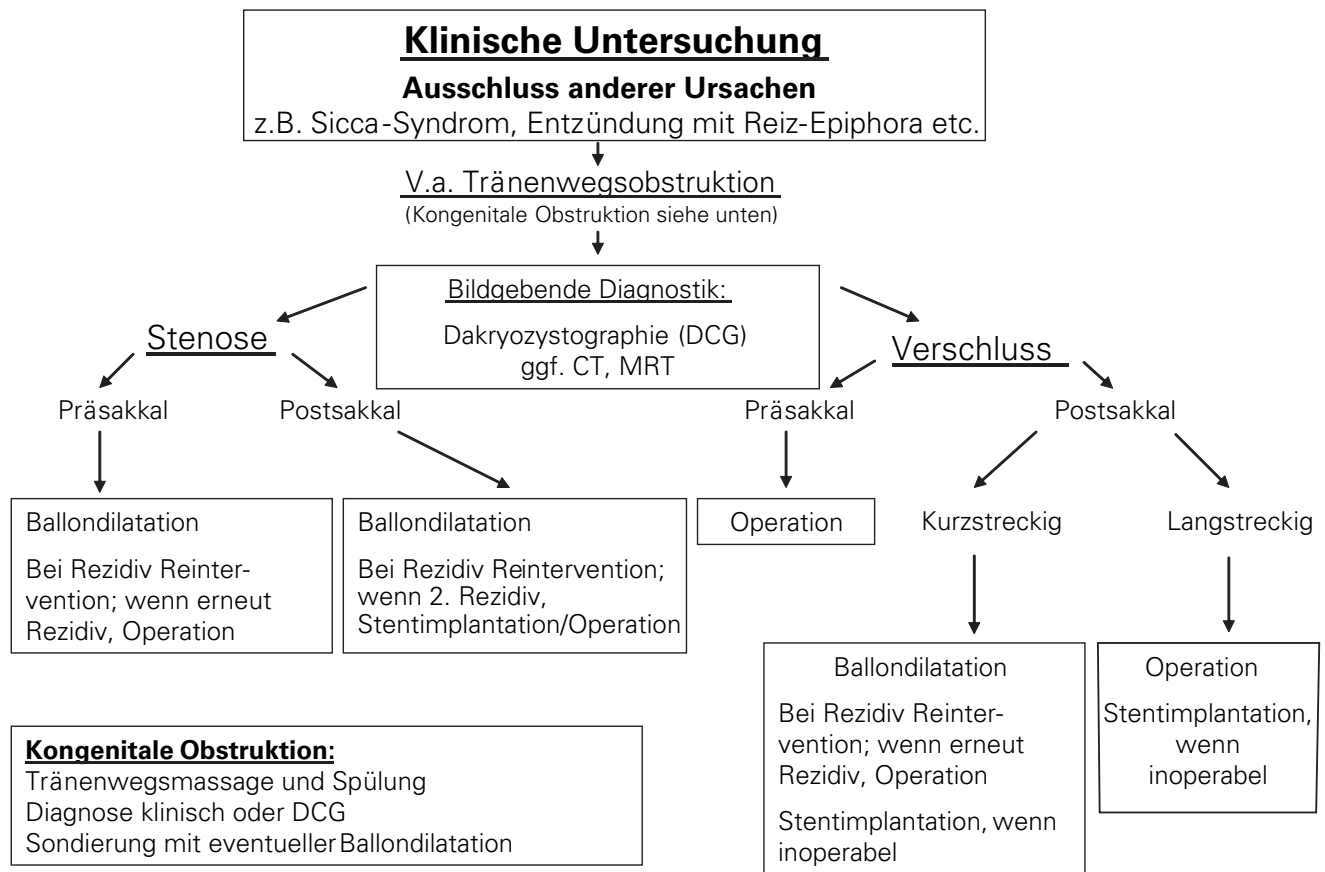


Abbildung 9. Ablaufschema der Diagnostik und Therapie bei Epiphora.
Figure 9. Flow chart of diagnostics and therapy in epiphora.

Stentimplantation, ergibt sich nach Gerbaud et al. [8] für die Ballondakryozystoplastie nochmals ein Kostenvorteil.

Fazit für die Praxis

Die Ballondilatation von Tränenwegsstenosen stellt ein minimal invasives, ambulant und in Lokalanästhesie durchzuführendes Therapiekonzept dar, bei dem die normale Anatomie des Tränenapparats erhalten werden kann. Bei vergleichbaren technischen und klinischen Erfolgsraten sollte die Dakryozystoplastie die Methode der ersten Wahl in der Therapie von Tränenwegsstenosen darstellen.

Bei zugrundeliegendem Verschluss erbrachte die Stentimplantation noch keine der operativen Therapie gleichwertigen Behandlungserfolge. Langzeitergebnisse unter Verwendung eines modifizierten Stentmodells stehen noch aus, so dass die Stentimplantation derzeit außerhalb von kontrollierten Studien nur in Ausnah-

mefällen, wie z.B. bei einem nicht narkosefähigen Patienten, erwogen werden sollte (Abbildung 9).

Literatur

1. Anders N, Hoffmann KH. Lage eines Polyurethanstents in der Dakryozystographie. Ist der postoperative Erfolg hierdurch voraussagbar? Ophthalmologie 2000;97:842-5.
2. Anders N, Hoffmann KH, Hosten N, et al. Polyurethan-Stent Implantation bei Tränenwegsstenosen. Komplikationen und Ergebnisse. Ophthalmologie 1999;96:658-62.
3. Becker BB, Berry FD. Balloon catheter dilatation in lacrimal surgery. Ophthalmic Surg 1989;20:193-8.
4. Beigi B, Westlake W, Chang B, et al. Dacryocystorhinostomy in south west England. Eye 1998;12:358-62.
5. Berkefeld J, Kirchner J, Muller HM, et al. Balloon dacryocystoplasty: indications and contraindications. Radiology 1997;205:785-90.
6. Can I, Aribal E, Yarangumeli A, et al. Changes in the conjunctival flora after conjunctivodacryocystorhinostomy (CDCR): a preliminary report. Eur J Ophthalmol 1998;8:142-7.
7. Galloway JE, Kavic TA, Raflo GT. Digital subtraction macrodacryocystography. A new method of lacrimal system imaging. Ophthalmology 1984;91:956-62.

8. Gerbaud L, Chiambaretta F, Desrumeaux H, et al. Cost efficiency study of lacrimal canal obstruction treatment. *J Radiol* 2003;84:41–6.
9. Gmelin E, Rinast E, Bastian GO, et al. Dakryozystographie und Silagraphie in digitaler Subtraktion. *Fortschr Röntgenstr* 1987;146:643–6.
10. Goldberg RA, Heinz GW, Chiu L. Gadolinium magnetic resonance imaging dacryocystography. *Am J Ophthalmol* 1993;115:738–41.
11. Hähnel S von, Jansen O, Zake S, et al. Der Wert der Spiral-CT zur Diagnose von Stenosen der ableitenden Tränenwege. *Fortschr Röntgenstr* 1995;163:210–4.
12. Hawes MJ. The dacryolithiasis syndrome. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 1988;4:87–90.
13. Heeremann J. Rhinochirurgische Aspekte bei Tränenwegsstenosen. *Otorhinolaryngol Nova* 1991;1:227–32.
14. Henk JM. Radiation dose to the lens and cataract formation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1993;25:815–20.
15. Hermeking H, Podder M, Gerke E, et al. Tränenwegsrekanalisation mit Ballonkatheter. *Ophthalmologe* 1997;94:45–9.
16. Hutcheson KA, Drack AV, Lambert SR. Balloon dilatation for treatment of resistant nasolacrimal duct obstruction. *J AAPOS* 1997;1:241–4.
17. Ilgjt ET, Meric N, Bor D, et al. Lens of the eye: radiation dose in balloon dacryocystoplasty. *Radiology* 2000;217:54–7.
18. Ilgjt ET, Yuksel D, Unal M, et al. Treatment of recurrent nasolacrimal duct obstructions with balloon-expandable metallic stents: results of early experience. *AJNR Am J Neuroradiol* 1996;17:657–63.
19. Janssen AG, Mansour K, Bos JJ. Obstructed nasolacrimal duct system in epiphora: long-term results of dacryocystoplasty by means of balloon dilation. *Radiology* 1997;205:791–6.
20. Kanski JJ, Spitznas M. Erkrankungen der Tränenwege. In: Kanski JJ, Spitznas M, Hrsg. *Lehrbuch der klinischen Ophthalmologie*, 2. Aufl. Stuttgart–New York: Thieme, 1996:57–66.
21. Kassel EE, Schatz CJ. Lacrimal apparatus. In: Som PM, Curtin HD, eds. *Head and neck imaging*, 3rd edn. St. Louis: Mosby, 1995:1129–83.
22. Kaye-Wilson LG. Spontaneous passage of a dacryolith (case report). *Br J Ophthalmol* 1991;75:564.
23. Kirchhoff K, Hähnel S, Jansen O, et al. Gadolinium-enhanced magnetic resonance dacryocystography in patients with epiphora. *J Comput Assist Tomogr* 2000;24:327–31.
24. Kuchar A, Steinkogler FJ. Antegrade balloon dilation of nasolacrimal duct obstruction in adults. *Br J Ophthalmol* 2001;85:200–4.
25. Lachmund U, Ammann D, Forrer A, et al. Therapie von Canaliculus-communis-Stenosen mittels Ballonkatheterdilatation. *Ophthalmologe* 2004;Dez 14; [Epub ahead of print].
26. Lachmund U, Remonda L, Ammann-Rauch D, et al. Balloon dilatation of the canaliculus communis for chronic epiphora. *Neuroradiology* 2004;46:Suppl 1:120.
27. Lachmund U, Remonda L, Ammann-Rauch D, et al. Primary experiences with the new TearLeader Duct Stent in obstructions of the lacrimal system. *Neuroradiology* 2004;46:Suppl 1:121.
28. Lachmund U, Ammann-Rauch D, Forrer A, et al. Minimal invasive Therapie von Epiphora durch Ballonkatheterdilatation/Stentimplantation. *Ophthalmologe* 2004;Dec 14; [Epub ahead of print].
29. Lachmund U, Rodriguez R, Ammann-Rauch D, et al. Huge dacryolith of the saccus: correlation of radiologic, mineralogical and chemical examinations. *Neuroradiology* 2004;46:Suppl 1:121
30. Lee JM, Song HY, Han YM, et al. Balloon dacryocystoplasty. Results in the treatment of complete and partial obstructions of the nasolacrimal system. *Radiology* 1994;192:503–8.
31. Liermann D, Berkefeld J, Fries U, et al. Balloon dacryocystoplasty – an alternative treatment for obstructed tear ducts. *Ophthalmologica* 1996;210:319–24.
32. Linberg JV, McCormick SA. Primary acquired nasolacrimal duct obstruction: a clinicopathologic report and biopsy technique. *Ophthalmology* 1986;93:1055–63.
33. Machan L. Ballondilatation des Ductus nasolacrimalis. In: Günther RW, Thelen M, Hrsg. *Interventionelle Radiologie*, 2. Aufl. Stuttgart–New York: Thieme, 1995:521–3.
34. Maltzman BA, Favetta JR. Dacryolithiasis. *Ann Ophthalmol* 1979;11:473–5.
35. Manfre L, Maria M de, Todaro E, et al. MR dacryocystography: comparison with dacryocystography and CT dacryocystography. *AJNR Am J Neuroradiol* 2000;21:1145–50.
36. Müller HM, Fries U, Berkefeld J, et al. Indikationen und Kontraindikationen der Tränenwegs-Ballondilatation. *Ophthalmologe* 1999;96:97–101.
37. Munk PL, Lin DTC, Morris DC. Epiphora: treatment by means of dacryocystoplasty with balloon dilatation of the nasolacrimal drainage apparatus. *Radiology* 1990;177:687–90.
38. Netter FH. *Atlas der Anatomie des Menschen*. 2. Edition. Stuttgart–New York: Thieme, 2000:77.
39. Pabon IP, Diaz LP, Grande C, et al. Nasolacrimal polyurethane stent placement for epiphora: technical longterm results. *J Vasc Interv Radiol* 2001;12:67–71.
40. Paul L, Pinto I, Vivente JM, et al. Nasolacrimal stents in the treatment of epiphora: long-term results. *J Vasc Interv Radiol* 2002;13:83–8.
41. Pereira L, Dammann F, Duda SH, et al. Stellenwert der Dakryozystographie in der Lokalisationsdiagnostik der Tränenwegsstenosen. *Fortschr Röntgenstr* 1997;166:498–501.
42. Perry JD, Maus M, Nowinski TS, et al. Balloon catheter dilation for treatment of adults with partial nasolacrimal duct obstruction: a preliminary report. *Am J Ophthalmol* 1998;126:811–6.
43. Rogazzi A, Diettrich A, Fedele F, et al. Dakryozystographie in digitaler Subtraktionstechnik. *Akt Radiol* 1996;6:83–6.
44. Rose JDG, Clayton CB. Scintigraphy and contrast radiography for epiphora. *Br J Radiol* 1985;58:1183–6.
45. Rossomondo RM, Carlton WH, Trueblood JH. A new method of evaluating lacrimal drainage. *Arch Ophthalmol* 1972;88:523–5.
46. Rubin P, Bilyk JR, Shore W, et al. Magnetic resonance imaging of the lacrimal drainage system. *Ophthalmology* 1994;101:235–43.
47. Schaudig U, Maas R. The polyurethane nasolacrimal duct stent for lower tear duct obstruction: long-term success rate and complications. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2000;238:733–7.
48. Song HY, Ahn HS, Park CK, et al. Complete obstruction of the nasolacrimal system. Part I. Treatment with balloon dilatation. *Radiology* 1993;186:367–71.
49. Song HY, Ahn HS, Park CK, et al. Complete obstruction of the nasolacrimal system. Part II. Treatment with expandable metallic stents. *Radiology* 1993;186:372–6.
50. Song HY, Jin YH, Kim JH, et al. Nonsurgical placement of nasolacrimal polyurethane stent. *Radiology* 1995;194:233–7.
51. Song HY, Lee CO, Park S, et al. Lacrimal canalicular obstructions: safety and effectiveness of balloon dilation. *J Vasc Interv Radiol* 1996;7:929–34.
52. Song HY, Lee DH, Ahn HA, et al. Intervention in the lacrimal drainage system. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2002;25:165–70.
53. Steinkogler FJ, Huber E, Karnel F, et al. Dynamic documentation of digital dacryocystography. *Ophthalmic Surg* 1993;24:556–9.
54. Steinkogler FJ, Huber E, Kuchar A, et al. Retrograde dilatation of post-saccal lacrimal stenosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1994;103:110–4.
55. Traquair HM. Chronic dacryocystitis: its causation and treatment. *Arch Ophthalmol* 1941;26:165–80.
56. Walther EK, Herberhold C, Lippel R. Digitale Subtraktions-Dakryozystographie (DS-DCG) und Ergebnisbilanz endonasaler Tränenwegschirurgie. *Laryngorhinootologie* 1994;73:609–13.
57. Weber R, Draf W, Kolb P. Die endonasale mikrochirurgische Behandlung von Tränenwegsstenosen. *HNO* 1993;41:11–8.
58. Wilhelm HJ, Schätzle W. Zur Diagnostik und Therapie von Tränenwegserkrankungen. In: Glanz H, Schätzle W, Hrsg. *HNO Praxis heute*, Bd 3. Berlin: Springer, 1983:65–76.

59. Wilhelm K. Behandlung von Tränenwegsverschlüssen mit dem PBN Wilhelm Tearleader Stent – erste Ergebnisse. Fortschr Röntgenstr 2003;175:152–3.
60. Wilhelm K, Keller E, Textor J, et al. MRT-Dakryozystographie nach Applikation gadoliniumhaltiger Augentropfen. Fortschr Röntgenstr 1997; 167:62–6.
61. Wilhelm K, Krämer S, Textor J, et al. Strahlenexposition der strahlensensiblen Risikoorgane – Augenlinse, Speicheldrüse und Schilddrüse – bei Tränenwegsdarstellungen und Interventionen. Fortschr Röntgenstr 1998;168:270–4.
62. Wilhelm K, Textor J, Hofer U. Tränenwegsinterventionen. In: Görlich J, Brambs H-J, Hrsg. Interventionelle minimal-invasive Radiologie. Stuttgart–New York: Thieme, 2001:141–54.
63. Wilhelm KE. Radiation dose in fluoroscopically guided dacryocystoplasty. Radiology 2001;219:577–8.
64. Wilhelm KE, Hofer U, Textor HJ, et al. Dacryoliths: nonsurgical fluoroscopically guided treatment during dacryocystoplasty. Radiology 1999;212:365–70.
65. Wilhelm KE, Hofer U, Textor HJ, et al. Nonsurgical fluoroscopically guided dacryocystoplasty of common canalicular obstructions. Cardiovasc Intervent Radiol 2000;23:1–8.
66. Wilkins RB, Pressly JP. Diagnosis and incidence of lacrimal calculi. Ophthalmic Surg 1980;11:787–9.
67. Wolter JR Pityrosporum sp. associated with dacryoliths in obstructive dacryocystitis. Am J Ophthalmol 1977;84:806–9.
68. Yoshikawa T, Hirota S, Ohno Y, et al. Basic study of MR-dacryocystography. Nippon Igaku Hoshasen Gakkai Zasshi 1998;58:758–60.
69. Zinreich SJ, Miller NR, Freeman LE, et al. Computed tomographic dacryocystography using topical contrast media for lacrimal system visualization. Orbit 1990;9:79–87.

Korrespondenzanschrift

Dr. Ulrich Lachmund
Universitätsklinik Bern
Inselspital
Freiburgstrasse
3010 Bern
Schweiz
Telefon (+41/31) 632-2655, Fax -3032

derzeitige Adresse:
Kantonsspital St. Gallen
Rohrschacher Strasse
9007 St. Gallen
Schweiz
E-Mail: lachmundulrich@bluewin.ch