

2 Symptomatik, Diagnostik und Therapie häufiger Erkrankungen des Sehorgans

Medizinische Kenntnisse über die Erkrankungen des Sehorgans bilden eine wichtige Grundlage für die erfolgreiche Beratung von Patienten mit Augenerkrankungen beim Umgang mit Augenarzneimitteln. Unter diesem Aspekt wurden aus dem Fachgebiet der Augenheilkunde einige Augenerkrankungen schwerpunktmäßig ausgewählt. Hierzu gehören verschiedene chronische Augenerkrankungen wie das trockene Auge, das Glaukom oder die altersbezogene Makuladegeneration. Gerade bei diesen chronisch rezidivierenden oder lebenslang fortbestehenden Augenerkrankungen besteht immer wieder die Notwendigkeit die Patientencompliance aufrecht zu erhalten, ergänzende oder alternative medikamentöse Therapieoptionen zu empfehlen sowie dafür Sorge zu tragen, dass nicht weitere systemische medikamentöse Behandlungen zu ungünstigen Nebenwirkungen am Auge führen.

2.1 Erkrankungen der Augenlider

Augenbrauen, die geschützte Lage des Sehorgans in der knöchernen Augenhöhle sowie die Lider mit ihren Wimpern dienen dem Schutz der empfindlichen Augenoberfläche vor äußeren Einflüssen, beispielsweise Staub, Schweiß oder Fremdkörper. Die Augenlider bedecken gemäß ihrer Schutzfunktion bei Lidschluss komplett die Augenoberfläche. Störungen der Lidfunktion können schwerwiegende Auswirkungen auf die Funktion und Integrität der empfindlichen Hornhautoberfläche haben. Eine augenärztliche Untersuchung ist dann erforderlich.

Häufige Erkrankungen der Augenlider sind:

- Störung der Lidhaut (Allergie, Entzündung, Liderschaffung, Tumore),
- Erkrankung der Lidrüsen (Gerstenkorn, Hagelkorn),
- Störung der Lidstellung,
- Störung der Lidbewegung.

■ **MERKE** Die Lidhaut ist die dünnste Oberflächenhaut des menschlichen Körpers, sie reagiert entsprechend empfindlich.

2.1.1 Lidrandentzündung (Blepharitis)

Juckreiz, Brennen, Fremdkörper- oder Sandkorngefühl sind häufige Symptome einer Lidrandentzündung. Typischerweise bestehen die Beschwerden bei chronischen Erkrankungen über Wochen, Monate bis sogar zu Jahren. Verschiedene Ursachen treten in bestimmten Lebensabschnitten unterschiedlich oft auf.

Bei Menschen mit Beschwerden unter 50 Jahren sind besonders allergische Reaktionen an den Lidern, einfache Lidrandentzündungen sowie Medikamentenunverträglichkeit und toxische Reaktionen mit hoher Wahrscheinlichkeit anzutreffen.

In der Altersgruppe über 50 Jahre liegen besonders häufig ein trockenes Auge, eine Lidfehlstellung (Wimpernscheuern, Entropium, Ektropium), einfache Lidrandentzündung und eine Medikamentenunverträglichkeit bzw. toxische Reaktion auf Kosmetika vor.

Bestimmte Beschwerden sind mit gewissen Erkrankungen vorzugsweise verbunden:

- Juckreiz → besonders häufig Allergie
- Reiben, Fremdkörpergefühl → besonders häufig trockenes Auge
- Stechen, Brennen → besonders häufig Blepharitis

Nicht selten entsteht die Blepharitis im Zusammenhang mit einer Hauterkrankung (Rosazea, seborrhoische Hauterkrankung, Ekzem). Ein Blick in das Gesicht des Betroffenen und die freiliegenden Partien seiner Hautoberfläche verrät, ob eine systemische Hauterkrankung die Befundbesserung an den Augenlidern erschwert.

Bei Auffälligkeiten sollte man auf die Notwendigkeit der Mitbehandlung und/oder Diagnostik des Hautleidens hinweisen. Auch scheinbar leichte Entzündungen bedürfen der Behandlung und dauerhaften Pflege. Es können sonst Komplikationen auftreten. Hierzu gehören

- schwere chronische Entzündungen durch Blockade der Ausführungsgänge der Lidranddrüsen (Meibom'sche Drüsen),
- Staphylokokkeninfektionen an den Lidern (Gerstenkörner),
- Hornhautrandentzündungen durch Überempfindlichkeitsreaktion auf das Staphylokokkenantigen und
- zunehmendes Wimpernscheuern durch Narbenbildung oder das ständige Wischen/Berühren an den Augenlidern.

Es gibt folgende Behandlungsmöglichkeiten der Lidrandentzündung (einfache Blepharitis):

- Lidrandhygiene/-massage,
- Wärmetherapie,
- Tränenersatzmittel bei Benetzungsstörung,
- Augenbäder, Dampfbäder,
- feucht-warme Kompressen,
- Augentropfen mit Salicylsäure, Bibrocatol 20 mg oder Zinksulfat sowie pflanzliche Ophthalmika mit Augentrost usw.

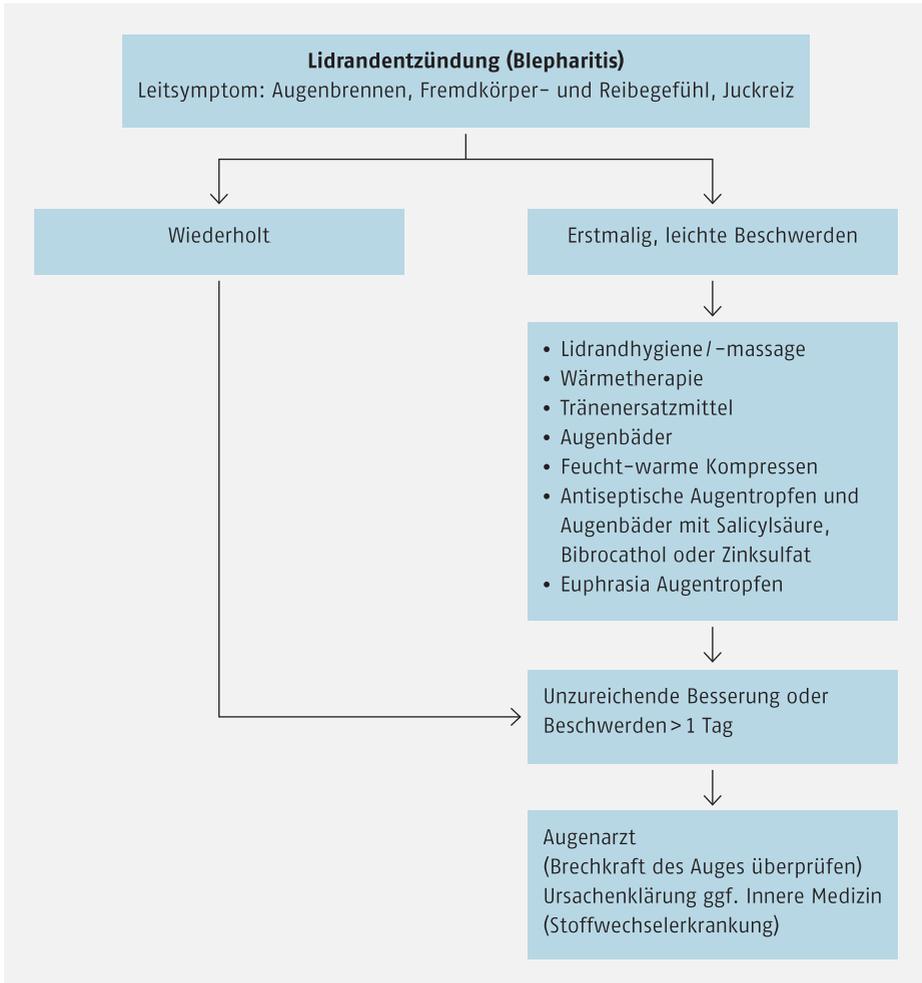
Vasokonstriktiva (Weißmacher) sind bei Lidrandentzündungen nicht empfehlenswert!

Richtige Lidrandhygiene

1. Feucht-warme Kompressen für ca. 5 Minuten auf die geschlossenen Augen legen (befeuchtet mit NaCl-Lösung, abgekochtem Fencheltee, verdünnter Betaisodona-Lsg. 2,5%).
2. Lidränder reinigen und Verkrustungen und Ablagerungen an der Außenseite der Lider entfernen.
3. Mit einem Wattestäbchen oder sauberen Fingern das Unterlid von unten nach oben in Richtung der Lidkante massieren. Durch eine Entleerung der Drüsenausführungsgänge an der Lidkante wird der Sekretstau beseitigt. Vorgehen am Oberlid in umgekehrter Richtung – von oben nach unten – ebenfalls zur Lidkante.
4. Kompressen mit antiseptisch wirkenden Pflegeprodukten befeuchten, Lider und Lidkanten nochmals reinigen und mit sanftem Druck massieren (z. B. Blephaclean®, Blephagel®, Blepha Cura®).

Pflegehinweise findet man u. a. auch unter:

http://www.theapharma.de/DocCheck/downloads/Patienteninformation_Lidhygiene.pdf



● **Abb. 2.1** Fließdiagramm: Lidrandentzündung (Blepharitis)

Praxistipp

Die Lidpflege kann mit einer Wärme-Dampf-Brille (Blephasteam®) unterstützt werden. Sie erzeugt ein standardisiertes feucht-warmes Mikroklima im Augenbereich und trägt zur Verflüssigung des eingedickten Drüsensekretes effektiv bei.

Bei einer wiederkehrenden, auf die medikamentöse Behandlung nicht ansprechenden, Blepharitis muss das Vorliegen einer Stoffwechselerkrankung (Diabetes mellitus) ausgeschlossen werden. Die Brechkraft der Augen ist zu überprüfen, da die falsche oder fehlende Brillenkorrektur zur Fehlbelastung der Augen und in der Folge zur Lidrandentzündung bzw. roten Augen führen kann.



● **Abb. 2.2** Akute Rötung und Schwellung am Oberlid bei Gerstenkorn

- **MERKE** Chronisch fortbestehende Lidrandentzündungen bedürfen der regelmäßigen langfristigen Pflege. Nur so lassen sich schwerwiegendere Beschwerden oder Komplikationen (z. B. an der Hornhaut) sicher vermeiden.

2.1.2 Erkrankungen der Lidrösen

Gerstenkorn (Hordeolum)

Ein Gerstenkorn ist eine akute, eitrige Entzündung der Lidrösen.

Ursache: Befall der Drüsen mit Staphylokokken oder Streptokokken.

Beschwerden: Schmerzen, schleimiges Sekret, starke Rötung und Schwellung des Augenlides. Manchmal auch Schwellung der regionalen Lymphknoten vor dem Ohr. Wenn die akute Lidrösenentzündung am Unterlid auftritt, kann es zur Vergrößerung der submandibulären Lymphknoten kommen.

Behandlung: Wärme (Rotlichtlampe) und antiseptische Augensalbe z. B. Bibrocatol (Posiformin®). Nur bei schweren Infektionen mit ausgedehnter Ausbreitung ist eine systemische antibiotische Behandlung (Dicloxacillin 250–500 mg 4 x tgl.) notwendig.

Treten Gerstenkörner häufiger auf oder heilt eine Lidrandentzündung nicht ab, sollte eine Immunschwäche oder das Vorliegen einer Stoffwechselerkrankung (Diabetes mellitus) ausgeschlossen werden. Wurde eine allgemeine systemische Ursache für das chronisch-rezidivierende Auftreten ebenso ausgeschlossen wie eine mangelnde Lidrandhygiene und Pflege, so kann die prophylaktische Applikation von Tetracyclin oder Doxycyclin über mehrere Wochen erfolgreich sein (z. B. Tetracyclin 250 mg 3 x tgl.).

Hagelkorn (Chalazion)

Ein Hagelkorn ist eine chronische Entzündung der Lidranddrüsen (Meibom'sche Talgdrüsen).

Ursache: Es kommt zum Sekretstau und zur Bildung eines derben Knotens.

Beschwerden: Es besteht keine Schmerzempfindlichkeit bei Berührung und Abtastung.

3.6 Antiinfektiva

3.6.1 Antiseptika

Indikation

Antiseptisch wirksame Arzneistoffe wie Bibrocathol (Posiformin® 2% Augensalbe) und Ethacridin (Rivanol Lösung 0,1%) besitzen eine lange Tradition in der Augenheilkunde

Posiformin® ist indiziert bei

- unspezifischen nicht erregerbedingten Reizzuständen des äußeren Auges,
- chronischen Lidrandentzündungen,
- nicht infizierten frischen Hornhautwunden.

- **MERKE** Zu berücksichtigen ist, dass bei andauernden Beschwerden und mangelnder Linderung umgehend ein Augenarzt aufgesucht werden sollte.

Ethacridin wird wegen allergischer Reaktionen, unter anderem in Verbindung mit Sonnenlicht, heute nur noch selten verwendet.

Wirkungsweise

Das antibakteriell wirksame **Ethacridinlactat** verhindert durch Angriff an der Zytoplasmamembran die Proteinsynthese der Bakterien.

Bibrocathol wirkt auf Schleimhaut und Wundoberfläche

- adstringierend,
- desinfizierend,
- sekretionshemmend.

Diese unspezifisch entzündungshemmenden Eigenschaften werden von der strukturellen Beschaffenheit des Arzneistoffs abgeleitet:

- Phenolderivat (Tetrabrombrenzcatechin)
- Bismuthydroxid (Anteil von 30 Prozent)

Die adstringierende, eiweißfällende Reaktion übt eine protektive Wirkung gegen Keimbeseidelung aus.

Pharmakokinetik

Bibrocathol ist schwer wasserlöslich, penetriert kaum in das Kammerwasser. Durch das schlechte Penetrationsverhalten ist seine Anwendung auf unspezifische Reizungen des äußeren Augenabschnittes begrenzt.

Wirkstoffe und Handelspräparate

■ **Tab. 3.19** Antiseptika: Wirkstoffe und Handelspräparate

Wirkstoff	Handelspräparat
Bibrocathol	Posiformin® 2% Augensalbe

Dosierung

Ein 0,5 cm langer Salbenstrang sollte drei- bis fünfmal täglich in den Bindehautsack eingebracht werden oder auf die erkrankte Stelle des Lides aufgetragen werden.

Nebenwirkungen

Bibrocathol besitzt ein äußerst nebenwirkungsarmes Spektrum. Es sind nur sehr selten Unverträglichkeitsreaktionen aufgetreten. Systemische Effekte sind wegen der ausgesprochen geringen Penetration nicht zu erwarten.

Wechselwirkungen

Fehlende Datenlage.

Kontraindikationen

Eine Anwendungsbeschränkung besteht bei bekannter Überempfindlichkeit gegenüber dem Wirkstoff oder weiteren Bestandteile.

Vor der Anwendung ist wie bei allen wollwachshaltigen Salben abzuklären, ob eine Allergie gegen Wollwachs vorliegt.

Schwangerschaft und Stillzeit

Da eine genaue Datenlage zum Risiko nicht existiert, sollte auf eine Anwendung verzichtet werden.

CAVE Eine Einschränkung der Verkehrstüchtigkeit und der Reaktionsbereitschaft bedingt durch Schleiersehen aufgrund des Salbenfilms ist zu erwarten.

Praxistipp

Bibrocathol stellt bei der akuten und chronischen Blepharitis eine risikoarme und gut-verträgliche Therapie dar, wenn Antibiotika nicht indiziert sind. In Verbindung mit einer sorgfältigen Lidrandpflege können Beschwerden gemildert und kann Rezidiven vorgebeugt werden. Auch im Rahmen einer antibiotischen Behandlung kann eine antiseptische Therapie als ergänzende Maßnahme wünschenswert sein.

3.6.2 Virustatika

Indikation

Das am häufigsten in der Augenheilkunde eingesetzte Virustatikum ist der Wirkstoff Aciclovir. Aciclovir übertrifft die Aktivität von Vidarabin und Joddesoxyuridin wesentlich.

Indikationen für Aciclovir sind durch Herpes simplex Viren hervorgerufene Hornhautentzündungen des Auges.

Die systemische Behandlung wird kontrovers diskutiert.

MERKE Bei Herpes zoster ophthalmicus, sowie bei einer schweren herpetischen Iritis ist eine gleichzeitige lokale und systemische Therapie mit Aciclovir angezeigt, dies reduziert den Schweregrad und die Komplikationen. Das Rezidivrisiko kann bei einer stromalen Herpeskeratitis mit einer dualen Therapie ebenfalls vermindert werden.

6 Okulare Verfügbarkeit topisch verabreichter Arzneimittel

Die okulare Verfügbarkeit der Wirkstoffe aus topischen Ophthalmika wird nicht nur durch das lakrimale Drainagesystem beeinflusst, sondern auch durch Parameter, die der Anwender teilweise oder vollständig steuern kann. Die Lidschlagfrequenz oder das Abdrücken der Tränenröhrchen sind hier beispielsweise zu nennen. Daneben beeinflussen noch diverse technologische Charakteristika der topischen Augenarzneimittel die Verfügbarkeit am äußeren Augensegment.

Die vom Patienten selbst angewandten topischen Ophthalmika sollen in der Regel am vorderen Augenabschnitt wirken, also beispielsweise

- den präkornealen Tränenfilm stabilisieren oder
- an der Horn-, Binde- und Lederhaut antiseptisch oder antiphlogistisch wirken oder
- durch die Hornhaut penetrieren, um dann in der vorderen oder hinteren Augenkammer Effekte auszulösen.

Die Verfügbarkeit der Wirkstoffe in den jeweiligen Gewebeabschnitten ist in der Regel jedoch gering. Beispielsweise erreichen zwischen weniger als ein Prozent und maximal zehn Prozent der lokal applizierten Wirkstoffdosen die vordere Augenkammer. Dies ist zum einen bedingt durch die geringe Permeabilität der Hornhaut und zum anderen durch den raschen mechanischen Abtransport des Arzneimittels aus dem präkornealen Bereich. Die Oberfläche der Bindehaut ist etwa 16-mal größer als die Fläche der Hornhaut und ihr Epithel ist durchlässiger. Jedoch erreicht nur ein geringer Teil der konjunktival resorbierten Arzneistoffmenge das Augengewebe, der Rest gelangt in die systemische Zirkulation [1–6].

6.1 Korneale Permeation

Für hydrophile Wirkstoffe fungiert das lipophile Epithel als Diffusionsschranke, für die Resorption lipophiler Stoffe wird das hydrophile Stroma zur geschwindigkeitsbestimmenden Barriere. Für die Permeation durch die Kornea spielen neben der Lipophilie eines Arzneistoffs seine Wasserlöslichkeit, Molmasse, Ladung und Ionisationsgrad eine entscheidende Rolle. Die nichtdissoziierte Form kann normalerweise besser permeieren als die dissoziierte [3, 5, 6].

Eine transkorneale Diffusion ist unter anderem bei solchen Wirkstoffen leicht möglich, die von einer undissoziierten lipophilen Form zu einer dissoziierten hydrophilen Form wechseln können. Dies ist etwa bei Stickstoffbasen (z.B. Atropin, Pilocarpin, Epinephrin, Tetracain) durch Wechsel vom nichtprotonierten zum protonierten Zustand möglich. Liegt der pK_S -Wert der Substanz um 7,4 ist dies besonders günstig, da unter den Bedingungen in der Tränenflüssigkeit dann hydrophile Basenkationen und gleichzeitig undissoziierte Basenmoleküle vorliegen.

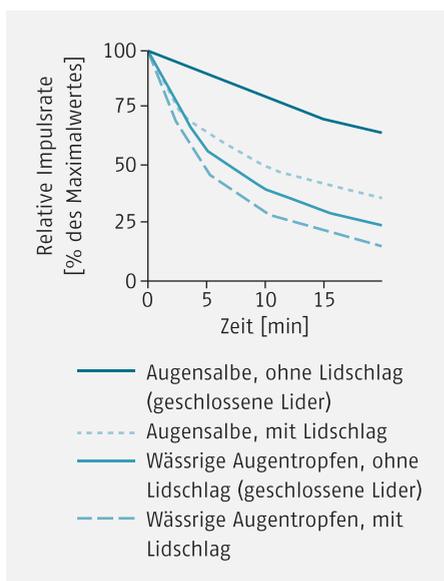
6.2 Lakrimales Drainagesystem

Das durchschnittliche Volumen der Tränenflüssigkeit eines Erwachsenen in aufrechter Position beträgt pro Auge 7 μl . Davon entfällt etwa 1 μl auf den präkornealen Tränenfilm und jeweils 3 μl auf den Tränenfilmmiskus des oberen und unteren Lidrandes. Vor dem Lidschlag kann das Tränenvolumen auf etwa 30 μl ansteigen. Die maximale Flüssigkeitsmenge, welche die vorderen Augenabschnitte in Form einer wässrigen Zubereitung zusätzlich aufnehmen können, liegt zwischen 10 und 20 μl [2, 5, 6, 7].

Die **Sekretionsmenge aller Tränendrüsen** beträgt durchschnittlich 1 bis 2 μl pro Minute. Neben der neuronalen und hormonalen Steuerung kann die Tränensekretion sowohl durch systemisch verabreichte Wirkstoffe als auch durch lokal angewandte Stoffe beeinflusst werden. Beispielsweise können Anticholinergika, Antihistaminika, Betablocker (systemisch oder lokal appliziert, z. B. Timolol), Diuretika, trizyklische Antidepressiva oder Benzodiazepine die Sekretion verringern. Auch Acetylsalicylsäure übt einen hemmenden Effekt auf die Tränenproduktion aus. Parasympathomimetika (systemisch oder lokal, z. B. Pilocarpin, Carbachol) stimulieren dagegen die Tränenbildung [6, 8, 9].

Nach der Instillation von Augentropfen, also von etwa 25 bis 50 μl Arzneistofflösung, wird der größte Anteil der Flüssigkeit rasch vom vorderen Augensegment abgeleitet. Infolge des reflektorischen Lidschlags läuft sie teilweise über den Lidrand ab, teilweise wird sie über den Tränenkanal zur Nase abgepumpt. Danach stellt sich wieder das physiologische Tränenvolumen von ca. 7 μl ein. Im weiteren Verlauf fällt infolge des physiologischen Tränenflusses von etwa 1,5 $\mu\text{l}/\text{Minute}$ die Arzneistoffkonzentration in der Tränenflüssigkeit weiter ab. Auch die Resorption über die Horn- und vor allem die Bindehaut vermindert kontinuierlich die im Tränenfilm vorhandene Wirkstoffmenge [5, 6, 10].

Der Verdünnungseffekt bei Applikation eines Tropfens durch die Tränenflüssigkeit ist also relativ klein. Die Konzentration eines in der Tränenflüssigkeit gelösten oder suspendierten Wirkstoffs sinkt aber sehr rasch infolge der physiologischen Trändynamik. So halbiert sich bei wässrigen Lösungen ohne Viskositätserhöhung die Wirkstoffkonzentration am vorderen Augensegment innerhalb von drei bis vier Minuten (● Abb. 6.1) [11].



● **Abb. 6.1** Einfluss des Lidschlags auf die Verweildauer von flüssigen und streichfähigen Zubereitungen am vorderen Augenabschnitt. Nach [11]

In modernen Untersuchungen wurde eine solche Halbwertszeit von nur zehn bis zwölf Sekunden gefunden [12]. Diese Halbwertszeit im Bereich der Kornea zeigt auch bei Gesunden eine große intra- und interindividuelle Streuung. Sie beträgt zwischen zehn Sekunden und zwanzig Minuten [2, 5, 11, 12].

■ **MERKE** Mit zunehmendem Alter verringern sich der Umfang der Tränenproduktion und die Kapazität des Tränen drainagesystems. Die korneale Verweildauer von Lösungen und Suspensionen erhöht sich damit [9].

Wirkstoffe aus topischen Ophthalmika gelangen nicht nur über die Binde- und Hornhaut in den Blutkreislauf, sondern sie werden während der Passage durch die Tränenwege in geringem Umfang über die Schleimhäute der Tränenröhrchen und des Tränensacks, vor allem aber über die Nasen- und Mundschleimhaut systemisch resorbiert und unterliegen dabei keinem First-Pass-Metabolismus. Die Permeabilität der Nasopharynxschleimhaut ist geringer als die der Nasen- und Mundschleimhaut. Schließlich werden auch die in den Gastrointestinaltrakt gelangenden Wirkstoffanteile systemisch aufgenommen [5]. Aus der Resorption über diese verschiedenen Schleimhautareale können ernsthafte Neben- und Wechselwirkungen bis hin zu toxischen Effekten resultieren (► Kap. 4 u. 5).

6.3 Einflüsse auf die okulare Verfügbarkeit

6.3.1 Dosisvolumen

Im Interesse einer langen Verweildauer einer flüssigen Arzneimittelzubereitung am vorderen Augensegment und eines geringen Risikos der Wirkstoffaufnahme über andere Resorptionswege sollte das Volumen der verabreichten Augentropfen möglichst klein sein.

Das überschüssige Volumen einer am äußeren Auge aufgetragenen Flüssigkeit wird innerhalb kurzer Zeit reflektorisch durch den Lidschlag entfernt (► Kap. 6.2). Eine große Überschussmenge oder eine zwei- oder mehrmalige Zufuhr kleinerer Flüssigkeitsvolumina (> 20 µl) innerhalb kurzer Zeit stimulieren zusätzlich die Tränenproduktion und erhöhen die Abflussrate. Die Tränensekretion kann sich dabei auf nahezu den 100-fachen Wert steigern! Je größer das instillierte Flüssigkeitsvolumen ist, desto schneller wird es durch den nasolakrimalen Weg wieder abgeleitet. Der damit eintretende Verdünnungs- beziehungsweise Auswascheffekt erreicht folglich ein therapeutisch bedeutsames Ausmaß [2, 5].

Hinsichtlich des Nebenwirkungsrisikos und der Funktionalität entsprechender Tropfermonturen wurde ein Optimum der Tropfengröße zwischen 5 und 20 µl ermittelt [5, 13, 14]. Ein 10 µl-Tropfen einer 10%igen Phenylephrinlösung zeigte beispielsweise den gleichen Pupillen erweiternden Effekt wie ein 30 µl-Tropfen derselben Lösung [15]. Aus der Verabreichung von 15 µl einer 0,5%igen Clonidinlösung und 70 µl einer halb so konzentrierten Lösung resultierte jeweils ein Abfall des intraokularen Drucks im gleichen Ausmaß. Zu einer Absenkung des systemischen Blutdrucks kam es aber nur bei Verabreichung des großen Tropfenvolumens [16]. Tropfenvolumina unter 10 µl würden sehr hohe Wirkstoffkonzentrationen erfordern und daher zu Formulierungsproblemen führen. Zu bedenken ist auch, dass bei rein wässrigen Zubereitungen ohne amphiphile Wirk- oder Hilfsstoffe die Oberflächenspannung des Wassers eine Tropfengröße unter etwa 25 µl verhindert [12].

Für die Anwendung von Augentropfen (► Kap. 7.1.3) bedeuten diese Befunde, dass grundsätzlich nur ein möglichst kleiner Tropfen pro Auge verabreicht werden sollte. Die Applikation eines zweiten Tropfens hat einen Auswascheffekt für den Wirkstoff aus der vorausgegangenen Anwendung zur Folge.

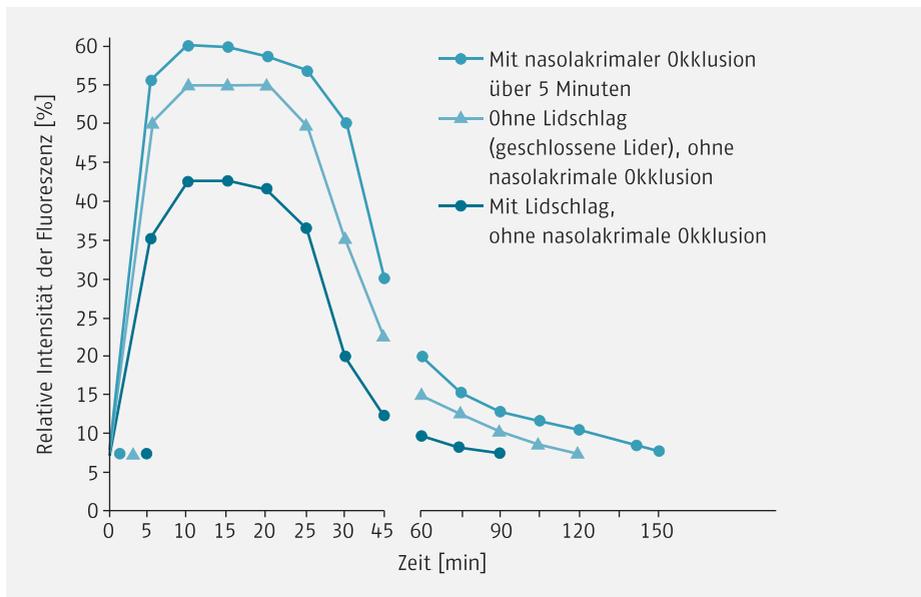
6.3.2 Lidschlagfrequenz

Aus dem in ► Kapitel 1 und 6.2 dargelegten Tränenabflusssystem ergibt sich, dass ein Unterdrücken des Lidschlags das Abfließen der Arzneistofflösung von der Horn- und Bindehaut entscheidend verzögert und damit die okulare Verfügbarkeit therapierelevant erhöht. Dies gilt sowohl für flüssige als auch für streichfähige Zubereitungen (● Abb. 6.1). Wenn es die äußeren Umstände erlauben, sollten die Lider daher nach dem Eintropfen ein bis zwei Minuten, wenn möglich bis zu fünf Minuten, geschlossen bleiben [17].

Die präkorneale Konzentration einer paraffinhaltigen Augensalbe beträgt beispielsweise 20 Minuten nach der Applikation bei unbeeinflusstem Lidschlag nur noch 34 Prozent, bei unterdrücktem Lidschlag dagegen 62 Prozent [11].

6.3.3 Mechanische Behinderung des Tränenabflusses

Eine weitere Maßnahme zur Verlängerung der Verweilzeit einer Arzneistofflösung im kornealen und konjunktivalen Bereich besteht im **Verschließen der Tränenröhrchen** für ein bis fünf Minuten durch sanften Druck mit der Fingerspitze auf den Nasenknochen am Augeninnenwinkel. Das Lid sollte auch hierbei nicht schlagen, also weitgehend geschlossen bleiben. Der Effekt dieser nasolakrimalen Okklusion unmittelbar nach dem Eintropfen übertrifft den des alleinigen Lidschließens deutlich (● Abb. 6.2) [5, 17]. Beispielsweise erhöhte sich die okulare Timololresorption (AUC) durch das Abdrücken über fünf Minuten um 70 Prozent [5].



● **Abb. 6.2** Effekt des Zudrückens der Tränenröhrcheneingänge auf die Fluorescein-Konzentration in der vorderen Augenkammer (nach [17]). Fluorophotometrische Bestimmung der relativen Fluorescein-Konzentration in der vorderen Augenkammer nach Eintropfen einer hochkonzentrierten Fluorescein-Lösung (10%)