



Cordula Dahlmann

Sicca-Syndrom

EXTRAS ONLINE

 Springer

Sicca-Syndrom

Cordula Dahlmann

Sicca-Syndrom

Cordula Dahlmann
Augenarztpraxis Dr. Dahlmann
Berlin, Deutschland

Ergänzendes Material zu diesem Buch finden Sie auf <http://extras.springer.com>.

ISBN 978-3-662-56408-0 ISBN 978-3-662-56409-7 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-56409-7>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über ► <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2019

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Umschlaggestaltung: deblik Berlin
Fotonachweis Umschlag: © apopium
Adobe Stock # 36845845; © below
Adobe Stock # 164159032

Lektorat/Planung: Antje Lenzen

Springer ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Vorwort

Herbst 1509 in Rom. Michelangelo brennen die Augen fürchterlich, die Formen verschwimmen und der Rücken schmerzt. Seit über einem Jahr malt der Perfektionist in schwindelnder Höhe an den Fresken für die Deckengewölbe der Sixtinischen Kapelle, ziemlich lustlos. Den Pinsel über Kopf und den Kopf im Nacken plagen ihn täglich mehr seine Augen, wo er doch nicht dulden kann, dass der junge Rivale Raffaello Santi ihm den Rang in den päpstlichen Stanzen abläuft.

Es ist durchaus möglich, dass Michelangelo unter dem Sicca-Syndrom litt. Was schon damals eine Beeinträchtigung für den Meister war, betrifft heute immer mehr Menschen und rückt 500 Jahre später in den Fokus der Forschung.

Das vorliegende Buch illustriert den aktuellen Stand eines patientenzentrierten diagnostischen und therapeutischen Managements in der augenärztlichen Praxis. Eine offene Kommunikationskultur der pharmazeutischen Industrie zu allen relevanten Produkteigenschaften der Präparate und die Realisierung des Pharma-Kodexes wären förderlich im Sinne einer patientenorientierten ärztlichen Behandlungsstrategie, die leider aber nicht immer gegeben sind.

Hingegen danke ich herzlich der freundlichen Unterstützung durch den Springer-Verlag, insbesondere Frau Dr. Esther Dür und Frau Dr. med. Dipl. Päd. Martina Kahl-Scholz für ihre Geduld und ihre Sorgfalt.

Trotz vieler Antworten der aktuellen Wissenschaft zum Sicca-Syndrom bleibt eine Frage offen:

Gäbe es heute mehr der wunderbaren Kunstwerke, hätte es schon Linderung für Michelangelo gegeben?

Cordula Dahlmann

Berlin

im Herbst 2018

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen	1
1.1	Aufbau	2
1.1.1	Tränenerzeugender Teil	2
1.1.2	Tränenableitender Teil (Abb. 1.2)	3
1.1.3	Innervation und Gefäßversorgung der Tränendrüse	4
1.1.4	Lider	4
1.1.5	Tränenabfluss	5
1.2	Histologie	5
1.2.1	Tränendrüse	5
1.2.2	Hornhaut und Bindehaut	5
1.2.3	Meibomdrüsen	6
1.3	Physiologie	7
1.3.1	Tränenfilm	7
1.3.2	Tränenfilm bei geschlossenen Lidern	9
1.3.3	Meibomdrüsen	10
1.3.4	Rolle von Hormonen für Tränendrüse und Meibomdrüsen	10
1.4	Immunologische Aspekte	11
1.4.1	Angeborene Abwehr	11
1.4.2	Adaptive Abwehr	11
1.4.3	EALT (Eye-associated-lymphoid tissue)	11
1.4.4	Pathomechanismen bei KCS	12
	Weiterführende Literatur	13
2	Epidemiologie und Klassifikation	19
2.1	Epidemiologische Daten	20
2.1.1	Prävalenz und Inzidenz des Sicca-Syndroms	20
2.1.2	Prävalenz der Meibomdrüsendysfunktion	20
2.1.3	Risikofaktoren	20
2.2	Klassifikation	21
2.2.1	Definition	21
2.2.2	Klassifikation	21
2.2.3	Meibomdrüsendysfunktion (MDD)	23
2.2.4	Tränendes Auge	24
	Weiterführende Literatur	25
3	Einflussfaktoren auf das Sicca-Syndrom	27
3.1	Kosmetika	28
3.1.1	Einflussfaktoren durch Kosmetikprodukte	28
3.1.2	Anwendungshinweise	28
3.2	Bildschirmarbeit	28
3.2.1	Office-Eye-Syndrom	28
3.2.2	Möglichkeiten der Optimierung	29
3.3	Kontaktlinsen	29
3.3.1	Kontaktlinse und Tränenfilm	29

3.3.2	Veränderungen der Augenoberfläche durch Kontaktlinsen	30
3.3.3	Kontaktlinse und Immunsystem	31
3.3.4	Diagnostik vor Kontaktlinsenanpassung	31
3.3.5	Therapeutische Kontaktlinsen	32
3.4	PEX-Glaukom	33
3.4.1	PEX-Glaukom	33
3.4.2	Sicca-Syndrom und PEX-Syndrom	33
3.5	Compliance	33
3.5.1	Compliance allgemein	33
3.5.2	Möglichkeiten der Non-Compliance	34
3.5.3	Compliance-verbessernde Maßnahmen	34
	Weiterführende Literatur	34
4	Klinik	41
4.1	Allergische Disposition, Hauterkrankungen	43
4.1.1	Pathogenese	43
4.1.2	Allergische (Rhino-)Konjunktivitis	43
4.1.3	Atopische Keratokonjunktivitis	43
4.1.4	Keratokonjunktivitis vernalis	44
4.1.5	Riesenpapillenkongjunktivitis	44
4.1.6	Kontaktallergie	44
4.1.7	Atopisches Ekzem (Neurodermitis)	45
4.1.8	Rosazea	45
4.1.9	Psoriasis	45
4.2	Blepharitis	46
4.2.1	Topografische Klassifikation	46
4.2.2	Pathophysiologische Klassifikation	46
4.2.3	MDD und Blepharitis	47
4.2.4	Anamnestische und diagnostische Hinweise	48
4.2.5	Therapie	48
4.3	Sicca-Syndrom nach Operationen	48
4.3.1	Keratorefraktive Eingriffe	48
4.3.2	Weitere Ursachen postoperativ trockener Augen	49
4.4	Sarkoidose	49
4.4.1	Definition	50
4.4.2	Klinik	50
4.4.3	Augenbeteiligung	51
4.4.4	Pathogenese	51
4.4.5	Diagnostik	51
4.4.6	Therapie	51
4.5	Okuläres vernarbendes Pemphigoid	51
4.5.1	Definition	51
4.5.2	Klinik	52
4.5.3	Augenbeteiligung	52
4.6	Sjögren-Syndrom	53
4.6.1	Definition	53
4.6.2	Klinik	53
4.6.3	Diagnostik	54

4.6.4	Pathophysiologie/Pathohistologie	56
4.6.5	Therapie	56
4.7	Rheumatoide Arthritis (RA) und Kollagenosen	56
4.7.1	Rheumatoide Arthritis (RA)	57
4.7.2	Progressiv systemische Sklerodermie (PSS)	57
4.7.3	Systemischer Lupus erythematodes (SLE)	58
4.7.4	Dermatomyositis	59
4.8	Graft-versus-Host-Disease (GvHD)	59
4.8.1	Definition	60
4.8.2	Therapie	60
4.8.3	Augenbeteiligung bei GvHD	60
4.9	Medikamenteneinflüsse	62
4.9.1	Ophthalmika	62
4.9.2	Systemische Medikamente	63
4.10	Weitere Assoziationen	64
4.10.1	Erkrankungen	64
4.10.2	Asthenopische Beschwerden	64
	Weiterführende Literatur	64
5	Diagnostik	67
5.1	Grunddiagnostik	68
5.1.1	Anamnese	68
5.1.2	Inspektion	68
5.1.3	Spaltlampenuntersuchung	71
5.2	Standarddiagnostik	80
5.2.1	Tränenfilmaufreisszeit	80
5.2.2	Tränensekretionsteste	81
5.2.3	Vitalfarbstoffe	82
5.2.4	Hornhautsensibilität/Äthesiometrie	83
5.3	Spezialdiagnostik	84
5.3.1	Messung der Tränenfilmosmolarität	84
5.3.2	Prüfung der Meibomdrüsen	84
5.3.3	Video-keratographische Bildanalyse	87
5.3.4	Interferometrie	89
5.4	Labor-/mikroskopische Diagnostik	89
5.4.1	Farnkrauttest	89
5.4.2	Bindehautimpressionszytologie	90
5.4.3	Tränenproteinbestimmung	90
5.4.4	Biomarkeranalyse	91
5.5	Vorschlag zur praktischen Testreihenfolge (Tab. 5.11)	92
	Weiterführende Literatur	92
6	Therapie	97
6.1	Tränensubstitutionstherapie	98
6.1.1	Tränensubstitutionsmittel	98
6.1.2	Idealer Tränenersatz	102
6.1.3	Verschreibungsfähigkeit	102
6.1.4	Stadienadaptierte Therapie	102

6.1.5	Konservierungsmittel	103
6.1.6	Osmolarität, pH-Wert, Puffersystem.....	133
6.2	Antientzündliche Therapie	133
6.2.1	Steroide	133
6.2.2	Ciclosporin A	134
6.2.3	Antibiotika bei MDD	134
6.2.4	Eigenblutserum	134
6.2.5	LFA-1-Antagonisten (lymphocyte function associated antigen-1).....	134
6.3	Chirurgische Therapie	135
6.3.1	Reduktion des Tränenabflusses.....	135
6.3.2	Lidchirurgie	135
6.3.3	Tränendrüsenersatz	136
6.3.4	Hornhaut- und Bindehauteingriffe	136
6.4	Spezielle Therapie bei MDD	137
6.4.1	Lidrandhygiene.....	137
6.4.2	Lipi-Flow®-Behandlung	139
6.4.3	Sondierung der Meibomdrüsen	139
6.4.4	Teebaumölbehandlung bei Befall mit Demodex-Milbe.....	139
6.4.5	Blinzelübungen für kompletten Lidschlag.....	139
6.4.6	Weitere therapeutische Optionen	139
	Weiterführende Literatur	141
7	Ergänzende Therapieformen	147
7.1	Psychosomatische Aspekte	148
7.1.1	Psychische Komponenten beim Sicca-Syndrom	148
7.2	Komplementärmedizinische Methoden	148
7.2.1	Akupunktur	148
7.2.2	Phytotherapie und Homöopathie.....	148
7.3	Nahrungsergänzung	149
7.3.1	Essenzielle Fettsäuren.....	149
	Weiterführende Literatur	150
8	Fallbeispiele	151
8.1	25-jährige Studentin mit brennenden Augen	153
8.1.1	Ablauf und Empfehlung in der Apotheke.....	153
8.1.2	Befunde und Therapieempfehlung beim Augenarzt	153
8.2	50-jähriger Tischlermeister mit Sandkorngefühl in den Augen	153
8.2.1	Ablauf und Empfehlung in der Apotheke.....	153
8.2.2	Befunde und Therapieempfehlung beim Augenarzt	154
8.3	65-Jährige mit Brennen, Rötung und Fremdkörpergefühl an den Augen	154
8.3.1	Ablauf und Empfehlung in der Apotheke.....	154
8.3.2	Befunde und Therapieempfehlung beim Augenarzt	154
8.4	26-jährige Büroangestellte mit roten Augen	155
8.4.1	Ablauf und Empfehlung in der Apotheke.....	155
8.5	56-jährige Patientin mit Fremdkörpergefühl am Auge	155
8.5.1	Befunde und Therapieempfehlung beim Augenarzt	155
8.6	50-jähriger Fernfahrer mit Blendempfindlichkeit und brennenden Augen	156
8.6.1	Befunde und Therapieempfehlung beim Augenarzt	156

8.7	25-Jährige mit gereizten Augen	156
8.7.1	Ablauf und Empfehlung in der Apotheke.....	156
8.7.2	Befunde und Therapieempfehlung beim Augenarzt	156
8.8	72-Jährige mit Sjögren-Syndrom	157
8.8.1	Befunde und Therapieempfehlung beim Augenarzt	157
8.9	40-Jährige mit bekannter Rosazea und trockenen, brennenden Augen	157
8.9.1	Ablauf und Empfehlung in der Apotheke.....	157
8.10	65-jähriger Neurentner mit verstärkt trockenen Augen	157
8.10.1	Ablauf und Empfehlung in der Apotheke.....	157
8.10.2	Befunde und Therapieempfehlung beim Augenarzt	158
8.11	60-Jährige mit brennenden Augen und tränenden Augen	158
8.11.1	Befunde und Therapieempfehlung beim Augenarzt	158
8.12	30-Jährige mit geröteten, tränenden Augen	159
8.12.1	Ablauf und Empfehlung in der Apotheke.....	159
8.12.2	Befunde und Therapieempfehlung beim Augenarzt	159
 Serviceteil		
	Stichwortverzeichnis.....	163

Über die Autorin

Dr. med. Cordula Dahlmann

ist niedergelassene Fachärztin für Augenheilkunde und führt in Berlin-Charlottenburg eine Praxis mit konservativem Spektrum und speziellem Interesse für die Behandlung des Glaukoms und trockenen Auges mit sowohl klassischen Therapien als auch alternativmedizinischen Ansätzen.

Nach dem Studium der Humanmedizin und der Promotion im Fachgebiet Augenheilkunde an der Charité arbeitete sie u. a. am Universitätsklinikum Würzburg sowie in England und der Schweiz an unterschiedlichen Aspekten in der Augenheilkunde.

Bereits im Studium wirkte sie als freie Medizinjournalistin und veröffentlichte nach ihrem Studium verschiedene Lehrbücher der Ophthalmologie.

Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria	FK	Fremdkörper
ABAK	A = FREI von, BAK = Benzalkoniumchlorid	FL	Fluoreszein
ACE	Angiotensin converting enzyme	GKV	Gesetzliche Krankenversicherung
Ak	Antikörper	GvHD, GvHR	Graft versus Host Disease, Graft versus Host Reaktion
ANA	Anti-nukleäre Antikörper		
ANP	Atriales natriuretisches Peptid	HH	Hornhaut
AT	Augentropfen	HIV	Human Immunodeficiency Virus
BAC	Benzalkoniumchlorid	HLA DR	Human Leukocyte Antigen – antigen D Related
BH	Bindehaut	HSV	Herpes-simplex-Virus
BI	Blinzelintervall	HTLV	Humanes T-lymphotropes Virus
BR	Bengalrosa		
BSG	Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit	Ig	Immunglobulin
BUT	Break-Up-Time	KCS, KKS	Keratokonjunktivitis sicca
BVA	Berufsverband für Augenärzte	KL	Kontaktlinse
C2	Complementfaktor 2	LASIK	Laser-in-situ-Keratomileusis
C4	Complementfaktor 4	LED	Light-emitting diode
CD	Cluster of Differentiation	LG	Lissamingrün
CGRP	Calcitonin-Gen regulierendes Peptid	LIPCOF	Lidspalten parallele konjunktivale Falten
CLEK-Schema	Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus	LJ	Lebensjahr
CLIDE	Contact Lens Induced Dry Eye	M	Morbus oder Musculus
COMOD	Continous Monodose	MDD; MGD	Meibomdrüsendysfunktion, Meibomian Gland Dysfunction
CRP	C-reaktives Protein	MDO	Multi-Dose Ophtiole
DALK	Deep anterior lamellar keratoplasty	MGE	Meibomian Gland Evaluator
DEWS	Dry Eye Workshop	MMP-9	Matrix-Metallo-Proteinase 9
EALT	Eye-Associated -Lymphoid Tissue	MUC	Mucin
EBV	Epstein-Barr-Virus	M-Zellen	Microfold cells
EDO	Einzeldosisophtiole	N	Nervus
ELISA	Enzyme linked immunosorbant assay	NEI-Klassifikation	National Eye Institute
		NF-kB	Nuclear factor "kappa-light-chain-enhancer" of activated B-cells

NIBUT	Non-Invasive Tear Break Up Time	SD-OCT	Spectral Domain-optical coherence tomography
NIK BUT	Non-invasive keratograph break up time	slgA	Sezerniertes Immunglobulin A
NITBUT	Non-invasive digital tear break-up time	SLE	Systemischer lupus erythematoses
nm	Nanometer	SMILE	Small-Incision-Lenticule-Extraction
NSAID	Non-steroidal anti-inflammatory drugs	Sog.	Sogenannt
NSAR	Nicht steroidale Antirheumatika	SPEED	Standard Patient Evaluation of Eye Dryness
NSE	Neuronspezifische Enolase	T. gondii	Toxoplasma gondii
OCT	Optische Kohärenztomografie	TEM	Tränenersatzmittel
OP	Operation	TFF	Trefoil Factor
OPI	Ocular Protection Index	TGF	Transforming growth factor
OSD	Ophthalmic Squeeze Dispenser	TH-Zellen	T-Helfer-Zellen
OSDI	Ocular surface disease index	TIA	Transitorische ischämische Attacke
PAS	Periodic acid-Schiff reaction	TLR	Toll-like-Rezeptoren
PC	Personal Computer	TNF	Tumor Nekrose Faktor
PEX	Pseudoexfoliationen	TNF, IL-1, IFN-γ	Tumornekrosefaktor, Interleukin, Interferon
pH	Potentia hydrogenii	TRIPS	The Rapid Interactive Psychiatric Screen
Prim.	Primär	UV	Ultraviolett
PRK	Photo Refraktive Keratektomie	VIP	Vasoaktives intestinales Polypeptid
PSS	Progressive systemische Sklerodermie	VZV	Varizella-Zoster-Virus
R/L	Rechts/Links	Z. n.	Zustand nach
		ZNS	Zentrales Nervensystem



Grundlagen

1.1 Aufbau – 2

- 1.1.1 Tränenerzeugender Teil – 2
- 1.1.2 Tränenableitender Teil (■ Abb. 1.2) – 3
- 1.1.3 Innervation und Gefäßversorgung der Tränendrüse – 4
- 1.1.4 Lider – 4
- 1.1.5 Tränenabfluss – 5

1.2 Histologie – 5

- 1.2.1 Tränendrüse – 5
- 1.2.2 Hornhaut und Bindehaut – 5
- 1.2.3 Meibomdrüsen – 6

1.3 Physiologie – 7

- 1.3.1 Tränenfilm – 7
- 1.3.2 Tränenfilm bei geschlossenen Lidern – 9
- 1.3.3 Meibomdrüsen – 10
- 1.3.4 Rolle von Hormonen für Tränendrüse und Meibomdrüsen – 10

1.4 Immunologische Aspekte – 11

- 1.4.1 Angeborene Abwehr – 11
- 1.4.2 Adaptive Abwehr – 11
- 1.4.3 EALT (Eye-associated-lymphoid tissue) – 11
- 1.4.4 Pathomechanismen bei KCS – 12

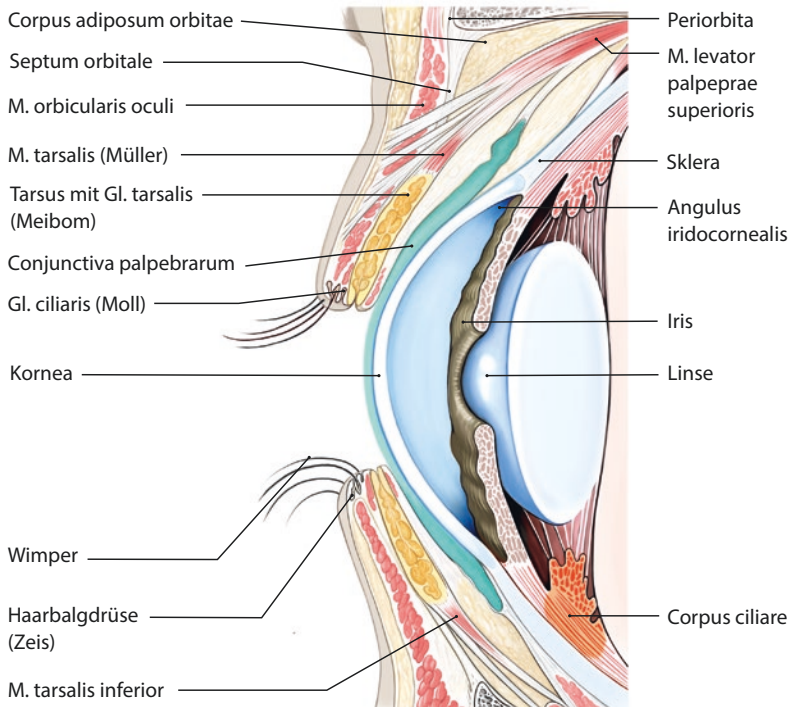
Weiterführende Literatur – 13

1.1 Aufbau

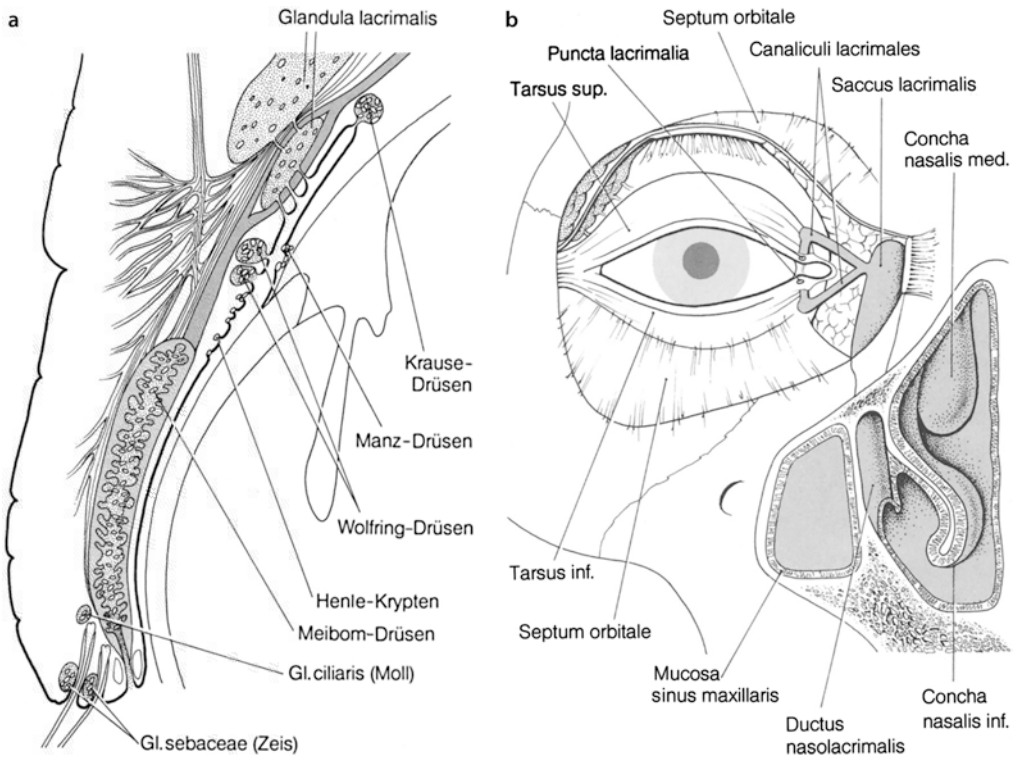
Die Tränenfunktionseinheit („Lacrimal functional unit“, ■ Abb. 1.1) wird gebildet von den Geweben der Augenoberfläche (Hornhaut, Bindehaut), der Tränendrüse, den Drüsen in den Lidern (akzessorische Tränendrüsen, Meibomdrüsen, Molldrüsen) sowie ihrer sensorischen und vegetativen Innervation.

1.1.1 Tränenerzeugender Teil

- Tränendrüse (Glandula lacrimalis, seröse Drüse mit Lymphozyteninfiltration)
 - in der Fossa glandulae lacrimalis des Stirnbeins, $20 \times 12 \times 5$ mm, 0,8 g
 - unterteilt durch Sehne des M. levator palpebrae in orbitalen ($\frac{2}{3}$) und palpebralen Anteil ($\frac{1}{3}$)
- 2–5 Ausführungsgänge des orbitalen Anteils, 6–8 des palpebralen Anteils, mit Endigung im temporal oberen Fornix (Umschlagsfalte), Verlauf der Ausführungsgänge der Pars orbitalis durch Pars palpebralis
- reflektorische Tränensekretion (90–95 % der Gesamttränenproduktion), Reiztränensekretion
- akzessorische Tränendrüsen (Krause-Drüsen, Wolfring-Drüsen):
 - ca. 60,1 mm Größe
 - im subkonjunktivalen Gewebe der Fornices gelegen
 - ähnliche Morphologie wie Tränendrüse, manchmal Drüsenstrukturen in Plica und Karunkel
 - basale Tränensekretion (5–10 % der Gesamttränenproduktion)
- Meibomdrüsen: gelegen in den Augenlidern, Mündung entlang hinterer



■ Abb. 1.1 Aufbau des vorderen Augenabschnitts



■ **Abb. 1.2** a Lage der Drüsen im Lidbereich. b Ableitende Tränenwege. (Aus Hofmann und Hanselmayer 1988)

Lidkante, 24–40 im Oberlid; 20–30 im Unterlid, 2–5,5 mm Größe

- Hornhaut: aus 5 Schichten aufgebaut (Epithel, Bowman-Membran, Stroma, Descemet-Membran, Endothel), 10–13 mm Durchmesser beim Erwachsenen, zentrale Dicke 0,52 mm, peripher 0,67 mm, sensible Innervation vom N. ophthalmicus (1. Trigeminusast)
- Bindehaut: ermöglicht fast reibungs-freies Gleiten der Lider über den Aug-
apfel, mehrschichtiges Zylinderepithel mit Becherzellen, Plasmazellen, Lymph-
follikeln, akzessorische Tränendrüsen, sensible Innervation durch N. lacrimalis, N. frontalis, N. ophthalmicus (Oberlid-
bereich), N. maxillaris (Unterlidbereich), Abwehrfunktion durch Interferone, Pro-
staglandine, Immunglobuline, bakterizide Substanzen

➤ **Das intakte Hornhautepithel ist verantwortlich für die Abwehr von Keimen. Schäden im Verband des Epithels erleichtern Erregern das Eindringen. Das Tränen-Augenoberfläche-System (lacrimal-ocular surface system, nahezu synonym mit lacrimal functional unit) hat die Aufgabe, die Transparenz der Hornhaut als homöostatischen Sollwert zu gewähren.**

1.1.2 Tränenableitender Teil (■ Abb. 1.2)

- Tränenpünktchen (Punctum lacrimale superior und inferior): am hinteren Rand der Lidkante gelegen, Übergang vom wimperntragenden zum nicht-wimperntragenden Lidanteil

1

- Tränenkanälchen (Canaliculus superior und inferior): vom Lidrand ausgehend und mündend in Tränensack
- Tränensack (Saccus lacrimalis): gelegen in Fossa lacrimalis, ca. 10 mm lang
- Tränennasengang (Ductus nasolacrimalis): Fortsetzung des Tränensacks, Endigung unterhalb der unteren Nasenmuschel, ca. 12 mm lang

Die Wände von Tränensack und Tränennasengang bilden spiralförmige Bindegewebsfasern, die bei Dehnung einen kaudalen Transport der Tränenflüssigkeit bewirken. Eingelagert findet sich ein Gefäßplexus aus spezifischen Venen und Arterien, vergleichbar mit einem Schwellkörper, der in das Schwellgewebe der unteren Nasenmuschel übergeht. Die vegetative Innervation des Gefäßplexus reguliert über Blutz- und -abfuhr das Lumen der ableitenden Tränenwege.

- **Funktionelle Störungen dieses Systems können zu Problemen des Tränenabflusses führen. Eine Rückresorption von Tränenflüssigkeit innerhalb dieses Systems könnte über eine Feedback-Schleife Signale für die Tränenproduktion geben.**

1.1.3 Innervation und Gefäßversorgung der Tränendrüse

- sensibel: N. lacrimalis
- sekretorisch: parasympathische Fasern des N. intermedius (N. petrosus major → Ggl. pterygopalatinum → N. zygomaticus → Ramus communicans → N. lacrimalis)
- sympathische Fasern aus Ggl. cervicale superius entlang der A. carotis interna, mit A. ophthalmica und A. lacrimalis zur Tränendrüse
- afferenter Schenkel des Tränenreflexes: sensible Fasern wahrscheinlich über N. lacrimalis zu N. ophthalmicus zum N. trigeminus

- Gefäßversorgung der Tränendrüse: A. ophthalmica oder A. meningea media
- auch für Innervation von Meibomdrüsen, Mucin-bildenden Becherzellen der Bindehaut und akzessorischen Tränendrüsen wird ein ähnlicher Weg vermutet

- **Die nervale Versorgung der Tränendrüse ist noch nicht abschließend geklärt. Es spielen neuroendokrine Faktoren und Sexualhormone eine Rolle. Eine regulierende Rolle spielen z. B. Peptid-Neurotransmitter wie VIP (vasointestinales intestinales Polypeptid), NSE (neuronspezifische Enolase), Substanz P, CGRP (Calcitonin-Gen regulierendes Peptid), ANP (atriales natriuretisches Peptid) und Peptide der Proenkephalin-Familie.**

1.1.4 Lider

- Schutz vor Verletzung
- Verteilung des Tränenfilms durch sog. „lid wiper“ (Lidwischer)
- Vermeidung von Überlaufen der Tränen über Lidrand
- enthalten Meibom- (Fettdrüse), Moll- (Schweißdrüse), Zeissdrüsen (Talgdrüse)
- Lidschluss mittels M. orbicularis oculi (N. facialis)
- Kollagenplatte (Tarsus) verleiht gewölbte Form
- überzogen von Konjunktiva tarsi
- Lidrand mit Wimpern und Zeissdrüsen (Talgdrüsen) und Molldrüsen (Schweißdrüse, Sekret mit antimikrobiellen Eigenschaften)

Lid wiper und Lid-wiper-Epitheliopathie

Bezeichnet den kranial an die Lidkante angrenzenden Bindehautteil des Sulcus subtarsalis am oberen Lid. Dieser verteilt beim Lidschlag die Tränenflüssigkeit. Bei gestörtem Tränenfilm erhöht sich die Reibung auf der Oberfläche des

Auges. Veränderungen, die in der Lid-wiper-Zone sichtbar werden, nennt man Lid-wiper-Epitheliopathie. Dies sind oberflächliche Epithelabschilferungen an der inneren Lidkante, welche mittels Vitalfarbstoffen (z. B. Fluoreszein-instillation und Betrachtung unter blauer Beleuchtung an der Spaltlampe) gut sichtbar werden.

1.1.5 Tränenabfluss

- Tränentransport durch Lidschlag von temporal nach nasal zum inneren Lidwinkel → Tränenaufnahme durch Tränenpünktchen → Weitertransport in Tränensack über Tränenkanälchen (Pumpwirkung der Canaliculi durch M.-orbicularis-Fasern) → Mündung unterhalb der unteren Nasenmuschel über Tränennasengang

➤ **Es kommt zu zeitversetzten Kontraktionen des M. orbicularis oculi von temporal nach nasal, damit wird der Tränenfilm in Richtung nasaler Lidwinkel transportiert. Der Riolo-Muskel (innerer Anteil des palpebralen Anteils des M. orbicularis oculi) umgibt in Anteilen die Meibomdrüsenausführungsgänge. Die genaue Funktion (Exkretion oder verhinderte Exkretion) ist noch nicht bekannt.**

1.2 Histologie

Die Histologie der Bestandteile der Tränenfunktionseinheit bildet die Grundlage für das Verständnis ihrer physiologischen Funktionsweise und potenzieller Störfaktoren, die zu pathophysiologischen Mechanismen führen..

1.2.1 Tränendrüse

- läppchenartiger Aufbau mit Bindegewebssepten
- rein seröse Drüsenendstücke (Azini) werden umgeben von Zylinderepithelzellen mit basalem Zellkern
- Sekretion von Tränen in das zentrale Lumen sowie bakterienbindende Muzine (MUC5B, MUC7) und antibakterielle Substanzen (Lysozym, Laktoferrin, Lipocalin, Surfactant-Proteine), Durchschleusung von IgA (produziert von subepithelialen Plasmazellen)
- Drüsenendstücke sind umgeben von Lymphozyten- und Plasmazellansammlungen
- Mikrovilli an apikaler Oberfläche der sekretorischen Zellen
- Myoepithelzellen an den Basalmembranen der Azini → Kontraktion führt zur Sekretausschüttung

— Altersinvolution

Rückbildung von Drüsenschläuchen und vermehrte Einlagerung von Fett- und Bindegewebsstrukturen in das Tränendrüsengewebe beim älteren Menschen.

- **Die Azinuszellen der Tränendrüse sowie die akzessorischen Tränendrüsen produzieren Lysozym, Laktoferrin und Lipocalin. Weiterhin kommen antimikrobiell wirksame Proteine vor. Eine erhöhte Produktion von den antimikrobiell wirksamen Peptiden findet sich bei bestimmten Stimuli wie Verletzungen oder Erkrankungen der Augenoberfläche.**

1.2.2 Hornhaut und Bindehaut

- oberflächliche Epithelzellen als Kontaktfläche zwischen Tränenfilm und Epithel → Tränenfilmstabilisierung