

泪液引流系统的研究进展

张咏, 陈琳, 李沙

引用: 张咏, 陈琳, 李沙. 泪液引流系统的研究进展. 国际眼科杂志 2020;20(4):643-645

基金项目: 湖北省武汉市医学科研面上重点项目 (No. WX19A03)

作者单位: (430000) 中国湖北省武汉市, 武汉爱尔眼科医院汉口医院

作者简介: 张咏, 男, 硕士研究生, 主治医师, 泪道病科负责人, 研究方向: 泪器病、眼外伤。

通讯作者: 李沙, 女, 硕士研究生, 住院医师, 研究方向: 泪器病、眼外伤. 619378970@qq.com

收稿日期: 2019-08-28 修回日期: 2020-02-26

摘要

泪液引流是将泪液自眼表引流至鼻腔的过程, 它的机制是复杂的, 不仅需要眼睑的腺体及肌肉系统的协同, 也需要泪液分泌系统及引流系统的共同参与才能发挥。数百年来, 泪液引流系统的功能及机制一直受到眼科界的关注, 提出了许多代表性的观点, 取得了较大的进展, 对提高泪道系统疾病的诊疗水平具有重要的临床意义。本文综述了泪液引流系统的解剖背景、机制及目前尚待解决的问题及前景。

关键词: 泪液引流; 机制; 泪道疾病; 解剖; 进展

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2020.4.14

Research progress of lacrimal drainage system

Yong Zhang, Lin Chen, Sha Li

Foundation item: Key Projects in Medical Research in Wuhan City, Hubei Province (No. WX19A03)

Hankou Aier Eye Hospital, Wuhan 430000, Hubei Province, China

Correspondence to: Sha Li. Hankou Aier Eye Hospital, Wuhan 430000, Hubei Province, China. 619378970@qq.com

Received: 2019-08-28 Accepted: 2020-02-26

Abstract

• Lacrimal drainage is the process of drainage tear from eye surface to nasal cavity and its mechanism is complex. It requires not only the coordination of gland and muscle system of eyelid, but also the joint participation of lacrimal secretion system and drainage system. For hundreds of years, the function and mechanism of lacrimal drainage system has been concerned by ophthalmologists. Many representative viewpoints have been put forward and great progress has been made. It has important clinical significance to improve the diagnosis and treatment of lacrimal passage diseases.

This paper reviews the anatomical background, mechanism, problems and prospects of lacrimal drainage system.

• KEYWORDS: lacrimal drainage; mechanism; diseases of the lacrimal passage; anatomy; progress

Citation: Zhang Y, Chen L, Li S. Research progress of lacrimal drainage system. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2020; 20(4): 643-645

0 引言

泪道的主要功能是为眼球的视功能提供理想的黏膜环境, 更好的为角膜提供营养并保护角膜^[1]。泪道系统控制着泪液产生和排出之间的微妙平衡, 生物、环境和物理因素也不断影响着这个平衡^[2]。泪液的生成量超过排出量就会导致流泪, 而泪液的排出量超过生成量也会反射性刺激, 使泪液分泌过多, 导致溢泪^[3]。数百年来, 泪液引流系统的功能及机制一直受到眼科界的关注^[4], 提出了许多代表性的观点, 取得了较大的进展, 对提高泪道系统疾病的诊疗水平具有重要的临床意义。本文对泪液引流系统的解剖背景、机制、目前尚待解决的问题及前景作一综述。

1 泪液引流系统的解剖背景

泪点直径约 0.3mm, 位于上下睑缘近内眦侧。泪点朝向后方紧贴附眼球, 泪点外翻因不能充分引流泪液, 进而可导致溢泪。内眦部的泪液通过泪点进入泪小管, 泪小管分为垂直部及水平部, 分别长约 2、8mm, 垂直部与水平部间的拐角接近 90°, 上下泪小管汇合形成泪总管。泪总管可轻度扩张形成 Maier 窦, 穿过泪筋膜, 经“泪总管内口”进入泪囊。大量研究表明, 约 94% 的人存在泪总管, 约 4% 的人上下泪小管在泪囊壁处汇合, 而 2% 的人上下泪小管完全独立, 分别进入泪囊^[5]。泪小管内衬以无角化的复层鳞状上皮, 富含弹性纤维, 其周围有眼轮匝肌泪囊部环绕 (即 Horner 肌或睑板张肌)。泪小管系统内有成角的结构, 第一个成角位于内眦韧带的后面, 之后在泪小管与泪总管交界处形成 118°, 再以 58° 的锐角进入泪囊。这种固定的成角结构有瓣膜样作用, 可阻止泪液自泪囊逆流。在传统意义上, 泪总管与泪囊之间的功能性瓣膜多指 Rosenmüller 瓣^[1,3]。

泪囊和鼻泪管是同一个连续性结构的不同组成部分, 二者均被覆无纤毛的柱状上皮细胞。泪囊可分为基底部和体部, 基底部在内眦韧带上缘的上方 3~5mm 处; 体部在下方, 自泪囊顶部向下延伸约 10mm 到达鼻泪管上口, 在泪囊与鼻泪管交界处有 Krause 瓣。鼻泪管的膜部在鼻黏膜内走行, 其开口在下鼻道外侧壁, 此处覆有鼻黏膜皱褶, 即 Hasner 瓣, 作为一个单向瓣膜, 其主要作用是防止鼻腔内空气及细菌逆向进入鼻泪管内。鼻泪管内的其他瓣膜均已被命名 (如 Hyrtl 螺旋瓣、Taillefer 瓣等), 但多数瓣膜的功能尚不明确^[6-7]。另有研究证明泪囊及鼻泪管

内分布有大量的弹性纤维,其分布反映了泪液引流系统内的机械阻力的大小^[8]。

2 泪液引流系统的机制

正常的泪液引流机制十分复杂,多种研究表明,泪液从结膜囊进入到泪囊,起主要作用的是与瞬目相关的“泪泵机制”^[9],而毛细管吸引在泪液引流中起决定性作用。通过瞬目动作过程中伴随肌肉的协调运动,带动泪囊黏膜形成正、负压,将泪液由泪小点、泪小管吸引到泪囊,然后由泪囊及鼻泪管周围的海绵体吸收大部分泪液,只有在刺激性、情感性泪液大量分泌时,才由鼻泪管排出到鼻腔的下鼻道^[10-11]。目前较多的学者认为泪液引流是一个重力作用下的被动流通过程,更主要的是瞬目动作过程中伴随肌肉的协调运动的一个主动排泄过程,这个过程不但需要泪液引流系统结构的完整,更需要泪液引流动力泵系统功能的正常^[11]。泪液引流的机制可总结为以下几大类。

2.1 泪泵机制

Jones 普及了泪泵的原理,提出眼睑闭合时睑板前眼轮匝肌收缩使泪小管缩短,将泪液泵入泪囊^[11]。他认为由于眶隔前眼轮匝肌头部的收缩引起的泪囊同时向外侧的横向运动,使泪囊内形成负压,使泪液自泪小管流入泪囊。相比于其他组织生理学研究则发现,眼睑闭合时,泪泵的形成依赖正压机制,而非负压机制^[6]。

Rosengren 和 Frieberg 生理学实验得出共同的结论是:瞬目时,眼睑关闭,肌肉收缩使泪小管被压缩是泪液排泄的始动部分^[11];瞬目后,由于泪小管管壁富有弹性而扩张恢复原状,管内产生负压,吸引泪液进入泪小管。研究证明,在内眦部眼睑注射肉毒杆菌可以损害泪液的引流功能,从而达到治疗干眼的效果^[12-13]。

Efstathios 及 Doane 和 Rosengren 等认为泪小管泵是泪液排泄的主要动力^[11,14],自发的周期性瞬目对泪膜的维持和更新极为重要。泪小管垂直部被 Horner 肌环绕,闭睑时它的收缩在泪小点关闭中起了重要作用。关键的一点是泪小点的封闭必须出现在闭睑过程的早期,因为正是泪小点封闭后眼睑的进一步收缩,才能压缩泪小管使泪液排入泪囊。泪小管的泵功能只有在闭睑状态泪小点存在返流抑制时才能充分发挥作用。Koch 等^[15]提出,当泪小管受到损伤时,泪道系统的泪泵功能也受到了较大的影响,将不利于泪液引流。

Becker 等则强调了泪囊在泪泵中的作用,并对 Jones 的学说进行了修正和补充。其主要内容是:(1)开睑时:眼轮匝肌松弛,泪小管管腔开放,泪囊外侧壁上部向内运动,泪小管内产生负压,吸引泪液从泪湖流入泪小管,上部泪囊内压力增高,使 Rosenmüller 瓣关闭,并推动泪液流入下部泪囊和鼻泪管,同时,泪囊外侧壁下部向外侧运动,使下部泪囊和鼻泪管内产生负压;(2)闭睑时,眼轮匝肌收缩,压迫泪小管,使其管腔变窄、关闭。并牵引泪囊外侧壁上部向外侧运动,使泪囊上部压力降低,推动泪液从泪小管流入泪囊;同时,泪囊外侧壁下部向内侧运动,使泪囊下部和鼻泪管内产生正压,推动泪液向下流入鼻腔^[11]。Feijo 等^[16]经过研究后阐述了泪囊泵功能,并且提出内镜下的鼻腔泪囊吻合术相比于传统的外路下泪囊鼻腔吻合术,其对泪囊泵的损伤更小,术后的引流效果更佳。部分学者认为,瞬目时结膜囊内产生的压力使泪液流入泪小管、泪囊、鼻泪管。泪液排泄过程中,泪小管和泪囊处于被动地位。不过,临床一些数据并不支持这一理论^[11,17]。

在泪囊后方的内眦韧带有部分 Horner 肌纤维附着,是内眦韧带的后部。1824 年 Horner 详细描述了其在泪液

排泄中的功能^[18-19]:此肌肉贴附于泪囊的后壁,向外牵引泪囊后壁,使泪囊扩张,其内形成负压,泪液迅速流入泪囊,当肌肉停止运动时,泪囊壁的弹性回缩推动泪液流入鼻腔^[1,6]。

2.2 泪囊和鼻泪管上皮的分泌产物(黏蛋白和 TFF 肽)

泪囊和鼻泪管黏膜含有大量非特异性防御系统,其上皮细胞可以产生一系列的抗菌物质、黏蛋白(MUC1、MUC2、MUC4、MUC5AC、MUC5B、MUC7 等)及 TFF 肽(TFF1、TFF3),这些黏蛋白及 TFF 肽可以影响泪液的流变学特性^[3,20],并增强泪液的转运,研究结果显示,当泪液转运功能异常时,检测发现其部分黏蛋白及肽类缺乏或紊乱^[21]。

2.3 “泪液挤出”机制

泪囊和鼻泪管上皮为疏松结缔组织,该结缔组织下有丰富的静脉丛,它们与下鼻甲的海绵体相连^[22]。血管间的胶原蛋白束及弹性网状纤维呈螺旋样排列,自泪囊穹窿部至鼻泪管下口走行,当鼻泪管在瞬目时膨胀,因螺旋状排列的胶原纤维束的作用,泪液则随之被“挤出”,为泪液引流提供生物力学作用^[1,9]。

2.4 海绵体的膨胀和收缩

泪囊及鼻泪管静脉丛血管促进泪道腔的开放及关闭,这是通过海绵体的收缩和膨胀来完成的^[23]。这种膨胀机制发生在当“阻力动脉”开放和“节流静脉”关闭时。当血流调节时,特殊的血管通过海绵体的膨胀和收缩,使泪道内腔开放或关闭,同时调节了泪液引流^[3,24]。Rosenmüller、Taillefer、Krause 等都曾描述过泪囊和鼻泪管中存在瓣膜,现在可以解释,这是由于海绵体的不同膨胀状态引起的^[3,23]。并且,局部给予抗充血药或眼表异物都可以明显延长泪液引流时间,但是机制不同。而同时给予抗充血药和眼表异物与单独用抗充血药相比则可明显缩短泪液的引流时间,与单独的眼表异物相比,这种作用不明显^[1,25]。

2.5 蒸发作用

泪液分泌后覆盖在眼表,形成泪膜^[1],泪膜具有一定的稳定性。当泪膜稳定时,环境温度较低,湿度较高时,蒸发速度较低,当泪膜欠稳定时,如睑板腺分泌的睑脂成分发生质和量的变化,及环境温度较高、湿度较低时,则蒸发速度增快^[26-27]。Tsubota 曾经用非侵入性瞬目分析仪和特殊的 CD 照相机来测量瞬目频率,通过研究,他发现干眼患者瞬目频率加快以增加眼表的泪液供应量,同时增加泪膜的稳定性,减少泪液蒸发,这与眼表刺激有关^[11]。

2.6 通过泪囊和鼻泪管的被覆上皮吸收泪液成分

泪液成分不断被泪囊及鼻泪管的被覆上皮吸收,并运输到周围的海绵体血管,再经由血液系统运输到泪腺^[28],此过程可以作为泪液分泌的反馈信号^[29],如果泪液成分不被吸收,泪液的分泌就会停止^[3]。

2.7 呼吸作用

呼吸作用对泪液排泄的影响是否存在,目前尚无定论^[11]。有学者认为呼吸过程中的空气对流有助于泪液从鼻泪管排出,Kuribayashi 研究发现瞬目时,Hasner 瓣关闭,瞬目完时,鼻泪管和 Hasner 瓣开放。这一发现提示当鼻泪管和 Hasner 瓣开放时,气流可能影响泪液排泄,因此可以认为在一定条件下,鼻腔内气流会进入泪道而促进泪液排泄^[30]。

2.8 重力作用

Del Castillo 在提到重力在泪液排泄中的作用时说:正常人即使在不呼吸、不瞬目的状态下,泪液仍然会通过泪液系统排泄,所以不得不考虑另一个影响泪液排泄的原因——重力^[11]。Nik 等的研究也证实了这一点,即当处于卧位时,泪液流量明显减少,所以,他提出重力在泪液导流中发挥了重要作用^[9,18-19,30]。

3 目前尚待解决的问题

泪道发生病变的早期,泪道系统的各个结构会出现相应的改变,如泪小管或鼻泪管黏膜上皮生物力学的改变、泪液中黏蛋白或 TFF 肽的改变等^[3,10],这些改变是否可以在早期被发现,是否可以人为地修复这些改变,阻止或延缓病变的发展?

目前泪道学科里最为热门的手术就是鼻腔泪囊吻合术(dacryocystorhinostomy, DCR),早期它的适应证仅限于慢性泪囊炎的治疗^[31]。近十余年来,随着鼻内镜的广泛应用,内镜下鼻腔泪囊吻合术(endoscopic dacryocystorhinostomy, EN-DCR)逐渐普及,已经成为了慢性泪囊炎、急性泪囊炎、鼻泪管阻塞、泪总管阻塞等泪道疾病的首选治疗方案^[32]。然而,DCR 手术作为一种改道手术,是否会改变患者的生理结构和功能?答案是肯定的^[15]。DCR 术后,变化的部分主要在于鼻泪管,其次是泪囊。这两者共同的影响因素便是海绵体。DCR 术后的患者相当于将“鼻泪管”部分放弃了,导致的直接结果就是破坏了海绵体,泪囊切开修剪后也可能会破坏周围海绵体,使得反馈信号受到了影响,同时失去了鼻泪管的纤维结构,“泪液挤出”机制及被覆上皮的吸收功能丧失。另一方面,泪囊被切开后,在泪液排出时泪囊囊腔内的正负压力受到了影响,这两者使得泪液引流的动力泵系统均不再完整^[1]。然而值得庆幸的是,这种影响在 DCR 术后并不常见,只有少部分 DCR 术后的患者仍然持续溢泪。另一个常见的后遗症是气流上蹿,表现为在鼻塞、咳嗽或打喷嚏时,空气自鼻腔逆行经过泪小管及泪点。患者通畅描述为内眦处感觉有风吹或者有气泡。与此矛盾的是,这也被视为手术达到了良好的功能恢复结果的标志^[1,3,6]。

由于 DCR 术仅仅是放弃了鼻泪管及部分泪囊的功能,所以其影响甚微,但是若出现上下泪小管均阻塞的患者,不得不选择泪囊或鼻腔结膜囊吻合术,该术式几乎放弃了整个泪道系统,对于部分难治性上泪道阻塞的患者来说是一个福音,但是这一术式即使经过了近百年的发展,其术后效果及成功率,仍然不是特别的理想。这样的术后效果,是否与完全放弃了泪道系统有关,目前尚无定论^[33]。关于泪道术式方面,我们是否需要尽量地保留原有泪道结构,以及这些术式的不足之处该如何解决?都需要我们作出更进一步的研究与实践。

4 前景展望

泪液引流系统是一个复杂的、受多方面因素影响的系统,人类至今无法将其特性及机制一一剖析,所以,进一步的研究及临床实践是我们未来的目标及任务,不仅可以让我们更了解人类的奥秘,也为以后泪道疾病诊疗奠定了坚实的基础,造福患者,造福人类。

参考文献

- 1 Presutti L, Mattioli P(编). 陶海,周希彬(译). 内窥镜泪道手术学. 北京:北京科学技术出版社 2017;10
- 2 姚贤凤,王利民,陈梅. 疏肝健脾法联合中药电离子透入对青年干眼患者视功能、泪液分泌和泪液中 IL- α 1、TNF- β 表达的影响. 眼科新进展 2019;39(2):149-152
- 3 Weber RK, Keerl R, Sxhafer SD, et al(编). 陶海,侯世科(译). 泪道手术图谱. 北京:北京科学技术出版社 2015;2
- 4 苏文成,樊莲莲,黄亚,等. 泪道引流功能的动物模型. 成都医学院学报 2016;11(4):417-419,514
- 5 Yazici B, Yazici Z. Frequency of the common canaliculus: a radiological study. *Arch Ophthalmol* 2000;118(10):1381-1385
- 6 Cohen AJ, Mercandetti M, Brazzo B(编). 陶海,马志中(译). 泪道病学. 北京:北京科学技术出版社 2017;9

- 7 Yedavalli V, Das D, Massoud TF. Eponymous “valves” of the nasolacrimal drainage apparatus. I. A historical review. *Clin Anat* 2019;32(1):41-45
- 8 Kitaguchi Y, Takahashi Y, Nakano T, et al. Distribution of Elastic Fibers in the Lacrimal Sac and Nasolacrimal Duct of Japanese Cadavers. *Ophthalmic Plastic Reconstr Surg* 2018;34(1):86-89
- 9 司建荣,张雅丽. 健康人闭眼状态下泪道结构及泪液引流的磁共振成像特点. 中华眼科杂志 2018;54(3):205-211
- 10 Kalita IR, Bhuyan SKR. Functional nasolacrimal duct obstruction (FNLDO) with lacrimal sac swelling—a special case report. *IJCMS* 2017;3(7):782-784
- 11 范金鲁. 鼻腔内镜下泪道微创手术学. 北京:科学技术文献出版社 2016;73-84
- 12 Singh S, Nair AG, Alam MS, et al. Outcomes of lacrimal gland injection of botulinum toxin in functional versus nonfunctional epiphora. *Oman J Ophthalmol* 2019;12(2):104-107
- 13 邓宏伟,张敬先. 瞬目是基础泪液产生和排出的动力. 国际眼科杂志 2013;13(4):700-702
- 14 Detorakis ET, Zissimopoulos A, Ioannakis K, et al. Lacrimal outflow mechanisms and the role of scintigraphy: current trends. *World J Nucl Med* 2014;13(1):16-21
- 15 Koch KR, Cursiefen C, Heindl LM. Minimally invasive by-pass surgery for nasolacrimal duct obstruction: Transcanalicular laser-assisted dacryocystorhinostomy. *Der Ophthalmol* 2017;114(5):416-423
- 16 Feijo ED, Limongi RM, Matayoshi S. Fluorescein transit test time as a tool to assess lacrimal pump function after diode laser transcanalicular dacryocystorhinostomy and external dacryocysto-rhinostomy. *Rhinology* 2018;56(3):274-278
- 17 贾元玲,张兴儒,项敏泓. 结膜松弛症泪液学及治疗研究进展. 国际眼科纵览 2017;41(1):38-42
- 18 闫帅,黄明玉,祁存芳. 泪小管形态特点及其临床应用解剖研究. 中国临床解剖学杂志 2017;35(6):601-606
- 19 闫帅,黄明玉,祁存芳. 内眦区域组织结构薄层切片三维可视化. 解剖学杂志 2018;41(4):418-421
- 20 沈满意,马晓萍. 羊膜凝胶对大鼠干眼的治疗作用及其作用机制. 复旦学报(医学版) 2019;46(2):217-225
- 21 Paulsen F, Corfield A, Hinz M, et al. Tränenabfluss Bedeutung von Muzinen und TFF-Peptiden. *Ophthalmologie* 2004;101(1):19-24
- 22 刘冬梅. 泪液的分泌和排出机制与相应病理改变. 中国现代医药杂志 2014;16(12):110-112
- 23 Paulsen FP, Thale AB, Hallmann UJ, et al. The cavernous body of the human efferent tear ducts: function in tear outflow mechanism. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000;41:965-970
- 24 白浩天,杨庸,葛宝健,等. 鼻泪管形态学与临床相关疾病进展. 解剖学杂志 2017;40(5):610-612
- 25 李弘勋,项楠. 实验性兔泪囊炎及其相关临床病理改变的初步观察. 华中科技大学 2013
- 26 何佳佳,王雁,赵勇. 睑板腺功能障碍的物理治疗方法及其进展. 国际眼科杂志 2019;19(7):1146-1149
- 27 张俊鑫,祁玉麟,叶河. 基于津血同源理论的干眼治则治法探讨. 中医眼耳鼻喉杂志 2019;9(1):4-5,27
- 28 Paulsen F, Schaudig U, Thale AB. Drainage of tears: impact on the ocular surface and lacrimal system. *Ocul Surf* 2003;1:180-191
- 29 Maliborski A, Różycki R. Diagnostic imaging of the nasolacrimal drainage system. Part I. Radiological anatomy of lacrimal pathways. Physiology of tear secretion and tear outflow. *Med Sci Monit* 2014;20:628-638
- 30 赵敏. 泪液排泄生理机制的研究. 中国眼耳鼻喉科杂志 2001;1(3):183-186
- 31 Saedi M, Taheri A, Boromand P, et al. Comparison of outcome following dacryocystorhinostomy with or without silicon stent appliance; a randomized clinical trial. *J Adv Pharm Educ Res* 2018;8(S2):67-69
- 32 Dolmetsch AM. Adult Endoscopic Endonasal Dacryocystorhinostomy. *Ocul Orbital Lacr Surg* 2019;8:489-502
- 33 刘颖,陶海. 结膜鼻腔吻合术的研究进展. 中华眼外伤职业眼病杂志 2013;35(4):317-320