

導涙路・導涙機構可視化への試み

園田真也¹ 笹川一平² 田松裕一¹ 島田和幸¹

¹鹿児島大学大学院医歯学総合研究科神経病学講座人体構造解剖学分野 ²笹川医院

はじめに

涙道は涙点より皮下、骨の中を通り鼻腔へ抜ける粘膜で構成され導涙路を形成する。また涙を排出する導涙機構は、涙嚢付近の器官による複雑な運動が絡んだ結果として起こる。これらはすべて皮下に存在し、直視下に見えないために流涙症の現状把握・診断に苦慮することも少なくない。より正確な診断・治療につなげるために導涙路、導涙機構の可視化を試みた。

方法

筆者の涙点より涙道内へ4倍希釈X線造影剤（ガストログラフィン[®]；バイエル薬品）2 mLを注入した。造影剤が鼻涙管開口部より排出されたのを味覚の変化により確認した後に、X線CT撮影装置（Brivo[®]；GEヘルスケア社）を使用し開眼時・閉眼時について撮影を行った。その後、内蔵された画像処理プログラムにて処理後、三次元立体画像を作成した。

涙道の解剖学的所見

涙液を能動的に押し出すポンプ機構の動力源として、眼輪筋とその分束筋であるHorner筋（以下HM）の働きが重要である。眼輪筋は大きく眼窩部、隔膜前部、瞼板前部（HMを分枝）の3部位に分けられる（Fig. 1）。涙液は涙点より涙小管、総涙小管をへて涙嚢に流れ込むが、涙小管

のほとんどの部分はHMの中を走行するのに対し、総涙小管はほとんどHMに覆われていない。

涙嚢周辺では筋と腱の付着部は骨涙嚢稜周辺部に存在している。涙嚢の円蓋部には眼輪筋隔膜前部と眼窩部の線維が付着している。涙嚢上半分外側面は結合組織と内側眼瞼靭帯（以下MCT）後枝を介してHMに覆われ、涙嚢体部前面はMCTに覆われる。また、眼窩脂肪組織も間接的にポンプ機能に関与している。

結果

涙道への造影剤注入により涙器の形態が比較的明瞭に造影された（Fig. 2）。

涙点から総涙小管の形態を開眼時と閉眼時で比較観察すると、開眼時に対して閉眼時には涙小管は上下に狭細化し、総涙小管の手前には弁状の形態も観察された。総涙小管部は拡張していた。

涙嚢の形態は、閉眼時には内側に圧迫された形態を呈していたが、開眼時には外側上方へ拡張していた（Fig. 3）。

鼻涙管は開眼時から閉眼時にかけて上部は平坦化し、下部は外側後方へ偏位していた（Fig. 3）。

考察

得られた画像の観察より、導涙機構は以下のような共同作業により構成されていると考えられた。

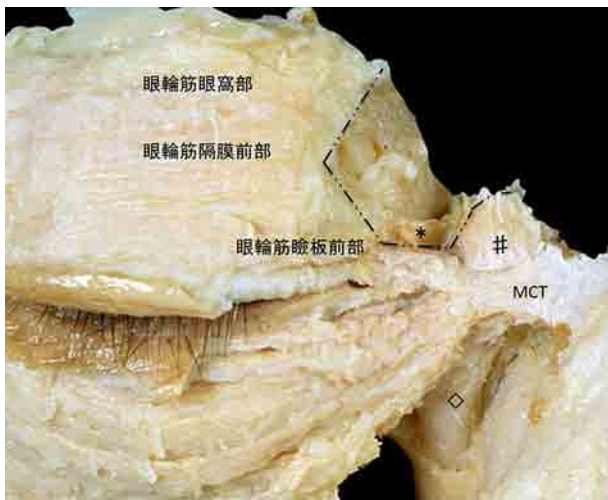


Fig. 1 Relationship of the orbicularis oculi muscle and lacrimal passage

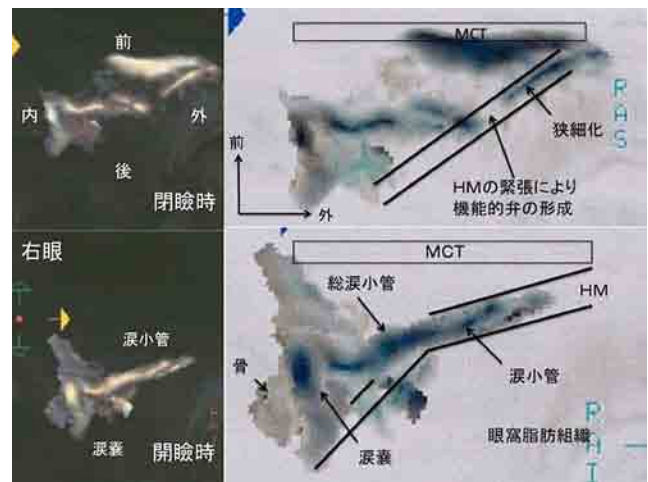


Fig. 2 Reconstructed image of the lacrimal passage from the superior aspect. Upper images show the eye-lid closing phase and lower images show the eye-lid opening phase.

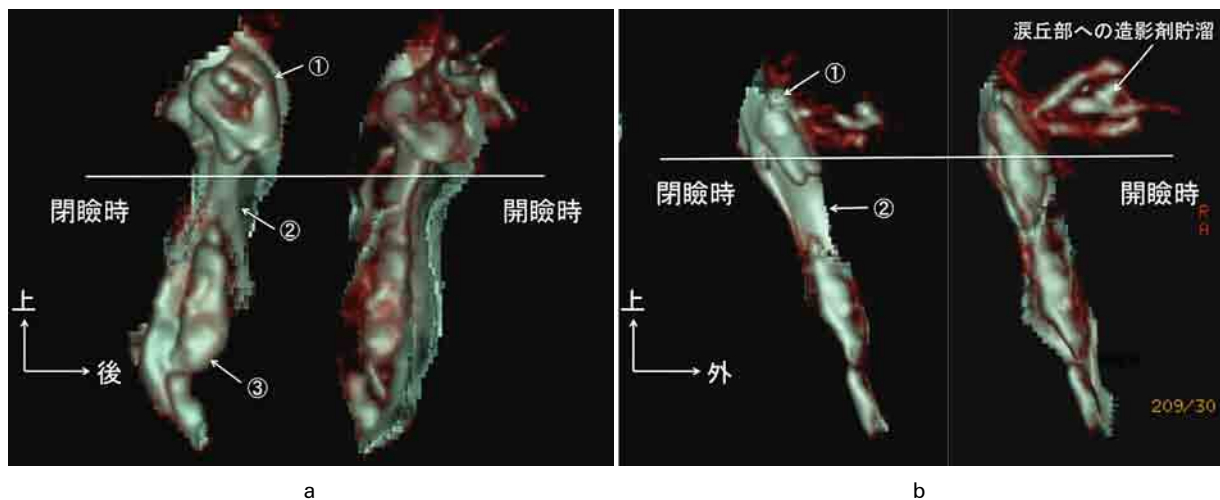


Fig. 3 Reconstructed image of lacrimal apparatus. (a) from the lateral aspect, during the eye-lid closing phase (left) and opening phase (right), (b) from the anterior aspect, during the eye-lid closing phase (left) and opening phase (right)

涙点は、開眼時には互いに離れているが、閉瞼時には互いに接合して涙液の逆流を防止する。

開眼から閉眼への過程で、上下涙小管から内総涙点（総涙小管と涙嚢の間に存在する弁）にかけてのポンプ機能には、HMの関与が大きいと考えられる。開眼時に弛緩して前方に凸の弓形形状をしているHMが収縮し、閉眼時に直線形状に変化し、筋中を走行している上下の涙小管を外側後方に圧迫・牽引し、涙液を涙嚢方向へ押し出す。また涙小管を狭細化する事で機能的弁を形成し、涙液の逆流を防止する。一方、閉眼状態から開眼への過程では、HMが弛緩して弓形形状に戻るため、上下涙小管は内側前方に移動、元の位置に戻る。また涙嚢に近づくため内総涙点は閉じ、上下涙小管が拡張する。これらの形態変化で生じた陰圧により涙点から涙液が吸引される。

涙嚢は開眼から閉眼への過程で、円蓋部に付着する眼輪筋隔膜前部と眼窩部の線維により外側上方へ拡張する。さらに、涙嚢上半部は結合組織とMCT後枝をはさんでHMに覆われている。開眼時に前方へ凸の弓形形状を呈するHMが後方に向けて直線状に変化することで、涙嚢壁は結合組織とMCT後枝を介した牽引により外方後方へ拡張し陰圧を生み出す。一方、閉眼から開眼への過程ではHMが弛緩して弓形形状に戻るため、涙嚢は内側へ押しされ、また自らの弾性によって収縮する。

鼻涙管は開眼から閉眼への過程では、上部は眼窩内圧の変動により平坦化して機能的な弁を形成。下部は拡張、外側後方に偏位し開口部が拡張する。一方、閉眼から開眼への過程では鼻涙管上部は拡張、下部は内側前方に移動、開口部は収縮する。この一連の働きにより涙液を効率的に送り出していると考えられる。

まとめ

今回の造影方法は、現行の狭窄部位の特定を目的とする涙道造影と異なり、涙道の形態変化を明瞭に捉えられたので、涙道に機能的閉塞がなく、眼輪筋の機能低下などが原因と考えられる流涙症や二次的導涙機能不全症など、十分に病態が解明されていない涙器疾患の原因究明のためにも有用な手法であると考えられた。

文献

- 1) 柿崎裕彦. 2007. 内眦部の解剖と導涙機構. 日眼会誌 111: 857-863
- 2) 柿崎裕彦. 2009. 眼瞼から見た流涙症. 眼科手術 22: 155-159
- 3) 横井則彦. 2009. 眼表面から見た流涙症. 眼科手術 22: 149-154
- 4) 鈴木 亨. 2005. 眼科臨床に必要な解剖生理 6 涙道. 眼科診療プラクティス (大鹿哲郎 編), 文光堂, 東京, pp 69-75
- 5) Oliver J. 2002. Color Atlas of Lacrimal Surgery, 1st ed, Butterworth & Heineman, Oxford, Boston, pp 5-7

Visualization of lacrimal passage and mechanism

Shinya SONODA¹, Ippei SASAGAWA², Yuichi TAMATSU¹, Kazuyuki SHIMADA¹

¹Department of Anatomy for Oral Sciences, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences, ²Sasagawa Clinic

A morphological study of the lacrimal apparatus was performed to elucidate the mechanism of the lacrimal passage system. To accomplish this aim, a three-dimensional image was reconstructed using the x-ray CT image taken after injection of a radiopaque dye into the lacrimal apparatus at the timing of the opening and closing phases of the eye-lid. When the eye-lid is open, the Horner muscle (HM) is relaxed showing the arch form and the lacrimal canaliculus is expanded. When the eye-lid is closed, HM is contracted showing the straight form and the lacrimal canaliculus is stenosed and makes a valve form. The results of this anatomical study suggest the following. The suction power of the lacrimal duct is generated by orbicularis oculi muscle, particularly HM movement accompanied with eye blink. This muscle contributes in a major way to facilitate pump and valve functions of the lacrimal canaliculus, a lacrimal duct.

Key words: lacrimal apparatus, Horner muscle, lacrimation disorder