

奥 竜太論文内容の要旨

主 論 文

The influence of Er:YAG laser application in fenestration to the inner ear
(Er:YAG レーザーによる内耳開窓の影響に関する考察)

奥 竜太・田中藤信・塚崎尚紀・隈上秀高・高橋晴雄

Auris Nasus Larynx 33 巻 4 号 387-390 2006 年
〔4 ページ〕

長崎大学大学院医学研究科外科系専攻
(指導教授：高橋晴雄教授)

緒 言

中耳手術において、いくつかのレーザーの使用が既に確立されている。レーザーの種類によって波長や吸収特性が異なることから、その種類によって利点と欠点がある。Er:YAG レーザーは他のレーザーに比べて骨削開能が高く、効率良く操作が行えるため、周囲の構造物に障害を及ぼす可能性が少ない。そのためにアブミ骨手術などの内耳開窓を要する際に有効である可能性がある。しかし当然ながら、レーザーの使用による内耳障害の有無について考慮する必要がある。Er:YAG レーザーに関する基礎実験は多く見られるが、そのほとんどは形態に関するものである。そのため今回は電気生理による手法を用いて、Er:YAG レーザーによる内耳開窓を行った際の内耳障害の有無について検討を行った。

対象と方法

ハートレー系モルモット 15 匹 (体重 280 g ~ 600 g) を使用した。レーザー照射 1 回当たりの強度は $17\text{J}/\text{cm}^2$ とし、蝸牛基底回転の骨壁を照射した。レーザーの照射回数によって、第 1 群 (4 匹) : 2 回 (骨壁が少し削れる程度)、第 2 群 (7 匹) : 5 回 (内耳に小開窓する程度)、第 3 群 (4 匹) : 7 ~ 10 回 (内耳にレーザー先端と同サイズの開窓) と分類した。音響外傷の否定のために、 $85\text{J}/\text{cm}^2$ で蝸牛周囲の軟部組織に 30 回照射を行い、コント

ロール群（3匹）とした。蝸牛機能を評価するために蝸牛内直流電位（以下 EP）と蝸牛マイクロホン電位（以下 CM）を測定した。EP と CM の測定はレーザー照射前から行い、照射後は約 30 分間行った。

結 果

コントロール群では、EP および CM 両方で、レーザー使用前後で変化が見られなかった。また第 1 群においても、全例 EP および CM 両方で変化が見られなかった。第 2 群では EP の変化は見られなかったが、2 例で CM の減少が見られた。第 3 群では 2 例で EP、CM 両方の減少が、1 例で CM のみの減少が見られた。第 2 群と第 3 群で EP あるいは CM の減少が見られた全例で、少なくともレーザー照射後 30 分間観察した範囲では回復は見られなかった。

考 察

今回の研究の目的はアブミ骨手術などで行われる内耳開窓が、Er. YAG レーザーを使用することによって内耳障害を引き起こすことなく安全に行うことができるかを調べることである。レーザーによる内耳障害の考えられる原因として①蝸牛の温度上昇による熱障害②機械的に直接組織を障害する可能性③レーザーによって引き起こされる蝸牛リンパ液の対流が有毛細胞などを障害する可能性、などである。蝸牛リンパ液の温度変化については既にいくつかの研究がなされており、Er. YAG レーザーでは数度の変化しかなく、他のレーザーに比べて温度変化は少ないとされている。また形態的な変化についても他のレーザーに比べて Er. YAG レーザーでは非常に小さいとされている。以上のことより、温度上昇による障害や機械的に直接障害を起こす可能性は低いと推測される。しかし Er. YAG レーザーは照射することによって急激な圧上昇を引き起こすことが知られている。Hausler らは内耳モデルにおいて、既に内耳に開窓されている状態でレーザー照射を行うと急激な圧上昇が蝸牛リンパ液の対流を引き起こすので、臨床的な使用では $10\sim 17\text{J}/\text{cm}^2$ の強度が安全であると報告している。今回の研究でも第 3 群（内耳にレーザー先端と同サイズの開窓）で EP および CM 両方低下する例が見られ、小開窓後のレーザー照射による圧上昇が内耳障害を引き起こす可能性があるかと推測した。

以上の結果より以下のように考察した。Er. YAG レーザーは内耳に開窓を行うまでは安全である。だが実際の中耳手術で内耳開窓を行う際には、レーザー先端と同サイズ程度の内耳開窓が必要であり、そのためには小開窓後も数回のレーザー照射を必要とするため、内耳障害を引き起こす可能性がある。しかし言い換えれば、Er. YAG レーザーは内耳に開窓するまでは安全であり、正確な骨削開が可能であるため、不安定なアブミ骨の上部構造を直接接触することなく切断できる、など中耳手術においては多彩な目的で有用であると考えられた。

