

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 15 日現在

機関番号：32622

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24592561

研究課題名(和文)内耳機能手術の臨床応用に関する研究

研究課題名(英文)Practical application about inner ear surgery using laser

研究代表者

小林 一女(Kobayashi, Hitome)

昭和大学・医学部・教授

研究者番号：20234841

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,200,000円

研究成果の概要(和文)：難治性の良性発作性頭位性めまい症に対しては手術が行われる。半規管へレーザーを照射する法(Laser Partitioning)がある。我々は半規管を開窓することなく侵襲の少ない方法でレーザーを照射し、良好な治療成績を得ている。今回照射により発生する熱が蝸牛その他の内耳に及ぼす影響をあたえるのか検討した。ヒト側頭骨を用いて半規管へレーザーを連続照射すると半規管内の温度は加算され、92℃まで上昇することが確認された。しかし前庭内の温度は全く変化がなかった。半規管内の温度変化は表面骨の厚さに影響することが判明した。Laser partitioningは内耳に対する侵襲が少ない手術方法である。

研究成果の概要(英文)：Repositioning maneuver is an effective treatment for BPPV, but sometimes we experience recurrences and intractable cases. Singular neurectomy, canal plugging, and laser partitioning have been reported as treatment for intractable BPPV.

We attempted laser irradiation for intractable BPPV patients. This time, we measured the internal temperature during laser irradiation using human dry temporal bones. When the canal was irradiated continuously, the internal temperature of the canal rose continuously up to 92℃. The vestibule showed no change of the temperature. When a black dot marked on the canal, the internal temperature of the canal rose to 83℃ immediately. The internal temperature of the semicircular canal is 80-90℃ at the highest. It remains within a very limited area. It is safe, and there is no damage to the cochlea.

To irradiate efficiently, drilling the surface of the semicircular canal thin, exposing blue line adequately, and marking black dots on the blue line.

研究分野：耳鼻咽喉科

キーワード：内耳 レーザー手術 めまい

様式 C - 19、F - 19、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

末梢性めまいの代表疾患である良性発作性頭位めまい症の多くは理学療法が有効な疾患として知られている。しかし中には理学療法では治らず、また再発する症例がある。これら難治例に対しては半規管を開放し、骨パテなどを充填する canal plugging が行われる事がある。半規管を閉塞し、めまいを止める方法である。同様の手術にレーザーを使用した半規管分断術、Laser Partitioning がある。熱により膜半規管が閉塞し、内リンパの動きが止まることでめまいが消失する。canal plugging より内耳への影響が少ない術式である。

2. 研究の目的

レーザー照射により半規管内の温度はどのように変化するか、熱が膜迷路に及ぼす影響、どの程度の熱で膜迷路は縮小するか等を明らかにする。

3. 研究の方法

ヒト側頭骨を用い、レーザー照射時の半規管内の温度測定実験を行う。乳様突起を削開し、外側半規管、後半規管の blue line が見えてくるまで骨の表面を削除する。ついで側頭骨の内部を 37 °C の生理的食塩水で満たし、それぞれの半規管の一部を開窓し、超極細シース熱電対 (直径 0.08 mm) を挿入する。同時に前庭窓より同様の熱電対 (直径 0.5 mm) を挿入する。熱電対はアンプに接続し、アンプからの出力をコンピューターに取り込み解析する。照射には波長 532nm のグリーンレーザーを用いる。グリーンレーザー: GTC-1000 NIDEK (波長 532nm) を使用する。
ファイバー径: 300 μm
照射条件: 1.5W ~ 1.7W
照射時間: 0.5 ~ 3 秒 (図 1)

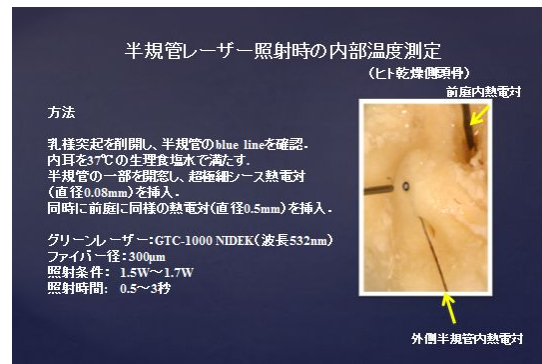


図 1 実験概要

4. 研究成果

結果 1 レーザー 1 回照射

(1.5W × 2sec × 1 回)

レーザー照射で内部温度は 50 °C ほどに上昇したが、20 秒後には照射前の温度に戻った。下段の前庭の温度は全く変化がない。上段は半規管内温度、下段は前庭内温度を示す (図 2)。骨半規管は表面の骨が一部欠損している。炭化はみられない。用いた側頭骨は乾燥したもので、膜半規管の変化はレーザーによるものではない。(図 3)。

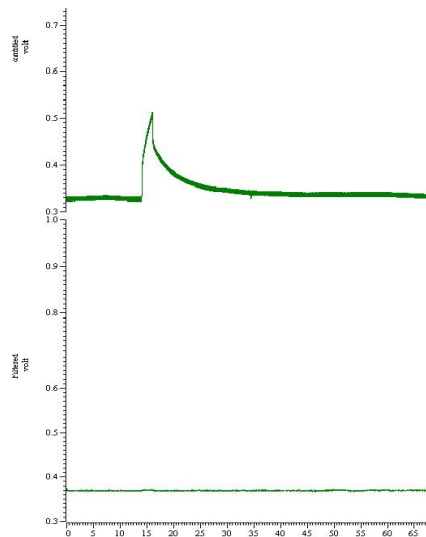


図 2

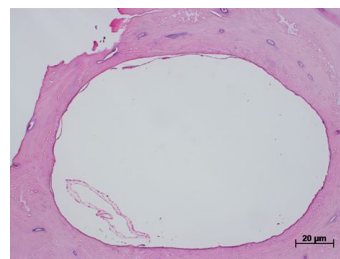


図 3 骨の炭化は認められない

結果2 連続照射 1.5W × 3sec × 10回
照射1回めで70度まで温度が上がり、さらに連続照射をすると、半規管内部の温度は92度まで上昇した。この際、前庭の温度には変化がない(図4)。骨半規管は炭化している(図5)。

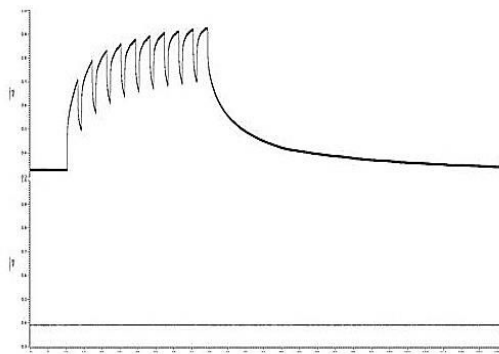


図4

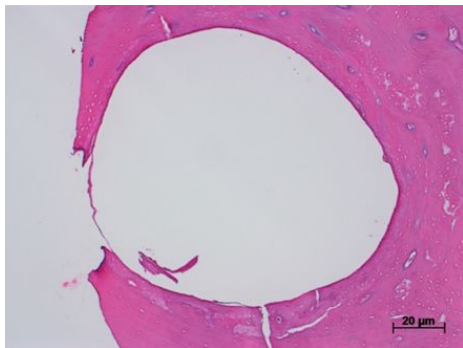


図5 炭化した骨

結果3 blue line 上にマジックで黒点を付けて照射 (1.7W × 3 sec × 1回)
半規管内部の温度は82度まで上昇していた(図6)。骨半規管に明らかな炭化はみられない(図7)。骨表面に黒点を付けると内部の温度が効率よく上昇することがわかる。

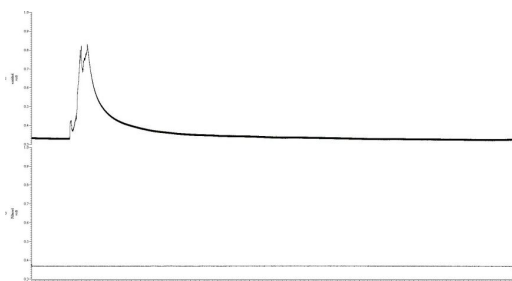


図6

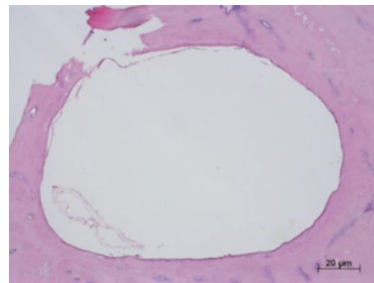


図7 骨の炭化は認められない

考察

われわれは頑固な頭位性めまいを生じた66歳女性にアルゴンレーザーを用いてLaser Partitioningをおこない、術後2日でめまい症状は消失した(Nomura Y: Argon laser irradiation of the semicircular canal in two patients with benign paroxysmal positional vertigo. J Laryngol Otol, 116: 723-725, 2002.)。症例の半規管を術後MRI, CTで調べると骨性の閉塞所見は認められなかった。モルモットでは骨半規管の閉塞が認められている(Oki S, Nomura Y, Sugio Y, et al: Occlusion of the semicircular canal using argon laser. J Clin Laser Med Surg, 14: 394-398, 1996.)。ヒトではモルモットより半規管の径が大きいため、実験に用いた程度のレーザー出力では、骨半規管の閉塞は生じないと考える。しかし症状が消失したことより、レーザーによる骨半規管の焼灼が膜半規管の収縮をもたらしたと考える(Nomura Y, Kobayashi H: Laser irradiation of the semicircular canal: Occlusion of the canal or duct. Acta Oto-Laryngol, 132: 106-111, 2012.)。熱により膜半規管が収縮し、内リンパの動きが制限され、めまい症状を改善するものとする。レーザー照射で骨が炭化する際、600程度の温度上昇が起こるといわれるが、半規管内は液体があり、内部の温度は高くても80~90度で、照射終了後温度は急速にもどるので、温度上昇はごく限られた

範囲にとどまると考える。蝸牛障害をきたすことはなく、安全な方法である。効率よく照射するには骨半規管を薄く削り、blue line を十分にだし、表面をよく炭化することで熱が効率よく膜半規管に伝わると考える。

5. 主な発表論文等
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 2 件)

Nomura Y, Kimura Y, Kobayashi H :
Hydrops of the organ of Corti. Acta Oto
Laryngol , 2016 31:1-3. (査読無)

Nomura Y, Kobayashi H : Laser
irradiation of the semicircular canal:
Occlusion of the canal or duct. Acta Oto
Laryngol ,132: 106-111,2012. (査読無)

〔学会発表〕(計 2 件)

Temperature measurement of the
semicircular canal during laser
irradiation.
H.Kobayashi, Y.Nomura, K.Hirano,
T.Nogaki, H.Suzaki, 12th Taiwan-Japan
Conference on Otology-Head and Neck
Surgery
2013年12月 台北(台湾)

半規管レーザー照射の内部温度測定
小林一女、平野康次郎、野垣岳稔、洲崎春海、野村恭也、第23回日本耳科学会
2013年11月 シーガイアコンベンションセンター(宮崎県宮崎市)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者
小林一女(KOBAYASHI, Hitome)
昭和大学 医学部 教授
研究者番号：20234841

(2)研究分担者
野垣岳稔(NOGAKI, Taketoshi)
昭和大学 医学部 講師
研究者番号：10384463

(3)連携研究者
野村恭也(NOMURA, Yasuya)
昭和大学 医学部 客員教授
研究者番号：30009948