難聴に対するNd-YAGレーザーの低エネルギー、非接触、経皮照射の試み

林 美保¹、川窪 勝¹、樋口典子¹、安元誠司²、古賀俊彦³

林皮膚科クリニック¹、安元耳鼻咽喉科医院²、古賀病院³

The Nd-YAG Laser on Deafness - Low Energy, Non-Contact, and Percutaneous Irradiation - First Report -

Miho Hayashi¹, Masaru Kawakubo¹, Noriko Higuchi¹, Seiji Yasumoto²,
and Toshihiko Koga³

1: Hayashi Dermatological Clinic,

2: Yasumoto Otorhinolaryngological Clinic,

3: Koga Hospital

Abstract

The surface of skin responds various innervations to transmit the outer stimulation to the central nerves. We have expected the effects of laser irradiation to the central nervous system by the somatesthesia of the skin surface for the patients with deafness.

Nd-YAG laser irradiation with non-contact method was performed on 10 patients including sensorineural deafness (5), conductive deafness (1), mixed deafness (1), psychogenic deafness (1), exudative otitis media (1), and chronic otitis media (1).

The irradiated regions involved an auriculotemporal nerve, posteroauricular nerve, great auricular nerve systems along with some acupuncture needle insertion points and we evaluated the effects by the assessment of the audiogram before and after the irradiation. The irradiation was performed by scanning irradiation (range; 4.5 - 5.0cm) with the output power of 30 W for 1 second as 1 shot for 4½ to-and fro-irradiation in 1 session. The distance from the fiber top to the irradiated region was from 4.5 to 5.0 cm. The total joule of Nd-YAG irradiation in each patient was 4571 - 17584 J/940 - 1400cm² (469 - 12.75 J/cm²).

The result showed that 60% of the patients improved and the mean total joule per 1 session less than 8450 J (6.76 J/cm²) showed effective. However the mean total joule more than 12512 J (8.93 J/cm²) showed ineffective. Accordingly, the results suggests that the low energy irradiation brings effects where the high energy brings ineffective. The mechanism of this effects is still unclarified. We assume that there may be some non-thermal effects on some responded receptor to the laser irradiation and transmit impulse to the neurocytes on the central nervous system.

緒言

神経系の感覚には刺激が認識または認知されるという知覚の働きがあり、外因性および内因性の刺激は、刺激に応じた感覚系の受容体によって認識される。この刺激はシグナル化され、インパルスはシナプスを経て脊髄に送られて、

刺激に応じた大脳皮質のそれぞれの感覚野へ求心性に伝達されるが、同じ高さで皮膚を支配する神経にも反射されることは、内臓体表反射として知られている。そこで逆に皮膚体性感覚を利用してレーザー光による刺激を体表面より与えることにより、脊髄や脊髄より高い位置にあ

る中枢を刺激し神経系の活性化ひいては免疫系の回復を期待し後述のごとき照射法を試みた。

方法

A. Nd-YAGレーザー装置

Luxus 60、4900、SLT type CL-50、
Mochida Model MEL-50Y などである。

B. 照射部位 (図1)

耳介側頭神経、後耳介神経、大耳介神経、背側では後頭神経背側枝、鎖骨上神経、胸神経背側枝の分布域で、同時に角孫、聴宮、天柱などの東洋医学の“つば”を含んだ部位である。

図1. 照射部位

C. 照射条件 (図2)

1 shotは出力30 W、照射時間1秒、4.5 ~ 5 cmの皮膚表面を均等照射するため4.5 往復の“scanning irradiation”した。照射部位内において周辺皮膚に比して冷触覚を触知できる部位は、皮膚表面を温める要領で3~10shots追加照射した。およそ1.3 ~ 1.5 cmのスポット径を得るためのファイバー先端と照射部位表面との距離は4.5 ~ 5 cmで、レーザー装置の出力低下により計算上で得られる距離とは異なった。従って面積は5.85~7.5 cm² (4.5 cm × 1.3 ~ 1.5 cm、5 × 1.3 ~ 1.5 cm) で1 shotのエネルギーは4~5.13 J/cm² ((30 W × 1 sec) ÷ 5.85~7.5 cm²) であった。なお成人の照射面積はLund-Browderの身体部位別面積(%)で、小児はDuBoisらの体表面積および

基礎代謝量算出モノグラムより算出した。

図2. 照射方法および照射条件

症例

症例1 (図3) は1才から繰り返している浸出性中耳炎による難聴で、照射期間は1989年7月から1991年10月までで、およそ2週間~1ヵ月の間隔で33回照射した。初回照射より1週間後に中耳炎は治癒し、4回照射後より自覚的聴力の改善を認めた。初回より11ヵ月後に右耳、13ヵ月後に左耳の軽度の再燃を認めたがその後2年間、聴力図上も寛解を保っている。

図3. 症例1: 4歳女児、浸出性中耳炎

症例2 (図4) は2年前夏風邪に罹患した後、浸出性中耳炎となり繰り返すうち難聴、耳鳴りを随伴する様になった。照射期間は1992年2月より6月までで、およそ1週間から2週間の間隔で14回照射した。7回照射後右耳は中

耳炎を起こしていたが左耳は完治と言われ自覚的に聴力の改善を見た。

図4. 症例2: 73歳女性、

慢性中耳炎+肉芽腫性鼓膜炎(左)

鼓膜内チューブ留置後穿孔(右)

症例3(図5)は7歳より難聴を指摘され、治療抵抗性であった。照射時間は1991年6月より1991年11月までで、1週間から1ヶ月の間隔で10回照射した。4回照射(初回照射より1ヶ月後)後より自覚的聴力の改善を認め1年後の現在聴力図上も良好である。

図5. 症例3: 10歳女児、伝音性難聴

症例4(図6)は10年前より暫時聴力低下を認める感音性難聴で、照射期間は1989年12月より1991年10月までで、およそ1週間~1ヶ月の間

隔で49回照射した。4回照射後より耳鳴りの軽減、5回照射後より自覚的聴力の改善を認め34回照射(初回照射より1年6ヶ月)後、聴力図上も骨導、気導の改善を認めた。46回(初回より1年9ヶ月)後はテレビの音、隣人の声なども聞き取れるようになった。

図6. 症例4: 73歳女性、感音性難聴

結果

前述4症例を含めた10例の臨床成績は表1に示す如くで、いずれも従来の耳鼻科的治療に抵抗性の症例である。原則としてレーザー照射前後の聴力図により有効、無効の判定を行った。

図7. 照射量による判定結果

なお自覚的聴力の改善や随伴する耳鳴りなどの消失が見られた症例も、聴力図上の改善が認められないものは無効とした。全体の改善率は10例中6例、60%であった。また混合性難聴も含めた感音性難聴では6例中3例に改善を見た。次に照射量から検討すると図7の如くで、総照射量では有効は4571 J~13888 J、平均

8450 J、無効は8033～17854 J、平均12512 Jであった。1 cm² 当たりでは有効4.69～9.92J、平均6.76 J、無効5.73～12.75 J、平均8.93J で低い照射量が有効という興味ある結果を得た。総量は4571 J、1 cm² 当たり4.69 Jが閾値であるかどうかは不明である。

症例	年齢/性	診断名	J/cm ²	総J/1400cm ²	判定
1	7/F	浸出性中耳炎	4.86	4571/940cm ²	有効
2	73/F	慢性中耳炎 + 肉芽腫性鼓膜炎(左) 鼓膜穿孔(右)	9.92		有効
3	10/F	伝音性難聴	8.80	8796/1000cm ²	有効
4	73/F	感音性難聴	5.37		有効
5	56/F	混合性難聴	4.69	6569	有効
6	59/F	感音性難聴	12.75	17854	無効
7	54/F	感音性難聴(右) 鼓膜穿孔(左)	6.92	9692	有効
8	67/F	感音性難聴	5.73	8033	無効
9	59/M	感音性難聴	10.88	15230	無効
10	27/F	心因性難聴	6.37	8929	無効

表1. 臨床成績

考案

後根から入ってきた体性感覚神経のうち触覚、深部知覚の線維はすぐ内側の後索を上行する。一方温、痛覚の線維は後根から入った後、脊髓前交連で交叉して脊髓視床路の内側に入り、頭頂葉の主に角回、上縁回、頭頂間溝で刺激が判別され認識される。また聴神経の線維は聴神経核から内側膝状体を介して側頭葉の聴覚中枢へ連結される。これらが、視床内の各部位で行われていることから視床の機能として知られる感覚伝導路を中継し、大脳皮質下の諸構造と線維連結を保つことからして、皮膚からのNd-YAGレーザーによる温刺激は視床内から何らかの信号を聴神経に伝え、脳の中核または蝸牛と脳の中核を結ぶ神経路を改善している可能性も考慮される。またこのレーザー刺激が全体に一種のストレスとして負荷されると視床下部—自律神経系が刺激され免疫系を調節し生体の恒常性を維持すべく、免疫系の細胞膜表面に存

在する神経伝達物質や神経ペプチドに対する受容体が反応し中枢または末梢神経系に直接または間接的に作用¹⁾²⁾するものとも考えられる。

結論

皮膚体性感覚を応用して難治例にNd-YAGレーザーを非接触照射し、一定範囲内に効果的照射量を認め非熱効果の可能性が示唆された。また神経ドミノの如き伝達過程も考慮されたが作用機序については不明である。

文献

1. 藤原良一、横山三男：痛みによる免疫反応の促進。生体の科学42(1):6-11, 1991
2. 横山三男、藤原良一：知覚と免疫。日本臨床麻酔学会誌10(3):216-222, 1990