

AMCoR

Asahikawa Medical College Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

日本気管食道科学会会報 (2008.12) 59巻6号:574～575.

喉頭ペーシング

國部勇, 片田彰博, 原渕保明

喉頭ペーシング

1. 概 念

骨格筋は脱神経の状態にあっても、適当な電気刺激が与えられることで筋収縮が誘発される。喉頭ペーシングはこのような骨格筋の性質を利用して、麻痺している内喉頭筋に直接電気刺激を加えることで、喉頭運動を誘発し機能回復をめざす治療法である。

1.1. 歴 史

喉頭ペーシング研究の歴史は、1977年 Zeale ら¹⁾が前筋の電気刺激実験を報告したことに始まる。その後、1984年に Obert ら²⁾が声門開大運動を誘発するための後筋の電気刺激を提唱し、実用化のためには電気刺激のタイミングを調節するトリガーが必要であると報告した。その後、後筋刺激のトリガーとして胸壁の運動³⁾、横隔膜の筋活動⁴⁾などが検討されてきた。また、一側

反回神経麻痺に対する声門閉鎖筋の電気刺激については、イヌ内筋に対して電気刺激を行い喉頭ペーシングの至適刺激条件を検討した報告⁵⁾⁶⁾、除脳ネコの内筋に電気刺激を加え発声様運動を誘発させて音声の改善を確認した報告がある⁷⁾。

III. 臨床応用

2003年にZealearら⁸⁾は埋め込み型の電気刺激装置を用いて、両側反回神経麻痺患者7名の呼吸改善を目的に一側後筋の喉頭ペーシングを行った。その結果、3名の患者が発声機能を障害させることなく気管孔を閉鎖できたことを報告している。

IV. 現状の問題点と展望

Zealearらがヒトに応用した刺激装置では一側の刺激しかできず、声門開大が不十分な症例があった。最近、両側後筋を独立して刺激できる新しい電気刺激装置と脳深部刺激

電極の実用化に向けた基礎的実験が行われ、今後の臨床効果が期待されている⁹⁾。このように医用工学の進歩によって喉頭ペーシングは実用化されつつあるが、トリガーに関しては臨床応用に至っていないのが現状である。今のところ一定の間隔で電気刺激を加える形式であるが、何らかの信号をトリガーとして電気刺激を行える装置の開発が今後期待される。

声帯麻痺による機能障害は、声帯運動障害の他に脱神経後の内喉頭筋萎縮による形態的な変化にも起因する。Zeale¹⁰⁾は脱神経後のイヌ後筋に、片田¹¹⁾はラット内筋に電気刺激を加えることで筋萎縮を抑制できると報告した。さらに最近では脱神経された内喉頭筋に電気刺激を加え続けることによって、神経再支配が促進することが報告されている^{12) 13)}。したがって喉頭ペーシングは、脱神経後の内喉頭筋の萎縮を抑制し、正常に近い声帯運動を再現し、さらに内喉頭筋

の神経再支配を促進するという、他の治療法とは全く異なる数々のメリットを持っている。声門閉鎖筋の電気刺激に関してはまだ臨床応用の段階には至っていないが、このような観点から喉頭ペーシングは声帯麻痺に対する新しい治療法のひとつとなる可能性があると考えられる。

文 献

- 1) Zeale, D. L., and Dedo, H. H. : Control of paralysed axial muscles by electrical stimulation. Acta Otolaryngol., 83: 514-527, 1977.
- 2) Obert, P. M., Young, K. A., and Tobey, D. N. : Use of direct posterior cricoarytenoid stimulation in laryngeal paralysis. Arch.

- Otolaryngol., 110:88-92,
1984.
- 3) Bergmann, K., Warzel, H.,
Eckhardt, H.U., et al. :
Respiratory rhythmically
regulated electrical
stimulation of paralyzed
laryngeal muscles.
Laryngoscope, 94:1376-1380,
1984.
- 4) Otto, R.A., Templer, J.,
Davis, W., et al. :
Coordinated electrical
pacing of vocal cord
abductors in recurrent
laryngeal nerve paralysis.
Otolaryngol. Head Neck Surg.,
93:634-638, 1985.
- 5) Kojima, H., Omori, K., Shoji,
K., et al. : Laryngeal pacing

in unilateral vocal cord paralysis. An experimental study. Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg., 116:74-78, 1990.

6) Goldfarb, D., Keane, W.M., and Lowry, L.D. : Laryngeal pacing as a treatment for vocal fold paralysis. J. Voice, 8:179-185, 1994.

7) Katada, A., Nonaka, S., Adachi, M., et al. : Functional electrical stimulation of laryngeal adductor muscle restores mobility of vocal fold and improves voice sounds in cats with unilateral laryngeal paralysis. Neurosci. Res., 50:153-159, 2004.

- 8) Zealear, D.L., Billante, C.R., Courey, M.S., et al. : Reanimation of the paralyzed human larynx with an implantable electrical stimulation device. Laryngoscope, 113:1149-1156, 2003.
- 9) Katada, A., Van Himbergen, D., Kunibe, I., et al. : Evaluation of a deep brain stimulation electrode for laryngeal pacing. Ann. Otol. Rhinol. Laryngol., 117:621-629, 2008.
- 10) Zealear, D.L., Billante, C.R., Chongkolwatana, C., et al. : The effects of chronic electrical stimulation on laryngeal muscle physiology

a n d h i s t o c h e m i s t r y . O t o l .
R h i n o l . L a r y n g o l . , 6 2 : 8 1 - 8 6 ,
2 0 0 0 .

1 1) 片 田 彰 博 , 野 中 聡 , 国 部 勇 ・ 他 : 脱 神
経 後 の 内 喉 頭 筋 萎 縮 に 対 す る 機 能 的 電 気 刺
激 の 効 果 . 日 気 食 会 報 , 5 4 : 2 7 0 - 2 7 6 ,
2 0 0 3 .

1 2) Z e a l e a r , D . L . , R o d r i g u e z ,
R . J . , K e n n y , T . , e t a l . :
E l e c t r i c a l s t i m u l a t i o n o f a
d e n e r v a t e d m u s c l e p r o m o t e s
s e l e c t i v e r e i n n e r v a t i o n b y
n a t i v e o v e r f o r e i g n
m o t o n e u r o n s . J .
N e u r o p h y s i o l . , 8 7 : 2 1 9 5 - 2 1 9 9 ,
2 0 0 2 .

1 3) 片 田 彰 博 : 声 帯 麻 痺 治 療 に 対 す る 機 能 的
電 気 刺 激 の 応 用 . 喉 頭 , 1 8 : 1 0 1 - 1 0 6 ,
2 0 0 6 .

(旭川医科大学耳鼻咽喉科・頭頸部外科
國部 勇、片田彰博、原湊保明)