

| | |
|------|-----------|
| 授与番号 | 甲第 1774 号 |
|------|-----------|

論文内容の要旨

Body balance function of cochlear implantation patients under with-and without-sound conditions

(人工内耳装用者における音刺激が平衡機能におよぼす影響について)

(及川かおり, 小林有美子, 平海晴一, 米本清, 佐藤宏昭)

(Clinical Neurophysiology 129 巻 10 号 2018 年 10 月掲載)

I. 研究目的

人工内耳 (cochlear implant, 以下 CI) は, 補聴器の効果が十分ではない高度難聴患者において標準的な治療法である. CI 装用者の平衡機能に関する報告のほとんどは CI 植込み術の内耳前庭に対する手術侵襲に焦点を当てており (Rah et al., 2016), 外側半規管と球形囊の機能に悪影響を及ぼすことが報告されている (Ibrahim et al., 2017). 一方で, 近年 CI の電極を介した電気刺激は, 耳石器を活性化することが報告されており (Parkes et al., 2017), このことは CI 装用によって平衡機能が改善する可能性を示唆している. しかしながら, CI を介して音を聞くことが平衡機能にどのように影響するかについては, いまだ十分明らかにはなっていない.

CI を介して音を聞くことが平衡機能におよぼす影響を評価するためには, 正確な音の制御が必要である. 本研究は, 無響室で重心動揺計を用いて CI 装用者の平衡機能を調べることで, CI を介した音が平衡機能に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする.

II. 研究対象ならび方法

対象は人工内耳片側装用をしている 8 人の難聴患者で, コントロールは 8 人の健聴者である. 重心動揺計 (GP-5000, Anima Co., Ltd., Tokyo, Japan) を用いて, 無響室で測定を行った. 各被験者の 1m 前方にスピーカーを配置し, 70 dB (A) の音の大きさをホワイトノイズを被験者の耳の高さの位置から鳴らせるように設定した. 測定環境は 4 つで, (1) 音あり開眼, (2) 音あり閉眼, (3) 音なし開眼, (4) 音なし閉眼, である. 静止時の重心の位置とほぼ一致する center of foot pressure (COP) の動揺を測定し, その総軌跡長, 外周面積, 速度, 前後動揺平均中心変位, 左右動揺平均中心変位を算出し, それぞれ開眼-閉眼, 音あり-音なし, CI 装用者-健聴者, の条件を 3 つの因子として分散分析 (analyses of variance) を用いて解析を行った. すべての分析は SPSS ソフトウェアを用いて行った.

Ⅲ. 研究結果

1. 総軌跡長においては，開眼-閉眼の条件のみに有意な主効果を認めた ($p < 0.01$).
2. 外周面積に関しても開眼-閉眼の条件のみに有意な主効果を認めた ($p < 0.05$).
3. 速度に関しても開眼-閉眼の条件のみに有意な主効果を認めた ($p < 0.01$).
4. 前後動揺平均中心変位に関しても開眼-閉眼の条件のみに有意な主効果を認めた ($p < 0.01$).
5. 左右動揺平均中心変位に関しては，開眼-閉眼，音あり-音なし，CI 装用者-健聴者の3つの条件間に有意な交互作用を認めた ($p < 0.05$).
6. その後の検定 (post-hoc analysis) では，健聴者においては音の有無に関係なく開眼時と閉眼時での左右動揺中心変位に差は無かった.
7. CI 装用者においては，音がない状態において左右動揺中心変位は閉眼時に CI 側に有意に偏倚した ($p < 0.05$) が，音がある状態ではこの偏倚は消失した ($p = 0.53$).

Ⅳ. 結 語

本研究では，CI 装用者において音刺激がないときは COP が閉眼時に CI 側に偏倚したが，音刺激によってその COP の偏倚が消失することが明らかとなった．その機序として，前庭を電気刺激がすることで COP の左右方向の位置を変化させた可能性，および電気刺激が前庭を活性化することで低下した前庭機能を補った可能性が考えられる．本研究において明らかとなった CI を介した音刺激の効果は，視覚情報が不十分な際の CI 装用者における体平衡維持に寄与している可能性がある．

論文審査の結果の要旨

論文審査担当者

主査 別府 高明 (脳神経外科)
副査 福島 明宗 (臨床遺伝学科)
副査 志賀 清人 (頭頸部外科)

研究の経緯 高度難聴患者において標準的な治療法である人工内耳 (cochlear implant, 以下 CI) による内耳前庭に及ぼす有害事象に関する多くの報告がある。一方, 最近になって, CI を埋め込むことによって, 逆に前庭機能が改善するという報告も散見されるようになってきた。これは, 音刺激が CI を作動させ耳石器を電気刺激することによってと推測されている。しかし, その改善の程度は報告によって異なる。その原因として, 音条件が一定していないことが一因であることに著者らは着目した。

研究の作業仮説 著者らは, 純度の高い音刺激を実施するために無響室において一定の音刺激を各被検者に与え, 重心動揺計を用いて平衡機能を厳密に調べることで, CI を介した音刺激が平衡機能に及ぼす影響を明確にすることが可能であると仮説を立てた。

方法 対象は片側 CI 埋め込み術を施行されている 8 人の難聴患者とし, コントロールとして 8 人の健聴者を設定した。岩手県立大学内に設置されている無響室において, 被験者の 1m 前方かつ耳の高さにスピーカーを配置し, 音刺激は 70 dB (A) のホワイトノイズとした。実験は, (1) 音あり開眼, (2) 音あり閉眼, (3) 音なし開眼, (4) 音なし閉眼, の 4 条件で実施された。静止時の重心の位置を center of foot pressure (COP) と定義し, COP からの動揺を重心動揺計 (GP-5000, Anima Co. Ltd., Tokyo, Japan) を用いて測定し, A) 総軌跡長, B) 外周面積, C) 速度, D) 前後動揺平均中心変位, E) 左右動揺平均中心変位を各被検者ごとに算出。それぞれの測定値 (A~E) において, 開眼-閉眼, 音あり-音なし, CI 装用者-健聴者, の 3 つの因子群の間で互いに影響していないか, two-way repeated measures and mixed factorial ANOVA で分散を解析した。ANOVA で交互作用を認めた測定値においては post-hoc analysis で交互作用している因子を解析した。すべての解析は SPSS ソフトウェアを用いて行った。

結果 総軌跡長, 外周面積, 速度, 前後動揺平均中心変位では, 開眼-閉眼, 音あり-音なし, CI 装用者-健聴者, の 3 つの因子群で有意な交互作用は認めなかった。しかし, 左右動揺平均中心変位においてのみ, 開眼-閉眼, 音あり-音なし, CI 装用者-健聴者の 3 つの条件間に有意な交互作用を認めた。さらに post-hoc analysis で左右動揺平均中心変位について検討したところ, 健聴者では音の有無に関係なく開眼時と閉眼時での左右動揺中心変位に差は無かったのに対して, CI 装用者においては音がない状態では左右動揺中心変位は閉眼時に CI 側に有意に偏倚したが, 音がある状態ではこの偏倚は消失し正常化していた。

研究の価値 本研究では, 一定の音源による音刺激が及ぼす CI 装用者における前庭機能改善を, 重心動揺計を用いて厳密に定量評価することにより明確にした。CI 患者では音刺激によって, 左右動揺中心変位が改善することが客観的に証明された。本研究は価値ある研究であると言える。以上から学位に値する研究・論文であると考えられる。

試験・試問の結果の要旨

研究方法の妥当性, 統計解析の妥当性, 研究結果の考察, 本研究の今後の発展・展望などについて試問を行い, 適切な解答を得た。学位に値する学識を有していると考えられる。また, 学位論文の作成にあたっては, 剽窃・盗作等の研究不正は無いことを確認した。