K. TAKEYAMA, M.D.: ON THE CALORIC NYSTAGMUS

温度性眼振に就て

東北大学医学部耳鼻咽喉科教室 (主任 立木豊教授)

医学士 武 山 貢 次
タケヤマ コウジ

I. 緒 言

Bárány (1906) が温度性眼振を発見して以来温度性眼振に就て多くの研究が行われているが、その機轉に就て Schmaltz (1925) は初めて耳の根治手術を行つた患者に於て外耳道注水時の水平半規管の温度を測定し、更に計算によつて内淋巴流動速度を求めて眼振との関係を觀察し、又 Dohlman (1925) は屍体に就て迷路の温度變化を測定し、本邦で猪 (1952) もこれを測定している。著者は眼振曲線(Nystagmograph), 外耳道壁の温度變化、及び眩暈感を同時に電磁型オシログラフに撮影し、次で外耳道壁の温度變化から E. Schmidt 氏傳熱式圖式解法を用いて水平半規管の温度變化を求め、更に Schmaltz の式を用いて内淋巴流動速度を求め、眼振との関係を追求した。又別に精神電流現象 (P.G.P.) を用いて温度性眼振發現時の眩暈感と P.G.P. の變化とを比較し或る結果を得たので發表する。

II. 實驗裝置並に方法

第1圖に示す様に眼振曲線撮影の爲め低周波三段増幅器を用い、電極を兩外眥部に固定、誘導し、刺激として冷水 17°C, 20cc を外耳道に注入し、この

第1圖 實驗裝置

第2圖 P.G.P. 測定裝置

時の外耳道壁の温度變化を銅—コンスタンタン熱電對に依り測定した。熱電對の接合點は外耳道後上壁に固定せしめた。尙被檢者は2名に就て行つた。

精神電流現象を測定する爲め、被檢者として自律神経系異常なき正常人 10 名を選び 17°C, 20cc の冷水を外耳道に注入し、暗室内で成る可く平静を保たしめて、眩暈感の初めと終りにシグナルを押させた。尙裝置としては蓄電器回路を用いた。

III. 實驗結果並に考按

(第3圖, 3' 圖参照)。

1. 外耳道壁の温度は第4圖に示す様に冷水注入直後下降し始め5乃至6秒で最小値になり其の後緩かに變化し、30秒で最小値の温度の凡そ2分の1になり其後次第に元の値にもどる。

2. 外耳道壁の温度變化から水平半規管の温度變化を求めるには次の様に行つた。

壁体の様な固体中の一次元的傳熱の基本式は $\frac{\alpha T}{\alpha t} = k \frac{\alpha T^2}{\alpha x^2}$

.....(1) E. Schmidt 氏は之を

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = k \frac{\Delta^2 T}{\Delta x^2} \dots\dots (1') \text{ とし}$$

$$\Delta t = \frac{1}{2} \frac{(\Delta x)^2}{k} \text{ として圖式解}$$

第3圖 眼振曲線，外耳道壁温度变化，水平半規管温度及内淋巴流速

圖3' 冷水刺激初期の眼振曲線，外耳道壁温度，P.G.P. 曲線（及眼振発現潜伏期と内淋巴流速との関係）

法を行つたが，棚澤氏は $dt = \frac{1}{2m} \frac{(dx)^2}{k}$ ，但し $m=2$ として行つている．今或時刻 t での壁体温度が與えられれば dt 後の温度分布は壁体を dx の厚さの數多の薄層に分割して附圖の様に圖式解法を行ふ．此處では k は温度傳播率を現わし比熱 C ，密度 r ，傳熱率 λ との間に $k = \frac{\lambda}{Cr}$ の關係があり，夫々 $C=0.1 \text{ KCal/kg}^\circ\text{C}$ ， $r=1900 \text{ kg/m}^3$ ， $\lambda=0.3 \text{ KCal/mhr}^\circ\text{C}$ を代入すれば k は $1.73 \times 10^{-3} \text{ C} \cdot \text{G} \cdot \text{S}$

第4圖 外耳道壁温度变化

第5圖 水平半規管の温度及び内淋巴流動速度

となる．今外耳道壁の温度變化は1分以内で著明であるので $dx=0.2 \text{ cm}$ ，1分以後は $dx=0.4 \text{ cm}$ として夫々 dt を求めれば6秒及び24秒となり圖式解法を行つて先ず水平半規管の温度を求める．

次に内淋巴流動速度を計算するには次の様にして行つた．Schmaltz に依れば $v = \frac{R \cdot r \cdot \rho \cdot \beta \cdot b}{16 \cdot \eta} \cdot 981$ $\cdot b = 2 \cdot 10^{-4} \text{ cm/sec}$ であり b を求めれば内淋巴流動速度 v を求める事が出来る．此處に b は温度勾配 $\left(= \frac{\Delta T}{dx} \right)$ ，を表わし之は圖表より求めて置く．

又 R は水平半規管の半径で 0.25 cm ， r は水平半規管の内徑で 0.02 cm ， ρ は内淋巴比重で 1.0 g/cm^3 ， β は膨脹係數で $0.00038/\text{C}^\circ$ ， η は内淋巴液粘度で 0.018 とする．但し ρ ， β ， η は夫々 37°C に於ける値である．以上の條件に於て内淋巴流動速度を求めれば第5圖に示す様になる．水平半規管膨大部に近い脚部では冷水注入後12乃至18秒で温度下降が始まり約1分30秒で1.3度の下降を來し次第に元の値になるが，3分でも尚0.8度の下降を示している．内淋巴流動速度は冷水注入後1分30秒頃迄次第に速度を

増し遂に 8×10^{-4} cm/sec の速度となり、次いで次第に減少し始め3分30秒頃で零になり、更に其後では温度勾配が正から負になる爲め流動速度も逆方向に變化する事となる。

附圖

Schmidt氏
図式解法

$$\Delta t = \frac{1}{2\pi n} (\frac{\Delta x}{\Delta t})^2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta x = 0.2 \text{ cm} \\ \Delta t = 6 \text{ sec} \end{array} \right.$$

第6圖 眼振振幅の变化

第7圖 冷水注入に依る迷路刺激時の P.G.P. 曲線の変化
(上は規則正しい波, 下は不規則な波の出現を示す.)

之に反し大多数例に於ては、この小さな波状の變化する模様は不規則である。以上の様に冷水注入に依る前庭迷路刺激の際に現われる精神電流現象の變化の中、注水の初めに生ずる大きな波状の變化は驚きに由來し、其後に生ずる小さな波状の變化は前庭迷路興奮に關係する様に思われたが、その發現の模様は必ずしも眩暈感の強さとは比例していない。以

3. 眼振曲線より眼振の振幅度を測定すれば第6圖のようになる。眼振は大体15秒の潜伏期を経て次第に振幅を増し1分から1分30秒で最大振幅となり又次第に減少し3分頃で殆ど眼振は消失する。以上

述べた中で眼振の潜伏期間は水平半規管の脚部に初めて温度下降の現われる時間と大体一致している事は Dohleman の言う所と一致している。眼振の振幅消長の模様は内淋巴流動速度と似た變化を示す様に思われた。又 Schmalz は Fisher の測定した Pulsions-reflex は内淋巴流動速度が正から負に變化する時に起ると指摘しているが、私の計算では3分30秒であつて Fisher の測定値と一致している様に思われた。

4. 精神電流現象 (P.G.P.) の變化の代表的例を第7圖に示した。少數例に於ては冷水注入時大きな波状の變化を生じ眩暈感の發現する頃から小さな波状の變化を生ずる。この小さな波状の變化は規則正しく現われ次第に數が少くなり、遂に消失する。

上の精神電流現象の變化は自律神経を介して起るものであろう。

IV. 結 語

1. 著者は外耳道に冷水を注入した時の外耳道壁の温度變化の測定から、計算によつて、内淋巴流動速度を求め眼振との關係を追求し、又前庭迷路刺激に依る精神電流現象の變化を檢査した。

2. 眼振の變化する具合は内淋巴流動速度の變化と似ている事から、溫度性眼振の發現には内淋巴流動速度が關係する事を推察した。

3 冷水刺激による前庭迷路亢奮の際には、精神電流現象は初め大きな波狀の變化を來し、次で小さな波狀の變化を來す。この中小さな波狀の變化は迷路興奮とも關係している様に思われた。

主要文献

1) *Bárány*: Untersuchungen über dem vom Vestibularapparat des Ohres reflektorisch ausgelösten rhythmischen Nystagmus und seine Begleiterscheinungen Monat. f. Ohren-Heil (1906), p. 229~239. 2) *Schmaltz u. Völger*: Über die Temperaturbewegung in Felsenbein bei der Kalorische Reizung des Vestibularapparates Pflüger Arch. f. ges. Physiologie a. Bd. 204, p. 706, (1924). b. Bd. 208, p. 424, (1925). 3) *Dohmann*: Physikalische u. Physiologische Studien zur Theorie des

Kalorischen Nystagmus. Acta-Oto-lary. Suppl. 5, (1925) p. 1~63. 4) *M.H. Fischer*: Die Regulationsfunktion des menschlichen Labyrinth u. Zusammenhang mit verwandten Funktionen (1928), München, Verlag von J.F. Bergmann. 5) 柳沢泰: 伝熱式の図式解法に就て, 衛生工業協会誌第7巻7号掲載. 6) 猪初男, 甲能幸一, 早川富之助: 外耳道注水と迷路の溫度變化, 日耳鼻, 55巻4号, p. 219. 7) 本川弘一: 電氣的実験法(眼球振盪の電氣的描記法), 東京, 南山堂(昭25年), p. 138.

(本篇の要旨は昭和27年5月仙台市に開催された日本耳鼻咽喉科学会第53回総会において紙上発表せる所を補綴したものである。)

終りに臨み御指導御校閲を賜わりたる立木教授に深謝する。

(原稿到着=昭和28.6.9日)

Y. SHINTAKU M.D.: STUDIES ON CENTRAL COMPONENTS IN HEARING (REPORT 6) THE RELATION BETWEEN THE INTENSITY OF SOUND AND THE SIZE OF THE PROJECTION OF SOUND IMAGE ON THE SKIN

聴覚における中枢性成分に関する研究(第6報) 音の強さと皮膚射影との關係について

群馬大学医学部耳鼻咽喉科学教室(主任 北川信太郎教授)

新 宅 喜 治
シン タク ヨシ ハル

I. 緒 言

既に北川, 古川, 岡論文, 木村論文, 桂論文において立證された如く, 管で導いた音は兩耳聴では兩耳の中間邊に, 單耳聴では外耳道入口部邊に結像する。そしてその音像に對する皮膚射影は容易に指先で皮膚面上に描くことが出来る。北川教授はこの音源の強さと皮膚射影の諸性質との關係の測定を余に依頼された。余は各種の純音, 白色雑音, 打撃音を使用して兩耳聴並びに單耳聴についてこれを測定

し, 皮膚射影は特異な擴がりと性状の變化とを示す事を見出した。

II. 實驗方法

被檢者は兩耳聴力差なき健耳者5名, 後述測定値はその平均を示す。實驗場所は佐藤孝二教授指導の防音室, 広さ2×3×2立方間, その性能は次表の如し, 純音発生にはスピーカーを含めて波形, 周波数特性をあらかじめ檢じ, 1台のCR発振器(50~20,000 ω まで正弦波と見なし得るもの)を使用, 口