STUDIES ON THE AIR CALORIC TEST

By

KAZUO UCHIDA, M.D.

*From the Department of Oto-Rhino-Laryngology, Kyoto prefectural
University of Medicine. (Director: Prof. F. Nakamura)*

Statistical studies of the caloric responses in normal subjects and pathologic conditions is reported.

The calorization was carried out with the air flow temperature which was carefully controlled to maintain 30°C or 44°C at the pressure of 0.01 kg/cm², lasting for 120 sec. In all tests, for nystagmus was recorded by electronystagmography on the subjects with Brühning's optimum position.

The methods of stimulation were as follows:

- 1) Unilateral stimulation with 30°C and 44°C of air.
- 2) Bilateral stimulation at the same time with 30°C and 44°C of air.
- 3) Combined stimulation with unilateral and

simultaneous bilateral calorization.

From the recorded curves, the duration, the culmination value and frequency patterns of caloric nystagmus were calculated and analysed by statistical method.

Air caloric test has the advantage over the caloric test with water, because it can be used not only in cases with normal ear drum but also on patients with middle ear disease without infection, nausea, vomiting and headache etc.

The combination air caloric test in particular gives a reliable value for the diagnosis of vestibular function.

Air caloric test の 研 究

京都府立医科大学耳鼻咽喉科学教室（主任：中村文雄教授）

内 田 一 男
うち だ かず お

目 次

第1章 序 論

第2章 Air caloric test の装置および予備実験

第1節 緒 言

第2節 実験装置の概略

第3節 予 備 実 験

第1項 は し が き

第2項 電圧と刺激空気の温度との関係

第3項 送気圧と刺激空気の温度との関係

第4項 室温と刺激空気の温度との関係

第4節 考 按

第5節 小 括

第3章 正常人の Unilateral air caloric test の観察

第1節 緒 言

第2節 30°C, 37°C, 44°C の各温度刺激による眼振
の Frenzel 眼鏡使用での観察

第1項 は し が き

第2項 実験材料と実験方法

第3項 実 験 成 績

第4項 考 按

第3節 送気圧変動による影響

第1項 は し が き

第2項 実験材料と実験方法

第3項 実 験 成 績

第4項 考 按

第4節 送気時間変動による影響

第1項 は し が き

第2項 実験材料と実験方法

第3項 実験成績

第4項 考 按

第5節 冷温交互検査法

第1項 はし が き

第2項 実験材料と実験方法

第3項 実験成績

第4項 考 按

第6節 小 括

第4章 正常人の Bilateral air caloric test の観察

第1節 緒 言

第2節 実験材料と実験方法

第3節 実験成績

第1項 37°C 両側同時刺激による観察

第2項 30°C 両側同時刺激による観察

第3項 44°C 両側同時刺激による観察

第4項 1側 30°C, 他側 44°C 同時刺激による観察

第4節 考 按

第5節 小 括

第5章 正常人の Combination air caloric test の観察

第1節 緒 言

第2節 実験材料と実験方法

第3節 実験成績

第4節 考 按

第5節 小 括

第6章 Air caloric test の臨床的応用

第1節 緒 言

第2節 実験材料と実験方法

第3節 臨床症例

第4節 考 按

第5節 小 括

第7章 結 語

参 考 文 献

第1章 序 論

現代の高度に発達した運輸機関のもとに営まれる社会生活が人間の前庭迷路の機構に与える影響について大いに考慮されねばならない。

種々の交通機関の発達、特にロケットの発射更に人間衛星の打ち上げにも成功し、まさに宇宙時代に突入した。止まるところを知らない人間の欲求は遂に無重力の状態をも経験するにいたった。空間における周囲との関係に対する異常感、すなわち“めまい”の問題を医学の分野のみならず社会問題にまでクローズアップせしめた理由がここにある。今後人間生活のスピード化の上昇に

伴つて“めまい”の問題は更に重要視されるものと考えられる。

また“めまい”は日常臨床医の外来を訪れる患者のなかで最もその診断と治療に困る症状の1つである。このような患者の診察にあたり頭痛や神経痛の如きものと同様、その原因を充分探究もせずややもすれば対症的治療を行なっているに過ぎない場合が多い。すなわち“めまい”それ自体は非常に多様の病像を示し、更に診断を下すために必要な前庭機能検査が複雑で、“めまい”の原因を適確に把握することが困難なためである。“めまい”の患者に接する時、最も大切なことはその原因が中枢性疾患に関係があるか否かの診断である。

前庭機能検査に関しては現在まで非常に膨大な報告がある。聴力検査とともに耳鼻科領域における重要な検査の1つである。

福田は「前庭迷路は感覚器でなく、平衡反射器であり、且つ前庭迷路の反射相には微弱な刺激に応じて全身骨格筋群のトーンズを変化し、これに適応する反射相（協応期）と、過剰な刺激によつて却つて全身筋群が失調する反射相（破綻期）のあることを明らかにし、前庭機能検査は従来の如く反射路を辿つて検査する方法にとらわれず刺激に対する反射の型、すなわち機能的な面から追求するのが最も妥当である」と述べ、この観点より前庭機能検査法を（1）立直り、（2）偏倚、および（3）実験的眼振検査の3項目に大別し系統的に検査を進めることを推唱した。

前庭迷路の機能はこれらを総合して判定すべきであり、最近になりやつと検査の測定基準や表現方法の大略が具体的に定められるにいたつたが、温度性眼振検査についてはまだその方法および判定基準が決定されず、色々の検査が種々の条件で、夫々の表現方法により発表されている。

近年麻酔および手術の進歩はめざましく、脳腫瘍には開頭摘出術が行なわれ、又メニエール病にも種々の外科的療法が行なわれるようになりしばしば卓効を示した。“めまい”の中枢性原因と考えられる脳腫瘍については病巣の除去が行なわれ、又末梢性原因の大部分であるメニエール病について、本病が第8脳神経の疾患であることが明白になつて以来 Dandy によつて始めて手術的治療が行なわれた。Portmann, Wright, Mollison, Cawthorne, Day, Rosen, Schuknecht 等の1連の術式が報告され、又 Passe は星状神経節の摘出や椎骨動脈の結紮を推唱した。最近 Arslan, Padua 等により超短

波による治療が発表された。

しかしながらこれらの方法の実施にあたり、健側に行なわれた場合は却つて“めまい”の発作を誘発し病状の悪化をまぬがれない。従つて平衡障害の鑑別診断はもちろん、その患側決定の必要性は甚だ重要である。

メニエール病の本体が一般に迷路の内リンパ水腫とされ、前庭迷路の疾患である以上、その患側診断が前庭機能検査によるべきことは論をまたない。温度刺激による検査法は幾多の難点を有するにもかかわらず現在最も重要な検査法の1つである。Caloric test の難点として次の3項目があげられる。

- 1) 温度刺激は非適合刺激であり、真に生理的であるとはいえない。
- 2) この方法では間接的に前庭迷路を刺激するのでこの反応の絶対値からは正確な定量的判定をすることは困難である。
- 3) この刺激は純粹に前庭迷路だけでなく、迷路以外の刺激、例えば外耳道壁の知覚神経の刺激や、聴器各部の血管反応を誘発する刺激等も同時に加わる。

しかるにこの方法が臨床的に大いに利用されていることから考えてそれ相当の利点がある。すなわち Caloric test は左右の前庭迷路を別々に1側づつ刺激して反応を観察することができる唯一の方法である。その他に、この方法は刺激が非常に微弱であり、従つて嘔気があり、全身状態が不良の患者にも回転検査の場合に必要な過度の負荷や困難がなく、又患者はベットに臥位で安静にしたままで検査が可能である。

体温より低い温度の水を外耳道に注入すると眩暈、平衡失調および眼振の現われることは既に Brown-Sequard (1860) および Breuer (1889) が観察しているが、Bárány (1906) は体温より高い温度の水の注入により冷水の場合と逆方向の眼振が起ること、又反応の起りかたが頭の位置によつて変ることを臨床的に詳しく報告した。彼によつて樹立された基礎的観察に更に検査法として技術的發展に貢献するところ大であつたのは Jongkees (1948) である。

以前は検査成績の判定には正常人と患者との成績を比較するのみで正常か否かを診断していた、しかし caloric test によりえられる成績の正常値はその範囲が広くその判定が困難であつた。しかるに 1942 年 Hallpike-Hitzgerald は冷温交互検査法を唱え、その成績から左右反応量の差 C.P., および左又は右向きの眼振の差 D.P. の検討を行ない、この方法により病巣の所在診断

も可能であることを立証した。更に最近、前庭の Sensitivity が測定され判定基準として有意義なものと考えられた。Frequency Pattern や Culmination 値等がそれである。

温度刺激として温水あるいは冷水を用いる検査法については既多くの報告がある。水を用いて行なう検査の欠点をおぎなう意味において、水の代りに空気を用いる検査法が Sir James Dandias Grand により Cold air test として提案された。本邦では本庶等により Cold air test の研究発表がなされ、その他空気を刺激として用いる方法として Billet (1961) や Ceypek-Kwiatowska (1962) 等も記載している。

私は種々の Caloric test を検討し、電圧制御により外界の気温のいかにかわからず常に一定した温度の冷氣および温気を送る装置を試作した。この方法によつて行なう前庭機能検査を Air caloric test と命名し、これを正常人および種々の眩暈症例に実施した。又刺激方法も単に1側性刺激以外に両側同時刺激等を検討した。眼振の記録には E.N.G. を用い、種々の検索の結果充分に臨床的に実用価値ある検査方法であることがわかつたのでここに報告する。

第2章 Air caloric test の装置

および予備実験

第1節 緒言

前庭反応の検査法のうち、回転性眼振検査は常に両側前庭迷路が同時に刺激されるので検査成績は複雑で、前庭機能の判定は頗る困難である。しかるに Caloric test は1側づつ刺激して検査ができるという利点より、特に関心がもたれ色々に改良され前庭反応の有無と強弱を検査する以外に、疾患の末梢性か中枢性かの鑑別診断、特に病巣の所在診断にも応用されるにいたつた。現在主に用いられている Caloric test は水を外耳道に注入するため次のような欠点がある。鼓膜穿孔、鼓室形成術後等のような中耳疾患に対しては中耳又は内耳への感染をきたす恐れがあるため水を用いることは適当でない。又外耳道が狭小、屈曲著明な場合には注水により充分な温度の伝達ができず眼振の観察が不確実となることがある。このような場合に空気を用いるならば何の心配もなく目的を達しえる。しかも検査中に水が外耳道から流れ患者に不快感をきたしたり、検査後外耳道を清掃する必要がない等幾多の利点がある。

しかし現今、Caloric test では冷、温の両刺激による検査が普通であり、Cold air test では冷刺激のみしか

できず、この点を考慮して次に述べる装置を試作し、これが実用に適するか否かを種々検討した。

第2節 実験装置の概略

外界の温度のいかにかわらず常に一定した温度の気体刺激をえることは仲々容易なことではない。しかし特殊なヒーターを用い、これを電圧制御することにより常に目的とした所定の温度の気体刺激をえることは可能である。

図 1

The Diagram of Instruments of the Air Caloric Test

実験装置の大略を図1に示す。先ず送風器より一定の風を発生せしめ、これをヒーターであたためる。ヒーターには内径 12mm (厚さ 2mm)、長さ 110mm の磁器製の管を使用し、その内部に 12Ω のニクロム線を挿入し、その外部は断熱効果をとともに、実験中 E.N.G. に交流波の混入を防ぐため銅製金網でシールドしアースに導いた。送風器からヒーターの途中に圧力計、温度計、スライダックをそなえ、空気の送気圧および温度の調節を行つた。以上のようにして所定の温度および圧力の空気を外耳道に送入し、生じた眼振は E.N.G. に記録した。

眼振の記録には日本光電製 8 誘導脳波計 ME4D 型を使用した。実験的眼振の検査においては左右前庭迷路の反応の差、左向き又は右向き眼振の差が重要である。それ故検査成績は絶対値が必要なのではなく、相対的なものでもよいのであるから実際には用いる時定数は比較的に長いものと、眼振数をみるには短い時定数が便利であるので、私は 1.7 秒および 0.05 秒の 2 誘導とし、記録紙の送りは特別の場合を除いて毎秒 1cm とした。

電極は直径 10mm の円板電極を用い、皮膚との接続には電気糊を使用、電極上より絆創膏にて固定した。なお電極間の抵抗は 50KΩ 以下になるようにした。

誘導方法に関して水平性眼振の観察には (1) 両外眼角部、(2) 左外眼角部と鼻根部、(3) 鼻根部と右外眼角部の 3 誘導を用いた。

Calibration は眼球偏位 10° で約 1cm の棘として出る程度がよいので 50μV で 7~8mm になるようにした。

第3節 予備実験

第1項 はしがき

0°C 又は 10°C の冷氣刺激は Dandas Grand の創案した Coil tube を用いることにより可能である。この方法は 15~30 秒の短時間の刺激をするので井上 (1960) の報告によると、冷氣刺激の場合に目的とする温度に空気が低下持続する時間は約 1 分間で、それ以上では温度の上昇がみられた。30°C 又は 44°C の温度刺激の使用には 15~30 秒のような短時間の刺激では充分なる温熱効果を期待できず、相当長時間の刺激が必要である。刺激中に温度変化を生ずるなら、その温度刺激は全く無意味となる。それ故私は前記の装置により、刺激温度と電圧、送気圧および室温との関係を検索し、これが充分 Caloric test の刺激として用いうるか否かにつき検討した。

第2項 電圧と刺激空気の温度との関係

Air caloric test における刺激空気の温度は常に一定である必要がある。室温が 27°C の時に 30°C、35°C、40°C および 45°C の各々の温度の空気をえるためにはヒーターにどれだけ通電する必要があるか、色々送気圧

表 1 Temperature, Air pressure and Voltage of the Air (Room Temperature 27°C)

Temperature of Air	Pressure	Voltage of the Heater
30°C	0.01 kg/cm ²	3.0 volt
	0.03	3.5
	0.05	4.0
35°C	0.01	7.0
	0.03	7.2
	0.05	7.5
40°C	0.01	9.0
	0.03	10.5
	0.05	11.0
45°C	0.01	10.5
	0.03	12.0
	0.05	14.0

を変えて測定した。送気圧は 0.01kg/cm^2 , 0.03kg/cm^2 および 0.05kg/cm^2 の3種類とした。管口より出る温度は日本サーミスター製サーミスター P 型温度計にて測定した。実測値は表1の如くなり室温および送気圧が大であるほど大なる電圧が必要となる。

第3項 送気圧と刺激空気の温度との関係

送風器の回転数を調節することにより送気圧を 0.01kg/cm^2 , 0.03kg/cm^2 および 0.05kg/cm^2 とし、それぞれの場合に 30°C , 35°C , 40°C および 45°C の温度に、室温 27°C の空気が温められるまでの時間的推移を示したのが図2である。 0.01kg/cm^2 の場合は(A)に示すように所定の温度に達するのに約1分30秒を要し、以下 0.03kg/cm^2 , 0.05kg/cm^2 の場合も(B), (C)に示す如く約2~3分を要とし、それ以後は常に一定した温度を持続する。

図 2

Relation between the Temperature and Time

第4項 室温と刺激空気の温度との関係

更に送気圧を一定にした場合、室温による影響を検討したのが図3である。いずれも送気圧は 0.01kg/cm^2 とした。 30°C の空気をえるには(A)に示すよう室温 16°C の時は約2分、 20°C では約1分30秒、 27°C で

図 3

Relation between the Temperature and Time

は約1分を要する。以下 35°C , 40°C および 45°C の温度をえるために、室温が 16°C ~ 27°C の場合には(B), (C), (D)に示す如く2~3分間を要す。以上 30°C ~ 45°C の空気をえるためには送気圧が 0.01kg/cm^2 の場合には室温 16°C ~ 27°C の範囲内ではヒーターに通電後約3分30秒で必ず常に目的とする温度になることが確認できた。

第4節 考 按

Caloric test の刺激として水の代りに空気を用い、その臨床的応用は Sir James Dandas Grand にその端を発し、Mc Nally, Ceypek, Billet 等の報告がある。Billet の報告以外は全て冷氣刺激のみを用いた方法である。冷・温両刺激を空気により可能にしたのがこの Air caloric test である。要するに送風器より一定の風を発生させ、電圧制御により、温度および送気圧を調整しこれを外耳道に送入して刺激とする。

Air caloric test に用いる温度刺激の理想条件を考えると以下の10項目があげられる。

1) 刺激期間中は常に温度が一定であること。外界の状態にかかわらず必ず一定した温度の刺激が一定時間持続する必要がある。刺激温度が変化するようではそれにより誘発される眼振の観察は無意味となる。そのために Dohlman (1955) 等により特殊な恒温灌流装置が考案され実用されている。

2) 刺激が安価にえられること。臨床上他の条件が満たされても刺激の発生に大きな装置や高価な薬剤等を用い多大な費用を要すれば実用には適しない。

3) 敏速に目的の温度に達すること。

4) 熱効率が大きいこと。温度刺激は外耳道後壁の骨、骨迷路更に膜迷路と温度の伝達を行ない、内リンパの流動を起し、クブラの偏位をきたす。その結果眼振が生ずるのである。上記メカニズムを円滑に働かせるためには熱効率が大きい必要がある。注水による外耳道の温度変化に関しては Schmalz (1924), Dohlman (1925), Groen, Jongkees (1949) 等により研究が行われ、熱伝導が不良であればそれだけ眼振の発来が不良となり検査上の誤りも多くなる。

5) 冷温交互刺激が可能であること。D.P. や C.P. の概念の導入により Caloric test では冷温両刺激が行える必要がある。このことは Hallpike, Fitzgerald, Cawthorne の研究以来、幾多の改良がなされ今日に至っている。

6) 温度や送気圧その他種々の条件の調整が容易であること。その調整が複雑で不安定であり、刺激を与えるのに技術的困難があればこの刺激は使用に適しない。

7) 刺激の量的判定が可能であること。回転検査に Bárány の強刺激法や Kobrak の弱刺激法があるように Caloric test にも Benjamin, Schuster の mass cold test や Kobrak の minimal caloric test がある。それぞれ刺激の量により当然その前庭反応にも相異をきたす。

8) 温度効果以外の影響がないこと。Caloric test は温度刺激により内リンパの流動をきたし、それにより生ずる眼振を観察するのである。熱以外に眼振に影響を及ぼすあらゆる因子が含まれないことが必要である。

9) 被検者に不快感を与えないこと。被検者が不快感や恐怖感のため異常に緊張すると、しばしば Caloric test の成績は不安定となり誤りを生じやすくなる。これら精神緊張の温度性眼振に及ぼす影響に関しては Jack L. Mahoney (1957) や D. Megighian, G. Waldecker (1961) 等により報告されている。

10) 被検者の耳に鼓膜穿孔等の病変があつても利用できること。水の場合にはそのような場合の検査の実施に困惑する。そのため瀬川 (1961) はゴム製の人工鼓膜を穿孔部に挿入して検査する方法を発表したが、仲々煩雑である。

以上 10 項目につき従来の水の場合と私が行つた空気の場合とを比較検討した。

先ず第 1 項目は一定の送気圧でヒーターの通電が一定の電圧であれば流出する空気の温度が常に一定であることは当然である。水の場合には温度を一定に保つために色々の工夫がなされている。空気の場合にはその必要がなく、空気を用いる方が秀れているように考える。

第 2 項目の費用の点についても私の方法では高価な装置を使用せず非常に安価で目的とする刺激がえられる。

次に第 3 項目はサーミスタ温度計の測定からわかるように通常の室温すなわち $16^{\circ}\text{C}\sim 27^{\circ}\text{C}$ の範囲では通電後約 3 分 30 秒で必ず目的の温度に達する (図 2, 3 参照)。この点も水に比較して有利である。

第 4 項目の熱効率に関しては水の方が優秀である。水と空気では熱容量に大きな相異があり空気を温度刺激に用いるかぎりこのことは避けられない。しかし臨床上刺激時間の延長により解決できる問題で水を用いる場合に注水時間の延長は被検者に不快感をきたし、又大きな負担を与えるものであるが私の方法では刺激時間の延長による種々の障害を認めず、この点 2 分間の刺激を行なうことにより解決できた。

第 5 項目は電圧を変えることにより容易に任意の温度の刺激が直ちにえられる。この点も水に比較して特に優れた点である。

第 6 項目の装置の操作上の問題であるが、調節すべきものは送気圧および温度のみであり誰が行つても簡単にできる。又被検者の外耳道が狹小、屈曲著明の場合、従来の注水法では鼓膜前面と注水液面の間に空胞を生じ、これが熱不良導体となり温度刺激が充分内部に伝わらず、加えられた刺激に一致した眼振を生じないことがある。しかし空気の場合は外耳道の形や大きさに関係なく、熱の伝達が可能である。

第 7 項目の刺激量の問題については水の場合も空気の場合と全く同じである。

第 8 項目についても水の場合と殆んど同じと考えられるが、空気の方が送気圧をできるかぎり小さくし、外耳道を温めたり、冷やしたりするのに充分な送気をするならば外耳道に加えられる圧力因子は全く除去できる。又

注水時に感ずる異物注入感も空気の場合には認めずかえつて水の場合より純粋な温度刺激が可能である。

第9項目に関しては格段に空気の方が優秀である。注水時、必ずといってよいぐらい反射的に頭が注水反対側に動き、時に外耳道より灌流水がこぼれることがある。又検査終了後外耳道を清掃する必要もなく、検者、被検者ともに快適に検査が可能である。

最後の第10項目に関しては Air caloric test の特殊性を充分にいかした点である。鼓膜穿孔患者に対して人工鼓膜を用いる検査法があるが、やはりきこなく、大穿孔や鼓室形成術後の患者には実際上行うことができない。空気の場合は耳にいかなる病変があつても、何ら心配することなく検査が可能で、大いにその本領を発揮するところである。

以上を総合すると熱効率の点を除けばいづれの点についても空気の方が優れている。熱効率も刺激時間の延長により解決できる。

第5節 小 括

Air caloric test の実験装置の概略を述べ、刺激空気の温度とヒーターに通電する電圧、更にその送気圧および室温との関係を検討し、送気圧が $0.01 \sim 0.05 \text{ kg/cm}^2$ 、室温が $16^\circ\text{C} \sim 27^\circ\text{C}$ の範囲の条件下では 30°C および 44°C の刺激温度の空気をえるために通電3分間が必要であることがわかつた。温度刺激について色々従来の方法と比較検討し、空気を Caloric test の刺激として用いることが水の場合よりもより一層優れた方法であることを述べた。

第3章 正常人の Unilateral air caloric test の観察

第1節 緒 言

Cawthorne, Fitzgerald & Hallpike (1942) は冷温交互検査を行い、検査成績を C.P., D.P. およびその混合型の3種に分けた。その後この方法が病巣の所在診断に有益であることが判明した。水を用いた検査成績は既に多くの人々により報告されている。そこで私は突気を刺激として用いる Air caloric test を正常人に実施した。温度性眼振に影響を与える因子として Arslan は 1) 水量, 2) 水温, 3) 灌流速度, 4) 水の直接あたる場所, 5) 外耳, 中耳および側頭骨の解剖的構造, 6) 血流速度, を記載した。これらの因子は空気の場合にももちろん考慮されるべきものである。解剖的因子と血流速度は個体の特異性の問題であるが、温度、刺激量、刺激を与える速度および刺激を直接あてる部位等は調節で

きるものである。温度については Hallpike, Fitzgerald 以来 30°C および 44°C が常用され、私もこの両者を用いた。刺激の直接あたる場合としては、古くから外耳道上壁に沿って灌流すればよいことになっている。そこで Air caloric test の実施にあたり刺激量やその速度の問題につき、送気圧、送気時間を変え、生じた眼振を Frenzel 眼鏡を用いて裸眼、又は E.N.G. を作製して観察検討した。

第2節 30°C , 37°C , 44°C の各温度刺激による眼振の Frenzel 眼鏡使用での観察

第1項 は し が き

Air caloric test より E.N.G. を作製する前段階として正常被検者に Frenzel 眼鏡を用い、 30°C , 44°C および体温平均の 37°C 刺激を行ない裸眼にて観察した。

第2項 実験材料と実験方法

前庭および聴覚に異常のない17~36才の男女20名につき検査を行つた。刺激温度は 30°C , 44°C および 37°C の3種とした。送気圧はできるかぎり小であることが望ましいのですべて 0.01 kg/cm^2 を用いた。刺激時間は一応120秒とし、一部に60秒刺激を行つたが、この場合の眼振の発現が約50%であり、この刺激では不足と考えられた。被検者の体位は仰臥位、上半身 30° 前屈した Brühning の Optimum position とし、眼振の観察は Frenzel 眼鏡により裸眼で行つた。検査間隔は10分間とした。検査成績は5%の危険率ですべて推計学的処置を行つた。

第3項 実験成績

- 1) 37°C , 0.01 kg/cm^2 , 120秒刺激の場合
20名の全例に眼振を認めない。
- 2) 30°C , 0.01 kg/cm^2 , 120秒刺激の場合

この群の左右耳合せて40耳の眼振の持続時間の分布は図4(A)の如く最大204秒、最小160秒である。この場合の20名の左右耳の持続時間の偏位を検討すると図5(A)に示すように殆んど左右耳に差を認めない。

以上正常人20名の成績を表2に示す。左耳では平均値186秒、秒標準偏差(以下 σ と略す) $\sigma = \pm 8$ 、右耳では平均値184秒、 $\sigma = \pm 11$ となり近似した値を示す。

- 3) 44°C , 0.01 kg/cm^2 , 120秒刺激の場合

前者同様この群の左右合せて40耳の眼振持続時間の分布は図4(B)の如く、最大225秒、最小154秒で大半は180~200秒に含まれる。 44°C の場合にも図5(B)に示すように左右差は全くない。

正常人20名に 44°C ; 0.01 kg/cm^2 , 120秒刺激を行い

表 2

30°C	L	R
Average	186	184
Maximum	196	204
Minimum	165	160
Stand. devi.	± 8	±11
Conf. limit	±12	±16
Rejec. limit	±18	±24

(sec)

表 3

44°C	L	R
Average	186	187
Maximum	225	221
Minimum	156	154
Stand. devi.	±17	±18
Conf. limit	±25	±26
Rejec. limit	±36	±38

(sec)

その成績を表3に示す。左耳は平均値 186 秒, $\sigma = \pm 17$, 右耳は平均値 187 秒, $\sigma = \pm 18$ となる。

第4項 考 按

眼振の観察方法として古くは裸眼で、又 Frenzel 眼

鏡等の拡大装置を用いる方法が行われてきたが、これらは眼振の記録、その量的質的反應の詳細を検査するには不適当である。本章では Air caloric test が臨床的に利用価値があるか否かを検討する目的で、あえて Frenzel 眼鏡による観察を行った。

しかし眼振の観察記録のために古くから患者に苦痛を与えず、しかも比較的容易に、また正確に記録する方法が研究された。その方法は以下の如く4種類に大別される。

1) 機械的描写法

Berlin (1891), Ohm (1939), etc.

2) 光学的描写法

Dodge & Cline (1901), Dohlman (1925), etc.

3) 電氣的描写法

Schott (1922), Montandon & Monnier (1955), Henriksson (1955), Pfaltz & Torok (1960), etc.

4) 映画の描写法

Aschan, Bergstedt & Nylen (1958)

多くの眼振観察法があるが本章では Frenzel 眼鏡を使用し、空気を刺激として用いその温度性眼振を観察した。空気を温度刺激とした方法は Billet (1961) 等により若干の報告がある。

30°C, 0.01 kg/cm², 120 秒刺激の眼振持続時間は平均値 185 秒となり、信頼限界 175~200 秒, 棄却限界 170~210 秒となり, 44°C, 0.01 kg/cm², 120 秒刺激の場合は平均値 187 秒を示し, 信頼限界 160~210 秒, 棄却限界 150~225 秒となる。正常人の外耳道に 30°C および 44°C の温度の空気刺激をした場合の眼振の持続時間の正常範囲は 160~200 秒の略値をえる。これらの値は左右耳および冷温刺激によつて殆んど著明な差を示さず, 水を用いる caloric test と比較して劣るところなく, 極めて容易に実施でき, 安定した成績がえられるので air caloric test は優れた検査法であるといえる。

第3節 送気圧変動による影響

第1項 は し が き

前節で Air caloric test による 30°C, 44°C の刺激が裸眼による観察ではあるが、左右差が少なく、その成績も推計学的に安定した数値を示し臨床的に用い得ることがわかった。以下本節では刺激空気の送気圧を変動し、各々を E.N.G. にて記録送気圧変動の眼振持続時間に与える影響を検討した。

第2項 実験材料と実験方法

聴覚、前庭機能に障害を認めない正常人10名に検査を行った。前節に述べたように左右耳、冷温刺激の間に有意の差を認めないので以下総て左耳 44°C、120秒刺激を行った。送気圧は 0.01kg/cm²、0.02kg/cm² および 0.05kg/cm² とした。

検査成績の判定には眼振持続時間、および Frequency pattern (眼振頻度分布図)を用いた。Frequency Pattern は Torok (1957) により提唱され、最も忠実に前庭反応を示すものである。縦軸に眼振数を、横軸に10秒毎の時間を区切り刺激開始より10秒毎の眼振数を記入した。時間の経過とともに変動する前庭の反応量が眼振の頻度により示される。

第3項 実験成績

44°C、0.01kg/cm²、120秒刺激の温度性眼振の全経過の1例を示すと図6の如くなり、眼振は50秒前後より始まり次第に増強し100~130秒で最大となり、以下漸減し200秒附近で消失している。

図 6
Normal Caloric Nystagmogram

0.01kg/cm² の場合は表4に示すように平均値211.6秒, $\sigma = \pm 28.3$ 送気圧が 0.02kg/cm² では平均値 220.1 秒, $\sigma = \pm 25.9$ 更に送気圧が 0.05kg/cm² の場合は平均値 209.4秒, $\sigma = \pm 32.3$ となる。

これら3者の関係を推計学的に検定すると 0.01kg/cm² と 0.02kg/cm² の間では $\frac{Mx - My}{\sqrt{\sigma_{Mx}^2 + \sigma_{My}^2}} < 2$ で有意

の差を認めず、又 0.02kg/cm² と 0.05kg/cm² の場合も同様5%の危険率で有意の差がない(表5)。但し Mx および My は平均値, σ は標準偏差を示す。

次に Frequency pattern の1例を図7に示す。細い実線が 0.01kg/cm²、点線が 0.02kg/cm²、太い実線が 0.05

表 4

Air pressure	0.01kg/cm ²	0.02kg/cm ²	0.05kg/cm ²
Average	211.6	220.1	209.4
Maximum	266.5	273.7	278.0
Minimum	182.2	187.4	164.6
Standard deviation	± 28.3	± 25.9	± 32.2
Confidence limit	± 19.1	± 18.4	± 21.8
Rejection limit	± 64.7	± 59.0	± 66.2

(sec)

表 5

Air pressure	0.01kg/cm ²	0.02kg/cm ²	0.02kg/cm ²	0.05kg/cm ²
M $\pm$ σ	211.6 $\pm$ 28.3	220.1 $\pm$ 25.9	220.1 $\pm$ 25.9	208.4 $\pm$ 32.3
$\frac{Mx - My}{\sqrt{\sigma_{Mx}^2 + \sigma_{My}^2}}$	0.75		0.80	

(sec)

図 7

kg/cm² のそれぞれの Frequency pattern を示す 殆んどこの3者の間に差異を認めない。

第4項 考 按

既に古く 1881 年 Lucae は外耳道に空気を送ることにより眼振を生じた症例を報告し、Boke (1882) は外耳道注水時の眩暈は注水の圧力が外耳道から迷路に導かれ、そのため平衡が破れて惹起されるものと考えた。檜は外耳道加圧と眩暈との問題につき系統的な研究を報告した。又井上 (1960) は正常モルモットに冷気刺激をする場合、その圧力が上昇すると動物は著しい態度を示し、外耳道は発赤充血し、過剰な前庭迷路症状をきたし、数時間も眼振の持続することを記載した。実際に低い圧力では眼振に与える影響はないが圧力が上昇するときは眼振持続時間に有意の差のあることを報告した。私は 30°C および 44°C の温度を 120 秒刺激し、刺激時間がかなり長いので送気圧はできるかぎり小である必要があり、0.01kg/cm², 0.02kg/cm² および 0.05kg/cm² のものを用いた。その眼振持続時間は 0.01kg/cm² の場合 211.6±28.3 秒, 0.02kg/cm² は 220.1±25.9 秒, 0.05kg/cm² では 209.4±32.3 秒となり、これらの相互関係は推計学的にいずれも有意の差を認めない。

送気圧変動による温度性眼振の影響を眼振持続時間および Frequency Pattern の2面より考察を加えると、送気圧 0.01~0.05kg/cm² のような低い圧力の範囲内では全く影響を与えない。外耳道の灌流が充分であるならばできるかぎり圧力は低くする方が純粹に温度刺激のみを与えることができるのでより安定した成績がえられる。

第4節 送気時間変動による影響

第1項 は し が き

正常人の水による温度性眼振の持続時間は注水量がある一定の範囲にある場合は刺激温度と体温との差に応じて増加する。これは Schmaltz (1932), 甲能 (1954) 等により明らかにされた。van Egmond (1954) は温度性眼振反応の強さは水温により定まり、反応の持続は注水時間に左右されると記載した。

刺激量に関して、1) 刺激を与える時間を一定にし、刺激速度を変える方法と、2) 刺激の速度を一定にして、与える刺激時間を変える方法とがある。前者については前節で検討したので、ここでは刺激時間に関する眼振の影響について検索した。

第2項 実験材料と実験方法

前節同様正常被検者 10 名について 検査を行った。検

査は左耳のみとし、刺激温度は 44°C, 送気圧は 0.01kg/cm² とした。先ず最初に 120 秒刺激, 10 分間の休息後 90 秒, 同じく 150 秒刺激を行い、生ずる眼振を E.N.G. で記録し、成績の判定は前節と同じく持続時間および Frequency pattern を用いた。

第3項 実験成績

検査成績の詳細は表 6 の如くなり、90 秒刺激の 10 耳の持続時間は平均値 166.4±27.1 秒となり、120 秒刺激の場合は平均値 211.6±28.3 秒, 150 秒刺激による平均値は 223.7±24.0 秒の値を示す

表 6

Stimulus Duration	90sec.	120sec.	150sec.
Average	166.4	211.6	223.7
Maximum	211.2	266.5	270.4
Minimum	119.0	182.2	189.5
Standard deviation	±27.1	±28.3	±24.0
Confidence limit	±19.8	±19.1	±17.4
Rejection limit	±63.5	±64.7	±55.8

(sec)

表 7

Stimulus Duration	90sec.	120sec.	120sec.	150sec.
M±σ	166.4±27.1	211.6±28.3	211.6±28.3	223.7±24.0
$\frac{M_x - M_y}{\sqrt{\sigma_{Mx}^2 + \sigma_{My}^2}}$	10.94		0.92	

(sec)

90 秒, 120 秒, 150 秒刺激の比較検討をするに、送気圧 0.01kg/cm² における送気時間の変動の差は表 7 に示す如く 90 秒と 120 秒刺激の間では両者に 5% の危険率で有意の差を認めるが、120 秒と 150 秒刺激の間には有意の差がない。

90 秒, 120 秒, 150 秒の各々の Frequency pattern をみると図 8 に示す如くなり、同一被検者につき刺激時間が長くなれば、眼振反応も大となる。図 8 (A) は 90 秒刺激のもので眼振は 40 秒付近で始まり 160~170 秒で大半が消失している。これに比べ図 8 (B) は 120 秒刺激のものを示し、30~50 秒で眼振が始まり、110~120 秒で最大となり眼振終了は 240~260 秒である。眼振数

図 8

は前者に比較してやや多いが Frequency pattern の型には差異を認めない。図 8 (C) は 150 秒刺激の Frequency Pattern を示し、25~35 秒で眼振が始まり、70~100 秒で最大に達し、220~270 秒で終了している。眼振数は 120 秒刺激のものよりも少ない。Frequency pattern は全体としてその高さが低い形を示す

なおこれら 90 秒、120 秒、150 秒刺激の眼振の E.N.G. の実際の波形を図 9 に示す。30 秒間隔に E.N.G. の波形を約 5 秒間分だけ切り取りそれを時間的に連続縫ぎ合せたものであり、これにより大体の眼振持続時間、眼振数の変動や眼振々幅の時間的推移が観察できる。特に Frequency Pattern で観察できない振幅の変動が明白となる。振幅の大きさは 120 秒 > 150 秒 > 90 秒の順となり、刺激の不足、過剰が振幅に影響することがわかる。

第 4 項 考 按

Caloric test では刺激が強くなれば眼振反応も大とな

図 9

る。刺激方法のいかににより今まで多くの研究者により Caloric test の方法が研究されてきた。それらの方法は以下の如く整理できる。

- 1) Bárány 法を代表とする大量注水による強刺激法
- 2) Kobrak 法を代表とする小量注水による微弱刺激法
- 3) Jongkees, 猪等の提唱する中間刺激法 (20~50cc 注水)
- 4) Atkinson の提唱する iced water を少量注入する方法
- 5) Veits の方法や Z-test (猪) を代表とする精密検査法
- 6) Hallpike, Fitzgerald, Cawthorne の唱える冷温交互検査法

なお刺激物質を異にする点から考えると水の代りに空気をを用いる Cold air test があげられる。井上による 15~30 秒の短時間冷氣刺激は少量注入法に相当し、私の行つた大量の冷温両刺激による Air caloric test (120 秒刺激) は大量注入法に匹敵するものと考えられるが、これに関する報告は未だ見ない。

44°C, 0.01 kg/cm² の刺激を正常人に行い、刺激時間を 90~150 秒と変えた場合の影響を検討した。その成績は表 6 の如く、90 秒刺激では 166.4 ± 27.1 秒、120 秒刺激は 211.6 ± 28.3 秒、150 秒刺激の場合は 223.7 ± 24.0 秒となり、推計学的に 90 秒と 120 秒の刺激の間には有意の差を認め、120 秒と 150 秒との間には有意の差を認めない。前者に有意の差を認めたのは 90 秒では刺激がやや不足するためと考えられる。

正常人では眼振持続時間は注水温度と一定の範囲内では相関関係のあることが知られている。しかし周知の如

く刺激が強すぎる場合は眼振持続時間はむしろ短縮することがあり、私の実験においても 150 秒刺激の場合にそのような傾向がみられた。

以上を総合すると Air caloric test における刺激条件は送気圧 0.01 kg/cm^2 として刺激時間は 120 秒を用いるのが最も適切なものと考えられる。

第 5 節 冷温交互検査法

第 1 項 はしがき

従来の caloric test では個々の検査成績を重要視し、これと正常値を比較して前庭機能を判定した。冷水および温水を交互に注入すると、時に一方向に向う眼振が優勢となることがあり、これを D.P. とした。又前庭迷路の障害時に最も普通にみられる 1 側耳の刺激が常に他側耳の反応よりも弱いものに対して C.P. と呼称した。Hallpike 等は以上を総括して、水平半規管の障害によるものは C.P., Utricle の障害と考えられるものに D.P. のような基本型が単独あるいは混合型で示されると述べた。Caloric test の新しい発展を促した点でこの冷温交互検査法は現在の臨床的な方法として最も重要なもの 1 つである。そして鑑別診断、更に病巣診断にも重要な意義を持ち、多くの研究者によつて実施された。私も正常人に対し刺激として空気をうい冷温交互検査を行い E.N.G. を作製し検討した。

第 2 項 実験材料と実験方法

健康正常人 20 名に検査を行い、刺激として 30°C および 44°C 、送気圧 0.01 kg/cm^2 、刺激時間は 120 秒とした。検査順序は 1) 左耳 30°C 刺激、2) 右耳 30°C 刺激、3) 左耳 44°C 刺激、4) 右耳 44°C 刺激とし、検査間隔は 10 分間とした。眼振持続時間、Frequency pattern および Culmination 値を判定基準として検討を加えた。なお Culmination 値は Torok (1957) により提唱されたもので、5 秒間隔に計算された連続眼振数群のうち、その最大値を示す連続した 2 つの数値の和を示した。この値が眼振持続時間や Frequency Pattern と同様、眼振の観察に有用であることが報告されたので、ここにも採用した。Torok の概念と類似したものとして Pfaltz (1957) も SZ. culm. (Culmination 期の 5 秒間の眼振総数) を記載し、5 秒間隔の眼振数群中その最大値のみを考慮した。又同じく A. Culm. (Culmination 期の 5 秒間における振幅の総和) も意義あるものとして記載した。私は Culmination 値として 10 秒間隔に計測された連続せる眼振数のうち最大のものをこれにあてた。

第 3 項 実験成績

冷温交互刺激による温度性眼振の時間的経過による状態の略略を示すと図 10 の如くなり、これは 30 秒間隔で約 5 秒間程の E.N.G. の波形を時間的に綴り合せたもので、これにより眼振の持続時間、眼振数、および振幅の時間的推移がわかる。上より右 44°C 、左 44°C 、右 30°C および左 30°C のそれぞれを示す。本症例では眼振はいづれも 30 秒前後から始まり、次第に眼振数および振幅を増し 120 秒付近で最大に達し、以下漸減して 240 秒付近で眼振は消失している。

図 10
Case 22

次に Frequency pattern の実例を 5 例ばかり示す。図 11 の如く冷刺激と温刺激の間に著明な差異を認めず、左右耳にも差がなく、この両者間にはそれぞれ対称的な関係が成立する。上部は 44°C の Frequency pattern を示し、下部は 30°C のものである。実線は右向き眼振を、又点線は左向き眼振を示す。

17~35 才の男女 20 名の正常被検者に実施し、それぞれ左右耳の眼振持続時間の分布状態を示すと図 12 の如く○印は 30°C 刺激、●印は 44°C 刺激のものを示す。 30°C では $149.3 \sim 263.0$ 秒、又 44°C では $169.1 \sim 266.3$ 秒となる。

検査成績の詳細を表 8 に示す。眼振持続時間は左耳 30°C 刺激の場合 185.1 ± 23.5 秒、右耳 30°C 刺激は 188.3

図 11

±23.0 秒, 左耳 44°C 刺激は 198.7 ± 24.4 秒, 右耳 44°C 刺激では 197.5 ± 17.6 秒となり, 冷温左右合せてその持続時間は 175~210 秒が正常範囲と考えられる。

総反応量を示す冷温 4 反応の持続時間の総和, すなわち総眼振持続時間は平均値 769.4 秒, $\sigma = \pm 77.4$ となり, この値より総持続時間の正常値は表 8 の数値より 730~800 秒の値となる。

同一刺激による反応の左右対称性の存否が判定基準として妥当であるので C.P. および D.P. を算定するとともに, 総反応量に対する D.P. および C.P. の割合の % 値を求め参考にした。

図 12

表 8

Duration	L30°C	R30°C	L44°C	R44°C	Total	C.P.	C.P.(%)	D.P.	D.P.(%)
Average	185.1	188.3	198.7	197.5	769.4	2.5	1.7	5.7	2.0
Maximum	256.2	263.0	266.3	251.4	1036.1	45.0	6.4	34.2	6.2
Minimum	149.3	161.1	174.1	169.1	701.2	0	0	1.0	0.1
Stand. devi.	±23.5	±23.0	±24.4	±17.6	±77.4	±19.3	±1.7	±19.1	±1.4
Conf. limit	±11.3	±11.0	±11.7	±8.5	±37.1	±9.2	±0.8	±9.1	±0.6
Rejec. limit	±51.8	±50.7	±53.8	±38.8	±170.1	±42.2	±3.8	±42.0	±3.0

(sec)

表 9

Culmination	L30°C	R30°C	L44°C	R44°C	Total	C.P.	C.P.(%)	D.P.	D.P.(%)
Average	19.4	18.1	21.0	21.6	80.2	0.7	3.6	1.5	4.0
Maximum	29.0	28.0	30.0	33.0	120.0	9.0	6.4	14.0	4.8
Minimum	8.0	8.0	11.0	11.0	42.0	0	0	0	0
Stand. devi.	±4.2	±5.2	±5.4	±6.7	±19.3	±4.6	±3.4	±4.7	±2.1
Conf. limit	±2.0	±2.4	±2.6	±3.2	±9.3	±2.1	±2.4	±2.2	±1.4
Rejec. limit	±9.3	±11.4	±11.9	±14.8	±42.6	±10.0	±8.0	±10.2	±4.9

C.P. は 2.5 ± 19.3 秒で 45 秒以上の差がある場合に病的と考える。

D.P. は 5.7 ± 19.1 秒を示し、表 8 より 48 秒以上を異常と考える。

一般に水の場合、冷刺激の眼振持続時間は温刺激のそれより大となる。Air caloric test では冷・温刺激の差(右耳 44°C + 左耳 44°C) - (右耳 30°C + 左耳 30°C) は 5~31 秒で、その平均値は -15.0 秒となり、温刺激の方が反応が大であると思われるが推計学的には両者に有意の差を認めない。

次に Culmination 値であるが、この値は Torok, Pfaltz も記載しているように眼振の持続時間とともに前庭反応の指標として測定誤差の少ないものの 1 つとして推賞した。

20 名の正常被検者の成績は表 9 の如く 30°C , 44°C を通じてその平均値は 20 となり、標準偏差も $\pm 4.2 \sim \pm 6.7$ と近似した値を示す Culmination 値の正常範囲は 17~23 と考えられる。Culmination 値の C.P. について、その平均値は 0.7 ± 4.6 となり、推計学的に 11 以上の場合は異常と判定し得る。同じく D.P. についてもその平均値 1.5 ± 4.7 で 12 以上の場合を異常と考える。

第 4 項 考 按

正常被検者 20 名の温度性眼振の持続時間を測定し推計学的に処理するとともに、Frequency Pattern, および Culmination 値につき観察した。

推計学的には平均値と標準偏差より各々 5% の危険率で信頼限界および棄却限界を求めた。

D.P. および C.P. についてはその基礎となる反応量の正常分布が大切であるので D.P. および C.P. の絶対値のみを判定基準とすると色々の矛盾をきたすので D.P. と C.P. の総反応量に対する % 値についても検討した。

一般に体温から差の等しい冷・温水を注水する場合、冷反応が温反応より大である。Jongkees は 30°C , 50cc 注水で眼振持続時間の平均値は 140 秒, 44°C , 50cc 注水では 114 秒を報告した。この相異を血管反応および外耳道反射に帰した。

Fitzgerald, Hallpike (1942) は 80% に冷刺激 > 温刺激であることを認めた。

Cawthorne, Henriksson は Caloric test の水温を正確に計測し, 30°C の水が鼓膜に達する時、一般に 0.25~0.5 $^\circ\text{C}$ の損失があるのに対し, 44°C の注水では約 3 倍の 2.5 $^\circ\text{C}$ の損失をみる。実際臨床検査の場合、温刺激が冷刺激よりも軽微で、その結果温刺激による反応が

冷刺激のそれよりも弱くなると述べている。温度低下の予防策を施した場合、冷温刺激の反応の差のないことを Aschan が記載した。

Air caloric test では冷・温両刺激の間に殆んど差を認めない。強いていえば温刺激 > 冷刺激で水の場合と逆となる。

Air caloric test で冷・温両刺激の間に差を認めないのは外耳道を暖めたり、冷やしたりするに要する実際の温度が丁度体温より等しい温度差を示すためと考えられる。

左右耳の眼振持続時間の差は 2.5 ± 19.3 秒で、42 秒以上の場合は異常と考える。

過去の文献によると Hallpike, Harrison, Slater (1951) は左右差の平均は 1.93 秒, $\sigma = \pm 15.5$ 秒, 又 Thomsen (1953) は 0.65 ± 11.6 秒と平均値が小さく、標準偏差が大きい値を述べた。Pfaltz (1957) は反対に平均値 13.5 秒と大きく、その標準偏差 ± 10.0 と小さい値を発表し、40 秒以上の差があるとき病的と考えた。私の場合は 42 秒以上を病的とみなし、諸家の報告と一致している。

次に D.P. および C.P. の問題であるが、Jongkees (1948) が正常人の 17% に D.P. や C.P. のあることを認めて以来注目され、以後多くの報告がある。Jongkees は D.P., C.P. とともに総反応量の 20% 以上を異常とした。

Hallpike (1951) や Thomsen (1954) は D.P., C.P. は 40 秒以上をもつて異常と判定した。

Aschan (1956) は Super normal では ± 20 秒、年齢の変動が大きくなれば ± 30 秒の個人差を認め、平均値 4 秒 $\sigma = \pm 26.80$ を報告した。

Pfaltz (1957) は P.N.G. による 100 名の正常被検者の統計により、C.P. については 40 秒 (8%) 以上、D.P. については 100 秒 (20%) 以上を判定基準とした。

私の行つた Air caloric test では C.P., D.P. とともに約 45 秒 (6%) 以上を判定基準にした。

次に前庭反応の様相を忠実に示すものとして Frequency pattern があるが、水の場合の Frequency pattern に関して Torok, 大谷等が詳細に報告した。正常人の特徴は注水後急激に眼振頻度を増加して最高に達し、以後漸次頻度を減少する型を示し、この現象を Culmination phenomenon と名付けた。病的な場合はこの Culmination phenomenon が消失し、あるいは 2 双性になる。私の観察では正常人において Torok のいう

Culmination を必ずしも示していない Air caloric test では刺激開始後一定の潜伏期を経て比較的急速に眼振数の増大を認め 100~120 秒で最高の頻度に達し、その後漸減の傾向にありながら一定期間続き、急激に眼振数の減少をきたし、ほぼ山形の Pattern を示す。水の場合と Pattern を異にするのは水と空気との相異によるものと考えられる。私の観察でも眼振数の最高頻度に一致して眼球速度も最高になるのが常であつた。Cupula の偏位が眼球速度により示されるという van Egmond (1948) の理論が正しければ Frequency pattern の最高頻度到達時間が内リンパ流動による Cupula の偏位の最大になる時間を示す。しかし正確には末梢性、中枢性の幾多の反射回路が関与して温度性眼振を生ずるので Frequency pattern の形より内リンパ流動の様相と反射の強度を正しく把握しえんと考えるのは連断である。正常人では 90% が Culmination phenomenon を示す。

Culmination phenomenon の診断的意義について Pfaltz (1960) が論及し、Torok, 大谷等も前庭機能障害症例の Frequency pattern を検討し、図 13 に示すような正常型、C.P. 型、D.P. 型、およびその混合型のあることを報告した。

Pfaltz (1957, 1960) は 100 人の正常人の検査で Culmination phenomenon での最大眼振数、最大振幅が正常人では常に殆んど一定した数値を示すことを実証した。即ち平均値は 11.7 ± 4.37 となり、C.P. は % 値で 25%, D.P. は 30% 以上をその判定基準とした。Air caloric test では C.P. は 11 (8%) D.P. は 12 (5%) 以上を判定基準とし得ることがわかつた。Culmination 値に関しては臨床例につき詳述するが、特に中枢性疾患には眼振持続時間とともに忠実にその前庭反応を示す。

第 6 節 小 括

正常被検者 20 名に Air caloric test を行い、送気圧、刺激時間を色々変えた場合、30°C および 44°C では送気圧が 0.01~0.05 kg/cm² の範囲内では眼振の持続時間に有意の差を認めず、その平均値は 210~220 秒である。

刺激時間については 90 秒刺激と 120 秒刺激の間には有意の差を認め、120 秒刺激と 150 秒刺激には有無の差を認めない。以上により実際に Air caloric test の実施にあつては 30°C、および 44°C の温度で送気圧 0.01 kg/cm²、120 秒刺激を用いるのが適当と考える。

冷温交互検査を行い眼振の持続時間、Culmination 値につき推計学的観察を試みるとともに Frequency pattern についても検討した。

成績は平均値と標準偏差より各々 5% の危険率で信頼限界と棄却限界を求めた。

眼振持続時間は 175~210 秒の範囲にあれば正常と考えられ、平均持続時間の約 26% に当る 50 秒以上の差があれば異常と考えられる。即ち C.P. については 45 秒 (総反応量の 6%)、D.P. は 50 秒 (総反応量の 7%) 以上を病的と判定した。

Culmination 値についても同様にその正常範囲は 17~23 と考えられ、C.P. は 11 (8%)、D.P. は 12 (5%) 以上を異常と考えた。

Frequency pattern は時間とともに経過する反応の様相の全貌を知るには便利であるが、これより病的所見の認知は困難であり、異常所見の判定は眼振持続時間および Culmination 値によるべきである。

第 4 章 正常人の Bilateral air caloric test の観察

第 1 節 緒 言

外耳道の温度変化が前庭迷路の刺激となることは古く 1876 年に Bornhardt により実験的に確認せられ、Bárány (1906) が始めて臨床的に応用した。以来 Caloric test は前庭機能検査法の 1 つとして左右の前庭迷路を別個に検査できるものとして高く評価された。

Ruttin (1931) は両側前庭迷路の興奮性の差異を知るため両側同時冷刺激を行い正常人では眼振の発来のないことを報告した。

左右の前庭迷路の機構に異常がなければ、両側同時刺激では眼振を生じないものと考えられたが Ruttin (1931), Allers (1924) 等は時に垂直性眼振のみられることを報告した。

Brunner (1921) は両耳が均等に同時刺激されるならば正常人では反応がない、しかし反応がみられる時は左右の前庭迷路に不均衡が存在する。著明な眼振をみるときは後頭蓋窩に何らかの病変が存在することが暗示され、他の臨床症状とともにその診断の一助となることを記載した。

水の両側同時刺激は技術的困難さや被検者に与える肉体的、精神的負担の点からも冷温交互検査に比較して影響が大である。

Air caloric test をこの分野に応用し正常人につきその成績を検討した。従来報告されている両側同時刺激は温度が同じであるが、私は異った温度、即ち体温より7度差の 30°C および 44°C の air を右側に冷、左側に温刺激を同時に行ない次いで逆に左側に冷、右側に温刺激を行った。

第2節 実験材料と実験方法

健康人 10 名につき検査を行った。なお対照検査として左右の前庭機能に差のないことを確めるため 30°C, 20cc, 注水 10 秒の冷刺激を行ない、検査成績が正常範囲にあり、左右差のないことを確認して検査を実施した。

検査装置は既述の Air caloric test の装置を2組連結して両側同時刺激を行い、それぞれ E.N.G. を作製した。刺激条件は送気圧 0.01 kg/cm²、刺激時間 120 秒とし、最初平均体温である 37°C の両側同時刺激、次いで 30°C, 44°C さらに1側 30°C, 他側 44°C の両側同時刺激を行った。

これらの成績判定には持続時間、Culmination 値の測定とともに Frequency pattern を作製して検討した。

第3節 実験成績

- 1) 37°C, 送気圧 0.01 kg/cm², 120 秒刺激
全例に眼振を認めない。
- 2) 30°C, 送気圧 0.01 kg/cm², 120 秒刺激
全例に眼振を認めない。
- 3) 44°C, 送気圧 0.01 kg/cm², 120 秒刺激
全例に眼振を認めない。
- 4) 1側 30°C, 他側 44°C, 送気圧 0.01 kg/cm², 120 秒刺激
 - a) 右耳 30°C, 左耳 44°C 両側同時刺激

この刺激は全体として左向き眼振を生ずる刺激で、正常人の眼振持続時間の成績を表 10 に示す。平均値 208.0 秒, $\sigma = \pm 22.4$ となり、左耳 44°C 刺激による左向き眼振の持続時間 192.0 ± 18.4 秒との間には推計学的に有意

表 10

Duration	L44°C R30°C	R44°C L30°C	Total	D.P.	D.P. (%)
Average	208.0	207.3	415.3	11.1	2.6
Maximum	239.7	244.1	483.8	38.0	8.7
Minimum	174.5	178.5	353.0	2.0	0.5
Stand. devi.	± 22.4	± 19.2	± 38.9	± 10.1	± 2.3
Conf. limit	± 15.6	± 13.4	± 27.1	± 7.0	± 1.0
Rejec. limit	± 51.9	± 44.0	± 90.2	± 23.4	± 5.4

(sec)

図 14

の差を認めない。

1側づつ行う unilateral 刺激と両側同時の bilateral 刺激の Frequency pattern を比較すると図 14 の如くなる。上が unilateral の Frequency pattern で、下が bilateral の Frequency pattern を示す。実線は右向き眼振を示し、点線は左向き眼振を示す。

正常人では bilateral 刺激の場合眼振頻度が全体に多くなるのが特徴で、持続時間には unilateral との間に差を認めない。これが病的な場合には後述するように Frequency pattern に著変を示す。

Culmination 値は表 11 の如く、その平均値は 21.8 で $\sigma = \pm 2.7$ となり、正常範囲は 19~23 の値をとり、眼振の持続時間よりも一層狭い範囲に正常値の分布がある。

表 11

Culmination	L44°C R30°C	R44°C L30°C	Total	D.P.	D.P. (%)
Average	21.8	22.2	44.0	2.4	5.4
Maximum	26.0	26.0	52.0	6.0	13.6
Minimum	18.0	18.0	36.0	1.0	1.9
Stand. devi.	±2.7	±2.7	±4.5	±5.0	±1.6
Conf. limit	±1.9	±1.9	±3.1	±1.1	±1.1
Rejec. limit	±6.3	±6.3	±10.5	±8.6	±3.8

b) 右耳 44°C, 左耳 30°C 両側同時刺激

この刺激は前者とは逆に右向き眼振を生ずるもので、正常人10名の眼振持続時間は平均値 207.3 秒, $\sigma = \pm 19.2$ となり、その詳細は表 10 に示す。Frequency pattern は図 14 の下の実線で示したものがそれであり Culmination 値も表 11 の如く平均値 22.2, $\sigma = \pm 2.7$ となる。

総反応量を示す、右耳 30°C, 左耳 44°C 刺激と右耳 44°C, 左耳 30°C 刺激の両反応の眼振持続時間の和、即ち総眼振持続時間は平均値 415.3 秒, $\sigma = \pm 38.9$ となり、その正常範囲は 388~442 秒の値となる。

両側同時刺激の眼振持続時間の D.P. は平均値 11.1, $\sigma = \pm 10.1$ を示し、Culmination 値についての D.P. は平均値 2.4, $\sigma = \pm 5.0$ を示す

第 4 節 考 按

両側同時に同じ温度の刺激を用い眼振の検査をしたのは Bány (1906) に端を発し、Quix (1921) 等により種々の報告がある。田原は刺激温度を下げ 10°C では 100% に垂直性眼振の生ずるのを認め、刺激温度の上昇により垂直性眼振の発現頻度は減少し、40°C では殆んど眼振が出現しないことを報告した。

私の行つた bilateral air caloric test で刺激温度を 30°C, 37°C, 44°C として検査を行つたが全例に垂直、水平いづれの眼振も認めなかつた。田原は 30°C, 1500 cc, 注水時間 6 分の大量刺激により 55 人中 10 人 (18.2%) に垂直性眼振の生じたことを記載した。私の行つた 30°C~44°C で送気圧 0.01 kg/cm², 刺激時間 120 秒の場合に眼振が生じないのは当然である。このように刺激が弱い時、正常人に垂直、水平性眼振のみられない理由として、弱い刺激では前・後両垂直半規管にリンパの流れをきたす温度変化を生じないために垂直性眼振がみられず、又両側の前庭迷路が同時に刺激された時には中枢性前庭核での神経支配が中和され、それぞれ眼筋に伝達すべき刺激が起らないためと考える。

左右前庭迷路の興奮性に差異がある時、この左右差を

知る方法として両側同時刺激法が古くから知られているが、余り臨床上用いられていない。両側同時に同じ温度刺激をする検査ではその成績に決定的診断の意義が小さい。

Aschan (1955) は両側同時に異つた温度の水を注入する時、その温度差が 1.5~2.0°C で眼振を生じ、眼振の方向は体温より差の大なる温度の水を注入した耳の反応方向に従うことを記載した。体温より等しい差の冷・温刺激を同時に用いるならば Cupula は全く回転検査と同じような、1 側は Ampullo-petal, 他側は Ampullo-fugal の変化を生じ、眼振の持続時間には従来の冷温交互検査のそれと大差はないが、眼振緩除相の眼球速度に関しては 1 側づつ個々に行つた場合の眼球速度の値の和に殆んど等しいことを示し、温度刺激で回転検査と同じ効果を期待し得ることを暗示した。

30°C, 37°C, 44°C の両側同時刺激を Air caloric test で行つたが、正常人ではいづれも垂直・水平性眼振を認めず、Bány の記載したように充分な温度の伝達ができないためと考える。

しかし Giaccari, Gardenghi (1961) や 田原 (1959) ものべているように前庭迷路に差異のある症例では眼振の発現があり、その方向は症例により色々で、診断的意義のあるのも少くない。

Caloric test で末梢性障害に対する C.P. は病巣との関係がかなり密接であり、その病側診断が比較的容易である。しかるに中枢性疾患の D.P. は現今でもその出現は種々雑多で病巣との関係も決定的なことがいえない。

従来の冷温交互検査の D.P. の判定は Pfaltz によれば眼振持続時間 100 秒、総持続時間に対して 20% 以上、Stahle は 60 秒、15% 以上を異常とした。私の行つた Bilateral air caloric test では 35 秒 (10%) 以上を異常とする。

Culmination 値ではその正常範囲は平均値と標準偏差より 20~24 と考えられ、D.P. は 11 (25%) 以上を判定基準とした。

Frequency pattern は忠実に眼振の時間的経過を示すが病的所見の認知はやはり眼振の持続時間や Culmination 値によるべきである。

以上 1 側 30°C, 他側 44°C の両側同時刺激を行い、眼振の観察により推計学的に正常範囲を決定し、病的所見の発見に便ならしめた。

第 5 節 小 括

正常被検者 10 名に 1 側 30°C, 他側 44°C の bilateral

刺激を行い、生ずる温度性眼振を E.N.G. で記録し、平均値、標準偏差より信頼限界および棄却限界を算定した。眼振持続時間では 190~220 秒が正常範囲であり、Culmination 値は 20~24 が正常値であり、bilateral 刺激の場合 D.P. は持続時間で 35 秒以上、Culmination 値で 11 以上の値を示すとき異常と考える。

病的所見の判断は bilateral 刺激の場合にも眼振の持続時間および Culmination 値によるべきで Frequency pattern には必ずしも診断的意義がない。

第 5 章 正常人の Combination air caloric test の観察

第 1 節 結 言

冷温交互検査や Cupulometry の発展は前庭機能探究に非常な貢献をもたらした。Caloric test に多くの利点があるように、回転検査にも Caloric test では表現できない優れた点がある。温度性眼振および回転性眼振の検査の両者を総合して検査ができるなら非常に便利でありこの目的のため工夫されたのがこの Combination air caloric test である。

Torok (1962) は冷刺激と回転刺激を組合せた Combination preponderance test を行い、その診断的意義の大きなことを強調した。

私は回転検査の代りに前章でのべた 1 側冷刺激、他側温刺激の両側同時刺激による bilateral air caloric test を行い、これと温刺激による caloric test を併用した。検査成績の判定はそれぞれ E.N.G. を作製し、眼振の持続時間、Culmination 値、Frequency pattern を用いた。

第 2 節 実験材料と実験方法

前章記載の如く、鼓膜正常で、聴覚に異常なく、左右の前庭機能に著明な差のない正常人 10 名に検査を行った。

検査装置は前章記載のものを用いた。検査順序は以下の如し。

- 1) 左耳 44°C, 0.01kg/cm², 120 秒刺激
- 2) 右耳 44°C, 0.01kg/cm², 120 秒刺激
- 3) 左耳 44°C, 右耳 30°C, 0.01kg/cm², 120 秒両側同時刺激
- 4) 右耳 44°C, 左耳 30°C, 0.01kg/cm², 120 秒両側同時刺激

第 3 節 実験成績

正常人の代表例を示すと図 15 の如くなる。上に Frequency pattern を示し、下に眼振持続時間および Cul-

図 15

mination 値を示す。なお実線は右向き、点線は左向き眼振を示す。

本症例では 4 反応の眼振持続時間は 186~208 秒で近似した値を示し、左右耳の差、および unilateral, bilateral 刺激の間に著明な差を認めない。Culmination 値についても 20~25 の値を示し、全体としてこの症例はあらゆる点より検討しても左右の前庭機能に差異のないことがわかる。D.P. および Culmination 値に偏位を

示さず、このような場合には図の如く $R = \frac{D.P.}{C} L$ と記載する。

図 16

表 12

Duration	L44°C R30°C	R44°C L30°C	L44°C	R44°C	Total	D.P.	D.P.(%)
Average	208.0	207.3	192.0	195.0	798.8	17.8	2.1
Maximum	239.7	244.1	221.3	222.8	927.9	34.2	7.7
Minimum	174.5	178.5	163.8	168.1	684.9	0.1	0.1
Stand. devi.	±22.4	±19.2	±18.4	±16.4	±66.5	±19.1	±2.2
Conf. limit	±15.6	±13.4	±12.8	±11.4	±44.0	±13.3	±1.5
Rejec. limit	±51.9	±44.0	±53.7	±49.1	±162.1	±62.8	±5.1

(sec)

表 13

Culmination	L44°C R30°C	R44°C L30°C	L44°C	R44°C	Total	D.P.	D.P.(%)
Average	21.8	22.2	20.0	20.2	84.2	4.6	5.7
Maximum	26.0	26.0	26.0	23.0	98.0	15.0	20.5
Minimum	18.0	18.0	15.0	16.0	73.0	1.0	1.2
Stand. devi.	±2.7	±2.7	±3.4	±2.0	± 8.6	±4.1	±2.1
Conf. limit	±1.9	±1.9	±2.2	±1.3	± 5.9	±2.8	±1.4
Rejec. limit	±6.3	±6.3	±7.2	±4.3	±19.8	±9.5	±3.8

これに反し次の症例は眼振の持続時間に D.P. を認めるが Culmination 値には 4 反応とも差異のないもので、その詳細を図 16 に示す 時に正常人にみられる型である。右向きの眼振の持続時間が左向きのものより優れている。即ち右耳 44°C は 228 秒、右耳 44°C、左耳 30°C、同時刺激では 237 秒であるのに対し、左耳 44°C は 193 秒、左耳 44°C、右耳 30°C 同時刺激によるものが 205 秒となる。

しかしながら Culmination 値は 18~23 の近似した値を示す 本症例は眼振持続時間で右の D.P. を示し、Culmination 値に左右差のないことを示し、

$$R. \xrightarrow{\frac{D.P.}{C}} L. \text{ と記載する}$$

以下 10 名の正常人に検査を行い、その成績を表 12 に示す。

眼振持続時間は左向きの場合は 208.0±22.4 秒、192.0±14.6 秒、右向き眼振は 207.3±19.2 秒および 195.0±16.4 秒となる。

Culmination 値は表 13 に示すように左耳 44°C、右耳 30°C の場合は 21.8±2.7、右耳 44°C、左耳 30°C では 22.2±2.7 となり、左耳 44°C は 20.0±3.4、右耳 44°C では 20.2±2.0 となる。これら 4 反応に 著明な差を認めない。

D.P. は眼振持続時間では 17.8±19.1 秒を示し、その正常範囲は 4~30 秒となる。Culmination 値では 4.6±4.1 の値を示し、正常値は 2~7 の範囲にある。

第 4 節 考 按

Caloric test により末梢性眩暈症例の診断は比較的容易となつたが、眩暈が中枢性に起因する場合の診断に関しては、色々検査方法に改良がなされてきたが、現在まだ充分であるとはいえない。唯 1 種類のみの検査で前庭機能を診断することは全く不可能なことであり、これは前庭機能検査の根本問題である。それ故現在まで多くの検査方法が提案、実施され、さらに今後とも新しい方法が研究されるものと考え。特に caloric test が比較的その実用性を重んじられて盛んに行われている。実際患者の検査にあたり短時間に異つた種類の刺激による検査ができ、それぞれの反応を観察し診断ができるならば従来の Caloric test のみではえられない興味ある成績が期待しえるものと確信して始めたのが Combination air caloric test である。

この方法は従来の冷温交互検査の実施時間と同じ時間で、温度性眼振および回転性眼振の検査が可能である。Torok は温度刺激と回転刺激の両者を組合せた方法で中枢性疾患の鑑別に非常に有効であることをのべた。

しかし私は Caloric test の実施は Brühning の

Optimum positionで行っているので温度検査の次に回転椅子による検査の実施は非常に複雑であり、仰臥位と座位の眼振の成績の差等を考慮して、私は温度刺激で廻転刺激と同じ効果を与える方法、即ち1側冷刺激、他側温刺激の同時刺激を併用した。左耳 44°C、右耳 30°C の刺激により左方向の眼振を示し、右耳 44°C、左耳 30°C の刺激では右方向の眼振が観察できるのでこれを回転検査の代用とした。これに左耳 44°C、および右耳 44°C の温刺激を加える4種類の検査を行う検査方法を考案した。

正常被検者10名の成績は表12, 13に示されている如く、その大部分は眼振の持続時間にD.P.を認めないが、1部D.P.を認める例もある。Culmination値については左右の偏位がないのが普通であり、眼振持続時間については80秒以上、Culmination値では15以上を病的と判定することができる。

以下臨床例で記載するが従来の冷温交互検査でD.P.の判定が明白でない場合にも、この方法によるときはD.P.の診断が容易となる。以上温度性眼振および回転性眼振の因子を含んだこの方法によつて、2面より発生する眼振を観察できるため意義ある検査方法と考える。

第5節 小 括

正常被検者に44°Cの unilateral 刺激および30°C、44°Cの bilateral 刺激を行い、眼振の持続時間およびCulmination値を平均値、標準偏差より推計学的に正常範囲をきめた。前者は180~220秒、後者は18~24の値を示した。本章にのべた検査法では温度性眼振と回転性眼振の両者を加味した成績を知りえるので、臨床的に応用して病的所見の出現率も高く、実際に応用できる検査方法と考える。

第6章 Air caloric test の臨床的応用

第1節 緒 言

Air caloric test の刺激方法として、1側づつ冷温交互に行う unilateral 刺激、両側同時に同じ温度および異つた温度を用いる bilateral 刺激、さらに温刺激と両側同時刺激を組合せた combination 刺激があり、その各々については既に正常人に実施し推計学的に正常範囲を決定した。各々の刺激方法にはそれぞれの特徴があり、特に耳鼻科領域で診断が困難とされている中枢性障害の診断には前章の考案でのべたように Combination air caloric test が最も臨床的価値があると考え、本章では若干例ではあるが種々の症例に Combination air caloric test を実施し、それぞれ E.N.G. を作製し、臨

床的に眩暈患者の診断にどれだけ意義があるかを検討した。

第2節 実験材料と実験方法

症例は大別して以下の3群にわけた。

- 1) 眩暈を訴えず、他の前庭機能検査で異常所見を認めない鼓膜に穿孔等の病的所見のある中耳疾患群。
- 2) 眩暈、耳鳴、悪心等をともなつた末梢性眩暈症例、主としてメーニエル病およびその症候群。
- 3) その他頭痛、眩暈等を主訴とする脳腫瘍および頭部外傷を含んだ中枢性眩暈症候群。

検査方法は前章に詳述したように、1) 左耳 44°C 刺激、2) 右耳 44°C 刺激、3) 左耳 44°C、右耳 30°C 両側同時刺激、4) 右耳 44°C、左耳 30°C 両側同時刺激を行い、送気圧は 0.01kg/cm²、刺激時間は120秒とし、それぞれ E.N.G. を作製し、眼振持続時間、Culmination 値を測定、Frequency pattern を判定基準として用いた。

第3節 臨床症例

- 1) 1側慢性中耳炎後遺症例の成績

検査例は18才男子、数年前に右慢性中耳炎に罹患し、以来右難聴耳漏があつたが、現在は右難聴以外には著変はない。もちろん眩暈は一度も経験せず、鼓膜は右緊張部に中等大の中心性穿孔があり、鼓室内はほぼ乾燥し、左耳には異常を認めず、聴力は右耳に20~30dbの伝音系聴力損失を認めるのみであつた。

Combination air caloric test の成績は図17の如く、

図 17

Stimulation	Culmination	Duration
L44°	26	186
R44°	25	169
L44° R30°	29	184
R44° L30°	24	213

R. $\frac{OP}{C}$ L.

(sec.)

unilateral 刺激では左耳が, bilateral 刺激では右向き眼振の持続時間が延長していた. しかし Culmination 値や Frequency pattern には 4 反応に殆んど差を認めなかった.

2, 3 同様の症例に検査を行つたが本症例と同じようにはつきりした D.P. を示さず, 眼振持続時間について unilateral 刺激の場合は健側刺激が, 又 bilateral 刺激の場合は患側え向う刺激の眼振が延長する傾向がみられた. Culmination 値や Frequency pattern には著明な左右差を認めないのが普通である.

2) 両側慢性中耳炎症例の成績

42 才女子で 幼少時より 両側耳漏があり, 両側中等度の伝音系難聴があり, 耳鳴, 眩暈はない. 両側の鼓膜には中心性, 中等大の穿孔を認め, 現在鼓室内に少量の分泌物の貯溜がある. 本症例の検査成績は図 18 の如く, 眼振の持続時間は 167~179 秒の近似した値を示す, しかるに Culmination 値は unilateral 刺激では左>右, bilateral 刺激では逆に右>左となる. 本症例は前の症例と異なり眼振持続時間に左右差を認めず Culmination 値に刺激方法に無関係な差異を示した例である.

図 18

3) 1 側鼓室形成術後症例の成績

中耳炎の手術を受けたもので前庭機能検査を必要とする場合がある. このような場合に Air caloric test は感染に対して何のうれいもなく簡単に検査が可能である. 本症例も眩暈はなく, 左側鼓室形成術後 3 週間を経過したもので, 鼓室内は完全に乾燥している. 手術々式

図 19

は wullstein III 型であり, 右耳は異常を認めない. その成績は図 19 に示すようである.

本症例は 19 才女子で unilateral 刺激では健側刺激>患側刺激, bilateral 刺激では患側方向>健側方向の眼振持続時間の差を示し, Culmination 値には 4 反応とも左右差がない. この関係は 1 側鼓膜穿孔症例と類似して興味あるものと考ええる.

4) メニエール病およびその症候群の成績

その代表例を図 20 に示す. 56 才男子で約 3 カ月前より軽度の悪心, 嘔吐, および右耳鳴をともなつた眩暈に悩

図 20

まされ、自覚的に難聴を訴えないが、右側に高音域の中等度の聴力損失がある。冷温交互検査で右 C.P. と左 D.P. の混合型を示し、聴力像より右前庭迷路の機能低下が考えられた。

Combination air caloric test では左 D.P. を示し、Frequency pattern も unilateral 刺激では左右差が不明瞭であるが、bilateral 刺激では左方向への眼振の曲線が右方向へのそれよりもはるかに優勢である。しかし Culmination 値については4反応とも18~21と近似した値を示した。

上記所見により本症例は患側が右と考え、聴力像や、簡単な前庭機能検査の成績と一致した症例である。

以下本例を含めた7例の末梢性原因による眩暈症例（臨牀的にメニエール病あるいはメニエール症候群と診断されたもの）に検査を行いその成績を表14に示す。

表 14

Duration/ Culmination	L44°C	R44°C	L44°C R30°C	R44°C L30°C	D.P.
Case 1	135/26	149/28	154/24	198/31	R
Case 2	199/30	208/33	172/32	204/33	R
Case 3	192/25	168/19	180/19	161/20	L
Case 4	177/19	189/18	245/24	233/25	(-)
Case 5	180/18	133/13	178/15	162/14	L
Case 6	186/16	218/18	189/19	223/19	R
Case 7	178/19	166/18	195/21	173/19	L

(sec)

全例 Culmination 値に左右差を認めず、メニエール病に関しては Culmination 値は診断的意義がない。眼振の持続時間に関しては7例中3例に左 D.P.、3例に右 D.P.、1例は D.P. を認めず、これらの症例において聴力検査や他の前庭機能検査の成績と Combination air caloric test の結果が一致して、その患側診断が可能であったのは症例2, 3, 5, 7の4例で、他の3例は必ずしも一致をみない。

5) 右側脳腫瘍症例の成績

58才男子で約半年前より時に軽度の頭痛があり、頭痛は次第に発作性に頻回となり、漸次増強し、悪心、嘔吐、時に眩暈を認め歩行は不能となった。

頭部レ線、血管撮影、脳波その他神経学的検査の結果右側後頭部の腫瘍と診断された。耳鼻科学的には耳、鼻、咽、喉頭に異常を認めず、聴力像は気導検査で高音域に左側 20db、右側 50db 損失があり、骨導は両側と

図 21

Stimulation	Culmination	Duration
L44°	28	156
R44°	24	138
L44°, R30°	35	162
R44°, L30°	21	124

R. $\xrightarrow[\text{c}]{\text{D.P.}}$ L.

(sec.)

も平均 20db の低下がある。眼科学的には両側乳頭の著明な浮腫と、両側の中等度の視野狭窄が確認された。

Combination air caloric test の成績は図21の如く眼振持続時間、Culmination 値、Frequency pattern いずれも左向き眼振の場合が優勢である。本症例は開頭術のもとに腫瘍の摘出がなされた。腫瘍は右側の後頭部から側頭部にかけて直径約 3cm のほぼ球状の境界やや不明瞭な腫瘍が、一部後頭蓋窩にも達し、その組織学的診断は Astrocytoma であった。本例は Combination air caloric test の成績と手術的な病巣との間に明確な関係を認めた非常に興味ある症例である。

6) 左側脳腫瘍症例の成績

前者同様、他科的臨床所見より左側頭部腫瘍と診断された8才の男子で、3カ月程前から激しい頭痛、時に嘔吐をともない最近眩暈を訴えるようになった。本症例は手術が行なわれておらず腫瘍の局在を確認しえなかつたが、頭部の精密レ線像より左側頭部に腫瘍の存在することは明白である。

本例の検査成績は図22の如く、前の症例とは反対に右方向への眼振が持続時間、Culmination 値の4反応において優勢であった。即ち unilateral 刺激で右方向へのものは223秒、左方向へのものは196秒、bilateral 刺激では右方向のものは214秒左方向は190秒となり、Culmination 値にも右方向のものが31, 28であるのに対し、左方向は23, 24の値を示した。Frequency pattern には前例ほど著明な差異を認めることができなかったが本例も他

図 22

の所見と Combination air caloric test との成績が一致し、診断の一助となつた症例である。

7) 頭部外傷症例の成績

初診 20 日前に交通事故で頭部を強打し約 3 日間の意識濁濁あり某病院にて入院加療以来左耳鳴を訴える。20 才男子で自覚的に難聴はなく、又眩暈その他平衡障害も検査時は認めない。耳鏡所見でも鼓膜に異常を認めず鼻、咽、喉頭にも病的所見はない。聴力検査で左耳は

図 23

6000~8000c.p.s. で 60db の損失がみられ、簡単な前庭機能検査では著変を認めない。Combination air caloric test を行つたところ図 23 に示すような成績をえた。左耳 44°C 刺激で 195 秒の眼振を認めるにもかかわらず右耳 44°C の刺激では眼振を認めない。bilateral 刺激では左向き眼振は 182 秒と多少とも unilateral 刺激のものより抑制されているようであり、これが右向き眼振になるとさらに少なくなり、Frequency pattern にも著明な差異をきたし、又 Culmination 値にも左右差が大である。

本例は頭部レ線撮影やその他の神経学的検査において特記すべき所見を認めず、聴力像では左耳の高音域の低下と耳鳴および Combination air caloric test の成績以外には所見を認めない。以上 3 つの成績を総合するとき頭蓋内の右側のどこかに何らかの血管性障害があるのではないかと考えられる。

第 4 節 考 按

前庭迷路系に影響を与える障害の病巣診断は現在なお完全ではない。この系統の中枢機構の解明が研究され、遠からず充分なる解釈がなされるものと考ええる。

中枢性障害の病巣診断に関する Caloric test の可能性は de Kleyn (1927) によつて発表されたが、やはり中枢性疾患の Caloric test による診断的意義を確立したのは Cawthorne, Hallpike, Fitzgerald であるといつて過言ではない。その後 Jongkees, Mass, Philipszoon (1962) や Pfaltz, Gulick (1962) 等多くの報告があり、従来の Caloric test では C.P. は多くの症例に意味があるが D.P. は必ずしも病巣との関係が一致せず臨床的にその診断的価値が疑われるようである。

Pfaltz, Gulick は 100 人の種々の眩暈症例に Caloric test を行い眼振持続時間や Culmination 値の測定とともに Frequency pattern をその判定基準に加えることにより Caloric test の診断的価値を一層意義あるものにした。

前庭機能の判定にただ 1 種類の検査のみで前庭迷路の Asymmetry を決定することは非常に危険であることは論をまたない。しかし実際問題として短い時間にその目的を達することは殆んど不可能であるが、前章記載の Combination air caloric test はこの目的に一步近づいたものといえる。

中耳疾患、特に鼓膜穿孔、慢性中耳炎さらに鼓室形成術後のもので眩暈を訴え前庭機能検査を必要とする場合に屢々遭遇することがある。この場合 Caloric test の

実施は容易なことではなく、ゴム製の人工鼓膜を用いる検査もあるが実用的でない。

そこで眩暈はないが中耳に所見のある症例に Combination air caloric test を行いその成績を検討した。

先づ1側の中耳に異常所見のある鼓膜穿孔および鼓室形成術後の症例につき共通な興味ある事項として次の2つのことが考えられる。第1は眼振持続時間の点であるが結論的には診断的価値はないのであるが、正常人の場合と比較して unilateral 刺激では健側刺激>患側刺激、又 bilateral 刺激の場合は反応に患側方向の眼振>健側方向の眼振の関係が成立し、左右差はあるが D.P. とは異なった方向不定性の左右差を認める、第2は Culmination 値は4反応とも近似した値を示し診断的意義はない。

次に両耳に病変のある場合は1例しか検査をしていないので決定的なことはいえないが、私の経験した症例では眼振持続時間に左右差を認めず、Culmination 値に方向不定性の左右差を認めた。この症例は鼓膜の穿孔や鼓室の状態が殆んど等しく、眼振の持続時間に左右差のないことは理解できるが、Culmination 値に相異を生ずる点は理解に苦しみ、今後さらに検討する必要がある。

メニエール病の観察では従来の方法でかなりの率で C.P. のみられることが報告され、D.P. を認める例も少ない。7例のメニエール病およびメニエール症候群に検査を行い検討したが本群でも Culmination 値に著変を認めず、眼振持続時間では7例中3例に左 D.P.、3例に右 D.P. を認めた。実際に病側と一致したのは7例中4例であり、Combination air caloric test で右 D.P. だから患側は左、又左 D.P. だから右が患側であると診断するのは早計である。

しかし正常人では D.P. を認めることが少く、例外的に D.P. を示すのに反し、メニエール病では7例中6例に D.P. を示している。回転性眼振の D.P. の出現率は温度性眼振のそれに比較するとき甚だ低い、回転により程度の差こそあれ両側の前庭迷路が同時に刺激されるため診断上の不利は免れない。しかし Combination air caloric test では左右差がかなり高率に示され、聴力検査や他の前庭機能検査の成績と総合判定するときは診断的意義があるものとする。

最後に中枢性に起因する眩暈症例に検査を行つた。この群において始めて眼振持続時間とともに Culmination 値にも著明な差異を認めた。私の経験した2例の脳腫瘍は眼振持続時間、Culmination 値ともに健側方向の眼

振>患側方向の眼振を示し、Combination air caloric test の診断的意義を価値あるものにした。

Andersen (1954) を始め多くの研究者によつて中枢性障害の D.P. の問題が検討されてきた。Torok は D.P. と Culmination 値とは類似現象でなく、Culmination 値は中枢性因子の介入が大きく影響しているとのべた。中枢性 D.P. と末梢性 D.P. の区別が眼振の持続時間のみで不可能である時は Combination air caloric test による Culmination 値の成績を考慮すれば可能である。

同様のことは頭部外傷の症例にもいえる。この場合も脳腫瘍と全く同じ関係が成立して眼振の持続時間および Culmination 値に著明な差異を生じ、頭部外傷による中枢性血管障害部位の診断に益するところが大きい。Torok も中枢性血管障害の症例に温度検査と迴転検査を組合せた Combination preponderance test を行い私と同じような成績を報告し、その診断的意義を強調した。

第5節 小 括

眩暈のない中耳疾患、末梢性眩暈症であるメニエール病、メニエール症候群、および中枢性眩暈症である脳腫瘍、頭部外傷に Combination air caloric test を行い以下の結論をえた。

中耳疾患群は眼振の持続時間、Culmination 値、および Frequency pattern いづれも診断的意義がなく、ただ眼振の持続時間に D.P. で表現できない方向不定性の差異がある。

末梢性眩暈症例では Culmination 値や Frequency pattern には診断的価値がないが眼振持続時間に正常人では出現することの少ない D.P. 陽性が多く、聴力検査や他の前庭機能検査と総合するとき、始めて診断的意義を有するものとする。

中枢性疾患に対する Combination air caloric test の意義は2例の脳腫瘍と1例の頭部外傷の症例でわかるように眼振の持続時間、Culmination 値、Frequency pattern のそれぞれに顕著な所見を示しその診断的価値を高めた。

第7章 結 語

本研究の主目的は被検者の耳にいかなる病変があつても Caloric test ができ、しかもその検査により中枢性あるいは末梢性疾患の場合に現れる異常所見の検出率の高い方法を発見して簡単に、しかも誰にでも容易に前庭機能検査ができるようにすることにある。

この目的のため Caloric test の刺激として水の代りに 30°C および 44°C の空気を使用し正常人および種々の疾患を有するものについて検査し、温度性眼振を E.N.G. で記録し次の如き結論をえた。

1) 刺激温度が 30°C および 44°C の場合は送気圧は 0.01 kg/cm², 刺激時間は 120 秒が適当である。

2) 温度性眼振の判定基準として、眼振の持続時間の測定はもちろんであるが、前庭迷路の Sensitivity を知るために Culmination 値や Frequency pattern も大いに考慮すべきである。

3) Air caloric test には種々の刺激方法がある。即ち 1) 30°C および 44°C の unilateral 刺激, 2) 30°C と 44°C の bilateral 刺激, 3) unilateral および bilateral を組合せた combination 刺激があり、それぞれ正常被検者に実施して平均値と標準偏差より 5% の危険率で正常範囲を決定した。これらの方法を比較検討し、臨床的に Combination air caloric test が最も実用価値があると考えた。

4) Combination air caloric test を種々の症例に実施し、中枢性疾患特に脳腫瘍、また 1 部メーニール病の診断に重要な意義をもつことを明らかにした。

参考文献

- 1) *Allers, R. & Leidler, R.*: Arch. Ges. Physiol. 202: 278, 1924.
- 2) *Andersen, H.C.*: Acta Otol. 44: 568, 1954.
- 3) *Arslan, M.*: Acta Otol. Suppl. 122: 45, 1955.
- 4) *Aschan, G.*: Acta Soc. Med. Upsal. 60: 99, 1955.
- 5) *Aschan, G., Bergstedt, M. & Stahle, J.*: Acta Otol. Suppl. 129, 1956.
- 6) *Aschan, G. & Stahle, J.*: Acta Otol. 47: 189, 1957.
- 7) *Aschan, G., Bergstedt, M., Drettner, B., Nylen, C.O. & Stahle, J.*: Laryngoscope. 67: 884, 1957.
- 8) *Aschan, G.*: Acta Otol. Suppl. 140: 281, 1958.
- 9) *Atkinson, M.*: Arch. Otol. 30: 916, 1939.
- 10) *Bárány, R.*: Mschr. Ohr usw. Heilk. 40: 229, 1906.
- 11) *Billet, F.*: Pract. Otol. 23: 338, 1961.
- 12) *Bornhardt, A.*: Arch. Ges. Physiol. 12: 471, 1876.
- 13) *Breuer, J.*: Med. Jahrb. 4: 72, 1874.
- 14) *Brunner, H.*: Handb. Neurologie des Ohrs. 1: 233, 1921.
- 15) *Cawthorne, T.E., Fitzgerald, G. & Hallpike, C.S.*: Brain. 65: 138, 1942.
- 16) *Cawthorne, T.E., Fitzgerald, G. & Hallpike, C.S.*: Brain. 65: 161, 1942.
- 17) *Ceypek, T. & Kwiatowska, A.*: Otolaryng. Pol. 16: 151, 1962.
- 18) *deKleyn, A.*: Arch. Ohr usw. Heilk. 122: 170, 1929.
- 19) *Dodge, R. & Cline, T.S.*: Psychol. Rev. 8: 145, 1901.
- 20) *Dohlman, G.*: Acta Otol. 5: Suppl. 1925.
- 21) *Fitzgerald, G. & Hallpike, C.S.*: Brain. 65: 115, 1942.
- 22) *Gardenghi, G. & Giacciai, F.*: Boll. Mar. Orecch. 79: 444, 1961.
- 23) *Groen, J.J. & Jongkees, L.B.W.*: J. of physiol. 108: 33, 1949.
- 24) *Guillemin, V. & Torok, N.*: Laryngoscope. 68: 120, 1958.
- 25) *Hallpike, C.S., Harrison, M. & Slater, E.*: Acta Otol. 39: 151, 1951.
- 26) *Hallpike, C.S.*: Pract. Otol. 17: 173, 1955.
- 27) *Henriksson, N.G.*: Acta Otol. 45: 25, 1955.
- 28) *Henriksson, N.G.*: Acta Otol. Suppl. 125, 1955.
- 29) *Jack, L. Mahoney.*: Arch. Otol. 66: 46, 1957.
- 30) *Jongkees, L.B.W.*: Arch. Otol. 48: 402, 1948.
- 31) *Jongkees, L.B.W., Mass, J.P.M. & Philipszoon, A.J.*: Pract. Otol. 24: 65, 1962.
- 32) *Kobrak, F.*: Beitr. Anat. usw. Ohr usw. 10: 214, 1918.
- 33) *McNally, W.J. & Stuart, E.A.*: Examination of the Labyrinth in Relation to its Physiology and nonsuppurative diseases. 1953.
- 34) *Montandon, A., Monnier, M. & Russbach, A.*: Ann. Otol. 64: 701, 1955.
- 35) *Megighian, D. & Waldecker, G.*: Arch. Ohr usw. Heilk. 179: 207, 1961.
- 36) *Ohm, J.*: Arch. Ohr usw. Heilk. 146: 223, 1939.
- 37) *Pfaltz, C.R. & Richter, H.R.*: Pract. Otol. 18: 263, 1956.
- 38) *Pfaltz, C.R.*: Arch. Ohr usw. Heilk. 172: 131, 1957.
- 39) *Pfaltz, C.R.*: H.N.O. 8: 193, 1960.
- 40) *Pfaltz, C.R. & Gulick, R.*: Arch. Ohr usw. Heilk. 179: 525, 1962.
- 41) *Quix, F.H.*: Zschr. Ohr usw. Heilk. 8: 516, 1924.
- 42) *Ruttin, E.*: Arch. Ohr usw. Heilk. 129: 60, 1931.
- 43) *Schmaltz, G.*: Proc. Roy. Soc. Med. 25: 359, 1932.
- 44) *Schott, E.*: Deut. Arch. Klin. Med. 140: 79, 1922.
- 45) *Schuster, B.H., Coates, G. & Slotkin, H.B.*: J.A.M.A. 107: 412, 1936.
- 46) *Stahle, J.*: Acta Otol. Suppl. 137, 1958.
- 47) *Thomsen, K.A.*: Acta Otol. Suppl. 109: 189, 1953.
- 48) *Torok, N.*: Acta Otol. 36: 38, 1948.
- 49) *Torok, N.*: Acta Otol. 48: 530, 1957.
- 50) *Torok, N.*: Laryngoscope. 72: 79, 1962.
- 51) *van Egmond, A.A. J.*: J. of Laryng. 62: 63, 1948.
- 52) *Veits, C.*: Acta Otol. 13: 94, 1929.
- 53) 井上敦子:

耳鼻臨, 53: 1069, 1960. 54) 井上英正: 耳鼻臨, 53: 1557, 1960. 55) 猪初男: 耳咽科, 27: 411, 1955. 56) 猪初男: 日耳鼻総会報告別冊, 1960. 57) 大谷務: 日耳鼻, 65: 524, 1962. 58) 甲能幸一: 日耳鼻, 57: 1086, 1954. 59) 瀬川幸典: 耳鼻臨, 54: 638, 1961. 60) 田原康也: 耳鼻臨, 51: 1351, 1959. 61) 福田精: 運動と平衡の反射生理, 1957. 62) 本庶正一: 耳咽科, 35: 5, 1963.

本論文の要旨は以下の学会において分割発表した。

- 1) 第5回耳鼻咽喉科臨床会総会 (36. 11. 4)
- 2) 第11回日本前庭研究会 (37. 6. 2)

- 3) 第23回近畿耳鼻咽喉科学会 (37. 6. 16)
- 4) 第6回耳鼻咽喉科臨床会総会 (37. 11. 10)
- 5) 第12回日本前庭研究会 (37. 12. 3)
- 6) 第13回日本前庭研究会 (38. 5. 21)
- 7) 第24回近畿耳鼻咽喉科学会 (38. 6. 15)

稿を終るに当り、終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜った恩師中村文雄教授に深甚なる謝意を表わすと共に、終始御協力、御鞭撻を頂いた小西輝三助教授、仁木俣瑳夫助教授ならびに瀬川幸典博士、鈴木政昭学士に対し心から感謝いたします。

(原稿到着=昭和 38. 8. 8 日—急載)