Air Caloric Test による簡易前庭機能検査の検討

豊田 健司・涌井 慎哉・津田 豪太

坂下 勤武・岩城 詠子・斎藤 等

Evaluation of Vestibular Function by the Air Caloric Test

Kenji Toyoda, Shinya Wakui, Gota Tsuda,

Tsutomu Sakashita, Eiko Iwaki and Hitoshi Saito

(Fukui Medical School)

We performed the air caloric test in 22 normal ears, and confirmed that changes in the maximum slow phase velocity are nearly linear with changes in the air temperature between 10 and 50°C.

From the velocity-temperature curve obtained by the above evaluation, the conditions of 15°C air, 6l/min, and 60 seconds were considered to be optimal for producing responses similar to those obtained when using 5 ml water at 20°C infused over 20 seconds. The results of the air caloric test and the water caloric test performed under these conditions in patients with vertigo were comparable. Judging from these findings, the air caloric test is considered to be a useful examinations of vestibular function.

Key words: air caloric test, screening test, vestibular function

はじめに

Air caloric test は現在、臨床的に実用化されている方法であるが、鼓膜穿孔や耳垢などで耳内が湿潤している場合には、前庭系の異常がないにもかかわらず、温刺激に対していわゆる

錯倒反応がおこることが多数、報告されている^{1)~5)}。しかし、air caloric test には表1のごとく、水を利用した caloric test に比べいくつかの利点がある。これらの利点を利用して平衡神経外来を受診する多くのめまい患者の前庭系の異常の有無を調べるスクリーニングとして air caloric test をより有効に利用することはできないかと考え、そのための送風条件をいろいろと検討したので報告する。

対象および方法

1) 視診上、鼓膜に穿孔がなく、耳内が乾燥している正常耳22耳に対して、10°C、20°C、30°C、40°C、50°C と、6種の温度で air caloric test を施行し、各温度で最大緩徐相速度がどのように変化するかを調べてみた。なお送風は山崎

表1 Air Caloric Test の利点と欠点

〔利点〕

- ・温度設定が簡易で、準備に時間がかからない。
- ・反応に、ばらつきが少なく確実である。(乾燥耳)
- ・被験者に対する耳内不快感が少ない。
- ・慢性中耳炎などの症例でも病変の増悪を懸念することなく施行できる。

〔欠点〕

- ・鼓膜穿孔耳など、耳内が湿潤している場合には錯倒反応をおこすことがある。

ら⁶⁾が報告した条件を使用し送気流量 6l/min, 刺激時間60秒で行った。

検査の実施にあたり, 被験者は仰臥位で頭位を水平面より30度前屈位とし, 暗所フレンツェル眼鏡下で検査を施行した。眼振は電気眼振計(ENG)で記録し, 被験者の意識レベルを保つために送風開始直後より逆暗算を命じた。

2) 水による coloric test の刺激条件としては 30°C および 44°C の冷温交互刺激が標準的であるが, この方法は時間がかかるため, スクリーニングのための簡便法として, 20°C, 5 ml 20秒間の少量注水法が提唱されており, その条件下での最大緩徐相速度が 10度/sec 以下のものに対して CP と診断してよいとされている^{7)~9)}。この注水法を air caloric test で代用する際に水注入と同程度の反応を得るための送風条件を求めた。さらに, ここで得られた条件を実際のめまい患者に適用し, その妥当性を検討した。

結 果

図1に注入空気温度と最大緩徐相速度との関

図1 Air Caloric Test による各温度での最大緩徐相速度の変化 (正常乾燥耳)

係を示した。横軸に温度, 縦軸に最大緩徐相速度を示しているが, 図のごとく 10°C から 50°C においては, 最大緩徐相速度は温度にほぼ比例した変化を示すことがわかる。10°C 以下, また 50°C 以上では被験者の不快感がかなり強く, さらに 10°C 以下になると通風口に水滴が生ずることがあり正確な温度設定が不可能で, 10°C 以下 50°C 以上でどのような変化をするかは不明である。

次に簡易前庭検査法としての 20°C 少量注水法 (20秒間刺激, 上村他⁸⁾) と同程度の反応を得る送風条件を求めることにより短時間で CP の診断を可能にしたいと考え検討した。図2はこの送風条件を求めた方法であるが, この被験耳では少量注水法での最大緩徐相速度が 14度/sec であったのでこれに対応する air caloric test での温度は 15°C と求められた。この仮定条件をもとに, 22耳に対して少量注水法に対応する air caloric test の実際の温度を決定した。

図3はその結果である。平均 15.4°C, 標準偏差 1.4°C であった。この結果から, 少量注水法 (20°C, 5 ml, 20秒間) に対する air caloric

図2 少量注水法と同反応を得る送風温度の求め方

test の刺激条件は 15°C air, 6l/min, 60秒間でよいことが判明した。

次にこの設定条件での持続時間を少量注水法と比較したのが表2である。30秒～50秒ほど air caloric test の方が持続時間が長いことが認められた。

ついで当院めまい外来を受診しためまい患者のうち、視診上鼓膜に穿孔がなく耳内が湿潤していない30耳に対して、15°C air caloric test (6l/min, 60秒間) と 20°C 少量注水法を各々施

行し、最大緩徐相速度を比較してみた。図4がその結果であるが、明らかに両者の間には相関があり、ほぼ同程度の結果が得られることが判明した。

考 察

Air caloric test という便利な刺激装置が開発されて以来これらを利用して、従来から用いられてきた注水による刺激条件に準ずる送気刺激の条件設定が行われてきた。Capps ら¹⁰⁾ は air caloric test と注水による温度眼振反応を比

図3 少量注水法 (20°C, 5 ml, 20秒) に対応する Air Caloric の温度

表2 少量注水法との持続時間の比較

	15°C Air Caloric	少量注水法 (20°C, 5ml, 20秒間)
持続時間	A 3分32秒	3分0秒
	B 4分10秒	3分16秒
	C 3分32秒	2分44秒
	D 3分14秒	2分50秒
	E 3分50秒	3分12秒
	F 4分0秒	3分22秒
	G 3分40秒	2分58秒
	H 3分18秒	2分50秒
	I 3分31秒	2分40秒
	J 3分58秒	3分12秒

図4 少量注水法との最大緩徐相速度の比較

較し, 30°C および 44°C の注水30秒間には24°C および 50°C air, 8 l/min, 60秒間刺激が相当すると報告した. また Coats ら¹¹⁾は同様の検討を行い 25°C および 47°C air, 10 l/min, 60秒間刺激が 30°C および 44°C の注水30秒間の眼振反応に相当するとしている. 本邦では竹田ら¹⁾が, 従来より行われてきた冷温交互試験(30°C, 44°C 50 ml, 20秒間注水, 大谷¹²⁾)とほぼ等価となる刺激条件, すなわち 24°C および 50°C の air, 6 l/min, 50秒間刺激を報告している. 山崎ら⁶⁾は 24°C および 50°C air, 6 l/min, 60秒間刺激が, 従来の冷温交互試験¹²⁾と有意の差がないと報告しており, これが現在 air caloric test の一般的送風条件として使用されている. 今回我々は, 前述した表1にあるさまざまな air caloric test の利点を生かし, スクリーニングとして air caloric test を利用するために, 簡易前庭検査法として提唱されている 20°C 少量注水法⁸⁾に相当する送風条件を求め, 15°C air, 6 l/min, 60秒間と決定した.

この刺激条件での air caloric test と 20°C 少量注水法とを比較した結果, 持続時間において30秒から50秒間ほど air caloric test の方が長いことが判明したが, これは少量注水法での刺激が検査開始 ほぼ数秒で与えられるのに対して, air caloric test では外耳道温度が平衡状態に達するのに約 40 秒くらいかかるという山崎ら⁶⁾の報告があるように, 刺激が与えられるまでの時間の差が原因と推測され, そのことを考慮に入れるとほぼ同程度の持続時間であると考えられ, 最大緩徐相速度における比較では両者に有意に相関があることもあわせて, 15°C air, 6 l/min, 60秒間刺激は 20°C 少量注水法に相当する反応が得られるものと考ええる.

従来の注水による温度眼振検査に比べて, air caloric test は刺激温度の設定が容易で誤差が少ないこと, 検査手技が容易で被験者の不快感も注水に比較して格段に少なく, 簡便にベッドサイドで行いうる脳幹機能検査法として用いられている¹³⁾ことなどからも, air caloric test

は注水法に比較して充分優れた検査法であると思われ, さらに今回の我々の設定条件で行えば短時間で CP の診断を可能にできると考える.

慢性中耳炎など中耳感染例にでも air caloric test は利用できる利点がある反面, 鼓膜穿孔耳を含め耳内が湿潤している場合に錯倒反応がおこることが air caloric test を行う上で大きな問題点となっているが, 現在この発現機序は未だ不明である. 水刺激による温度眼振検査では錯倒反応を認めないことなどから, air caloric test のもつ特徴, すなわち風圧, 比熱および迷路に対する熱伝導機構などに問題があると考えられており³⁾, その中でも特に中耳粘膜表面の水分気化による冷却効果が原因とされ, これを実証するために動物実験, 耳モデルでの実験, 臨床的実験, 症例検討, 熱伝導計算などが行われている²⁾⁵⁾¹⁴⁾¹⁵⁾.

この錯倒反応を防止するために飽和加湿空気を送るなどの方法が報告されている⁵⁾が, 今後錯倒反応の原因を究明し, これをいかに防ぐかが, air caloric test の有用性をさらに高める上で重要な課題であると考ええる.

まとめ

1) air caloric test による最大緩徐相速度は 10°C から 50°C においては, 温度に比例した変化を示した.

2) 少量注水法(20°C, 5 ml, 20秒間)に対応する air caloric test の刺激条件は, 15°C air, 6 l/min, 60秒間刺激であると決定した.

3) air caloric test は刺激温度の設定が容易で誤差が少なく, 被験者の耳内不快感も注水に比較して格段に少なく, 前庭機能検査のスクリーニングとして有用であると結論した.

本論文の要旨は, 1987年第46回日本平衡神経科学会総会において口演した.

参考文献

- 1) 竹田泰三, 北原正章: Air caloric test. 耳鼻臨床 70: 115~118, 1977.
- 2) Barber HO, et al: Air caloric stimulation with tympanic membrane perforation. Laryngoscope

- 88 : 1117~1126, 1978.
- 3) 北 真行, 森 弘, 堀内政子, 他 : Thermoelectric Air Stimulator による Air Caloric Test について. 耳鼻臨床 71 : 27~34, 1978.
- 4) 山崎晴子 : Air Caloric Stimulator による温度性眼振反応の定量的分析における問題点. 日耳鼻 83 : 619~631, 1980.
- 5) 吉川由繪, 飯田 順, 渡来潤次 : 鼓膜穿孔耳における Air caloric test 温刺激に対する錯倒反応の発現機序とその防止対策. Equilibrium Res 44 : 53, 1985.
- 6) 山崎晴子, 水越鉄理, 石川和光, 他 : Air Caloric Test (判定基準を中心に). 日耳鼻 80 : 814~818, 1977.
- 7) 上村卓也 : 温度眼振検査. 平衡機能検査の実際 (日本平衡神経学会編). 192~203頁, 南山堂, 東京, 1986.
- 8) 上村卓也, 他 : 温度刺激検査. 神経耳科学検査法. 85~98頁, 医学書院, 東京, 1968.
- 9) 上村卓也, 他 : 少量注水法による温度眼振検査の診断的意義. 耳鼻臨床 補 2 : 148~155, 1986.
- 10) Capps MJ, et al : Evaluation of the air caloric test as a routine examination procedure. Laryngoscope 83 : 1013~1021, 1973.
- 11) Coats AC, et al : The air caloric test, a parametric study. Arch Otolaryngol 102 : 343~354, 1976.
- 12) 大谷 務 : 前庭反応の判定基準. 日耳鼻 65 : 524~543, 1962.
- 13) 中里明彦 : 重症心身障害児における air caloric test の検討. 日本小児学会誌 88 : 1550~1558, 1984.
- 14) 吉川由繪, 飯田 順, 古野隆之, 他 : 鼓膜穿孔耳における Air caloric test 温刺激に対する錯倒反応の発現機序. 日耳鼻 88 : 53~54, 1985.
- 15) 吉川由繪, 大竹英夫, 戸田行雄, 他 : Air caloric test における熱伝達の計算. 耳鼻臨床 補 9 : 17~23, 1987.

別刷請求先 : 豊田健司

〒602 京都市上京区河原町通広小路上ル梶井町465
京都府立医科大学耳鼻咽喉科学教室