

ネブライザー療法の適用に関して

京都市
兵 昇
奈良医大
兵 行 和、和久田 幸之助

はじめに

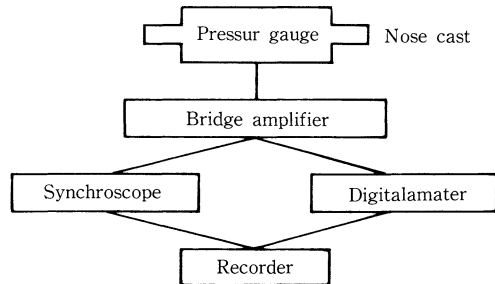
我々は常に上気道に対するネブライザー療法は、可及的通気の良い中、軽症が適応であると発表して来た。特に副鼻腔等の閉鎖腔に対しては、前処置にて自然口の閉鎖が解消し、少なくとも有効量の薬剤が侵入し得ることを必要とするからである。

従って副鼻腔では自然口の大きさの測定が重要な因子であると考えられる。1877年、BrauneとClasenが屍体を用いて上顎洞内圧変動を測定して以来、多数の報告が、特に近年熊沢等によるR. M. A. G (Rhino-Maxillo-Aerodynamic Gram) は精確度を確定的なものとしたが、これらは副鼻腔への軽度ではあるが手術的侵襲による苦痛を患者にあたえる。

今回我々は肉体的負担をかけず、非侵襲型へと向う理想的な検査法と思われる、2つの空洞を結ぶ管が細い程一方の管より他方への圧力伝播に時間を要するという原理を利用した圧力緩和時間法 (Pressure Relaxation Method = P. R. M.) による自然口開口度推定法を基礎的に考案、考察したので報告する。

実験方法

拡散型半導体差圧変換器 (TOYOTA DD 101 K 1.0 F) をガラス製鼻模型に連絡し、ブリッジアンプ (豊田 AA 3004)、デジタルメモリー (岩通 DA-302)、同期型オシロスコープ (日立 V-513)、電磁記録器 (三星 8A12) を図表1の如くに連結し、模型鼻腔に1~5mmの各種の自然口を有する副鼻腔 (約30ml) を装着し、鼻咽腔部より直接陰圧を作用させ、鼻孔に差圧変換器を連結して、副鼻腔自然口の大きさと模型鼻腔内圧



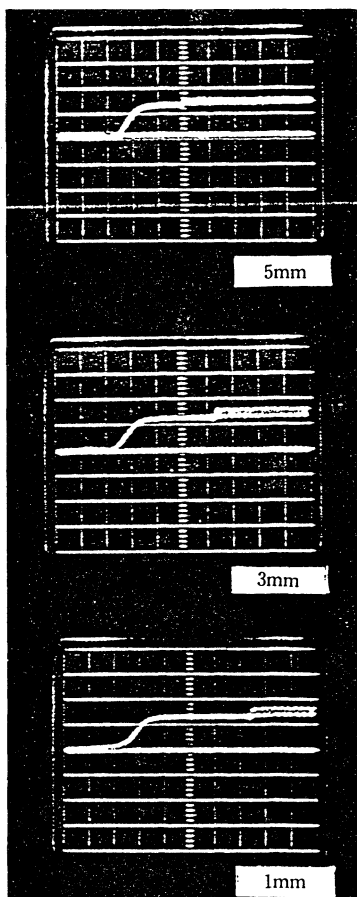
Schematic diagram of apparatus for experiment

図表-1

の変化とを測定した。

実験成績

陰圧を作用せしめる前段階として原理の理解のため、先人の如くに各種の大きさの自然口を有する副鼻腔の内圧を、差圧変換器を模型副鼻腔に直結して測定した。西独カールハイア社のUDV (Ultraschall-Druck-Vibration's Aersol Geräte) を用いて、吸気後嚙下時に30 cm水柱の陽圧と60 db, 100Hz 振動を同時に付加した。その測定成績は図表2に示す如くで、自然口5 mmでは約1/2目盛 (1 msec) に陽圧発現、振動開始も2目盛 (4 msec) 後である。自然口3, 1 mmでは、副鼻腔内陽圧形成は7msec, 11msecと遅滞する。自然口が大なる程陽圧変動の立ちあがり急傾向であり、振動伝播も陽圧形成後4, 6.5, 9 msecの値を示し自然口の大きさの順に早い。しかし付加陽圧が同じであるため、形成陽圧も皆同値である。この2者にて副鼻腔自然口の大きさを推定し得る。この方法は臨床ではシュミット探膿針等挿入の手術的手技を要



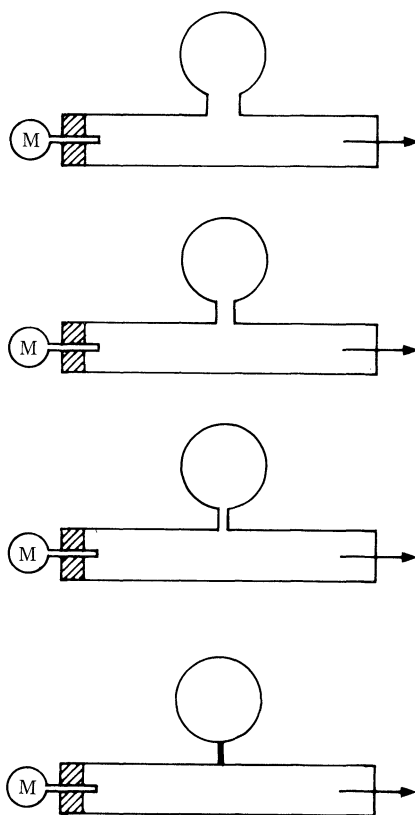
Relationship between positive pressure in sinus and sinus-ostium by UDV-nebulizer

図表 - 2

する。

今回更に上の原理を応用して、陽圧の代りに陰圧を作用させ、副鼻腔内圧でなく鼻腔内圧を測定した。圧力伝播は細い管程おくれるという現象を利用した。即ち図表3の如くに種々の太さの導管で結ばれた模型鼻腔と副鼻腔において、鼻前庭に差圧変換器をつなぎ鼻咽腔に相当する所より1/5秒位の急で強い深吸气による陰圧を作用させると、先づ鼻腔容積が陰圧となり、次いで副鼻腔より漸次空気が侵入し、自然口の大きさに応じて侵入状況が異なり、圧変動を繰り返して乍ら鼻腔内圧は安定する。

図表4に示す如く、自然口1mmの時の鼻腔内圧は陰圧形成に横1目盛即ち2 msec以上を要し、

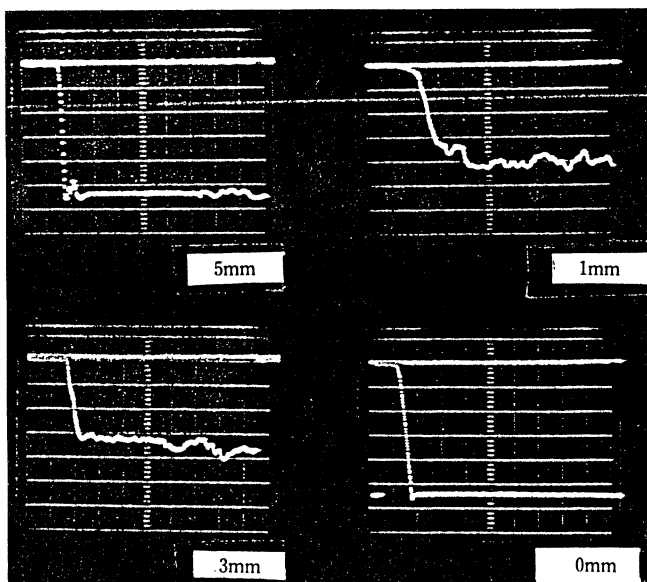


Cavum nasi and sinus with different ostium (M = Pressure gauge)

図表 - 3

縦3目盛約33cm水柱の陰圧となる。が、あとに模型副鼻腔よりの空気流入によるゆれが長くつづき安定する。自然口完全閉鎖0mmでは陰圧形成が鼻腔のみの容積であるので、鼻腔内圧形成も早く強く、又形成後の圧力変動もない。自然口5, 3mmではそれぞれ横1/3, 1/2, 目盛で陰圧形成時間早く、5mmでは縦5目盛41cm水柱となり強い。即ち自然口が大なる程陰圧形成時間は短かく、又あとの圧力変動も少ない。即ち急傾斜であり応答性が大である。

尚陰圧を用いる理由は、鼻孔よりの圧力作用時に鼻咽腔を完全に閉鎖させることは困難であり、反対に此所より陰圧を深吸气にて形成させることは非常に容易で又完全であり、又陰圧も大体一定で、更に鼻孔に差圧変換器を連結させることも、気密を完成し易い等の利点がある。



Relationship between negative pressure in cavum nasi and sinus ostium by pressure relaxation method.

図表-4

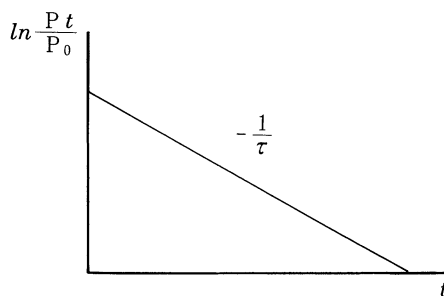
Ostium of sinus	Delayed time	Pressure	Pressure gradient
5 mm	0.6 msec	41 cmH ₂ O	68.3 cmH ₂ O/msec
3 mm	1.0 msec	25 cmH ₂ O	25.0 cmH ₂ O/msec
1 mm	2.0 msec	33 cmH ₂ O	16.5 cmH ₂ O/sec

Several factors of relaxation time for negative pressure application to nasal cavity

図表-5

以上を一括して数値表示すれば、図表5に示す如く、自然口5mmではDelayed timeは0.6 msec即ち1万分の6秒、3mm、1mmでそれぞれ1000分の1秒、1000分の2秒となる。短時間の陰圧作用時間で充分である。陰圧もそれぞれ最初は41、25、33cm水柱となるが遂には同一陰圧値にて安定する。単位時間の陰圧形成度は、各各68.3、25.0、16.5毎msec、cm水柱となり、自然口が大なる程大である。

以上の関係を式にて示すと図表6に示す如くなる。一定の圧力になるまでのRelayed time即ちおくれ時間は $t = 3\tau$ の如く $x = 0.05$ 即ち無限小に近づく95%の圧力まで緩和する時間で



$$P(t) = P_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$t = 0 \quad P(t) = P_0$$

$$t = \infty \quad P(\infty) = 0$$

$$\ln \frac{P(t)}{P_0} = -\frac{t}{\tau}$$

$$\frac{P(t)}{P_0} = x$$

$$t = 0 \quad x = 1.0$$

$$t = \tau \quad x = e^{-1} = 0.37$$

$$t = 2\tau \quad x = e^{-2} = 0.14$$

$$t = 3\tau \quad x = e^{-3} = 0.05$$

Equation of pressure response in nasal cavity

図表-6

近似し得る。従ってRelayed timeは緩和時間 τ の約3倍である。故にこの時間を計ることにより自然口の開口度を推知し得る。緩和時間法と名づけた所以である。

今後以上述べた模型による基礎的研究にもとづいて、臨床に応用したいと考えている。

結 語

1) ネビュライザー療法は、中軽症が適応である。特に副鼻腔に効果を期待する時は前処置にて自然口の閉鎖が解消することが前提である。

2) 副鼻腔自然口の開口度推定に圧力緩和時間法 (Pressure Relaxation Method = P. R. M.) を鼻模型にて研索した。

3) 鼻孔に差圧変換器を連結し、鼻翼をつまみ深吸気して、鼻咽腔より陰圧を暫時持続的に作用さるる時の模型鼻腔内陰圧形成の緩和時間を測定することにより自然口の大きさを推定し得た。自然口が大なる程、圧力緩和時間は短い。

4) 圧力緩和時間法 (P. R. M.) は、手術的苦痛をあたえることなく、容易で、非侵襲型へ向う理想的生体検査法と考えられ、種々検討して臨床応用を試みたい。

文 献

- 1) 熊沢，野村編：鼻科学臨床所見の定量化，金原出版（1985）
- 2) 中山堯之他：鼻腔，上顎洞気流動態法による自然口病態の判定，耳鼻臨床72：1275～1285（1979）
- 3) 奥野吉昭：自然口閉塞度測定法としての鼻腔上顎洞気流動態図の基礎的および臨床的研究，耳鼻臨床73，488～494（1986）
- 4) M. Jannert et al: Patency tests of the maxillary ostium. in health and disease, Rhinology 20. 237～242（1982）