鼻咽腔閉鎖機能計測用マスクについての検討

北 川 隆 之・牧 正 啓・野 田 信 夫・青 木 憲 誠
片 山 公 則・斉 藤 健 三・田 縁 昭

熊本大学医学部歯科口腔外科講座 (主任: 田縁 昭教授)

平成2年8月27日受理

Masks for Analysis of Closure Function of the Velopharynx

Takayuki Kitagawa, Masahiro Maki, Nobuo Noda, Kensei Aoki

Kiminori Katayama, Kenzou Saitou and Akira Taen

Departments of Dentistry and Oral Surgery (Chief: Prof. Akira Taen)

Kumamoto University Medical School, Kumamoto, Japan

Masks used in a hydrodynamic examination for determining closure function of the velopharynx were compared with respect to the mechanism of blocking and preventing air expiration, and reproducibility and reliability of measured values. Three types of masks were used for measurement; a ready-made mask for flow nasality (R Co.), a double-mask type, and a nasalcannula type used in our department.

With the ready-made mask, the air expired from the oral cavity flowed into the mask for subsequent nasal inhalation because the ready-made mask incorporates a smaller mask for nasal use within the large-size mask. A flow nasality graph is thus considered useful for rough evaluation, but it seemed necessary to reconsider reproducibility and reliability of measured values for diagnosis, treatment and investigation of the closure function of the veropharynx.

All three types of masks require modification before they can be routinely applied to young patients.

Key words : Velopharyngeal closure function / Hydrodynamic examination / Examination mask

緒 言

口蓋裂をはじめとする発音障害には開放性鼻声 (以下開鼻声と略す) および構音障害があげられる。なかでも開鼻声は鼻咽腔機能不全によるものであり, その診断や治療の評価には種々の検査法が行われている。鼻咽腔閉鎖機能の客観的検査には流体力学的方法, 筋電図学的方法, 鼻咽腔内視鏡学的方法, サウンドスペクトログラフ, X線学的方法等により検査, 検討されている。

これらの検査法のなかで流体力学的方法は鼻咽腔閉鎖を直接的に知る方法の一つであり, 発音時の呼気をマスク等を用いて, 口腔と鼻腔に分離してそれぞれの流量, 圧力が測定されている。本検査法は, 鼻咽腔閉鎖機能の状態が数値として表現できるため従来より種々の機器を用いて報告されており¹⁻³⁾, 現在でも一検査法として有用であるとされている。一方, 本検査法の検査用マスクによっては, 測定時に口腔呼気流量が鼻腔側へ漏出することが考えられている。しかしマスクによる呼気の遮断

性、計測数値の再現性、信頼性についての詳細な検討はわれわれの渉猟し得た範囲では行われていない。

今回、著者らは当科で使用している鼻チューブタイプの分離マスクを含め R 社製フローネーザリティー用既製マスク、ダブルマスクタイプの3種類のマスクにおいて、呼気の漏洩に対する遮断性、計測数値の再現性及び信頼性について比較、検討を行ない若干の知見を得たので報告する。

研究対象ならびに方法

1. 研究対象

顎、顔面の形態的異常及び構音器官に器質的、機能的異常を認めず、発音明瞭な成人正常者 10 名（男性 5 名、女性 5 名）を対象とした。

II. 実験方法

A. 計測器

当科で使用しているポリグラフ 142-8 型（三栄測器製）、圧力変換器 9140 型・1237 型（同）、流量変換器 9140 型・1209 B 型（同）、音声変換器 1205 C 型（同）を用いた。

B. 使用マスク

1. R 社製フローネーザリティー用既製マスク（シングルマスクタイプ）

フローネーザリティー用に開発されたマスクで鼻腔及び口腔を覆う大型のマスクの中に鼻腔用の小型マスクが組み込まれたもの（表中では既製マスクと略す）（写真 1）。

2. ダブルマスクタイプ

麻酔用の小型鼻腔用マスク及び口腔用マスクを用い、鼻腔及び口腔の呼気を別々に取り出せるようにしたもの（表中ではダブルと略す）（写真 2）。

3. 鼻チューブタイプ

鼻腔呼気検出にはフォーレを改良し鼻腔挿入後バルーンを脹らませることにより密閉し計測する。口腔呼気検出には小型口腔用マスクを用いる（表中では鼻チューブと略す）（写真 3）。

C. 計測方法

前記 3 タイプのマスクにおいて、鼻腔呼気圧力、鼻腔呼気流量、口腔呼気圧力、口腔呼気流量について各マスク 3 回ずつの測定を行ない、紙送り速度 15 mm/sec でペン書きオシログラフに記録し、以下の 1, 2 について検討を行った。

1 : ソフトブローイング

2 : 日本語を構成する発音のうち拗音と促音を除い

た 67 音をすべて測定しその中のカ行音（カキクケコ）およびナ行音（ナニヌネノ）

各計測で得られたデータ波形よりソフトブローイングおよび発音時の各最大値を基線からの高さとし相対値と

写真1 フローネーザリティー用既製マスク

写真2 ダブルマスクタイプ
（上段が鼻用、下段が口腔用マスク）

写真3 鼻チューブタイプ
（上段が鼻チューブ、下段が口腔用マスク）

して表した。3回の計測値よりその平均値を求め個人の測定値とした。

結 果

記録されたデータは図1, 2, 3のごとくで、上段より鼻腔呼吸圧力、口腔呼吸圧力、鼻腔呼吸流量、口腔呼吸流量、音声の波形として表わされる。このデータ波形より以下の結果を測定し有意水準 5% で検定した。

1. ソフトブローイング測定結果

鼻腔呼吸圧力では、シングルマスクタイプ 4.1 に対してダブルマスクタイプ 0.1, 鼻チューブタイプ 0.3 でありシングルマスクタイプとダブルマスクタイプ及び鼻チューブタイプには有意な差を認めたが、ダブルマスクタイプと鼻チューブタイプ間には差は認められなかった。

鼻腔呼吸流量においてもシングルマスクタイプ 13.7 に対してダブルマスクタイプ 1.7, 鼻チューブタイプ 1.0 とシングルマスクタイプとダブルマスクタイプ及び鼻チューブタイプには有意な差を認めたが、ダブルマスクタイプと鼻チューブタイプ間には差は認められなかった。

口腔呼吸圧力及び口腔呼吸流量に関しては特に差は認められなかった（表1）。

II. 発音時測定結果

A. カ行平均

鼻腔呼吸圧力では、シングルマスクタイプ 2.3 に対し

図1 フローネーザリティ用既製マスク

図2 ダブルマスクタイプ

図3 鼻チューブタイプ

表1 ソフトブローイング時測定結果

	既製マスク	ダ ブ ル	鼻チューブ
鼻腔呼吸圧力	4.1 ---	0.5	0.3
口腔呼吸圧力	7.3	4.1	8.2
鼻腔呼吸流量	13.7 ---	1.7	1.0
口腔呼吸流量	20.0	21.1	20.7

* $p < 0.05$

てダブルマスクタイプ 0, 鼻チューブタイプ 0 であり、シングルマスクタイプとダブルマスクタイプ及び鼻チューブタイプには有意な差を認めたが、ダブルマスクタイプと鼻チューブタイプ間には差は認められなかった。

鼻腔呼吸流量においてもシングルマスクタイプ 4.6 に対してダブルマスクタイプ 0.3, 鼻チューブタイプ 0.3 とシングルマスクタイプとダブルマスクタイプ及び鼻チューブタイプには有意な差を認めたが、ダブルマスクタイプと鼻チューブタイプ間には差は認められなかった。

口腔呼吸圧力及び口腔呼吸流量に関しては特に差は認められなかった（表2）。

表2 カ行発音時測定結果

	既製マスク	ダ ブ ル	鼻チューブ
鼻腔呼吸圧力	2.3 ---	0.0	0.0
口腔呼吸圧力	4.8	4.9	5.6
鼻腔呼吸流量	4.6 ---	0.3	0.3
口腔呼吸流量	12.0	13.8	13.8

* $p < 0.05$

B. ナ行平均

鼻腔呼吸圧力, 口腔呼吸圧力, 鼻腔呼吸流量, 口腔呼吸流量とも顕著な差は認められなかった(表3).

表3 ナ行発音時測定結果

	既製マスク	ダブル	鼻チューブ
鼻腔呼吸圧力	2.3	1.7	1.7
口腔呼吸圧力	2.1	2.0	2.6
鼻腔呼吸流量	6.0	4.1	3.8
口腔呼吸流量	7.4	6.3	7.1

考 察

発音障害には大別して開鼻声, 構音障害が挙げられる. なかでも開鼻声は鼻咽腔閉鎖不全によるものとされており, これによる障害を検討する上では鼻咽腔閉鎖機能の検査を施行する必要がある. 鼻咽腔閉鎖機能には従来より種々の検査法が行われており, その中の一検査法として流体力学的方法が挙げられる. 本検査では鼻咽腔閉鎖の程度に伴う発音時の鼻腔漏出量およびこれに伴う口腔呼吸圧力を検出することが主体であり, その要点は, 口腔と鼻腔よりの呼吸を正確に分離し測定することである. 現在, 代表的な物としては今回, われわれが実験した3種類のタイプ(フローネーザリティー用既製マスク, ダブルマスクタイプ, 鼻チューブタイプ)が挙げられる. その際, 口腔の呼吸が漏出して鼻腔の呼吸として検出されては意味をなさない. そのため, 各種のマスクが考案されており, なかでもフローネーザリティー用既製マスクは大型のマスクの中に鼻用の小型マスクを組み込んでおりフローネーザリティー用マスクとして市販されている.

しかし, 今回の実験結果より測定値の再現性, 信頼性について総括的に考察するとR社製フローネーザリティー用既製マスクは, ダブルマスクタイプ及び鼻チューブタイプに比べて, 口腔からの呼吸が鼻用マスク内へ漏出していることが推察された. これはR社製フローネーザリティー用既製マスクが大型のマスクのなかに鼻用小型マスクを組み込んでいるという構造的欠陥に由来するものと思われる. 顔面の形態にはかなり個人差があり, 画一的な既製マスクでは少しの不適合から口腔呼吸が鼻用マスク内に流入して鼻腔呼吸として計測されてしまう. この問題を解決することを目的として松井ら(1987)⁴⁾は, フローネーザリティー用既製マスクを

可塑性の材料を用いて改良し, 密着性を向上させ鼻咽腔閉鎖機能を検査し報告している. しかし, 発音時の口唇の運動を考えると, 鼻用マスクが口腔用マスクの中にある以上, 発音時に鼻腔への漏出の危険性は避けられない.

秀衡ら(1988)⁵⁾は, R社製フローネーザリティーの有用性について健康人の母音, マ行以外のNFR(単位時間あたりの鼻腔及び口腔の呼吸量の比)は20%以下であり, また鼻咽腔閉鎖機能の軽度不全例についての信頼性は少なかったと報告している. これもフローネーザリティー用マスクの不適合による漏出が原因の一つではないかと推察される.

このようなマスク内における口腔呼吸の鼻腔呼吸への漏出があつては, その計測結果の信頼性に疑問を生じる. そのためフローネーザリティーグラフは大まかな判定には有用と思われるが, 鼻咽腔閉鎖機能の診断, 治療, 研究のためには計測数値の再現性, 信頼性について再考の必要があると考えられた.

これに対し, ダブルマスクタイプ及び鼻チューブタイプは鼻腔用マスクと口腔用マスクを完全に分離しているため, 万一口腔呼吸の漏出があつても鼻腔呼吸として検出されることはない. この点, 鼻咽腔閉鎖機能の測定には適していると思われる. しかし, ダブルマスクタイプの鼻腔用マスクは可動性の高い口唇部分を既製のマスクで覆うため, 鼻腔呼吸の外界への漏出の危険性は高く鼻腔漏出量の測定には若干疑問が残るところがある. その点, 鼻チューブタイプでは鼻腔に挿入されたバルーンが密着し鼻腔呼吸の外界への漏出の危険性はない. 本検査結果からも, 鼻咽腔閉鎖機能の検査にはきわめて有用であると思われた.

また, これら3種のマスクにおいて, 操作性, 装着感について考察するといくらかの改善の必要性が認められた. 操作性についてはフローネーザリティー用既製マスクが最も良好で, ダブルマスクタイプでは上口唇の長さによっては装着できない場合も存在した. 装着感については各マスクとも被検者全員が息苦しさを訴え, 合わせて, 漏出を最小限におさえるために強く圧迫することより口唇の運動阻害も考えられ発音への影響が懸念された. さらにダブルマスクタイプでは鼻閉感, 鼻チューブタイプは鼻腔挿入時に痛みを訴えた. しかし, 鼻チューブタイプは挿入するときこそ痛みを訴えるものの装着後はバルーンが鼻腔より離脱しないため介助者が口腔用マスクに集中できる利点を認めた.

これらのマスクのもう一つの問題点として本検査が口

蓋裂術後患者等の比較的低年齢児への適応が必要である一方、その装着が困難なことが挙げられる。小さめのマスクを用いても上口唇の長さや圧迫などの問題で困難な場合が多く、鼻チューブタイプでもバルーン挿入を拒否する患児が存在する。本検査法においてはこの問題にしばしば直面するところであるが、現在有効な方法はないようである。今後これらの問題点をさらに改善することにより、より正確に、かつ広範囲の年齢層の計測ができる装置を開発する必要があると思われる。

結 語

鼻咽腔閉鎖機能検査法の一つである流体力学的検査に用いられるフローネーザリティー用既製マスク、ダブルマスクタイプ、鼻チューブタイプの3種類のマスクについて、各マスク使用による計測数値の再現性及び、信頼性について比較検討を行い以下の結果を得た。

1. ソフトブローイングおよびカ行発音時ではフローネーザリティー用既製マスクはダブルマスクタイプ及び、鼻チューブタイプに比べて、鼻腔呼気圧力および鼻腔呼気流量において高値を示した。

2. ナ行平均値では各マスク間に差は認められなかった。

以上の結果からフローネーザリティー用既製マスクが大型のマスクの中に鼻用の小型マスクを組み込んでいる

ために口腔呼気が鼻用マスク内に流入したものと推察された。このことから口腔呼気の鼻用マスク内への流入の原因は顔面形態の個人差及び、発音時の口唇の運動による鼻用マスクの密着性の問題と推定され、フローネーザリティーによる鼻咽腔閉鎖機能の検査結果には検討の余地を認めた。

また、当科で改良使用している鼻チューブタイプにも広範囲年齢層への適応が容易となるような改善の必要性を認めた。

引用文献

- 1) Warren, D. W : Nasal emission of air and velopharyngeal function. Cleft Palate J. 4 : 148 - 156, 1967.
- 2) 戸川 清, 今野義昭 : 鼻腔通気度測定. 耳喉 53 (10) : 755 - 762, 1981.
- 3) 牧 正啓, 宇治保義, 桑田清美, 田縁 昭 : 鼻咽腔閉鎖機能における流体力学的および内視鏡学的観察. 九州歯会誌 39 (6) : 853 - 861, 1985.
- 4) 松井義郎, 鈴木規子, 今井智子, 山下夕香里, 道 健一 : 発音時口腔鼻腔流出気量について フローネーザリティグラフとサウンドスペクトログラフによる同期観察. 日口蓋誌 12 (2) : 175 - 192, 1987.
- 5) 秀衡泰子, 小川隆嗣, 福岡昌子, 浜田 駿 : 口蓋裂術後患者の鼻咽腔閉鎖機能評価における Flownasalitygraph の有用性検討. 日口外誌 34 (3) : 515 - 521, 1988.