

平成21年 5月31日現在

研究種目：基盤研究 (C)
研究期間：2007～2008
課題番号：19592253
研究課題名 (和文) 顎位, 頭位, 体位の変化が睡眠時無呼吸症候群患者の気道形態および呼吸量に及ぼす影響
研究課題名 (英文) Effects of jaw, head and body positions on upper airway dimensions and maximum forced inspiratory airflow
研究代表者 鱒見進一 (MASUMI SHIN-ICHI) 九州歯科大学・歯学部・教授 研究者番号 70181659

研究成果の概要：

本研究の目的は、顎位、頭位、および下顎位を変化させることにより、気道形態にどのような影響を及ぼすかについて検討するとともに、呼吸量についても計測し、これらの関係について明らかにすることにある。

今回、いびきや睡眠障害を認めない健康成人男性 15 名を被験者として、習慣性閉口位（下顎 0% 前方位）と下顎最前方位（下顎 100% 前方位）の下顎位を記録した後、下顎 0% 前方位と下顎 75% 前方位の 2 種のバイトブロックを作製した。被験者にバイトブロックを装着させ、5 体位（仰臥位と下顎 0% 前方位、仰臥位-下顎 75% 前方位、仰臥位-側頭位-下顎 75% 前方位、側臥位-下顎 75% 前方位、腹臥位-側頭位-下顎 75% 前方位）における上気道 MRI を撮像した。つぎに Realia ソフトウェアを用いて各上気道 MRI 画像を処理し、上気道全体の 3D 模型を作製し、上気道形態の変化について検討し、仰臥位-側頭位-下顎 75% 前方位の場合が最も上気道容積が大となることがわかった。また、側臥位-下顎 75% 前方位の場合が吸気量が最大となることがわかった。この結果は閉塞型睡眠時無呼吸症候群 (OSAS) 患者の睡眠時の呼吸をスムーズに保つ最適な姿勢の選択に参考となり、患者の症状を軽減する方略として役立てることができると思われた。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2008年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,200,000	660,000	2,860,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・補綴理工系歯学

キーワード：睡眠時無呼吸症候群、オーラルアプライアンス、下顎位、呼吸量、気道形態、体位、頭位

1. 研究開始当初の背景

近年、睡眠時無呼吸症候群 (Sleep Apnea Syndrome :SAS) の治療に補綴装置を用いた対症療法が有効であるとして注目を浴びてきた。このことは SAS という医科的疾患に対

して歯科補綴学が貢献できることを示唆しているが、本邦では歯科医学の中で本疾患に関する教育はほとんど行われておらず、スプリントはいびき防止に効果があるとか、マウスピースを口に入れると睡眠時無呼吸がな

くなるなど漠然とした情報が一般に流布しているため、SAS 患者用マウスピースの作製依頼が医療機関からあっても、その対処法について歯科医師が十分に理解していないのが現状である。したがって、SAS について理解を深めることは我々歯科医師にとって急務であり、患者に装着する補綴装置とはどのようなものであるのかについて正確に把握するとともに、装置を装着することによってどのような効果があるかについて理解しておくことも重要であると思われる。

閉塞型睡眠時無呼吸症候群 (Obstructive Sleep Apnea : OSA) 患者用オーラルアプライアンス (Oral Appliance : OA) は、いわゆる下顎前方牽引装置であり、睡眠時に下顎を前方移動させた状態に保持し、下顎に連結する舌骨や周囲軟組織を牽引することにより気道の拡大をはかるものである。我々はこの装置の有無による終夜睡眠ポリソムノグラフィーを測定し、治療効果があることを客観的に評価することができた。また、下顎位の異なる 3 種の OA を正常ボランティアおよび OSA 患者に装着し、各下顎位における肺活量をスパイロメータにより計測し、下顎の前方移動量と呼吸量の改善との関係について検討したところ、正常者群の呼吸量は顎位よりも姿勢位の影響を大きく受け、患者群では逆に顎位の影響を大きく受けること、前方位量としては、50%前方位でも 75%前方位と同程度の治療効果が得られることが示唆された。さらに、各下顎位における顎関節 MRI も同時に撮像し、50%前方位と比較して 75%前方位では関節円板と下顎頭はさらに前方へ移動しており、OSAS 患者に OA を作製する場合、75%前方位より 50%前方位で作製した方が顎関節への負担が軽減できるという可能性が示唆された。

一方、OA の治療効果は証明できたものの、その程度については個人差があり、この原因として本来の気道形態や下顎位移動時の気道の開存程度、および頭位や姿勢位による気道形態の変化が影響していると考えられる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、頭位、体位、および下顎位を変化させることにより、気道形態にどのような影響を及ぼすかについて検討するとともに、呼吸量についても計測し、これらの関係について明らかにすることにある。

本研究を成就することにより、OA の最適な下顎位や睡眠時の体位や頭位を突き止めることが可能となり、歯科補綴学の医科への貢献のみならず、本疾患で悩んでいる OSA 患者に対して多大な貢献ができると確信している。

3. 研究の方法

(1) 対象者について

対象者はいびきや睡眠障害を認めない健康成人男性 15 名とした。各被験者に酸素飽和度低下指数 (ODI) を一晚測定し、ODI<5 を正常者とした (図 1)。



図 1 ODI 測定状況

顎関節診査において異常が認められた者、臼歯部欠損者や咬合不安定等に関係がある者、また顎口腔領域の疾患や肺機能に関連する疾患の既往がある者は対象から除外した。また、性差による影響を除くため対象は男性に限定した。

(2) バイトブロックの作製

まず、すべての被験者に対して下顎前方移動量を計測するためのジグ (幅 20mm, 長さ 20mm, 厚さ 12mm のレジン板) を作製する。ジグの基準平面は咬合平面とし、下顎前歯部に固定し、習慣性閉口位 (下顎 0%前方位) と下顎最前方位 (下顎 100%前方位) の 2 点を、ボールペンでジグ上に記録した後、印記されたジグ上の 2 点間距離を計測し、下顎 75%前方位の位置をジグ上に印記する (図 2)。

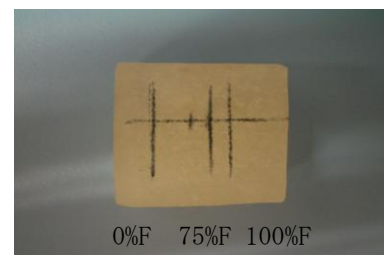


図 2 下顎移動量計測用ジグ

つぎに、被験者が 0% 前方位と 75% 前方位で下顎位を保持するための 2 組の臼歯部バイトブロック（第二小臼歯以降を被覆）をモデリングコンパウンドで作製する。なお開口量は上下切歯間距離 12mm とした（図 3）。



図 3 バイトブロック

(3) 最大吸気速度の計測

すべての被験者に 2 種のバイトブロックを装着した状態で最大吸気速度を計測した。計測には電子スパイロメータ（スパイロソフト SP-750, フクダ電子）を用いた（図 4）。



図 4 電子スパイロメータ

各被験者にバイトブロックを装着させ、5 体位（仰臥位-下顎 0% 前方位、仰臥位-下顎 75% 前方位、仰臥位-側頭位-下顎 75% 前方位、側臥位-下顎 75% 前方位、腹臥位-側頭位-下顎 75% 前方位）を乱数表により無作為に抽出して各 3 回ずつの努力呼吸を行わせ、最大中間吸気速度（FIF25-75）を計測し、比較検討した。

(4) 上気道形態の撮像

各被験者の上述した 5 体位における上気道形態を計測するため MRI 撮像を行った。撮像には、東芝社製 1.5 Tesla 全身用 MRI 装置（VISART）で頭部専用コイルを用い、撮影条件は、TR/TE=450/12 ms, Voxel size = 2x2x3 mm, slice thickness=3 mm, slice gap=1 mm

とした（図 5）。



図 5 1.5 Tesla 全身用 MRI 装置

(5) 上気道面積と体積の計測

Realia ソフトウェアを用いて上気道 MRI 画像を処理した後、上気道を上咽頭、中咽頭、下咽頭の 3 ブロックに分けて、気道面積と体積別を計測した。上咽頭（鼻咽腔）は、硬口蓋より上の咽頭部分、中咽頭（口腔咽頭）は、鼻咽腔に続いて、軟口蓋との境界より下へ延び、喉頭蓋に至る部分、下咽頭（喉頭部咽頭）は、咽頭の下部、喉頭蓋上部から喉頭蓋の付け根までとした（図 6）。

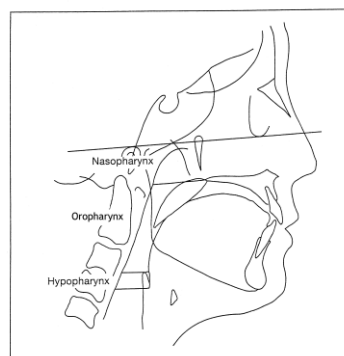


図 6 上気道の区分

また 5 体位における上気道全体の 3D 模型も作製した。

(6) 統計分析

各計測データについて Paired t-test にて有意差検定を行う。すべての検定について有意水準を $P < 0.05$ とした。

以上の結果から、5 体位における上気道形態面積および体積の変化、最大中間吸気速度（FIF25-75）の変化を比較し、さらに気道形態と吸気速度の関連性を検討し、睡眠時無呼吸症候群患者最適な睡眠姿勢について評価した。

4. 研究成果

(1) 被験者について

被験者の平均年齢は 24.9 ± 2.08 歳，平均身長は 173.1 ± 4.23 cm，平均体重は 64.2 ± 6.03 kg，BMI は 21.5 ± 2.14 kg/m²，ODI は 2.46 ± 1.83 であった。

(2) 上気道面積および体積

5 体位における MRI 画像 (図 7) から，上咽頭，中咽頭，下咽頭の各部位における断面面積および体積を計測した。

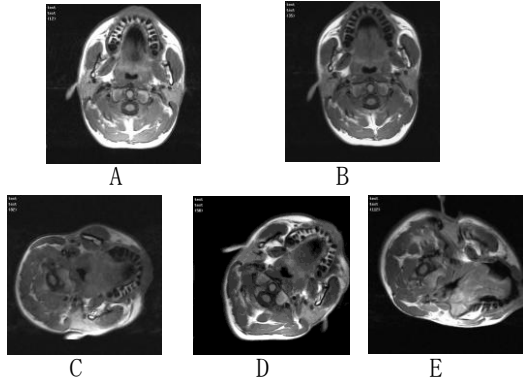


図 7 中咽頭断面の MRI

- A: 仰臥位-下顎 0% 前方位
- B: 仰臥位-下顎 75% 前方位
- C: 側臥位-下顎 75% 前方位
- D: 仰臥位-側頭位-下顎 75% 前方位
- E: 腹臥位-側頭位-下顎 75% 前方位

仰臥位-下顎 0% 前方位における上咽頭部の断面面積は 4.90 ± 0.76 cm²，体積は 6.75 ± 1.04 cm³，中咽頭部の断面面積は 1.80 ± 0.45 cm²，体積は 7.61 ± 2.17 cm³，下咽頭部の断面面積は 2.42 ± 0.36 cm²，体積は 5.11 ± 0.86 cm³ であった。仰臥位-下顎 75% 前方位における上咽頭部の断面面積は 5.04 ± 0.92 cm²，体積は 6.99 ± 1.33 cm³，中咽頭部の断面面積は 2.63 ± 0.76 cm²，体積は 11.07 ± 3.31 cm³，下咽頭部の断面面積は 2.96 ± 0.55 cm²，体積は 6.11 ± 1.21 cm³ であった。側臥位-下顎 75% 前方位における上咽頭部の断面面積は 4.46 ± 0.72 cm²，体積は 6.06 ± 1.00 cm³，中咽頭部の断面面積は 2.44 ± 0.54 cm²，体積は 10.21 ± 2.36 cm³，下咽頭部の断面面積は 2.77 ± 0.50 cm²，体積は 5.74 ± 1.15 cm³ であった。仰臥位-側頭位-下顎 75% 前方位における上咽頭部の断面面積は 4.89 ± 1.02 cm²，体積は 6.94 ± 1.48 cm³，中咽頭部の断面面積は 2.83 ± 0.70 cm²，体積は 11.92 ± 3.14 cm³，下咽頭部の断面面積は 3.09 ± 0.60 cm²，体積は 6.41 ± 1.38 cm³ であった。腹臥位-側頭位-下顎 75% 前方位における上咽頭部の断面面積は 4.01 ± 0.84 cm²，体積は 5.57 ± 1.21 cm³，中咽頭部の断面面積は 2.23 ± 0.64 cm²，体積は 9.25 ± 2.73 cm³，下咽頭部の断面面積は 2.80 ± 0.66 cm²，体積は 5.68 ± 1.78 cm³ であった (図 8)。

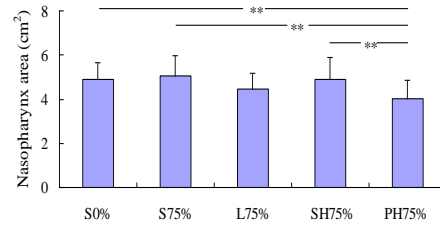


図 8-a 各体位における上咽頭断面面積

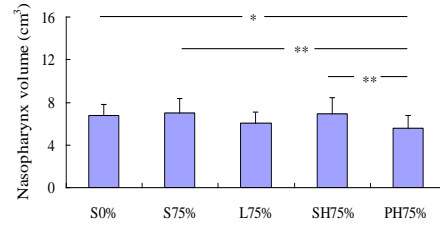


図 8-b 各体位における上咽頭体積

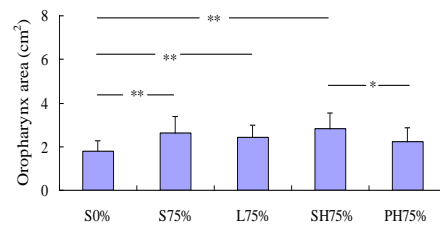


図 8-c 各体位における中咽頭断面面積

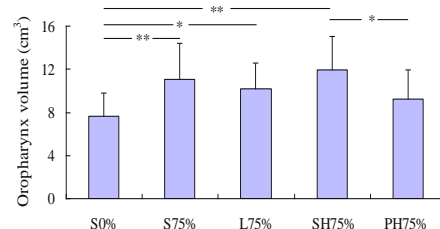


図 8-d 各体位における中咽頭体積

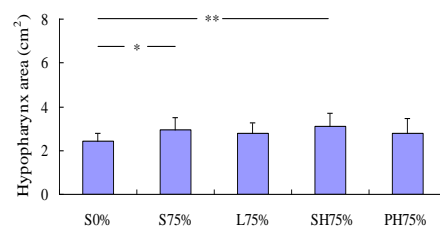


図 8-e 各体位における下咽頭断面面積

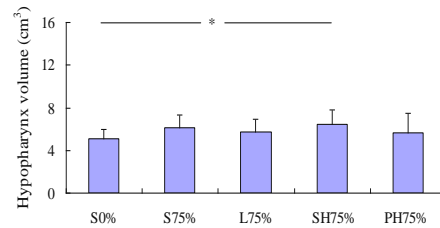


図 8-f 各体位における下咽頭体積

上咽頭部に関しては、腹臥位において断面積と体積が有意に減少した ($P < 0.01$)。中咽頭部に関しては、下顎 75%前方位は下顎 0%前方位と比較して、断面積と体積が有意に増加した ($P < 0.01$)。下咽頭部に関しては、下顎位、頭位、体位の変化に伴う断面積および体積の顕著な変化は認められなかった。

(3) 上気道 3D 画像

各体位における上気道形態の 3D 画像を構築し、視覚的に観察することが可能となった (図 9)。

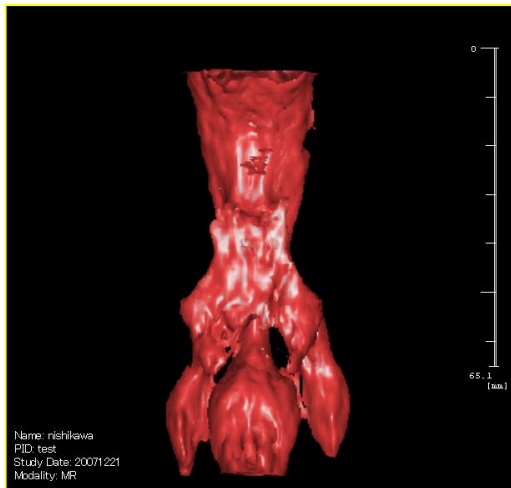


図 9-a 前頭面

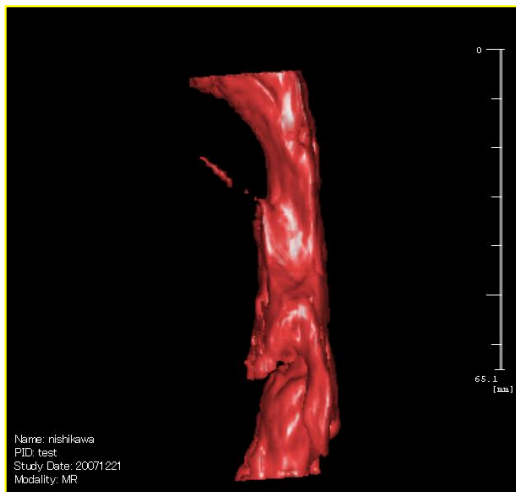


図 9-a 矢状面

(4) 最大中間吸気速度

5 体位における最大中間吸気速度は以下のとおりであった。

仰臥位-下顎 0%前方位 = 4.07 ± 1.34 , 仰臥位-下顎 75% 前方位 = 4.45 ± 1.47 , 側臥位-下顎 75% 前方位 = 4.94 ± 1.46 , 仰臥位-側頭位-下顎 75% 前方位 = 5.81 ± 1.47 , 腹臥位-側頭位-下顎 75% 前方位 = 4.31 ± 1.39 。

仰臥位-側頭位-下顎 75% 前方位において最大中間吸気速度が有意に増加した (P

< 0.01)。仰臥位-下顎 75% 前方位と仰臥位-下顎 0%前方位の間には、顕著な変化は認められなかった ($P > 0.05$) (図 10)。

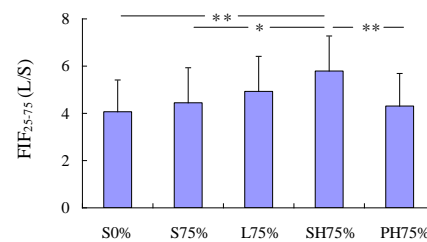


図 10 各体位における最大中間吸気速度

(4) 考察

本研究により、下顎位、頭位、体位の変化は、上気道形態および最大中間吸気速度に影響を及ぼすことがわかった。

下顎位、頭位、体位の変化に伴い、断面積及び体積の変化の最も顕著な部位は中咽頭であった。上咽頭、下咽頭部位を比較すると、中咽頭部位の平均断面積が顕著に減少した ($P < 0.01$)。

仰臥位-下顎 75% 前方位では、仰臥位-下顎 0%前方位より上気道 (特に中咽頭部) の断面積と体積は顕著に増加した。すべての体位の中で上気道の断面積と体積が最大であったのは、仰臥位-側頭位-下顎 75% 前方位であったが有意差は認められなかった ($P > 0.05$)。側臥位は OSAS 患者によいと言われているが、正常者においては、上気道の断面積と体積に顕著な変化は認められなかった ($P > 0.05$)。

最大中間吸気速度が有意に増加した体位は、仰臥位-側頭位-下顎 75% 前方位であった。

以上のことから、睡眠時の呼吸をスムーズに保つ姿勢としては、仰臥位-側頭位-下顎 75% 前方位が有用であることがわかった。

この結果は、睡眠時無呼吸症候群患者の睡眠姿勢の参考となり、患者の症状を軽減する方法として有効であることが示唆された。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 1 件)

- ① Zhang, W., Masumi, S., Makihara, E., Tanaka, T. and Morimoto, Y.: Effects of jaw, head, and body positions on upper airway dimensions and maximum forced inspiratory airflow. J. Kyushu Dent. Soc. 63: 8~17, 2009.

[学会発表] (計 3 件)

- ① Zhang Wei, 榎原絵理, 田中達朗, 鱒見進

二、森本泰宏：顎位，頭位，体位の変化が
上気道形態に及ぼす影響第 68 回九州歯科
学会総会（平成 20 年 5 月 31 日，6 月 1 日，
北九州）

② Makihara, E., Masumi, S., Shigeta, Y. and
Ogawa, T. : Evaluation of treatment effect of
our oral appliance^{9th} World Congress on Sleep
Apnea (Mar. 25-28, 2009, Seoul, Korea)

③ Masumi, S. : Effective jaw position and body
posture for oral appliance^{9th} World Congress
on Sleep Apnea (Mar. 25-28, 2009, Seoul,
Korea)

〔図書〕（計 0 件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0 件）

○取得状況（計 0 件）

〔その他〕

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鱒見進一 (MASUMI SHIN-ICHI)
九州歯科大学・歯学部・教授
研究者番号 70181659

(2) 研究分担者

有田正博 (ARITA MASAHIRO)
九州歯科大学・歯学部・准教授
研究者番号 50184289

槇原絵理 (MAKIHARA ERI)
九州歯科大学・歯学部・助教
研究者番号 30433402

田中達郎 (TANAKA TATSURO)
九州歯科大学・歯学部・講師
研究者番号 50326469

(3) 連携研究者

なし