

## 博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名 堀内 悟  
学位 博士 (歯学)  
学位記番号 新大院博 (歯) 第 359 号  
学位授与の日付 平成 28 年 3 月 23 日  
学位授与の要件 学位規則第 4 条第 1 項該当  
博士論文名 超音波による舌骨の下顎頭との同時動態評価法の試み  
— 睡眠時無呼吸症候群に対する口腔内装置の効果判定を目指して—

論文審査委員 主査 教授 小林 正治  
副査 教授 小野 高裕  
副査 教授 林 孝文

### 博士論文の要旨

背景：閉塞性睡眠時無呼吸症候群 (OSAS) に対する口腔内装置 (OA) の治療効果を予測する上で、舌骨の頭側移動が指標となる可能性がある。しかし、仰臥位において下顎骨に対する舌骨の動きの反応性を画像評価した報告は限られている。本研究では、非侵襲的な超音波診断装置により、仰臥位で下顎骨に対する舌骨の動きを簡便かつ正確に同時動態評価を行う手法を提案する。

対象と方法：対象は、OSAS の診断・治療歴のない正常ボランティア 8 名であり、男性 5 名・女性 3 名、年齢は最低 28・最高 54 歳・平均 40.6 歳であった。研究の主旨を説明し、承諾を得た被験者に対して、年齢・性別、既往歴や現在までの OSAS の診断・治療歴、Epworth 質問票を含んだアンケートを実施し、OSAS の診断・治療歴があるかあるいは Epworth 質問票の合計点が、治療を要するレベルとされる 11 点以上であったボランティアは被験者から除外した。下顎骨の前方移動と舌骨の頭側移動について、2 台の超音波診断装置 (GE 社製 LOGIQ-e 及びソノサイト社製 TITAN) とそれぞれに専用のホッケースティック型術中用小型探触子を用いて同時動態観察を行った。下顎骨の前方移動については下顎頭外側端を、舌骨の頭側移動については舌骨体外側端を評価対象とした。検査は臨床経験 27 年の歯科放射線指導医 1 名が行った。被験者には検査者が口頭で咬頭嵌合位から下顎を前方に前歯を接触させつつ可能な限り前方に移動するように指示し、繰り返しの前後移動を行わせた。画像精度を維持するため、検査者の利き腕の関係から、検査側については下顎頭では被験者の左側、舌骨では右側に探触子を固定し、同時に動画記録を行った。下顎頭外側端の前方移動の画像取得は、顎関節における関節円板転位検出に際し用いている超音波診断の手法に従い、探触子を顎関節部皮膚面にあて撮影断面をカンペル平面に近くなるように設定し、前後移動の際に下顎頭が同一撮影断面で追跡できるように調整した。舌骨体外側端の頭側移動については、探触子を頸部前面皮膚面にあて撮影断面を頭尾移動の際に舌骨外側端が同一撮影断面で追跡できるように調整した。動画記録は、超音波診断装置から出力されたアナログ NTSC 画像をエンコーダにて AD 変換しパソコンに入力して行い、距離計測はデスクトップキャプチャソフトウェアによりパソコン上で行った。取り込まれた動画を観察しながら、咬頭嵌合位の時点から下顎を可能な範囲で最も前方に突出した時点までの下顎頭と舌骨の移動距離について、連続する 5 回の前方移動のデータを採用した。下顎頭の前方移動量に対する舌骨の頭尾移動量について、これを反応率と定義した。対象者ごとに舌骨の移動量と反応率の平均値とともに、標準偏差を平均値で除した変動係数を求めた。

結果：被験者 8 名の舌骨移動量の平均値は最大で 9.0mm、最小で 2.0mm であり、変動係数は最大で 19.5%、最小で 5.2%であった。一方、反応率の平均値は最大で 0.87、最小で 0.28 であり、変動係数は最大で 16.1%、最小で 4.6%であった。すべての対象者において反応率の変動係数は舌骨移動量のそれよりも小さい値を示し、個人の代表値として舌骨移動量よりも反応率が有用であることが示唆された。

考察：すべての対象者において反応率の変動係数は舌骨移動量のそれよりも小さい値を示し、個人の代表値として舌骨移動量よりも反応率が有用であることが示唆された。下顎頭の前方移動に対する舌骨の頭側移動を同時動態観察することにより、仰臥位において非侵襲的に舌骨の反応を評価できる可能性が示唆され、OA 治療効果予測の指標として個人間の比較への応用が可能と思われた。今後は、OSAS 症例の OA 治療の効果判定についてチェアサイドで行うことを目指して検討を進めたいと考える。

#### 審査結果の要旨

閉塞性睡眠時無呼吸症候群 (Obstructive Sleep Apnea Syndrome, OSAS) の基本的な治療法は、経鼻的持続陽圧呼吸療法 (Continuous Positive Airway Pressure, CPAP) とされている。しかし病状の程度や適性などを考慮して、保存的治療法の一つである口腔内装置 (Oral Appliance, OA) による治療が行われることが多くなってきている。医科医療機関から依頼された患者に対する OA による OSAS の治療が 2004 年 4 月より歯科保険適応となった。NPO 法人日本睡眠歯科学会の OA に関する診療ガイドラインには、「OA の使用を OSAS の患者に推奨する。ただし、CPAP が適応となる症例に関しては、CPAP を適応し、CPAP を使用できない場合、OA の使用が望ましい」(GRADE 1B: 強い推奨/エビデンスの質「中」) と記されている。また米国睡眠医学会・米国睡眠歯科学会の OSA といびき治療における OA の診療ガイドラインによれば、成人の OSA 症例で CPAP 治療不適か代替療法が適すると判断される患者に対しては、担当医による OA の処方推奨するとされている (エビデンスのレベル: 中等度)。

OA は下顎を前方に移動させて咽頭気道を拡大し、睡眠時の気道閉塞を防止する目的で用いられている。医科との適切な連携を進める上で、歯科において OA の効果を予測することは治療方針を検討する上で重要である。下顎骨の前方移動に対する舌骨の位置を覚醒時の立位側面セファログラムで評価した研究では、舌骨が上方 (頭側) に移動することが示されており、これが治療効果の指標となる可能性がある。しかし、睡眠時を想定した仰臥位における舌骨の位置変化を治療効果判定の視点から画像評価した研究は限られている。本研究の目的は、下顎骨の前方移動に伴う舌骨の頭側移動の反応について、非侵襲的な超音波診断装置により、仰臥位で簡便かつ正確に同時動態評価を行う手法を提案することである。

超音波検査は簡便かつ非侵襲的に軟組織の高分解能画像を得られる画像診断法であり、歯科領域では主として大唾液腺疾患や悪性腫瘍の頸部リンパ節転移診断等に利用されているが、超音波が骨や空気を透過しないため骨構造や咽頭気道を直接評価することは困難である。また超音波検査には高いリアルタイム性により動態を評価可能という特徴もあり、歯科領域では舌運動や下顎運動などの評価に利用されている。

OA の効果予測に非侵襲的で簡便な超音波診断を応用するにあたり、代替の評価指標として舌骨を選択した。骨構造は超音波上では表面が高エコーを呈しそれよりも深部が音響陰影で無エコーとなるため骨の内部構造は描出されないが、体表面から骨の動態は評価可能である。しかし、超音波診断は複雑な頭頸部の深部構造が不明瞭となるため、頭蓋や頸椎など指標となる他の骨構造との関係に基づいた正確な位置の評価は困難である。このため、本研究では皮膚面から浅い部位に位置する下顎骨の動きとの同時観察により、舌骨の反応性として評価することで指標とすることを考えた。下顎骨の前方移動と舌骨の頭側移動を評価するに当たり、下顎骨では下顎頭外側端を、舌骨では体部の外側端をそれぞれ選択した。いずれも側方向の皮膚面から描出容易な外側に突出した骨構造のため、動態観察時に前後移動を追尾しやすく、計測精度を確保できると判断したためである。超音波で下顎骨の前後移動を側面から観察するには下顎枝や下顎角、筋突起なども候補となるが、いずれも平面的な構造であり同一観察点の追尾には向かないこと、また探触

子が皮膚面とともにわずかに前後に移動する可能性が高いため採用しなかった。

下顎頭の観察方法は関節円板転位の観察の際に実績のある方法に準じて行ったが、これは下顎頭外側端を同一平面上で追尾できるように断面を微調整して観察する方法であり、移動量が数 mm と少ないことから操作の容易な術中用の小型探触子を利用した。また舌骨についても頭尾運動を同一平面上で追尾する必要があることと、下顎骨との干渉を避けるために探触子は同様に術中用の小型探触子が適切と判断した。

本研究の結果、下顎骨の前方移動に対する舌骨の頭側移動を、同時かつ繰り返して動態画像として得ることができた。下顎骨の前方移動は可能な限り前方に突出させるように被験者に課したが、その度ごとに舌骨の移動量にはばらつきがみられた。しかし、下顎骨に対する移動量の比を取って反応率とすることにより、すべての被験者において変動係数が舌骨の移動量の場合よりも減少した。仰臥位での下顎骨に対する舌骨の反応について、複数回の計測によって平均値と変動係数を得ることである程度の個人の傾向を求めることができ、個人間の比較が可能と思われた。反応率については、性別や体格に関係なく対象者により多彩な値を示した。同等程度の下顎前方移動量であっても、舌骨の移動量は 3 倍近く異なる場合もみられ、対象者個人により独特の値に収束する傾向が認められた。これは顎骨の形態や大きさ、舌骨の相対的位置からある程度予測できる因子であると思われるが、少なくとも、OA の装着に際しての舌骨の頭側移動は個人により大きな相違があること、これが OA の治療効果に影響を与える可能性はあると考えられる。すなわち、同等の OA でも反応率の値が低い場合には舌骨の頭側への移動が少なく、咽頭壁の拡大効果も乏しい可能性がある。

以上のように、本研究は、非侵襲的な超音波検査を用いて計測点を適切に選択することにより、下顎頭の前方移動に対する舌骨の頭側移動を同時に動態観察でき、仰臥位において非侵襲的に舌骨の反応を評価しうる可能性を示唆する論文であり、その成果は今後の OSAS 症例の OA 治療の効果判定についてチェアサイドで行う上で顕著な発展をもたらさしうる有意義なものと思われる。

よって、本論文に学位論文としての価値を認める。

