

ふりがな	ふじい よしひと
氏名	藤井 芳仁
学位	博士(歯学)
学位記番号	新大院博(歯)甲 第105号
学位授与の日付	平成19年3月22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	磁気センサを用いた連続記録可能な上下の下顎位測定装置の開発

論文審査委員	主査	助教授	小林 博
	副査	教授	野村 修一
		教授	山田 好秋

博士論文の要旨

【目的】 咬合高径が失われた症例に対して、垂直的顎間関係を診断、決定することは、咀嚼機能を回復し、顎口腔の健康を保持する上できわめて重要である。咬合高径の基準位としての下顎安静位は、一定の値をとらず絶えず変動しているため、正確に経時的な測定を行うことによって求められる必要がある。しかし、従来のノギスを用いた方法では連続的な下顎安静位の測定は困難であった。そこで、本研究では小型軽量であり、非接触で連続的測定が可能な、小型磁気センサを応用した上下の下顎位測定装置を開発し、その有用性を検討した。

【方法】本研究では上下の下顎位を計測するために、磁気センサと永久磁石を組み合わせた。磁気センサは、MI (Magneto-impedance) センサ (AMI302 4.0×3.5 ×1.4 mm 愛知製鋼社製) を6個使用し、4 mm 間隔で並列してセンサユニットを構成した。センサユニットは、メガネ型センサホルダを介して頭部に固定される。磁石は、直径3 mm、長さ12 mmのNd-Fe-B希土類磁石(西興産業)を即時重合レジンで製作したレジン板(20 mm×40 mm)にはめ込み、両面テープによりレジン板をオトガイ部皮膚に固定した。地磁気の影響を除き、オトガイに設置した磁石による磁場のみを検知するために、地磁気キャンセル用センサをセンサユニットから115 mm離れたセンサホルダ上に設置し、地磁気の補正を行なった。メガネ型センサホルダの鼻当てには、咬合採得用シリコン印象材を用いて鼻根部皮膚に適合させた。また、メガネ型センサホルダの左右ツルに結合したマジックテープバンドにより頭部との固定を行なった。測定原理は、磁石から発せられるセンサ配列方向の磁場の値が0となる位置を磁石の位置を示す。磁石の位置をはさむ2つのセンサ間は、直線補間を行なうことでセンサ配列方向の磁場の値が0となる位置を求め磁石の位置とした。精度検定として、センサユニットと磁石の設置位置が測定精度に及ぼす影響を検討するために、0.5 μm読み取り可能な精密移動ステージ(B12-60B, 駿河精器)を用いた基礎実験を行なった。磁石をZ軸方向に0.5 mm間隔で11.5 mm移動させて、磁石移動距離に対する出力変化を記録した。磁石はセンサ配列直上で移動させた場合の他に、X軸方向、Y軸方向にそれぞれ±5 mm偏位させて、また、α, βそれぞれ±5°回転させて出力変化を記録した。また、正常有歯顎者1名(25歳)を被験者とした実験を行った。咬頭嵌合位を5秒間保持させた後、開口量10 mmの開閉口運動を行わせ、その後再び咬頭嵌合位を5秒間保持させた。被験運動は6回行ない記録した。本装置により得られた測定結果と下顎切歯点での開口量との対応を評価し、位置精度を検討するために、下顎運動測定装置として6自由度顎運動測定装置TRIMET(東京歯材社)を用いた同時測定を行なった。分析点は下顎切歯点とした。位置精度を検討するために、両装置における各試行の最大開口量の測定値より回帰式を求め、測定値との誤差を算出した。また、再現性を検討するために、

本装置における開閉口運動前後の5秒間咬頭嵌合位を用いて、それぞれの測定期間の平均値の比較、検討を行った。

【結果と考察】

本装置は簡便な装着方法とセンサホルダに設置した3方向の調節機構により、チェアサイドで装置を装着し、その後位置を調整するという簡素な手順で約3分と短時間で装着操作を行なうことができた。また、センサの電源には2個のボタン型二酸化マンガンカリウム電池 CR2016 型を直列で用いることで連続駆動時間は14時間である。これは下顎安静位をある一定時間連続測定するためには、十分な連続測定時間を備えていると考えられる。精密移動ステージを用いた予備実験の結果より、各偏位に対する測定誤差は最大で0.06 mm であり、本実験で設定した設置位置の範囲内では十分な精度を備えていると考えられる。また、位置精度の実験より、測定値と一次回帰式によって求められた誤差は-0.40~0.46 mm、これらの値より求めた二乗平均誤差は0.35 mm であった。再現性の実験より、開閉口運動前後における咬頭嵌合位の平均値の差は-0.57~0.02 mm、これらの値により求めた二乗平均誤差は0.33 mm であった。以上により得られた誤差は、下顎安静位のシフト現象の変動幅(約2.2 mm)に対して最大で約16%の測定誤差であり、下顎安静位を計測、決定し、咬合採得に利用するための装置としては十分な測定精度を備えていると考えられる。

以上より、小型磁気センサを応用した本装置を用いて、上下的顎間距離を臨床的に必要な精度で、非接触で簡便に、連続的に測定ができることが明らかとなった。

審査結果の要旨

垂直的顎間距離の測定、回復は、歯による咬合関係を失った症例の治療に関しては古くからの研究課題である。それにもかかわらずの初学者にとって困難を伴う理由の一つに、手順の煩雑さと、顎位の変動が挙げられる。

この論文では、この点に着目し、磁気センサを用いて、顎位の変動に対応できる連続測定可能な装置を開発した。地磁気の影響や、測定装置による下顎安静の変化を最小限にとどめて、センサ出力から下顎位を連続的に計測し出力可能である。その精度に関しては、6自由度下顎運動測定装置 TRIMET との同時測定、さらに下顎位再現性の測定においても十分な精度を備えていることが分かった。

操作の簡便さ、連続測定可能時間も十分臨床応用に耐える完成度である。今後、下顎安静位の測定に最適な連続測定時間、測定時期の選定、皮膚変形による誤差の評価に関する検討を加えれば、臨床応用が可能と考えられる。

以上より、学位論文としての価値を認める。