

令和 6 年 5 月 17 日現在

機関番号：10101

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2023

課題番号：19K19082

研究課題名（和文）ニューラルネットワーク応用によるブラキシズムパワー値推定システム構築への挑戦

研究課題名（英文）Challenge to Construct a Braxism Power Value Estimation System by Neural Network Application

研究代表者

中島 利徳 (Nakajima, Toshinori)

北海道大学・大学病院・助教

研究者番号：10780538

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000 円

研究成果の概要（和文）：T-スキャン（TS）の測定値と筋電図振幅、およびデンタルプレスケール（PS）の測定値と筋電図振幅の相関係数を比較したところ、何れの関係も強い相関を認めた。TSの測定値と筋電図振幅、およびPSの測定値と筋電図振幅の回帰係数は個人差が大きいことが示された。PS、TSとも、1回目と2回目の咬合力表示値と筋電図振幅の回帰係数の間に有意差はなかったが、ばらつきが認められた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

PSの測定値同様、TSの測定値も筋電図振幅と相関を有することが明らかとなり、それぞれの咬合力表示を筋電図の振幅値を介してリンクさせることの可能性が示唆された。一方で、PSの測定値と筋電図振幅、TSの測定値と筋電図振幅の一次回帰式の回帰係数の比は個人差や日間変動が大きく、一定ではないことが示された。解析方法やTSとPSの咬合力表示をリンクさせるパラメータの改善を行うことにより、より強い関係性を探索できると考えられる。

研究成果の概要（英文）：The correlation coefficient between T-scan (TS) measurements and EMG amplitude and between dental prescale (PS) measurements and EMG amplitude showed strong correlations.

The regression coefficients between TS measurements and EMG amplitude and between PS measurements and EMG amplitude showed large individual differences. There was no significant difference between the regression coefficients of Day 1 and Day 2 occlusal force readings and EMG amplitude for both PS and TS, but there was some variation.

研究分野：ライフサイエンス / 補綴系歯学

キーワード：咬合力 筋電図 ブラキシズム デンタルプレスケール T-スキャン

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

顎口腔機能の評価に咬合力の測定は重要であり、デンタルプレスケール（株式会社ジーシー）と T-スキャンシステム（ニッタ社）が発売以来長年にわたって多くの研究や臨床に応用されてきた。プレスケールは、加わった圧力に応じて発色濃度が変化するシートであり、動的な咬合力は測定できないが、加わった咬合力をニュートン（N）単位で表示できる。一方で T-スキャンは、加わる力の大きさに応じて電気抵抗値が変化する特殊インクが格子状に塗布されたシートで、電気抵抗値の変化を経時的に記録できることから、咬合力の経時変化を動的に測定することが可能である。しかし、計測表示される数値は具体的な単位による表示ではなく、数値の絶対的な評価が難しい。

2. 研究の目的

T-スキャンの結果と実際の咬合力の結果をリンクさせ、T-スキャンの測定結果から実際の咬合力を推し測ることにより、将来の臨床使用時において T-スキャンの測定結果のみで動的咬合力を把握する方法を確立する可能性を考えた。その方策の一つとして、実際の咬合力測定にプレスケールを用い、リンクさせるための共通要素として筋電計測定値を用いて評価する方法に着目した。

3. 研究の方法

(1)被験者

ボランティアで参加した顎機能に障害のない健常者 18 名（男性 11 名、女性 7 名）とした。年齢（平均±標準偏差（SD））は 24.6±3.0 歳であった。

(2)筋電図測定

据え置き型筋電計 EMG-025（原田電子株式会社）を使用し、電極中心間距離が 20 mm となるように電極を貼付した。貼付部位は被検者が申告した主咀嚼側咬筋（右側：9 名、左側：9 名）とし、皮膚清拭後に貼付しテープで固定した。

筋電計の周波数特性は 10~1000Hz でサンプリング周波数は 1kHz である。波形の解析には LabChart8（ADINSTRUMENTS 社）を用い、ハイパスフィルタ 20Hz、平滑化 101 ポイントで処理したのち各波形の最大振幅を抽出した。

(3)咬合力測定

咬合力の測定には T スキャンIII（ニッタ株式会社、以下 TS）とデンタルプレスケール 50H（株式会社ジーシー、以下 PS）を用いた。TS のデータ分析では付属のソフトウェアを、PS のデータ分析には DePROS709（株式会社ジーシー）を用いた。TS では時系列で連続してデータが記録できるため、本研究では、各段階の咬合相中の総咬合力時系列表示モードの値が最大となったタイミングの数値を咬合力測定値として用いた。PS ではシステム内のスキャナーで発色を読み取り、咬合接触点全体の発色に応じた総咬合力が表示されるため、その値を咬合力測定値として用いた。

(4)統計解析

1 回目、2 回目の測定日ごとに、各被験者で、TS、PS それぞれで、咬合力測定値を目的変数、筋電図振幅を説明変数として回帰分析を行い、回帰係数、相関係数を求めた。さらに、TS と PS の回帰係数の比率を求めた。

TS の測定値と筋電図振幅、および PS の測定値と筋電図振幅の相関係数の比較には、ウィルコクソン符号付順差検定を用いた。

TS の測定値と筋電図振幅、および PS の測定値と筋電図振幅の回帰係数の 1 回目、2 回目の間の相関関係の検定にはスピアマン順位相関係数、両者の差の検定には、ウィルコクソン符号付順差検定を用いた。

TS の測定値と筋電図振幅、および PS の測定値と筋電図振幅の回帰係数の比率（TS/PS）の 1 回目、2 回目の値の差の検定にはウィルコクソン符号付順差検定を用いた。

何れの検定も有意水準は 5%とした。

4. 研究成果

(1)結果

TS、PS ともにその測定値は筋電図振幅と線形の関係性を有していた（図 1）。

TS の測定値と筋電図振幅、および PS の測定値と筋電図振幅の相関係数を比較したところ、何れの関係も強い相関を認めた。相関係数の各被験者の 1 回目、2 回目のそれぞれの平均値（±標準偏差）は TS が 0.90（±0.06）、0.85（±0.08）で、PS が 0.91（±0.06）、0.88（±0.06）であった。1 回目同士、2 回目同士は近似しており、有意な差は認めなかった（ $P>0.05$ ）。

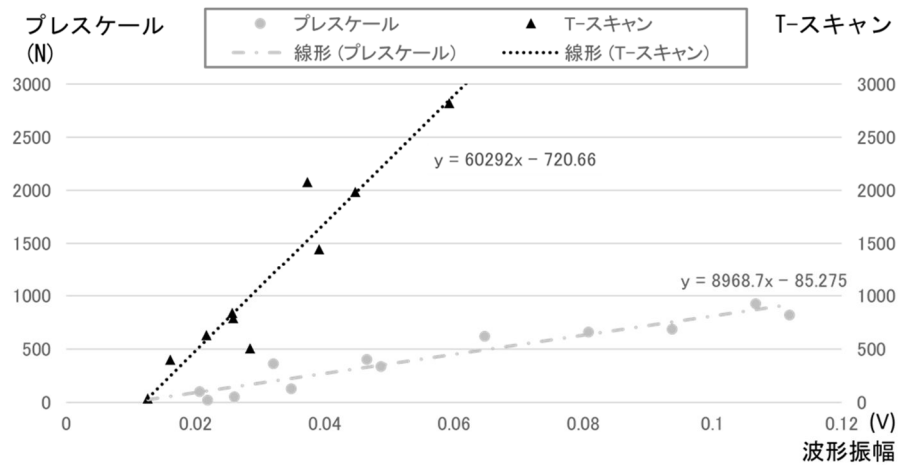


図1 咬合力測定値と波形振幅の散布図の一例 (Sub.12, 2回目)

TS の測定値と筋電図振幅、および PS の測定値と筋電図振幅の回帰係数は個人差が大きいことが示された。PS, TSとも、1回目と2回目の咬合力表示値と筋電図振幅の回帰係数の間に有意差はなかったが、ばらつきが認められた。PSでは、1回目と2回目の咬合力表示値と筋電図振幅の回帰係数の間に相関係数 0.89 の有意な相関が認められた。しかし、TSでは相関係数 0.36 で有意な相関が認められなかった (図 2)。TS の測定値と筋電図振幅、および PS の測定値と筋電図振幅の回帰係数の比率 (TS/PS) の被検者 18 名全体の中央値は 1 回目 5.67, 2 回目 6.84 であり、有意差はなかったが日間のばらつきが認められた。また、個人差が大きいことが示された。

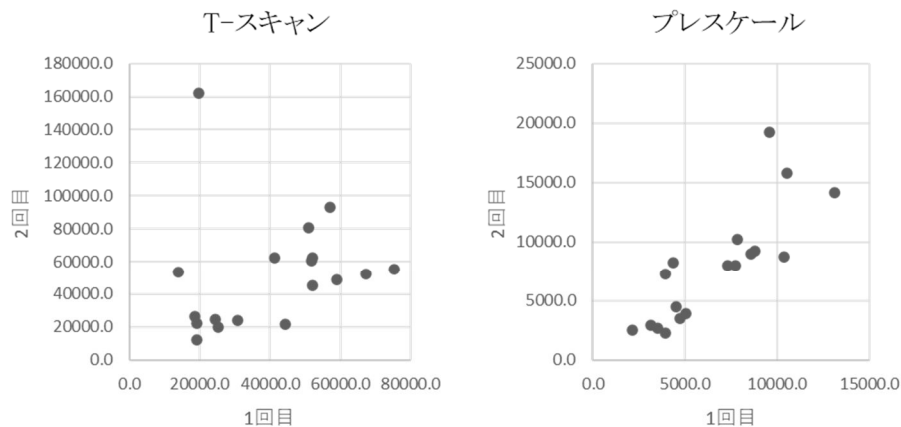


図2 T-スキャンの測定値と筋電図振幅、およびプレスケールの測定値と筋電図振幅の回帰係数の1回目と2回目の関係 (n=18)

(2) 結論

PS の測定値同様、TS の測定値も筋電図振幅と相関を有することが明らかとなり、TS と PS の咬合力表示を筋電図の振幅値を介してリンクさせることの可能性が示唆された。しかし、PS の測定値と筋電図振幅、TS の測定値と筋電図振幅の一次回帰式の回帰係数の比は個人差や日間変動が大きく、一定ではないことが示され、解析方法の改善や TS と PS の咬合力表示をリンクさせるパラメータの改善の必要性が示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 中島利徳, 山口泰彦, 高橋奏多, 前田正名, 石丸智也	4. 巻 44
2. 論文標題 咬合力測定装置の測定値と咬筋筋電図波形振幅の関係:異なる咬合力測定システムの比較	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 北海道歯学雑誌	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 —

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件／うち国際学会 0件）

1. 発表者名 中島利徳, 山口泰彦, 高橋奏多, 前田正名, 齋藤大嗣, 石丸智也
2. 発表標題 咬合力測定装置の測定値と咀嚼筋筋電図の測定値との関係に関する検討
3. 学会等名 第35回 日本顎関節学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高橋奏多, 山口泰彦, 中島利徳, 前田正名, 齋藤未来, 石丸智也, 三上紗季, 後藤田章人.
2. 発表標題 咀嚼筋筋電図データによる咬合力推定システムの構築: 予備的検討.
3. 学会等名 日本補綴歯科学会第130回学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高橋奏多, 山口泰彦, 中島利徳, 齋藤未来, 前田正名, 石丸智也, 後藤田章人, 三上紗季.
2. 発表標題 発揮された咬合力を1ch 咬筋筋電図から推定するシステム構築のための予備的研究.
3. 学会等名 第34回日本顎関節学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高橋奏多、山口泰彦、中島利徳、斎藤未来、前田正名、石丸智也、後藤田章人、三上紗季
2. 発表標題 咀嚼筋電図データによる咬合力推定システムの構築：予備的検討
3. 学会等名 日本補綴歯科学会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

—

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------