

口腔ケア手技評価のための歪みセンサを有する歯列モデル力学データ解析についての基礎的検討

山下敬¹⁾, 中西京子¹⁾, 本田可奈子¹⁾, 関口香奈子²⁾, 王忠奎³⁾, 平井慎一³⁾, 森川茂廣⁴⁾

1) 滋賀医科大学 医学部看護学科 基礎看護学講座, 2) 滋賀医科大学 歯科口腔外科
3) 立命館大学 理工学部 ロボティクス学科, 4) 滋賀医科大学 神経難病研究センター MR医学研究部門



利益相反の開示:

本発表に関して、開示すべき利益相反はありません。

はじめに:

近年の超高齢化に伴い、口腔ケアの重要性は広く認識されている。しかし、口腔ケアの教育・訓練のための市販のシミュレータは、主にその手順を学習することが目的であり、適切な力加減や歯ブラシの動きを学習するものではない。また、口腔ケアの教育・訓練においても客観的な指標や評価法が存在しないのが実情である。そこで、歯ブラシと歯根部に歪みセンサを設置した歯列モデルを作製し、昨年の第5回看護理工学会で紹介した。今回は、プレテストで得られた力学データを用いて、その解析方法及び着目すべき指標について、基礎検討を行った。

方法:

前回の報告の通り、インターネット上に教育・研究用として公開されている顎骨のCTデータ、INCISIX (<http://www.osirix-viewer.com/datasets/>)から、下顎骨と右側の7本の歯牙を別個に抽出し、3Dプリンター(Stratsys社, ObjetConnex 350)で成形した(図1)。歪みゲージは、有効長が2mmと5mmの汎用箔歪みゲージ(KFGS-2-120-C1-11, KFGS-5-120-C1-11; 共和電業)(図2)をそれぞれ歯根と歯ブラシに使用した。シリコン接着剤で第1切歯から第2大臼歯まで7本の歯牙を固定し、歯牙の裏側の歯根部の接着剤内に有効長2mmの箔歪みゲージを包埋して固定した(図3)。



図1 3Dプリンターで作製した半側の歯列の脱落した下顎骨と歯牙。

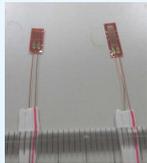


図2 有効長2mm(左, 歯根用)と5mm(右, 歯ブラシ用)の箔歪みゲージ。



図3 7本の歯列の裏側歯根部に歪みゲージを設置した歯列モデル。

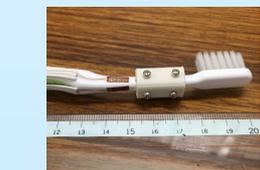


図4 正面と側面に歪みゲージを接着し、毛先部分交換用コネクタを設置した歯ブラシ。



図5 歯牙モデル、歯ブラシ、計測ユニット、ノートパソコンからなる歪み計測システム。

結果及び考察:

図6に女性歯科衛生士Aと男性研究者Bの歯ブラシ、第2歯、第6歯の力学データを例示する。両者の間で、加えられた力の差は歴然であった。更に、Aは前半の歯肉の厚い奥歯と終盤の歯肉の薄い前歯で力加減を変えているのに対して、Bは終始一様に強い力がかかっていた。またBでは、力の弱くなるタイミングにもかかわらずかなりの力がかかっていた。そこで、ピーク力の総和・平均とともに、力の

積算総和と時間当たりの平均を求めた。図6のグラフ内に示したように、力が加わる時間は、最大ピークの20%を超えた最初と最終の時間を用い、その間の検出するピークとして、最大ピークの20%以下のものは除外した。歯ブラシでは、整った波形が観測され、ピークの検出は容易であったが、各歯牙ではピークのショルダーなどのノイズが多く、変曲点の検出では対応できなかった。そこで、各ポイントから連続するNポイントの最大値を順にN回繰り返して求め、それが同一の場合にその値をピークとして採用することとした。図7には、Bの第2歯のデータで最大値の20%以上の力が安定してかかっている40～54秒に着目し、N = 5～7に設定した場合に検出されたピークを●印で示す。N = 5～7では第2歯から検出されたピーク数はそれぞれ、78, 53, 47回であったのに対して、歯ブラシでは、N = 5～7のすべての条件でピーク数は54回であった。そこで、N = 6を選択し、連続6ポイント(0.12秒)の最大値が0.12秒にわたって同一の場合をピークとして検出することにしてすべてのデータを解析した。

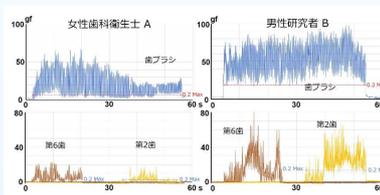


図6 女性歯科衛生士Aと男性研究者Bの歯ブラシ、第2歯、第6歯の力学データ。

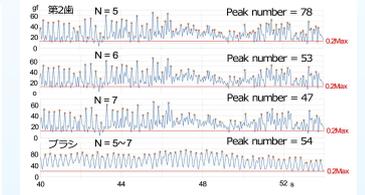


図7 最大値の20%以上の力が安定してかかっている40～54秒のBの第2歯と歯ブラシのデータからのピーク検出。N = 5～7の場合の検出されたピーク(●)とその総数を示す。

計4名の歯ブラシ(図8)、第2歯(図9)、第6歯(図10)の力学データの解析結果(最大力、力の積算総和、時間当たりの平均、検出ピーク数、力のピークの総和と平均)を示す。■は女性歯科衛生士2名、■は男性研究者2名の結果である。検出ピーク数以外の指標では両者の差は明らかで、特に第2歯に対する力の積算総和(Total Power)で最も顕著な差を認めた。図11のように、7本の歯すべてを見ても、男性研究者の力はすべてに対して強く、特に前歯で顕著であり、検出されたピーク数は中央の歯に多く偏っていた。わずか4名のプレテストの結果であり、こうした差異が本当に存在するのか、そして、それが口腔ケア技術によるものか、男女の差、あるいは単に個人差によるものかは不明である。また目的は口腔内を清潔にすることであるので、力が弱い方がいいというわけではなく、適切な力加減が存在するはずである。今後こうした指標を目安として、データを蓄積して適切な口腔ケア手技を明らかにしていきたい。



図8 歯ブラシの力学データの分析結果。■女性歯科衛生士, ■男性研究者。



図9 歯2の力学データの分析結果。■女性歯科衛生士, ■男性研究者。



図10 歯6の力学データの分析結果。■女性歯科衛生士, ■男性研究者。

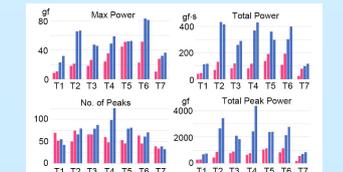


図11 7本の歯に対する力学データの分析結果。■女性歯科衛生士, ■男性研究者。

謝辞:

本研究は、JSPS 科研費 17K01563 の助成を受けたものです。