

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名 登坂 友貴
学位 博士 (口腔保健福祉学)
学位記番号 新大院博 (口) 第2号
学位授与の日付 平成26年3月24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 Analysis of tooth brushing cycles
(ブラッシング時の歯ブラシの動的解析)

論文審査委員 主査 教授 早崎 治明
副査 教授 福島 正義
副査 教授 小野 和宏

博士論文の要旨

歯垢は歯肉炎や齲蝕などの疾病の原因となるため、効果的なプラークコントロールが重要となる。特に、歯ブラシを用いたブラッシングは、口腔衛生を保持する方法として、すべての国民において最も一般的な方法であり、歯科衛生士にとって、ブラッシング指導は重要な業務の一つである。

しかし、適切なブラッシングの動きに関する EBM は、未だ十分とは言えない。本研究では、歯ブラシに付けた加速度計と圧力計を用いて、下顎右側中切歯唇面と下顎左側第一大臼歯のブラッシング運動の違いを検討することを目的とした。

本研究は、20名の右利きの歯科衛生士を対象とした。全て女性で、年齢は21歳～46歳、平均年齢は33.6歳±8.9歳であった。被験者に対しては、研究の目的や方法、倫理的配慮について十分に説明を行い、理解と同意を得たうえで実験を行った。なお、本研究は新潟大学歯学部倫理委員会の承認(23-R5-11-05)の下で行った。

実験には、American Dental Associationより認証を受けている、サンスター社製の歯ブラシ#211を使用した。歯ブラシ頸部に貼付したKYOWA社製のひずみゲージにより荷重を、また歯ブラシの把持部の延長線上に接合したマイクロストーン社製の三次元加速度計により、歯ブラシの三軸加速度を同時計測出来るように設定した。三軸加速度は歯ブラシの長軸方向をX軸、ヘッド基底面に垂直な方向をZ軸、XZ平面に垂直な方向をY軸として検出した。計測は100ヘルツで行った。下顎右側中切歯唇面および下顎左側第一大臼歯舌側面を対象とし、各歯面10秒間のブラッシング運動を計測した。ブラッシング動作は二台のビデオカメラを用いて確認し、計測は休憩を挟んで二回行った。一回目と二回目で大きな変化が無いことを確認した上で、解析を行った。

計測された加速度値より、マイクロストーン社製の振動変位解析ソフトを用いて、加速度値を積分することにより、速度および変位への変換を行った。歯ブラシの運動は近遠心方向を中心としたサイクリックな運動であり、一歯面10秒の運動からおおよそ40サイクルが得られた。この約40サイクルからBuschangらの方法(2002)を用いて、典型的な10サイクルを選択し、解析の対象とした。解析は、時間的要素として1ストローク時間を、変位についてはX軸方向・Y軸方向・Z軸方向について、それぞれの最大値と最小値の

差である歯ブラシの移動量を解析項目とした。また、それぞれの方向を統合した三次元移動量を算出した。荷重については、最大および最小荷重の差である荷重範囲を算出した。本研究の解析データは、個人・計測回数・ストロークの三つの階層から成っているため、統計学的有意差の検討には Multilevel model analysis を用いた。

その結果、ストローク時間は、下顎右側中切歯唇面が 220.80ms、左側第一大臼歯舌側面が 236.35ms と有意に左側第一大臼歯舌側面の方が大きな値を示した。歯ブラシの移動量は、右側中切歯唇面では X 軸 10.56mm・Y 軸 3.09mm・Z 軸 4.96mm・三次元移動量 12.47mm に対し、左側第一大臼歯舌側面では X 軸 16.55mm・Y 軸 5.56mm・Z 軸 6.90mm・三次元移動量 19.20mm と全ての項目で左側第一大臼歯舌側面が有意に大きい値を示した。荷重においても、右側中切歯唇面 62.92g に対し、左側第一大臼歯舌側面では 97.07g と有意に大きい値を示した。

また、個人間・計測間・ストローク間の変動を比較したところ、右側中切歯唇面の Y 軸移動量以外の全ての項目において、個人間変動が大きい値を示した。特に荷重において、個人間変動が大きくなっていた。また、個人間変動を歯面で比較した場合、右側中切歯唇面の方が、荷重では変動が大きいものの、それ以外の全ての項目において変動が小さかった。特に移動量については 3分の1 以下だった。

歯科衛生士による下顎右側中切歯唇面と下顎左側第一大臼歯舌側面のブラッシングにおいて、両歯面間でストローク時間・三軸移動量・荷重の全てに有意な差が示された。また、同じ運動のストローク間、または計測間変動は個人間変動よりも小さく、個人特有のブラッシングサイクルを持っていることが示唆された。従って、本方法は、診療室でも簡易に計測できる装置でありながら、個人及び歯種・歯面のブラッシングの特徴を明らかにしうる可能性が示唆された。

また、歯ブラシの動きは位置による影響を受けると考えられ、さらに歯科衛生士の場合は歯の大きさや弯曲なども考慮に入れている可能性も考えられるため、今後、一般成人のブラッシングとの比較、またブラッシング指導前後の変化の評価などにより、ブラッシング指導に寄与できるデータを蓄積していくことが必要であると思われる。

審査結果の要旨

本研究では、歯ブラシに付けた加速度計と圧力計を用いて、下顎右側中切歯唇面と下顎左側第一大臼歯のブラッシング運動の違いを検討することを目的とした。

被験対象者は、歯科衛生士 20 名（女性：平均年齢：33.6 歳，21 歳～46 歳，標準偏差 8.9 歳）である。実験には、American Dental Association より認証を受けている、サンスター社製の歯ブラシ #211 を使用した。歯ブラシ頸部に貼付した KYOWA 社製のひずみゲージにより荷重を、また歯ブラシの把持部の延長線上に接合したマイクロストーン社製の三次元加速度計により、歯ブラシの三軸加速度を同時計測出来るように設定した。三軸加速度は歯ブラシの長軸方向を X 軸、ヘッド基底面に垂直な方向を Z 軸、XZ 平面に垂直な方向を Y 軸として検出した。計測は 100 ヘルツで行った。下顎右側中切歯唇面および下顎左側第一大臼歯舌側面を対象とし、各歯面 10 秒間のブラッシング運動をそれぞれ 2 回計測した。分析にあたっては、Multilevel Model Analysis を用いた。

ストローク時間は、下顎右側中切歯唇面が 220.80ms、左側第一大臼歯舌側面が 236.35ms と有意に左側第一大臼歯舌側面の方が大きな値を示した。歯ブラシの移動量は、右側中切歯唇面では X 軸 10.56mm・Y 軸 3.09mm・Z 軸 4.96mm・三次元移動量 12.47mm に対し、左側第一大臼歯舌側面では X 軸 16.55mm・Y 軸 5.56mm・Z 軸 6.90mm・三次元移動量 19.20mm と全ての項目で左側第一大臼歯舌側面が有意に大きい値を

示した。荷重においても、右側中切歯唇面 62.92g に対し、左側第一大臼歯舌側面では 97.07g と有意に大きい値を示した。

また、個人間・計測間・ストローク間の変動を比較したところ、右側中切歯唇面の Y 軸移動量以外の全ての項目において、個人間変動が大きい値を示した。特に荷重において、個人間変動が大きくなっていた。また、個人間変動を歯面で比較した場合、右側中切歯唇面の方が、荷重では変動が大きいものの、それ以外の全ての項目において変動が小さかった。特に移動量については3分の1以下だった。

本調査は、診療室でも簡易に計測できる装置を用いて、個人及び歯種・歯面のブラッシングの特徴を明らかにした。本システムは健常成人のみならず、小児・障がい者での応用も可能であり、本研究の歯科衛生士のデータを基礎として、ブラッシング技術の解析、さらにはブラッシング指導に大きく寄与する可能性を示した点で学位論文としての価値を認める。