

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 20 日現在

機関番号：15301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24792082

研究課題名(和文) 歯の接触感覚に関する心理物理学的計測方法の確立と臨床応用

研究課題名(英文) Establishment and clinical application of psychophysical measurement methods related to the tooth contacting perception

研究代表者

森本 雄太 (Morimoto, Yuta)

岡山大学・大学病院・医員

研究者番号：70622140

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円、(間接経費) 990,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では歯の接触感覚を客観的に評価できるシステムを構築することと、歯の接触感覚の特性を明らかにすることを目的とした。構築したシステムはコンピュータ・プログラムにより制御されているため、再現性が高く、使用者の技量やバイアスに左右されないものである。また、本システムを用いた計測により、歯の接触感覚閾値データの標準値が20～70mNに位置すると推察された。さらに、歯髄の有無や咀嚼習慣が歯の接触感覚に影響する可能性も示唆された。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to construct the system that assess the tooth contacting perception objectively and to elucidate the property. This is a highly repetitive system avoiding experimenter bias because a computer program controls it. In addition, the measurement using this system suggested that the standard value of the threshold for tooth contacting perception was located in 20-70mN. The tooth contacting perception may depend on whether or not tooth has the pulp and the masticatory habit.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・補綴系歯学

キーワード：顎口腔機能学 歯 接触感覚 撃力 認知閾値 歯科生理学

科学研究費助成事業 研究成果報告書

1. 研究開始当初の背景

(1) 歯の接触感覚の学術的背景

歯の接触感覚情報は健全な顎口腔系を維持するために重要な役割を果たしている。過去には顎運動やリズムカルな咀嚼運動だけでなく、クレンチングやグライディングのような偶発的に生じた歯への過剰な機械的負荷の緩和にも影響するといった報告がなされている。また、接触感覚自身が問題となることもあり、咬合感覚異常といった歯の接触感覚異常を訴える患者も多く存在する。すなわち、歯の接触感覚情報を正確に把握することは歯科臨床にとって非常に重要といえる。しかし、現在、歯科臨床の場においては歯科医師が自身の経験や知識に基づき、主観的に判断しており、歯の接触感覚情報を客観的に把握する方法はない。

(2) 過去の報告における感覚の計測手法

感覚という主観的な現象を定量化するために広く用いられているのが心理物理学的手法である。すなわち、主観的な感覚の大きさを客観的に捉えることが可能な値に変換して、定量的に比較、検討する方法である。この手法は歯や歯肉などの口腔組織を含む、多くの分野の感覚研究に応用されている。口腔組織の接触感覚に関しては特殊な負荷装置や方法論を用いたものも含め、過去にその計測方法が多く報告されている。Jacobs(2002)は三叉神経感覚経路における神経生理学的性質に関して、皮膚感覚の神経支配と比較、検討するとともに、口腔粘膜と皮膚の触覚機能を計測する手法の確立を試みている。その中で被験者が感じることでできる最小刺激量を絶対閾値として捉えており、その閾値を計測する方法として、極限法が応用されている。しかし、極限法は十分に閾値を上回る刺激量から下降系列刺激を開始する、あるいは十分に閾値を下回る刺激量から上昇系列刺激を開始するという手法であるため、閾値の計測時間が長くなり、被験者の疲労や慣れの影響を受けやすくなる。これはヒトの感覚を対象とする場合、特に配慮されるべき事象であるが、過去の報告においてはあまり考慮されていない。よって、新規に感覚の計測方法を構築するにあたり、この事象に対応することは必須であるといえる。感覚研究においては、前述の通り、心理物理学的手法が多く用いられているが、この手法では感覚を引き起こすための刺激装置が必要となる。歯の接触感覚に関する報告では刺激装置に Von Frey hair、または空気圧や歪みゲージを応用した装置などが用いられている (Manly RS 1952, Edel A Wills DJ 1975, Tornneck CD 1989, Jacobs R 1992)。しかし、これらの刺激装置は計測操作が非常に難しいため、実験者の熟練が必要となる。すなわち、実験者の手技的な影響が結果に介入しやすく、再現性の低い

計測となる。Geoffrey Bove (2006) は再現性の高い接触感覚の計測方法を検討しており、理想的な接触感覚の刺激装置は刺激となる機械的負荷が1本の軸方向に限られており、強度を含めて、その再現性が高くあるべきであると報告している。また、刺激装置が対象を限定することのないように可及的に小さく、携帯可能であるべきであると報告している。さらに刺激装置として Von Frey hair のようなフィラメントを使用する場合、実験者がフィラメントを選択して、応答の有無に関して主観的な判断をすると実験者バイアスを完全に避けることはできないと報告している。Wallas (2003) は刺激装置の操作を含めた計測プロトコールにおいて人間の実験者が感覚試験に関与している時には、盲検することが重要であるとも報告している。しかし、このような条件を満たす歯の接触感覚の刺激装置および計測方法はいまだ確立されていない。

(3) 過去に報告された歯の接触感覚研究

歯の接触感覚に関係する求心性神経の神経終末(機械受容器)は歯根膜機械受容器および歯内機械受容器が挙げられる。Miles (2004) は歯に加えられた力の感知が神経生理学的には歯根膜機械受容器によって行われていると報告している。ヒトの歯根膜機械受容器はルフィニ神経終末様の形態をしており、少なくとも1つの方向の安定した刺激が加わっている間はニューロンが発火し続けるので、遅順応型受容器であることが報告されている (Lambrichts 1992, Maeda 1990, Trulsson 1992)。つまり、歯に外力が加えられ、歯根膜線維がひずんでいる間は神経活動が持続することを意味している。よって、歯の接触感覚は主に歯根膜機械受容器が担っていると考えられる。一方、Dong (1993) は歯内機械受容器が刺激した時にのみ瞬間的に反応する速順応型受容器であり、高閾値を示すと報告している。歯の接触感覚に歯内機械受容器が直接関与しているかどうかは明らかにされていないが、臨床応用するにあたり、生活歯と失活歯の接触感覚を比較する可能性を考慮すると歯内機械受容器についても検討を加えるべきであると考えられる。

2. 研究の目的

本研究では過去の報告にある計測方法では困難であった、歯に加わった外力に対する歯の接触感覚情報を客観的に評価できる計測方法を確立することを第一の目的とした。これは前述した通り、過去の研究においてもいまだ実現されていないことである。この計測方法の確立では歯科治療時の問診や処置に多用されるタッピングによる患者の咬合感覚の擬似的な再現を想定した刺激を提示刺激として用い、得られた所見が研究のみにお

いてだけでなく、臨床にも応用可能であるものとした。さらに、歯の接触感覚を定量的に評価することでヒトの歯の接触感覚閾値の標準値を定め、歯の接触感覚情報を歯科臨床の場に明確にフィードバックすることも目的とした。すなわち、今まで歯科医師の主観的判断に依存していた歯科臨床における問診や治療が客観的に評価できるものとなり、咬合感覚異常といった歯の接触感覚自体が問題となる疾患を患った患者だけでなく、幅広い歯科臨床の分野で応用することが可能と考えられる。また、再現性の高い計測方法を用いることにより、歯の接触感覚の特性を明らかにすることを目指した。これにより、依然明確に解明されていない歯根膜機械受容器や歯内機械受容器を含んだ、歯の接触感覚を司るメカニズムに関して、過去の報告にはない新規のアプローチを試みる事が可能であり、新たな知見を得ることが可能であると考へた。

3. 研究の方法

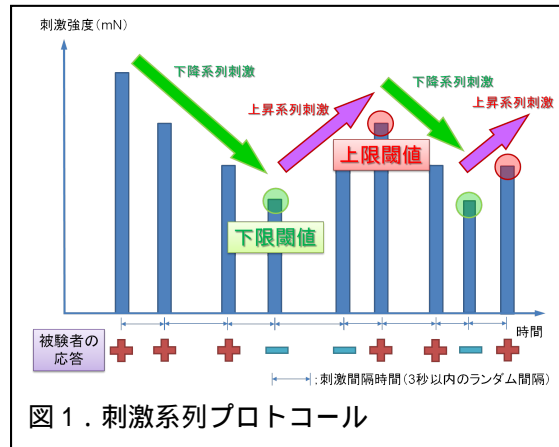
(1) 計測装置の開発

本研究中に開発を目指した装置のコンセプトについて説明する。本装置はタッピングによる患者の咬合感覚を擬似的に再現することを想定して、瞬間的に働く力を歯軸方向と平行に与える構造とした。つまり、本装置は撃力を提示刺激としており、撃力に関する歯の接触感覚閾値を計測することができることを目指した。次に計測操作が簡便であり、計測が術者の技量に左右されないこと、さらに装置を可及的に小さくし、実験室ではなく、チェアサイドでの臼歯の閾値計測を可能とすることとした。刺激強度および計測操作は独自に開発中したコンピュータ・プログラムを用いて自動的に操作するように構成した。本プログラムにおいては下降系列および上昇系列による階段法に準じた刺激を提示することを可能とした。出力された刺激強度はデータ記録装置を使用することで記録した。また、感覚研究では研究対象となる感覚以外の感覚が結果に影響を与えることが考えられるため、聴覚による情報に対しては被験者にノイズキャンセリング・ヘッドホンを装着し、視覚的な情報に対してはディスプレイを用いることで対応した。

(2) 計測基準の確立

一回の計測では以下のように計測方法を規定し、得られた計測結果を比較、検討できるように計測基準を決定した。計測を開始すると、まず、刺激最大出力からの下降系列刺激を加え、被験者の応答を記録した。引き続き、被験者の応答を記録しながら、下降系列刺激を自動的に進行させ、被験者の応答が消失した時点の撃力ピーク値を下限閾値とした。続

いて、その時点の刺激強度を開始点とした上昇系列刺激を自動的に出力し、最初に被験者の応答を感知した時点の撃力ピーク値を上限閾値とした。その後、再度下降系列刺激を出力し、以降、下降系列刺激と上昇系列刺激を交互に繰り返し、下限および上限閾値を計測した。なお、各刺激系列における刺激間隔時間は3秒以内のランダムな間隔とし、刺激に対する被験者の慣れと期待の誤差を可及的に排除した。続いて下限閾値および上限閾値を計6セット記録し、後半5セットの閾値の平均値を閾値とした(図1)。



4. 研究成果

(1) 計測方法の妥当性および再現性の検討

本研究において計測装置を開発するにあたり、最も留意した点としては計測装置の操作性が簡便であることである。この留意点は計測実験時に開口状態で行われる口腔内操作を短時間で行うことによって、実験者や被験者の誤差(馴れの誤差および期待の誤差)を可及的に排除することを意図するものである。本研究において開発した計測装置は被験歯の咬合面に素早く設置することが可能であり、第一の目標は果たせたといえる。また、タッピングによる患者の咬合感覚の擬似的な再現を想定した刺激を提示刺激として用いるために、刺激様式としては瞬間的かつ一過性の撃力を採用したが、計測装置において実験者の意図した強度の刺激を瞬時に得ることができ、本装置の動作も良好であった。本装置の妥当性および再現性の検討を目的として、研究方法に記述した方法で、顎口腔系に異常を認めない5名の被験者について、上顎第一大臼歯を対象歯として、歯の接触感覚を計測したところ、およそ20~70mNの範囲で閾値データが得られた。1952年にManly RSらが行った研究では上顎第一大臼歯の閾値は80~100mNと報告されており、本研究で得られたデータと比較してもおおむね類似した結果であり、与えた刺激方法や計測方法に違いはあるものの、歯の接触感覚閾値を既

存の装置よりも簡潔かつ客観的に捉えることができていると思われる。

(2) 歯の接触感覚の特性の検討

歯の接触感覚の特性を明らかにするため、まず、歯髄の有無が歯の接触感覚に影響を与えるか検討した。顎口腔系に異常を認めない10名の被験者について、上顎第一大臼歯を対象歯とし、有髄歯・無髄歯における接触感覚閾値データを計測し、比較した。結果としては有髄歯よりも無髄歯の方がより大きい閾値データを示す傾向がみられ、歯髄の有無が歯の接触感覚に影響する可能性が示唆された。次に、日常の咀嚼習慣が歯の接触感覚に影響を与えるか検討した。顎口腔系に異常を認めない5名の被験者について、左右上顎第一大臼歯を対象歯とし、それぞれの接触感覚閾値データを計測、比較、検討した。結果としては、非習慣性咀嚼側よりも習慣性咀嚼側の方がより大きい閾値データを示す傾向がみられ、日常の咀嚼習慣が歯の接触感覚に影響を与える可能性が示唆された。しかし、いずれの結果についても、対象となる計測結果の明瞭な差は認められるものの、有意性を証明するには至らなかった。今後、本研究で行ったような検討以外にも様々な条件下での検討を加えることにより、今まで知ることのできなかった歯の接触感覚の特性についてより深く解明できるのではないかと考えられる。

(3) 今後の展望

本研究では、過去の研究ではなかった歯の接触感覚を客観的に捉える方法を確立することを第一の目標としたが、前述した通り、実験者の影響が非常に少ない計測手法を概ね確立することができたといえる。実際の歯科臨床において、本計測方法を応用するにはまだまだ改良すべき点、検討すべき点が大いに認められるが、将来的に同様の研究が進められることにより、確実な判断が必要とされる歯科臨床において、歯科医師の主観的な判断が影響することなく、客観的な事実に基づいた適切な医療を患者に提供することができるようになるのではないかと期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

Yuta Morimoto, Kazuhiro Oki, Sachiyo Iida, Chieko Shirahige, Naoto Maeda, Shigehisa Kawakami, Tadashi Matsunaga, Shogo Minagi, Effect of transient occlusal loading on the threshold of tooth tactile sensation perception for tapping like the impulsive stimulation, *Odontology*, 査読有, July 2012, 2012, 1-5

DOI:10.1007/s10266-012-0072-3

〔学会発表〕(計2件)

S.MINAGI, Y.MORIMOTO, A.HIRATA, N.KODAMA, K.OKI, Characteristic modulation of tooth contact sensation in patients with Craniomandibular Disorders, 28th Store Kro Club Conference, The Society of Oral Physiology, 2013年5月23日-2013年5月26日, Amsterdam, Holland
平田 敦俊, 森本 雄太, 兒玉 直紀, 沖 和広, 小笠原 直子, 福池 知穂, 熊崎 洋平, 潘 秋月, 皆木 省吾, 顎関節症所見と歯根膜感覚閾値との相関に関する研究, 日本顎口腔機能学会, 2012年10月20日-2012年10月21日, 九州歯科大学講堂

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

6. 研究組織

(1) 研究代表者

森本 雄太 (MORIMOTO, Yuta)
岡山大学・大学病院・医員
研究者番号: 70622140