

令和 3 年 6 月 14 日現在

機関番号：32645

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K11972

研究課題名(和文) 上顎骨延長法における牽引力と軟組織変化のモニタリングシステムの開発

研究課題名(英文) Facial Soft tissue evaluation by using new surface scanner system

研究代表者

南 綾 (Minami, Aya)

東京医科大学・医学部・兼任助教

研究者番号：60549921

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：矯正歯科治療患者における顔面軟組織の形態評価の方法として、従来のX線撮影に加えレーザーやCCDカメラを用いた非接触型三次元表面形状計測装置が近年普及しつつある。しかし解析に時間を要するという難点も要するため、我々はチェアサイドにて随時計測可能なレーザーセンサシステムを開発することを目的とした。顔面の計測点を7か所設定し、同日に5回計測を行うこととした。予備実験としてマネキンでの計測後、研究参加への同意を得られた被験者の計測を行った。ほぼ全ての部位において誤差は0.2mm以内となり、この計測装置が将来臨床応用される可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

上顎骨劣成長に対する矯正歯科治療として、咬合機能の改善及び側貌の改善を目的として上顎骨前方牽引装置が使用される。その治療の効果の評価はX線撮影によるものが主流であるが、被験者が被曝を伴うという欠点もある。本研究によるレーザーセンサシステムは、患者の被曝量の軽減のみならず、チェアサイドで牽引の効果を随時判定することにより保定に移行する時期を的確に判断することで後戻りの減少を図ることも可能と考えられる。

研究成果の概要(英文)：Recently, non-contacting optical surface scanner has commonly become to evaluate facial soft tissue. The appropriate recording methods with CLP patients require the changes in pre- and post-orthodontic soft tissue, and facial growth to be more simple and useful on chairside. To overcome these issues, we provided a new scanning system which required shorter measurement time. The aim of this study is to assess the method error or accuracy that occurred during registration with new laser scanning system. A mannequin and a six years old patient were evaluated. Seven midfacial landmarks were given in their face. We measured them five times on the same day. Scores obtained from the mannequin were different within 0.2mm. Scores obtained from a patient fitted within 0.8mm except lips inferior. This study suggest our developed new laser scanning system is one of the useful soft tissue measurement method.

研究分野：矯正歯科

キーワード：顔面軟組織 形態評価 上顎骨前方牽引

1. 研究開始当初の背景

本邦においては、不正咬合のうち、反対咬合の占める割合が高く、その中でも上顎骨の劣成長を伴う骨格性反対咬合が多いといわれている。このような症例に対して上顎骨を積極的に前方に牽引することによって上・下顎骨の前後的な位置の改善を行う方法が試みられ、そのために上顎前方牽引装置(フェイスマスク)が使用されている。このフェイスマスクは、骨格性の上顎骨劣成長に対して、下顎骨の成長スパートが始まる前に使用することにより、上顎骨の成長促進をタイミングよく行い反対咬合を防ぐ目的で使用される。田中らは、低年齢期(Hellmanの dental age IIA ~IIIA)の骨格性反対咬合症例に上顎前方牽引装置を適用し、それらの症例をチンナップ装置群および観察群と比較して、上顎歯槽基底部の著明な前方移動、nasal floorの反時計方向への回転、また歯系では上顎第二乳臼歯の顕著な近心移動の発現などを報告している¹⁾。しかし、骨格、筋、上顎洞、顔面周辺組織等の形態あるいは機能に与える効果の測定について、既存の研究では、側面頭部エックス線規格写真の撮影を行って計測する方法しか存在せず、上顎骨の移動量と実際の顔面表面組織の形態変化はチェアサイドにおいて定量的に計測することはできない。

2. 研究の目的

レーザー距離測定装置を開発することで、チェアサイドでの牽引の効果を随時判定することを可能にし、なおかつ頻回な側面頭部エックス線写真の撮影を回避することにより患者の被爆量を軽減することが目的である。

3. 研究の方法

(1) 本研究での計測対象としてマネキン1体と、上顎骨前方牽引装置を用いて治療を行う患者で本研究の要旨を説明し同意が得られた1名を被験者とした。本研究は東京医科大学医学倫理審査委員会にて承認されている(承認番号:T2019-0067)。

(2) 1) システムの概要

モニタリングシステムはレーザーセンサ(キーエンス社製, CMOSレーザーセンサGV-H130)ヘッドレスト(村中医療器株式会社製, MMIメディカルパッド)、計測用キャビネット(ダイソー社製, スチールラック)、頭部固定用イヤードッドから構成される。計測用キャビネットは2段構造となっており、下段にヘッドレストを設置し、上段にレーザーセンサを設置した。キャビネット上段中央部にはレーザーセンサ用レールが付与されており、計測時は計測者の手によりレーザーセンサを滑走させた(図1)。計測は装置の操作に習熟した一人の術者が行い、計測精度の検討のため5回計測を行った。



図1 レーザーセンサシステムの概要

(2) 頭部X線規格写真軟組織計測基準点を参考に、前額部:grabella:G, 鼻点:N:nasion, 鼻尖点:pronasal:Prn, 鼻下点:Subnasal:Sn, 上赤唇:labial superior:Ls, 上下赤唇中間点:stomion:Stm, 下赤唇:labial inferior:Liの7か所をランドマークとして設定した。本研究でのマーキングは被験者正面より目視にて行なったため、便宜的にGは両眉間の中点、Nは両眼角の中点として設定する。計測点の再現性を考慮し、顔面皮膚に皮膚ペンにてマーキングし、点の中央部を計測した。

(3) 計測時体位の設定はヘッドレストに後頭部をのせた仰臥位とし、頭部はFH平面が床面と垂直になるよう設定した。計測中は上下顎歯を軽く嵌合させ、表情を緊張させることなく、安静を心がけるよう口頭指示した。マネキンについては、頭部固定装置のイヤードッドが、マネキンの耳孔部分にくるように設置し計測を行った。

4. 研究成果

(1) マネキンを用いた計測

レーザーセンサからマネキンの顔面計測部位までの距離を示す(表1)。Stmで0.2mmの誤差が生じており、その他の部位において誤差は認められなかった。

同データにおいて成長量の少ないGを0点として補正した値も示す(表2)

| Point | 1st | 2nd | 3rd | 4th | 5th | Mean | S.D. | difference |
|-------|------|------|------|------|------|-------|------|------------|
| G | 12.7 | 12.7 | 12.7 | 12.7 | 12.7 | 12.7 | 0 | 0 |
| N | 19.7 | 19.7 | 19.7 | 19.7 | 19.7 | 19.7 | 0 | 0 |
| Pm | 9.5 | 9.5 | 9.5 | 9.5 | 9.5 | 9.5 | 0 | 0 |
| Sn | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 0 | 0 |
| Ls | 23.5 | 23.5 | 23.5 | 23.5 | 23.5 | 23.5 | 0 | 0 |
| Stm | 28.7 | 28.7 | 28.9 | 28.7 | 28.7 | 28.74 | 0.08 | 0.2 |
| Li | 28.9 | 28.9 | 28.9 | 28.9 | 28.9 | 28.9 | 0 | 0 |

表1 マネキンにおける計測値 (単位:mm)

| Point | 1st | 2nd | 3rd | 4th | 5th | Mean | S.D. | difference |
|-------|------|------|------|------|------|-------|------|------------|
| G | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| N | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 0 | 0 |
| Pm | -3.2 | -3.2 | -3.2 | -3.2 | -3.2 | -3.2 | 0 | 0 |
| Sn | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 0 | 0 |
| Ls | 10.8 | 10.8 | 10.8 | 10.8 | 10.8 | 10.8 | 0 | 0 |
| Stm | 16 | 16 | 16.2 | 16 | 16 | 16.04 | 0.08 | 0.2 |
| Li | 16.2 | 16.2 | 16.2 | 16.2 | 16.2 | 16.2 | 0 | 0 |

表2 マネキンにおけるGを0とした補正值 (単位:mm)

(2) 被検者を用いた計測

レーザーセンサから被検者の顔面計測部位までの距離を示す(表3)。G、N、Prn、Sn、Liでは誤差は0.2mm以内となっているが、Lsは0.6mm、Stmにおいては0.8mmの誤差が生じた。

同データにおいて成長量の少ないGを0点として補正した値も示す(表4)

| Point | 1st | 2nd | 3rd | 4th | 5th | Mean | S.D. | difference |
|-------|------|------|------|------|------|-------|----------|------------|
| G | 48.7 | 48.7 | 48.7 | 48.7 | 48.7 | 48.7 | 0 | 0 |
| N | 54.7 | 54.7 | 54.7 | 54.7 | 54.7 | 54.7 | 0 | 0 |
| Pm | 49.5 | 49.7 | 49.7 | 49.7 | 49.7 | 49.66 | 0.08 | 0.2 |
| Sn | 60.1 | 60.1 | 60.3 | 60.1 | 60.1 | 60.14 | 0.08 | 0.2 |
| Ls | 58.5 | 58.9 | 59.1 | 59.1 | 59.1 | 58.94 | 0.233238 | 0.6 |
| Stm | 63.3 | 62.7 | 63.5 | 63.5 | 63.5 | 63.3 | 0.309839 | 0.8 |
| Li | 66.7 | 66.7 | 66.9 | 66.7 | 66.9 | 66.78 | 0.09798 | 0.2 |

表3 被験者における計測値 (単位:mm)

| Point | 1st | 2nd | 3rd | 4th | 5th | Mean | S.D. | difference |
|-------|------|------|------|------|------|-------|----------|------------|
| G | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| N | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 | 0 |
| Pm | 0.8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.96 | 0.08 | 0.2 |
| Sn | 11.4 | 11.4 | 11.6 | 11.4 | 11.4 | 11.44 | 0.08 | 0.2 |
| Ls | 9.8 | 10.2 | 10.4 | 10.4 | 10.4 | 10.24 | 0.233238 | 0.6 |
| Stm | 14.6 | 14 | 14.8 | 14.8 | 14.8 | 14.6 | 0.309839 | 0.8 |
| Li | 18 | 18 | 18.2 | 18 | 18.2 | 18.08 | 0.09798 | 0.2 |

表4 被験者におけるGを0とした補正值 (単位:mm)

(3) 過去の報告では三次元計測の臨床応用に必要とされる計測精度は1mm以内と言われている²⁾。Zhaoら³⁾は測定基準面に対し垂直に近い部分やオーバーハングのある部分では差が生じやすいと報告している。今回、マネキンを用いたマルチモニタリングシステムによる5回の計測データでは、計測部位7か所の内6か所で計測誤差は認められなかった。Stmでのみ0.2mmの誤差が認められたが、これはレーザー光に対し上下唇がアンダーカットになった結果と思われる。アンダーカットにならないようレーザーセンサの角度を変えて計測するといった改善策が必要だが、その際毎回同じ角度で計測できるように指標を作る必要があると考えられる。被験者における計測では計測部位7か所の内6か所で1.0mm未満の誤差を認め、Liでは1.6mmの誤差を認めた。この誤差は下唇がアンダーカットとなったと捉えるには大きい誤差のため、おそらく計測中に被験者が口唇を動かしたことに起因すると考えられる。

<引用文献>

1. 田中 善美、浅野 央男、三谷 英夫、低年齢骨格性反対咬合症に対する上顎前方牽引装置の効果について、東北大学歯学雑誌、3巻、1984、115-112
2. 山本 哲嗣、宮地 斉、渡邊 哲ら、非接触型三次元形状計測装置を用いた体位変化に伴う顔面軟組織の分析、日顎変形誌、26(1)、2016、18-25

3 .Zhao Y, Xiong YX, Wang Y. Three-dimensional accuracy of facial scan for facial deformities in clinics: a new evaluation method for facial scanner accuracy. PLoS One. 2017;12:e0169402

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 Uehara Sayuri, Honda Aya, Kawase-Koga Yoko, Chikazu Daichi | 4. 巻 32 |
| 2. 論文標題 Evaluation of Facial Soft Tissue in Patients With Cleft Lip and Palate Corrected Using Maxillary Protraction Appliances | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Craniofacial Surgery | 6. 最初と最後の頁 1480 ~ 1482 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1097/SCS.00000000000007406 | 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1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

| |
|--|
| 1. 発表者名 Sayuri Uehara, Aya Minami, Yoko Kawase-Koga, Daichi Chikazu |
| 2. 発表標題 Facial soft tissue evaluation by using new surface scanner system |
| 3. 学会等名 the 9th International Orthodontic Congress (国際学会) |
| 4. 発表年 2020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 |
|-------|---|--|----|
| 研究分担者 | 古賀 陽子 (Kawase-Koga Yoko) (10392408) | 東京医科大学・医学部・兼任教授 (32645) | |
| 研究分担者 | 近津 大地 (Chikazu Daichi) (30343122) | 東京医科大学・医学部・主任教授 (32645) | |

6. 研究組織（つづき）

| | 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 |
|-------|-------------------------------|--------------------------------|----|
| 研究協力者 | 上原 小百合 (Uehara Sayuri) | 東京医科大学・医学部・兼任助教 (32645) | |

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 |
|---------|---------|
| | |