

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 14 日現在

機関番号：32667

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2012

課題番号：23792155

 研究課題名（和文） 術中の偶発症防止に向けた画像診断ガイドライン作成
 －翼突上顎縫合部の骨形態分類から

 研究課題名（英文） Diagnostic guideline of CBCT images to prevent complications while
 operating -classification of bone morphology of pterygomaxillary suture region

研究代表者

浅海 利恵子 (ASAUMI RIEKO)

日本歯科大学・生命歯学部・講師

研究者番号：30548243

研究成果の概要（和文）：

Le Fort I 型骨切り術において翼突上顎縫合部離断の際、大量出血などの偶発症を生じることがある。このような偶発症を回避するためには術前の適切な画像診断が重要となる。そこで翼突上顎縫合部周囲の解剖学的形態に適した画像診断ガイドライン作成を試みた。歯科用コーンビーム CT (CBCT) 画像から翼突上顎縫合部および大小口蓋管の形態、また肉眼解剖から神経・脈管の分布が様々であることを確認した。有限要素法解析により行った離断の際の応力分布は、大・小口蓋管や縫合部の位置や形態などの影響を受けた。大口蓋管のみならず小口蓋管や縫合の状態を考慮した診断を行う必要があると考えられた。

研究成果の概要（英文）：

The Le Fort I osteotomy is general surgical procedure for maxillary deformity. However, there is a possibility of severe bleeding caused by damage to the palatine artery during separation of pterygomaxillary suture (PMS). The preoperative diagnosis is important to avoid such complication. Therefore, the guideline of the imaging diagnosis for individual anatomical morphology of the PMS and surrounding structures was suggested. It was confirmed that the patterns of the branching of the lesser palatine canal (LPC) from the greater palatine canal (GPC) had a lot of variety from cone beam CT images. It was observed that the nerve, artery and vein in the GPC, LPC and PMS had a variety of distributions from macroscopic observation. From the FEM analysis, the stress distribution during the separation of the PMS is affected by the morphology and position of the PMS, GPC and LPC. In conclusion, it seems to be necessary to consider the GPC, LPC and PMS when diagnosing before Le Fort I osteotomy.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：病態科学系歯学・歯科放射線学

キーワード：歯科用コーンビーム CT 顎変形症手術 三次元画像 術前診断

1. 研究開始当初の背景

インプラントや顎変形症などの外科手術の際、パノラマやセファロ写真などによる術前診断が行われてきたが、現在では三次元的に解剖学的形態を把握することが容易な CT 画像が用いられるようになってきている。このような三次元的な画像からの診断にもかかわらず、生命を脅かすような大量出血や神経損傷などの偶発症がいまだに生じている。顎変形症の術中の偶発症は、誤った治療計画、不適切な外科技術あるいは患者の解剖学的形態の理解不足が原因となることが多いと O' Ryan が報告している。このことから適切な診断がされていないために偶発症が生じているのではないか？と思われた。

上顎骨の変形に対して現在までに多く行われている Le Fort I 型骨切り術では、翼突上顎縫合部の離断をする際、プテリゴマイセルの逸脱や離断の方向により、脈管・神経を損傷し、大量出血、失明や骨壊死といった偶発症が生じることがある。翼突上顎縫合部周囲は複雑な形態を呈し、口腔内からアプローチする際にも視野が不良となり盲目的に手術することになる。そのためこの部位の解剖学的検討が国内外で頻繁に行われてきた。また、Le Fort I 型骨切り術後に、翼突上顎縫合部の離断の位置を CT 画像から観察した文献では、同じ器具を使用しても、離断の位置や方向は様々であったと報告している。これらのことから翼突上顎縫合部の更なる理解と術前の適切な画像診断必要と考えられた。

2. 研究の目的

周囲の脈管・神経の損傷を回避し理想的な回復をするためには適切な位置・方向に離断されなければならない。離断される方向は、骨の形態、骨の内部構造、プテリゴマイセルなどの器具の形状や加えられる力の大きさや方向などによって決まるが、患者個々で縫合部形態が異なるために離断方向の予測は困難である。本研究では術前の翼突上顎縫合部の CBCT 画像から骨形態を診断し、形態の相違による神経・脈管構造の相違を検討し、翼突上顎縫合部の離断を行う際の考慮すべきポイントを抽出し、術前の画像診断の指針作成することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 乾燥頭蓋骨の CBCT 画像から翼突上顎縫合部骨形態を観察

・CBCT 撮影⇒CBCT (Alioth: 朝日レントゲン

工業) 撮影用のチンレストに乾燥頭蓋骨のフランクフルト平面が床と平行に設置する。すでに総覧的な観察ができる I モード (撮像領域: $\phi 79 \times 71 \text{mm}$ 、ボクセルサイズ: 0.155mm) で撮影済みなので、高解像度の D モード (撮像領域: $\phi 51 \times 51 \text{mm}$ 、ボクセルサイズ: 0.1mm) で撮影。

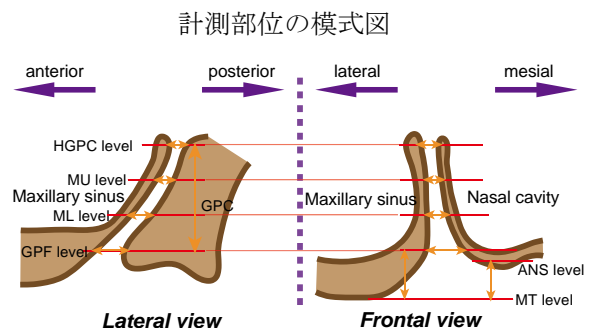


フランクフルト平面

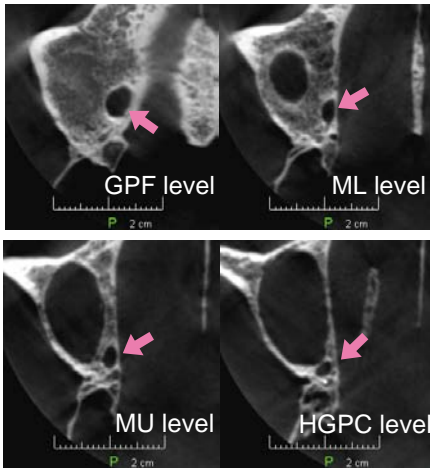
・画像分析⇒画像処理ソフトウェア (Mimics: マテリアライズジャパン) を用いた。翼突上顎縫合部周囲の骨形態や縫合の位置などについて計測する。また経時的な変化の少ないと思われる解剖学的指標を参照点とし計測。すべての試料の計測項目を数回計測。

得られた CBCT 画像から、大口蓋孔 (GPF) から大口蓋管頭側開口部上端 (HGPC) までの垂直的長さ、GPF と HGPC およびその間 2 カ所の 4 つの高さにおける管径・管の FHP に対する傾斜角度を計測した。大口蓋管と上顎結節 (MT)、前鼻棘 (ANS)、上顎洞および小口蓋管との位置、翼突上顎縫合部の形態を観察した。

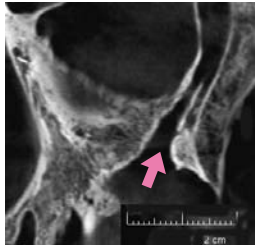
また GPF と HGPC の高径を三等分し、GPF と HGPC 間の 2 つの高さを、下方から 1/3 の高さを ML、上方から 1/3 の高さを MU とし、4 つの level を規定した。



CBCT 画像の例
axial images



sagittal image

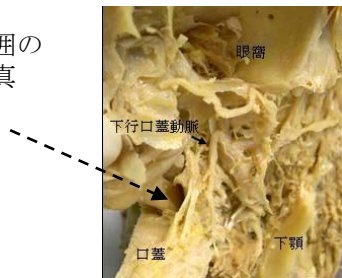


➡ : 大口蓋管・孔を示す

(2) 解剖標本の CBCT 画像を参考に、試料を観察し、翼突上顎縫合部に走行する脈管・神経の局在を検討した。

・解剖標本を乾燥頭蓋骨と同様に CBCT 撮影し、解剖標本の翼突上顎縫合部周囲の剖出を行った。肉眼的に脈管・神経の走行や周囲構造物との位置関係、脈管の種類や大きさに違いがあるかを観察し検討した。

口蓋管周囲の解剖写真



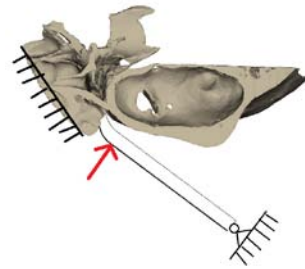
(3) 翼突上顎縫合部の応力分布を有限要素法により観察した。

FEM 解析モデル

側方面観



上方面観



(4) 術前の画像診断のためのガイドラインを作成

4. 研究成果

・乾燥頭蓋骨を試料とした CBCT 画像による検討

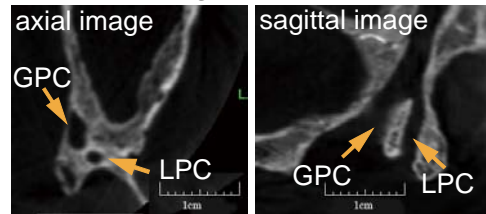
大口蓋管は平均的に、鼻腔側から口蓋側に向かって、前后的には前方に、内外側的にはやや内側に向かって走行していた。

小口蓋管に関しては、多くの試料で片側に 2 つの小口蓋孔として大口蓋孔の遠心に存在したが、数や大きさ、分岐の位置や走行の方向などさまざまであった。

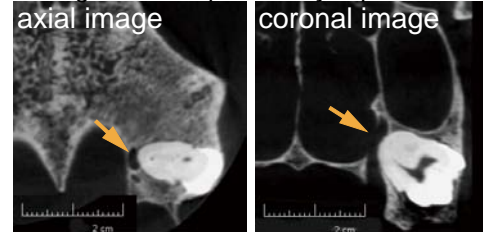
また、上顎埋伏智歯が大口蓋管を圧迫している所見が得られた。

管径の大きな LPC の CBCT 画像

Images of LPC



Images of GPC pressed by impacted tooth

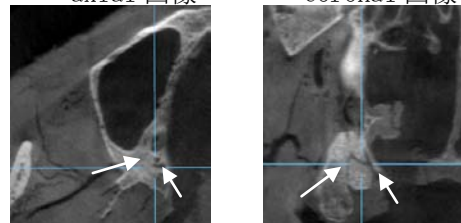


・解剖標本を試料とした CBCT 画像および肉眼解剖による検討

解剖標本の CBCT 画像

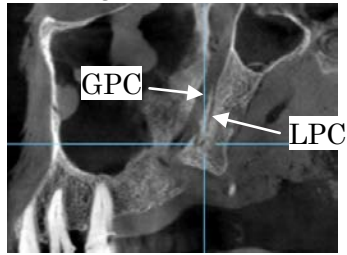
axial 画像

coronal 画像

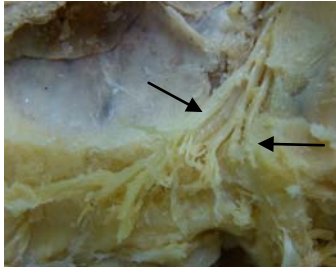


小口蓋管が複雑に分岐している様子が観察できる

sagittal 画像



解剖献体の肉眼解剖写真



解剖献体による大・小口蓋管部に走行する神経・脈管の観察では、神経・脈管の分布は個体でも左右でも様々であった。小口蓋管内に分布する神経・脈管が発達したものが存在した。

FEM 解析による応力分布では、大・小口蓋管、縫合の形態および位置に影響を受けていた。

術前の診断をするうえで、大・小口蓋管および縫合の位置や形態の慎重な観察が必要であることが示唆された。

FEM による応力解析は条件設定のわずかな違いで応力分布が様々な様子を呈した。今後更なる検討する必要があると考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 2 件)

①Rieko Asaumi, Iwao Sato, Taisuke Kawai, Yasuo Kumazawa, Takashi Yosue, Observation of greater and lesser palatine canals using CBCT images and microscope. ~Japanese dry skulls and cadavers~, 19th International Congress of the International Association of Dento-Maxillo-Facial Radiology (IADMFR), 2013 年 06 月 22 日~2013 年 06 月 27 日, BERGEN, NORWAY, Grieghallen - International Congress and Exhibition Centre

②R. Asaumi, T. Kawai, Y. Kumazawa, I. Sato, T. Yosue, Three-dimensional observation of the maxillary tuberosity and the surrounding structures using CBCT, 27th International Congress and Exhibition of the Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS), 2012 年 06 月 28 日, PISA, ITALY, Palazzo dei Congressi - PISA

[その他]
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

浅海 利恵子 (ASAUMI RIEKO)
日本歯科大学・生命歯学部・講師
研究者番号：30548243

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：