

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 27 日現在

機関番号：32612

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24592749

研究課題名(和文) 頬骨骨折の新しい治療プロトコルの開発

研究課題名(英文) Development of new protocol for zygoma fracture treatment

研究代表者

緒方 寿夫 (ogata, hisao)

慶應義塾大学・医学部・講師(非常勤)

研究者番号：90214006

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：頬骨50人のtripodタイプの骨折を有する患者につき3次元画像ソフトを用いて、頬骨が骨折により呈した回転のパターンが評価された。M-L軸(患者顔面骨の内側より外側に向かう軸)・I-S軸(下方より上方に向かう軸)・P-A軸(後方より前方に向かう軸)が定義された後、これら3軸のいずれの周りに回転が発生しやすいのかが評価された。I-S軸を中心とする回転が最も頻度が高く、96%の症例に見られた。M-L軸を中心とする回転が次に頻度が高く、26%の症例に見られた。P-A軸を中心とする回転は稀であり、10%に見られるにすぎない。

研究成果の概要(英文)：50 patients with tripod-type zygoma fractures were involved in this study. After defining a 3-dimensional coordinate system consisting of the M-L axis (the axis directing from the medial to lateral side of the skull), I-S axis (the axis directing from the inferior to superior side), and P-A axis (the axis directing from the posterior to anterior side), the degree with which the fractured zygomas rotated around each of these axes were measured using 3-dimensional graphic software. Thereafter, the tendency of the rotation was compared with the three rotation axes. The rotation around the I-S axis was most frequent with a 96% incidence, followed by a substantial margin by the rotation around the M-L axis with a 26% incidence; the rotation around the P-A axis was rare with an incidence of 10%.

研究分野：形成外科学

キーワード：顔面骨 骨折

1. 研究開始当初の背景

頬骨骨折に対しては、骨折により変位した頬骨をあるべき位置に戻し、プレートおよびスクリューを用いて固定が行われる。しかし、術後経過中に、固定されたはずの頬骨が次第に「ずれ」を生じてくる場合がある。この現象はリラプス(=後戻り)と呼ばれ、臨床において大きな問題となっている。ゆえに、リラプスを防ぐべく、いかにして頬骨を固定すれば強い固定性を与えることができるかをテーマとして、多くの研究が行われてきた。頬骨の固定部位としては 前頭突起 上顎パットレス 眼窩下縁 の3カ所が頻用される。これまでの研究においては、これらの固定部位をどのように組み合わせれば、頬骨の固定性が最も強くなるのか、が中心に論じられてきた。

2. 研究の目的

しかしわれわれの経験によれば、全く同じ固定部位で、全く同じプレート・スクリューを用いて固定を行ったとしても、固定された頬骨は、必ずしも同じリラプスのパターンをとるとは限らない。すなわち、「同じ固定法=同じ安定性」という図式は成立しない。この理由は、術前に骨折片が変位していた方向、ならびに変位の程度が、個々の症例について異なっているからである。そこで、どのような固定法をとれば後戻りが最も起こりにくいのかを知る必要がある。本研究はこの解明を目的として行われた。

3. 研究の方法

2004年1月より2009年5月までの間に慶應義塾大学病院を受診した頬骨骨折患者のうち、CT所見においてtri-podタイプの骨折を呈する患者50人が対象とされた。50人の患者のうち、男性は36人・女性は14人であった。患者の年齢は、男性は 38.2 ± 8.4 歳であり、女性は 43.9 ± 7.5 歳であった。受傷機転は、転倒 accidental fall (18例)・交通事故 (16例)・スポーツ外傷 (10例)・第三者行為 interpersonal violence (5例)・自殺企図 (1例)であった。これらの患者につき、シーメンス社製CTを用いて患者の顔面骨データが0.2mmスライスで採取され、以下のプロセスの評価に用いられた。

それぞれの患者のDICOMデータがワークステーション(FMV Deskpower, Fujitsu Co., Tokyo)にtransferされ、3次元CADソフト・Mimics13 (Materialise Co., Leuven, Belgium)を用いて処理された。まず、グラフィックソフトAで仮想される3次元空間の、X軸・Y軸・Z軸が、顔面骨の内側 外側軸・下方 上方軸・後方 前方軸に一致するように、顔面骨が3次元空間内にセットされた。そして3次元グラフィックソフトXVL Studio (Lattice Technology Co., Tokyo, Japan)を

用いて顔面骨の内側 外側軸 (=3次元座標系のX軸)・下方 上方軸 (=3次元座標系のY軸)・後方 前方軸 (=3次元座標系のZ軸)のそれぞれについて頬骨を回転し、正しい位置に来るようにした。この、各軸周りの回転角度が記録された。

回転角度を記録する際に、その方向性に注意が払われた。内側 外側軸については、内側より外側に向かう視点を基準に時計回りまたは反時計回りが決定された。後方 前方軸については、後方より前方に向かう視点を基準に時計回りまたは反時計回りが決定された。下方 上方軸については、下方より上方に向かう視点を基準に時計回りまたは反時計回りが決定された。

頬骨は、正しい位置に戻されるために回転された角度の分だけ、骨折により回転している。例えば、ある頬骨を正しい位置に整復するために、その頬骨を内側 外側軸・下方 上方軸・後方 前方軸に沿ってそれぞれ、時計回りに10度・反時計回りに5度・時計回りに10度回転させることが必要だとすると、その頬骨は骨折により、それぞれ(反時計回りに10度)・(時計回りに5度)・(反時計回りに10度)になる。

3. 結果の評価

上述の手法を用いることにより、50例の症例について頬骨の回転方向と、回転角度が計測された。計測により得られた結果を参照しつつ、以下3項目について評価を行った。

(1) どの軸につき回転変形を呈しやすいのか

(2) 各軸について、頬骨はどの程度回転を呈するのか

(3) 回転の程度は、回転軸間で差異が存在するのか

4. 研究成果

頬骨骨折の分類としてはK & Nの分類がもっとも知られており、受容されている。同分類は頬骨を5タイプに分類しており、そのタイプ3よりタイプ5は頬骨の3次元動的動きに着目して分類されている。3次元物体を2次元に投影して形状評価を行う、レントゲンのみが唯一の診断器具であった1960年代に、変位の3次元性に最初に着目した点は高く評価されるべきである。しかし当時とは異なり、現在は3次元CTにより、骨折の状態の詳細な検査が可能となっている。頬骨骨折における骨片の変位の状況をより正しく、定量的に評価することが出来れば、より質の高い治療が可能になると考えて本研究を企画した。

本研究の結果、I-S軸を回転軸とする回転パターンは生じ易く、P-A軸を中心とする回転パターンは起こりにくいことが解明された。この現象を著者らは以下の仮説にもとづき説明する。

頬骨は正常の状態においては、3つの部分FP/IOB/ZMBによって支えられている。著者らの仮説においては、頬骨を支えるこれらの3つの支持部のうち、いずれが最初に離断するのかに着目する。頬骨が外力を受けた後にどの部分が最初に破断するのかに基づき、3つのシナリオを想定する。

第一のシナリオにおいては、FPが最初に離断すると想定する。この状況においては、頬骨はIOBならびにZMBにより、顔面骨につながっている。ゆえに外力が加わると、IOBとZMBを結ぶ軸を回転の中心として頬骨は後方に倒れ込むように回転する。この変位においては、M-L軸を中心とする時計回りの回転がその中心的ファクターとなる。

第二のシナリオにおいては、IOBが最初に離断すると想定する。この状況においては、FPならびにZMBを結ぶ線分を軸とした回転を呈す。

頬骨体部の外側に衝撃が加わる場合と、内側に衝撃が加わる場合により二つの異なる回転パターンを呈する。頬骨の外側が衝撃を受ける際には、頬骨はI-S軸の周りに反時計方向に回転し、頬骨の内側が衝撃を受ける場合には、頬骨はI-S軸の周りに時計方向に回転する。

第三のシナリオにおいては、ZMBが最初に離断すると想定する。この状況においては、FPならびにIOBを結ぶ線分を軸とした回転を呈す。

FPおよびIOBが支持された状態で外力が作用すると、頬骨は内方に落ち込むように変位する。この変位パターンにおいては、M-L軸周りの反時計方向への回転がその中心的ファクターである。

FP・IOB・ZMBの構造を見て見るとIOBが最も脆弱である。IOBは眼窩下孔を直下に有する。さらに眼窩下神経管という中空構造を皮質骨内に含むゆえ、3つの支持部位のなかで最も離断しやすい。よって上記3種類のシナリオのうち第二のシナリオがもっとも起こりやすいと考えられる。それがゆえにI-S軸まわりの回転パターンが最も起こりやすい。このように考えると、96%の症例(50人中48例)においてI-S軸周りの変形が起こっている事実が説明出来る。

ZMBはIOBより堅牢である。しかし、厚い皮質骨より構成されているFPよりは、破損しやすい。ZMBが破断されると、第3のシナリオが発生し、頬骨はM-L軸周りの反時計方向への回転を呈する。M-L軸周りの反時計回転が26%(50人中13例)に発生するのはこの理由によるのであろう。

FPが破断すると、第1のシナリオが起こる。しかしFPはい皮質骨により構成されている。しかも力学構造的に安定な、三角柱をとっている。ゆえにFP・IOB・ZMBの中で最も堅牢であり、FPが最初に破断する現象は起こりにくい。よって、第一のシナリオにて起こると

予測される、M-L軸を中心とする時計回りの回転は起こりにくい。実際、50例のなかでこの回転パターンを呈した症例は存在しない。

かくのごとく、頬骨を支持する部位の強度を考慮して頬骨骨折の発生機転を考えることで、本研究で得られた所見は説明ができる。

それでは本研究で得られた所見はどのような臨床的意義を有するであろうか?本研究においては、頬骨はI-S軸を回転軸として内側もしくは外側に回転するか、M-L軸を中心として後方に向かって振り子のようにふれるような回転変位パターンをとることが解明された。これらの方向に回転しやすいことは形成外科医にとっては経験から、漠然と判っていることかも知れない。しかし治療の精度を向上するためには、どの方向にどの程度頬骨が変位しやすいのかを定量的に解明する必要がある。その逆の経路をとることはじめて、頬骨を正しい位置に整位することができる。頬骨の回転程度の評価は重要であるにも関わらず、手術中にその評価を行うことは容易ではない。本研究は、回転変位の傾向と、その回転の角度を明示的に示した点で、臨床的に意義があると考えられる。

本研究は、起こりにくい回転パターンを示した点においても臨床的に意義がある。例えば、P-A軸中心の時計回り回転は、ほとんど起こらない。よって、整復操作を行うにあたっては、骨折した頬骨を冠状面に沿って外側から内側に回転するような操作は必要ない。同様に、M-L軸中心の時計回り回転もほとんど起こらない。ゆえに、矢状面に沿って、頬骨の前頭突起を手前に引くような手術操作が要求されるのは、非常に稀なケースと言える。このように、本研究の所見に基づいて手術を行うことで、無駄な手術操作を省くことができ、効率的に骨折した頬骨の整復をすることができるとわれわれは考える。

本研究においては、頬骨骨折における頬骨の回転パターンの傾向を定量的に評価した。3次元グラフィックソフトを用いて50例のtripod型骨折につき、頬骨は骨折の結果どの回転軸の周りに回転しやすいのかが検証された。この結果頬骨は下方上方軸を中心回転するパターン(軸面内における回転)が最も多く96%に認められた。内側外側軸周りの回転パターン(矢状面内における回転)がこれに26%で続く。後方前方軸周りの回転パターン(冠状面内における回転)は稀である。さらに、後方前方軸周りの回転パターンは他の二つの回転パターンに比して、それが生じた場合にも、回転角度は小さい。これらの、骨折骨の回転の傾向を念頭に置くことは、頬骨骨折の整位を効率的に行う上で有用である。

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1件)

Toriumi M, Nagasao T, Itamiya T, Shimizu Y, Yasudo H, Sakamoto Y, Ogata H, Kishi K. 3-D Analysis of Dislocation in Zygoma Fractures. Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery. 41;397-402, 2014 (査読あり)

〔学会発表〕(計1件)

鳥海正博、緒方寿夫：効率的な頬骨骨折の治療法 慶應大学形成外科同門会 2014年7月10日・慶應義塾大学講堂・東京

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

<http://biomedical-engineering-research.org/subject/index4.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

緒方寿夫 (Ogata Hisao)

慶應義塾大学・医学部・講師 (非常勤)

研究者番号：90214006

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

永竿智久 (Nagasao Tomohisa)

香川大学・医学部・准教授

研究者番号：20245541