

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 12 日現在

機関番号：13101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25870250

研究課題名(和文)解剖体造影CTを用いた下顎骨インプラント手術時のリスクの検証と指標化

研究課題名(英文) Assessment of relative hemorrhage risk in implant surgery using enhanced CT in human cadavers.

研究代表者

勝見 祐二 (KATSUMI, YUJI)

新潟大学・医歯学系・助教

研究者番号：70600047

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,600,000円

研究成果の概要(和文)：下顎骨インプラント手術時の口底部出血を回避することを目的に、解剖体を用いてオトガイ下動脈と舌下動脈の走行を調査すると共に、下顎骨に接触する頻度とその直径を歯種別に評価した。また両動脈に造影剤を注入しCT解析を行った。頻度は1番(中切歯)から6番(第一大臼歯)の範囲で血管損傷のリスクがあり、直径として顎舌骨筋上方で下顎骨に近接し走行するオトガイ下動脈本幹の損傷が最も注意を要することが分かった。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to clarify the occurrence rate and diameter of submental and sublingual arteries traveling near the mandible and assess relative hemorrhage risk in implant surgery. We investigated the occurrence rate and diameter of submental and sublingual arteries with special reference to their relationship with the course patterns of these arteries by using human cadavers. In addition, we used enhanced CT that injected into both arteries. In regard to occurrence rate, the arterial injury was possible from central incisor to first molar regions. The MD (main duct) of submental artery occasionally runs near the mandible. The diameter of MD was significantly larger than MB (mucoperiosteal branches) and CB (cortical branches). The MD in the upper part of mylohyoid muscle is larger than that in the lower part. Susceptibility of submental artery to injury is suggested at the incisors, canine, premolars, and first molar regions during implant surgery in upper part of mylohyoid muscle.

研究分野：口腔外科学

キーワード：肉眼解剖 歯科インプラント学 口腔外科学 口腔解剖学

### 1. 研究開始当初の背景

下顎骨インプラント手術時の血管損傷による口底部出血は、時に生命を脅かす合併症として近年歯科会で話題となった。口底部を栄養分布する顔面動脈の分枝であるオトガイ下動脈と舌動脈の分枝である舌下動脈の走行パターンは必ずしも一致しないと過去の文献では報告されているが、そのバリエーションやそれ自体のリスクは不明であった。

研究者代表者は、先行研究としてインプラント手術時の危険因子を検証することを目的に、解剖体を用いて、オトガイ下動脈と舌下動脈の走行の肉眼解剖を行い、両動脈の走行パターンを4つに類型化した。(type I:最も一般的な舌下隙に舌下動脈が分布。type II:舌下隙にオトガイ下動脈と舌下動脈が分布。type III:舌下動脈が欠如し、舌下隙にオトガイ下動脈が分布。type IV: type Iに加え舌動脈の分枝としての舌深動脈が欠如)

これにより男女別の傾向(女性ではtype III、IVの頻度が多くなる)を認め、オトガイ下動脈が舌下隙つまり顎舌骨筋上方を走行するパターンにおいてより舌下腺外側つまり下顎骨に近接走行する可能性が高くなることが分かり、高リスクな走行パターンであることが判明した。

一方、下顎骨インプラント手術時の口底部出血の報告では、いずれもオトガイ孔(第二小臼歯)より前方の部位の手術で生じていたが、具体的にどの範囲で血管損傷の可能性があり、どの部位が最も危険性が高いかなど歯種別に検証した報告は今までなく解明されていなかった。

### 2. 研究の目的

そこでさらなる臨床上的の問題点解決を目標に先行研究での両動脈の走行パターンに加え、歯種別ごとのリスク評価を行うこととした。

また、肉眼解剖に加え、解剖体動脈内に造影剤を注入しCT撮影し画像解析を行うことによって、肉眼解剖では調査困難な下顎骨と動脈との三次的位置関係や距離を計測することが可能かを検証することとした。しかしホルマリン固定後の解剖体の頭頸部領域において細部まで造影剤注入が可能であった報告は少なく、予備実験では十分な画像が得られなかった。そこで今回、解剖体造影CTによる解析や、下顎骨に近接する動脈の観察可能なCT画像を作成することを目指し、まずは本研究に適した造影剤を探し手法確立を目的とした。

### 3. 研究の方法

#### (1)肉眼解剖による歯種別リスク評価

2011年～2013年度新潟大学歯学部および医歯学総合研究科解剖実習の解剖体27体54例(平均年齢82.6歳)を用いて頭部半切した下顎骨内側面を中切歯(1番)から智歯(8番)までの8ブロックとし、さらに顎舌骨筋

上方下方の計16ブロックに分けた(図1)。次に同部を接触しながら走行するオトガイ下動脈と舌下動脈を粘膜骨膜枝:下顎骨粘膜および骨膜へ栄養する分枝、皮質骨枝:舌側孔を介し下顎骨内へ栄養する分枝、本幹:下顎骨に接しながら走行する動脈本幹の3つに分けそれぞれの頻度と血管直径(外径)を調査した。これらを総合し部位ごとのリスクを検証した。

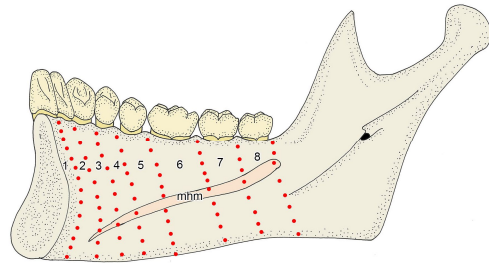


図1 歯種別および顎舌骨筋上下の計16ブロック分けのイメージ

#### (2)解剖体造影CT

2013年～2015年度新潟大学歯学部および医歯学総合研究科解剖実習の解剖体27体54例を用いて、頭部離断および半分切後に、以下の材料を用いて造影剤注入を行い、顔面動脈の分枝としてのオトガイ下動脈と、舌動脈の分枝としての舌下動脈の観察を行った。注入部位として、外頸動脈、顔面動脈、舌動脈の基部、オトガイ下動脈の分枝部から。注入方法はシリンジで直接注入、留置針22Gサーフロー®(テルモ社製)、中心循環系マイクロカテーテル sniper2μ7®(テルモ社製)を用い、造影剤は、消化管撮影用バリウムバリトプゾル®(カイゲンファーマ社製)やエックス線不透過作用のある歯科用レジンおよびシリコン印象剤を使用し、それぞれの手法で注入後に医用ヘリカルCTを撮影した。撮影したCTデータはインプラントシミュレーション用ソフト SimPlant®(マテリアライズジャパン社製)を用いて観察を行った。

### 4. 研究成果

#### (1)肉眼解剖による歯種別リスク評価

顎舌骨筋上方の血管について:

1番部の血管出現頻度が最も高いが、その多くが粘膜骨膜枝もしくは皮質骨枝であった。一方、本幹の出現頻度は低かった。3、4、5番部の血管出現頻度は高くないが、本幹の出現頻度は高かった。血管の直径については、本幹の直径は部位に拘わらず1.0mm以上(平均1.27mm)であるのに対し、粘膜骨膜枝(平均0.53mm)、皮質骨枝の直径(平均0.60mm)は細かった。7、8番部では下顎骨近傍に血管が走行することがないのに対し、6番部については、血管出現頻度は少ないものの、血管径の太い本幹が下顎骨近傍を走行する場合があるので、1から6番部の本幹の損傷リ

スクが高いと考えられた。

顎舌骨筋下方の血管について：

血管頻度：1～5番部の本幹の出現頻度が高いのに対し、同部位の皮質骨枝と粘膜骨膜枝の出現頻度は低くなった。また、7、8番部近傍には血管は走行しないが、6番部については20%の割合で本幹が走行するので、顎舌骨筋上方と共に血管損傷リスクを考慮する必要があると考えられた。血管直径に関しては、本幹の直径については、顎舌骨筋上方の本幹に比べると細くなるが、6番部の本幹の径は太くなり、前歯部に向かうにつれて漸次血管径が細くなった。血管径の観点からは6番部の損傷リスクが高いと推測された。

血管損傷リスクとオトガイ下動脈・舌下動脈の血管走行パターンとの関連：

Type III の場合には、2～5番部の本幹の出現頻度が高いが、1番部と6番部で減少するが、1番部では皮質骨枝と粘膜骨膜枝の頻度が高くなった。本幹の血管径については、1～6番部までコンスタントに太い。したがって、特に2～5番部位が最も血管損傷リスクが高いと考えられるが、1番部と6番部にも注意が必要であると思われる。

Type I の場合には、下顎骨近傍には本幹は全く走行しなかった。1番部で皮質骨枝と粘膜骨膜枝の頻度が高いのは Type III と同じであった。

有歯顎と無歯顎との比較：

顎舌骨筋の上方では血管出現頻度は有歯顎と無歯顎で大きな違いがなかったが、本幹の直径を見ると、無歯顎に比べて、有歯顎で太くなることが明らかになった。この変化は、歯の喪失に伴い歯槽骨の吸収も起こり、歯と歯槽骨を栄養する血管の循環量が減少することに起因していると考えられた。また、高齢になるに従い無歯顎の割合が増えるので、老化に伴う代謝の減少が血液循環量の減少に繋がっていることも要因の一つと考えられた。

顎舌骨筋の下方では血管の出現頻度に大きな違いはなかったが、顎舌骨筋上方の場合と同様に、本幹の血管径が、無歯顎に比較して有歯顎で太いことが明らかになった。その理由は顎舌骨筋上方の場合と同じであると思われる(図2)。

結論として、下顎骨インプラント手術において顎舌骨筋上方下方いずれも1から6番まで動脈損傷の可能性が示唆された。頻度としては顎舌骨筋上方の1番部が最も高いが、これらは径の小さい粘膜骨膜枝と皮質骨枝であった。一方、頻度は低いが径が太い本幹が近接する場合、オトガイ下動脈である可能性が高く、有歯顎者で、顎舌骨筋上方で臼歯部でより径が太くなることより、損傷した場合に大量出血する可能性が高いことが示唆され、死亡事故も含め過去の報告と一致した見解であった。

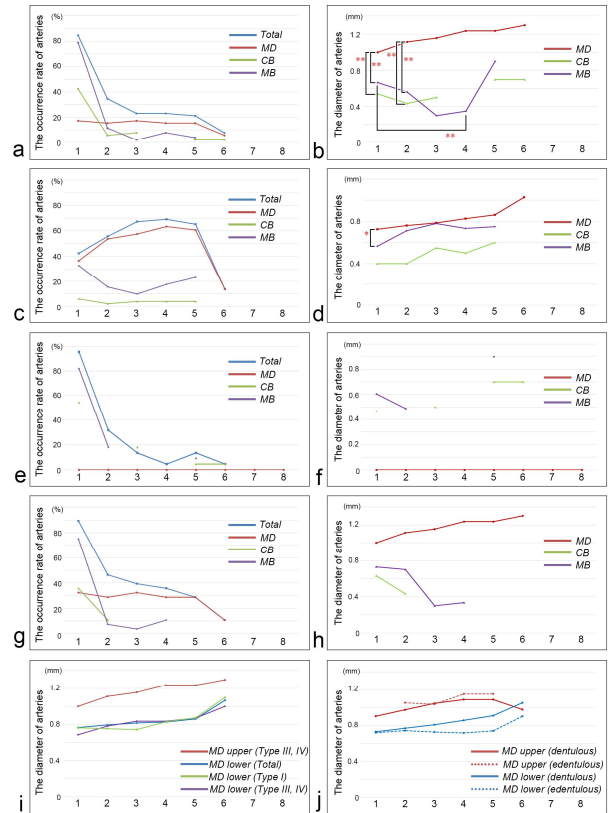


図2 歯種別リスク評価

顎舌骨筋上方の頻度(a)と血管径(b)、顎舌骨筋下方の頻度(c)と血管径(d)、type I における顎舌骨筋上方の頻度(e)と血管径(f)、type III, IV における顎舌骨筋上方の頻度(g)と血管径(h)、type 別本幹の血管径(i)、有歯顎と無歯顎別本幹血管径(j)

MD：本幹、CB：皮質骨枝、MB：粘膜骨膜枝

## (2) 解剖体造影CT

外頸動脈基部からバリウムを注入した場合、広範囲に外頸動脈各分枝が造影され、良好な画像が取得可能であった。このうち特に顎動脈に関しては、前および後上歯槽動脈など比較的細部までの観察が可能であり、同術式では骨内を走行する動脈は較的末梢まで観察可能であると考えられた。一方、軟組織内を走行し下顎骨に近接するオトガイ下動脈や舌下動脈の観察は困難であった(図3)。

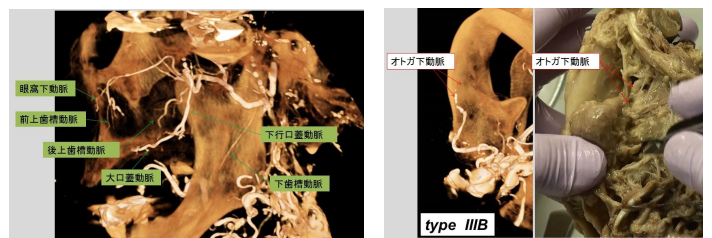


図3 顎動脈(左)とオトガイ下動脈(右)

次に留置針を舌動脈、顔面動脈、オトガイ下動脈の基部に直接挿入し注入を試みたが、造影剤の到達度に大きな変化はなく、また歯科用レジンやシリコン印象剤では途中硬化により不十分であった。そこでマイクロカテーテルをオトガイ下動脈と舌動脈基部から数センチ程度挿入し、バリウムを注入した手法では、下顎骨内へと交通する約 0.5mmの皮質骨枝まで到達が可能であった(図4)。しかし、すべての解剖体で可能ではなく、血管径が細く血管壁が脆弱な場合では、途中で中断や造影剤が漏出することも多く、すべての解剖体で確実な造影CT撮影は困難であったため、今後も術式の再考を行っていく予定である。

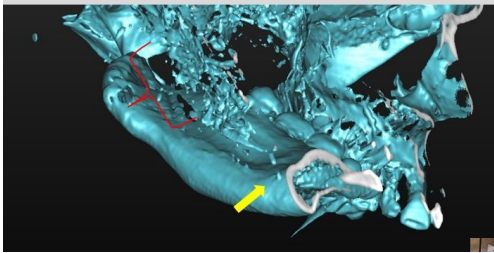


図4 造影剤の皮質骨枝までの到達(黄色矢印)と造影剤の漏出(赤枠)

#### <引用文献>

Katsumi Y, Tanaka R, Hayashi T, Koga T, Takagi R, Ohshima H: Variation in arterial supply to the floor of the mouth and assessment of relative hemorrhage risk in implant surgery. Clin Oral Implants Res. 24(4)434-440, 2013. 査読有.

#### 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)

Katsumi Y, Takagi R, Ohshima H: The Occurrence Rate and Diameter of Arteries Traveling Near the Mandible and an Assessment of the Relative Hemorrhage Risk in Implant Surgery. Clin Implant Dent Relat Res. 2015 Ju11. [Epub ahead of print] 査読有.  
Doi: 10.1111/cid.12365

##### [学会発表](計 1件)

下顎骨インプラント手術時の歯種別動脈損傷リスク、第2回新潟4解剖学教室合同セミナー、2013年12月17日、新潟大学歯学部講堂(新潟県新潟市)

#### [その他]

ホームページ等

<http://www.dent.niigata-u.ac.jp/surgery2/surgery2.html>

#### 6. 研究組織

##### (1)研究代表者

勝見 祐二(KATSUMI, Yuji)

新潟大学・医歯学系・助教

研究者番号：70600047