

論 文 要 旨

**Relationships between the root-crown ratio and the loss of
occlusal contact and high mandibular plane angle
in patients with open bite**

開咬患者における歯冠歯根比と咬合接触および

下顎下縁平面角との関連性について

上原 沢子

【序論および目的】

開咬は、咬頭嵌合時に数歯にわたって咬合接触を認めない不正咬合である。開咬を呈する患者は、矯正治療中にしばしば歯根吸収が生じて短根となり、歯の生存率を低下させる可能性があることから、歯科矯正臨床上問題となる。また、動物実験によると非咬合接触モデルの歯根膜に血管萎縮が生じて、その後の矯正学的歯の移動時に、歯根吸収が生じることが報告されており、咬合接触による機械的刺激は、歯根形態に影響する可能性があることが考えられる。しかしこれまで、矯正治療前の開咬患者の歯根について調べた報告はない。そこで私共は、開咬患者における全歯種の歯根歯冠比と歯根長を調べ、開咬患者の特徴である咬合接触の低下と下顎下縁平面の開大との関連性についても検討したので報告する。

【材料および方法】

対 象

鹿児島大学矯正歯科外来に来院した不正咬合患者のうち、15歳以上の全ての症例において、4前歯以上にわたりオーバーバイトがマイナスの値で開咬を呈している患者を開咬群、オーバージェットとオーバーバイトが共に1~4mmであり、前歯部が正常被蓋を呈している不正咬合患者を対照群とした。混合歯列期に矯正治療を受けた者、多数歯欠損を認める者、さらに口蓋裂などの先天異常を呈する患者は除外した。開咬群は31名（男性14名、女性17名、平均年齢 ± 標準偏差 22.5 ± 5.9歳）、対照群は31名（男性10名、女性21名、平均年齢 ± 標準偏差 24.2 ± 4.0歳）であった。

方 法

・咬合接触率の算出

両群間の咬合接触の状態を調べるため、各歯種での咬合接触率を模型分析により算出した。

・顎顔面形態の測定

両群間の顎顔面形態を調べるため、側面頭部X線規格写真を用いてセファロ分析を行った。

・歯冠歯根比と歯根長の測定

倫理的な問題のほとんどない手法として Lindの方法に準じ、歯科矯正臨床に必要なパノラマX線写真を用いて歯冠長 (Cr) と歯根長 (R) を測定し、歯軸による影響を排除した歯冠長に対する歯根長の比 (R/Cr) を歯冠歯根比とした。なお、Dahlbergの方法に準じて上下顎中切歯におけるパノラマ

X線写真とデンタルX線写真の測定値により、パノラマX線写真の測定誤差を算出した。歯冠歯根比の測定誤差は、上顎が0.18、下顎が0.14、歯根長の測定誤差は、上顎が1.56、下顎が1.30であったため、それぞれの計測項目において、対照群と開咬群の平均値の差が測定誤差を超えた場合を、有意な差であると判定した。測定点が不明瞭な歯、広範囲のう蝕、修復物のある歯、根管治療歯、Tooth Wear Indexが2点以上の咬耗を呈する歯は解析からは除外し、全測定歯は1515本であった。

統計解析

対照群と開咬群の比較について、咬合接触率はFisher's exact testを、セファロ分析値はMann-Whitney検定を、歯冠歯根比と歯根長はMann-Whitney検定をそれぞれ用いて統計解析を行った。

次に、開咬群において、歯冠歯根比あるいは歯根長と下顎下縁平面角との関連性を調べるために、マルチレベルモデリングによる統計解析を行った。歯種間において階層性のあるデータであることを共分散分析で確認した後、ランダム切片モデルにより下顎下縁平面の開大を固定効果とし、歯冠歯根比と歯根長に与える影響を検討した。

【結果】

咬合接触率は、上下顎第一、第二大臼歯以外の全歯種において、開咬群は対照群と比較して有意に小さな値を示した($p < 0.001$)。セファロ分析の結果、開咬群の下顎下縁平面角は対照群と比較して有意に大きな値を示し、下顎下縁平面の開大を認めた($p < 0.001$)。また、開咬群のオーバースタイルは有意に小さな値を示した($p < 0.001$)。歯冠歯根比は、上下顎第一、第二大臼歯以外の全ての歯種において、開咬群は対照群と比較して有意に小さな値を示し、全て測定誤差を超えていた($p < 0.001$)。また、歯根長は、上下顎第一、第二大臼歯と下顎中切歯以外の全ての歯種において、開咬群は対照群と比較して有意に小さな値を示し、上下顎小臼歯は全て測定誤差を超えていた($p < 0.001$)。マルチレベルモデリングによる解析の結果、開咬患者において、下顎下縁平面角の開大は、歯冠歯根比と歯根長ともに影響していた。

【結論および考察】

開咬患者の歯冠歯根比は、前歯部正常被蓋を呈する不正咬合患者と比較して大白歯以外の全歯種において有意に小さく、開咬患者の多くの歯種で歯根が短いことが認められた。

また、咬合接触率に有意な差が認められた歯種において歯冠歯根比や歯根長に有意差が認められたことから、咬合接触の喪失が、歯冠歯根比や歯根長と関連していることが示唆された。

さらに、マルチレベルモデリングによる解析結果から、開咬患者では、下顎下縁平面の開大が、歯冠歯根比と歯根長ともに影響し、短根歯の要因である可能性が示唆された。このことは、各歯の咬合接触の有無だけでなく、下顎下縁平面角に影響すると考えられている咬合力や骨格性開咬などの顎顔面形態に関連する遺伝的要因が、歯根長に影響していることを示唆しているため、今後さらなる研究が必要と考える。

以上より、開咬患者では、咬合接触をしていない歯の歯根は短く、その短根は咬合接触と下顎下縁平面角が関与していた。

論文審査の要旨

報告番号	総研第 222 号	学位申請者	上原 沢子
審査委員	主査	杉原 一正	学位
	副査	鳥居 光男	副査
	副査	田松 裕一	副査
			末永 重明

**Relationships between the root-crown ratio and the loss of occlusal contact
and high mandibular plane angle in patients with open bite**

(開咬患者における歯冠歯根比と咬合接触および下顎下縁平面角との関連性について)

開咬は、上下顎の歯が数歯にわたって低位で咬合線に達しておらず、咬合接触を認めない不正咬合である。また、開咬患者は骨格的に下顎下縁平面角の開大（ハイアングル）を呈し、咬合力が弱いなどの特徴を持つ。通常、歯冠の萌出後に咬合接触した状態で歯根は形成されるが、開咬患者の場合、咬合接触のない状態で歯根が形成されるため、咬合接触している場合と異なった歯根形態を呈することが示唆される。そこで私共は、開咬患者における全歯種の歯冠歯根比と歯根長を調べ、開咬患者の特徴である少ない咬合接触および下顎下縁平面角の開大との関連性について検討した。

資料には、鹿児島大学矯正歯科外来に来院した不正咬合患者の矯正検査資料を用いた。15歳以上の全ての症例において、4前歯以上にわたりオーバーバイトがマイナスの値で開咬を呈している患者を開咬群、オーバージェットとオーバーバイトが共に1-4mmであり、前歯部が正常被蓋を呈している不正咬合患者を対照群とした。矯正治療の既往がある者、多数歯欠損を認める者、さらに口蓋裂などの先天異常を呈する患者は除外した結果、開咬群は31名、対照群は31名であった。Lindの方法に準じ、パノラマX線写真より歯冠歯根比と歯根長の測定を行った。なお、Dahlbergの方法に準じて上下顎中切歯におけるパノラマX線写真とデンタルX線写真の測定値により、パノラマX線写真の測定誤差を算出し、対照群と開咬群の平均値の差が測定誤差を超えた場合を、有意な差であると判定した。また、セファロ分析により顎顔面形態の測定を行い、模型分析により咬合接触率を算出し、両群間の比較を行った。さらに、開咬群において、歯冠歯根比あるいは歯根長と下顎下縁平面角との関連性を調べるために、マルチレベルモデルによる統計解析を行った。

その結果、本研究で以下の知見が明らかにされた。

- 1) 開咬患者は、切歯から小臼歯が小さな歯冠歯根比と短根を呈していた。
- 2) 開咬患者の小さな歯冠歯根比と短根は、咬合接触と関連していることが示唆された。
- 3) 開咬患者において、下顎下縁平面角の開大（ハイアングル）は小さな歯冠歯根比や短根と関連していた。

本研究の結果から、開咬患者は切歯から小臼歯が短根で、短根の原因としては、少ない咬合接触や下顎下縁平面角の開大と関連する弱い咬合刺激や先天的な原因が考えられる。咬合刺激が歯根形成に関連しているならば、早期の矯正治療により、歯根形成が促進される可能性がある。今後は、咬合刺激の低下が歯根の形成に関与しているかどうかを動物実験で検証することが望まれる。

以上より、本研究は学位論文として十分な価値を有するものと判定した。

最終試験の結果の要旨

報告番号	総研第 222 号	学位申請者	上原 沢子
審査委員	主査	杉原 一正	学位 博士 (歯学)
	副査	鳥居 光男	副査 佐藤 友昭
	副査	田松 裕一	副査 末永 重明
<p>主査および副査の5名は、平成24年12月3日、学位申請者上原沢子君に面接し、学位申請論文の内容について説明を求めると共に、関連事項について試問を行った。具体的には、以下のような質疑応答がなされ、いずれについても満足すべき回答を得ることができた。</p> <p>質問1) パノラマ X 線写真を用いているが、CT などの報告はあるのか。 (回答) CT で歯根長を測定している報告はあるが、開咬患者の歯根の長さについて調べた報告はない。また、今回は治療目的に CT を撮影した者の数が少なく、被曝など倫理的な問題から CT を用いた歯根長の測定は行っていない。</p> <p>質問2) パノラマ X 線写真は拡大率が 1.15 - 1.2 倍とされている。デンタル X 線写真と比較した場合、パノラマ X 線写真による歯根長は、上顎では大きく、下顎では小さいのは何故か。 (回答) 歯軸と X 線入射角の上下顎での違いが反映されたものと考えている。</p> <p>質問3) 歯根長を測定したのは何故か。 (回答) 歯冠歯根比の値は実測値よりも歯軸の影響を受けにくく、信頼性が高いとされている。しかし、本研究により得られた「小さい歯冠歯根比」という結果は比であるため、小さい歯冠歯根比は短根による結果であることを確認するために歯根長を測定した。</p> <p>質問4) 咬合圧は、歯の萌出中においては負荷されないが、歯の萌出後の歯根形成にはどう影響するのか。 (回答) 開咬患者は歯の萌出後に咬合接触がなく、また、本研究では、咬合接触率の低い歯種において小さな歯冠歯根比を示したことから、歯の萌出完了後の咬合刺激により歯根形成が促される可能性があると考えている。</p> <p>質問5) 開咬は歯根形成が早期に終了しているのか。あるいは、正常な歯根形成後に歯根吸収が起こって短根になったのか。 (回答) 日常臨床での観察から、歯根形成が早期に終了するとは考えにくい。過去の動物実験の報告で、咬合刺激の低下により歯根周囲の歯周組織が変性していることから、咬合刺激が歯根の形成量や速度に影響を及ぼしている可能性があり、通常の期間で短い歯根が形成されたのではないかと考えている。また、歯根吸収は自然には生じにくいいため、歯根吸収が生じて短根になったとは考えにくい。</p> <p>質問6) 対合歯の喪失により歯は挺出することがあるが、開咬の場合は萌出が終了しているのか。 (回答) 萌出は終了していると考えられる。</p> <p>質問7) 歯の生存率の低下はどのようなデータから言えるのか。 (回答) 8020 達成者において、開咬を呈する者は 1.4% しか存在せず、歯を喪失しやすいと報告されている。</p> <p>質問8) 経年的に見たときに、咬合接触の状態は変化しないのか。 (回答) 成長期の開咬患者の場合、成長に伴って開咬の度合いが大きくなると考えられるが、成長が完了した成人の開咬患者の場合、ほとんど変化しないと考えられる。</p> <p>質問9) 歯冠歯根比の測定方法で倫理的に問題がないのはどういう点か。 (回答) 本研究のための患者への介入がなく、治療目的で採得した資料を用いた点である。</p> <p>質問10) 今回使用した歯冠歯根比の測定方法の利点は何か。 (回答) 今回用いた Lind の方法は、全歯種の測定を行うことが出来ることである。</p> <p>質問11) Lind の方法以外で、歯冠歯根比や歯根長の測定方法はなかったのか。 (回答) 側面頭部 X 線規格写真を用いた報告もあるが、歯の重なりが大きく、全歯種の測定は行えないことから、本研究では、Lind の方法を用いた。</p>			

最終試験の結果の要旨

質問 12) 咬合接触率の群間比較で、Fisher's exact test を用いた理由は何故か。

(回答) Fisher's exact test は、標本サイズが小さくセルの期待値が 5 未満である場合に用いられ、起こり得る場合の数をすべて数え上げて確率を計算する。本研究では、事象が、開咬群と対照群、咬合接触ありとなしで検定を行った。

質問 13) 咬合刺激が大きい小さいとは、具体的にどのような状態であるのか。正常咬合者を 100 とすると開咬ほどのくらいなのか。

(回答) 正常咬合者の咬合力は 800 N 以上とされ、開咬患者の場合多くは 300 - 400 N 程度であるので約半分である。従って、正常咬合者を 100 とすると開咬は 50 以下であると考えられる。

質問 14) 歯根形成にホルモン等の影響は報告されているのか。

(回答) 甲状腺機能低下症の場合に短根になることが知られている。

質問 15) 動物実験で用いられている咬合接触喪失モデルは、どのように開咬を想定したモデルなのか。

(回答) 過去の報告では、臼歯部の咬合刺激を喪失させた動物モデルを、ヒトの開咬を想定したモデルとして実験を行っている。

質問 16) 開咬の定義が、「上下顎の歯が数歯以上咬合していない」なら、研究の包含基準と異なるのではないか。

(回答) 開咬の定義は、上下顎の歯が数歯にわたって低位で咬合線に達しておらず、咬合接触を認めない不正咬合であるため、今回の研究では、包含基準の 4 切歯以上で、垂直的な被蓋 0 mm 未満の者を、開咬群として選定した。

質問 17) n 数が対照群と開咬群で同じなのは何故か。

(回答) 包含基準と除外基準で選定したところ、対照群と開咬群が偶然 31 名ずつの同数となった。

質問 18) ME (測定誤差) と MD (平均値の差) を比べたのは何故か。

(回答) パノラマ X 線写真の距離計測の場合、他の部位に比べて、前歯部の像が不明瞭になりやすく、デンタル X 線の方が像は鮮明で計測点が明確であり、実測値のばらつきが小さいことから、開咬群と対照群の平均値の差の比較のみでは、正しい判定が出来ないと考え、本研究では、測定誤差を算出して、これを超えた歯種を差有りとして判定した。

質問 19) 今回、開咬の特徴の一つとして下顎下縁平面角を選択し、歯根長との関連を調べている。これ以外に、開咬の特徴となり得るセファロ分析の項目で考えられるものは何か。

(回答) 下顎下縁平面角の開大 (ハイアングル) に関連する項目として、下顎角の大きさ (gonial angle) や下顎枝の長さなどが考えられる。

質問 20) 歯冠の長さは測定したのか。

(回答) 本研究では、歯根の長さに着目したので、歯冠の長さは測定していない。歯根長の結果から、開咬患者における小さい歯冠歯根比は、歯根長が短いことが原因であると考えられる。

質問 21) 開咬の原因は何か。

(回答) 子供の場合は、異常嚥下癖など習癖によるものが多く、成人の場合は、臼歯の挺出など骨格性の開咬が多い。

質問 22) 何歳頃から開咬は認められるのか。また、開咬の度合いは経年的に大きくなるのか。

(回答) 開咬は、幼児期から認められ、一般集団では、小学生以降の開咬患者の割合に変化が認められないため、成人の開咬患者は子供の頃から開咬である可能性が高い。従って、成長に伴って開咬の度合いは変化しないと考える。

質問 23) 開咬だから短根なのか。短根だから開咬なのか。

(回答) 本研究の結果から、例え開咬患者の歯根長が対照群の歯根長と同程度であったとしても、垂直的被蓋がマイナスであることから、短根によって開咬になったとは考えにくい。

質問 24) 開咬ではないハイアングル症例は存在するのか。

(回答) 開咬以外の咬合でも、下顎下縁平面角の開大を呈することはある。

質問 25) 動物実験では、咬合刺激と顎顔面形態との関連は報告されているのか。

(回答) まだ報告されていないため、今後の検討課題であると考えます。

質問 26) 歯根形成については、先天的な要因と後天的な要因のどちらの影響が強いと考えているのか。

(回答) 本研究では、現症のみを見ているので、影響の強さは分からない。

以上の結果から、5 名の審査委員は、申請者が大学院博士課程修了者としての学力・識見を有しているものと認め、博士 (歯学) の学位を与えるに足る資格を有するものと認定した。