

最終試験の結果の要旨

報告番号	総研第 489 号	学位申請者	大賀 泰彦
審査委員	主査	菊地 聖史	学位 博士 (歯学)
	副査	後藤 哲哉	副査 田松 裕一
	副査	杉浦 剛	副査 西村 正宏

主査及び副査の5名は、平成30年10月15日、学位申請者 大賀 泰彦 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ともに、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。

質問1) 増し締めをすればするほどアンカースクリューが入り込むと思いますが、何を基準に増し締めを止めるのですか。

(回答) 増し締めしていくと、アンカースクリューが補助装置に接触した時点で、増し締めに対する抵抗が急激に強くなり増し締めができなくなりますので、それが基準となりました。増し締めするトルクを測定し、止める基準を設定した方が埋入時の条件をより均質にすることができたと考えます。

質問2) アンカースクリューが補助装置と接触した後も、アンカースクリューを締め続ければ、補助装置のスパイク部は皮質骨に入っていくのではないですか。

(回答) 予備実験では、そのような現象は認められませんでした。従いまして、シリコーンリングにより補助装置のスパイク部が皮質骨に圧接され、スパイク部が皮質骨に埋入したと考えます。

質問3) 埋入した直後は、補助装置を併用したアンカースクリューと単独埋入したアンカースクリューの頭部の垂直的な位置は異なりますか。

(回答) 補助装置を併用したアンカースクリューの方が、圧縮されたシリコーンリングの厚み約0.5mm分だけ、骨面からの距離が長くなります。

質問4) 骨膜の処理はどうしましたか。また、補助装置が接している骨膜の部分に炎症は生じていたのですか。

(回答) 骨膜は残していました。骨膜の部分に明らかな炎症反応は認められませんでした。

質問5) 側方変位試験において、アンカースクリューの変位量が0.01-0.03mmのときの荷重を測定していますがその理由は何ですか。

(回答) 一般的な矯正治療では2-3Nの力を用いて歯を動かす場合が多く、顎矯正力を用いる場合でも10N程度です。アンカースクリューの変位量が0.03mmを超えると10Nより大きな力が加わり、臨床で用いる力を超えるので、その点を考慮して、0.01-0.03mmとしました。

質問6) 側方変位試験において、アンカースクリューに荷重が加わる時間は短時間ですが、実際の矯正治療では、数週間持続的な荷重が加わります。その点はどのように考えているのですか。

(回答) 負荷した荷重に対するアンカースクリューの長期的な変化を検証する方法として、生体内に2本アンカースクリューを埋入し、その間に1つのコイルスプリングを設置した後、CTを1週間ごとに撮影する実験が考えられます。

質問7) タイトルの「自動埋入」とはどのような意味ですか。

(回答) 補助装置のスパイク部が経時的に皮質骨に埋入することを期待して、シリコーンリングをアンカースクリューと補助装置の間に介在させた状態でアンカースクリューを埋入し、4・8週間において実際にスパイク部の先端が皮質骨に埋まっていました。したがって、術者自身が直接力を加えるのではなく、シリコーンリングの復元力により経時的にスパイク部が皮質骨に埋入したという意味で「自動埋入」という言葉を用いました。

質問8) 補助装置の利点として、埋入部位の制限が少なくなることを挙げていますが、補助装置の大きさや顎骨の凹凸のため、逆に埋入部位が制限されるのではないですか。

(回答) 補助装置の最も長い部分でも約4mmであり、口腔内において補助装置自体の大きさによる制限はないと考えます。また、補助装置は3つのスパイクで構成されており、三点で皮質骨に接触するので、顎骨の凹凸に対応して安定する構造になっています。

質問9) 本研究では長さ6.0mmのアンカースクリューが使用されていますが、その維持力の大部分が皮質骨との嵌合力から得られているのであれば、もっと短いものを使用できるのではないですか。

(回答) 皮質骨のみに埋入するアンカースクリューが考案され、人工骨に用いた研究が報告されていますが、*in vivo*での報告はその後ないため、何らかの理由で生体には適用できなかったと予想され

最終試験の結果の要旨

ます。また、過去のシステマティック・レビューによると皮質骨の厚い下顎より海綿骨が豊富である上顎骨の成功率が有意に高いことが示され、別の原著論文では、海綿骨の骨質がアンカースクリューの安定性に影響を与えることが示唆されていますので、明確な理由は現在のところ不明ですが、長期の安定性を得るには皮質骨を貫通し海綿骨までアンカースクリューが埋入されていることが必要であると考えています。

質問 10) アンカースクリューを増し締めすることはネジ部周囲の骨を破壊するため、安定性に悪影響を与えるのではないですか。

(回答) 本研究で用いたアンカースクリューはテーパーがついており、増し締めすることにより維持力は増加します。また、増し締めによりアンカースクリューと補助装置が密着するので、より維持力が増加し好影響の方が大きいと考えます。

質問 11) スパイクの向きにより維持力が変わってくると考えられますが、この実験ではどのように維持力を測定したのですか。

(回答) スパイクの向きを一定にすると測定結果のばらつきを抑えられたと考えられますが、臨床においてはスパイクの向きを意図的に変えることは難しく、また、アンカースクリューに対して様々な方向に荷重がかかるため本研究ではスパイクの向きはランダムに設定しました。

質問 12) スパイク部が皮質骨に埋まったメカニズムはどのように考えるのですか。

(回答) 組織標本を2つ作製しましたが、一方は骨吸収が、もう一方は骨添加が疑われました。メカニカルストレスの強度やそれが加わった時間によって、どちらになるか決まるのかもしれませんが、今後、検証する必要があります。

質問 13) 補助装置の複雑な構造によって、臨床に応用した場合、その周囲組織で炎症が生じアンカースクリューが脱落しやすいのではないですか。

(回答) 現在、本研究で用いた補助装置の大きさを小さくしています。その結果、新しい補助装置ではスパイク部は口腔粘膜下に埋入し、周囲組織の炎症は生じにくくなっています。今後、ビーグル犬等の口腔に使用して実験を行い、炎症に関する検証を行う予定です。

質問 14) アンカースクリューが小児で脱落しやすい理由は何ですか。

(回答) 一般的に、男性の場合、骨の成熟は18-19歳、女性の場合は15-17歳と報告されており、小児は成人と比較して、骨密度が低く、皮質骨も薄いためと考えられています。

質問 15) 本研究でウサギの大腿骨を用いた妥当性を説明してください。

(回答) CTを用いた研究では、歯槽骨の皮質骨の厚みは約1-3mmと報告されています。本研究で用いた骨の皮質骨の厚みは約1mmであり、その点に関しては妥当であったと考えられます。また、顎骨と長管骨では骨表面のリモデリングの様相は異なりますので、今後、顎骨を用いた研究をする予定です。

質問 16) 本研究では、アンカースクリューの変位量に対する荷重を測定していましたが、その逆のを行うことはできないのでしょうか。

(回答) 補助装置併用群では10Nの力が加わったのに対し、単独埋入群では6Nしか加わっていないので、単独埋入群により強い力、例えば10Nを加えたときの動態を検証すれば、補助装置の有効性をより明確にできたかもしれません。今後の研究の参考にしたいと思います。

質問 17) μ CTの精度はどの程度ですか。

(回答) μ CTの画像のピクセルサイズは16 μ mなので約0.02mmの単位で測定できます。

質問 18) なぜ埋入して直後に荷重試験を行わなかったのですか。

(回答) 人工骨を用いた予備実験では、スパイク部が骨に埋入していない状態で、十分な維持力の向上が認められなかったためです。しかし、即時荷重したときのデータが有れば、ヒーリングタイムを設けた意義を明確にすることができたので、今後の研究の参考にさせていただきます。

質問 19) 臨床でアンカースクリューを使用する期間はどれくらいですか。

(回答) 抜歯をして前歯の牽引をする場合であれば、使用期間は6-12か月です。

質問 20) 長期間補助装置を使用した場合に、補助装置が取れにくくなることはないですか。

(回答) 補助装置が骨に埋入されていくと、骨の単位面積あたりに生じる応力が徐々に小さくなるため埋入は止まり、補助装置の高径の半分も埋入しないと予想しています。従いまして、取れにくくはないと考えています。

質問 21) 補助装置の利点と欠点をまとめてください。

利点は、アンカースクリューに補助装置を併用することにより、アンカースクリューの成功率の向上や適用症例の拡大が期待されることです。欠点として、アンカースクリューの埋入手技が少し煩雑になることが挙げられます。

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。