

学位論文内容の要旨

愛知学院大学

論文提出者	山本健二
論文題目	矯正用ジルコニアミニインプラント体の骨親和性について -歯科矯正用アンカースクリューへの検討-

I. 緒言

歯科矯正治療において、固定源の確保は重要な要件であり、従来より顎間固定装置や顎外固定装置が用いられてきた。しかし、これらの装置は患者の協力性が必要であり、その協力性の有無が矯正治療の成果を大きく左右してきた。そこで近年、患者の協力性に影響されない確実な固定源として歯科矯正用アンカースクリュー（以下、ミニスクリュー）が研究されてきており臨床に広く使用されるようになってきている。これは従来の顎間固定装置や顎外固定装置の使用では得られなかった強固な絶対的固定源であり、歯科矯正治療に使用することにより従来困難とされてきた大白歯の遠心移動や圧下移動が可能となり、このことは重度の開咬症例や反対咬合症例などの治療において外科手術を回避できる有効な方法となった。

その際用いられているミニスクリューや歯科用インプラントの素材として、生体親和性の観点から、純チタン JIS 2 種、JIS 4 種とチタン 6 アルミニウム 4 バナジウム合金 (Ti-6Al-4V) が主に使われている。ミニスクリューではチタン 6 アルミニウム 4 バナジウム合金の使用頻度が高く、歯科用インプラントでは純チタンがチタン 6 アルミニウム 4 バナジウム合金よりも使用頻度は高いとされている。昨今、金属アレルギーのアレルゲンとはなりにくいとされてきたチタンにも、症例数は少ないものの金属アレルギー特有の症状が現れることが報告されている。また、チタン 6 アルミニウム 4 バナジウム合金においても、含有するバナジウムの細胞毒性や発がん

性、アルミニウムの神経毒性が懸念されている。そのため、生体親和性に優れた材料としてジルコニアが注目されてきている。

ジルコニアはチタンよりも生体親和性が優れているとの報告や他のセラミックスに比べ X 線不透過性が大きく X 線写真で確認しやすいなど優れた特性を有していることが示されている。また、骨や筋肉との生体親和性が良いとされるジルコニアは現在までのところ生体に対する拒否反応はほとんど報告されていない。歯科領域では、インプラントの支台や歯冠補綴修復材料として使用されており、生体親和性、強度の面でチタンに代わるものとして期待されている。しかし、ジルコニアをミニスクリューの材料として検討を行っている報告は見られない。そこで今回、生体親和性の優れたジルコニアをミニスクリューとして応用できる可能性について検討することを本研究の目的とした。

II. 試料および方法

1. インプラント体の製作

実験に用いるインプラント体の材料として、ジルコニア (パイロット社製、東京)、純チタン (ニラコ社製、東京)、チタン 6 アルミニウム 4 バナジウム合金 (プロシード社製、東京) の 3 種類を用い、直径 2.0mm、高さ 13.0mm の円柱状に作製したジルコニア、チタン 6 アルミニウム 4 バナジウム合金にはブラスト処理を行った。製作した 3 種類のインプラント体をアセトン中で 30 分間超音波洗浄し、さらに消毒用 70%エタノールで洗浄後に

大気中で乾燥させた後、エチレンオキサイドガス滅菌を行った。

2. ウサギ大腿骨への植立

実験方法は小川らの方法を参考とした。植立対象は 20 羽の 16 週齢雄性日本白色ウサギ(体重 2.9kg~3.1kg)を恒温動物室で 1 週間予備飼育して用いた。処置を無痛的に行なうため、ペントバルビタール系麻酔薬(ソムノペンチル、共立製薬)を耳介静脈より注入し(0.5ml/kg)、全身麻酔を行なった。大腿部への植立は、術野の大腿部を剃毛消毒した後、局所麻酔薬(キシロカイン、藤沢薬品)にて切開部の同部の麻酔を行った。次いで、皮膚に約 70mm の大腿骨に平行な切開を加え、筋間隙を開き大腿骨を確認した後、骨膜を切開、剥離し大腿骨を露出した。その後、低速回転切削装置を用いて注水下にて、約 10mm の等間隔に骨を貫通して対側の皮質骨に到達する直径 2.0mm、深さ 8.0mm の孔を作製し、植立した。ミニスクリューの配列については孔に対して滅菌した 3 種類のインプラント体およびコントロールとして孔のみのものを部位に偏りが起こらないように考慮した。引き抜き試験時の把持部を確保するため、インプラント体を骨縁上に約 5mm 露出させ、植立後に骨膜、筋膜、皮膚をナイロン糸にて縫合閉鎖し、インプラント体を体内に留置した。反対側の大腿骨に対しても同一の処理を行い終了した。植立後 1 週、3 週、6 週後に屠殺した群および、孔の状態を確認するために孔作製直後に屠殺した群の合計 4 群を設定し、使用動物を週別に 4 群にわけ、各群 5 羽ずつ合計 20 羽として試料を採取した。

3. 大腿骨とインプラント体の摘出と軟 X 線写真撮影

各期間経過後、実験動物を深麻酔により屠殺し、大腿骨および周囲組織と共に植立したインプラント体を含めて摘出後、ただちに生理食塩水内で保存した。その後、骨表面の軟組織をできる限り除去して同部位の軟 X 線写真撮影 (OMC-403, OHMIC LTD、管電圧 25kVP、照射時間 23msec) を行った。

4. インプラント体とウサギ大腿骨との結合強さの測定

軟 X 線写真撮影後、続けて Ban らの方法に従い、万能試験器 (MODEL 1125 インストロン社製、神奈川) を使用し、ロードセル 500kg、クロスヘッドスピード 5 mm/min、チャートスピード 20mm/min の条件で、インプラント体の先端から 1.5mm の位置の溝にワイヤーを巻き付け、そのワイヤーをチャックではさんで固定し、インプラント体とウサギ大腿骨との引き抜き荷重を測定した。3種類のインプラント体の各植立期間ごとに 5~8本を引き抜き、引き抜き荷重の測定を行った。統計的な有意差の検定には、多重比較検定 (Tukey' s multiple comparison test) を用いた。

III. 結 果

1. インプラント体周囲の肉眼的所見

引き抜いた後の肉眼的所見では、0週に比べ週齢が上がるにしたがい、植立部位に骨様の増生が認められるようになった。同一期間の各種インプラント体において、植立部周囲の肉眼的所見に差異は認められなかった。

2. インプラント体周囲の軟X線写真所見

1週、3週、6週ともにインプラント体と皮質骨との間のレントゲン像に吸収等のギャップは認められなかった。

3. インプラント体の引き抜き荷重について

3種類のインプラント体において、引き抜き荷重は植立期間の経過に伴い、増加が認められた。ジルコニアと純チタンにおいては植立1週間と比較して、3週間後には有意に大きい値を示した。全てのインプラント体において1週間後と比較して、6週間後には有意に大きい値を認めた。3週間後と比較しても、6週間後には有意に大きい値を認めた。また、同一期間における各材料間での比較では、1週間後においてチタン6アルミニウム4バナジウム合金植立群は、ジルコニアより有意に大きい値を示したが、純チタンとの間では有意な差を認めなかった。3週間後、6週間後においては3種類に有意差は認めないもののジルコニアが小さい傾向を認めていた。植立6週間後においては3種類とも96.0 N以上の引き抜き荷重が認められた。

V. まとめ

本研究で用いたジルコニアはチタン製ミニスクリューと同様に生体親和性、引き抜き荷重、機械的特性において有用であり、歯科矯正用アンカースクリューの素材として有効であると考えられた。