

論文審査の結果の要旨

報告番号	甲口 乙口 口修	第 374 号	氏名	井上 雅秀
審査委員	主査 市川 哲雄 副査 河野 文昭 副査 田中 栄二			

題目 歯科矯正用アンカースクリュー埋入時の安定性に関する生体力学的研究
要旨

目的: 近年“スケレタル・アンカレッジ”の概念が矯正歯科治療に持ち込まれ、チタン合金製のアンカースクリューが、広く用いられるようになった。しかし、その生着率は 80-90%とデンタルインプラントの 95%以上に比較して著しく低く、その成功率の向上が喫緊の課題である。スクリュー脱落との関連性が最も強いとされているものに、植立後のスクリューと歯根の近接があげられ、この問題を解決する一つの方法として、付着歯肉部から歯根方向に向かって、スクリューを斜めに埋入する、傾斜埋入が用いられる。しかし、傾斜埋入時にスクリューおよびその周囲組織に生じる応力に対する力学的な考察は未だ十分ではない。本研究では、アンカースクリューの埋入角度および荷重方向が、スクリューと周囲骨組織における発生応力に及ぼす影響について、三次元有限要素法を用いて解析した。

方法: 直径 1.2 mm のアンカースクリューのマイクロ CT 画像から、スクリューを歯肉および骨表面に対して垂直(0°)に埋入したモデルを作成した。さらに、スクリューと周囲組織の交差する角度を 15°、30°、45° と変化させ、計 4 つのモデルを構築した。各モデルにおいて、スクリューヘッドを荷重点とし、上方向(スクリューを傾けた方向)、下方向(上方向の反対方向)、右方向、左方向の 4 方向にそれぞれ 2 N の荷重を歯肉に平行に負荷し、皮質骨、スクリューに生じる相当応力および荷重点変位を有限要素解析ソフト NEiNastran を用いて解析した。

結果: 1. 皮質骨に発生する応力について いずれの埋入角度、荷重方向においても、最大応力は最表層の皮質骨の突出部に認めた。下、右、左方向の荷重では、埋入角度が大きくなるほど最大応力も大きくなった。しかし、上方向の荷重では傾斜度の増加による最大応力の大きさの変化は少なく周囲皮質骨に広く分布した。2. スクリューに発生する応力について スクリュー表面での最大応力は、埋入角度、荷重方向に関係なく、荷重方向の反対側のスクリュー頸部に近接したねじの部分に集中していた。左右および下方向荷重では、埋入角度が大きくなるほど、最大応力が大きくなったが、上方向荷重では変化が小さかった。スクリュー表面の最大応力は 85 MPa 以下であった(チタン合金の降伏応力は 880 MPa)。3. 荷重点変位について 荷重点変位とスクリュー、皮質骨に発生する最大応力の間には強い関連がみられた。変位は、下方向荷重時が最も大きく、上方向荷重で最も小さかった。

考察: スクリューの埋入角度と応力分布は密接に関連しており、埋入角度が大きくなるとスクリュー表面および皮質骨での最大応力が大きくなった。したがって、応力分布の側面からは、垂直埋入が傾斜埋入より安定していると考えられる。一方、本解析では皮質骨での最大応力は 50 MPa 以下であり、過去の報告における皮質骨の降伏応力と比較して小さかった。したがって、傾斜埋入したスクリューにおいても、2 N 以下の荷重であれば、骨破折を起こさず安全に使用できる可能性が示唆された。荷重方向に関しては、下方向の荷重において皮質骨内に生じる応力が最大となり、傾斜角度が大きくなるほど最大応力も大きくなった。これに対して、上方向荷重では傾斜角度が小さくなるほど、皮質骨での最大応力が大きくなった。したがって、傾斜埋入したスクリューは、上方向の荷重時に最も安定すると考えられ、前歯や臼歯の圧下に適していることが示唆された。**結論:** 傾斜埋入したスクリューは、上方向の荷重時に最も安定し、2 N の荷重下ではスクリュー破折、骨破折を起こさず、安全に使用できることが示唆された。