

住 真由美 論文内容の要旨

主 論 文

Innovative design of closing loops producing optimal force system
applicable in 0.022-in bracket slot system

0.022-in ブラケットスロットシステムにおいて最適な力系を生じる
画期的なクロージングループデザイン

住 真由美、古賀 義之、富永 淳也、濱中 僚、尾崎 博弥、
ショウ ホウショウ、吉田 教明

American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics
2016 <印刷中>

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 医療科学専攻
(主任指導教員：吉田 教明 教授)

緒 言

エッジワイズ装置を用いた矯正治療において空隙閉鎖方法にはスライディングメカニクスとループメカニクスが使用されている。これまでループメカニクスについて多くの力学的解析がなされ、0.018 スロットブラケットでの使用が一般的であり剛性の高いワイヤーを使用する 0.022 スロットでは牽引力が大きく、空隙閉鎖の前歯部制御に不利であるとされた。本研究では、シンプルなループ形態である teardrop ループを用いて前歯部の移動制御に有効な力系荷重条件である、適正なモーメント・フォース比 (M/F) を得るための新しいデザインについて検討した。

対象と方法

材料として 0.019 x 0.025 (inch) と 0.021 x 0.025 (inch) rectangular wire (ステンレス・スチール製) を用い、高さ 10 mm の teardrop ループを基準とした。ブラケット間距離は 10 mm、ループの位置は近心側 1/3 に設定した。解析には接線剛性法に基づく骨組構造解析プログラムを使用した。第一段階の解析では、ループの高さを (先端、中央、基底部) に三分割し、それぞれの位置でのワイヤーの断面のサイズを小さくした (縦方向・横方向どちらも 30% 削合した) 場合について力系を比較した。第二段階の解析では、ループの先端からの距離 0mm から 5mm (ループの中央) まで削合範囲を 1mm 毎に変化した場合の力系を比較した。第三段階の解析では、ループの先端 3mm を削合する teardrop ループの形態とした。ワイヤーの断面の縦方向

と横方向の2つにおける削合方向の違いを比較した。ワイヤー断面の削合割合を変化させて力系を比較した。第四段階の解析では、ループの先端 3mm においてワイヤー断面の縦方向を 50%削合した teardrop ループと削合しない teardrop ループ 2 種についてブラケット間におけるループ設置を変化した際の力系を比較した。

結 果

第一段階の解析では、ループ上を先端、中央、基底部に 3 分割し、3つの領域それぞれのワイヤーの断面を削合して力系を比較検討した。ループの先端の削合が空隙閉鎖時の前歯部の移動制御に最も効果的な力系を示した（M/F が大きく、牽引力が小さいことが望ましい）。牽引力は 357gf から 182gf に減少し、M/F は 5.8 から 8.6 に上昇した。次に効果があったのはループの中央部であり、牽引力 325gf に減少し M/F 6.4 に上昇した。しかし基底部では、牽引力は 271gf に減少するが M/F は 4.1 に減少し、望ましい効果は認められなかった。

第二段階の解析では、ループの先端からの削合距離 0mm から 5mm まで変化させて力系の効果を比較した。牽引力は削合範囲が大きくなるほど減弱する結果を得た（1, 2, 3, 4, 5mm はそれぞれ 197、185、182、181、179gf）。力系の重要因子である M/F が最も増加したのは先端 3mm の範囲を削合した形態であった（1, 2, 3, 4, 5mm はそれぞれ M/F 8.01、8.49、8.63、8.54、8.38）。

第三段階の解析では、ループの先端 3mm のワイヤーの断面を縦方向、横方向のそれぞれ 0%から 50%まで削合した場合の力系の効果を比較した。0% から 50% まで削合割合を大きくすることでワイヤー断面の縦方向と横方向のいずれも牽引力は減弱した。0.019 x 0.025 (inch) ワイヤーの縦方向 0% から 50% まで削合した場合、牽引力は 364gf から 151gf に変化し、M/F は 5.8 から 9.3 に増加し 1.6 倍の増加を示した。横方向 0% から 50% まで削合した場合牽引力は 364gf から 256gf に変化し M/F は 5.8 から 7.1 に増加し 1.2 倍の増加を示した。

第四段階の解析では、先端 3mm を縦方向 50% 削合した teardrop ループと削合しない teardrop ループの設置位置を変化させ力系の効果を比較した。第一小臼歯の便宜抜歯を想定したループの設置位置は、犬歯ブラケットの遠心端からブラケット間距離の 1/10, 1/5, 1/4, 1/3, 1/2 (中央) において最大の M/F を得たのは 1/4 から 1/3 までの間に設置した場合で M/F はそれぞれ 9.4 と 5.9 であった。

考 察

これまで 0.022-in ブラケットを使用したループメカニクスにおいて、前歯部制御に最適な力系とされている牽引力 250gf、M/F 7~10 に近づける事は不可能とされていた。本研究で導き出されたループ形態である先端 3mm 削合したシンプルな teardrop ループでは、0.022-in ブラケットに使用する 0.019 x 0.025 (inch)と 0.021 x 0.025 (inch) rectangular wire(ステンレス・スチール製)のどちらのワイヤーサイズにおいても効果的に牽引力を減弱し、高い M/F を得ることが示され、臨床応用可能であることが示唆された。その際、先端 3mm のワイヤー断面における削合面は、縦が横よりも M/F の上昇が大きく、ループの設置位置は抜歯空隙の近心側 1/4 から 1/3 で最大の M/F を得ることが示された。