

サンドブラスト処理によるブラケット-ワイヤー間の 摩擦特性に関する研究

唐澤 基央

松本歯科大学 大学院歯学独立研究科 硬組織疾患制御再建学講座

A study on the frictional properties between bracket and wire by sandblast processing

MOTOHIRO KARASAWA

*Department of Hard Tissue Research, Graduate School of Oral Medicine,
Matsumoto Dental University*

【目的】

マルチブラケット装置で固定源を利用して矯正治療を行うにあたり、様々な工夫が行われてきた。しかし、固定源の移動を抑えて矯正治療の目標を達成するために、ブラケット-ワイヤー間の摩擦力を増加させることで、固定源を強化することが可能となるが、サンドブラスト処理を応用した固定源の強化については検討されていない。そこで我々は、固定源の強化を目的として、サンドブラスト処理を行ったワイヤーとブラケットの間に生じる摩擦力を引き抜き試験により、検討することとした。

【試料および方法】

まず、サンドブラスト処理条件を決定するため、サンドブラスト処理距離の違いによる金属板表面粗さの検討、およびサンドブラスト表面処理を行ったワイヤーの表面粗さの測定を行った。サンドブラスト処理条件は、処理距離20 mm、処理気圧0.4 MPa、処理時間4秒×4方向、処理方向はワイヤー長軸に対して垂直に決定した。

次に、術者および結紮の違いによる摩擦力の違いを検討するために、万力で固定したアクリル板に接着固定された矯正用0.018インチステンレススチールスタンダードブラケット（以下、ブラケット）に、ワイヤー試験片を矯正用リガチャー

ワイヤー（以下、結紮用ワイヤー）、および矯正用エラスティックモジュール（以下、結紮用モジュール）で結紮した。2種類の結紮は矯正歯科医11名によりそれぞれ5回ずつ行い、万能試験機による引き抜き試験で摩擦力を計測した。試験条件は、速度1.0 mm/min、距離2.0 mmとした。術者および結紮方法の違いによる摩擦特性は二元配置分散分析を用い、術者内の結紮方法の違いによる摩擦力の均一性は相対標準偏差およびt検定を用いて統計分析を行った。

ワイヤーへのサンドブラスト処理は予備実験で決定した条件により、矯正用ワイヤーの0.016インチ丸型ステンレススチールワイヤー（以下016 SS）、0.016インチ丸型ニッケルチタンワイヤー（以下、016 NiTi）、0.017×0.025インチ角型ステンレススチールワイヤー（以下、017×025 SS）、0.017×0.025インチ角型ニッケルチタンワイヤー（以下、017×025 NiTi）の4種類に各5本ずつ行い、行わないもの5本をコントロール群とした。ワイヤー試験片の結紮は結紮用モジュールを用いて1人の術者が行った。ブラケット-ワイヤー間に発生する摩擦力の計測は、結紮の違いによる摩擦力の実験と同じ方法にて行った。ワイヤーへのサンドブラスト処理の有無によるブラケット-ワイヤー間の摩擦力の比較はt検定を用

いて統計分析を行った。

【結果および考察】

結紮用モジュールの摩擦力は平均 101.1 ± 11.1 gf, 相対標準偏差10.8%, 結紮用ワイヤーの摩擦力は平均 144.2 ± 32.1 gf, 相対標準偏差23.8%を示し, 結紮用モジュールを用いて生じる摩擦力は, 結紮用ワイヤーに対して有意に小さな値を示した。また, 術者間および術者内における不均一性の比較においても有意に小さな値を示した。これは, 結紮用モジュールを用いた場合, 結紮用ワイヤーに比べ安定した摩擦力が生じ, 発生する摩擦力が小さいことによると推察された。

016 SS, 016 NiTi, 017×025 SS および 017×025 NiTi で, サンドブラスト未処理とサンドブラスト処理で生じる摩擦力はそれぞれ, $123.0 \pm$

5.1 gf と 270.5 ± 16.1 gf, 152.9 ± 9.4 gf と 355.3 ± 13.6 gf, 163.7 ± 8.0 gf と 370.6 ± 5.4 gf, 234.4 ± 11.9 gf と 423.6 ± 15.7 gf を示し, 全てのワイヤー種類でサンドブラスト処理ワイヤーはサンドブラスト未処理ワイヤーに比べ有意に大きな摩擦力を示した。これは, サンドブラスト処理をワイヤーに行うことで, ワイヤー表面性状が変化し, ブラケット-ワイヤー間に生じる摩擦力が増加したためと推察された。

【結論】

ワイヤーへのサンドブラスト処理および結紮用モジュールによる結紮を用いることで, ブラケット-ワイヤー間に安定した摩擦力の増加による歯の移動のための固定源の強化が得られることが示された。