

## 論文の内容の要旨

氏名：嘉 悦 峻

博士の専攻分野の名称：博士（歯学）

論文題名：アライナー型矯正装置に使用するアタッチメント装着時の分離材による影響

近年、矯正歯科治療を行う成人患者において、従来から行われてきたマルチブラケット装置を用いた治療よりもアライナー型矯正装置を用いた治療の希望が増えている。マルチブラケット装置と比較して治療期間中の装置装着による違和感が少なく、快適性と審美性に優れていることが挙げられる。しかしながら、本法ではマルチブラケット装置を用いる方法と比較して歯の挺出や回転のような移動は特に困難とされている。そこで、歯の移動精度と効率を向上させる目的で歯面にコンポジットレジンを用いたアタッチメントを付与する方法が用いられている。この方法では、歯の移動を補助するための形態を付与した径 1~4 mm の半円形または直方体のコンポジットレジンを経典質に接着し、その上からアライナー型矯正装置を装着する。アタッチメントは力の伝わる方向を制御し、その形状や付与する位置が歯の移動に影響を与えることから、アタッチメントを付与する条件は重要となる。

アタッチメントを歯面に接着する操作では、まず、コンピュータ上で患者歯列のスキューデータの被接着歯冠部に適切なアタッチメントを設計し配置する。このデータを用いてアタッチメントが付与された形状の樹脂製の歯列模型を製作し、その歯列模型に加圧型成形器を用いて熱可塑性樹脂製シートを軟化圧接し、アタッチメントの形状を反映させたマウスピース型テンプレートを製作する。次に、患者の被接着歯に接着前処理を行い、マウスピース型テンプレート内面のアタッチメント部にコンポジットレジンを填入し、そのマウスピース型テンプレートを歯列に装着し、光照射による硬化後にマウスピース型テンプレートを歯列から撤去する。実際の臨床操作では、このマウスピース型テンプレートを撤去する際にコンポジットレジン填入部の窪みによって、アタッチメントの破折や脱離などが生じてしまう恐れがある。一方、アタッチメントと同種の熱可塑性樹脂製シートを用いてナイトガードやマウスガードを製作する場合には、石膏模型上のアンダーカットから撤去しやすくするために分離材を用いる方法が報告されている。この方法と同様に、マウスピース型テンプレートのコンポジットレジン填入部に分離材を塗布することで、マウスピース型テンプレート撤去時の抵抗を小さくすることができると考えられるが、分離材の塗布がアタッチメントの形態や表面性状に与える影響については不明な点が多い。そこで本研究では、アタッチメント装着時のマウスピース型テンプレート内面に対する分離材の塗布が、テンプレートとアタッチメントとの間に生じる撤去力、アタッチメントの表面性状および硬さへの影響を検討した。

まず、直方体のアタッチメント原型を用いてテンプレートを製作した。試料は、テンプレートのアタッチメント部の窪みにコンポジットレジンを填入し、エッチングされたウシの切歯冠部エナメル質へ圧接、光照射し作製した。テンプレートに対する分離材による処理は、ワセリンまたはレジン分離材を、テンプレートのアタッチメント部の窪みに一層塗布した。コントロールは、非塗布群とした。引張試験として、万能試験機を使用してテンプレート脱離までの最大力を測定し撤去力とした。共焦点レーザー顕微鏡による表面観察と算術平均粗さ（Ra）を測定し、走査型電子顕微鏡を用いて表面性状を観察した。微小硬さ試験機を用いて、光重合直後と 24 時間保管後のヌープ硬さを測定した。Tukey's test と paired t-test を用いて、統計的に比較検討を行った。

その結果、撤去力は非塗布群で 4.2 N であったのに対して、ワセリン群では 2.9 N、レジン分離材群では 3.3 N と非塗布群よりも有意に低かった。従って分離材の塗布は、テンプレート撤去時にアタッチメントにかかる力を減少させることが示唆された。

次に、分離材塗布による、アタッチメントの表面性状への影響について検討した。テンプレート撤去後のアタッチメント表面の算術平均粗さは、ワセリン群、レジン分離材群および非塗布群の 3 群間で有意差は認められなかった。本研究の結果から、分離材の塗布の有無やその種類はコンポジットレジンの表面粗さに影響を示さないことが示唆された。アタッチメントの表面観察の結果から、ワセリン群、レジン分離材群において、分離材塗布によるアタッチメント表面性状の違いが観察された。共焦点レーザー顕微鏡による観察では、レジン分離材群の表面は小さな隆起が観察された。SEM の 50

倍拡大像についても、ワセリン群とレジン分離材群で乱れた表面の像が観察された。1,000 倍の拡大像において、非塗布群にはコンポジットレジンの表面にフィラーが認められたが、ワセリン群とレジン分離材群では分離材によって生じた歪みのある表面が観察され、ワセリン群の方が顕著であった。均一な薄い層に塗布することが困難な粘性のあるワセリンは表面の形態に影響することが考えられる。

アタッチメントのヌープ硬さは、光照射から 24 時間後の試料表面のヌープ硬さは、非塗布群と比較してワセリンやレジン分離材を塗布した群が有意に小さかった。コンポジットレジンの硬さは、含有するフィラーの機械的性質や量のみならず、重合反応に関与する二重結合の反応数の増加に伴って上昇する。また、コンポジットレジンは光照射終了後も重合反応が継続し、さらに、コンポジットレジン表面の吸水量の違いが硬さや摩耗量に影響することが報告されている。本研究の結果は、プレート除去後も水分や油分を含んでいる分離材がコンポジットレジン表面に付着した状態であったことや、コンポジットレジン表面の微細な形態の違いが水分と接する面積を増加させたことによって、24 時間水中保管後のヌープ硬さの有意な差を生じたと考えられる。

アライナー型矯正装置に併用するアタッチメントの装着時に、プレートに分離材を塗布することは、プレートの撤去を容易にする一方で、アタッチメントの表面性状や機械的性質に影響を与えることが示された。したがって、プレートに分離材の塗布を行う際、適正な方法で実施する必要があることが示唆された。これらの結果から以下 1～4 に示す結論を得た。

1. プレートへの分離材の塗布によって、アタッチメントからプレートの撤去に必要な力が減少した。
2. プレートへの分離材の塗布は、アタッチメントレジンの表面粗さには影響しなかった。
3. アタッチメントの表面観察から、プレートに塗布した分離材の付着と表面の形態への影響が示唆された。
4. アタッチメントのヌープ硬さは、光照射直後には有意差はなかったが、24 時間後において非塗布群と比較して、分離材を塗布した群が有意に小さかった。