HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Does gradual dehydration affect the mechanical properties and bonding outcome of adhesives to dentin? [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	CHOWDHURY, ABU FAEM MOHAMMAD ALMAS
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(歯学)
Dissertation Number	甲第13049号
Issue Date	2018-03-22
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/70709
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Chowdhury_AFMA_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称　　博士（歯学）

氏　名　チョウドリー　アブ　ファエム　モハマッド　アルマス

審査担当者　主査　教授　佐　野　英　彦
副査　教授　井　上　　哲
副査　教授　吉　田　靖　弘

学　位　論　文　題　名

Does gradual dehydration affect the mechanical properties and bonding outcome of adhesives to dentin?
（乾燥処理時間は象牙質の物性と接着性能に影響を与えるか？）

審査は主査単独および副査 2 名の日程で，申請者の研究内容の説明がなされ，関連事項について口頭試問が行われた.

1．申請者による研究内容について以下の通り説明された.

歯科用象牙質接着材を構成する基材の強さ，硬さおよび弾性率といった機械的特性は，接着強さ試験の結果に有意に影響し得ることが知られている．接着性レジンの接着耐久性は，樹脂の吸水により材料特性の顕著な低下を引き起こす可能性がある．同様に象牙質の機械的特性もまた，その含水状況に影響される.

微小引張り強さ試験で用いるビーム状試料は，通常 1mm^2 程度の断面積であり，象牙質の長さは 6～8mm である．これらの試験片を保存液から取り出し，乾燥させて試験機のグリップに固定するが，試験グリップとの接合性を向上させるために，試験片の吸湿を行ったり，空気シリンジを使用したり，グリップに接着する前に試験片を乾燥させたりする研究者がいる．この準備操作により試料を迅速に脱水できる一方で，接着強さ試験におけるこの緩徐な脱水操作が，接着材と象牙質の接着強さに影響を及ぼすかどうかという疑問が生じます.

帰無仮説は，ビーム状試験片に対する緩徐な脱水操作が，接着材の微小引張り強さと象牙質に影響を与えない，であった.

0.5%クロラミン T 液に保管した 25 本のヒト第 3 大臼歯を使用した．咬合面に平行になるような象牙質平坦面を作成し，600 番 SiC 耐水研磨紙を用いて流水下で研磨した．用いた象牙質接着材は Clearfil Mega Bond（MB;クラレノリタケデンタル）と Clearfil SE2 Bond（SE2;同）であり，試料の取り扱い条件として研究室環境下における経時的な自然乾燥の影響を検討した．まず取扱説明書に従い接着操作を行い，通法に従い微小引張り強さ試験の為のビーム状試料を作成した.

湿潤群では，試験装置のグリップに固定して 2 分後に各ビームを試験し，シアノアクリレート接着材を適切に硬化させて接着不良を防止した．この間，小片の湿った紙（Kimwipe，日本製紙クレシア）を用いてビーム状試料を覆った．乾燥群では湿った紙で覆わずに治具に固定した後，各ビームをベンチ上に 7 分間保持した. 従って湿潤群は，記憶媒体から取り出して 5 分後に試験し，試験するまでビーム状試料を湿らせたままにした．乾燥群は蒸留水から取り出して 10 分後に試験し，この間に自由に水分蒸発が進行した．すべての試験は室温（温度 23℃，湿度 30%）で行った.

微小引張り強さ試験は，卓上万能試験機（EZ-S，島津製作所，Crosshead-speed=1mm /分）で故障が発生するまで実施した．接着材および乾燥湿潤条件について Two Way ANOVA によって分析し，その後 5%の有意水準で Tukey HSD Test を行った．破断試料を Pt-Pd スパッタした後，走査電

子顕微鏡（S-4000，日立）を用いて破断面を観察した．破断面は接着破壊，象牙質における凝集破壊，コンポジットにおける凝集破壊，混合故障の 4 種に分類された．

5 つの板状象牙質試料（1/teeth，11mm×1.5mm）を準備し，通法に従い鏡面研磨試料を作成し，さらに切断して断面 1mm^2 のビームを作成し，使用するまでリン酸緩衝液（PBS）中で保存した．厚さ 2.0±0.3 mm，直径 10±0.2 mm の接着ディスク（n＝5 /接着材）もプラスチックリングモールドから調製し，試験前に 37℃の蒸留水中に 24 時間保存した．硬さ試験および弾性試験のために，PBS から象牙質ビーム（n = 15/歯）を取り出し，余分な水を吸い取り（Kimwipe），ガラススライド上に固定し，ダイナミック超微小硬度計（DUH-211，島津）を用いて硬さ試験を行った．各ビームの中心にある象牙質の象牙質を標的とした．圧痕のいずれかの部分が象牙細管に生じた場合，データを破棄して取り戻した．硬さ試験は，PBS から取り出した後，5 分，10 分，15 分，20 分，1 時間および 24 時間後に行った．最大負荷は 5.04mN，ピーク負荷で 45 秒保持を行った．接着材ディスク（n = 5 /接着材）も同様の時間間隔で試験し，ピーク負荷での保持を除いて負荷は 10 秒間であった．硬さおよび弾性値は，試験装置専用のソフトウェアで算出した．全ての試料は，周囲環境温度 22℃～24℃，最大湿度 30％で試験した．

脱水試験のために，研磨した象牙質ビーム（n＝5/歯）を PBS から取り出し，速やかに吸い取って乾燥させ，5 分後，10 分後，15 分後，20 分後，1 時間後及び 24 時間後の自然乾燥における水分の減少減量を記録した. 接着ディスク（n＝5/群）も象牙質と同じ順序で計量した. データは One-Way ANOVA に供した後，Bonferroni 試験を 5％有意水準で行った．

脱水は象牙質ビーム，MB ディスクおよび SE2 ディスクの平均重量値間に有意差を生じた．象牙質の場合，差はベースライン（5 分）から 10 分，20 分で MB ディスク，10 分で SE2 ディスクにおいて有意となった．

微小引張り強さ試験手順における試験片の緩徐な脱水は，試験結果に大きな変動を与える重大な原因であることが分かった．

2．申請者に対する口頭試問の内容

1. ダンベル型試験片とビーム状試験片の違いおよび一歯から得られるビーム試料数について
2. 破断面分類のとき，SEM 画像で拡大した倍率とその理由について
3. クロラミン T 液による，標本の機械的特性または微小引張り強さへの影響の可能性について
4. 歯面処理時に使用した研磨紙の荒さによる接着強さへの影響について
5. SE 2 と Mega Bond の引張り強さが，乾燥（10 分）状態では有意差を認めない理由について
6. SE 2 と Mega Bond との違いに関する質問
7. SiC によるスメア層作成後の象牙質の表面の取り扱いと接着材の塗布手技について
8. 5 分サンプルと 10 分サンプルの比較考察について
9. 試験片の準備および試験中における実験条件の維持に関しての質問
10. データ量と統計分析方法に関する質問

3．口頭試問に対する申請者の回答

すべての質問に対し，申請者から文献的考察も含めて適切かつ明快な回答と説明が得られた．また，今後も研究を継続して行い，本研究内容をさらに発展させて，臨床応用も含めた将来展望が示された．

以上より，本研究には結果の新規性が認められると同時に，論文には根拠に基づいた論理の展開がなされており，申請者が学位取得に十分な業績と知識を有していることが確認された．今後の生体材料に関する研究や治療の発展へつながる可能性が高いことも評価され，本研究は歯学領域に寄与するところ大であり，博士（歯学）の学位にふさわしいものと認められた．