

SUPER SEAL[®]

**DENTAL
DESENSITIZER
LINER**

歯科用知覚過敏抑制材料

スーパーシール5秒 文献集

歯科用知覚過敏抑制材料

スーパーシール5秒

文献集

スーパーシールは、チャールズ・F・コックス博士の協力を得て開発され、フェニックスデンタル社にて、製造販売されている歯科用知覚過敏抑制材料で、日本国内では、2008年8月より販売を開始しました。

その後、フェニックスデンタル社は、スーパーシールの成分はそのまま、製造工程を改良することによって、歯質のカルシウムとの反応性を、より向上させることに成功し、同品の名称を「スーパーシール5秒」と改め、使用方法も、「30秒間こすり塗り、30秒間エアブロー」から「5秒間こすり塗り、3秒間エアブロー」へと塗布時間の短縮化を実現しました。



歯科用知覚過敏抑制材料 スーパーシール5秒 文献集 目次

学術文献

開発者 チャールズ・F. コックス博士 関連文献

- 象牙質知覚過敏の生理学 その治療法について 1
チャールズ・コックス博士 翻訳：秋本尚武先生
- 知覚過敏抑制材料 スーパーシールの効果 5
千田 彰 教授 中野 健二郎 助教 愛知学院大学歯学部保存修復学講座

臨床文献

- 窩洞形成時の知覚過敏をスーパーシール5秒で予防する 6
内山 茂 先生
- チャールズ・コックス博士の“臨床ストレート・トーク” 内藤正裕先生「補綴治療と知覚過敏抑制処置」・・・8
チャールズ F. コックス博士
内藤 正裕先生
- スーパーシールでインパクトある臨床を！ 10
田村 仁志 先生

ホワイトニング(ブリーチング)関連文献

- 生体で最も硬い組織のエナメル質がなぜブリーチングでしみるのか？
スーパーシール・漂白処置前の知覚過敏緩和について 13
チャールズ・コックス 博士
- ホワイトニング時に発生した知覚過敏の対処方法 14
椿 智之 先生
- スーパーシールで対応 知覚過敏症 17
歯科衛生士 土屋 和子 先生、歯科衛生士 谷山 香織 先生

修復関連文献

- All ceramics修復に対して術後不快症状の軽減のために スーパーシール5秒を応用した前向き臨床研究・・・19
篠原 俊介 先生
- シュウ酸を主成分とした1液性知覚過敏抑制材料を応用したオールセラミックス修復における
術後不快症状の研究 20
高橋 一人 先生、澤 恵二郎 先生、須田 真人 先生、松尾 紘吾 先生、木村 麻子 先生、篠原 俊介 先生

歯科大学関連文献

- スーパーシールのエナメル質への作用を観察する シュウ酸カルシウム結晶をエナメル葉亀裂部に確認 22
大森 かをる 先生 鶴見大学歯学部第一歯科保存学教室
- スーパーシールの使用感 その安定した抑制効果について 23
畦森 雅子 先生 赤峰 昭文 先生 九州大学大学院歯学研究院 歯内疾患制御学研究分野
- スーパーシール5秒の象牙質知覚過敏症への疼痛緩和臨床評価 24
山口 博康 先生、佐野 ゆりか 先生、佐藤 雄樹 先生、矢作 保澄 先生、高水 正明 先生 鶴見大学歯学部総合歯科2
- 超音波スケーリング時におけるスーパーシール®の知覚過敏抑制効果 25
○須田 智也 先生、小林 宏明 先生、竹内 康雄 先生、秋山 俊治 先生、高野 琢也 先生、和泉 雄一 教授
東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 生体支持組織学講座歯周病学分野

海外論文関連文献

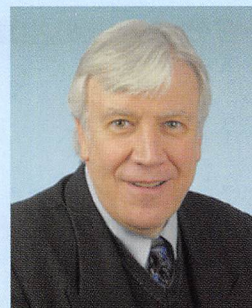
- ホームホワイトニングによる知覚過敏の発生率 26
G.フラバ歯科衛生士 ヤングデンタル社情報提供
- 象牙細管閉塞の種々治療法の効果とそれに引き続くストレプトコッカス・ミュータンスの増殖について 27
C.ジュリアーノ、T.ボンスタイン、P.ヴェシー、P. J. ブッシュ、 バッファロー大学 State University of New York, USA
- 知覚過敏抑制材料の効果に関する研究 一象牙質透過性と封鎖性について 28
ジャスティン・コルカー 博士 等 アイオワ市立大学歯学部保存歯科学科

歯髄生物学の権威

チャールズ・コックス博士が歯髄を科学する

象牙質知覚過敏の生理学

その治療法について



チャールズ・F. コックス
DMD, PhD, FADI, MNGS

翻訳：秋本尚武先生

知覚過敏症

象牙質の知覚に関するブレンストローム (Brännström) の動水力学説 (1966年) は、歯液で満たされた象牙細管の開口部に冷水、氷あるいは急激な空気の流れなどある種の外的刺激が直接触れると、急激に双方向の歯液の移動が起こり、結果として患者は急性で激しい疼痛を感じる、というものであった。

1900年、ロンドンの一補綴臨床医であったギージー (Gysi) は、「う窩に開口している象牙細管には水分が含まれ、象牙細管にかかった圧力 (陽圧あるいは陰圧) は歯髄腔側の象牙細管の末端にまで直接伝導される。この歯髄腔側の象牙細管は象牙芽細胞の存在によって緩やかに狭窄しており、しかも神経組織が密集していることから、これらの圧力は痛みとして感じられる」と著した。他の研究者たちも、ギージーの理論に気づいていたが、ギージーの考えは完璧であり、今日の科学的結果から導き出された事実そのものであった。

歴史的観点

歯液の移動について

◎1856年、トームス (Tomes) は「象牙細管は、何らかの方法により痛覚が組織を通じて伝播される際の媒体であり、象牙細管は絶えず液体で満たされ、歯髄細胞の末端は露出した象牙細管開口部で液体の移動による圧力を感じる」と示唆した。

◎1870年、フィット (Whit) は、「疼痛は繊細な象牙質に接触したことから発生し、象牙質神経線維に直接接触して伝達されることはないが、なにか中間媒体を通じて伝達される」と述べた。

◎1893年、ビアーズ (Beers) は、「疑いもないことは、知覚は細管内の内容物によるものであり、神経線維が細管内に侵入しているかには関わらない。象牙質そのものは関係ないが、その内部に存在する受動的基質が知覚の原因なのである」と述べた。

◎1923年、ホープウェル・スミス (Hopewell-Smith) は、「わたしが結論に至ったことは、神経の少ない象牙質には本来知覚はないが、その独特な物理的かつ解剖学的特性により熱、触覚、表面張力や電気刺激などを歯髄に伝えることが可能である。そして、

象牙質自体は生活組織ではないが、エナメル質のような死んだ組織でもない。象牙質は、エナメル質と内部の生きている組織である歯髄との間の中間的な組織として機能している。象牙質は知覚を引き起こすことはないが、象牙細管を通じ様々の種類の刺激を歯髄に伝達しているのである」と述べた。

◎1927年にフィッシュ (Fish) は、「象牙細管内にはリンパ液が存在し、リンパ管叢で象牙細管は終わり、様々の細管と歯髄を通じて絶え間なくリンパ液を供する」と推測した。後に、フィッシュは、「象牙質への損傷があるレベルにまで達すると、細管内内容物の凝固プロセスが損傷部位で始まり、隣接する細管でも同様のことが起こり、歯髄側で二次象牙質の形成をもたらす」と示唆した。

象牙芽細胞に関する考察

1940年にオーバン (Orban) は、修復治療により象牙質に機械的圧力が加わると、結果として象牙芽細胞と歯髄組織が細管内で変移することに注目した。

1952年にアイボリーとクレイマー (Ivory & Kramer) は、裏層材を使用しない場合にアクリルレジン修復材下の象牙芽細胞が吸引され、裏層を施した場合には象牙芽細胞の吸引が見られないことを示し、正しく象牙質を封鎖することにより、アクリルレジンの重合反応熱が歯髄にまでおよぶのを防ぐことを説明した。

1955年にクレイマーは、象牙質知覚過敏症と細管内内容物の動きの関連性について、特に象牙芽細胞の吸引と疼痛との関係を推測して考察した。クレイマーは、論文で動水力学説に言及したが、その後自分の研究成果にもとづいて動水力学説を排除した。

歯髄に関する考察

1958年にアンダーソンは、象牙質の知覚は象牙細管内の神経線維が直接的に刺激を受けるのではなく、象牙質への刺激が象牙細管を通じて歯髄神経に伝わり、痛み感覚に関与する受容器は象牙質ではなく歯髄にあると考えた。

これまでの理論を概観してみると、いくつかの説は動水力学説の科学的な真実により近いことがわかる。

最終的に、これまで多くの研究者により提起された臨床的な疑問に対する解答は、正しく科学的なデータを発表してきたマーティン・ブレンストロームらの功績に負うところが多い。

歯質—エナメル質の発生と形成

エナメル質は、上皮細胞から形成される知覚のない組織である。96%の無機質と4%の水分と有機質からなる。エナメル質の基本的な構造形態はエナメル小柱であり、他のエナメル小注と密に圧縮された状態で機械的に密着しており、その硬さはやや脆い鋼に匹敵するほどである。それぞれのエナメル小柱は、エナメル—象牙質境から口腔表面に向けて波状にうねって続き、決して隣接するエナメル小柱と交わることはない。エナメル質の有機性基質は、細かなレース様の網目構造として存在し、注意深く切片を切り出した場合のみ観察することができる。このレース様の網目構造の有機性基質は、個々のエナメル小柱間の広い空隙として観察できる。エナメル質は象牙質とエナメル—象牙質境で機械的嵌合力により結合している。エナメル—象牙質境は、約52Mpaの機械的嵌合による生理的結合で、界面にそって交互嵌合した隆線となっている。

エナメル質の形成異常は、エナメル芽細胞のわずかな生理学的あるいは組織学的変化の結果として起こる。幼年期の疾病により有機質異常による帯状部が出現し、全身疾患中に無機質内に包埋される。その後、エナメル芽細胞は正常な生理学的状態に戻り回復する。高濃度のフッ化物やテトラサイクリンの摂取もまた、エナメル質基質の目に見えない変化を起し、暗く、石灰化度の低い変色した大きな班や茶色や灰色のまだらな小さなしみをエナメル質上に残すことになる。

エナメル質の年齢による変化

エナメル質は半透膜と考えられている。エナメル質の結晶間に存在する有機質欠損部位を通じて液体や分子量の小さな物質を通過させる。年齢が進むとともにエナメル質は容易に磨耗する。歯は変色を起し、そして透過性を持つように変化していく。そして加齢とともに、有機質の通路は一般的にバイオフィームが形成され、プラグとして塞がれる。ひとたびプラグが形成され塞がれると、液体の移動が止まるかあるいは緩やかになるため単純に痛みが止まる。なお、臨床医は時にプラシーボ効果で象牙質の痛みが治療をしなくても突然消失することを経験するが、これは唾液の正常な作用で、細管の閉塞がもたらされたことによる。

エナメル質の欠損

エナメル質の欠損は、しばしば小さなひび割れとして発現する。特にラバーダムの装着時間が長過ぎたり、エア—シリンジによる過度の乾燥あるいは口呼吸など、エナメル質が乾燥したときに発生する。エナメル叢やエナメル紡錘は、地層のような有機質残滓で、成人のエナメル小柱間に残存し、エナメル—象牙質境からエナメル質内へ短く突出している。一方、エナメル葉はエナメル小柱間の欠損であり、エナメル—象牙質境からエナメル質内を通り口腔のエナメル質表面まで延びている。一般的に、エナメル叢とエナメル葉は臨床的にもあまり重要ではないと考えられているが、時間の経過とともにエナメル叢とエナメル葉は経路となり、そして酸エッチング後に樹脂含浸層が正しく形成されなければ、辺縁漏洩そして疼痛を引き起こすことになる。接着修復を行う場合、形成面表層に数ミクロン存在するバイオフィームであるプラークは、酸エッチングにより除去される。接着修復を成功させるためには、エナメル質と象牙質に樹脂含浸層が直ちに形成されることが必要である。象牙質の接着は、管間象牙質でのエッチングされた象牙質表層直下における微小機械的嵌合によるものであるといわれている。重要なことは、象牙質における樹脂含浸層の形成には象牙質の水分が影響するのに対し、エナメル質のエッチングは容易に行われる、ということである。しかし唾液による汚染を確実に避けることが必須である。

歯の漂白による知覚過敏症

今や多くの患者が、ハリウッドスターのようなホワイトスマイルを得ることに興味を示し、そして臨床医はいま、自分たちの診療室で患者たちに漂白治療を施すとともにホームブリーチ用の材料を提供している。歯科の診療室では熱や光照射などのパワーを持った機器が漂白効果を促進させている。

審美的な成功を収めるために、過酸化尿素や過酸化水素のようなある種の有機的溶剤を使って行う長時間にわたる過激な漂白治療は、エナメル欠損内の有機物を溶解することがよく知られている。治療を施さなければエナメル質の多孔性は増加する。ブリーチング用器具の長時間乱用のために、有機的バイオフィームを溶解させてエナメル質に空隙回路が開いてしまったという患者がでていたという報告もある。歯液が移動しないような治療が行われなければ、これらの患者は歯科医に対し漂白後の冷刺激による知覚過敏を訴える。

その治療法については、以下で議論を進める。

象牙質—人体で二番目に硬い物質

象牙質は間葉細胞から進化した、70%の無機質と20%の蛋白質で構成され、骨よりも硬く、エナメル質よりは軟らかい組織であり、歯の破折を予防するための弾性を備えている。象牙質の基本構造は細管であり、その直径は、髄壁付近で約3.5ミクロン、EDJ部では約0.06ミクロンである。各々の細管は一般的に象牙芽細胞突起、コラーゲン、歯液、そして歯髄神経の一部で満たされている。

今日では、歯液の移動が象牙質知覚過敏症の原因であるということが確認されている。窩洞形成を行うと切削片が切削面表面上に残留し、また象牙細管内に数ミクロン押し込まれる。歯液は象牙細管を通り歯髄から窩洞表層のスミヤ層に達する。この歯液による濡れは、象牙質接着の臨床的成功を複雑にさせている。

象牙細管複合体と毛管力

象牙質複合体内の歯液の流動率は毎秒2~4mmほどであり、生活歯髄内圧は水銀柱15~30mHgに変化する。髄壁に沿い1mm平方ごとに3万個の細管があり、窩底部に開口した象牙細管は最低でも日に10回は空になる。このようにして、象牙細管複合体内で数mmの歯液の流動が数千回にも及んで患者に苦痛をもたらすのである。

患者の痛みの型

象牙質の痛みは急性の疼痛と考えられており、冷たい飲料水や急激なエアーストリーミングなどが歯面上に充てられたときにおきる。象牙質内かエナメルチャネル内で急速な歯液の移動が起きている兆候であり、発生するとともに直ちに消失もする。ところが、慢性的な疼痛においては拍動性の鈍痛が長引きやすく、歯髄炎あるいは根尖病巣（根尖性歯周炎）の兆候を示している。

急性の痛みは、象牙質複合体内とエナメル質欠損中の歯液の移動の結果である。1900年にギージー（Gysi）は、窩洞形成をした窩底面上の滲出液を取除いたときに患者が痛みを感じたことを報告した。後にブレンストローム（Brännström）は、象牙細管内のこの歯液移動を「動水力学説」として発表した。ネアリー

（Narhi）、ハヤラス・トンダー（Hayaras-Tonder）、パシュレー（Pashley）らは、この理論を動物実験による生理学的試験により事実であることを確認した。露出象牙質を探针で触診した場合の刺激は、機械的な変形を歯に引き起こし象牙細管内の歯液移動の原因となる。また、エアーストリーミング、冷刺激あるいは塩分や糖分を歯液に触れさせると、象牙芽細胞層内の機械的受容体の活性化が起こる。エアーストリーミング、冷刺激、浸透性物質などは、

エナメル質あるいは象牙質知覚過敏症をテストするための有効な刺激物である。つい最近までは、エナメル質—象牙質知覚過敏症の治療で永久的に有効なものはごくまれで、せいぜい一時的効果しかなかった。

おそらく、エナメル質—象牙質知覚過敏症を診断する上で最も複雑な要因になっているのは、歯髄炎の程度を正確に知ることである。歯髄炎の症状や、あるいは近い症状を示す場合に、炎症を起こしている歯髄は歯髄試験に対して生理学的に様々の応答を表すことが知られている。現代の多くの臨床的診断方法は、歯髄炎と細管内歯液移動から発症する知覚過敏症との違いを見分けることができない。

知覚過敏症の治療方法について

エナメル質の欠損や硬化象牙質における象牙細管の閉鎖は、無機塩の生理的沈着により起こる。しかしこれらの変化は非常に緩やかであり、そしてある程度の限界がある。

知覚過敏症の予防と理想的な治療目標は、欠損部位に永久的な臨床的封鎖を施すことである（コルカー（Kolker）ら、2002年）。中林は、これを修復物の界面に沿ったエナメル質封鎖として例えた。臨床的封鎖にはいくつかの治療方法がある。

歯磨き材などの市販製品には、象牙細管複合体の短期的封鎖を起こす成分を含み、あるいはこれらの成分が歯髄神経に対して何か変化をもたらすといわれている。これらの成分は一時的な効果を示すものであり、ブラシーボ効果より良いわけでもなく、プラークバイオフィルムを形成して開口した象牙細管を急激に覆うだけにすぎない。もし放置されれば、バイオフィルムは厚くなり歯石として無機質化し、そして細菌が沈着するようになり、う蝕に移行する可能性も高くなる。

歯科医院で行われる治療としては、開口した象牙細管を封鎖するためにレジン接着材が用いられる。一般的には、歯質にプライマーを塗布しスミヤ層を取り除く。レジン接着材は、通常象牙細管を覆い歯液の移動を瞬時に抑えることで効果を発揮する。なお歯周外科治療が行われる場合、レジンに含まれるある種の成分が歯周組織の治癒を阻害し、剥離弁の再付着が困難になることから、歯根部象牙質面上にレジン接着材は用いるべきではない。

また、ある種の接着材はHEMA、TEGDMAなどの成分を含み、それらは毒性と治癒応答に対する免疫原性をもち、その結果正常な上皮付着の欠落原因にもなる。

知覚過敏に対する一般的な治療方法は、欠損部あるいは開口した象牙細管を覆うために形成面にバーニッシュを塗布することであった。いくつかのバーニッシュには、抗菌性といわれる成分が含まれていた。バー

ニッシュは緩和効果のみを供し、それは単に表面をコーティングすることで、あたかも濡れた壁面にオイルベースの塗料を塗布するようなものであった。接着性がないことからバーニッシュは短時間で剥離し、そこには細菌がコロニーを形成するとともに知覚過敏症状を再発させた。この種の緩和的治療法は、一般的に飲食の間の痛みを軽減するために、繰り返しバーニッシングを塗布することが必要とされた。

その他の臨床的治療方法として、グルタルアルデヒドのような組織凝固剤を含んだ製品の塗布がある。この成分は生物学的凝固剤で、様々の組織液のタンパクと結びつき、細管内とその下部にある歯髄細胞の最表層のタンパク質を凝固させる。グルタルアルデヒドやHEMAのような固定剤を含むものは、いかなる製品でも歯肉上皮付近での使用を避けるべきである。これらの製品は、局所的に組織の壊死を起こし生理的かつ生物学的上皮付着の喪失とともに歯肉の退縮を引き起こすからである。さらに、患者と術者は保護メガネを着装しなければならない。イオン導入法も使用可能である。おそらく使用薬剤が直接的に欠損部分または象牙細管複合体に作用していると考えられる。一般的にイオン導入法は、フッ化物を利用し象牙細管内とその下部にある歯髄神経の感覚メカニズムをおそらく変性させる。しかしこれらの機器は高額であり、治療時に患者の感電を防ぐための安全装置も必要となる。

さらに最近では様々な無機塩であるキレート剤が使用されるようになり、歯質に対し化学的に反応し細管複合体の管周象牙質に不溶性の化学的沈殿物を形成する。そしてこの方法は、光重合やエッチング処理を必要としない。スーパーシールはこの類の製品のひとつであり（図1）、歯液の流れを止める機能を持つ。そしてさらに、歯肉組織への刺激もなく歯周外科治療時の歯肉弁組織の治癒も阻害しない。スーパーシールの塗布方法は実に簡単であり、患部の窩洞内象牙質や露出根面のセメント質や象牙質表面にスーパーシールを浸した綿球をこすって塗布するだけである。その独特の化学作用が、細管の化学的性質を変化させ、細管内の歯液流動を減弱させて患者の疼痛を臨床的に解放することができる。スーパーシールは、仮封あるいは合着を阻害せず、従来のリン酸亜鉛セメントあるいはガラスイオノマーセメント、レジン系ガラスイオノマーセメントとの併用可能という特徴を持つ。さらに重要なことは、最近のレジン接着材を使用する際に、このスーパーシールは樹脂含浸層の形成を阻害しないということである（図2）。

スーパーシール特有の性質は、管周象牙質の過飽和なカルシウム層と反応する能力にあり、結晶生成によ

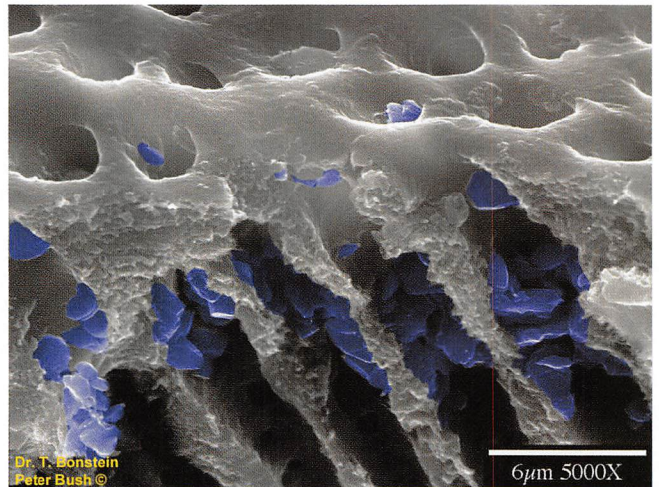


図1 スーパーシールは歯肉組織への刺激もなく歯周外科治療時の歯肉弁組織の治癒も阻害しない。

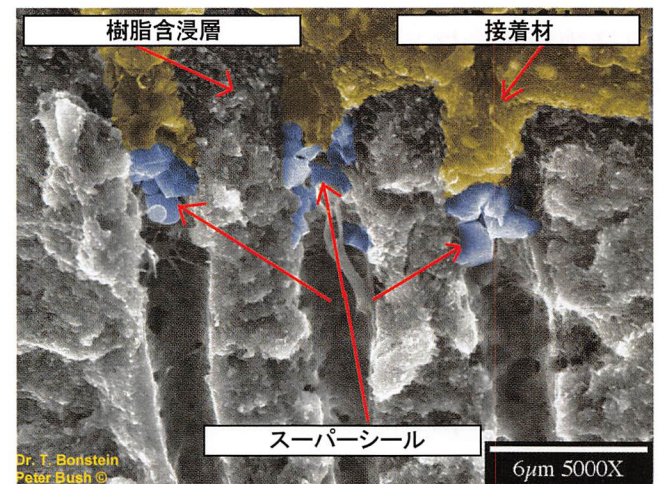


図2 スーパーシールは樹脂含浸層の形成を阻害しない。

り象牙細管を閉塞させ象牙質知覚過敏をほぼ100%止めることができるといわれている。（コルカー他、2002年）。同じ大学で行われた研究では、市場で入手可能な5種類の知覚過敏抑制剤を比較したところ、スーパーシールでは97.5%の症例に効果を示したのに対し、次に良好な成績を示した製品では54.2%の効果しか認められなかった、と報告している。さらにニアジ（Niazi）らの研究では、スーパーシールが歯肉に付着した場合、他の製品では軟組織の刺激や剥離あるいは知覚過敏症の再発が認められたのに対し、スーパーシールでは軟組織に刺激や炎症は認められなかった、と報告している。

※スーパーシールは日本未承認品です。

「スーパーシール」は2008年8月より販売を開始しました。

知覚過敏抑制材料 スーパーシールの効果

愛知学院大学歯学部 保存修復学講座

教授 千田 彰 先生 助教 中野 健二郎 先生



千田 彰 先生

象牙質知覚過敏症は、テレビのコマーシャルなどでも、社会に「お馴染み」になってきた。これまでのう蝕と歯周病といった代表的な疾患に加え、摩耗症

（咬耗、くさび状欠損）、歯根面う蝕、侵蝕症（過食や拒食症に見られる嘔吐による酸蝕、清涼飲料中のクエン酸による酸蝕、黒酢健康飲料による酸蝕）などのエイジング（加齢）や生活習慣にともなう歯の欠損が、種々な意味で取り上げられるようになってきているが、知覚過敏症もそれに直接または間接的に関係する疾患、症状である。

知覚過敏症は、一般的には、う蝕のように、必ずしも独特の欠損を形成することはないので、患者への原因や病態の説明に困り、その治療に対する患者の理解を得にくいこともある。しかも、最近のMI理念の高揚や患者自身がもつ「歯の切削」忌避の傾向から、知覚過敏症の治療を「手術侵襲」の大きなものにするとはできる限り避けねばならない状況がある。

象牙質知覚過敏の本態は、象牙質面の露出にともなう象牙細管口の開放と、それによる細管内溶液の移動から生じる一過性、可逆性の歯髄反応である（動水力学説：Brännström, 1966）。象牙質面の露出、細管口の開放は、冒頭で紹介した加齢や生活習慣にともなう歯質の損耗によって生じる。

したがってこの症状を抑えるには、基本的に損耗面や細管開口部を、

- 1) 接着材も含め修復系材料で被覆してしまう
- 2) 細管開口部や内部に無機結晶生成物を作る
- 3) 細管内容物のタンパク質を凝固させる

ことで封鎖して細管内容液の移動を押さえることになる。この中でスーパーシールは、細管開口部や内部に無機結晶を生成させて閉鎖させるものである。

スーパーシールは、すでにM・リポート・新聞（第18号）でも紹介されている通り、高名な元アラバマ大学教授チャーリー・F・コックス博士の処方で作られたシュウ酸を主成分とする液体で、無味、無臭、無刺激な知覚過敏抑制材である。私自身も臨床で「気軽に」多く用いているが、即効性であり、過敏発生要因

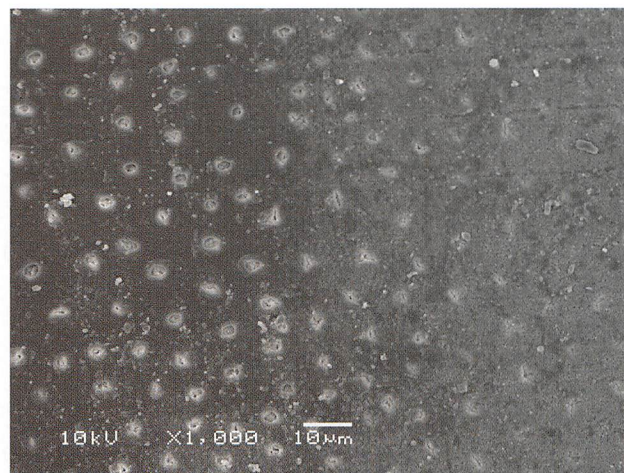


図 スーパーシール塗布後のSEM写真。象牙細管開口部が結晶によって封鎖されている。

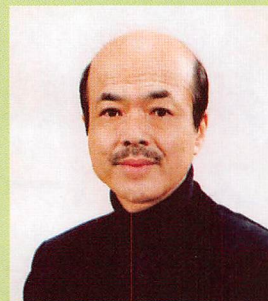
が明らかでその要因を取り去らなければ治癒しないような症例（過高な修復物や接着不良な修復物に起因するものなど）以外は、高い抑制効果を示している。さらにこの塗布は、きわめて容易で、歯の変色、歯肉の異常などもなく「単に塗るだけ（マイクロブラシや小綿球で）」という簡単なものである。

これらの基礎的な研究、高い臨床成績は、コックス博士自身によるもの以外、いくつかのアメリカの研究機関からも公表されている。また私どもの講座でもその効果をすでに国内外の学会で公表している（日本歯科保存学会、Academy of Operative Dentistryアメリカ保存学会）。

図に示す走査電子顕微鏡（SEM）写真は、当講座にて最近撮影したものであるが、スーパーシールの塗布によって細管開口部が結晶によって封鎖されている状況が明らかである。（スメア層を酸によって取り除き、あらためてスーパーシールを塗布、30秒間放置しただけのものである。この種のSEM写真はきわめて多数撮影され、決して珍しいものではない）

多くの臨床家にぜひ勧めたい知覚過敏抑制材であり、それによって象牙質知覚過敏に悩む多くの患者が、痛みから解放されることを期待したい。

窩洞形成時の知覚過敏を スーパーシール5秒で予防する



ウチャマ歯科医院 院長 内山 茂 先生 (東京医科歯科大学臨床教授)

知覚過敏の原因について考えてみましょう。

最初に思い浮かぶのは、粗い歯磨剤や硬いブラシによるオーバーブラッシングですが、実際はこれによる知覚過敏はそれほど多くはないようです。黒酢、リンゴ酢健康法や、コーラ、炭酸飲料、ヨーグルトなどの過剰摂取による「酸蝕」で知覚過敏を招くこともあります。これもまれなケースでしょう。

医院サイドでもっとも警戒しなくてはいけないのは、SPT時のオーバーインストルメンテーションover instrumentationです。歯周デブライドメントなどで繰り返し根面を触らなければいけない場合には、より繊細な器具操作を心がけるとともに、処置後にフッ化物などを利用して知覚過敏と根面齶蝕を予防します。ホームケアでは、各種知覚過敏予防用歯磨剤も有効です。なお、歯周治療後の著しい歯肉退縮も同様に対応します。

ブラキシズムに伴う知覚過敏の原因は、咬耗とアブフラクション（歯頸部エナメル質やセメント質のチップング）が考えられます。ブラキシズムは、上下の歯を無意識にこすり合わせるグラインディング、かみしめやくいしばりを意味するクレンチング、連続的にカチカチとかみ合わせるタッピングなどですが、これらの習癖は睡眠中にも生じ、歯に強い持続圧が加わるため、歯と歯周組織に外傷性のダメージを引き起こしやすいとされています。この場合の知覚過敏の特徴は、一歯のみではなく数歯にわたって起こることです。時には症状が全顎に及ぶ場合もあります。（図2）

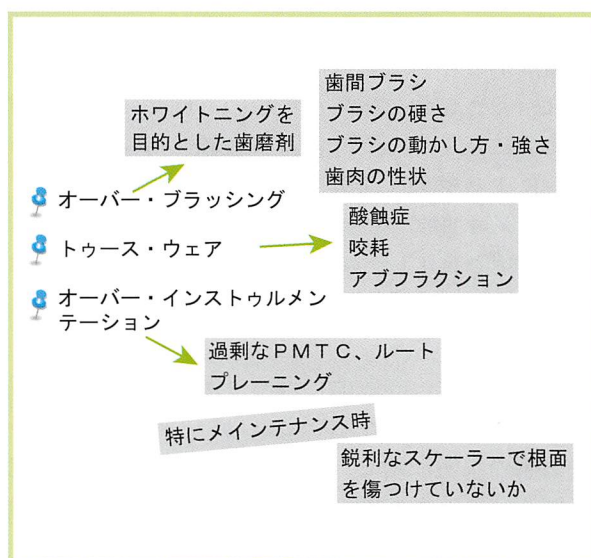


図1＜知覚過敏の原因＞

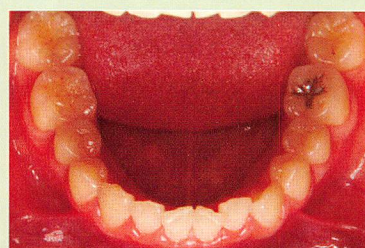
ブラキシズム	bruxism
■ グラインディング	grinding
■ クレンチング	clenching
■ タッピング	tapping



2-1
25歳女性。矯正後オーバーブラッシングによる前歯部の知覚過敏。歯肉退縮に注目。病院薬剤師。夜勤、ストレスあり。



2-2
50代女性。かみしめに起因すると思われる知覚過敏。義歯の鉤歯の影響もあるかもしれない。



2-3
20歳女性。咬耗をともなった全顎に及ぶ知覚過敏。主訴は「奥歯がキーンと痛む」

図2

これら以外に日常臨床でよく遭遇するのが、生活歯のインレー形成後の知覚過敏です。

最近では材料の進歩と審美的観点から、コンポジットレジン修復が多くなりましたが、それでも齲蝕の深さや窩洞の形態などの理由からインレーで修復せざるを得ないケースも多々あると思われます。通常こういった窩洞は深く、歯髄付近まで及ぶ場合が多いので、術後（特にセット時）の知覚過敏は長い間臨床家の悩みの種でした。

「スーパーシール5秒」は、窩洞形成後に露出した象牙質に塗布することにより、歯質のカルシウムイオンと化学的に反応して不溶性のシュウ酸カルシウム結晶となり、すみやかに象牙細管を封鎖する働きがあります。（図3）

図4に当院での臨床例を示します。かなり深く大きい窩洞でも、術後の知覚過敏が著しく改善され、セット時の浸麻は通常必要ありません。レジン系の仮封材を用いる場合でも、ほかのレジン系裏装材のように仮封材が窩洞からはがれないという心配もありません。さらに接着性レジンの性能も妨げないというデータもあり¹⁾、日常の臨床に安心して使える材料として推奨できます。当院でも、本製品を使いはじめた以降は、著しい術後知覚過敏が原因で抜髄に至るケースはほとんどなくなりました。（臼歯部ではサホライドとの併用がさらに効果的を高めます）

さらに、レジン系のコート材と比べ塗布後の被膜厚さがきわめて薄いため、印象前（または後）に塗布しても、セット直前に再度塗布しても、インレーの適合を損なう心配はほぼありません。

なお、使用に当たっては、「5秒こすり塗り3秒エアブロー」という簡便さが強調されていますが、反応を妨げないために歯面に付着している汚れの除去を行うことなど、基本的な使用上の注意事項を遵守してください。

1) Physiology of dentine hypersensitivity: clinical treatment
By Charles Cox DMD, PhD, FADI.
RESTORATIVE & AESTHETIC PRACTICE VOLUME 4
NO. 9 NOVEMBER 2002



スーパーシール5秒塗布

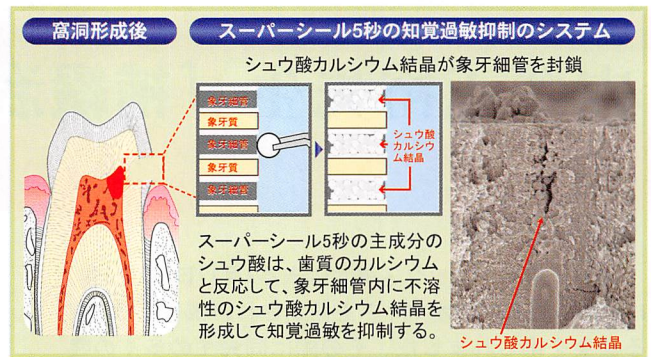
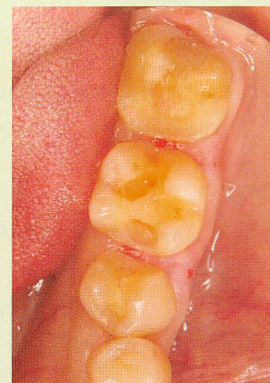


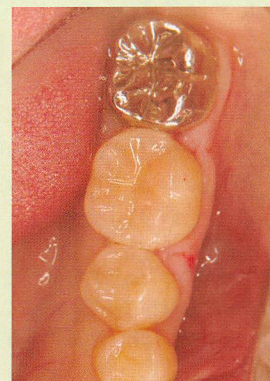
図3



32歳女性。567に深い齲蝕が認められる。



形成印象後スーパーシール5秒塗布。裏装は行っていない。



仮封材を外してもしみる感じはほとんどなく、無麻酔でセット完了。

図4



内藤正裕先生 「補綴治療と知覚過敏抑制処置」

チャールズ・コックス博士は去る2月17日（2011年）に内藤正裕先生のオフィスを訪問され、親しく歓談する機会を得られました。その際に同先生の多くの臨床例についてPCプレゼンを受けられ、その細部にわたる精緻なお仕事ぶり、特に最終セメンティング後の健全歯肉維持に細心の注意が払われていることに非常な感銘を受けられました。

以下はそのときにお二人で交わされた会話内容です。

コックス博士：

先生の精緻で美しいという表現がぴったりのお仕事振りに非常な感銘を受けました。

内藤先生：

それはどうもありがとうございます。先生のような著名な方におほめ頂いて光栄です。

ところで早速失礼な質問で恐縮ですが、コックス先生はどんな臨床のご経歴をお持ちなのでしょう？

コックス博士：

ハイ、最初の20年（1966年から1986年）はミシガン大学で歯髄生物学を教えておりました。ところが、少々★思うところがありまして、チャペルヒルのノースカロライナ大学歯学部に入學しました。学部修了後は主に歯内療法をやり、そこで5年間を費やしてからアラバマ大学へ移りました。そこでは11年間在籍して主に歯科材料学や保存治療学を研究しました。それからカリフォルニア大学に移籍してエンドのチェアーを4年間やりましたが、あまりにも学内の行政ごとに忙殺されるようになって、研究が中々できないことでストレスをためて、結局そこで思い切って学究生活に終止符を打った、という次第です。ですから実際の臨床はノースカロライナ以降の各大学で、保存充填治療と歯内治療を中心にやってきました。

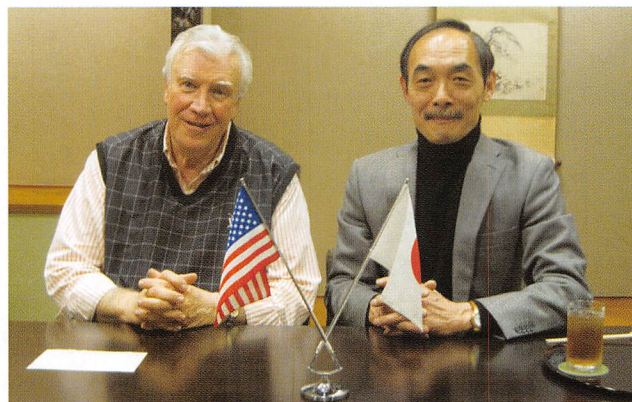
★（コックス博士は、歯科医ではないあなたのいうことは信用できない、と何人かの歯科医から言われて、一念発起して1986年に44歳にしてノースカロライナ大学歯学部に入學したという事情がある）

内藤先生：

それでは先生は補綴治療という分野にはあまり関与されてこなかったわけですね？

コックス博士：

ハイ、実際そういうことになるのですが、それについてちょっと面白い話がございまして、名前を御聞



チャールズ・F・コックス博士
鶴見大学歯学部第一歯科保存学教室 非常勤講師

■略歴
1942年 ミシガン州エイドリアン生まれ
1962年 エイドリアン大学 B.Sc.Biology & Chemistry
1989年 アラバマ大学バーミングハム DMD

内藤 正裕先生
くれなみ塾主宰

■略歴
1944年 東京都生まれ
1968年 日本大学歯学部 卒業
1978年 内藤デンタルオフィス開業

きおよびかどうか、わたしの親しい友人でフロリダで臨床に携わっているビル・ストラップという補綴専門医がおりまして、かれが「補綴処置後の知覚過敏症に困っているんだけど、何かうまい方法はないもんかなあ？」というので、当時、研究室内で自分で実験を繰り返して、臨床でも使用し始めていた非常に効く液剤がありましたので、「この液剤を使ってみたら？」とそれをかれに大量に送ったのです。そうしましたら、数週間後にかれから連絡があつて、「チャーリー、いったい全体これは何なんだい？とんでもなく効くけど」といいまして、「知っている歯周病専門医にもこれを渡したんだけど、かれも、『歯周病手術後に患面にこれを塗布したら、残渣がきれいになくなって象牙細管も封鎖されて予後の痛みがなくなって、治癒も早まったような感じがする』、といていたよ、これはホントにスーパーなシール剤だね」ということで、かれによってその液剤が「スーパーシール」と命名されたという次第で、「スーパーシール」の誕生には補綴治療が大いに関係していた、というわけなんです。

内藤先生：

そうだったんですか？それは面白いお話ですね。わたし自身が使用しはじめたのは実は「スーパーシール5秒」というタイプができてからで、比較的遅くに愛用し始めたのですが、ホントに効き目が早くて効果的なので驚いています。ところで、「スーパーシール5秒」が誕生したきっかけはどういうことだったんですか？

コックス博士：

ハイ、スーパーシールの発売当初、「30秒こすり

塗り」という使用法を打ち出したんですが、多くの臨床家の先生方から、「もっと時間を短縮できないか」との要望をいただいたため、製法を見直したのです。その即効性を科学的に証明するべく、鶴見大学に実験をお願いして、それが実証された、というわけなんです。

内藤先生：

なるほど、そういうことでしたか。この"臨床活用シート"にあるとおり、スーパーシールの活用法は随分と多様なんですね？

コックス博士：

ハイ、主な知覚過敏症を臨床的に抑制する活用法は多様にありますが、スーパーシールの最も重要な点は"軟組織にやさしい"ということで、上皮や歯周組織に全く損傷を与えない、という特徴だとも思います。加えて、スーパーシールの特性は、エナメル質や象牙質のカルシウムハイドロキシアパタイトにダイレクトにキレート結合する点で、管周象牙質を形成している最も濃度の濃いカルシウムハイドロキシアパタイトに最初にアタックをかけるということです。そのことによって、象牙細管内にたちまち耐酸性のシュウ酸カルシウム結晶を固着させて細管内の液体流動を急速ブロックして過敏を抑えられる、というわけなのです。

内藤先生：

ところで、先生に御聞きしたいのですが、臨床上でよく、最終セメンティング時はなんともなかったのに、数ヶ月が経過してから突然に過敏症を訴えてくる患者さんがいるのですが、それはどういうことによるのでしょうか？

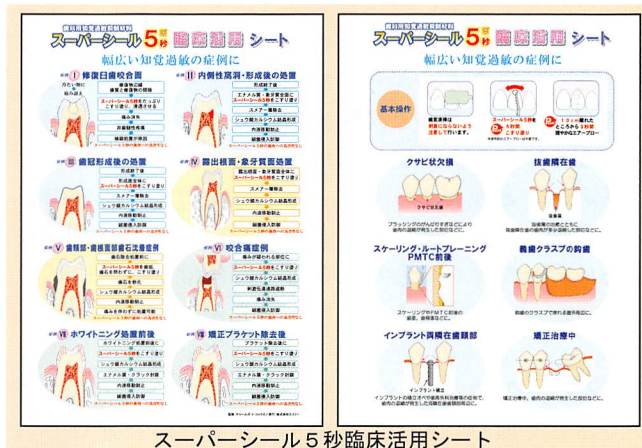
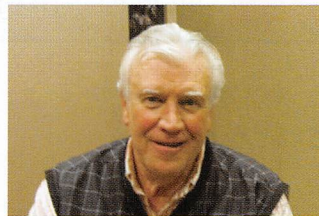
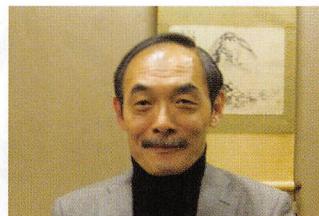
コックス博士：

レジン系の接着性セメントを使用している場合ですが、レジン接着材と象牙質の樹脂含浸層内に、何らかの理由によって、強い形成がなされた個所と脆弱な個所が存在していて、結果的に、樹脂含浸層内部に微小な亀裂が発生して、冷たいものなどを飲んだときに、象牙細管内で液体流動が起きて痛みを発症させた、とみるのが妥当だとも思います。そのようなときにも、スーパーシールは非常に有効に使用することが出来ます。例えば、修復物辺縁部上から直接スーパーシールを塗布すれば、仮に微小亀裂が存在しているとすれば、液剤が内部に浸透して細管内のカルシウムハイドロキシアパタイトにキレート結合してシュウ酸カルシウム結晶を固着させて、液体流動をブロックして痛みを消失させることができます。

ところで話は変わりますが、内藤先生は補綴臨床を中心に、とりわけクラウン・ブリッジ分野を極められることをライフワークにされているとのこと。それはわたしにとりましては大変驚嘆すべきことで、クラウン修復物を正常な状態のままでより永続させるために必要な細部のすべてにとことんこだわってそのエ



スーパーシール 5秒



スーパーシール 5秒臨床活用シート

ネルギーを完全に費やす、ということの意味していませんね。同時にそれは、術者がオクルージョンに特別の注意を払わなければならないこと、またそのことによって、機能が回復され、ひいては形態や審美性も後からついてくる、と理解してよろしいでしょうか？

内藤先生：

ハイ、そのように理解していただけたらありがたいですね。

コックス博士：

その先生のお考えの中に、臨床歯科が大切なのだ、という強いパッションが感じられます。

先生の書棚を拝見して、デザインや色などのアートに関係した書籍にあふれていることに気がついたのですが、そちらの方面に特別のご関心をお持ちなのでしょうか？

内藤先生：

ハイ、大変興味がございます。おそらくそれは父親が建築家で祖母が絵描きであったことの強い影響ではないかと自分ではおもっています。

コックス博士：

なるほど、御祖母様と御父上様お二人のDNAが先生の臨床補綴のご熟達に結実したということなのですね。

スーパーシールで インパクトある 臨床を！

東京都 田村歯科医院 田村 仁志 先生



田村 仁志 先生

ご略歴

1980年 松本歯科大学 卒業

1984年 東京歯科大学 大学院 修了

現在 東京都杉並区にて 開業

・東京歯科大学 非常勤講師

・日本ラジオ波手術研究会歯科分代会代表

・スタディーグループ杉並木曜会・てんとう虫
会員

・ICOI IPOI会員

たかが知覚過敏？ されど…

象牙質面の露出により象牙細管内容液が動くことで生じる知覚過敏は、さまざまな生活要因に起因するだけに、日常臨床でしばしば直面する症例でしょう。

当院でも患者さんから「先生、ここ痛いんだけど」と言われ、よく見ると知覚過敏だったという症例がしばしばあります。患者さんは、冷温刺激で沁みること「痛い」と表現されることが多いのです。診療の最中、患者さんから急に沁みるとか痛いといわれた経験はありませんか？そんな時患者さんには「先生に診てもらったら、急に沁みだした」と先生のせいになれます。

そんな症例では、いくら知覚過敏のメカニズムについて言葉を尽くしても、そのまま患者さんを帰してしまえば不信感は拭えません。そんな時、治療の手をかけた瞬間に症状が消えたら、不信感を消すだけでなく、感動につながり、信頼関係を築いたり、口コミを得るチャンスになります。

そう、知覚過敏は患者さんを自院にひきつけるチャンスなのです。

私なら大いに活用しますね。患者さんは痛みや沁みを抱えて来院され、帰るとき、50%以上改善されていれば、納得してくれます。逆に鎮痛剤をだして「様子をみましょう」だけでは、不満や不信感が高まるのです。

ある時、患者さんが同じ部位の痛みや沁みを訴えた場合、何回くらい我慢して通院してくれるのだろうと、患者さん数人からヒアリングしたところ、5～6回が限度みたいです。

患者さんが転院を決意するきっかけは、知覚過敏がすっかりしないなど案外ささいで、単純な理由が多いようです。もっとも歯科医院がコンビニより多い現実を踏まえれば納得かもしれませんね。患者さんの医院選びの根拠とはそれほど移ろいやすいものなのです。それだけに、「たかが知覚過敏」と軽視できないのです。

一液性で、術式も塗布乾燥のみとシンプルなスーパーシールは、簡便で即効性があり重宝しています。以下、当院での臨床事例についてご報告します。

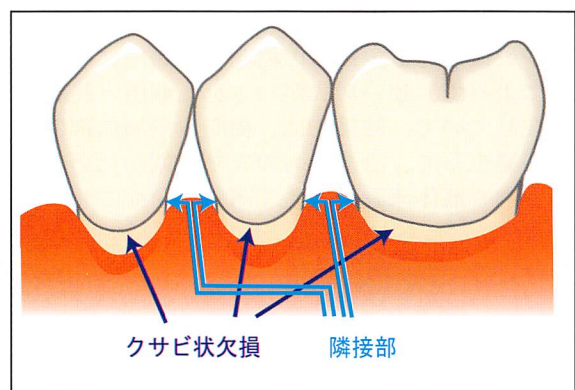
知覚過敏

知覚過敏処置で効果を挙げるには、象牙細管をいかに封鎖するかにかかっていますが、スーパーシールの使用で治しやすくなる症例と、いぜん難しい症例があります。たとえばクサビ状欠損を生じている場合、隣接面の処置には困難が伴います。そんな時、スーパーシールを使えばその操作性のよさから治りやすい症例になります。なお、隣接面への塗布は、通常のスポンジよりも、ホワイトニング用途などで使うフェルト状の先がじゃっかん硬めのスティックのほうが操作性がよいと思います。

Hys処置を大別すると

◇治しやすいケース

- ・スケーリング後
- ・抜歯後の隣在歯
- ・インプラント後の隣在歯
- ・歯周外科後の歯牙
- ・クサビ状欠損（歯ブラシのがんばりすぎ）



歯ブラシのがんばりすぎで歯頸部が削れてしまう。この場合、隣接部の歯肉も退縮していることが多いため、歯頸部、および隣接部もHysの処置を行うようになる。

◇治しにくいケース

- ・咬合性外傷がある歯牙
- ・ペリオに伴う処置

◇処置方法

たんぱく質除去で確実な処置を

まず、知覚過敏を発症している歯牙の状態別に、どう処置していくかがもっとも重要なポイントになります。

生活歯の形成時の塗布についてですが、これは通法に準じれば問題ないと思います。

※通法

歯面清掃



スーパーシールのこすり塗り



乾燥

次に健全歯の場合。最初にどこにH y sがあるのか、その範囲を特定しH y sの原因を確認後、該当部位をきれいにする必要があります。

「きれいに」とは具体的には、**処置部位表層の唾液をいかに取り除くか**ということです。**唾液のなかにはたんぱく質が含まれており、たんぱく質が残存したまま歯牙にスーパーシールを塗布したのでは、たんぱく質が薬効を阻害するもの**と思われる。

通法どおりスーパーシールを使ったものの、効果があるほどあがらない場合、たんぱく質の残存を疑ってみてください。当院では、オリジナルの処置として水（生食）をつけた「**スーパースポンジ**」で処置部位を軽くこすることでたんぱく質を除去し、乾燥ののち、スーパーシールを十分にこすり塗りし、C O 2 レーザーを用いデフォーカスで乾燥させることで成果を挙げています。面照射のできるレーザーの使用は、スーパーシールの仮封性のよさを長持ちさせる方法を模索した結果たどり着いたもので、エア乾燥と比較すると相当良い結果がでます。

※スーパースポンジ

ディスカウントストアなどでしばしば目にする、おそうじ用メラミンスポンジ「激落ち君」を小さくカットしたもの。水につけて擦るだけで、汚れが落ちる。蛋白成分の除去に効果を発揮します。

スーパースポンジによる歯面清掃は、ただの綿球や、生食に漬けた綿球と比較したところ、より短時間で最も予後が良好でした。スーパースポンジによる確実なたんぱく質成分の除去により、スーパーシールの薬剤侵達を高めたことが原因と思われる。

こうした知覚過敏処置に効力を発揮するスーパースポンジですが、当院では知覚過敏以外にも臨床応用し、

成果を挙げています。たとえば一例を挙げると、義歯の内面のぬめりを取り除きたいとき、スーパースポンジなら短時間でできます。

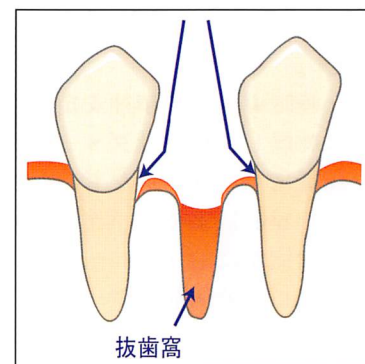
Hysの処置例

◇外科処置

抜歯、歯周外科、インプラント埋入などの施術には、歯肉退縮が伴いますが、スーパーシールを予防的に使用します。

◇抜歯

抜歯窩の治癒とともにこの部分の歯肉は多少退縮する。その結果H y s が出現する可能性がある。

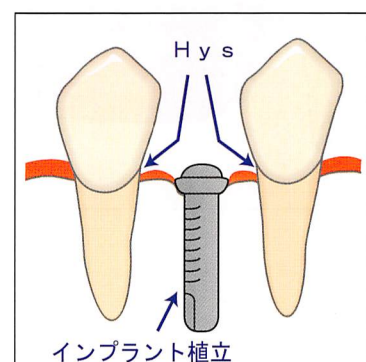


抜歯窩の治癒とともに、この部分の歯肉は退縮する。そのことによりH y s が出現する可能性がある。

◇インプラント

インプラントにおいて1回法、2回法のオペがある。2回法の場合、粘膜をパンチングしたり、再度フラップするため、歯肉の退縮は避けられない。特に隣在歯が天然歯である場合、その周囲の歯肉は退縮することが多い。

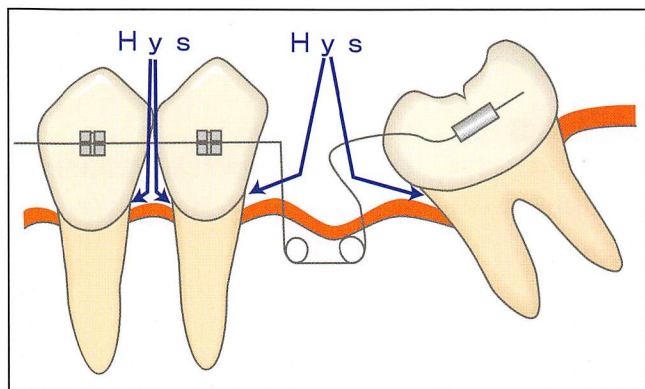
インプラントの植立オペや歯周外科などフラップを伴う症例で、歯肉の退縮はおこってくる。



両隣在歯歯頸部にスーパーシールを予防的にこすり塗りする。

◇MTM

全顎矯正、アップライト、歯牙移動させるときにHysが起こることが多い。



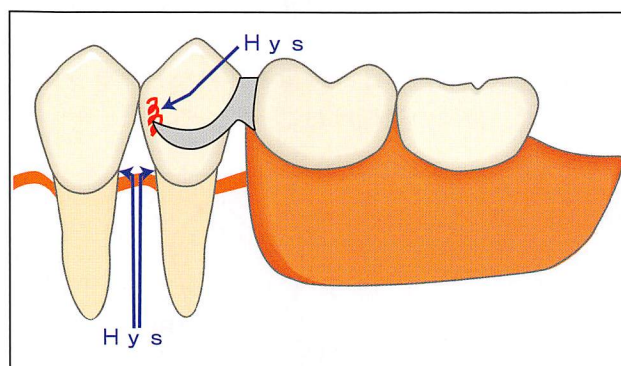
両隣に歯肉頸部にスーパーシールを予防的にこすり塗りする。

◇口腔内乾燥症

シェーグレン、睡眠導入剤や精神安定剤の長期服用の場合、口腔内は乾燥し、粘膜はダメージを受け歯肉退縮をおこし、歯牙にもいろいろなものがこびりついています。そのため唾液による自浄作用や殺菌は期待できません。そんな症状にもスーパーシールが有効です。また並行して、口腔乾燥症のウェットスプレーを用いたり、ラッキョやレモンなどすっぱい食物を口に含ませ、耳下腺、顎下腺、舌下腺を刺激する指導も重要です。

◇パーシャルデンチャーの患者への処置

- ①正常な歯牙以上に余分な力が加わり、歯肉退縮を起こし、クラスプの鉤歯がHysになることが多い。
- ②鉤歯がクラスプで擦れHysをおこす。



◇スケーリング

ハンドスケラーや超音波スケラーにより歯面および歯根の清掃後Hysになりやすい。

◇ホワイトニング

高濃度の過酸化水素および過酸化尿素を含有するオフィス・ホワイトニングにおいても、スーパーシールを塗布することでエナメル葉に耐酸性のシュウ酸カルシウム結晶が形成され、刺激を遮断し知覚過敏を抑制します。当院では、オフィス・ホームホワイトニングの前段階として、かならず歯肉が退縮している所は、スーパーシールやTシステムを経てからオフィス・ホームホワイトニングに移行しますので、予防的な効果もあって、痛みを訴える患者さんはほとんどいません。オフィス・ホームホワイトニングをはじめる前の、ウォーミングアップとしてお勧めです。

※Tシステム

過酸化尿素の含有が低いホーム剤にイソジンジェルを混和させ、歯牙に歯科予防治療用ブラシで塗布した後、レーザー照射する方法。短時間で即効的な効果を得られるのが特長。

◇生活歯のインレー、アンレー、クラウンの形成後のHys

形成後、スーパーシールをこすり塗りします。

◇その他

最近の症例から・・・重曹を使ったハミガキ剤を自作した患者さん。漂白作用も強いのですが、インターネットなどで出回っている作り方だと刺激が強すぎて、Hysを起こしやすいようです。

◇スーパーシールスティックタイプ

患者さん自身が使用する際には、**診療室で必ず使い方の練習を行ってから使わせるようにしています。**ポイントは、使用時にいきなりスティックを使用するのではなく、**綿棒などで表面を綺麗にしてから使うように導くことです。**当院では、まず黒い綿棒（ドラッグストア、コンビニやディスカウントストアなどで取扱い）で患者さん自身に歯面を擦らせます。**歯垢や付着物を確認してもらうことで、ただ塗れば効くという安易な発想から歯面を綺麗にしてからスーパーシールを使う理由を実感してもらえます。**

その場で痛みを取ってあげることで、患者さんに自院の存在感を植えつけましょう。即効性のある「スーパーシール」は、インパクトある臨床の実践において強い味方になってくれるので、当院の必須薬剤として手放せそうにありません。

「スーパーシールスティックタイプ」は販売を中止いたしました。

生体で最も
硬い組織の

エナメル質がなぜブリーチングでしみるのか？

スーパーシール・漂白処置前の知覚過敏緩和について

エナメル質は96%が無機質で4%が水と有機タンパク質で構成されています。その基本構造はエナメル小柱が緊密に詰まった状態で隣接する小柱と機械的に結合しています。各々のエナメル小柱はエナメル質象牙質境界線（DEJ）から切端までうねって走っています。

問題は、エナメル質LAMELLAE（葉板）*の有機成分が非常に薄いレース状のタンパク質ネットワークとして存在することです。これらのLAMELLAEは切歯切端部や臼歯咬頭頂に顕著に見られ、有機タンパク質で埋められています。

過酸化水素や過酸化尿素を含有する材料で行うブ

リーチングやホワイトニングはすべての有機物を溶解します。有機物の溶解で残された空隙はDEJに向けて開放状態となり、その結果、象牙細管内で体液流動を起こさせ、冷温物、冷気、刺激物への鋭い知覚過敏症を発症することになります。

分子の小さいスーパーシールはこのLAMELLAEの空隙を通じて象牙細管にまで浸透して知覚過敏症を緩和します。

* LAMELLAE：エナメル葉または葉板。DEJからエナメル質表面まで達するすじ。発達の悪いエナメル小柱で、石灰化の程度が低く、有機質を多く含む。

成人臼歯の三面分解図



図1 成人臼歯の三面分解図。エナメル質は生体で最も硬い非生活組織で、クラウンは白い無機質のエナメル小柱から形成されている。咬頭頂からDEJに暗色のLAMELLAEが走る①。象牙細管内には象牙芽細胞突起と体液があり、DEJから歯髄に向けて走る。軟組織の歯髄内には神経、血管、線維芽細胞、象牙芽細胞があり、その突起が象牙質歯髄壁から細管を通じてDEJまで伸びる。薄いセメント質が根尖から歯頭部までの全根面を覆う。歯周紐帯コラーゲン線維がセメント質に結合し歯槽骨との間に介在して緩衝組織をなす。

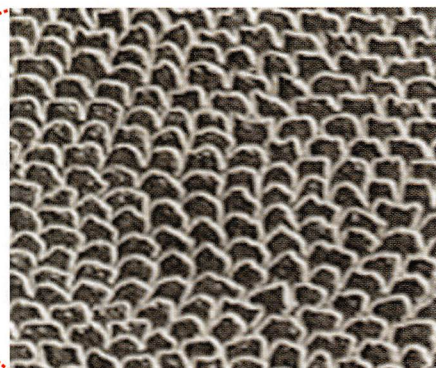


図2 エナメル質の96%は無機質で4%は水と有機タンパク質で構成され、エナメル小柱はDEJから切端まで、うねって走る。

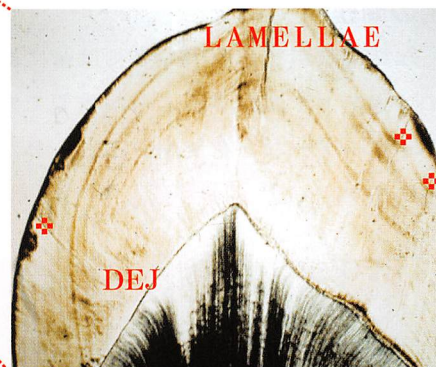


図3 臼歯咬頭頂に向けて数筋のLAMELLAEが見られる。

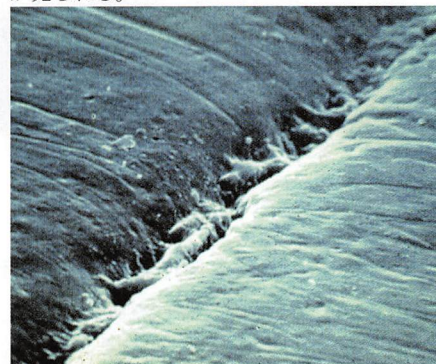


図4 清掃・研磨後のLAMELLAE内にある細菌と食物残渣。

ホワイトニング時に 発生した 知覚過敏の対処方法



椿 智之 先生

ご略歴：1963年東京生まれ。
1988年日本歯科大学卒。
米国ハーバード大学歯学部留学。
同大学で審美歯科を学んだ後、
1995年、銀座に日本で初めての
歯のホワイトニングサロン
『ティースアート』をオープンさせ
たホワイトニング治療のパイオニア。

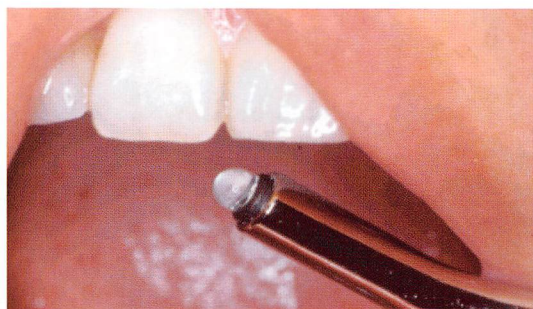
現在歯を削ったり傷めることなく、歯を白くすることが出来る「ホワイトニング」に人気が集まっています。しかしホワイトニングには必ず知覚過敏という問題がおり、しばしば患者さんからのクレームになってしまうこともあります。特に高濃度の過酸化水素を使用する場合には、知覚過敏が出やすくなります。ホワイトニング時の知覚過敏の発現率は20～30%程度といわれていますが、軽度の症状も含めると7割くらいの方は何らかの違和感を感じており、ホワイトニングを成功させるためにはこの知覚過敏のコントロールが不可欠です。

今回はホワイトニング時に起こってしまった知覚過敏の対処方法についてお話しいたします。

知覚過敏が出る原因

歯の問題

知覚過敏が出る原因の多くは歯にあります。基本的には歯をよく観察することが重要ですが、トランスイルミネーターなどを使用すると、わかりやすい場合があります。



エナメル質欠損、歯牙破折部など象牙質露出部

エナメル質が何らかの原因で欠損し、象牙質が露出している場合、象牙細管を通じて刺激が伝わり、疼痛が起こります。



摩耗、咬耗

歯頸部が摩耗によって楔状欠損になっている場合や、歯ぎしりなどの悪習癖によって咬耗がある場合、象牙質を通して知覚過敏が起こります。

クラック

象牙質まで達するような大きなクラックがある場合、クラック部分からラジカルが象牙質まで達し、知覚過敏を起こします。



カリエス

象牙質まで達しているカリエスがある場合、そのカリエスに直接ホワイトニング剤が付着しなくてもフリーラジカルの拡散によって疼痛が発現することがあります。

不良充填物

充填物と歯の間に何らかの原因で間隙ができていて、その間隙が象牙質まで達している場合、ホワイトニングによって疼痛が発現することがあります。

露出歯根部

歯肉の退縮や歯根が露出している場合、ホワイトニングによって知覚過敏が起こります。

エナメル質の構造

エナメル質には有機質に富んだエナメル葉、エナメル叢が象牙質に向かって伸びています。ホワイトニング時に発生するフリーラジカルがこれらを介して象牙質まで達すると、知覚過敏が起こります。

術式の問題

高濃度の薬剤

ホワイトニング剤に含まれる過酸化水素や過酸化尿素の濃度が高ければ高いほど、ホワイトニングのスピードも速くなりますが、知覚過敏の発現率も高くなります。ホワイトニング剤の選択は、効果と同時に知覚過敏の発現も考慮して行います。

長時間のホワイトニング

ホワイトニング剤の作用時間が長ければ長いほど、知覚過敏の発現率は高くなります。ただし過酸化水素の分解が完了したホワイトニング剤においては、それ以上作用させても知覚過敏の発現率が高くなることはありません。

急激なホワイトニング

知覚過敏の発現率はホワイトニングの頻度にも左右されます。回数が多い場合は知覚過敏の発現率も高くなりますので、1日の回数や1回の時間、ホワイトニングを行う間隔を調整することで知覚過敏をコントロールすることができます。

歯面の温度上昇

歯面の温度上昇によって知覚過敏が発生します。高出力のライトを使用する場合は、歯面の温度上昇に注

意が必要です。間欠的な照射を行ったり、歯面に塗布するホワイトニング剤の厚みを適切にすることで、歯面の温度上昇を防ぐことができます。

歯面の乾燥

歯面の水分が失われ、乾燥することによっても知覚過敏が発現することがあります。この場合はホワイトニングによって除去されたペリクルが再生されることで、知覚過敏は消退します。

ホワイトニング中やホワイトニング後に前述の原因などで、知覚過敏が生じることがありますが、通常は一過性で、数時間～数十時間で消退します。知覚過敏が生じたときは、まずホワイトニングを一時中断し知覚過敏に対する処置を行います。その後はホワイトニングの頻度を減らす、時間を短縮するなど、知覚過敏のコントロールを行いながらホワイトニングを続けます。しかし、重度の場合はホワイトニングを中断し、知覚過敏の治療が終わってからホワイトニングを再開するといいいでしょう。

ここでホワイトニングの時に起こってしまった知覚過敏に対する処置方法をご紹介します。

1. 塗布法

ホワイトニング中、もしくは終了後にフッ化ナトリウムや硝酸カリウムを塗布します。またシュウ酸が配合された「スーパーシール」を、知覚過敏の当該歯に30秒間こすりこむ方法で使用することで、知覚過敏を軽減させることができます。スーパーシールに含まれるシュウ酸は、ホワイトニングの効果を阻害しないため、事前に象牙質が露出している部分に塗布することで、ホワイトニング時の知覚過敏を予防することもできますし、ホワイトニング後の知覚過敏の軽減にも即効性があります。ホワイトニング時に知覚過敏が発現した時のファーストチョイスです。



2. トレー法

1.1%フッ化ナトリウムまたは硝酸カリウム、CPP-ACPのゲルを、ホームホワイトニング用のマウストレーに入れて5～10分装着します。知覚過敏の軽減効果は高いのですが、主にホームホワイトニング時の対処法で、マウストレーを持っていることが前提になります。



3. 簡易トレー法

ディスポーザブルの既成トレーにフッ化ナトリウムのムース（フッ素フォーム）を入れて約1分間装着します。知覚過敏の治療の効果は弱く、主に術後の知覚過敏の予防目的に使用されます。



4. 歯磨き法

ホワイトニングの前後にフッ化ナトリウムや硝酸カリウム、乳酸アルミニウム、CPP-ACP配合のペーストを使用します。自宅で簡単にできるため手軽ですが、知覚過敏の治療の効果は弱く、主に知覚過敏の予防に使用されます。特にホワイトニングの前に2週間程度使用していると、ホワイトニング時の知覚過敏の発現率を下げることができます。



ホワイトニングの後のメンテナンスには、フッ化物を含み美白効果もある歯磨きを使用するといいでしょう。

5. 洗口法

フッ化ナトリウム配合の洗口剤を使用します。洗口剤のため、効果は限定的です。

6. レーザー法

該当歯にソフトレーザーなどを当てることによって、第二象牙質を形成させて知覚過敏を軽減させることができます。ただし即効性はありません。

7. 鎮痛剤の服用

何らかの原因で知覚過敏から単純性の歯髄炎に移行してしまった場合は、鎮痛剤を服用することもあります。

「ビバリーヒルズフォーミュラ」は販売を中止いたしました。

スーパーシールで対応 知覚過敏症

土屋 和子 先生

谷山 香織 先生

「虫歯かと思って歯医者に行ったら知覚過敏って言われたの!」「日本人の4人に1人が知覚過敏になっているんだって!」誰もがブラウン管を通してこのフレーズを一度は耳にしたことがあるのではないのでしょうか。患者さんも"知覚過敏"という言葉に対して認識が高くなってきたようです。

日常臨床において頻繁に遭遇する知覚過敏症。

知覚過敏症とは、温度・乾燥・擦過・浸透圧・化学物質などの刺激によって生じる短く鋭い痛みで、欠損や病理的原因ではないものです。

原因は、エナメル質の剥離、歯周病による根面露出、象牙質細管内液の移動が有力です。知覚過敏の発症率は3.8~57%と広範囲であり、年齢別では20代~50代に多く、特に若い女性に多いことが報告されています。

さらに厚生省の歯周病実態調査によると、30代以上の8割が歯周病に罹患していること、高齢化社会に入ったことを考えると、医原性である歯周治療後の知覚過敏症も今後増えることが予想されます。

以上のようなことを踏まえ、臨床的に一番多く遭遇する場面には、次の3つが考えられます。

- ① 歯周治療後の疼痛
- ② アブフラクションや歯磨剤を使用したブラッシングの擦過による楔状欠損
- ③ ホワイトニング剤の過度の使用による冷水痛

特に1と3は患者さんとの信頼関係の構築、安心感の提供を考えると、確実に即効性のある治療効果への期待が望まれます。

～即効性が最大のメリット～

レジン成分などを含有しない知覚過敏抑制材料スーパーシールは、被膜を作らないため、歯肉に為害作用がなく安心して使用できる製品です。何よりも即効性があるので患者さんにとっても喜んでいただいています。

様々な要因から発症してしまう知覚過敏症ですが、1度、多い方でも3度くらいスーパーシールをこすり塗り(図4)するだけで疼痛から回避することが可能になりました。従来の方法ではなかなか疼痛を回避することができず、疼痛の緩和のため、歯科医師の指示でボンディング剤を塗布することもありました。

ボンディング剤を使用するという事は、歯肉への為害作用もあり、細菌も付着しやすくなります。

根面露出への対応



図1 初診時



図2 スケーリング後2日

47才女性の患者さんです。

スケーリング後2日目、冷水を含むと少し疼痛があると訴えられました。歯肉の炎症の改善とともに、根面が露出したため知覚過敏の症状が現われてきました。

根面露出部にスーパーシールを30秒間こすり塗り(図4)。

10cm離れたところから優しくエアーをかけます。そして症状が改善しているかを確認するために、エアーを強くかけます。

この患者さんは、エアーをかける瞬間まだ冷みではないかという思いから、体に力が入っていましたが、次第に安堵の表情になり「あらっ?冷みないわ!」と驚かれていました。

スーパーシールを使用できるようになり、その懸念がなくなりました。

瞬時に疼痛を回避できるスーパーシールは患者さんとの信頼関係にも大きく貢献しています。

歯科衛生士

谷山 香織 先生

ご略歴

平成7年 横浜歯科技術専門学校卒業

川名部歯科医院（東京）

勤務を経て

同年 谷山歯科医院（宮崎市）勤務

現在に至る



歯科衛生士

土屋 和子 先生

ご略歴

1977年兵庫歯科学院専門学校卒業

歯科衛生士免許取得

1982年よりフリーランス

数多くの診療室・障害者センター

勤務を経て

現在 土屋歯科クリニック&work's

植松歯科医院勤務

（株）スマイル・ケア代表



ブラッシング時の疼痛



図 3

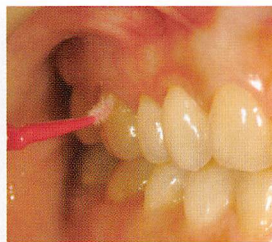


図 4

26才女性（図3）、冷水痛と歯ブラシの毛先が当たると痛いことを訴えられた患者さんです。同じようにスーパーシールをこすり塗り。優しくエアーをかけます。これを患者さんに症状の確認をしながら3回程繰り返しました。塗布を繰り返す度に疼痛は消失していきました。

ホワイトニング前後への対応



図 5



歯科衛生士として、知覚過敏を発症するメカニズムを知ることが重要でしょう。

過剰な咬合力によって歯髄腔内の圧力が変化したり、ホワイトニング材の使用によってエナメル小柱の有機物が溶解することにより、象牙細管内の組織液が移動し、この歯液の急激な移動によって痛みが生じます。さらに、冷水やエアー、エッチング剤などの化学的刺激などによって象牙芽細胞層内の器械的受容器が活性化され痛みが生じます。この2つのメカニズムに着眼した「知覚過敏抑制材料」としてスーパーシールが開発されました。

つまり、象牙細管開口部を閉鎖し、細管の化学的性質を変化させ、細管内の歯液流動を減弱させることによって知覚過敏が緩和されるのです。歯面にスーパーシールを「数回こすり塗り」することが秘訣です。

スーパーシールのもうひとつの特徴は、術後に接着や合着を阻害しないこと。

さらに、印象採得前に歯面に塗布することによってスメア層が除去され、鮮明な印象採得ができることなど。

操作が簡単なうえ、必ず効果を実感でき、効果を確認できるまで繰り返し塗布します。

ホームホワイトニングを希望されて来院された21才の女性の方です（図5）。

ホワイトニングの薬剤は過酸化水素や過酸化尿素を含有します。この薬剤はエナメル質の有機物を溶解し、象牙細管内の歯液移動を起こし、知覚過敏を発症させてしまいます。長時間にわたる薬剤装着などで白さは追求できるものの、苦痛を伴うことも頻繁にあります。出来るだけ苦痛を回避するためにもホワイトニング前後には必ず歯面にスーパーシールを塗布します。

例えば、スーパーシールを塗布せずに知覚過敏の症状がでることだけを説明するのと、説明したうえで更にスーパーシールを塗布するのではかなりの安心感と満足度に差がでると思います。



ご略歴

1991年 明海大学歯学部卒
1991年 財団法人東京勤労者
医療会代々木歯科勤務
1995年 埼玉県朝霞市開業
2004年 医療法人嶺志会設立
2010年 港区西麻布分院開業
日本顎咬合学会 指導医
日本再生医療学会
日本口腔インプラント学会
日本歯周病学会
日本歯科CAD/CAM学会
SJCD, EAO, ITI, OJ メンバー

シノハラ歯科医院 院長 篠原 俊介 先生

All ceramics修復に対して 術後不快症状の軽減のために スーパーシール5秒を応用した 前向き臨床研究

CAD/CAMの技術進歩により、最近ではチェアーサイドで使用されるCAD/CAMの機器も普及しつつある。

筆者は現在、シロナデンタルシステムズ社製のCAD/CAM CERECを臨床に取り入れ、頻繁に利用している。基本的にはオールセラミックスをチェアーサイドで作ridす機器である。

このCAD/CAMより最短1時間で修復を終了させることができ、削除され、開口された象牙細管をいち早く最終修復材で閉鎖できることは、象牙質への感染をできるだけ避け、発生学的に同じ中胚葉性組織である歯髄を守ることに繋がる。

オールセラミックス修復は、クラウンタイプものから、部分修復いわゆるインレー、アンレーのようなパーシャルベニアクラウンとして利用されることも多い。

オールセラミック修復の魅力は接着修復を可能し、MIを実現しながら、審美的な要素を満たすことができる修復方法である。

CAD/CAMによるオールセラミックス修復を成功裏に終えるためには、セラミックの材料的特性や、機械が削り出す条件、エナメル小柱の走行にいたるまで考慮したプレパレーションが求められる。

また、歯質とレジンセメント、セラミックが三位一体で接着結合されることも条件となる。

歯質との接着は、まさに化学反応である。

その工程に対して最善の注意と条件を兼ね備えるよう、筆者としては、日常的に実行しているつもりであり、一般的には、開口した象牙細管を封鎖するレジン接着材は象牙細管を覆い歯液の移動を抑えることができると言われている。

しかし、期待とは裏はらに術後の知覚過敏症状等を患者が訴えることがある。

レジン系の接着セメントを使用している場合、レジン接着材と象牙質の樹脂含浸層内の未重合な脆弱な箇所が存在するのか、重合はしているが様々な接着阻害因子によって脆弱な箇所が存在しているのか、結果的に樹脂含浸層内部に微細な亀裂が生じ、象牙細管内で

All ceramics修復に対して術後不快症状の軽減のためにスーパーシール5秒を応用した前向き臨床研究

仮説：all ceramics修復に対して、窩洞形成後にスーパーシール5秒を応用することで、術後の不快症状を軽減することができる。

実験群：all ceramics修復における窩洞形成後、スーパーシール5秒を処理した群

対照群：all ceramics修復における窩洞形成後、処理をしない群

各群標本数70本以上を目標。2011年10月～2012年3月

対象歯：生活歯、即日修復、共通の接着性レジンセメントを使用

当院でall ceramics治療を受ける患者さんを、実験群と対照群に無作為で割り振り。

術後1週間で、VASを用いて、不快症状について調査。

統計学的処理：対応のない2群間におけるノンパラメトリック検定

液体流動が起きて痛みを発症させていると考えられる。

もし、この仮説が正しいとすればスーパーシール5秒が効果を発揮するはずである。

スーパーシール5秒は象牙細管内のカルシウムハイドロキシアパタイトにキレート結合してシュウ酸カルシウム結晶を固着させて、液体流動をブロックして痛みを消失させるという。使用法は簡単でスーパーシール5秒を浸した綿球を窩洞内にこすって塗布するのみで、その独特の化学作用で細管の化学的性質を変化させる。重要なことはレジン接着の阻害因子にならないことである。

これは、細管内のカルシウム成分が比較的細管内の深部にあり、カルシウムとの結晶体はそこで成立するため象牙質切断面における、樹脂含浸層の形成を阻害しないのである。

実際臨床応用してみるとその効果を実感し、現在当医院において臨床データを集積中である。

その結果が出たら第二報として報告したい。



図1 術前

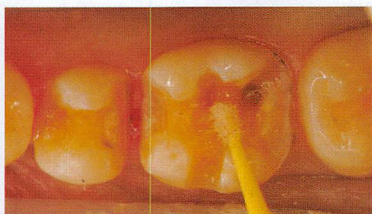


図2 スーパーシール5秒塗布

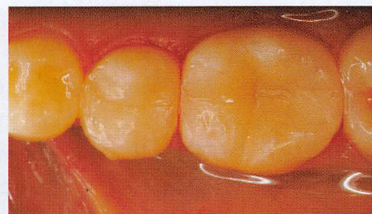


図3 術後

シュウ酸を主成分とした1液性知覚過敏抑制材料を応用したオールセラミックス修復における術後不快症状の研究

○ 高橋 一人先生 (医療法人社団嶺歯会 シノハラ歯科医院)

澤 恵二郎先生、 須田 真人先生、 松尾 紘吾先生、 木村 麻子先生、 篠原 俊介先生
(医療法人社団嶺歯会 シノハラ歯科医院)

※本記事は、2012年 第30回日本顎咬合学会学術大会 ポスター発表されました内容を、著者のご承諾をいただき、本誌に転載し、発表内容を一部改変させていただきました。

諸 言

CAD/CAMを用いた即日オールセラミックス修復は近年、広がりを見せている。しかし、オールセラミックス修復に対して、術後不快症状の発生は術後に起こる問題のひとつとして報告されている¹⁾。

現在、多くの知覚過敏抑制材料が販売されており、象牙細管を封鎖することによって効果をあげている。その中でもシュウ酸を主成分とした1液性知覚過敏抑制材料は象牙質透過性の抑制に対して優れたていることが報告されている²⁾。

接着修復において、象牙細管に形成されるレジントグは象牙質接着において非常に重要な要素である。したがって、象牙細管が封鎖されてしまうと、接着力の低下が懸念される。

シュウ酸を主成分とした1液性知覚過敏抑制材料は、象牙細管の表層から離れた部位にシュウ酸カルシウムを形成し、細管を閉鎖するため³⁾、レジン系セメントと併用しても接着力の低下は認められないことが示唆されている⁴⁾ (図1, 2)。

しかし、CAD/CAMを用いた即日オールセラミックス修復に対して、知覚過敏抑制材料を応用した研究は数少ない。そこで本研究の目的は、CAD/CAMを用いた即日オールセラミックス修復に対して、シュウ酸を主成分とした1液性知覚過敏抑制材料を用いることによって術後早期の不快症状を軽減することができるかどうかを検討することである。

材料と方法

- ・ 浸潤麻酔を行い、窩洞形成直後にメーカーの指示通りにシュウ酸を主成分とした1液性知覚過敏抑制材料 (図4) を応用した群を実験群、窩洞形成後処理を行わなかった群を対照群とした (各群30歯)。
- ・ CAD/CAM (図5) を使い、セラミック体を作製し、接着性レジンセメントを用いて、口腔内に接着した (図6)。
- ・ 対象歯の選択基準は、即日修復、生活歯、同一の接着性レジンセメントを用いた場合とした。
- ・ 術後の不快症状の有無の比較について、2群間の症例数の有意差検定のための統計学的分析には、2x2 chi square testを用いた。
- ・ 術後の不快症状の定量的評価は、術後1週間後までに起こった症状に対して評価を行い、Visual Analog Scale(VAS)を用いて不快症状の数値化を10段階に分け、行った。2群間のVAS値の有意差検定のための統計学的分析には、Mann-Whitney U-testを用いた。

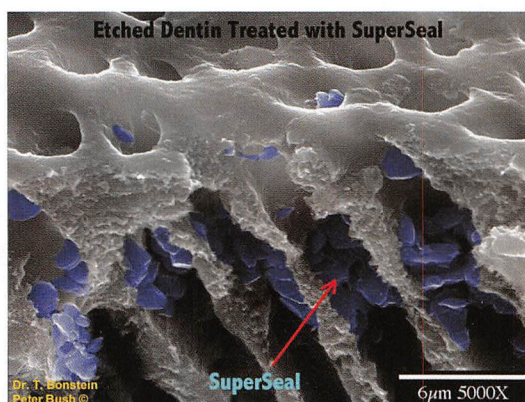


図1 シュウ酸を主成分とした1液性知覚過敏抑制材料を応用した象牙質表面のSEM像
青：シュウ酸カルシウム結晶

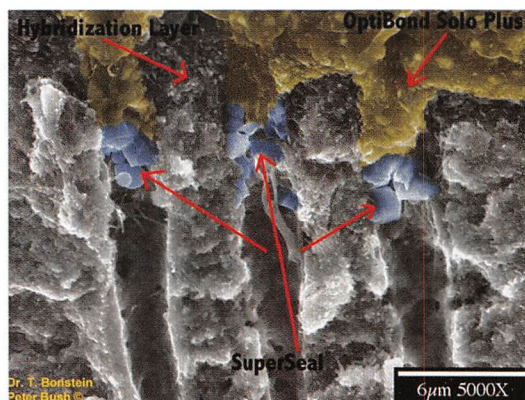


図2 シュウ酸を主成分とした1液性知覚過敏抑制材料とボンディング剤を併用した象牙質のハイブリッドレイヤーのSEM像
黄：ボンディング剤
青：シュウ酸カルシウム結晶

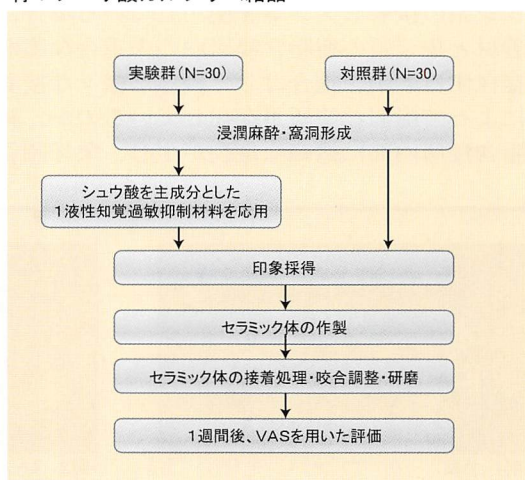


図3 研究の流れ

結果 (図7,8)

シュウ酸を主成分とした1液性知覚過敏抑制材料を応用した実験群において、術後の不快症状の軽減が認められた。

考察

本研究の制限された条件下では、シュウ酸を主成分とした1液性知覚過敏抑制材料を用いることにより、窩洞形成により開口した象牙細管をシュウ酸カルシウムにより封鎖することができ、術後の不快症状を軽減させたと考えられる。

また、即日修復は削合した歯質に対する細菌の汚染を最小限にとどめられることから、術後不快症状の発現は少なかったが、やむを得ず後日の修復となる場合には、シュウ酸を主成分とした1液性知覚過敏抑制材料はさらに有効であることが予測されるため、今後更なる検証が必要である。

結論

即日のオールセラミックス修復に対して、シュウ酸を主成分とした1液性知覚過敏抑制材料を窩洞形成後に応用することにより、術後早期の不快症状を軽減することができた。

参考文献

- 1) Clinical performance of chairside CAD/CAM restorations. Fasbinder DJ. J Am Dent Assoc. 2006 Sep;137 Suppl:22S-31S.
- 2) Effect of desensitizing agents on dentin permeability and dentin tubule occlusion. Kolker JL, Vargas MA, Armstrong SR, Dawson DV. J Adhes Dent. 2002 Fall;4(3):211-21.
- 3) Physiology of dentine hypersensitivity: clinical treatment. Charles Cox. RESTORATIVE & AESTHETIC PRACTICE. 2002 Nov;4(9):61-68.
- 4) The effect of several dentin desensitizers on shear bond strength of adhesive resin luting cement using self-etching primer. Huh JB, Kim JH, Chung MK, Lee HY, Choi YG, Shim JS. J Dent. 2008 Dec;36(12):1025-32.



図4 本研究で用いたシュウ酸を主成分とした1液性知覚過敏抑制材料「スーパーシール5秒」



図5 本研究で用いたCAD/CAM

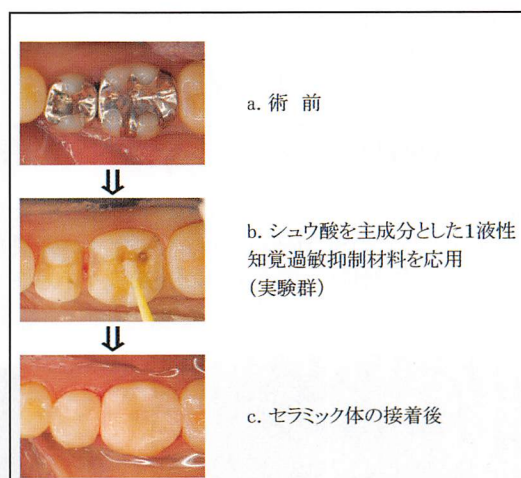


図6 シュウ酸を主成分とした1液性知覚過敏抑制材料を応用したセラミックス修復の流れ

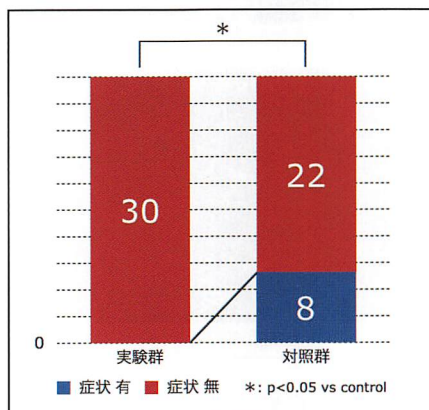


図7 不快症状の症例数の比較

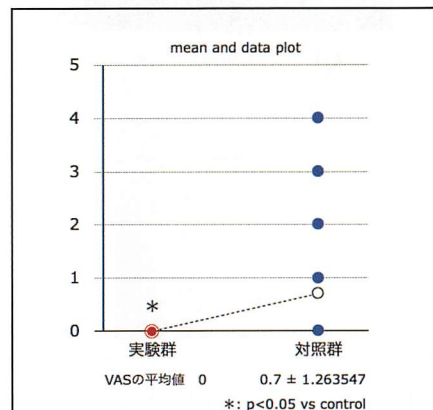


図8 VASの平均値の比較

※本記事は、本誌第38号7,8面に掲載させていただきました「All ceramics修復に対して術後不快症状の軽減のためにスーパーシール5秒を応用した前向き臨床研究」の続編の内容となります。

スーパーシールのエナメル質への作用を観察する

シュウ酸カルシウム結晶をエナメル亀裂部に確認

鶴見大学歯学部第一歯科保存学教室 大森 かをる 先生

日本の厚生労働省によって認可を受けたホワイトニング製品が発売されてから約10年が経過し、ホワイトニングを導入する歯科医院が増加の傾向にあります。ホワイトニングというと、若い女性というイメージがありますが、現在では、性別や年齢に拘らず、希望者が増えています。この中には、インターネットなどでホワイトニングに関する情報を得た上で電話をしてくる方もおり、ホワイトニングの料金や方法以外に、安全性や副作用、特に知覚過敏についてなど専門的な問い合わせも少なくありません。

ホワイトニング時の副作用として最も多いとされているのは知覚過敏症状で、この発生率は約66%との報告もあります。これまで知覚過敏に対する処置として、フッ化物の使用や硝酸カリウム配合歯磨材の使用、ホワイトニング時間の調整などが行われてきましたが、即効性に欠ける点は否めませんでした。

平成21年8月に発売されたスーパーシールスティックタイプは、知覚過敏症状が認められる歯に患者さん自身が塗布するタイプの新しい知覚過敏抑制材料です。ホワイトニング時には、ホワイトニング材がエナメル質や亀裂から浸透し、エナメル質表層に存在する有機質を溶解することが知られています。最終的にはホワイトニング後、エナメル質表層への外来刺激が象牙細管内液の移動を引き起こすことにより知覚過敏を発現すると言われています。スーパーシールスティックタイプは、このエナメル質表層に存在する亀裂部に塗布することによって、エナメル質の亀裂内にシュウ酸カルシウム結晶を形成するといわれています。形成されたシュウ酸カルシウム結晶は、ホワイトニング材により溶解されないため、ホワイトニング前に塗布することで刺激を遮断することも可能です。結晶は、30秒間の塗布で形成されるため即効性が期待できます。

亀裂のある抜去中切歯にスーパーシールスティックを30秒間塗布し、亀裂に対して直角および亀裂に沿って切断した試料を作製しました。

図1：亀裂部および光学顕微鏡像。a（亀裂に対して直角に切断された部分）、b（亀裂に沿って切断された部分）を示します。

図2：亀裂断面（a）のSEM像を示します。エナメル質亀裂部にスーパーシールのシュウ酸カルシウム結晶が認められます。

図3：亀裂に沿って切断した面（b）のSEM像を示します。亀裂に沿って一面にシュウ酸カルシウム結晶が認められます。

図1

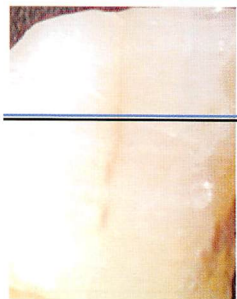
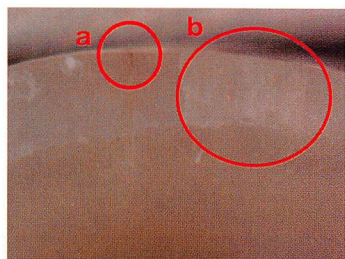
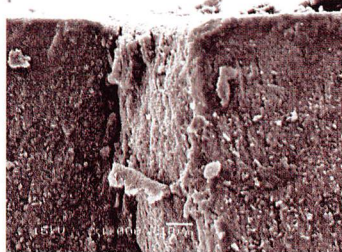
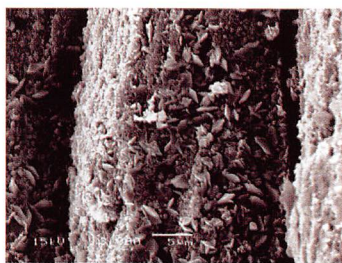


図2

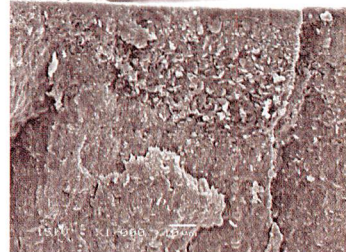


亀裂断面(a)の拡大

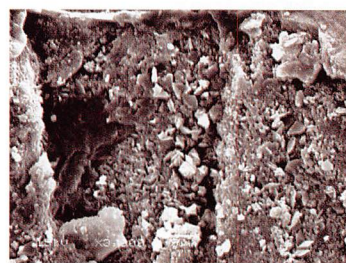


(a) 深部の拡大像

図3



亀裂に沿って切断した面(b)の拡大像



(b) の拡大像

ホワイトニング前のカウンセリングで知覚過敏症状を示した患者さんに対しては、術前の歯科医院での処置が可能です。ホームホワイトニング中に症状が発生した場合には、スーパーシールスティックタイプを患者さん自身が塗布できるようご指導することで、痛みというストレスを解消することが可能となります。

ホームホワイトニングキットをお渡しする際に、スーパーシールスティックタイプを合わせて購入していただき、患者さんに、不安なく美しい歯と口元を提供することをお勧めします。

「スーパーシールスティックタイプ」は販売を中止いたしました。

スーパーシールの使用感 その安定した抑制効果について

九州大学大学院歯学研究院

歯内疾患制御学研究分野

畦森 雅子 先生 赤峰 昭文 先生



九州大学大学院歯学研究院
歯内疾患制御学研究分野
教授

赤峰 昭文 先生

九州大学大学院歯学研究院
歯内疾患制御学研究分野
助教

畦森 雅子 先生

日常の臨床において、知覚過敏の患者さんに頻繁に遭遇する。そのたびに、いろいろな種類の知覚過敏抑制材料を使用してきたが、著効することは稀で、他の抑制材料への変更、咬合調整、フッ素塗布、レーザー照射などを併用し、患者さんには知覚過敏抑制効果のある歯磨材を使用してもらうなどして、なんとか知覚過敏をコントロールしてきた。そのため、知覚過敏抑制材料を使うときはいつも、その効果にあまり多くを期待せずに使用するのが常であった。しかしそのような知覚過敏抑制材料への認識をスーパーシールが劇的に変えてくれた。

最初にスーパーシールを使用したのは冷水痛のある患者さんであった。

エアの冷刺激に対して痛みを訴えておられたが、スーパーシールを塗布後その冷水痛はほとんど消失していた。このような患者さんが何人か続き、スーパーシールは今までの知覚過敏抑制材料より明らかに安定した抑制効果があることを実感した。歯内治療科および同じ治療室で診療している歯周病科の先生方にも使用していただき、その抑制効果について報告してもらった(表参照)。効果がなかった症例については報告されなかった可能性があるが、抑制効果が非常に高いことが分かる。最初の5ミリリットルのスーパーシールはあっという間になくなり、新たに購入したものもすぐになくなったため、SPD(当病院では、頻用する材料・薬剤はSPDというシステムに登録申請し、中央管理で使用するシステムになっている。)にスーパーシールを申請しようという声が歯内治療科・歯周病科の先生からあがったことも、この材料の抑制効果の高さを物語っているように思う。

スーパーシールの知覚過敏抑制効果は、細管内に形成されたシュウ酸カルシウム結晶による細管封鎖に起因するといわれている。この結晶は、スーパーシールの主成分であるシュウ酸が管周象牙質のカルシウムと反応して形成される。現在、細管封鎖機序が異なる多くの抑制材料が市販されている。すなわち、スーパーシールと同様の機序によるもの、象牙質表面に皮膜を形成して封鎖するもの、細管液を凝固させて細管液の移動を阻止するものなどである。

封鎖機序が異なる5種の知覚過敏抑制材料を用い、それらの象牙質透過性抑制率を比較した研究がある(Kolkerら J Adhes Dent. 2002;4=211-21、クリニ

スーパーシールによる知覚過敏抑制効果の報告

性別	年齢	部位	症状	効果
女性	66	左上6	冷水痛	改善
女性	66	左下5	冷水痛	軽減
女性	60	右下6	Flap後のhys	改善
女性	48	左上3	hys+++	改善
男性	75	左下6	冷水痛 擦過痛	著効
男性	40	右上1	hys	著効
女性	47	左下6	hys	効果なし
女性	47	右下6	hys	著効
女性	57	右下7	hys	改善
男性	48	右下5	hys	改善
女性	28	左下5	hys	著効
女性	50	左上6	冷水痛 擦過痛	著効
女性	71	右上1	hys	やや改善
女性	71	左上1	hys	やや改善
男性	45	右上2	hys	著効
男性	45	右上1	hys	著効
男性	45	左上1	hys	著効
男性	45	左上2	hys	著効
女性	68	左上7	hys	改善
女性	55	右下4	hys	改善
女性	55	右下5	hys	改善
女性	25	右上6	冷水痛	改善

カル・M・リポート新聞 第18号 2008年8月、使用材料の象牙細管封鎖機序の内訳＝①細管内への結晶形成＝スーパーシールを含む2種、②レジンによる象牙質表面および細管内封鎖＝2種、③細管液の凝固およびレジンによる封鎖＝1種)。それによると、スーパーシールの透過性抑制率は $97.5 \pm 4.0(\%)$ であり、他の材料の2～3倍の抑制率であった($p < 0.01$)。さらに興味深いことは、抑制率の標準偏差が他の材料の1/5～1/9であったことである。知覚過敏の原因を動水力学説に立てて考えれば、象牙質透過性抑制と知覚過敏抑制との間には正の相関があると考えて良いであろう。したがってこの研究結果は、スーパーシールの知覚過敏抑制効果が他の抑制材料より有意に高く、かつその効果は他の抑制材料より安定していることを示唆するものである。これは今までの私の臨床経験と良く一致している。もちろんスーパーシールの知覚過敏抑制効果は100%ではない。スーパーシールが奏功しない症例もある。したがって、最初に使用した患者さんにスーパーシールが奏功しない場合もあるであろう。しかしそこで、「スーパーシールもあまり効かない」と諦めずに、その後も継続して使用すれば、必ずその安定した高い知覚過敏抑制効果を実感できるであろう。

スーパーシール5秒の 象牙質知覚過敏症への 疼痛緩和臨床評価

山口 博康 先生
佐野 ゆりか 先生
佐藤 雄樹 先生
矢作 保澄 先生
高水 正明 先生
鶴見大学歯学部総合歯科2

象牙質知覚過敏症は日本では多く20・30%発症する。この象牙質表面を電子顕微鏡観察すると、約70%の象牙細管が開口しているとされている。象牙質表面への冷温、機械的、化学的な刺激が開口した象牙細管を介し歯髄組織へ伝わり、疼痛として現れる。この作用機序としては、象牙質に加えられた刺激が象牙細管内に含まれる内容物の移動を引き起こし、歯髄内の自由神経終末が興奮する動水力学説が知られている。

象牙質知覚過敏抑制材のスーパーシール5秒は、象牙細管内とエナメル葉内に7・12 μ の深度でシュウ酸カルシウム結晶を形成することにより、歯髄への外部刺激が伝わりにくくなり、象牙質知覚過敏症を抑制する。

そこで今回、この象牙質知覚過敏症と診断された患者に対して"スーパーシール5秒"で疼痛抑制の即効性についてVAS（Visual Analogue Scale）で評価した。

研究方法

鶴見大学歯学部附属病院総合歯科2に来院し、象牙質知覚過敏症と診断された56名について術前の診査として、エアシリンジによる冷氣刺激（患部から約1cm離し、最長3秒間のエアブロー）を行い評価した。痛みのVAS値について10cmの直線上に、現在までの最も痛かった経験の疼痛を100%（10cm）とし、エアによる知覚過敏の疼痛について10cm上にプロットすることによって術前後の疼痛の変化を測定した（図1）。

方法

"スーパーシール5秒"の取扱い説明書に従い、塗布した（図2）。

被験者数と年齢について示す（図3）。

結果

塗布前のVAS値は30 $\pm$ 24であった。"スーパーシール5秒"塗布後のVAS値は7.7 $\pm$ 11を示し塗布前後で有意な疼痛緩和効果が得られた（図4）。

考察

本臨床評価報告では象牙質知覚過敏処置における疼痛の変化について検索した。

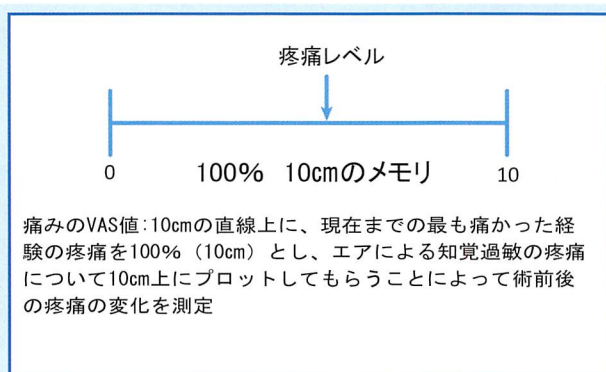


図1 VAS値の記録



図2 スーパーシール5秒の塗布法

被験者数 56名（男性 17名、女性 39名）
年齢 60 $\pm$ 12歳（平均 $\pm$ 標準偏差）

図3 被験者数と年齢

塗布前 30.0 $\pm$ 24.0
塗布後 7.7 $\pm$ 11.0
Wilcoxon signed-rank test * p<0.01

図4 塗布前後のVAS値の変化

この知覚過敏抑制材の中には即効性を示さないものもあるが、疼痛を瞬時に軽減することは、患者だけでなく、術者のストレス軽減にもつながる。

本抑制材の作用機序として象牙細管内に沈着物を生じさせ、管腔を狭窄ないし閉鎖し象牙細管内液の移動を抑制することにより疼痛が軽減したと考えられる。また、湿潤下で操作ができ、レジン成分を含有していないことから、塗布時に歯周組織に接触しても副作用がなく、さらに即効性であることが本研究で明らかとなった。

スーパーシール^{5秒}が 日本歯周病学会にてポスター発表されました！

歯科衛生士様
必見！

超音波スケーリング時における スーパーシール[®]の知覚過敏抑制効果

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 生体支持組織学講座歯周病学分野
○須田智也先生、小林宏明先生、竹内康雄先生、秋山俊治先生、高野琢也先生、和泉雄一教授



背景

歯周病による歯周組織の喪失は歯肉退縮を引き起こし、歯根面を露出させる。歯根象牙質の露出は知覚過敏を引き起こす原因となり、歯周治療だけでなくセルフブラークコントロール時などにおいても障害となりやすい。

象牙質には象牙細管という無数の管が通っており、その内部は液で満たされている。

象牙細管が開孔している場合において刺激が加わると象牙細管内の流れに急激な変化が生じ、これが神経終末に伝わることで知覚過敏が生じる（動水力学説）。

露出歯根面への超音波スケーラー、歯ブラシなどの刺激による知覚過敏症状の誘発は、歯周組織の健康を維持する上で大きな妨げとなりうる。

スーパーシール[®]はシュウ酸を有効成分とする知覚過敏抑制材料である。

シュウ酸が歯質中のカルシウムと反応し、形成されたシュウ酸カルシウムが開孔した象牙細管を封鎖することで知覚過敏を抑制する。

目的

超音波スケーリング時における知覚過敏症状に対するスーパーシール[®]の効果を評価すること

材料と方法

＜被験者＞（12名）

東京医科歯科大学歯学部附属病院歯周病外来にて、歯周治療後の定期的なメンテナンスに通院しており、超音波スケーリング時に知覚過敏症状のある患者

＜測定項目＞

- ▶ ブローピングポケットデプス（PPD）
- ▶ 歯肉炎指数（GI）
- ▶ 臨床的アタッチメントレベル（CAL）
- ▶ ブラーク指数（PII）
- ▶ VAS（Visual analogue scale）

※VAS値に関しては、100mmの直線上にて痛みを感じないを0mm、我慢できない痛みを100mmとして、痛みの程度を表した。

＜記入例＞

痛みを感じない × 我慢できない痛み

スーパーシール塗布方法

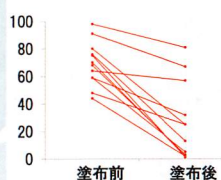
- (1) 簡易防湿を行う
- (2) 綿球にて歯面に付着した歯垢・唾液をふき取る
- (3) スーパーシールを染み込ませた綿球を歯根面に5秒間塗布する
- (4) 1分間放置

臨床パラメーターとVAS値の変化

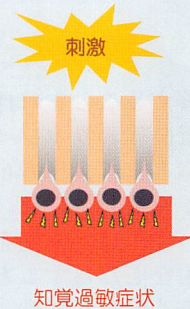
被験者	歯種	PPD	CAL	BOP	GI	PII	動揺度	VAS値 塗布前	VAS値 塗布後
A	31	2	9	1	2	2	0	75	1
B	31	2	3	0	0	0	0	76	13
C	23	1	2	0	0	0	0	70	2
D	41	2	3	0	0	0	0	44	2
E	11	3	8	0	1	1	0	91	67
F	13	2	2	0	0	0	0	48	25
G	13	2	4	0	0	0	0	68	3
H	36	1	2	0	0	0	0	59	5
I	16	1	3	0	0	0	0	80	25
J	26	2	4	0	0	0	0	59	32
K	26	3	9	0	1	1	1	98	81
L	31	2	3	1	2	1	0	64	57
平均値		1.92	4.33	0.17	0.50	0.42	0.08	69.33	26.08*
標準偏差		0.67	2.71	0.39	0.80	0.67	0.29	16.02	27.99

*P<0.05, Wilcoxon signed-rank test

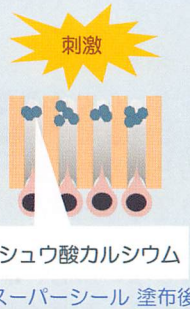
VAS値



スーパーシール5秒の
アンケート調査結果、
知覚過敏処置の
満足度は
90%！！



知覚過敏症状



シュウ酸カルシウム

スーパーシール 塗布後

試験の手順

【1日目】

参加登録 検査

- 同意書の取得
- 知覚過敏症状を有する歯の検査（PPD・CAL・動揺度・BOP・GI・PII）

知覚過敏症状 の評価

- 超音波スケーリング
- その際の疼痛についてVASを用いて回答

【2日目】

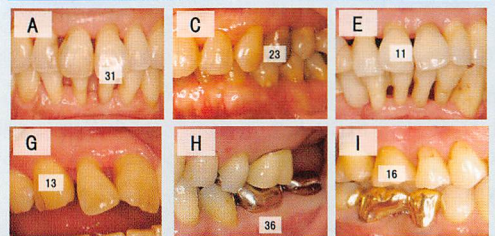
スーパーシール 塗布

- 超音波スケーリング
- その際の疼痛についてVASを用いて回答
- 処置後アンケート回答

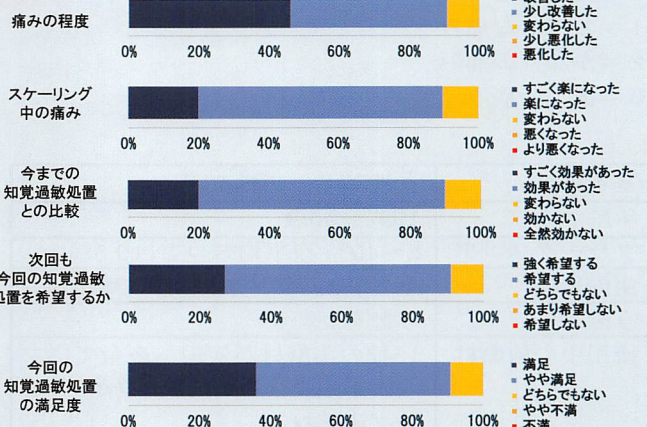
知覚過敏症状 の評価

尚、本臨床研究は東京医科歯科大学倫理審査委員会にて承認を得た上で行われた。

試験部位口腔内写真・代表例



研究終了時に行ったアンケート調査



結果・考察

平均PPDは1.92mm、平均CALは4.33mmであり、歯周組織状態は健康に保たれているが歯肉退縮のみられる被験者が今回の臨床研究の対象となった。被験者の歯肉の炎症状態、ブラークコントロールレベルは良好に保たれていた。

平均VAS値はスーパーシール塗布前後で有意な改善を示した。

アンケート結果からは、スーパーシール[®]の有効性を示す回答が多かった。

結論

本研究の結果から、スーパーシール[®]はメンテナンス期における超音波スケーリング時の知覚過敏症状の抑制に有効であることが示された。

※第55回秋季日本歯周病学会学術大会にてポスター発表されました内容を、転載・一部改変し、掲載させていただきました。

「超音波スケーリング時におけるスーパーシールの知覚過敏抑制効果」はMリポ新聞 第41号（2013年1月発行）に掲載されましたものを転載いたしました。

ホワイティングによる副作用で一般的に報告されるのは、“わずかな”から“かなり”までの痛みを伴う知覚過敏症。それについてのJADA（アメリカ歯科医師会誌）掲載論文をご紹介します。

ホームホワイティングによる知覚過敏の発生率

Jorgensen MG, Carroll WB. JADA 2002; 133: 1076-1082. レビューアー：Gwen L Hlava, R.D.H., M.S.

ヤングデンタル社発行
ニューズレター
“ブリバンティブ・アングル”より

はじめに

エナメルの色調を改善することを目標とする処置では、これまでの修復処置に代わりホワイティングが一般的となった。この一環として、患者自身によるホームホワイティングが広く普及している。しかし、このホワイティング処置が、硬組織と歯髄を含む軟組織に意図しない影響、副作用をもたらすことがある。副作用として、知覚過敏が良く知られており、中程度から激しい痛みを感じるものまである。今日までの知覚過敏に関する調査は、ホワイティング処置後に関する体験的報告や振りかえり法調査に基づくもののみであった。

目的

この調査の目的は、ホームホワイティング処置後の知覚過敏発生率を調査することである。

方法と材料

100人の成人を被検者とし、臨床的な検査を行い、ホームホワイティング用のカスタムトレーを作製した。ホームホワイティング処置として、現在使用している歯磨材でいつものようにブラッシング後、カスタムトレーを毎日3～4時間使用することを指導した。調査項目は、年齢、性別、プラークスコア、歯肉退縮、う蝕状況、使用中の歯磨材、喫煙歴、である。実験群として無作為に50人を選出し、15%過酸化尿素ジェルと0.11%フッ素イオン製品を適用した。残り50人の対照群には、同じ包装にてブラシーボジェル（グリセリン）を適用した。調査は、次に示す知覚過敏の尺度を用い、毎週の聞き取りを4週間にわたり実施した。

- 0 = 変化なし
- 1 = わずかな痛み
- 2 = かなりの痛み
- 3 = 激しい痛み

結果

基本項目	女性57名、男性43名
年齢	19歳～55歳
プラークスコア	2～40% ※平均スコアは9.5%
歯肉退縮	全て3mm以下 ※男女間で類似
う蝕	う蝕を認めず
使用中の歯磨材	15種の歯磨材が使用 ※全てにフッ素が配合／※7名がホワイティング歯磨材
喫煙歴	14名 ※実験群8名、対照群6名

知覚過敏：表に示すとおり。

知覚過敏	実験群	対照群
1 = わずかな痛み	54%	54%
2 = かなりの痛み	10%	2%
3 = 激しい痛み	4%	0%

知覚過敏は時間の経過とともに消退。処置開始後2週間までには「激しい痛み」が解消、4週間までには「かなりの痛み」が解消。知覚過敏と歯肉退縮には統計的に正の相関を認めたが、他の調査項目との間には何らの関連も認めなかった。

結論

調査に使用したホームホワイティング材では、使用者の約半数に「わずかな痛み」を発症することが分かった。そして約10%に「かなりの痛み」、4%に「激しい痛み」を発症することも分かった。歯肉退縮を有する者では知覚過敏がさらに発症し易いようであった。知覚過敏は時間の経過とともに消退する傾向があり、ホームホワイティング処置を中断させる要因とはならないようであった。ホワイティング処置の進行にともない知覚過敏が消退するのはホワイティング材に配合されるフッ素の効果と思われた。これは、一般的に、フッ素の局所塗布により知覚過敏が抑制されることに基づくものであり、この知覚過敏は塗布後1週間あるいは長期の塗布で消退する。

レビューアーのコメント

本調査に基づく結果は、歯科医師が患者とホームホワイティングに関する価値とリスクを話し合う際の自信を深めるものである。この結果をもとに、歯科医師は、ホームホワイティングを考えている患者に対して、副作用として「かなりの痛み」が一般的であること、そして「激しい痛み」を発症することも、稀にあることを伝えるべきである。そして、歯肉退縮がある場合には、知覚過敏が強くなり、その一方、ホワイティングの継続により消退することも伝えるべきことである。

象牙細管閉塞の種々治療法の効果とそれに引き続く ストレプトコッカス・ミュータンスの増殖について

C.ジュリアーノ、T.ボンスタイン、P.ヴェシー、P. J. ブッシュ、 バッファロー大学
State University of New York, USA

研究目的

象牙細管閉塞にはどの治療方法が最適で、細菌侵入のバリアとなり得るかを決定すること。

方法

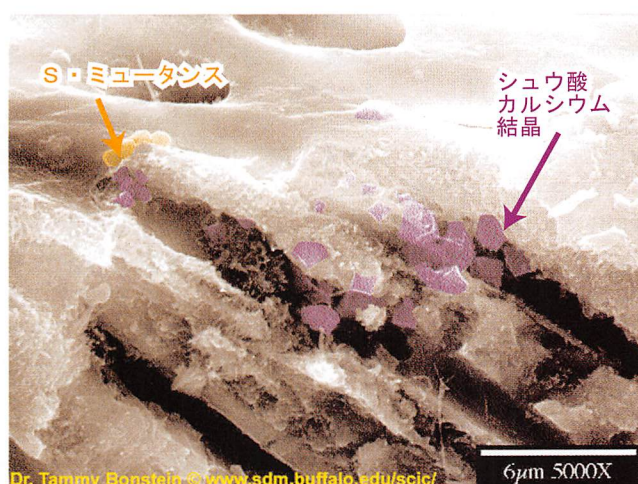
スライスカットされたヒト抜去第三大臼歯の象牙質に37%リン酸(T E、V社)でエッチング処理を施した。二種の知覚過敏抑制材料；シュウ酸ベース製品（スーパーシール、フェニックスデンタル社）とグルタルアルデヒドベース製品（G、H社）と三種の象牙質接着剤、アセトンベース製品（P B、D社）エタノールベース製品（O B S P、K社）ウォーターベース製品（P L P T、S社）がエッチング処理面に塗布され、乾燥された。処理象牙質スライスにS・ミュータンスを一晩培養した。スライスを破断し、SEM（走査型電子顕微鏡）で検査した。

結果

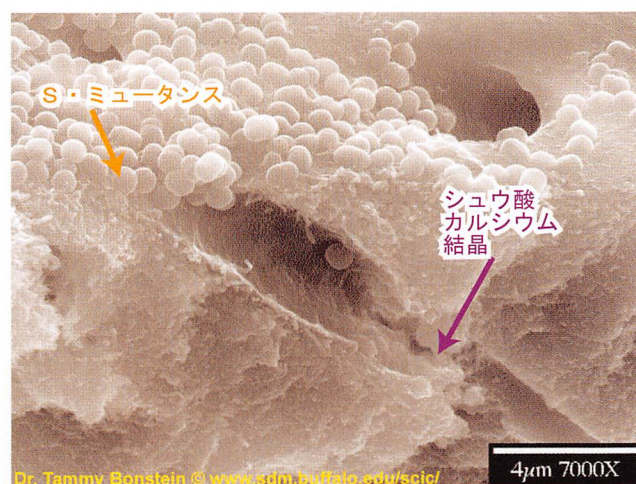
ウォーターベース象牙質接着剤は象牙細管を閉塞しなかった、それゆえ細菌の侵入を許した。アセトンベースとエタノールベース象牙質接着剤は象牙細管内にレジンタグと象牙質上にレジンの一層を形成し、細菌の侵入を防いだ。シュウ酸ベースの知覚過敏抑制材料は象牙細管内にシュウ酸カルシウム結晶を形成して細菌の侵入を防いだ。グルタルアルデヒドベース材料は不十分な細管閉塞のために細管開放部位から細菌が侵入した。

結論

SEM像がアセトンベースとエタノールベースの接着剤が細管内へのS・ミュータンスの侵入がなく、最も有効であることを示した。



酸処理された象牙質ディスクの細管内にスーパーシールが結晶化している。
S・ミュータンスで24時間処理象牙質ディスクを培養した。



象牙質界面から約8ミクロンの細管内にシュウ酸カルシウム結晶が形成されている。象牙細管がブロックされていることが観察される。

知覚過敏抑制材料の効果に関する研究 —象牙質透過性と封鎖性について—

2002年サンディエゴ IADR 発表論文要約抜粋

Effect of desensitizing agents on dentin permeability and dentin tubule occlusion

ジャスティン・コルカー、マーコス・ヴァーガス、スティーブン・アームストロング、デボラ・ドーソン

アイオワ市立大学歯学部保存歯科学科、予防歯科 & 社会歯科学科

要約

目的

本研究は、米国で市場化されている5製品について、象牙質の流体コンダクタンス(抵抗の逆数で示され、流体の流れ易さを計る)の比較から象牙細管の透過性能とSEMによる形態変化を評価したものである。これらの5製品は、製造元による細管液移動を抑制する作用機序から、レジンによる封鎖タイプとしてS&P(DS社)、HS(B社)、レジン封鎖とタンパク質沈着の両タイプとしてGL(HK社)、結晶沈着タイプとしてDS(CD社)、スーパーシール (Phoenix Dental)である。

検体と方法

30本のヒト臼歯を歯冠部中央にて厚さ1ミリにスライスし、マイクロディスクを作成した。これにウシ血清とリン酸緩衝液を10psiに加圧し、試験前後の象牙質透過性について計測したものである。このマイクロディスクの歯冠側面に、製品手順による処置を行った。SEMには、各製品群から特徴的な検体を抽出して供した。各製品群間の検定には、クラスカル・ワーリスANOVAとターキー法を用いた。

結果

各製品群の透過性抑制率の平均はスーパーシールで 97.5 ± 4.0 、HSは 54.2 ± 35.3 、DSは 46.6 ± 20.4 、GLは 39.6 ± 26.7 、S&Pは 33.8 ± 19.4 であった。群間には強い統計的有意差(<0.01)を認めた。SEM像にて象牙細管の封鎖状態の程度とその状態の違いを各製品群間に認めた。

結論

試験に供した製品中、象牙質知覚過敏処置に使用に際しては、スーパーシールが最も効果のあることが示唆された。透過性の広範な広がり、象牙細管を封鎖する種々の方法、化学物質によるそれぞれの特徴を反映したもののといえる。

はじめに

知覚過敏を有する患者が多い。しかし、この知覚過敏にたいする標準的な臨床的処置法がないといえる。疫学調査によれば、国民の8~35%が知覚過敏を経験しているとのことである。一方で、自己申告方式での調査から、30代40代の45~57.2%が知覚過敏を経験しており、これはかなりの高率といえる。知覚過敏とは、露出象牙質を刺激することにより誘発される短時間の鋭痛である。その刺激因子として、温熱や蒸散作用、機械的刺激、浸透圧変化がある。また内部因子として、pHの変動をあげることができる。

知覚過敏の発生理論としては、生理学の立場から種々の学説がある。そのなかでは、「動水力学説 (Hydrodynamic Theory)」が広く支持されてきた。この立場から、知覚過敏への処置として2つの方法を考えることができる。

- 1) 開口している象牙細管を塞ぎ、刺激源となる細管液の移動を抑制すること。
 - 2) 神経の興奮性を抑制し、刺激源となる細管液の動きがあってもこれに反応しないようにすること。
- 知覚過敏における動水力学説は、象牙質の透過性上昇を前提としている。この理論はブレンストローム

(Brännström) より発表され、疼痛誘発刺激が象牙細管液を流動させることを見出したことによる。このことから、象牙細管液の流動方向を問わず、細管液の移動が象牙質あるいは歯髄にある神経を刺激することを見出した。開口した象牙細管に細管液の移動が生じ、知覚過敏を生じるものであり、このときの象牙質透過性は、象牙細管数とその開口径に比例する。パシュレー(Pashley) は組織の流体コンダクタンスに着目し、組織における流体の透過性を簡単に計測する方法を考案した。これにより、規定圧力の下、単位面積あたり単位時間あたりの体液移動を求めることができる。流体コンダクタンスは、圧力、細管長、細管半径、液体粘度を変数に算出される。ここで重要な因子は、細管半径であり、コンダクタンスは半径の4乗に比例する。即ち、細管の僅かな変化が指数関数的に大きな作用をもたらすことがわかる。

象牙質透過性の計測には流体コンダクタンスを計測することが有用であり、これを用いて、知覚過敏抑制材料の有効性を試験することができる。この方法は、象牙細管を封鎖する材料の場合には極めて有用であるが、神経作用を抑制する材料への適用はできない。試験溶媒としてタンパク質を含む液体ならば、これは体液に類似するので、象牙細管液の動態を生理状態に近

い状態で再現できる。そこで、血漿をリン酸緩衝食水（PBS）に溶解し、これを溶媒として、知覚過敏抑制材料の効果と血漿プロテインを沈着させる機序を評価できる。

象牙質ディスクを用いたインビトロにての象牙細管封鎖性性能評価法は、知覚過敏材料のスクリーニングには有用であるとの報告がある¹⁾。インビトロにて、象牙細管を封鎖する材料は、臨床でもその効果を期待できる。この象牙質ディスクモデル法にてその効果が確認できない材料でも、実際には効果があることもある。それは、象牙細管封鎖以外の作用が臨床作用として有効であるかも知れないからである。知覚過敏抑制材料の作用機序には、現在、少なくとも2つが考えられる。1つは象牙細管封鎖による細管液流動を抑制するものであり、他方は、歯髄神経の興奮作用を抑制するものである。この作用のいずれかを有する材料の使用が、効果的な知覚過敏抑制処置となる。

象牙細管を封鎖しその透過性を変化させる知覚過敏抑制材料の作用については、現在、未解明のところもある。また、知覚過敏抑制材料のなかには、細管封鎖性と神経興奮抑制作用の両方の機能をもつものもある。細管封鎖性、あるいは神経興奮作用抑制、あるいはこの両方の性質を有する材料の透過性抑制率を調べるにあたり、コントロールを設定して評価した報告はない。本研究の目的は、市販される知覚過敏抑制材料5製品について、流体コンダクタンス法にて象牙質透過性を調べることであり、そしてSEMにて象牙細管の形態変化を調べることであり、

材料と方法

流体コンダクタンス法

モルダン（Mordan）らは、象牙質ディスク法に関し、複雑な象牙質知覚過敏の物理現象をインビトロにて分析する有用なモデルとして提唱している²⁾。象牙細管やその表面形態には相違があることから、次により正確に事前処理を行った。

ヒト臼歯30本を試験材料とし、これより厚さ1ミリの象牙質ディスクを作成した。臼歯髄角部先端から咬合面側に1ミリの厚さで、咬合面に平行にIsometを用いて流水下にて切り出した。ディスクの咬合面側を研磨し、スメア層を除去し、象牙細管口を明示した。インビボでの象牙質知覚過敏と象牙細管口との関係が既に明らかにされている³⁾。研磨は、600番、800番の紙ヤスリを用い、次いで6 μ 、1 μ 、0.5 μ 粒径のダイヤモンドコンパウンドを研磨布にてEcomet研磨器を用いて行った。研磨終了後、水中にて30秒間、そして70%エタノールにて10分間、超音波洗浄を行った。この方法は中林の方法に類似しており、歯質を脱灰することなく、スメア層、スメアプラグを除去できる⁴⁾。

ディスクの歯髄側は、35%リン酸を用いエッチングにてスメアプラグを完全に除去し、象牙細管口を明示させた。流体コンダクタンスの計測には、アウトウエイト（Outhwaite）ら⁵⁾、そしてパシュレー

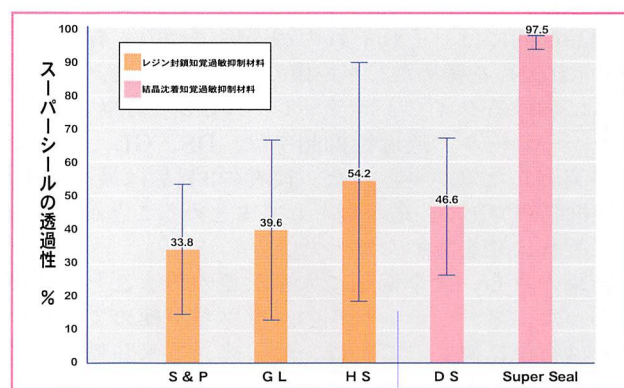


図1 知覚過敏抑制材料の透過性抑制率試験（平均値と標準偏差）

（Pashley）⁶⁾のスプリットチェンバーを用いた。

仔ウシ血清とPBSを1対3に混和した溶液を調製し、これをディスクに透過させた。この溶液は象牙細管液と類似しており、これを用いることで、知覚過敏抑制材料による血漿タンパクの沈着効果とかコラーゲンとの反応を評価することができる。象牙細管液はそのタンパク組成に関し、血漿と比較される⁷⁾。この溶液は、加圧装置で加圧され、ポリエチレンチューブを経由してスプリットチェンバーにあるディスクに送られる。加圧装置は、高圧窒素ポンプに繋がれる。もう一本のポリエチレンチューブに25 μ ピペットを接続し、これを用いてスプリットチェンバーに繋がるチューブに空気を注入する。この空気の動きをミリメートル単位で記録する。

最初は、30Psiにて加圧し、象牙細管中のダイヤモンド残渣を効率良く除去する。製品試験には10Psi（703cmH₂O）を維持する。溶液はディスクの歯髄側から咬合面側に向けて加圧される。6分間にわたり、ピペット中の空気の進みを計測することにより、象牙質を通過した液量を率として計ることができる。流体コンダクタンスの関数である象牙質透過性を求めるにあたって、まず一つ一つのディスクについてベースデータを採取し、その後、各材料による処置後のデータを計測した。つまり、1枚のディスクをコントロールとしても試験片としても使用することができるものである。処置前に計測された各試料の透過性を100%とし、ディスクの透過性を示すベースデータとして扱った。

試験に用いた知覚過敏抑制材料を表1に示した。処置は、製造者の指示に準じ、ディスクの咬合面側に施した。この材料の作用として流体コンダクタンスを6分間計測し、この結果から求めた割合をその材料の透過性抑制率とした。

結果

流体コンダクタンス法

透過性抑制率を、知覚過敏抑制材料ごとに表1に示した。図1には、透過性抑制率の平均値と標準偏差を図示した。製品中、スーパーシールの透過性抑制率が最大で、そしてその標準偏差が極めて小さいことを特

筆できる。

製品群間には、それぞれの透過性について有意差 ($p < 0.01$) を認めた。平均値のペア法比較で、実験ベースにおけるタイプ I エラーレベル0.5の条件では、スーパーシールの透過性抑制率は、DS、GL、S&Pに比べ突出した差が得られた。後者の3製品は最小の透過性抑制率であり、最小群としてまとめることができ、それぞれに差を認めなかった。

結果のうち、標準偏差に大きな差のあることも特徴であった。スーパーシールのバラツキが極めて少ないことは特筆に値し、これは、恐らく、「天井効果」によるものと思われた。これに反し、HSのバラツキが最も大きく、試験製品全ての実験結果中、最大値、最小値を示したのもこのHSであった。HSのメディアンと平均値はともにスーパーシールと最小群との中間を示していたが、HSの処置手順は、その最小群の何れとも大きく変わるところはない。このことから、HSは他の製品が有する作用を重複して有していることが推測された。

SEM観察

図2から7は、それぞれの知覚過敏抑制材料ごとに抽出された特徴的なSEM写真である。製品ごとに、象牙細管の封鎖状態を見ることができる。

スメア層除去の状態

図2は、スメア層除去を施した研磨象牙質面である。スメア層とスメアプラグを認めない。管周象牙質に限定したクラックを認める。管周象牙質には根管側枝を認める。

S&P

試験面に厚さ1~2 μ のレジン層を認める。このレジン層は象牙細管内に5~10 μ ほどの深さに進入していた。象牙細管内に填塞されるレジンが不十分で空隙を認めるものもある。象牙細管開口部下に粒状構造物が認められた。根管側枝にレジンを認めなかった(図3)。

GL

試験表面全面は、層状というより薄膜(厚さ約200nm)に覆われた状態であった。象牙細管は、そのほとんどが開口した状態であった。この薄膜は象牙細管内に進入し、種々の深さに一か所あるいは数か所、ブリッジ状に細管を封鎖する状態を呈した。この薄膜は細管壁と密接に結合していた。この薄膜の厚さは最大でも20~25 μ であった(図4)。

HS

試験表面は、層状あるいは薄膜にて全面が覆われていた。しかし、象牙細管のほとんどが開口していた。この象牙細管内壁は、深さ10~15 μ の範囲で、球状構造物に覆われていた(図5)。

DS

象牙質表層の大半が沈着結晶にて覆われていた。観察できた象牙細管は開口状態であった。切断面像から、細管内2~3 μ の範囲に、沈着結晶を散見した。この沈着結晶は細管内を密に封鎖しているが、細管内壁と密着するようには見えない(図6)。

スーパーシール

試験面に見られる大凡半分の象牙細管が封鎖されていた。切断面像から、ほとんどの象牙細管がその開口部(invaginated)から深さ2~3 μ の範囲で、結晶沈着物にて封鎖されていることを認めた。結晶沈着物は象牙細管内壁と密着し、細管内を密に封鎖していた。この層より歯髄側に向けて開口部より深さ15 μ の範囲に、菱形の結晶が散見された。象牙細管開口部は全て、漏斗状に外部に開いていた(図7)。

考察

本研究は、知覚過敏抑制材料による象牙質透過性を評価したものである。これにより、知覚過敏抑制材料が有する、象牙細管内液の移動を抑制する機能を調べるものである。HS、GL、S&Pはレジンにより象牙細管を封鎖し、スーパーシールとDSは細管内に結晶を沈着させるものである。

試験に供された知覚過敏抑制製品の透過性抑制率は広範囲にわたっており、これはそれぞれの製品の知覚過敏抑制作用機序と使用される化学物質を反映するものであった。試験により得られた所見の相違は、象牙質の形態によるものとも思われた。試験材としての象牙質の一様性を確保する努力として、歯牙の同一部位として歯冠中央部歯髄直上部、厚さ1ミリとして規定したが、天然歯牙の個体差、例えば象牙細管数やその直径から全く同一の試験材を利用することは不可能である。製品についても、スーパーシールを除き、他の4品で、透過性抑制率の変動係数($CV = SD / \text{mean}$)が大きく、43.7から67.5の範囲に渡る結果が得られた。なかでもHSの透過性抑制率の範囲は7%から100%にわたり、最大幅を示した。その理由は不明であるが、テクニックに依する製品であることが関係しているものと考えられる。一方、スーパーシールの透過性抑制率は97%から100%($CV = 4.2\%$)と安定した範囲であったことは、特筆に価する。

試験に供された5製品は、レジン層を形成するか結晶を沈着することで象牙細管を封鎖するものであった。この2つの作用機序は本質的に全く異なるものである。5製品に含まれるモノマー成分は、HEMAとPENTAである。HEMAはGL、HSに含まれており、ベンザルコニウムやグルタルアルデヒドのキャリアー/ウエッティング材としての作用がある。GLの塗布で、象牙質基質中のアミノ酸類は、グルタルアルデヒドと反応し、HEMA高分子を形成する、と説明される。形成されたレジンには耐摩耗性があり、他の沈着物より耐溶性があることも期待できるとのことであった。そこで、製品の耐酸性を調べたところ、GLにより形

成されたレジンは悉く溶けてしまった。しかし、他の2つの象牙質接着材は、あるレベルでの耐酸性を示した⁸⁾。それらは、DSとスーパーシールであり、象牙細管内の沈着物により封鎖する特性を有するものであった。(中略)

SEM観察から、S&Pとスーパーシールには象牙細管開口部に相当する象牙質表層に漏斗状の形態を認めた。これは、象牙質の脱灰現象で、知覚過敏抑制材料の低pHの作用によるものである。スーパーシールについて考察するなら、この脱灰が象牙細管の封鎖に大きな役割を成している。それは、脱灰部である管周象牙質のカルシウムを不溶性シュウ酸カルシウムとして沈着させ、これにて象牙細管を封鎖するからである。一方、S&Pは、セルフエッチングプライマーとして機能し、ハイブリッド層を形成する従来の機序であった。

これらはインビトロ実験であり、直接臨床効果を見たものではない。今後、臨床効果の判断にこれらの証拠や情報を利用することで、臨床研究に役立つものと考えている。アブシ(Absi)らは³⁾、象牙細管開口と知覚過敏の関連について報告している。実験に使用された材料について、臨床使用への理論付けは可能であるが、それは、必ず、臨床的に確かめられなければならぬことを結論としている。

歯髄炎は、一般的に、細菌副産物が歯髄に侵入した結果と言われる。これに対して、歯髄象牙質複合体は、次の2つの方法により露出象牙細管封鎖を行う。象牙細管内から象牙質歯髄複合体にかけて硬化象牙質を形成するか、あるいは象牙質歯髄境界部に2次象牙質を形成するものである。硬化象牙質は、外部刺激に対抗して、象牙細管内に過剰ミネラル分として形成された象牙質であり、影響を受けた象牙細管全てが硬化することになる。あるいは、受傷した歯髄に正常な象牙質が残存する場合、治癒は先ず、病巣中心の繊維芽細胞に始まり、この肉芽組織により損傷した象牙芽細胞と繊維組織が置換される。最初に受傷した象牙芽細胞は、この治癒過程にて、繊維芽細胞に置き変わり、病巣を覆う代償性象牙質としてブリッジを形成する。このようなことから、我々の研究に使用した知覚過敏抑制物質にも、硬化性あるいは代償性象牙質を形成し、細菌産物の侵入を阻止し、歯髄の起炎作用を沈静させることで象牙細管を守る役割を有しているかもしれないのである。そうであれば、これにより歯髄では治癒が生じ、神経刺激閾値が元にもどり、神経機能が回復し、患者から不快感が消失することになるのかもしれない⁹⁾。

象牙質知覚過敏は決まったように生じることがあり、その間隔が短いことがある。それは、歯髄の防御回復過程によるものと考えられる。我々の研究とは異なっており、一般的には、象牙細管が全て開口していることはない。血漿プロテインや細胞、歯髄細胞遺残、唾液産物、口腔由来細菌などが、象牙細管液が失われた状態で、細管液の外部方向へ動きを強力に抑制する因子となる。このようにして、象牙質知覚過敏が抑制され、時には消失さえすることがある。一方、反応性

の乏しい宿主では、象牙細管が開口したままで、知覚過敏抑制は持続し、果ては、歯髄損傷に至る。また、象牙質知覚過敏に対するブラークの作用については議論のあるところであり、種々の要因が同様の条件で作用しても、象牙質と歯髄に相反する結果を認めることすらある¹⁰⁾。

象牙細管が開口した状態では、象牙質知覚過敏は持続しうる。象牙細管の露出した後には、象牙質は充進した知覚過敏状態となり、象牙細管開口部がスメアやペリクルで覆われても、同じ状態が持続する。プロービング、エアー、バーによる切削には、極めて敏感に反応する。象牙質露出状態が延長することで、状況を一層悪化させることになる。

我々の研究は、知覚過敏抑制材料の直接効果を分析したものであり、長期効果については、更なる研究が必須である。象牙質の磨耗した状態を再現した研究も必要である。また、象牙細管中、どれほどの深さまで封鎖が生じているのであろうか。知覚過敏抑制材料は象牙細管を完全に封鎖することなく、象牙質表層を覆っているに過ぎないとも思える。またこれらの材料は、象牙細管中に浸透してゆくには適していないかもしれない。象牙細管の封鎖深度と知覚過敏抑制効果の持続性については、未解明である。

このような特質を有する材料の臨床的効果も不明である。特に、口腔清掃が保たれない者や象牙質知覚過敏を有する者を対象とした臨床効果が不明である。知覚過敏が激しく、ブラークやスメアを除去できない場合には、その表面に知覚過敏抑制材料を塗布することになるが、その効果については不明である。修復物下に適用された知覚過敏抑制材料の効果も不明である。これら知覚過敏抑制材料が、現在広く行われる修復法とともに併用されるなら、これは、極めて有益である。

結論

我々の実験に供した5製品の象牙質透過性抑制率は広範囲にわたっており、これはそれぞれ製品のもつ作用機序と象牙細管封鎖に使用される化学物質を反映したものと考えられる。5製品中、象牙質知覚過敏抑制材料としてスーパーシールが最も有効であると示唆された。

SEM観察では、表層の観察とともに象牙細管中の材料の深達深度をも評価する必要がある。それには、断面SEM観察が有効であり、表面観察では必ずしも把握できるとは言い難い。

SEM観察と流動体コンダクタンスとの明瞭な関係を示すには至らなかった。しかし、我々の研究から、象牙細管が塞がれているけれども、それは必ずしも封鎖を意味するものではないことがわかり、この種の研究では両方とも検証することが必須であることが示された。

表1 試験に用いた知覚過敏抑制材料と透過性抑制率

材料	象牙細管封鎖	成分	手順	中央値	平均値	S D	最小値／最大値
S&P (DS社)	レジン	レジン PENTA等	20秒間塗布、5秒間乾燥 10秒間光重合、2層塗布	31.8	33.8	19.4	11.5 ～ 67.5
GL (HK社)	レジン タンパク質	グルタルアルデヒド、 HEMA	塗布し60秒間放置、 乾燥、水洗	39.4	39.6	26.7	5.7 ～ 81.3
HS (B社)	レジン	ベンザルコニウム クロライド、HEMA	20秒間塗布、乾燥、 再度2回塗布	59.1	54.2	35.3	7.0 ～ 100.0
DS (CD社)	結晶沈着	1液: シュウ酸等 2液: 塩化カルシウム等	1液を10秒間塗布、 2液を10秒間塗布、乾燥	49.9	46.6	20.4	17.2 ～ 73.6
Super Seal (Phoenix)	結晶沈着	シュウ酸	30秒間塗布	100.0	97.5	4.1	90.7 ～ 100.0

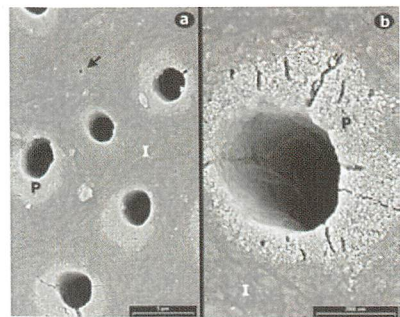


図2 スメア層除去を施した研磨象牙質表面
スメア層とスメアプラグを認めない。管周象牙質に限定したクラックを認める。管周象牙質には根管側枝を認める。

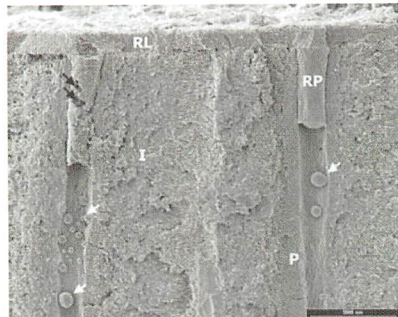


図3 S&P SEM
試験面に、厚さ1～2μのレジン層を認める。このレジン層は象牙細管内に5～10μほどの深さに進入していた。象牙細管内に填塞されるレジンが不十分で空隙を認めるものもある。象牙細管開口部下に粒状構造物が認められた。根管側枝にレジンを認めなかった。

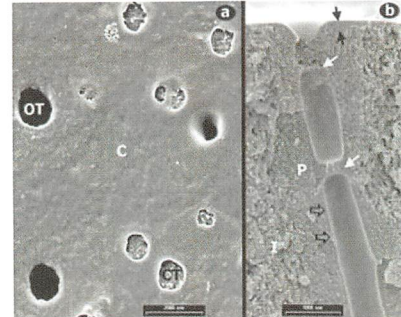


図4 GL SEM
試験表面全面は、層状というより薄膜(厚さ約200nm)に覆われた状態であった。象牙細管はほとんどが開口した状態であった。この薄膜は象牙細管内に進入し、種々の深さに一か所あるいは数か所、ブリッジ状に細管を封鎖する状態を呈した。この薄膜は細管壁と密接に結合していた。この薄膜の厚さは最大でも20～25μであった。

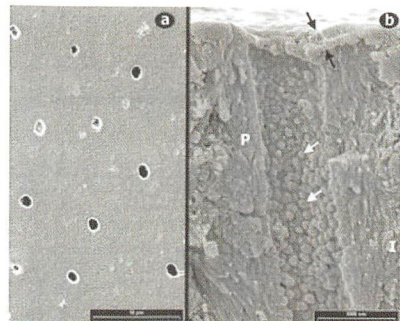


図5 HS SEM
試験表面は、層状あるいは薄膜にて全面が覆われていた。しかし、象牙細管のほとんどが開いていた。この象牙細管内壁は、深さ10～15μの範囲で、球状構造物に覆われていた。

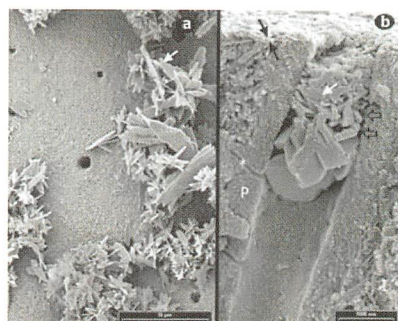


図6 DS SEM
象牙質表面の大半が沈着結晶にて覆われていた。観察できた象牙細管は開口状態であった。断面像から、細管内2～3μの範囲に、沈着結晶を散見した。この沈着結晶は細管内を密に封鎖しているが、細管内壁と密着するようには見えない。

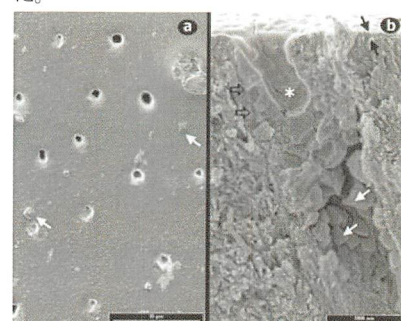


図7 スーパーシール SEM
試験面に見られる大凡半分の象牙細管が封鎖されていた。断面像から、ほとんどの象牙細管がその開口部(invaginated)から深さ2～3μの範囲で、結晶沈着物にて封鎖されていることを認めた。結晶沈着物は象牙細管内壁と密着し、細管内を密に封鎖していた。この層より歯髄側に向けて開口部より深さ15μの範囲に、菱形の結晶が散見された。象牙細管開口部は全て、漏斗状に外部に開いていた。

REFERENCES

1. Absi EG, Addy M, Adams D. Dentine hypersensitivity: uptake of toothpastes onto dentine and effects of brushing, washing and dietary acid--SEM in vitro study. Journal of Oral Rehabilitation. 1995;22:175-82.
2. Mordan NJ, Barber PM, Gillam DG. The dentine disc. A review of its applicability as a model for the in vitro testing of dentine hypersensitivity. Journal of Oral Rehabilitation. 1997;24:148-56.
3. Absi EG, Addy M, Adams D. Dentine hypersensitivity: a study of the patency of dentinal tubules in sensitive and non-sensitive cervical dentine. Journal of Clinical Periodontology. 1987;14:280-284.
4. Nakabayashi N, Saimi Y. Bonding to intact dentin. Journal of Dental Research. 1996;75:1706-15. 31. Nikaido T, Burrow MF, Tagami J, Takatsu T. Effect of pulpal pressure on adhesion of resin composite to dentin: bovine serum versus saline. Quintessence International. 1995;26:221-26.
5. Outhwaite WC, McKinzie DM, Pashley DH. A versatile split-chamber device for studying dentin permeability. Journal of Dental Research. 1974;53:1503.
6. Pashley D. Dentin permeability: Theory and practice. Experimental Endodontics. Boca Raton, FL: CRC Press; 1990: 19-49.
7. Haldi J, Wynn W. Protein fractions of the blood plasma and dental-pulp fluid of the dog. Journal of Dental Research. 1961;42:1217-21.
8. Brunton PA, Kalsi KS, Watts DC, Wilson NHF. Resistance of two dentin-bonding agents and a dentin desensitizer to acid erosion in vitro. Dental Materials. 2000;16:351-55.
9. Pashley DH. Dentin permeability and dentin sensitivity. Proc Finn Dent Soc. 1992;88:31-37.
10. Addy M. Clinical aspects of dentine hypersensitivity. Proceedings of the Finnish Dental Society. 1992;88:Suppl:23-30.

スーパーシール5秒 文献集

2014年 8月 21日 発行

発行

株式会社モリムラ

〒110-0005 東京都台東区上野3丁目17番10号

TEL.03-3836-1871 FAX.03-3832-3810

本文献集は、クリニカル・M・リポート新聞（Mリポ新聞）
第15号（2008年2月発行）～第41号（2013年1月発行）に
掲載した文献を再構成したもので、内容および執筆者の
所属等は、新聞掲載時のものであることをお断りします。

