

学 位 論 文 題 名

CaO-P₂O₅-MgO-SiO₂-CaF 系結晶化ガラス顆粒の
歯周治療への応用に関する研究

学位論文内容の要旨

歯周治療の大きな目標の1つは、歯周炎によって失われた組織を回復することである。現在、日常的に行われている方法でも、ある程度の歯周組織の改善が得られるが、組織の再生量には限度があるのが現状である。そのため、歯周炎によって失われた歯槽骨欠損部を補填し、骨再生を期待する目的で、種々の移植材料が用いられてきている。しかし、骨や歯根膜などの歯周組織の再生量には限界があり、満足のゆく結果は得られていない。

そこで本研究では、最近、Hench らが開発した生体ガラスを元にして日本電気硝子(株)によって試作開発された CaO-P₂O₅-MgO-SiO₂-CaF 系結晶化ガラスに注目し、この材料が骨欠損を伴う歯周疾患の治療へ応用可能であるかどうかを検索する目的で、サルを用いて実験を行った。

特に、今回の実験では、結晶化ガラス顆粒と歯周組織の関係を、より正確に観察したいため、未脱灰で標本作製し、病理組織学的に観察した。

1. 実験1

結晶化ガラスの歯槽骨再生へ及ぼす効果を知る目的で、健康な歯周組織を持つサルの根分岐部へ、Ⅱ級の骨欠損を作製し、結晶化ガラス顆粒を填入し、その後の変化を病理組織学的に観察した。

材料および方法

カニクイザル2頭を用い、健康歯周組織を確立したのち、上下小臼歯、大臼歯14歯の根分岐部に、外科的にⅡ級程度の骨欠損を作製した後、8部位は填入群とし顆粒状結晶化ガラスを填入し、残った6部位はコントロール群とし何も填入しなかった。実験期間は2週、4週、8週とし、実験期間終了後サルをサクリファイスし、上下顎骨を取り出し、固定、脱水した後、樹脂包埋し、硬組織カッターを用いて薄切、染色の後、光学顕微鏡で観察し、歯周組織とくに骨の再生状態を、病理組織学的に観察した。

結果および考察

填入群, コントロール群とも炎症の増悪は観察されなかった。填入群では, 術後2週, 4週で, 新生した骨が軟組織を介さずに直接骨と接し, 顆粒を包み込むようにして歯冠側方向へ伸び, コントロール群に比べ著明な骨再生が観察された。この結果から, 結晶化ガラス顆粒は, 歯周組織とくに骨と良好な親和性を有し, 術後早期(2週, 4週)より優れた骨伝導性を示すことが示された。

しかし, 術後8週では, コントロール群での骨再生も進み, 両群間に明確な差は観察されなくなっていた。この理由として, 実験1で使用した骨欠損が外科的に作製した直後のものであり, 骨など歯周組織の再生力が強かったことや, 結晶化ガラス構成成分の溶出, 歯冠側に充填した顆粒の部分的脱落や, 歯冠側で上皮の侵入が生じたことなどが考えられた。

2. 実験2

より臨床に近い条件のもとで結晶化ガラスの歯周治療への有効性を知る目的で, サルに歯周炎を惹起させ, 骨縁下ポケットを形成した後, フラップ手術を行って結晶化ガラスを応用し, 歯周組織の再生へ及ぼす効果を, 病理組織学的に検索した。さらに, 上皮や歯肉結合組織の侵入を抑制するため, コラーゲン膜による G. T. R. (Guided Tissue Regeneration) 法を併用した場合の効果を併せて検討した。

材料および方法

カニクイザル2頭の上下第2小臼歯と第2大臼歯を抜歯し, 第1大臼歯の近遠心面, 第3大臼歯の近心面に外科的に垂直性骨欠損を作り, モールを巻いた銅片を挿入して, 実際の歯周炎に類似した歯周ポケットを伴った3壁性の垂直性骨欠損を19部位に作製した。これらの部位を, コントロール群(フラップ手術のみ), グループ1(結晶化ガラス顆粒のみ使用), グループ2(G. T. R. 法としてコラーゲン線維膜を単独で使用), グループ3(顆粒とコラーゲン線維膜による G. T. R. 法を併用), の4群に分けて, フラップ手術と共に各処理を行い, 術後12週の歯周組織の変化を臨床的および病理組織学的に観察した。

結果および考察

臨床的観察では, 各群の間に有意な差は, 認められなかった。

病理組織学的観察では, グループ1では, 上皮の根尖側への侵入と, 顆粒の脱落が観察された。顆粒の脱落は, X線写真上ではすでに4週後に観察された。骨再生量はグループ2, 3に比べ明らかに少なく, コントロールと同程度であり, 歯周炎に対し結晶化ガラスを単独で用いてもほとんど効果がないことが示された。

グループ2では、グループ1に比べ上皮の侵入は少なく、骨の再生はより多く生じていた。このことから、G. T. R. 法のみでも歯周組織の高い再生が期待できることが示された。

グループ3は、各グループ中で最も上皮の根尖方向への侵入が少なく、歯冠側方向への骨再生が多いのが観察された。また、顆粒の脱落はほとんど生じないと思われた。

これらのことから、顆粒状結晶化ガラスとコラーゲン膜によるG. T. R. 法を併用すると、歯周炎に罹患した根面でも骨の再生が多く、治療効果が高いと思われた。

総括および結論

実験1, 2の結果から、次の結論を得た。

1. 結晶化ガラス顆粒は、良好な生体親和性を有し、術後早期（2週, 4週）より優れた骨伝導性を示すことが示された。

2. 歯周炎に対し結晶化ガラスを単独で用いてもあまり効果がなく上皮の深部への侵入と、多くの顆粒の脱落が生じることが示された。

3. グループ2の結果から、G. T. R. 法のみによっても上皮の侵入抑制と、硬組織の再生が期待できることが示された。

4. グループ3の結果から、結晶化ガラスとコラーゲン膜によるG. T. R. 法を併用した場合、歯周組織のより多い再生が期待でき、顆粒の脱落抑制にも有効であることが示された。

以上の実験1と2の結果から、結晶化ガラス顆粒は、優れた生体親和性と骨伝導能を有しているが、実際の歯周治療において、顆粒の有する骨伝導能を発揮させ、より多い歯周組織の再生を期待するためにはG. T. R. 法との併用が有効であることが示された。また、再生した骨や結晶化ガラスの転帰を知るため、より長期の観察や、骨誘導能の付与などの材料の改良が必要と思われた。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 加 藤 熙

副 査 教 授 下 河 辺 宏 功

副 査 教 授 久 保 木 芳 徳

歯周炎によって失われた歯槽骨欠損部を補填し、骨再生を期待する目的で、種々の人工移植材料が用いられてきている。しかし、骨や歯根膜などの歯周組織の再生量には限界があり、満足のゆく結果は得られていない。

そこで本研究は、Hench らが開発した生体ガラスに改良を加え、日本電気硝子㈱によって試作された $\text{CaO}-\text{P}_2\text{O}_5-\text{MgO}-\text{SiO}_2-\text{CaF}$ 系結晶化ガラスに注目し、この材料が骨欠損を伴う歯周疾患の治療へ応用可能であるかどうかを検索する目的で、サルを用いて実験を行った。なお、本研究では結晶化ガラス顆粒と歯周組織の関係をより正確に観察したいため、未脱灰で標本を作製し、病理組織学的に観察した。

実験 1 結晶化ガラス顆粒のサル根分岐部骨欠損填入後の病理組織学的観察

結晶化ガラスの歯槽骨再生へ及ぼす効果を知る目的で、カニクイザル 2 頭を用い、健康歯周組織を確立した後、上下小臼歯、大臼歯 14 歯の根分岐部に、外科的に骨欠損を作製し、8 部位には顆粒状結晶化ガラスを填入し、6 部位はコントロール群とし何も填入せずに歯肉弁をもどし縫合した。実験期間は 2, 4, 8 週とし、実験期間終了後、上下顎骨を、樹脂包埋し、硬組織カッターにて薄切し、染色の後、光学顕微鏡にて病理組織学的観察を行った。

その結果、填入群では、術後 2, 4 週で、新生した骨が軟組織を介さずに直接骨と接し、顆粒を包み込むようにして歯冠側方向へ伸び、コントロール群に比べ著明な骨再生が観察された。この結果から、用いた結晶化ガラス顆粒が歯周組織とくに骨と良好な親和性を有し、術後早期（2 週, 4 週）に優れた骨伝導性を示すことが示された。しかし、術後 8 週では、両群間に明確な差は観察されなかった。この理由として、骨欠損が外科的に作製した直後のものであり骨など歯周組織の再生力が強かったことなどが考えられた。

実験 2 骨縁下ポケットを伴う骨欠損部への結晶化ガラスの応用

ヒトの歯周炎により近い条件で、結晶化ガラスの有効性を明確にする目的で、サル 2 頭を用いて、大臼歯隣接面 19 部位に人工的骨欠損を作製した後、モールを巻いた銅片を挿入し歯周炎を惹起させ骨縁下ポケットを形成した。その後、フラップ手術を行って骨欠損部へ結晶化ガラスを応

用し、歯周組織の再生へ及ぼす効果を、病理組織学的に検索した。

さらに、コラーゲン膜による G. T. R. (Graded Tissur Regeneration) 法を併用した場合の効果を併せて検討した。

被験部位は、コントロール群(フラップ手術のみ)、グループ 1 (結晶化ガラス顆粒のみ使用)、グループ 2 (G. T. R. 法としてコラーゲン線維膜を単独で使用)、グループ 3 (顆粒とコラーゲン線維膜による G. T. R. 法を併用) の 4 群に分け、フラップ手術と共に各処置を行い、術後 12 週の歯周組織の変化を、臨床的および病理組織学的に観察した。

その結果、臨床的観察では、各群の間に有意な差は、認められなかった。病理組織学的観察では、歯周炎に罹患した場合、結晶化ガラスを単独で用いてもあまり効果がなかった。

一方、G. T. R. 法のみによっても上皮の侵入抑制と、硬組織の再生が生じ、結晶化ガラスとコラーゲン膜による G. T. R. 法を併用した場合には、歯周組織の再生が著しく、顆粒の脱落抑制に有効であった。

以上の実験 1 と 2 の結果から、結晶化ガラス顆粒は、優れた生体親和性と骨伝導能を有しているが、骨誘導能はなく、実際の歯周治療に用いて顆粒の有する骨伝導能を発揮させ、より多い歯周組織の再生を期待するためには、G. T. R. 法との併用が有効であることが示された。

以上の研究内容について、主査および副査全員で審査した結果、結晶化ガラスが歯周治療に応用可能であることを示したこと、未脱灰標本を用いたことで顆粒と再生した骨との関係を明確に示したこと、人工的移植材である結晶化ガラスとコラーゲン膜を用いた G. T. R. 法を併用した場合の有効性を明確に示したことはいずれも大きく評価でき、本研究は博士(歯学)の学位を授与されるに値するものと認めた。