

氏 名	かみ 上 村 正 樹
学位(専攻分野)	博 士 (医 学)
学 位 記 番 号	論 医 博 第 1806 号
学位授与の日付	平 成 15 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	Interfacial tensile strength between polymethylmethacrylate- based bioactive bone cements and bone (PMMA ベース生体活性骨セメントと骨間の界面引っ張り強度)
論文調査委員	(主 査) 教 授 飯 塚 忠 彦 教 授 堤 定 美 教 授 中 村 孝 志

論 文 内 容 の 要 旨

【諸言】

現在、整形外科領域において、硬化後に骨と化学的に直接結合し、機械的強度も優れた骨セメントの開発が、人工関節置換術等の手術成績向上のために、非常に重要なことと考えられている。

本研究では、骨と化学的に結合し、機械的強度も高い PMMA ベースポリマーと生体活性セラミックス複合体による骨セメントを使用し、この骨セメントを生体骨表面で硬化させ、その骨結合強度について検討した。

【実験材料】

ガラスビーズ含有 PMMA 骨セメント（以下 GBC）、A-W ガラスセラミック含有 PMMA 骨セメント（以下 AWC）と、コントロールとして市販 PMMA 骨セメントを実験材料とした。

<GBC> : A-W ガラスセラミックの原ガラスを高温で加熱して作製したガラスビーズ（平均粒径 $3.2\mu\text{m}$ 、球状）、PMMA（分子量270000、平均粒径 $4.0\mu\text{m}$ 、球状）、MMA をラジカル重合させて作製した。

<AWC> : A-W ガラスセラミック（平均粒径 $4.09\mu\text{m}$ 、不定形）、PMMA（分子量270000、平均粒径 $4.0\mu\text{m}$ 、球状）、MMA をラジカル重合させて作製した。

GBC, AWC 共にフィラーの重量比を70%とした。

【実験方法】

日本白色家兎の脛骨近位内側骨表面に金属製フレームを固定し、これにペースト状の骨セメント（GBC, AWC 及び市販 PMMA 骨セメント）を用手的に埋入し硬化させた。埋入後4, 8, 16週間で屠殺し、骨セメントを含む部分を切り出し、引っ張り試験を行った。又、ギムザ染色、SEMで骨セメントと骨との界面の組織学的検索を行った。

【実験結果】

引っ張り試験では、時間の経過と共に、GBC と AWC の引っ張り強度が増加した。16週で、GBC (12.39 kgf/cm^2 , $n=9$), AWC (10.09 kgf/cm^2 , $n=7$) を示し、GBC と AWC 共に市販 PMMA より有意に高値を示した。

組織学的検査では、GBC と AWC 共に骨セメントと骨間に介在組織なく、直接結合していた。市販 PMMA 骨セメントでは、骨セメントと骨間に介在する線維性組織層を認めた。

【考察】

GBC 及び AWC は優れた機械的強度を有し、曲げ強度はそれぞれ134, 116MPa の高い値を示した。特に、GBC ではフィラーのガラスビーズの粒径が小さいこと、形状が AWC のフィラーの不定形であるのに比べて球状であることが、セメントへの充填能力を改良し、より適切なシラン処理を可能とし、機械的強度を上昇させたものと考えられた。

又、GBC と AWC においては、生体活性フィラーがセメント表面に露出した状態で強固に固定するため、市販 PMMA 骨セメント使用時のように界面に線維組織の存在することなく骨と直接結合し、高い引っ張り強度を示したと考えられた。

【結論】

ガラスビーズ及び A-W ガラスセラミック含有高分子量 PMMA 骨セメントは、生体内で骨と直接結合する整形外科領域の生体活性骨セメントとして、今後、有望である。

論文審査の結果の要旨

現在、整形外科領域において、硬化後に骨と化学的に直接結合し、機械的強度も優れた骨セメントの開発が、人工関節置換術等の手術成績向上のために、非常に重要なことと考えられている。

本研究では、ガラスビーズ含有 PMMA 骨セメント（以下 GBC）、A-W ガラスセラミック含有 PMMA 骨セメント（以下 AWC）と、コントロールとして市販 PMMA 骨セメントを実験材料として使用し、これらを生体骨表面で硬化させ、その骨結合強度について検討した。

骨セメントと骨との界面での引っ張り試験では、時間の経過と共に、GBC と AWC の引っ張り強度が増加し、GBC と AWC 共に市販 PMMA 骨セメントより有意に高値を示した。組織学的検査では、GBC と AWC 共に骨セメントと骨間に介在組織なく、直接結合していた。

これらの結果は、GBC と AWC において、生体活性フィラーが、セメント表面に露出した状態で強固に固定しうるため、市販 PMMA 骨セメント使用時のように、界面に線維組織の存在することなく骨と直接結合し、高い引っ張り強度を示したと考えられた。

以上の研究は、PMMA ベース生体活性骨セメントが、生体内で骨と直接結合することの解明に貢献し、整形外科領域の生体活性骨セメントの開発に寄与するところが多い。

したがって、本論文は博士（医学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、本学位授与申請者は、平成15年1月14日実施の論文内容とそれに関連した研究分野並びに学識確認のための試問を受け、合格と認められたものである。