

氏 名	こ ばやし まさ ひこ 小 林 雅 彦
学位(専攻分野)	博 士 (医 学)
学 位 記 番 号	医 博 第 1860 号
学位授与の日付	平 成 9 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	医 学 研 究 科 外 科 系 専 攻
学 位 論 文 題 目	Bioactive bone cement consisting of ceramics powder and Bis-GMA-based resin (各種セラミックス粉体と Bis-GMA 系レジンよりなる生体活性骨セメントの研究)

論文調査委員	(主 査) 教 授 岡 正 典 教 授 谷 嘉 明 教 授 中 村 孝 志
--------	--

論 文 内 容 の 要 旨

緒言

整形外科領域で広く用いられている PMMA セメントは骨との間に線維性組織の介在を認めるため、人工関節の弛みを起こす原因の一つになると考えられている。AW 結晶化ガラス (AW-GC) フィラーと bisphenol-a-glycidyl methacrylate (Bis-GMA)-based resin よりなる生体活性骨セメントは十分な強度を有し、骨と直接結合するため、次世代のセメントとして注目されている。本研究の目的は、1) 臨床使用に適したハンドリング特性を持ち、更に機械的強度に優れたセメントの開発、2) AW-GC 以外の生体活性セラミックスをフィラーとして含むセメントとの比較、3) 更に耐久性に優れたセメントを開発するために、アルミナセラミックス (AL) をフィラーとしたセメントの特性の検討、の3点である。

実験材料

レジンとして Bis-GMA と triethylene glycol dimethacrylate を重量比で等量ずつ含むものを使用した。＜実験1＞フィラーを85% w/w 含むセメントにおいて、AW-GC 粉体及び溶融シリカ (SG) 粉体を使用し、フィラー中の AW-GC/SG 比を、100/0, 75/25, 50/50, 25/75, 0/100 とする5種類のセメントを用意した。＜実験2＞フィラーを70% w/w を含むセメントにおいて、AW-GC 粉体、焼結水酸アパタイト (HA) 粉体及び β -3 リン酸カルシウム (β -TCP) 粉体よりなる3種類のセメントを用意した。＜実験3＞フィラーを70% w/w を含むセメントにおいて、フィラーとして AL 粉体と SG 粉体を含む2種類のセメントを用意した。

実験方法

各々の材料に対して、1) セメントの機械的強度 (圧縮、曲げ、ヤング率、引っ張り、破壊靱性) を測定し、2) ラットの脛骨にセメントを埋入し、経時的に屠殺し、硬組織標本を作成し、Contact microradiogram, ギムザ染色および走査電顕、元素分析を行った。

実験結果

＜実験1＞粘性及び機械的強度はシリカ粉体の混入量が増加するに従い増加した。生体活性はシリカ粉体の混入量が増加するに従い低下したが、25%の混入量では著明な低下は見られなかった。＜実験2＞AW-GCセメントは最も高い強度を示し、生体活性も高く、セメント表層のCa-P-rich layerの経時的な幅の増大を認めたが、骨-セメント界面は最も安定であった。＜実験3＞ALセメントは荷重下での使用に十分耐えうる強度を持ち、極めて良好な骨伝導能を有していた。

考察

化学的に安定でシラン処理を施されやすいSG粉体の導入により、セメントの強度は更に高まり、25%までの混入量では十分な生体活性を有することが示された。また、他の生体活性セラミックスとの比較では、セメント表面へのアパタイトの形成速度の違いが生体活性の差に影響を与え、唯一シラノール基を持つAW-GC粉体がセメントの強度に対しても最も有利であると思われた。アルミナは、優れた生体適合性を持つものの、緻密体としては生体不活性であるとされてきた。ALセメントは石灰化に適した環境を生体内で提示することによって、優れた骨伝導能を示したと推測した。単独ないしは生体活性を低下させない強化フィラーとしての使用が期待される。

結論

AW結晶化ガラス粉体を用いた生体活性骨セメントは、他の生体活性セラミックス粉体を用いたセメントより、機械的強度及び生体活性において優り、溶融シリカ粉体を混入することで、ハンドリングに優れ更に高い強度を有するセメントが得られ、また、アルミナ粉体を用いたセメントも、優れた強度と骨伝導能を示した。

論文審査の結果の要旨

PMMAセメントの欠点を克服するため、AW結晶化ガラス(AW-GC)とBis-GMA系レジンよりなる生体活性骨セメントを開発した。1)臨床使用に適したハンドリング特性をもつセメントの開発、2)AW-GC以外の生体活性セラミックスよりなるセメントとの比較、3)アルミナ(AL)をフィラーとしたセメントの検討、を研究の目的とした。

実験1では、AW-GC粉体の25%を溶融シリカ粉体で置換したセメントは粘性と強度の増加が見られ、生体活性も比較的高かった。化学的に安定でシラン処理を施されやすい溶融シリカ粉体の導入により、強度が増加した。実験2では、AW-GCセメントは、焼結水酸アパタイト及び β -TCP粉体よりなるセメントに比較して、高い強度と生体活性を示した。セメント表面へのアパタイトの形成速度の違いが生体活性の差に影響を与えたと思われた。実験3では、AL粉体よりなるセメントは荷重下での使用の十分な強度と優れた骨伝導能を呈した。単独ないしは生体活性を低下させない強化フィラーとしての使用が期待される。

以上の研究は生体におけるインプラント固定材料の発展に貢献し、変形性関節症や慢性関節リウマチの治療に寄与するところが多い。

従って、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9年1月20日実施の論文内容とそれに関連した試問を受け、合格と認められたものである。