アルミナフィラの基礎的・臨床的検討

山口大学 整形外科

田 口 敏 彦・河 合 伸 也
 今 釜 哲 男・豊 海 隆
 伊 原 公一郎・市 本 裕 康
 石 田 洋一郎

Experimental and Clinical Study of Ceramic Filler Implantation

by

Toshihiko Taguchi, Shinya Kawai, Tetsuo Imagama,
 Takashi Toyoumi, Koichiro Ihara, Hiroyasu Ichimoto
 and Yoichiro Ishida

Department of Orthopaedic Surgery, Yamaguchi
 University School of Medicine

Because of our interesting in the good hitocompatibility of Al_2O_3 filler, as a new implant material, we performed an experiment on rats and rabbits to determine what kind of clinical application could be made. These results were presented at the 3rd. Orthopaedic Ceramic Implants Meeting in 1983.

In this paper, we will report on 8 clinical cases conducted using results from previous experiments as a base.

(Case) Eight clinical cases include 3 cases of bone cyst, 2 cases of giant cell tumor, 2 cases of benign chondroblastoma and a case of osteomyelitis. Follow up period is from 6 months to 2 years 11 months, average 1 year 5 months.

(Result) From results of our experiments, we found that a ratio of 1 to 1 mixture of Al_2O_3 filler and autobone produced the best results when implanted to the site of bone lesion. This was the method used in our clinical cases. Radiographically, implant lesions became homogenous at 2 months to 12 months after surgery, average 4 months. These cases have no recurrence and good clinical course.

はじめに

骨腫瘍の摘出，あるいは炎症等の手術後の骨欠損に対して，従来自家骨移植が用いられ良好な成績が得られている．しかし広範な骨欠損に対しては，自家骨のみでは量的に限界があり，これまでも同種保存骨や Kiel bone 等のさまざまな試みがなされてきた．それらのうちで，近年長足の進歩がみられる生体材料の開発により，骨補填材として人工材料も臨床応用することが可能となってきた．

我々は，生体材料のうちでも，組織親和性の良好な Al_2O_3 filler に着目し，臨床応用のための基礎実験を

行ない興味ある結果を得た．今回，これらの結果を基に， Al_2O_3 filler を使用した8例の臨床例を経験したので考察を加えて報告する．

基礎実験

1. 実験材料及び方法

実験動物として，3.5～5.0 kg の成熟家兎を用いた．家兎の右大腿骨の骨幹部内側に，15×3 mm の骨窓を開け，骨髄を洗浄搔爬した後，同部に，1) 自家骨のみ，2) 自家骨と Al_2O_3 filler (混合比 1:1)，3) Al_2O_3 filler の3群を作成して移植を行った．術後より12週目まで，X線学的，並びに力学的に各群

表 1 Cases

No.	name	age	sex	diagnosis	lesion	follow up period (Mos.)
1	Y. Y.	12	F	giant cell tumor	pelvis	35
2	Y. T.	32	F	giant cell tumor	tibia	32
3	M. S.	20	F	benign chondroblastoma	femur	21
4	M. F.	9	F	bone cyst	humerus	11
5	I. Y.	37	M	osteomyelitis	tibia	10
6	K. N.	15	M	bone cyst	calcaneus	10
7	M. T.	13	M	bone cyst	humerus	10
8	Y. F.	14	M	benign chondroblastoma	femur	6

の比較検討を行った。

2. 結 果

1) X線学的検討

自家骨例では、術後4週目ではほとんど変化を認めないが、8週目頃より移植部はやや homogenous になり、12週目ではほぼ homogenous となる。 Al_2O_3 filler 例、及び Al_2O_3 filler と自家骨との混合例では、X線学的にはほぼ同様の経時的变化を示す。すなわち、術後4週目では、 Al_2O_3 filler の個々の形状が比較的判別でき、顆粒状の陰影を呈するが、8週目になると Al_2O_3 filler の顆粒状の陰影は癒合して線花様の像を呈し、 Al_2O_3 filler の周囲で骨新生が進んでいることを示唆している。術後12週目では、移植部はほぼ homogenous な像となる。

2) 力学的検討

力学的強度の検討には、テンシロン万能試験機を用いて、3点曲げ試験を行った。術後12週までの曲げ応力の経時的变化は、図1のごとくである。自家骨例と混合例は、ほぼ同様の変化を示し、 Al_2O_3 filler 例では、術後8週目では他の群よりも強度が優るが、12週目では、他の群とほぼ同程度の強度となる。またいずれの群も術後12週目には、正常大腿骨の曲げ応力に達することができた(図1)。

3. 実験結果の考察

力学的強度に関しては、各群間に明らかな差は、認められなかった。実験結果のみからでは、 Al_2O_3 filler のみの移植でも十分に強度が得られることが判明した。しかし骨のもつ anisotropic の性質のため、3点曲げ試験以外の他の強度試験も行う必要があり、また家兎の骨新生は、人間に比して著しく旺盛であることも考慮すれば、臨床では、osteoinduction を促進する意味からも、自家骨と混合して用いるのが適当と思われた。その際の混合比は、1対1でも自家骨例よ

図1 術後8週ではアルミナフィラー群の強度が増しているが、12週では3群に差はない。

りも力学的強度が劣るということはない。これらの点より、臨床上用いる際も、混合比を1対1と定めた。また、図1からも分かるように、混合例も自家骨移植の場合と同様に考え、後療法を行えると判断した。X線上では、移植部が homogenous になれば正常大腿骨の強度に達することが実験結果より分かるが、X線上で、どの時期で homogenous になったかを厳密に判定することが困難な場合があるので注意を要する。

臨 床 例

表1のごとく、8症例に対して Al_2O_3 filler と自家骨との混合移植を行った。Follow up 期間は、最長2年11カ月、最短6カ月で、平均1年5カ月である。実験結果に基づき、すべて Al_2O_3 filler と自家骨との混合比を1対1として移植を行なった。X線上移植部が homogenous になる期間は、患者の年齢や移植部の容量に影響を受けるが、最短2カ月、最長12カ月で平均4カ月であった。後療法は自家骨移植に準じて行った。

図2 Radiographic changes

症例1では充填が不十分で境界部に透亮像がみえるが、症例2では良好な経過を示している。

代表的症例を示す。

症 例

症例1. 12才女性, 右骨盤巨細胞腫

術前, 病巣部の容積を CT 検査より求める. 45 cm^3 であったため, 自家骨のみの充填では不十分と考え病巣部を搔爬後, 自家骨を Al_2O_3 filler との混合移植を行った. 術後3カ月より部分荷重を開始したが, 術後5カ月頃より移植部中枢側に透亮像が拡大してきた. 再発を考慮して, 全荷重を遅らせて経過を観察するも, 透亮像の拡大はないため, 術後9カ月目より全荷重歩行を開始した. ふりかえって術直後のX線写真を観察すると, 術直後より, すでにわずかに透亮像を認め, 充填操作が不十分であったことがうかがわれる. またこのため, 後療法により坐位, 立位をとるようになると, Al_2O_3 filler が重力の関係で末梢側に移動したと推定される (図2 a).

症例2. 32才女性 脛方巨細胞腫

病巣部の搔爬後, 自家骨と Al_2O_3 filler との混合移植を行った. 術前 CT 検査より, 病巣部の容積を

計算すると 67 cm^3 となり, 自家骨のみの充填は不十分と考え, Al_2O_3 filler と自家骨との混合移植とした. 術後経過は良好で, 術後3カ月より部分荷重を開始し, 術後5カ月で移植部は homogonus となり全荷重歩行とした. ほぼ典型的な臨床経過を示した (図2 b).

考 察

Al_2O_3 filler と自家骨との混合移植の基礎実験および臨床例について報告した. 基礎実験の結果, 混合比が1対1の例で, 自家骨のみの移植例とほぼ同様のX線学的, 力学的経過をたどった. これを基に, 広範な骨欠損例, あるいは骨採取に問題のある症例に対して, 混合比を1対1として, 骨欠損部の充填を行った. 手術に際して, 搔爬後の充填が不十分であると間隙のため再発とまぎらわしいので充填操作を十分に行うように注意する必要がある. また, Al_2O_3 filler には bone induction が期待できないため, 周囲結合組織からの線維組織でとりかこまれると, 組織学的にも, 力学的にも移植母床に対して不利であるため, 搔

爬後の周辺部には、 Al_2O_3 filler を少量として、自家骨を重点的に移植するように配慮し、骨開窓部には、cortical bone で蓋をした。

後療法は、力学的強度の基礎実験より、自家骨に準じて行ったが、特に問題はなかった。

平均追跡期間1年5カ月で、全例再発もなく経過良好であるが、今後の長期の経過観察を要すると考えている。

参 考 文 献

- 1) 東正一郎・他：骨補填材としての合成水酸アパタイト細粒と自家骨混合移植，臨整外，17：634-642，1982.
- 2) 伊原公一郎・他：人工骨充填に関する実験的研究．Orthopaedic ceramic implant 3：投稿中．
- 3) 田口敏彦・他：セラミックインプラントによる局所リンパ節の組織学的検討，Orthopaedic ceramic implant. 3：投稿稿中．

質 問 福岡中央 横山 庫一郎

12才の腸骨発生の巨細胞腫というのがありますが、年齢、発生部位が巨細胞腫にあわないと思いますがいかがでしょうか。

解 答 山口大学 田口 敏彦

年令的にはまれであるが、組織学的には giant cell tumor であった。

質 問 東京大学 竹山 信成
自家骨とアルミナフィラの混合比の1対1は体積比ですか？ 骨皮質は用いていますか。

解 答 山口大学 田口 敏彦
主に海面骨を用いているが、移植母床が荷重面である場合は、荷重面近くに骨皮質を用いている。

質 問 福岡大学 松崎 昭夫
実験に用いておられる様な長管骨では周囲に cortical がありますので強度は保たれませんが、大腿骨頸部の様な骨梁構造で強度を保つ様な時でも同様な強度が保たれますか。

実は大腿骨頸部で私も使っておりますので何かデータをお持ちでしたら教えて欲しいと思います。

解 答 山口大学 田口 敏彦
Cortical bone で蓋ができない部分では、周囲結合組織からの線維組織が進入し、力学的にも強度は弱化すると思われます。