血管柄付骨移植術症例の検討

琉球大学医学部整形外科

嘉陽宗俊・茨木邦夫
乗松尋道・高良宏明
井上治・新垣晃
武内正典・小禄尚
外間浩

Clinical Study for Vascularized Bone Graft

by

Munetoshi Kayoh, Kunio Ibaraki, Hiromichi Norimatsu,
Hiroaki Takara, Osamu Inoue, Akira Arakaki
Masanori Takeuchi, Hisashi Oroku and Hiroshi Hokama

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine,
University of the Ryukyus

For past 7 years, we have performed vascularized bone graft on 28 patients. Nineteen of them were vascularized free bone graft, 7 were vascularized pedicle bone graft and 2 were combined operation of both vascularized free bone and pedicle bone graft. As a donor bone, 25 fibulae, 4 iliac bones and a rib were used.

All of 10 cases except one of traumatic massive bone defect or pseudarthrosis, completed bone union. But in these cases, 2 needed conventional iliac bone grafting, because of delayed union due to unstable fixation of grafted bone. Four of 6 cases of avascular necrosis of the femoral head showed good X-ray appearance and clinical results. One case failed and another case is at a short time after operation to evaluate the result. In the cases of wide spinal lesions, spinal tuberculosis and neurofibromatosis, vascularized bone grafts were indicated. This procedure was used for limb salvage operations of malignant tumors of the tibia (adamantinoma), femur (osteosarcoma), and humerus (osteosarcoma, Ewing' sarcoma). Two cases of congenital pseudarthrosis of the tibia underwent free vascularized fibular graft. Both cases had additional operations: one required correction osteotomy and another patient needed Sofield procedure because of fatigue fracture. Vascularized bone graft was also used for arthrodesis, for example, of Charcot joint or infected joint in which the union of the bone was troublesome.

はじめに

血管柄付骨移植術は外傷性の骨欠損、偽関節、先天性下腿骨偽関節をはじめ大腿骨頭壊死、骨腫瘍などの疾患に幅広く応用されている。私たちが過去7年間にこれらの疾患を含む種々の疾患に対し本法を行ってきたのでその成績と問題点などについて報告する。

症例および方法

症例の総数は28例(男22例, 女6例)であり, 年齢は最少3才, 最高74才, 平均30才である。術後観察期間は, 最短4ヵ月, 最長6年, 平均2年10ヵ月である。

手術方法は血管柄付遊離骨移植術19例, 血管柄付有

表 1 対象疾患と移植骨

対 象 疾 患	移 植 骨		
	腓 骨	腸 骨	肋 骨
外傷性骨欠損, 偽関節 10例	10		
脛 骨 7例	7		
大腿骨頸部 2例	1	1	
大 腿 骨 1例	1		
大腿骨頭壊死 6例	3	3	
脊椎疾患 4例	4		1
骨腫瘍 4例	4		
先天性下腿骨偽関節 2例	2		
肘シャルコー関節 1例	1		
人工膝関節置換術後 感染による関節欠損 1例	1		
28例	25	4	1

表 2 外傷性骨欠損, 偽関節

症 例	年 令	性	診 断 名	移植骨	方 法	骨癒合	備 考
1	19	男	脛骨開放骨折後骨欠損	腓 骨	遊 離	○	追加骨移植
2	28	男	〃 〃	〃	〃	○	〃
3	20	男	〃 〃	〃	〃	×	
4	20	男	〃 〃	〃	有 茎	○	
5	62	男	脛骨開放骨折後偽関節	〃	〃	○	
6	15	男	〃 〃	〃	〃	○	
7	74	男	〃 〃	〃	〃	○	
8	20	男	大腿骨開放骨折後偽関節	腓 骨	遊 離	○	
9	39	男	大腿骨頸部内側骨折後偽関節	腸 骨	〃	○	→大腿骨頭壊死 Batemann 型人工骨頭
10	23	男	〃 〃	腓 骨	〃	○	

茎骨移植術 7 例, 両者の合併手術 2 例である。

対象疾患と移植骨を表 1 に示す。

対象疾患は外傷性骨欠損または偽関節 10 例（脛骨 7 例, 大腿骨頸部 2 例, 大腿骨 1 例）, 大腿骨頭壊死 6 例, 脊椎疾患 4 例, 骨腫瘍 4 例, 先天性下腿骨偽関節 2 例, 肘シャルコー関節症 1 例, 人工膝関節置換術後感染による関節欠損 1 例である。

移植骨は腓骨が 25 例と最も多く, その他腸骨 4 例, 肋骨 1 例である。移植骨の総数が症例数より多いのは合併手術 2 例を含むためである。

結果および考察

1. 外傷性骨欠損または偽関節（表 2）

症例は 10 例である。骨癒合は脛骨の 1 例を除いてすべての例で得られた。しかし, このうち血管柄付遊離腓骨移植術の 2 例に骨癒合が遷延したため二次的に conventional な方法による腸骨移植を必要とした。また, 血管柄付遊離腸骨移植を行なった大腿骨頸部内側骨折後の偽関節例では骨癒合は得られたもののその後大腿骨頭壊死を生じたため Batemann 型人工骨頭置換術を行なった。

図1 症例1：19才，男，右下腿開放骨折後偽関節

a：術前 b：術後8カ月血管造影，吻合血管の開存は認めるが中枢側の骨癒合は認められない。
c：術後4年半，良好な骨癒合と横径肥大を認める。

表3 大 腿 骨 頭 壊 死

症例	年齢	性	診 断 名	移 植 骨	方 法	X-p	術後臨床症状	経 過 年 数
1	50	女	大腿骨頸部内側骨折後骨頭壊死	腸 骨	有 茎	硬化像軽度残存	良	2年8カ月
2	15	男	〃 〃	腸 骨	有 茎	陥没進行なし	良	2年6カ月
3	24	男	〃 〃	腸 骨	有 茎	陥没進行 (Batemann 人工骨頭)	→疼痛	
4	33	男	両大腿骨頭壊死 (潜函病)	腓 骨	遊 離	陥没進行なし	良	1年5カ月
5	33	男	〃 〃 (アルコール)	腓 骨	遊 離	陥没進行なし	良	1年
6	29	男	〃 〃 (ステロイド)	腓 骨	遊 離	経 過 中		4カ月

症例1：19才，男。

右下腿開放骨折後骨欠損。

昭和54年7月，交通事故にて受傷。他施設にてすでに8回の手術を受けている（図1-a）。昭和56年2月脛骨骨髓炎病巣を広範切除，同年6月対側より11cmの血管柄付遊離腓骨移植術施行。末梢側の骨癒合は認めたが中枢側の骨癒合は得られなかった。しかし，血管造影で吻合血管の開存は認められた（図1-b）。中枢側に conventional な腸骨移植術を追加し骨癒合を得た。術後4年半の現在良好な骨癒合とともに横径

肥大を認める（図1-c）。

骨癒合が遷延し二次的に conventional な腸骨移植を行なった症例1，症例2はいずれも術後の血管造影で吻合血管の開存は認めており骨癒合遷延の原因は不安定な内固定と考えられた。外傷性骨欠損や偽関節例に対する血管柄付遊離または有茎腓骨移植術は conventional な骨移植術や sliding method など従来の方法では骨癒合が得られなかった難治例に対する手術法として優れた方法である。しかし，本法の適応となる症例は骨欠損の範囲が広いこと，移植骨の栄養血管を

図2 症例4: 33才, 男, 両大腿骨頭壊死

a: 術前 b: 術後1年4カ月, 骨頭の陷没は認めない。

表4 脊 椎 疾 患

症 例	年 令	性	診 断 名	移 植 骨	方 法	骨 癒 合	臨 床 症 状
1	48	女	胸腰椎カリエス	腓 骨 肋 骨	遊 離 移 植 有 茎 移 植	○	改 善
2	57	女	胸椎OPLL	腓 骨	遊 離 移 植	○	改 善
3	45	男	胸腰椎カリエス	腓 骨	遊 離 移 植	?	改 善
4	5	男	神経線維腫症	腓 骨 肋 骨	遊 離 移 植 血管柄(-)	経過中	改善中

温存するため消極的な内固定となりがちなこと, などの面から骨接合が不安定となり骨癒合の遷延を来すことがある。強力な固定が手技上重要でありこれが十分に行なわれれば通常の骨折と同様の期間での骨癒合が期待できる。

2. 大腿骨頭壊死 (表3)

6例中初期の3例に対しては血管柄付有茎腸骨移植術を行なった。このうち2例(術後2年8カ月, 術後2年)は骨頭の陷没の進行もなく経過良好であるが他の1例は移植骨の位置が不適切であったため陷没が進行し Batemann 型人工骨頭置換術を行なった。最近の3例に対しては血管柄付遊離腓骨移植術を行なっている。このうち経過中の1例を除く2例(術後1年4カ月, 術後1年)は骨頭の形態は良好に保たれており経過良好である。

症例4: 33才, 男,

両大腿骨頭壊死 (潜函病)。

昭和57年, 右股関節に対し杉岡式回転骨切術施行し経過良好である。昭和60年12月左股関節に対し血管柄付遊離腓骨移植術施行。術後1年4カ月の現在骨頭の陷没はなく臨床経過も良好である(図2-a, b, c, d)。

現在経過良好な4例はいずれも術後経過期間が短い。ため本疾患の性質上さらに長期の経過観察が必要と考える。技術的には血管柄付遊離腓骨移植術の場合, 特注のリーマーにて大転子直下より骨頭をリーミングの後サージアトームにて壊死部を直視下に搔爬し腸骨の海綿骨移植と同時に血管柄付遊離腓骨移植術を行なっている。この方が有茎腸骨移植術や Judet の方法のように骨頭部を展開することなく関節外から壊死部を操作出来, 股関節に対する侵襲が少ないという利点がある。

図3 症例4：5才，男，神経線維腫症による高度脊柱変形
a：ハリントンルーキーワイヤー術後
b：血管柄付遊離腓骨移植術後3カ月，骨癒合は明確でない。
c：骨シンテグラム，移植骨への集積像を認める。

表5 骨 腫 瘍

症 例	年 令	性	診 断 名	移 植 骨	方 法	骨 癒 合	備 考
1	30	女	大腿骨果部骨肉腫	腓 骨	遊 離	○	死 亡
2	11	男	脛骨Adamantinoma	腓 骨 腓 骨	遊 離 有 茎	○	
3	20	男	上腕骨頭骨肉腫	腓 骨	遊 離	○	
4	5	男	上腕骨Ewing 肉腫	腓 骨	遊 離	経過中	

3. 脊椎疾患例（表4）

症例は4例である。骨癒合は2例では認めているが1例は術後8カ月の現在明確な癒合を認めてない。もう1例は術後3カ月で経過中である。

症例4：5才，男。

神経線維腫症による高度脊柱変形。

第12胸椎より第3腰椎に及ぶ広範な病巣を認め両下肢不全麻痺が見られた。昭和60年9月，第1期手術としてハリントンルーキーワイヤーによる後方固定術施行(図3－a)，昭和61年2月，11cmの血管柄付遊離腓骨移植術を行なった。術後3カ月の現在レ線骨癒合は明確ではないが骨シンテグラムにて集積像を認める(図3－b，c)。

脊椎カリエスや神経線維腫症など広範な病巣を有する脊椎疾患に対し血管柄付骨移植術は有用である。技

術的には血管吻合は創が深く肘，手関節の安定したpositionが取りにくいこと，肺の動きが視野を妨げるなどの理由により容易でない。そのためdonorとなる血管はできるだけ尾側に選択すること，microinstrumentsは柄の長いものを使用することがキーポイントである。

4. 骨腫瘍例（表5）

4例のうち経過中の1例を除く3例に骨癒合が得られた。そのうちの1例は1年後に全身転移のため死亡した。

症例2：11才，男。

左脛骨Adamantinoma(図4－a)：昭和60年4月，左脛骨広範切除と同時に同側の血管柄付有茎腓骨移植術施行。9カ月後に対側の血管柄付遊離腓骨移植術施行。有茎術後2年，遊離術後1年3カ月の現在良好な骨癒合とともに横径肥大が進行中である(図4－

b).

血管柄付腓骨移植術は悪性骨腫瘍の患肢温存手術にも有用である。ただし、適応に関しては生命的な予後を考慮した上で慎重に決定されなければならない。

5. 先天性下腿骨偽関節 (表6)

症例は2例であり両者ともに良好な骨癒合が得られ

図4 症例2:11才,男,左脛骨 Adamantinoma
a:術前 b:有茎術後2年(外側),遊離術後1年3カ月(内側)良好な骨癒合とともに横径肥大を認める。

表6 先天性下腿骨偽関節

症 例	年 令	性	診 断 名	移植骨	方 法	骨癒合	備 考
1	3	男	先天性下腿骨偽関節	腓 骨	遊 離	○	→矯正骨切術
2	3	女	先天性下腿骨偽関節	腓 骨	遊 離	○	→Sofield手術

図5 症例2:3才,女,右先天性下腿骨偽関節症
a:術前 b:術後2カ月,良好な骨癒合を認める。
c:再骨折後,偽関節形成 d:Sofield手術により骨癒合を得た。

た。しかし、移植骨の不良な alignment が残存したため1例は矯正骨切術を必要とし、他の1例は遠位骨接合部での疲労骨折を生じ再度偽関節となり、Sofield手術を行ない骨癒合を得た。

症例2:3才,女。

右先天性下腿骨偽関節症 (図5-a)。

昭和57年7月,対側より7.0cmの血管柄付遊離腓骨移植術施行。術後2カ月で良好な骨癒合が得られたので荷重歩行許可(図5-b)。その後前方変形の残存していた遠位骨接合部で疲労骨折を生じ再度偽関節を形成,矯正骨切術と同時に骨接合術を行なったが治癒せず(図5-c)。初回術後1年 Sofield手術を行ない骨癒合を得た(図5-d)。

本疾患は対象年齢が低く,化骨形成が旺盛であるので術中正確な alignment で骨接合を行なうことが肝要である。

6. その他 (表7)

シャルコー関節症,人工膝関節置換術後の感染による関節欠損の各1例に対して関節固定術を行ない良好な骨癒合を得た。

症例1:36才,女性。

左肘シャルコー関節症 (図6-a)。

表7 そ の 他

症 例	年 令	性	診 断 名	移 植 骨	方 法	骨 癒 合	備 考
1	36	女	肘シャルコー関節	腓 骨	遊 離	○	関節固定術
2	67	女	人工膝関節置換術後 感染による関節欠損	腓 骨	有 茎	○	関節固定術

図6 症例1:36才,女,左肘シャルコー関節症
a:術前 b:術後4年,良好な骨癒合を認める。

昭和58年2月,左肘関節に対し8cmの血管柄付遊離腓骨移植術を行なった。術後3カ月で癒合が認められ,術後4年の現在良好な肘関節の固定が得られている(図6-b,c)。

従来困難とされてきたシャルコー関節症に対する関節固定術にも血管柄付骨移植術は有用であると考ええる。

ま と め

1. 過去7年間に行なった血管柄付遊離および有茎骨移植術28例について報告した。

2. 外傷性骨欠損または偽関節例では移植骨の固定が不十分であると骨癒合が遷延することがあり強力な固定が重要である。

3. 大腿骨頭壊死6例中経過中の1例を除き4例で経過は良好である。しかし,術後経過期間が短いためさらに長期の経過観察が必要である。

4. 脊椎疾患ではカリエスや神経線維腫症など広範な病巣を有する例に血管柄付骨移植術の適応がある。血管吻合は創が深く,肺の動きが視野を妨げ容易でないので recipient artery を尾側に選択すること,柄の長い micro-instruments を使用するなどの工夫が必要で

ある。

5. 悪性骨腫瘍の患肢温存手術として血管柄付骨移植術は有用であるが適応は生命的予後を考慮し慎重にすべきである。

6. 先天性下腿骨偽関節例では術中の移植骨の正確な alignment が重要である。

7. シャルコー関節症に対する関節固定術に対しても血管柄付骨移植術は有用と考える。

参 考 文 献

- 1) 藤巻有久・他:大腿骨頭壊死に対する血管柄付腓骨移植. 整形外科, MOOK, 48:248-256, 1987.
- 2) 水本 茂・他:血管柄付腓骨移植. 整形外科, MOOK, 48:210-225, 1987.
- 3) 村瀬雅之・他:血管柄付遊離骨移植術の骨腫瘍への応用. 臨整外, 12:540-547, 1977.
- 4) 室田景久・他:大腿骨頭壊死に対する血管柄付腸骨移植. 整形外科, MOOK, 48:237-247, 1987.
- 5) 末松典明・他:Living bone graft の経験. 臨整外, 19:1345-1354, 1984.
- 6) 玉井 進・他:先天性四肢長管骨偽関節症に対する血管柄付腓骨移植術. 整・災外, 26:601-612, 1983.