腰椎後側方固定術の骨癒合に関する検討

— QCT・レ線学的検討を中心として —

宮崎医科大学 整形外科教室

田代 宏一・田島 直也
松本 宏一・柳園 賜一郎
松田 寿義・鳥取部 光司
園田 典生

Study for Union of Lumbar Posterior-Lateral Fusion (PLF)

— Especially as to Radiographic Finding and QCT —

by

Kouichi Tashiro, Naoya Tajima, Koichi Matsumoto, Taichiro Yanagizono,
Hisayoshi Matsuda, Koji Totoribe, and Norio Sonoda

Department of Orthopedic Surgery Miyazaki Medical College, Miyazaki, Japan

The association between aging factor and auto graft bone remodeling was studied in 48 cases who had been operated for lumbar radiculopathy or canal stenosis. PLF was carried out for all cases. We made 4 indexes as follows :

- 1) end-time when resorption for graft bone stopped.
- 2) radiodensity peak-time of graft bone.
- 3) iso-radiodensity time between graft bone and neighbouring bone tissue.
- 4) the time when range of movement decreased to below 3 or 2 degrees at PLF level.

Our study indicated that resorption of graft bone ended within 6-8 months after operation, iso-radiodensity time for graft bone was gradually lengthened as aging or bone density mass decreased, and bone union was also delayed.

はじめに

腰椎疾患に対し、後側方固定術（以下 PLF と略す）は、多用されている手術法の一つであるが、移植骨の吸収、骨形成、骨癒合に関し、年令的因子との相関を論じた報告は少ない。一方近年骨粗鬆症に対する関心が高まり、骨塩量の測定にも種々の方法が開発され臨床応用されている。その一つである QCT 法を用い、腰椎 PLF の吸収・骨形成・骨癒合との関連性について検討を行ったので報告する。

対象及び方法

対象は腰椎 PLF 施行患者 48 名で、男性 32 名、女性 16 名、手術時年齢は 16 才～63 才で平均 43.1 才であった。術後経過観察期間は 7 ヶ月～6 年 1 ヶ月で平均 2 年 1 ヶ月である。移植骨の吸収・骨形成を検討する上で、単純レ線上、移植骨横径・骨陰影の変化を経時的にとらえた。移植骨の関心領域を中央とし、図 1 に示す様に横突起上下間距離の中点を結ぶ線上で移植骨外側端距離を横径とし、レ線上の拡大率の補正を行なうため、上位椎体横径を求めた。右図の様に横軸に術後経過月数を、縦軸に移植骨横径（mm）で表わし、

図1 移植骨変化

図2 CaCo₃換算骨塩量を示す. 年齢とともにL₃, L₄椎体の骨塩量の減少を認める.

図3 移植骨の吸収は8ヶ月以内に終了期を向かえている.

横径がプラトーに達した最初の時期を吸収終了期とした. また移植骨中央の骨陰影が増強し, ピークと思われる時期を骨陰影増強期, 周囲骨陰影と同一となったと思われる時期を骨陰影安定期として, 自家移植骨の吸収・骨形成の示標とした.

骨癒合の示標としては, 移植椎間の可動域を重ね合わせ法にて計測し, 誤差も含め術後1年以内で3°以内, 術後2年までを2°以内, 術後2年以降は1°以

図4 各期ともに年齢に従い遅れる傾向があるが, 安定期での傾向が強い.

図5 年齢と軽度の相関を認める. QCTでも同様の相関を認めるが症例数n=9である.

図6 骨癒合条件を最初に満たした時期の術後月数を, 骨癒合到達時期として縦軸に示してある. 年齢, QCTともに軽度の相関を認める.

内を, 今回骨癒合症例として扱い, その基準内に到達した最初の月数を骨癒合到達時期とした.

QCTは術後28例(男18例, 女10例)に施行した.

図7 若年者では吸収終了期、骨陰影増強期、骨癒合到達時期がほぼ同時に生じる症例が認められる。

図8 矢印部は骨折部を示す。右移植上端は吸収されている。

CTは東芝製 TCT-300 を使用し、CaCO₃ 封入の骨量ファントム (B-MAS) を用いた。slice 幅は1 cm を原則とし、L₃、L₄椎体中央を関心領域とし、円形サークルにてCT値を求めた。CaCO₃ 換算骨塩量は回帰直線より求めた。

結 果

QCT 値は図2に示す様に、年令と共に減少傾向を示した。移植骨の横径は、6ヶ月目までに吸収終了期を

図9 慈大式で1度の骨粗鬆症を認める。骨粗鬆症例中最も経過良好であった。

図10 症例3のCT像。骨癒合良好で骨塩量は、L₃: 108, L₄: 132mg/cm³であった。

向かえる症例が多く、8ヶ月以内ではほとんどの症例が含まれていた。若年者が早く終了する傾向があった(図3)。

骨陰影の増強期は、吸収終了期にやや遅れてピークを向かえる傾向を示した。一方骨陰影安定期は年令と共に遅れる傾向があった(図4)。骨陰影安定期と、年令及びQCT値との相関をみると、相関係数はそれ

ぞれ 0.56, -0.51 で, 低い相関を示した (図 5)。

骨癒合に関しては, 骨癒合の条件を満たした最初の術後期間を縦軸に示し, 年令と QCT 値との相関係数は, それぞれ 0.49, -0.44 であった (図 6)。

症 例 供 覧

症例 1. 24 才男性. 腰部椎間板ヘルニア及び L 4/5 不安定椎の診断にて Love 法, PLF 施行. 術後 6 ケ月目に骨吸収終了と同時に骨陰影のピークがあり, 可動域も 0° となった. 術後 10 ケ月目で, 早くも安定期に達している (図 7)。

症例 2. 17 才女性. Lumber radiculopathy で laminectomy 及び PLF 施行. 右移植骨上端が吸収を受け架橋形成は左側のみであったが, 術後 6 ケ月目で可動域は 0° となっていた. 術後 10 ケ月目に矢印部に移植骨の骨折を起こした. 骨陰影は 6 ケ月目にピークがあり, 10 ケ月目にも残存している. 骨折の癒合は術後 3 年 7 ケ月に完成した (図 8)。

症例 3. 54 才女性. 変性迂り症の診断にて laminectomy 及び PLF 施行. 慈大式で 1 度の osteoporosis が認められたが, 術後 6 ケ月で吸収終了し, 骨陰影増強もみられ, 1 年目には可動域 0° となり, 1 年 6 ケ月でほぼ安定期を向かえた (図 9). osteoporosis の症例中最も骨形成の早い症例であった. その症例の CT 像を図 10 に示す. 横突起上の骨癒合は良好で QCT 値は $L_3: 108$, $L_4: 132\text{mg}/\text{cm}^3$ であった。

考 察

自家骨移植として

Burchardt²⁾ は, 犬の皮質骨移植実験で, 修復機転は, 生理学的に代謝の盛んな犬の方が良好であるとし, また移植皮質骨の強度は 6 週～6 ケ月では正常の 40～50% に低下し, 移植 1～2 年後に骨粗鬆化, 物理的強度, X 線陰影がほぼ正常に戻ると述べている. また Enneking¹⁾ 等も人の自家皮質骨移植の場合, 12～48 週で移植骨は最も弱くなり, その程度は 60% で 2 年後に, 元の強度に戻ると報告しており, 移植骨の修復機転が約 2 年間まで及んでいることを示している。

一方 PLF に関して, 局所因子を含め臨床成績に関する報告は種々みられるが, 特異な部位における自家骨移植として, その修復過程を検討した文献は少ない。

今回, 年令, 骨塩量との関連性を重視し, 検討を行ったが, 年令・骨塩量はともに骨形成に対する示標として低いながらも相関性が認められ, 上記報告と矛盾しない結果と考えられた. また骨陰影安定期を今回移植骨の修復機転の終了期としてとらえたわけであるが PLF では 2 年を経過しても安定期を向えない症例もかなり認められ, 特に高令者で遅延傾向が強かった。

PLF の骨吸収期に関しては, 本橋³⁾ 等が術後 6 ケ月以内に骨形成面積は変動するが, 6 ケ月以後変動は少なくなると述べているが, 我々の今回の横径測定結果からも最も 6 ケ月目で終了する症例が多かったが, 8 ケ月目までは変化している症例がある様である. 横径が徐々に或いは階段状に減少する症例が数例認められたが, この症例は癒合不全例で血行が十分得られていない症例と思われた. 一方移植骨横径の増大化を示した症例は 2 例と以外に少なかった。

骨塩量に関して

近年, 骨粗鬆症に対する関心の高まりとともに骨塩量測定機器も SPA 法, MD 法, QCT 法, DPA 法, DEXA 法等種々改良され信頼性が高まっている. 今回 QCT 法を用い PLF の骨形成・骨癒合の臨床的示標として QCT が利用可能かどうかを検討したが, 年令と同様, 低い相関を認め, その可能性が考えられたわけであるが, 年令という示標を上まわる程の相関性を示されなかった. まだ QCT 値を測定できた症例も少ない事であり, 症例を重ね再度検討していきたいと考えている。

結 語

- 1) 腰椎 PLF 施行症例 48 例に対し, 骨形成・骨癒合に関する QCT 及びレ線学的検討を行なった.
- 2) 移植骨の吸収は術後 6 ケ月～8 ケ月内に終了していた.
- 3) 移植骨の骨形成には年令的因子の関与が考えられた.
- 4) 骨癒合時期は, 高令者では遅延する傾向を示した.

文 献

- 1) Enneking WF, et al. : Autogenous cortical bone graft in the reconstruction of segmental defects
J. Bone joint surg. 62-A 1039-1053, 1980
- 2) Hars Burchardt : Biology of Bone Transplantation

Orthop Clin North Am 18-2:187-196,1987

骨癒合と骨形成について－

3) 本橋正弘他：腰椎後側方固定術の治療成績－とくに

整形外科 38:1965-1974,1987