 原 著

高齢者に対する自家椎体骨を用いた前方固定術の有用性

高安 正和, 高木 輝秀, 原 政人, 吉田 純

Usefulness of Anterior Cervical Fusion using Autologous Vertebral Grafts in Elder Patients

by

Masakazu Takayasu, Teruhide Takagi, Masahito Hara, Jun Yoshida

from

Department of Neurosurgery, Nagoya University School of Medicine

Technical difficulty in anterior cervical fusion for elder patients is attributable to narrowing of intervertebral spaces and fusion problems due to osteoporosis of both donor grafts and recipient sites. These problems could be resolved by the use of the method of anterior cervical fusion using autologous vertebral grafts. A retrospective comparative analysis was done in 14 patients elder than 70 (the elder age group) and 46 patients younger than 70 (the younger age group) who underwent anterior cervical fusion using vertebral grafts obtained from the fusion site in our institutes. An average follow-up period was 33 months (range 6 to 55 months). Sufficient decompression of the anterior cervical pathology was performed successfully via a wider operative field. The symptoms and neurological score improved significantly without any new deficits in all patients except for a 50-year-old man with a three-level fusion who needed reoperation for further decompression. Although the preoperative Neurosurgical Cervical Spine Scale (NCSS) was significantly worse in the elder age group, the improvement rate was as good as that in the younger age group ($77 \pm 5.8\%$ vs. $88 \pm 2.8\%$). No major graft complications such as graft extrusion or pseudoarthrosis occurred. No graft fracture was noted in the elder age group, while it was noted in five patients in the younger age group. Cervical alignment was preserved in all the cases in the elder age group, while five patients in the younger age group showed kyphotic changes. Although the method was technically demanding, it was useful in elder patients because of major advantages such as a wider operative field, excellent graft fusion in osteoporotic patients, and no need for an additional incision to obtain autogenous bone graft, which factor allowed early mobilization.

Key word: anterior cervical fusion, elder patients, bone graft, spondylosis, vertebral body

Spinal Surgery 13 (1) : 23~28, 1999

はじめに

高齢者において前方固定術を施行する際の技術的な問題点としては、椎間板腔の狭小化のため十分な視野を得にくいこと、椎体や移植骨が脆いための移植骨の骨折や逆に移植骨が相対的に堅過ぎた場合の移植母床内への沈み込みといった移植骨固定に関連するトラブルが生じやすい点があげられる。我々が用いている自家椎体骨を用

いた前方固定術は予め椎体骨を切除することにより広い術野が得られ、椎体から摘出した移植骨片の移植母床への適合性も極めて良好であるため、高齢者の前方固定術として有用な方法と思われる [1, 3, 8, 9]。今回、本法を用いて行った前方固定術において高齢者群と非高齢者群の成績を比較検討することにより、高齢者における有用性をお示しする。

(Received : October 2, 1998, Accepted : December 7, 1998)

名古屋大学医学部 脳神経外科 (連絡先: 高安 正和 〒466-8550 名古屋市昭和区鶴舞町65) Address reprint request to: Masakazu Takayasu, M.D., Department of Neurosurgery, Nagoya University School of Medicine, Tsurumai-cho 65, Showa-ku, Nagoya, 466-8550, Japan

Table 1. Summary of 60 patients

Age group	70 ≤	69 ≥
No. of Pt.	14	46
Age (mean)	70 - 85 (74.5)	32 - 69 (52)
Male : Female	5:9	39:15
Main pathology		
spondylosis	10	30
herniated disc	4	16

対象・方法

過去4年半に施行された自家椎体骨を用いた前方固定術のうち6カ月以上のfollow-upが可能な60例を対象とした。70歳以上の高齢者は14例、69歳以下の非高齢者は46例であった (Table 1)。男女比は非高齢者群では男性が2倍以上と優位であったのに対し、高齢者群では逆に女性が約2倍であった。主要病変としてはともに頸椎症が、椎間板ヘルニアの約2倍を占めていた。本法の適用としては連続椎間では2椎間の固定までとしているが、固定椎間数は非高齢者群では1椎間固定が多椎間固定の2倍であったのに対し、高齢者群では多椎間固定が1椎間固定とほぼ同数であった (Table 2)。原則として右側からアプローチし、椎間板組織を切除後、Williams microsurgical sawを用いて椎間板上下の椎体より移植骨を切り出す (Fig. 1A)。椎間板高が狭小化している場合、椎体スプレッターを用いて3mm高のundercutting barが入るスペースを確保するが、undercutting後はスプレッターは不要となり、最初の骨片を切り出した後は広いスペースが得られ、2枚目の骨片の摘出は容易となる。2枚の骨片摘出後の広い術野から椎間板、骨棘、後縦靱帯等の圧迫病変を十分に切除した後 (Fig. 1B)、摘出した自家椎体骨片を用いて固定を行う (Fig. 1C)。後縦靱帯は原則として全例広く切除し、硬膜を完全に露出して十分な減圧が得られたことを確認している。最近では多椎間固定例で、ハイドロキシアパタイトスプレー (旭光学社製アパセラム: B-4-99, 気孔率40%, 厚さ3mm) を常時準備し、移植骨の厚みが不十分と考えられた場合のみ、鈴木らの方法に従いこれを挟み込んで使用するようにしている (今のところ高齢者1例、非高

Table 2. Levels of anterior cervical fusion

Age group	70 ≤	69 ≥
Fusion levels		
one:	8	30
two:	6	14
three:	0	2
C3/4:	2	7
C4/5:	8	9
C5/6:	8	34
C6/7:	2	14

齢者1例のみに使用) [7, 8]。術後2～3日で歩行を許可し、ポリネックカラーを約1.5～2カ月間装着させている。頸椎アライメントの変化は術前・術後の頸椎レントゲンにて、減圧の程度はCT, MRIにて評価した (Fig. 2)。

結果

経過観察期間は平均33カ月 (6～55カ月) であった。初期の50歳男性の3椎間固定例で再減圧手術を必要とした1例以外、高齢者、非高齢者を問わず全例に症状の改善と良好な骨癒合を得た。この例では初回術後、術前症状は改善したにもかかわらず、術前見られなかった対側の脊髄症状が新たに出現したため、対側の残存骨棘の切除を追加した。この経験以後、無症状側も十分に減圧を行うようにし、以後こういった合併症は経験していない。注目すべきは骨棘形成や椎間板ヘルニアに加えて、60例中40例 (67%) に後縦靱帯の有意な肥厚をみた点である。神経症状の改善度に関してはNeurosurgical Cervical Spine Scale (NCSS) にて評価した [4] (Table 3)。高齢者群におけるスケールは非高齢者群に比べて、術前・術後とも有意に低値であったが、改善率においては $77 \pm 5.8\%$ と良好な改善が得られ、非高齢者群の $88 \pm 2.8\%$ と比べ有意差はなかった。レントゲン所見では (Table 4) 高齢者群において術前すでに後弯を示す率が高いが術前術後の頸椎アライメントの変化を検討すると悪化例はなく、むしろ非高齢者群に悪化例が多く見られた。また、高齢者群では移植骨の骨折はみられず、非高齢者群で5例にみられたのに比べ合併症はむしろ少なかった。

Fig. 1. Schematic drawing of the anterior cervical fusion method using vertebral grafts obtained from the fusion site. (A) Undercut of the posterior edge of the bone graft using the right angle undercutting microsurgical saw. (B) The compressive pathology can be completely removed through the wide bone window, usually 13 to 14 mm in width and height, after removal of vertebral grafts. (C) A single rectangular bone graft is made by tying the two vertebral grafts together with Dexon suture and is inserted into the interbody space in the upright position (rotated by 90°).

Fig. 2. A case of 72 year-old man with cervical spondylotic myelopathy. (a) preoperative T2-weighted MRI showing severe cord compression with an intramedullary high intensity lesion at C4/5; (b, c) lateral radiograph showing narrowing of the intervertebral space and subluxation at C4/5; (d) immediate postoperative CT showing wide decompression and a replaced bone graft; (e) postoperative T2-weighted MRI showing sufficient decompression of the cord with appearance of the subarachnoid space; (f, g) lateral radiograph 2.5 months after surgery showing bony fusion and preserved cervical alignment; (h) CT 4.5 months after surgery showing bony fusion.

Table 3. Neurological results

Age group	70 <	69 >	p value
No. of pt.	14	46	
NCSS			
Preop.	9.5±0.6	10.6±0.2	0.04*
Postop.	12.6±0.4**	13.5±0.1**	0.01*
Improve. rate	77±5.8 %	88±2.8%	0.08

**0.0001

考 案

自家椎体骨を用いた前方固定術の利点は主に次の3点に要約できる [1, 3, 8, 9].

(1) 脊髄・神経根の減圧のための広い術野が得られる.

あらかじめ椎間板上下の椎体より移植骨片を切り出すため、幅・高さともに13~14mmの広い骨窓が得られ、直視下に安全・確実な減圧操作が可能となる。我々は全例において後縦靱帯を広く切除しているが、広い術野の下では安全・容易な操作である。これは後縦靱帯深層下に迷入した遊離椎間板組織を見逃さないこともあるが、さらに重要な点は半数以上の症例において後縦靱帯が有意に肥厚しており十分な減圧効果を得るためにも後縦靱帯の切除は重要と思われるからである [8].

(2) 移植骨の骨融合に優れている.

移植骨としては自家骨が、人工骨やバンクボーンより優れていることは明らかであるが、自家骨を使用する場合でも、同じ椎体より摘出した移植骨をもとの部位へ戻すため移植骨と骨母床との性質に差異がなく適合性が極めて良好なこと、また椎体はもともと海綿骨が豊富なため骨癒合に優れるといった理由で、腸骨などの他の自家骨を使用した場合よりも骨癒合に優れていると考えられる。

(3) 移植骨採取が不要なためこれにともなう合併症がない.

腸骨を移植骨として用いた場合、採取部位の合併症は

Table 4. Radiologic results

Age group	70 ≤	69 ≥
(No. of pt.)	(14)	(46)
Solid fusion	100%	100%
Alignment		
Preop. kyphosis	5 (36%)	11 (24%)
Postop. change		
better	0	2 (4%)
same	14 (100%)	39 (85%)
worse	0	5 (11%)

採取部慢性痛、感染、血腫形成、腹壁ヘルニア、外側皮神経損傷、腸骨骨折など、全体で25%にも及ぶ場合がある [2, 5, 6]. 本法では移植骨採取が不要なため、こういった合併症は一切なく、この点からも早期離床が可能となる。

本法にはこのように数々の利点を有するが、特に高齢者に本法を用いることによりさらに以下のようなメリットが生ずる。

(1) 高齢者においては椎間板が変性を来し椎間板高が術前から狭小化していることが多い。また椎間板スペースが硬化しているため、椎体スプレッターでの拡大も困難で、無理に広げようとすると脆い椎体を破壊することになる。こういった場合、減圧操作はたいへん困難となる。本法では、はじめに3mm 高のundercutting barの挿入できるスペースを確保できれば椎体より移植骨片を切り出すことが可能で、その後に広い術野が得られるため高齢者においても減圧操作は容易となる。

(2) 高齢者においては骨粗鬆症を合併する率は非常に高くなり、移植骨癒合に関連する様々な合併症が生じる可能性が増加する。たとえば、移植骨が脆過ぎた場合は移植骨の骨折をおこすことになり、逆に移植骨が椎体に比べ相対的に堅いすぎた場合は移植骨が椎体の移植母床内への沈み込みを生じることになる。本法では移植骨と骨母床との性質に差異がなく適合性が極めて良好なため、こういった合併症がほとんどみられない。

(3) 移植骨採取後の創部痛は離床の妨げとなるが、本法では移植骨採取にともなう合併症がなく早期離床が可能である。これは全身的に基礎疾患を多く有する高齢者においては全身合併症予防のため特に重要な意味がある。

(4) 本法の欠点のひとつに、もともと椎間板高が高く維持されている場合は十分な厚みの移植骨を得ることが困難なため移植骨の骨折や偏位を生じやすく、頸椎のアライメントの維持が困難になる場合があるが、高齢者の場合はもともと椎間板高が狭小化しているため、術後に椎間板高を維持するのはかえって容易となる。我々は高齢者の場合、はじめから頸椎のアライメントの現状維持を目的とし、敢えて矯正は試みなかったため移植骨の骨折がみられなかった（矯正を必要とする場合は本法は適応外と考えている）。これに対し若年者で多少なりともアライメントの矯正が得られるように、移植母床に対して長めの移植骨を挿入したような例で骨折が多くなった。

一方、本法の欠点としては、採取できる移植骨の大きさが制限されるため、頸椎の後弯変形を来したような症例でアライメントの矯正が必要な場合や、外傷例などで後方要素も障害されたような高度の不安定性を有する場合には適さない。こういった場合は一般的な腸骨を用いた前方固定術や、さらに前方プレート等のインスツルメンテーションを追加したほうが良いと思われる。ただし、多椎間固定において移植骨の厚みが不足するような場合は、先に述べたようにハイドロキシアパタイトスパーサーを椎体より摘出した2枚の移植骨の間に挟み込んで使用することで移植骨のボリューム不足を補うことも可能である〔7, 8〕。また、手技的にやや複雑で、Williams microsurgical sawという特殊な機器を用いた骨切りのテクニックを習得するために若干の経験を要するといった点も欠点となる。骨切りの手技を練習するためには動物やcadaverでのトレーニングを行うことが有用である。臨床例で開始する場合は習熟した術者のもとで、2枚のうちの一方の骨切りから慣れるようにすれば、万が一切り出した骨片が不十分でも他の1枚の骨片採取を習熟した術者が確実に行うことで補正が可能となる。また、ハイドロキシアパタイトスパーサーを用意しておくのもよいであろう。

以上、自家椎体骨を用いた前方固定術はこういった限界はあるものの、特に高齢者において多くの利点を有す

る極めて有用な方法と思われた。

文 献

1. 井須豊彦, 鎌田恭輔, 山内 亨, 小林延光: 頸椎前方固定の新しい試み－頸椎椎体より採取した自家骨を移植骨として用いた頸椎前方固定術－. 脳神経外科20: 1055-1061, 1992
2. Friedlaender GE: Current concepts review: Bone grafts. J Bone Joint Surg [Am] 69: 786-789, 1987
3. Isu T, Kamada K, Kobayashi N, Mabuchi S: The surgical technique of anterior cervical fusion using bone grafts obtained from cervical vertebral bodies. J Neurosurg 80:16-19, 1994
4. Kadoya S: Japanese Society of Spine Surgery: Grading and scoring system for neurological function in degenerative cervical spine disease - Neurosurgical Cervical Spine Scale. Neurol Med Chir 32: 40-41, 1992
5. Kurz LT, Bartin SR, Booth RE: Harvesting autogenous iliac bone grafts. A review of complications and techniques. Spine 14: 1324-1331, 1989
6. Sawin PD, Traynelis VC, Menezes AH: A comparative analysis of fusion rates and donor-site morbidity for autogeneic rib and iliac crest bone grafts in posterior cervical fusions. J Neurosurg 88: 225-265, 1998
7. Suzuki S, Uenohara H, Arai H, Nishino A, Sakurai Y: Anterior cervical fusion using autogenous cervical vertebral grafts with sandwiched hydroxyapatite plate. Clin Neurol Neurosurg 99: 218, 1997
8. Takayasu M, Hara M, Suzuki Y, Yoshida J: Anterior cervical decompression and fusion using vertebral grafts obtained from the fusion site for cervical spondylosis. Technical advantages and follow-up results. Acta Neurochir (Wien) (in press)
9. Williams RC: Anterior cervical fusion utilizing autologous bone graft from the cervical vertebrae. Neurosurgeons 11: 339-342, 1992

Reviewer's comment : 井須 豊彦 (釧路労災病院 脳神経外科)

自家椎体を用いた頸椎前方固定術は, spinal instrumentを使用しなくても, 早期離床が可能であり, 非常に有用な手術法です (高齢者では特に有用). 著者は本法の利点, 欠点を的確に述べております. 本法の欠点の1つである後弯形成を防止するため, 鈴木晋介先生が考案したハイドロキシアパタイトスパーサーを併用することを推奨されています. 私自身の経験はありませんが, 十分な厚さの移植骨が採取されなかった場合には有用と思われる.

Reviewer's comment : 石川 正恒 (北野病院 脳神経外科)

Williams法による頸椎前方固定術の高齢者に対する手術結果が手際よくまとめられた論文である. 高齢者では多椎間病変が多くなるが, 著者らは連続2椎間の固定までを本法の適応としており, この適応で行えば高齢者でも良好な結果が得られ, 頸椎アライメントの悪化は非高齢者群よりも良好で, また, 移植骨の骨折も高齢者ではなかったと報告されている. 高齢者では大なり小なりosteoporosisがあり, 母床と移植骨との適合性に堅さの違いが問題となるが, 本法ではこの問題を余り考慮しなくてもよいのは大きな利点である. 専用の機器を必要とし, 技術的な慣れが必要となるが, 本法は著者らの述べた注意点を守れば高齢者にも有用な手術法と考えられる.