 原 著

Hydroxyapatiteを応用した頸椎前方固定術 —Cloward, Smith-Robinson, strut typeの3種類のgraftを用いて—

西村 文彦*, 二階堂 雄次, 山田 與徳, 朴 永銖,
横田 浩, 栗岡 久暢

Anterior Cervical Fusion with Hydroxyapatite Graft

by

Fumihiko Nishimura*, Yuji Nikaido, Tomonori Yamada, Yonsu Park,
Hiroshi Yokota, Hisanobu Kurioka

from

Department of Neurosurgery, Osaka-Minami National Hospital
Department of Neurosurgery, Nara Medical University*

There are various methods of grafting for anterior cervical fusion. The most important thing for spinal fusion is to achieve decompression of the neural structure, reconstruction of stability, and physiological alignment of the cervical spine.

Anterior cervical fusion with hydroxyapatite graft is gaining popularity in the management of degenerative cervical spine disease because this material has excellent bioactivity and biocompatibility, and makes it possible for patients to avoid the donor site problem.

We have used three types of hydroxyapatite graft in 72 cases in the past 4 years. The underlying primary pathological conditions included disc extrusion, spondylosis, ossification and/or hypertrophy of the posterior longitudinal ligament, and epiphyseal dysplasia. No neurological deterioration related to the surgical procedure has been encountered. However, dislocation and collapse of the graft occurred in three patients who needed reoperation. Dislocation occurred in two patients who could not remain at rest after surgery, and we think it was caused because we did not make the embankment on the posterior portion of their vertebral bodies. Collapse occurred in one patient due to the fragility of the porous hydroxyapatite material with 42% porosity. Since then, we have used denser hydroxyapatite graft and have never experienced collapse of the graft.

We would like to say that anterior cervical fusion with hydroxyapatite graft is one of the useful procedures for keeping good and precise fusion without donor site problem. Moreover, we intend to continue to follow up long-term postoperative results and to make efforts to devise the best procedure for patients.

Key word: anterior cervical fusion, hydroxyapatite, donor site problem

Spinal Surgery 15 (1) : 15~22, 2001

(Received : November 1, 2000, Accepted : January 31, 2001)

国立大阪南病院 脳神経外科, 奈良県立医科大学 脳神経外科* (連絡先: 西村 文彦, 〒634-8522 奈良県橿原市四条町840 奈良県立医科大学 脳神経外科) Address reprint request to: Fumihiko Nishimura, M.D., Department of Neurosurgery, Nara Medical University, 840 Shijo-cho, Kashihara City, Nara, 634-8522, Japan

Table 1 : Materials

June 1996 - December 1999	
Total :	72 cases
Sex :	Male 48 Female 24
Age :	28-81 (58.5) years old
Level :	one 35
	two 29
	three 8
Location:	
	C3-4 15
	C4-5 34
	C5-6 47
	C6-7 20
Graft :	Cloward type 35
	Smith-Robinson 20
	Strut type 17
Plating :	30 (Orion 18, CerviLok 2, ATLANTIS 10)

はじめに

頤椎変性疾患による脊髄神経、神経根への圧迫は、様々な症状を呈し、患者の日常生活活動度を著しく低下させる。これに対する治療法は現在様々あり、多くの施設で検討されているが、どの治療法も目標は、周囲組織からの脊髄神経、神経根への圧迫を解放すると同時に、頤椎の安定した固定と生理的彎曲を保つということである [18]。

我々は、頤椎変性疾患に対する前方固定術として、病態に応じて3種類のhydroxyapatite graftを用いて術式を選択し治療を行ってきた。

この方法の長所として、donor site problemがないことや、手術時間の短縮などが挙げられるが、特にhydroxyapatiteは、リン酸カルシウム的一种であるため骨との生体親和性を示し、ほとんど吸収されずに強度を維持するので安定した固定が得られる [13]。

一方、短所としては、graftの脱転の可能性があることや、強度を維持するために材質を緻密体にした場合、骨との融合が劣化することなどが挙げられる。

今回その術式と工夫について報告し、hydroxyapatiteを用いた頤椎前方固定術の今後の課題について考察したい。

Fig.1 : A schematic drawing of 3 types of hydroxyapatite graft
a ; Cloward type
b ; Smith-Robinson type
c ; Strut type

対象および方法

対象疾患として、頤椎椎間板ヘルニア、頤椎症、後縦靱帯骨化症、脊椎骨端異形成症などの変性疾患を扱った。1996年6月から1999年12月まで、72症例に対して、hydroxyapatiteを用いた頤椎前方固定術を施行した。男性48例、女性24例で、年齢は28-81歳（平均58.5歳）であった（Table 1）。平均follow-up期間は、22.8ヶ月であった。

頤椎前方固定用hydroxyapatite graftとして、3つのタイプを作製している。各タイプの概要と術式の選択は次のとおりである。

(1) Cloward type (Fig.1a) : 円柱形のgraftで、直径14mm×奥行き13、15mmの2種類である。材質は緻密体（気孔率0%）の周囲の一部を多孔体（気孔率42%）で覆った複層体である。1椎間でalignmentが正常な例に用いる。

(2) Smith-Robinson type (Fig.1b) : 幅15mm×奥行き14.5mm×高さ8、10、12mmの3種類で、材質は緻密体である。責任病巣が1椎間でもalignmentがkyphosisなどの異常を示すもの、および2椎間以上の例に用いる。

(3) Strut type (Fig.1c) : 角柱形のgraftで、幅15mm×奥行き15mm×高さ40、50、60mmの3種類あり、材質は緻密体である。脊柱管狭窄症や脊椎骨端異形成症を伴う例で前方要素の強い例、後縦靱帯骨化症でも3椎間以内の例に用いる。

Fig.2 : Case1 ; Cloward type

a ; Preoperative T2-weighted sagittal MRI shows disc extrusion at C5-6.

b ; Postoperative lateral X-ray shows anterior fusion with Cloward type graft at C5-6.

c ; Postoperative A-P X-ray shows anterior fusion with Cloward type graft at C5-6.

d ; Postoperative T2-weighted sagittal MRI shows disc extrusion disappeared at C5-6.

なお、2椎間以上の手術例、あるいは1椎間でも不安定性のある症例ではanterior plateを併用した [19]。

各hydroxyapatite graftのタイプに応じた術式の概要を述べる。Cloward typeを使用する場合は、Cloward法 [3, 4] に準じて手術を行う。すなわち、13mm径のCloward perforatorを用いて骨孔を開けた後、手術用顕微鏡下に椎間板および椎体後面の骨棘、肥厚した後縦靱帯を切除する。その後、14mm径のgraftを挿入する。その際、首を引っ張ってもらい、少しずつ打ち込むように

する。graftは椎体前面より1mm程度深くなるようにするとともに、表面の多孔体の部分が上下椎体に接するようにしておく。Smith-Robinson typeの場合はSmith-Robinson法 [20] に準じた方法で手術用顕微鏡下に、椎間板、骨棘、肥厚した後縦靱帯などを完全に切除する。椎間腔上下もドリルを用いて削るが、その際graftの高さ (8mm, 10mm, 12mmがある) を考慮して削る範囲を決めておく。graft挿入の方法はCloward typeと同様である。strut typeを使用する場合はcorpectomyのかたちで椎体をドリルを用いて削り取る。通常、切除幅は15-20mm程度である。上下の椎体後部ではgraftの後方への移動を防止するために堤を形成しておく。椎体切除部に合わせてドリルを用いてgraftの大きさを整える。graft設置後、plate固定を追加する。

Graftとして、Cloward typeは35例、Smith-Robinson typeは20例、strut typeは17例使用し、1椎間35例、2椎間29例、3椎間8例であった。頸椎レベルは、C3-4; 15例、C4-5; 34例、C5-6; 47例、C6-7; 20例でC5-6が最も多かった。また30例でanterior plateを併用した (Orion plate 18例、CerviLok plate 2例、ATLANTIS plate 10例) (Table 1)。

手術直後よりフィラデルフィアカラーを装着し、術後翌日までベッド上安静で、2日後より1日30度ずつ頭部を挙上し、レントゲンでgraftの位置を確認した上で、5日後には歩行可能としている。術後1ヶ月後からは、ソフトカラーを1ヶ月間装着している。1椎間の場合やplateを併用した例では安静度を短縮することは可能であろうが、現時点では、以上の一律のプロトコルで術後管理を行っている。

症 例

3種類のgraftの代表例をそれぞれ提示する。

<症例1 : Cloward type >

49歳女性。4ヶ月前から右上肢の痛みとしびれが出現し、当科受診となった。入院時、神経学的には、右C5領域の強い痛みと、右C6領域の9/10程度の触覚、痛覚の低下があった。

MRIで、C5-6の椎間板ヘルニアが認められた

Fig.3 : Case2 ; Smith-Robinson type

a ; Preoperative T2-weighted sagittal MRI shows disc extrusion at C3-4,C4-5,C5-6.

b ; Postoperative lateral X-ray shows anterior fusion with Smith-Robinson type grafts at C3-4, C4-5, C5-6 and with titanium plate(CerviLok) at C3-6.

c ; Postoperative T2-weighted sagittal MRI shows spinal cord was decompressed at C3-6.

d ; Postoperative CT shows spinal canal was well expanded.

(Fig.2a). 病変が1椎間でalignmentが正常であったので、前方除圧を行いCloward typeのgraftを挿入した(Fig.2b, c).

術後MRIでは、C5-6での椎間板ヘルニアは消失していた(Fig.2d). 術後右上肢の痛みと知覚障害は消失し、日常生活を送れるようになった。

<症例2 : Smith-Robinson type>

48歳男性. 6年程前より、右下肢のしびれが出現していたが放置していた. 4ヶ月前から、両手にもしびれが出現してきたため、当科受診となった. 入院時、四肢麻痺：上肢5-/5、下肢4+/5程度があり、下肢深部腱反射亢進と四肢の5/10程度の触覚、温痛覚低下が認められた. MRIでは、C3-4、C4-5、C5-6で椎間板ヘルニアがあり、C5-6では髄内にT2 high intensity regionもみられた(Fig.3a). 3椎間の病変に対して前方除圧を行い、Smith-Robinson typeのgraftを3個挿入しplate (CerviLok) 固定を行った(Fig.3b). 術後MRIでは、それぞれの椎間でのヘルニアは消失し(Fig.3c)、CTでも神経の除圧を確認した(Fig.3d). 術後四肢麻痺は改善し、四肢の触覚、温痛覚低下も9/10程度にまで改善した。

<症例3 : Strut type>

48歳女性. 5ヶ月程前より歩きにくい感じが出現. 3ヶ月程前より両手のしびれも出現し当科受診となった. 入院時、神経学的には、右上下肢5-/5、左上下肢4+/5程度の左優位の四肢麻痺があり、上下肢とも深部腱反射亢進、四肢の6/10程度の触覚、痛覚の低下が認められた. MRIでは、C4-5、C5-6で椎間板ヘルニアが認められた(Fig.4a). CT myelographyでは、C4-5、C5-6で左優位の椎間板ヘルニア(Fig.4b, d)と、さらにC5椎体レベルでも脊髄神経への骨性要素による圧迫が認められたため(Fig.4c)、C4-5からC5-6にかけてcorpectomyを行い、strut typeのgraftを挿入してplate (ATLANTIS) 固定を行った(Fig.4e). 術後MRIではC4-5からC5-6にかけて、良好な神経の除圧を確認した(Fig.4f). 術後、1週目ごろより歩行障害は改善した. 四肢の触覚、痛覚の低下も改善した。

結 果

退院時(術後10-32H, 平均16日)の時点での手術成績は、改善70例、変化なし2例で、悪化例はなかった. 神経機能の改善として、Neurosurgical Cervical Spine Scale (NCSS) score [11] は、術前が9.4、術後が12.1、平均改善率は61.8%であった。

合併症として初期の症例で、graftの圧潰が1例あり、

Fig.4 : Case3 ; Strut type

a ; Preoperative T2-weighted sagittal MRI shows disc extrusion at C4-5, C5-6.

b ; CT myelography shows disc extrusion at C4-5.

c ; CT myelography shows hard disc extrusion at C5.

d ; CT myelography shows disc extrusion at C5-6.

e ; Postoperative lateral X-ray shows anterior fusion with strut type graft and with titanium plate(ATLANTIS) at C4-6.

f ; Postoperative T2-weighted sagittal MRI shows spinal cord was decompressed at C4-6.

脱転が2例あった。いずれも無症状であったが、再手術を行った。

圧潰に関しては、Cloward typeのgraftで、当初気孔率42%の多孔体の材質を用いていたことから強度に問題があり発生したと考えられる。以後、多孔体と緻密体(気孔率0%)とを組み合わせた複層体graftを用いることによって、圧潰は1例も生じていない。

Graftの脱転は、strut typeのgraftで発生した。その1例を提示する。

<症例4：Strut graft脱転例>

51歳男性。1年程前から手指のしびれ、痛みが出現し、徐々に力も入らなくなってきたため当科入院となった。

MRIでは、C5-6、C6-7に椎間板ヘルニアと後縦靱帯骨化症による脊髄神経への圧迫が認められた(Fig.5a)。C5-6からC6-7にかけてcorpectomyを行い、strut typeのgraftを挿入しplate(ATLANTIS)固定したが、術後5日目のレントゲンで、graftが脊柱管内へ脱転しているのが認められた(Fig.5b)。神経症状の変化はなかったが再手術を行い、graftを整復した(Fig.5c)。術後MRIで神経の除圧を確認し(Fig.5d)、神経学的症状の悪化はみられなかった。本例では、手術当日より起床するなど安静が保てなかったという点もあるが、移植床作成に際して椎体後部に堤を形成しておらず、手技にも問題があったものと考えられた。

考 察

現在ではまだ限られた施設ではあるが、donor site problemを回避するために腸骨から移植骨を採取せずに頸椎前方固定術を行う試みがなされている。そのような

工夫として, without bone graft法 [17, 23], 自家椎体使用による前方固定術 [8, 9, 21], 椎間板還納術 [10] チタン製ケージ法 [5, 15], hydroxyapatite graft法 [1, 7, 12] などがある. それぞれに長所, 短所があり, また症例によってもその適応が異なるものと考えられる. 我々は, 過去10年間に施行した頸椎前方固定術266例のうち, 1996年以降の72例のanterior discectomy with graft例では全例でhydroxyapatite graftを使用してきた.

Hydroxyapatite graftは骨や歯の無機物の主成分であり, 生体活性を示し骨と直接結合することが各種実験で明らかにされており [1], 長期にわたって安定で確実な固定が得られると考えられている. また, Kimら [12] が強調しているように, hydroxyapatiteは単に欠損部の充填材としての役割を果たしているだけではなく, 長期にわたっての力学的なストレスを担う骨組織塊形成のcoreとしての特徴を持っていることが特徴である. すなわち, 自然骨が吸収の過程を経てはじめて骨誘導を受けるのに対し, hydroxyapatite graftでは生体内でほとんど吸収を受けず, 移植時の形状とalignmentが維持されるという長所がある.

我々が現在用いているgraftの形状は3種類であるが, そのうちCloward typeは, ある程度の熟練が必要なgraft移植母床の作成という処置が不要で, 非常に簡便であるという利点を有する. 一方, 脱出の可能性が他の形状のものより高い, alignmentの補正ができない, 2椎間で行うとgraft間の椎体の圧潰を来するという短所がある. したがって, 1椎間でalignmentが正常な例に対して適応があると考えている. また, graftの脱出を避けるために, 椎体前面より1mm程度深くなるように打ち込む必要がある. Smith-Robinson typeは, graft移植母床の作成に多少の熟練を要するが, 1椎間であってもkyphoticな傾向のある例や2椎間以上の例では適応となる. Strut typeは, 脊柱管狭窄症を伴う例, 椎間レベルを越えて骨棘や後縦靱帯肥厚のある例, 後縦靱帯骨化症や脊椎骨端異形成症を伴う例など, corpectomyを必要とする例に適応となる. 3椎間までは可能と考えているが, 4椎間以上となると強度に問題がある可能性があるため, これらに対してはhydroxyapatite graftは使用していない. また, Smith-

Fig.5 : Case4 : Dislocation

a ; Preoperative T2-weighted sagittal MRI shows disc extrusion at C5-6,6-7.

b ; Postoperative lateral X-ray shows dislocation of graft toward spinal canal.

c ; Postoperative lateral X-ray shows anterior fusion with strut type graft and with titanium plate(ATLANTIS) at C5-7

d ; Postoperative T2-weighted sagittal MRI shows spinal cord was decompressed at C5-7.

Robinson typeおよびstrut typeを2椎間以上で用いた場合, あるいは1椎間であっても不安定性のある例ではanterior platingを併用している. plateを併用した場合, 長期的には沈み込みによるplateの脱転やscrew loosening, 折損などが懸念されるが [6, 14, 16, 22], 頭側がvariable angle screwsで尾側がfixed angle screwsであるhybrid constructにすることで柔軟性をもたせ, 沈み込みに対処している. しかし, この点に関してはplate systemの更なる改善が必要であろう.

本シリーズでは1例のgraft圧潰と2例の脱転を経験した。圧潰は、我々の初期の例で使用した気孔率42%の多孔体で発生しており、hydroxyapatiteの気孔率が42%程度ではgraft強度は十分ではないと考えられる。そのため、Cloward typeでは骨格が緻密体で上下椎体の骨質と接する面は多孔体である複層体とすることで圧潰を防いでいる。Smith-Robinson type, strut typeではまだ技術的に緻密体のみしか作製していないが、将来的には骨質と接する面は多孔体とする方が骨癒合の点で望ましいと考えられる。一方、graftの脱転に関しては、strut typeのものでその危険性が高くなるが、graftが後方に移動しないように椎体後部に堤を作成すること、および前方への脱転を防ぐためにplateを併用することで予防可能と考えている。hydroxyapatiteの骨癒合に関して、寶子丸らは平均6.5年の追跡で、17例中12例に良好な骨癒合を示唆する所見が得られ、残る5例中4例ではhydroxyapatiteが新生骨により取り囲まれた状態(encasement)にあったと報告しており[7]、長期的には強固な固定が得られるものと考えられる。

我々の治療成績は、72例中70例(97.2%)に改善が得られ、症状が悪化した例はみられず、通常の頸椎前方固定術と遜色のない成績といえる。ただし、本研究で示した成績はあくまで術後早期(退院時)での結果であって、頸椎前方固定後の隣接椎間への影響など、長期follow-upが重要と考えられる[2]。

結 語

短期間の成績ではあるが、hydroxyapatiteを用いる方法は、donor site problemがなく、熟練した手技により安定で確実な固定が得られ有用である。graft使用初期の症例では、脱転、圧潰などの合併症を経験した。脱転については、手術手技に熟練することや、plateを併用することで、圧潰については、材質を、緻密体や複層体とすることで解決されつつある。ただし長期成績についてはさらなる検討が必要と考えられる。

文 献

1. 秋野 実：ハイドロキシアパタイトセラミックスの頸椎領域における骨補填材料、骨固定材料としての組織学的検討。北海道医学雑誌第66巻第4号：468-477, 1991
2. Baba H, Furusawa N, Imura S, Kawahara N, Tsuchiya H, Tomita K : Late radiographic findings after anterior cervical fusion for spondylotic myeloradiculopathy. Spine Volume 18, No.15 : 2167-2173, 1993
3. Cloward RB : The anterior approach for removal of ruptured cervical discs. J Neurosurg 15 : 602-617, 1958
4. Cloward RB : New method of diagnosis and treatment of cervical disk disease. Clin Neurosurg 8 : 93-132, 1962
5. Hacker RJ : A randomized prospective study of an anterior cervical interbody fusion device with a minimum of 2 years of follow-up results. J Neurosurg (Spine 2) 93 : 222-226, 2000
6. Heidecke V, Rainov NG, Burkert W : Anterior cervical fusion with the Orion locking plate system. Spine Volume 23 (16) : 1796-1803, 1998
7. 寶子丸 稔, 小山素磨：緻密質アパセラムを用いた頸椎前方固定術の長期成績。脊椎脊髄 13 (1) : 27-32, 2000
8. Isu T, Minoshima S, Mabuchi S: Anterior decompression and fusion using bone grafts obtained from cervical vertebral bodies for ossification of the posterior longitudinal ligament of the cervical spine : technical note. Neurosurg 40 : 866-870, 1997
9. 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
10. Isu T, Minoshima S, Takeda M, Seki T, Fujiwara S, Takebayashi S : A surgical technique for a vertebral column autograft with the intervertebral disc for cervical disc disease. Acta Neurochir(Wien) 140: 267-273, 1998
11. Kadota S : Grading and scoring system for neurological function in degenerative cervical spine disease - Neurosurgical Cervical Spine Scale. Neurol Med Chir 32 : 40-41, 1992
12. Kim P, Wakai S, Matuo S, Moriyama T, Kirino T : Bisegmental cervical interbody fusion using hydroxyapatite implants : surgical results and long-term observation in 70 cases. J Neurosurg 88 : 21-27, 1998

13. Koyama T, Handa J : Porous hydroxyapatite ceramics for use in neurosurgical practice. *Surg Neurol* 25: 71-73, 1986
14. Lowery GL, McDonough RF : The significance of hardware failure in anterior cervical plate fixation - Patients with 2- to 7- year follow-up. *Spine* 23 (2): 181-187, 1998
15. Matge G: Anterior interbody fusion with the BAK-Cage in cervical spondylosis. *Acta Neurochir (Wien)* 140 : 1-8, 1998
16. Paramore CG, Dickman CA, Sonntag VKH : Radiographic and clinical follow-up review of Caspar plates in 49 patients. *J Neurosurg* 84 : 957-961, 1996
17. Savolainen S, Rinne J, Hernesniemi J : A prospective randomized study of anterior single-level cervical disc operations with long-term follow-up : surgical fusion is unnecessary. *Neurosurg* 43 : 51-55, 1998
18. Schmidek HH, Smith DA : Anterior cervical disc excision in cervical spondylosis. Schmidek HH, Sweet WH : *Operative neurosurgical techniques*, vol 2, Philadelphia, Pennsylvania, 1995, pp1783-1790
19. Seifert V : Anterior surgical approaches in multisegmental cervical spondylosis . Schmidek HH, Sweet WH : *Operative neurosurgical techniques*, vol 2, Philadelphia, Pennsylvania, 1995, pp1791-1804
20. Smith GW, Robinson RA : The treatment of certain cervical spine disorders by anterior removal of the intervertebral disc and interbody fusion. *J Bone Joint Surg* 40A : 607-624, 1958
21. 高安正和, 高木輝秀, 原 政人, 吉田 純 : 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. *Spinal Surgery* 13 : 23-28, 1999
22. 富永悌二, 高橋智子, 高橋敏行, 甲州啓二, 吉本高志 : 頸椎前方プレートの長期成績. *脊椎脊髓* 13(1): 51-54, 2000
23. 湯浅隆史, 二階堂雄次, 永田 清, 金 永進, 藤本憲太, 井上正純, 大西英之 : 頸椎椎間板ヘルニアに対するanterior discectomy without bone graftの長期成績. *Jpn J Neurosurg (Tokyo)* 3 : 45-51, 1994

Reviewer's comment : 玉木 紀彦 (神戸大学医学部 脳神経外科)

本論文はCloward, Smith-Robinson, strut typeの3種類のHydroxyapatite graftを用いて過去4年間に施行した72例の頸椎前方固定術の経験例を分析した結果を報告したものである。各graftの適応症例, 使用するHydroxyapatite graftの種類, 手術に際しての留意点, 合併症とその予防などについて, 退院時の早期術後成績の結果から言及したものである。Hydroxyapatite graftを用いた頸椎前方固定術を施行する際に参考となるであろう。この種のgraftを用いた手術においては長期術後追跡成績の結果が重要である。是非このような観点から今後長期追跡成績の分析を実施して頂きたい。

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

現在, 普及しているCloward法, Smith-Robinson法, 椎体垂全摘出法では腸骨採取に伴う合併症が見られることが問題点として指摘されている。近年, これら合併症を回避するため種々の手術法が行われている(without bone graft 法, 椎間板還納術, 自家椎体使用による前方固定術, チタン性ゲージ使用による前方固定術, hydroxyapatite使用による前方固定術等)。著者はhydroxyapatiteを用いて短期成績ではあるが良好な手術成績を得ている。腸骨採取に伴う合併症を避けるため他の手術法を採用せずhydroxyapatiteを何故採用したかの詳細な説明があればよかつたと思います。また, 著者はanterior plating を行っていますが, 変性疾患に対する適応は慎重でなければならないと私自身は考えています。今後, 長期的に経過観察していただければ幸いです。強固に固定された場合には固定隣接椎間に対する影響も重要であり, あわせて検討してください。