

LA STABILISATION INTERVERTÉBRALE SOUPLE SELON GRAF BILAN D'UTILISATION ET APPORTS DE LA TECHNIQUE

J. LEGAYE, PH. DE CLOEDT, R. EMERY

Les auteurs présentent leur expérience de la ligamentoplastie intervertébrale selon Graf. Les résultats sont revus à la lumière des définitions biomécaniques et cliniques de l'instabilité vertébrale et de l'histoire évolutive de la maladie dégénérative du rachis lombaire. Si une amélioration de la symptomatologie est observée en cas d'instabilité clinique, les résultats sont nettement moins favorables en cas de dégénérescence installée ou après discectomie.

Bien que le principe d'action et le bénéfice clinique à court terme de la technique soient réels, les auteurs restent prudents quant à son utilisation. Ils soulignent à cet effet l'inconnue relative de l'évolution clinique et mécanique à long terme ainsi que les difficultés générées par les volumineux implants pédiculaires lors de la réalisation des arthrodèses secondaires.

Keywords : supple intervertebral stabilization ; Graf.
Mots-clés : stabilisation intervertebrale souple ; Graf.

INTRODUCTION

La ligamentoplastie intervertébrale est proposée depuis 1988 par Graf pour la stabilisation de segments lombaires tout en conservant une souplesse intervertébrale et en restaurant une lordose lombaire (8, 9). Relativement peu délabrante, la technique a connu l'essor de l'innovation quant à ses indications. Nous présentons les résultats de notre série ainsi que les réflexions suscitées par ce principe thérapeutique.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Technique

L'intervention est réalisée sous anesthésie générale, en décubitus ventral sur cadre lombaire. L'abord posté-

rieur médian est classique. Un geste de libération intracanalair est réalisé selon les indications. Les vis pédiculaires sont insérées selon la technique décrite par Roy-Camille, tout en imprimant quelques degrés de convergence aux implants (19). Un contrôle radioscopique de face et de profil permet de s'assurer du bon emplacement des vis. La taille de l'anneau ligamentaire, et par là la tension appliquée, est déterminée grâce à la pince tensiométrique de l'ancillaire (8). Un corset stabilisateur post-opératoire est confectionné dans la plupart des cas, à titre antalgique afin d'améliorer le confort du premier mois.

Population

Notre série se compose de 19 cas, 6 femmes et 13 hommes. L'âge moyen est de 42,7 ans (sd = 10.6), le plus jeune des patients ayant 24 ans, le plus âgé 70 ans. Le suivi moyen est de 18.4 mois (sd = 11.1), soit au moins 6 mois postopératoires pour tous les sujets, avec un maximum de 4 ans.

Les indications opératoires sont «l'instabilité clinique» (7 cas), la séquelle lombalgique de discectomie (4 cas), la stabilisation de lésions dégénératives type canal lombaire étroit (6 cas, dont une scoliose lombaire dégénérative évolutive), la stabilisation d'un segment sous-jacent à une arthrodèse préalable (1 cas) et 1 cas de lombalgie chronique (figure 1).

Les sujets opérés pour «instabilité clinique» sont des adultes jeunes (âge moyen = 35.5 ans, sd = 2.8), présentant une symptomatologie lombaire pure, aiguë, survenant à l'effort ou lors de mouvements de torsion. Une manœuvre clinique de rotation forcée du tronc, type «twist test», reproduit le phénomène douloureux. Une immobilisation par corset ainsi qu'une infiltration

¹ Service de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, Clinique Universitaires U.C.L., Mont-Godinne, B-5530 Yvoir, Belgique.

Correspondance et tirés à part : J. Legaye.

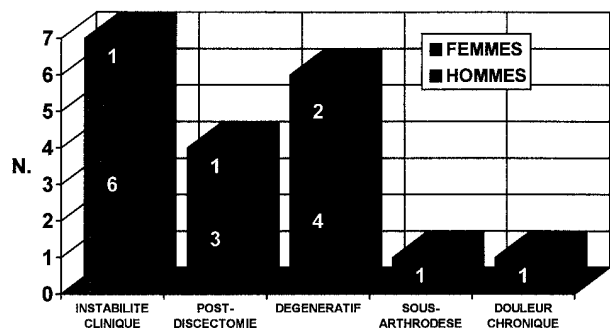


Fig. 1. — Répartition des sujets et du sex-ratio selon les indications.

articulaire ont amélioré temporairement la situation clinique.

L'âge au moment de l'intervention ainsi que le délai d'évolution des sujets opérés pour «instabilité clinique» et dans les suites de discectomie sont comparables, alors que la période postopératoire des sujets lombalgiques est significativement plus longue (tableau I).

L'angle d'instabilité décrit par Hecquet et Graf est mesuré en incidence sagittale pour 7 sujets : 8° est la

valeur proposée par les promoteurs comme limite supérieure de la normalité (11). La mesure de cet angle n'est pas réalisée sur les clichés en inclinaison frontale en raison à la fois de l'imprécision du repérage des contours vertébraux et de l'existence physiologique de mouvements couplés, non pris en compte par cette méthode.

Pour 5 des patients du groupe «instabilité clinique», l'angle d'instabilité du niveau instrumenté est de 14° en moyenne (s.d. = 5°), il est de 15° et 17° pour 2 des 4 sujets présentant une lombalgie post-discectomie.

Le délai moyen entre la discectomie et la ligamentoplastie est de 26 mois. Aucun geste canalair ne fut réalisé chez ces sujets.

Montages réalisés

Les montages intéressent le plus souvent 1 ou 2 niveaux, soit L4-L5 et L5-S1. La localisation et l'étendue des instrumentations sont plus variées lorsque l'indication est d'ordre dégénératif, car ces pathologies touchent de multiples étages vertébraux (tableau II). Pour 1 cas de scoliose lombaire dégénérative, le montage est resté unilatéral du côté convexe, en raison de

Tableau I. — Répartition des âges et des délais d'évolution en fonction des indications opératoires

INDICATIONS OPÉRATOIRES	AGE (en années)		DELAIS D'ÉVOLUTION (en mois)	
	Moyenne	s.d.	Moyenne	s.d.
Instabilité Clinique	36	3	13	5
Post-discectomie	36	7	10	2
Dégénératif	56	6	26	13
Sous-arthrodèse	43	—	32	—
Lombalgie chronique	41	—	33	—

Tableau II. — Types de montages de ligamentoplastie intervertébrale réalisés

Types de montages	Instabilité Clinique	Post-iscectomie	Dégénératif	Sous arthrodèse	Lombalgie Chronique	TOTAL	
L5-S1	1	1		1		3	1 niveau
L4-L5	3	1				4	7
L4-S1	3	2	3			8	2 niveaux
L3-L5			1		1	2	11
L2-L4			1			1	
L2-L5			1			1	3 niveaux : 2

difficultés rencontrées lors de la visée pédiculaire du côté concave.

RÉSULTATS

Résultats cliniques

Les résultats cliniques sont classifiés selon trois groupes, par analogie à ceux décrits par Graf pour sa propre série (9). Un très bon résultat (classe A) témoigne d'un patient totalement satisfait, le plus souvent apte à reprendre son activité initiale. Un sujet décrivant une amélioration de la symptomatologie sans en être totalement satisfait, soit en raison d'une lombalgie résiduelle, soit en raison de radiculalgies, sera inclus dans le groupe des résultats moyens (classe B). La classe C rassemble les échecs de la technique.

Dix patients ont des évaluations parfaites au terme de la période postopératoire proposée (soit 53% de bons résultats) ; 5 sujets sont considérés comme moyennement améliorés (26%), 4 sont des échecs (21%). Le délai d'évolution diffère selon les classes de résultats. Il est significativement plus court chez les patients satisfaits (14 mois ; s.d. = 8) que lorsque le résultat est moyen (24 mois ; s.d. = 12) ou mauvais (23 mois ; s.d. = 11 mois). Ceci pourrait amener à concevoir que des sujets satisfaits se dégradent avec le temps. Il n'en est rien, du moins au stade actuel de l'évolution de nos patients. En effet, les cas repris en résultats moyens ou mauvais le sont dès les premiers mois postopératoires et les sujets satisfaits dans les premiers mois n'ont pas, jusqu'à ce jour, présenté de dégradation fonctionnelle. Le délai est cependant encore relativement court.

La répartition des classes de résultats diffère significativement selon les indications (figure 2). Les bons résultats sont significativement plus fréquents dans le groupe «instabilité clinique» (87% sont en classe A). Pour 5 de ces patients, un bilan radiographique dynamique postopératoire permet de constater une réduction significative de l'angle d'instabilité (moins de 8°). Les résultats sont plus mitigés lorsque l'intervention est motivée par une séquelle lombalgique de discectomie accompagnée d'irradiations dans les deux membres inférieurs. Seuls 2 de ces 4 cas (dont l'angle d'instabilité selon

Hecquet est excessif en pré-opératoire) sont satisfaits du résultat obtenu. Le montage réalisé implique deux niveaux (L4-S1) alors que la discectomie initiale était en L4-L5. La symptomatologie des deux autres patients, au résultat de classe B et C, est plus radiculaire que lombalgique, entrant dans le cadre d'une arachnoïdite post-chirurgicale. Aucun test radiographique dynamique n'a conforté le bilan préopératoire. La proportion de patients satisfaits est faible lorsque l'indication est d'ordre dégénératif : 33% ont un résultat favorable de classe A, le délai d'évolution étant de 3 ans pour ces patients améliorés. Le port d'un corset antalgique amovible est nécessaire pour les 2 sujets dont l'amélioration clinique est modérée (classe B). Leur évolution est de 4 ans pour l'un, 27 mois pour l'autre. Une arthrodèse secondaire sanctionne les échecs cliniques (classe C) 1 an et 3 ans après la ligamentoplastie. Le résultat en reste fonctionnellement défavorable pour un sujet, entaché d'une complication vasculaire pour l'autre.

Résultats radiographiques

Les valeurs angulaires de lordose lombaire ne diffèrent significativement en pré- et en postopératoire pour aucun des groupes cliniques ni pour l'ensemble de la série. La restauration d'une

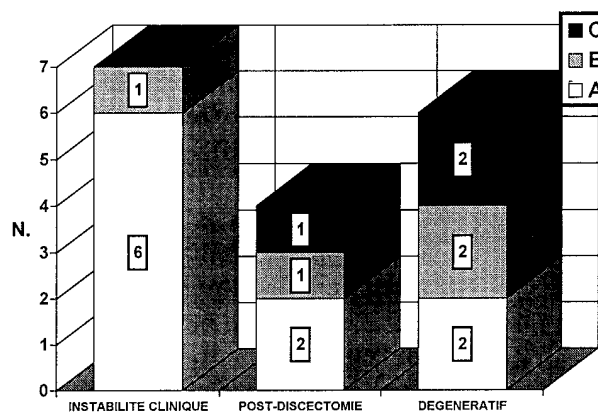


Fig. 2. — Répartition des résultats cliniques en fonction des indications opératoires.

Classe A = très bon résultat
Classe B = résultat moyen
Classe C = échec

lordose lombaire est cependant obtenue pour le cas de scoliose lombaire dégénérative évolutive, de même que la correction frontale, grâce à un montage unilatéral.

Pour un seul des cas opérés pour «instabilité clinique» existait un pincement discal significatif, peu modifié par la ligamentoplastie. Il présente la moins bonne évolution du groupe. Pour les autres patients, les espaces restent inchangés et de morphologie normale. Les pincements discaux sont par contre la règle dans les suites de discectomie, mais la modification postopératoire des espaces intervertébraux n'est pas significative, traduisant la relative raideur de ces segments. La difficulté d'un repérage précis des contours vertébraux rend ces mesures peu fiables en cas de dégénérescence arthrosique lombaire. Les espaces discaux des deux autres sujets (ligamentoplastie sous-jacente à une arthrodèse L4-L5-S1 et lombalgie chronique) sont nettement pincés sur les clichés préopératoires, sans modification post-opératoire.

Par contre, la mesure de l'angle d'instabilité selon la technique décrite par Hecquet (11) permet une meilleure appréciation de l'effet obtenu. La différence entre les tests radiographiques initial et post opératoire est significative, la valeur finale étant inférieure à 8° pour les cas de classe de

résultat A. Cependant, ces tests comparatifs ne sont disponibles que pour 5 sujets, ne permettant pas de conclure quant à la sensibilité de la méthode à pronostiquer du résultat.

Complications

Une rupture de vis pédiculaire est survenue pour un cas du groupe «dégénératif». Lors de la reprise pour arthrodèse, la portion filetée intra-osseuse de l'implant n'a pu être ôtée et ce niveau est ponté par la greffe osseuse, sans fixation.

Un cas de rupture d'anneau ligamentaire au 12^{ème} mois post-opératoire s'est accompagné d'une récurrence de la symptomatologie initiale ayant motivé l'intervention. Le remplacement de l'implant (protégé par un diabolito métallique) a restauré le bénéfice clinique préalable. Ce patient est resté classé «bon résultat» car il tire bénéfice du principe thérapeutique (figure 3).

Une radiculalgie postopératoire immédiate, d'origine non précisée radiographiquement (pas de malposition d'implant, de compression radiculaire ni de disproportion du diamètre de la vis par rapport au pédicule) s'est amendée 15 jours après ablation du matériel du côté symptomatique.

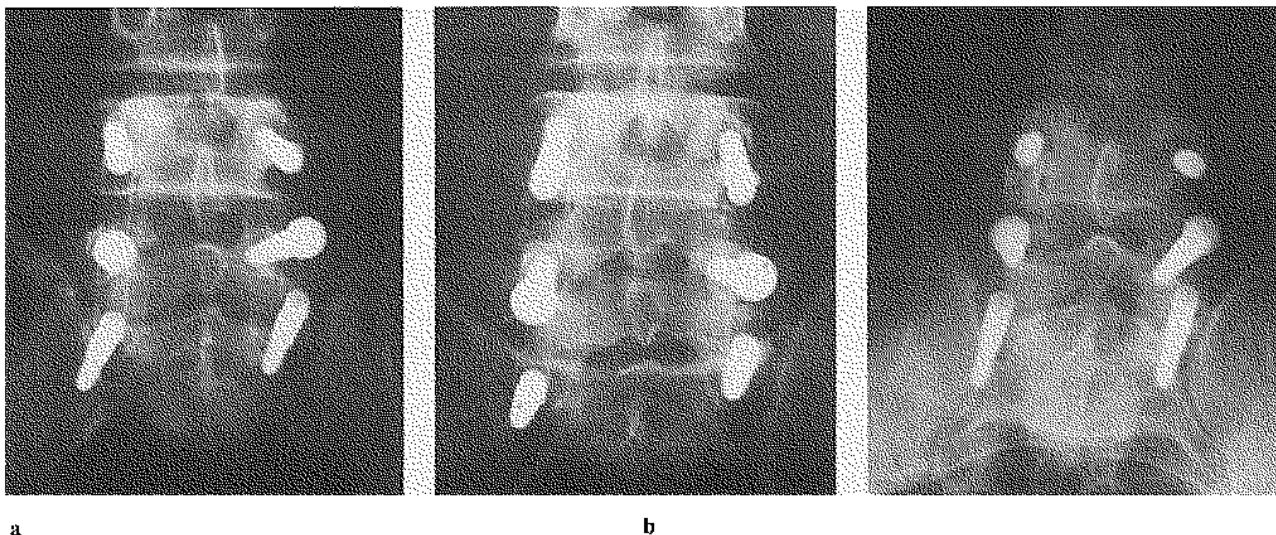


Fig. 3. Evolution de la symptomatologie correspondant aux altérations des implants :

- A. Radiographie post-opératoire au 2^e mois.
- B. Rupture des anneaux concomitante d'une récurrence symptomatique
- C. Restauration de l'indolence après changement d'un anneau, protégé par un diabolito métallique.

Aucun cas de sepsis ni de complication générale n'est à déplorer.

DISCUSSION

L'instabilité définit un système qui, écarté de sa position d'équilibre, s'en éloigne pour trouver un état d'équilibre différent. Cet état d'équilibre sera stable ou instable en fonction de la rigidité et de la configuration géométrique de l'élément déformable, et de l'intensité des sollicitations qui lui sont appliquées. L'instabilité peut être soit immédiate si un état de recalage est atteint immédiatement, soit évolutive si le nouvel équilibre progresse lentement vers un état à nouveau stable (16).

Ce concept mécanique est applicable au rachis. L'état d'équilibre du rachis est régi à la fois par les relations segmentaires entre les vertèbres, par les courbures rachidiennes et par la dynamique globale musculo-ligamentaire. La stabilisation statique est obtenue grâce aux propriétés mécaniques et géométriques des structures anatomiques ostéo-cartilagineuses (vertèbres et articulaires) et discoligamentaires. La stabilité élastique est assurée par les capsules, ligaments (jaunes et intrinsèques) et les disques (nucleus pulposus). La stabilité active est réalisée par les muscles: les muscles longs pour la stabilité globale du rachis, les muscles courts pour la stabilité segmentaire, et les muscles abdominaux par la mise en tension du fascia thoracolumbaire et le maintien de la pression intra-abdominale. La coordination et la vitesse de la réponse musculaire assurant la stabilisation dynamique jouent également un rôle. Le désordre d'un des éléments se répercute sur les autres si l'état de sollicitation ayant perturbé l'équilibre stable persiste, entraînant à la longue une déstabilisation globale.

La maladie dégénérative rachidienne peut être assimilée à un processus de déstabilisation dynamique évoluant en trois phases: un dysfonctionnement temporaire, une phase d'instabilité puis un état de recalage. Elle trouve son origine dans la perte des caractéristiques mécaniques du disque intervertébral, altérant les mouvements couplés entre les vertèbres et les conditions biomécaniques des articulaires postérieures. Il en résulte une augmentation de la mobilité de ces articulaires, responsable à la longue d'une altération cartilagineuse

sous l'effet des sollicitations en compression et surtout en torsion. Le dysfonctionnement temporaire de l'hypermobilité engendre une instabilité qui évolue ensuite vers un état de rigidification dégénérative. Si ce nouvel état d'équilibre segmentaire est compatible avec les conditions globales du rachis, la situation locale se figera en cette position, parfois associée à une sténose canalaire. Par contre, si cet état de recalage n'est pas compatible avec l'équilibre global, des modifications des segments avoisinants se produiront, eux-mêmes entrant en état de déstabilisation évolutive. L'état de recalage du segment initialement concerné atteindra dans certaines situations défavorables les limites de résistance des structures anatomiques. La situation de recalage sera alors trop extrême pour pouvoir être atteinte. C'est la situation rencontrée pour les dislocations intervertébrales des scolioses lombaires du sujet âgé. La constatation radiographique d'olisthesis inter-corporaux ne signifie pas donc nécessairement qu'une instabilité soit toujours dans sa phase évolutive. Seule l'aggravation de ces phénomènes permet d'affirmer que la maladie dégénérative n'a pas encore atteint son point de recalage. La perturbation de l'équilibre intervertébral peut également résulter d'un geste chirurgical discal (dissectomie, chymonucléolyse...) ou de la résection de structures articulaires. L'état d'instabilité se trouve alors précipité, car survenant sur un état discal préalablement perturbé (3, 4, 6, 10, 12, 14, 15, 18, 20, 24).

C'est donc bien à l'instabilité vertébrale qu'est destinée la ligamentoplastie intervertébrale: les déstabilisations lors de laminectomies étendues, le «Syndrome d'Instabilité Clinique Rachidienne», certains spondylolisthésis isthmiques ou dégénératifs, et même certaines scolioses dégénératives. Ce concept thérapeutique vise à suppléer l'insuffisance discale en rigidifiant les structures articulaires hypermobiles (8, 9). Le «Syndrome d'Instabilité Clinique Rachidienne» (SICR) englobe à la fois l'hypermobilité articulaire (instabilité dynamique brutale par décoaptations aiguës et temporaires du sujet jeune) et le glissement progressif intervertébral vers un état de recalage (instabilité évolutive dégénérative du sujet plus âgé).

Chez le sujet jeune, l'«Instabilité Clinique» se traduit par une douleur aiguë, en coup de poi-

gnard, fugace, lors de mouvements de torsion, de talonnage, d'éternuement (le groupe «instabilité clinique» de notre série). Il correspond à la phase d'hypermobilité articulaire, lorsque la faillite discale commence à se répercuter sur les structures postérieures. La limite reste cependant imprécise entre la mobilité normale, l'hypermobilité indolore et l'hypermobilité pathologique dite «instabilité». Une hypermobilité articulaire sera pathologique si elle génère des mouvements aléatoires, non contrôlables par les structures musculaires, même dans les conditions physiologiques de fonctionnement du rachis. Ces mouvements aléatoires sont source de douleur. Le diagnostic en est surtout clinique (4, 6, 17, 20, 21). La douleur aiguë est reproductible par le «twist test» clinique (torsion forcée) ou la mobilisation des épineuses. L'effet bénéfique des infiltrations articulaires est controversé mais peut confirmer l'origine facettaire de la symptomatologie (13).

Divers critères radiographiques ont été proposés afin de mettre en évidence le phénomène d'instabilité intervertébrale. La plupart utilisent des clichés dynamiques en inclinaison antéro-postérieure et latérale. Outre les difficultés de précision de repérage des structures anatomiques, induisant par là une imprécision, le principe même de ces mesures est discutable. Elles négligent en effet les réflexes musculaires modifiant le comportement segmentaire. De plus, une mobilité moindre est souvent observée chez les sujets symptomatiques par rapport aux sujets asymptomatiques (2, 3, 7, 22). Un test radiographique en traction et compression est décrit comme plus représentatif de la cohésion intervertébrale, sans pour autant qu'existe de corrélation avec la symptomatologie douloureuse (5). Il est également démontré que le test en torsion sous scanner («twist test») prôné par Graf n'a pas de valeur discriminatoire entre l'hypermobilité normale et pathologique (22).

Les mesures de l'angle d'instabilité selon Hecquet effectués dans notre série en préopératoire ont permis pour 7 sujets de mettre en évidence un hypermobilité. Nous ne considérons cependant cette technique que comme un adjuvant au diagnostic, devant être confronté à un faisceau d'autres arguments relevant de la clinique et de l'anamnèse. Il est néanmoins vrai que pour 5 sujets du

groupe «instabilité clinique», la ligamentoplastie a limité cette hypermobilité: la différence entre les angles d'instabilité initial et post-opératoire est significative.

Les clichés postopératoires en inclinaison latérale permettent d'objectiver la tension réelle des implants ligamentaires lorsqu'ils sont sollicités (figure 4). Nous avons réalisé cette étude pour 4 sujets, satisfaits de leur résultat, au 1^{er} mois post-opératoire. Il convient en effet de souligner l'effet délétère sur le cartilage articulaire qu'aurait une tension trop importante. L'observation lors des inclinaisons latérales d'une laxité de l'implant concave avec mise sous tension de l'implant convexe, et cela de manière symétrique, semble être le gage d'une tension suffisante sans être excessive. Seule cependant l'évolution à long terme permettra de conclure quant à l'effet de cette tension sur le cartilage: soit elle est bénéfique en limitant les brusques décoaptations, soit elle deviendra néfaste par la mise en compression ou par l'hyperlordose induite (1).

Nous n'avons pas observé de nette modification de la valeur moyenne de lordose ni de l'angle intervertébral sagittal du fait de la ligamentoplastie (hormis pour un cas de scoliose lombaire dégénérative, corrigée également dans le plan frontal). En fait, la lordose moyenne des sujets du groupe «instabilité» est de valeur normale. Pour les autres sujets (groupe dégénératif ou post-dissectomie), existe un relatif enraidissement, auquel peuvent être attribués les moins bons résultats, car aucune hypermobilité n'est à l'origine de la symptomatologie. La ligamentoplastie n'est dès lors bénéfique que lorsque la maladie dégénérative se trouve dans la phase d'hypermobilité pathologique. Lorsqu'apparaissent une dégénérescence et un enraidissement, elle est moins efficace, soit en raison de la mise en compression d'un cartilage déjà source de douleur soit parce qu'elle n'apporte qu'une stabilisation insuffisante, se comportant en implant d'arthrodèse déguisé. Le risque de rupture est alors majeur, les sollicitations risquant de dépasser les limites de résistance mécanique.

Graf présente la stabilisation souple comme un palliatif à l'involution discale, réalisant un nouvel état d'équilibre. Les résultats qu'il présente sont : 80% de sujets satisfaits, 20% en situation passable

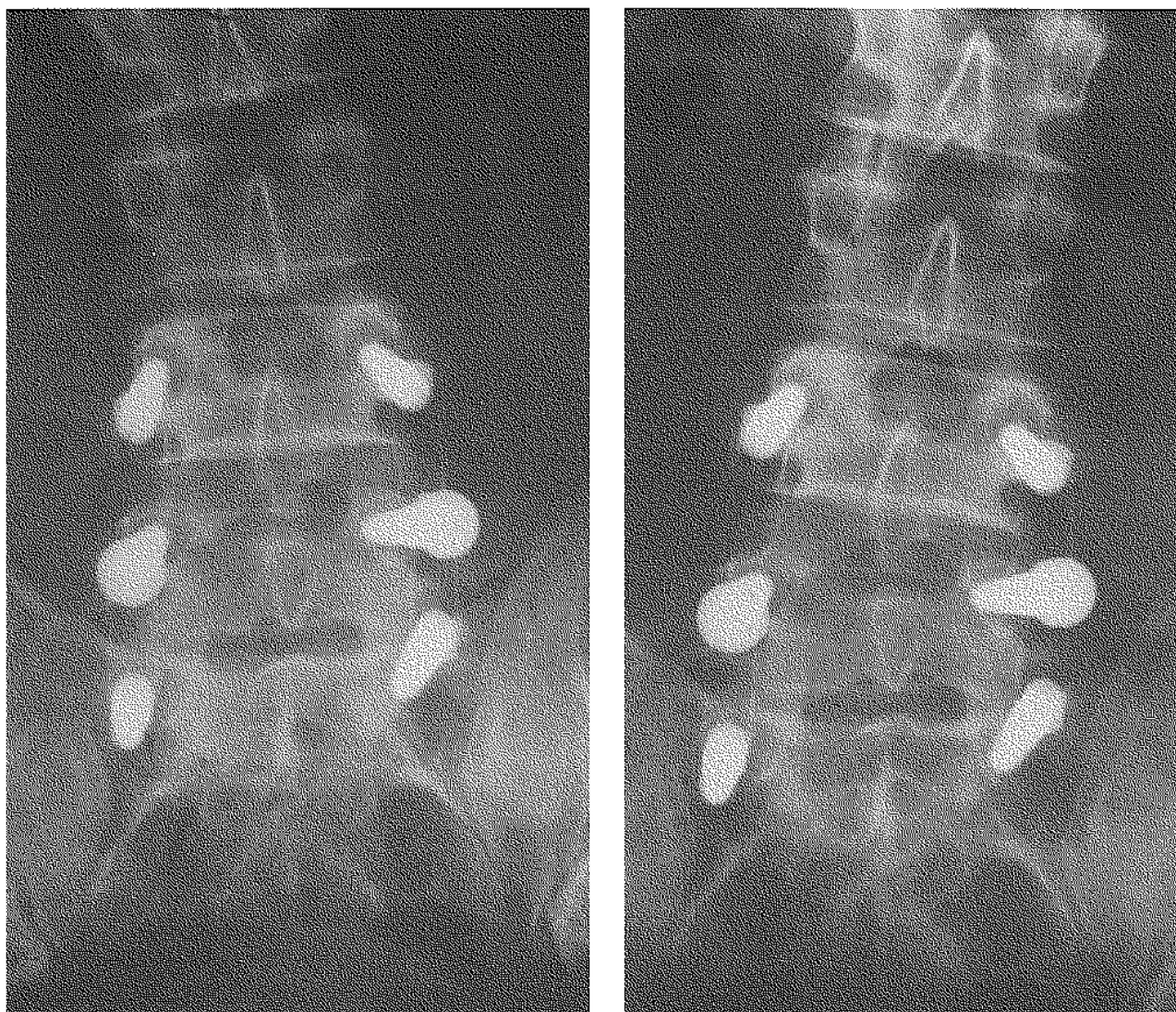


Fig. 4. — Inclinaisons latérales permettant d'apprécier la juste tension des anneaux, sollicités dans la convexité, relâchés dans la concavité.

ou médiocre, aucune aggravation (8, 9). Nos résultats sont moins favorables, même à court terme. Un faisceau d'arguments témoigne du bénéfice réel obtenu pour les «Syndromes d'Instabilité Clinique Rachidienne» par limitation de la décoaptation articulaire : récurrence de la symptomatologie concomitante à une rupture d'anneau, modification des angles d'instabilité pré et postopératoires, visualisation per-opératoire de la stabilisation de l'hypermobilité articulaire. La réalité de la stabilisation

biomécanique obtenue grâce aux implants est démontrée *in vitro*, principalement en flexion (23). Cependant la question reste posée quant à la persistance de cet effet clinique et mécanique à long terme. Quel sera le taux de rupture ou de distension progressive des anneaux ? Une rigidification naturelle aura-t-elle alors permis un état de recalage ? L'hyperpression sur les articulaires deviendra-t-elle symptomatique ? Quel sera l'avenir des segments adjacents ?

Pour les lésions dégénératives déjà installées ou enraidies, la technique semble à proscrire. Si l'effet recherché est une stabilisation, il est alors plus logique de réaliser une arthrodèse classique, le bénéfice de la «souplesse résiduelle» étant illusoire. De plus, lors des arthrodèses secondaires, le volume des implants pédiculaires empêche la mise en place de vis à ces niveaux en raison du vide osseux laissé. Peut-être un élément de liaison entre les vis et une tige pourrait-il être conçu pour ces cas ?

CONCLUSION

Si les résultats à court et moyen terme sont favorables pour les Syndromes d'Instabilité Clinique Rachidienne, ils sont nettement plus mitigés lorsqu'existe une atteinte dégénérative des articulaires, ou si la symptomatologie a un caractère chronique ou radicaire.

La question reste posée quant à l'avenir lointain des sujets améliorés, non seulement en raison du risque de rupture ou de distension de l'anneau implanté, mais également en raison du risque de détérioration cartilagineuse des articulaires postérieures.

Cette incertitude sur l'avenir associée aux difficultés techniques des reprises chirurgicales nous poussent à la prudence quant à l'utilisation de ce matériel, même si son efficacité à court terme est réelle.

BIBLIOGRAPHIE

1. Deburge A. Modern trends in spinal surgery. *J. Bone Joint Surg.*, 1992, 74-B, 6-8.
2. Dupuis P. R., Yong-Hing K., Cassidy J. D., Kirkaldy-Willis W. H. Radiologic diagnosis of degenerative lumbar spinal instability. *Spine*, 1985, 10-3, 262-276.
3. Ebara S., Harada T., Hosono N., Inoue M., Tanaka M., Morimoto Y., Ono K. Intraoperative measurement of lumbar spinal instability. *Spine*, 1992, 17-3S, S44-S50.
4. Farfan H. F., Gracovetsky S. The nature of instability. *Spine*, 1984, 9-7, 714-719.
5. Friberg O. Lumbar instability : a dynamic approach by traction-compression radiography. *Spine*, 1987, 12-2, 119-129.
6. Frymoyer J. W., Selby D. K. Segmental instability. Rationale for treatment. *Spine*, 1985, 10-3, 280-286.
7. Gertzbein S. D., Seligman J., Holtby R., Chan K. H., Kapasouri A., Tile M., Cruickshank B. Centrodé patterns and segmental instability in degenerative disc disease. *Spine*, 1985, 10-3, 257-261.
8. Graf H. Instabilité vertébrale : traitement à l'aide d'un système souple. *Rachis*, 1992, 4(2), 123-137.
9. Graf H. L'arthrodèse lombaire est-elle nécessaire ? Proceedings of the 18th meeting of the SICOT-SIROT, Montréal, 1990.
10. Guillaumat M. Les scolioses lombaires de l'adulte. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT. Conférences d'enseignement 1991, 32, 73-96.
11. Hecquet J., Graf H. L'instabilité intervertébrale. Proceedings of the annual meeting of the G.E.S., Nancy, 1991.
12. Kirkaldy-Willis W. H., Farfan H. F. Instability of the spine. *Clin. Orthop.*, 1982, 165, 110-123.
13. Lippitt A. B. The facet joint and its role in spine pain. Management with facet joint injections. *Spine*, 1984, 9-7, 746-750.
14. Panjabi M. H., Krag M. H., Chung T. Q. Effects of the disc injury on mechanical behavior of the human spine ; *Spine*, 1984, 9-7, 707-713.
15. Panjabi M., Abumi K., Duranceau J., Oxland T. Spinal stability and intersegmental muscles forces. A biomechanical model. *Spine*, 1989, 14-2, 194-199.
16. Pope M. H., Panjabi M. Biomechanical definitions of spinal instability. *Spine*, 1985, 10-3, 255-255.
17. Pope M. H., Frymoyer J. W., Krag M. H. Diagnosing instability. *Clin. Orthop.*, 1992, 279, 60-67.
18. Robin S., Skalli W., Lavaste F. Influence of geometrical factors on the behavior of lumbar spine segments : a finite element analysis. *Eur. Spine J.*, 1994, 3, 84-90.
19. Roy-Camille R., Laurin C. A., Riley L. H., Atlas de Chirurgie Orthopédique, Tome I, Masson 1989, p. 463.
20. Roy-Camille R. L'instabilité rachidienne. *Rachis*, 1994, 6-2, 107-112.
21. Stanley V. P. Physical signs of instability. *Spine*, 1985, 10-3, 277-279.
22. Stokes I. A. F., Frymoyer J. W. Segmental motion and instability. *Spine*, 1987, 12-7, 688-691.
23. Strauss P. J., Novotny J. E., Wilder D. G., Grobler L. J., Pope M. H. Multidirectional stability of the Graf system. *Spine*, 1994, 19-8, 965-972.
24. Tesh K. M., Dunn J. S., Evans J. H. The abdominal muscles and vertebral instability. *Spine*, 1987, 12-5, 501-508.

SAMENVATTING

J. LEGAYE, PH. DE CLOEDT, R. EMERY. Soepele, intervertebrale stabilisatie volgens Graf. Overzicht van resultaten en techniek.

De auteurs rapporteren hun ervaring met de intervertebrale ligamentsplastiek volgens Graf. De gevallen

werden retrospectief op lange termijn resultaten geëvalueerd, in het licht van de biomechanische en klinische bepalingen van de wervelkolomonstabiliteit en van de evolutie van degeneratieve aandoeningen van de lumbale kolom. Bij klinische onstabiliteit wordt een verbetering van de klinische tekenen gezien ; de resultaten zijn minder gunstig bij degeneratieve letsels of na discectomie.

Een gunstig beloop wordt op korte termijn gezien. Het verdient echter aanbeveling vrij voorzichtig te zijn qua indicatie. De problematiek van het klinisch beloop op lange termijn en de hinder van het volumineus pediculair implantaat, alsmede het risico voor kraakbeenletsel, wordt onderstreept.

Gezien vraagtekens ivm het beloop op lange termijn, alsmede de moeilijkheden bij revisie, worden de auteurs zeer omzichtig bij het stellen van een indicatie tot gebruik van dit materiaal, zelfs indien de resultaten op korte termijn bemoedigend zijn.

SUMMARY

J. LEGAYE, PH. DE CLOEDT, R. EMERY. Graf's supple intervertebral stabilization system. Review of the results and technical approach.

The authors report their clinical experience with Graf's supple intervertebral stabilization system. The results are discussed with respect to the biomechanical and clinical definitions of vertebral instability and the natural evolution of degenerative disease of the lumbar spine. The results are favorable for the cases with clinical instability, but are not as good for the degenerative cases or after discectomy.

In spite of the short-term clinical benefits for the cases with pathological articular hypermobility, the authors are cautious regarding the use of this technique. They emphasize the unknown long-term clinical and biomechanical evolution and the difficulties encountered for secondary arthrodesis caused by the volume of the pedicular screws.