



Chirurgie du rachis lombaire minimalement invasive : passé et présent d'une technique pleine d'avenir

Rev Med Suisse 2015; 11 : 2186-9

M. V. Corniola
M. N. Stienen
E. Tessitore
K. Schaller
O. P. Gautschi

Drs Marco Vincenzo Corniola,
 Martin Nicolas Stienen, Enrico Tessitore
 et Oliver Pascal Gautschi
 Pr Karl Schaller
 Service de neurochirurgie
 Département des neurosciences
 cliniques
 HUG et Faculté de médecine
 1211 Genève 14
 marco.corniola@hcuge.ch

Minimal invasive spine surgery: past and present of a technique to bright future

In the early twentieth century, the understanding of spine biomechanics and the advent of surgical techniques of the lumbar spine, led to the currently emerging concept of minimal invasive spine surgery. By reducing surgical access, blood loss, infection rate and general morbidity, functional prognosis of patients is improved. This is a real challenge for the spine surgeon, who has to maintain a good operative result by significantly reducing surgical collateral damages due to the relatively traumatic conventional access.

La compréhension de sa biomécanique et l'avènement des techniques chirurgicales du rachis lombaire, au début du 20^e siècle, ont mené au concept de chirurgie du rachis minimalement invasive, émergente au début du 21^e siècle. En réduisant l'accès chirurgical, les pertes sanguines, le taux d'infections, ainsi que la morbidité générale, le pronostic fonctionnel des patients se trouve amélioré. Ceci constitue un véritable défi pour le chirurgien du rachis : maintenir un résultat opératoire de bonne qualité en réduisant significativement les dommages collatéraux liés à l'abord conventionnel relativement délabrant.

INTRODUCTION

L'abord chirurgical ouvert, médian, « conventionnel », appliqué au rachis thoraco-lombaire est souvent pratiqué. L'incision médiane offre l'avantage d'un accès direct et plus aisé aux éléments osseux. Cependant, cette approche expose d'une manière plus ou moins importante la musculature et les éléments ostéo-ligamentaires qui ne sont pas directement concernés par la chirurgie. Ces structures lésées par l'abord chirurgical peuvent être à l'origine de complications augmentant la morbidité des interventions lombaires. Dans le cas d'une chirurgie lombaire sur plusieurs niveaux, la désinsertion du tissu musculaire peut provoquer des pertes sanguines significatives et, chez le patient âgé, par exemple, l'impact sur la santé peut s'avérer non négligeable (nécessité de transfuser, alitement prolongé, problèmes respiratoires et hémodynamiques).¹ En

suivant l'exemple d'autres spécialités chirurgicales, les chirurgiens du rachis tendent à appliquer la méthode minimalement invasive à la chirurgie du rachis (MISS : *Minimally invasive spine surgery*) dans des situations de plus en plus fréquentes.^{2,3} Le développement des techniques endoscopiques et d'instruments dédiés à l'abord percutané est aujourd'hui garant de l'enseignement de la méthode MISS dans beaucoup de centres.⁴

UN DÉFI DE TAILLE...

Les exigences sont importantes : il s'agit d'assurer une efficacité chirurgicale comparable à celle de la méthode conventionnelle ouverte en n'infligeant que peu ou pas de dommage aux structures musculo-squelettiques adjacentes au site opératoire. Le but est clair : diminuer le taux de complications liées aux pertes sanguines, à l'immobilisation prolongée ainsi qu'aux douleurs postopératoires. Les avantages sont, par ailleurs, abondamment décrits dans la littérature : incisions cutanées plus discrètes et moins douloureuses (nécessitant moins d'analgésie postopératoire) ; diminution de la dégradation musculaire ne générant ainsi que peu ou pas de rétraction cicatricielle douloureuse ; diminution des pertes sanguines, du taux d'infection et mobilisation postopératoire accélérée. C'est au final le séjour hospitalier qui s'en trouve raccourci et le retour à la vie professionnelle et aux activités de la vie quotidienne (AVQ) est accéléré.^{5,6}



... POUR LE CHIRURGIEN

La limite de l'abord minimal réside en l'absence de repères anatomiques clairs et précis, rendant la tâche du chirurgien plus ardue dans un premier temps. La radiographie peropératoire est un moyen simple, précis et peu onéreux de pallier ce problème. Toutefois, l'irradiation du personnel et du patient est certainement initialement augmentée.^{7,8} Par ailleurs, la courbe d'apprentissage de la méthode MISS est moins raide que celle de la méthode ouverte; la durée chirurgicale est augmentée lors de la phase initiale d'apprentissage. Cependant, la différence de *timing* opératoire tend à diminuer au fur et à mesure que l'expérience de l'équipe chirurgicale augmente, atteignant au final un temps similaire à la chirurgie conventionnelle ouverte, voire diminué.^{9,10} Après une période d'apprentissage prolongée par rapport à l'abord classique, l'équipe opératoire (chirurgicale et anesthésique) obtient un risque chirurgical globalement moindre, en réduisant les douleurs postopératoires liées à l'exposition du rachis.¹⁰⁻¹²

HISTOIRE

Des premiers pas à la révolution microchirurgicale

La première laminectomie réalisée dans le contexte d'une sténose canalaire post-traumatique remonte à 1829,¹³ alors que la première laminectomie pour décompression de canal lombaire étroit (CLE) secondaire à un mal de Pott est décrite en 1883 par William Mac Ewen.¹⁴ La première laminectomie couplée à une discectomie est réalisée et décrite en 1906 par Oppenheim et Krause.¹⁵ Mixter et Barr sont également abondamment cités dans la littérature car ce sont eux qui ont réalisé la première discectomie lombaire en 1934.¹⁶ C'est à l'introduction du microscope et à la révolution amenée par Yasargill et sa technique microchirurgicale que l'on doit l'essor de la chirurgie mini-invasive. En effet, Yasargill pratiquait déjà la microdiscectomie (discectomie microchirurgicale assistée par microscope) en 1967, lorsqu'il travaillait à la Clinique neurochirurgicale de l'Hôpital universitaire de Zurich.³ Caspar a également contribué au développement de la technique microchirurgicale appliquée au rachis lombaire.¹⁷⁻¹⁹ Ce n'est en réalité qu'en 1988 que le concept de simplification de l'accès chirurgical est mentionné, avec la première réalisation d'un accès unilatéral à l'occasion d'une décompression sélective bilatérale pour cure de CLE (technique dite de l'*undercutting* controlatéral ou *over the top technique*).²⁰ Dans le même esprit, Faubert et Caspar décrivent, en 1991, l'utilisation d'un tube métallique comme outil d'accès chirurgical.²¹ C'est finalement en 1997 que Foley et Smith décrivent la première microdiscectomie endoscopique.²²

L'apparition des techniques complexes

Par techniques complexes, on entend la fusion intersomatique lombaire postérieure (PLIF, *posterior lumbar interbody fusion*, décrite par Cloward en 1952) et la fusion intersomatique lombaire transforaminale (TLIF, *transforaminal lumbar interbody fusion*, décrite par Harms en 1982).³ Magerl a été le premier à insérer des vis pédiculaires par voie percutanée en 1982;³ l'évolution de cette technique, couplée à l'utili-

sation de rétracteurs chirurgicaux de plus en plus perfectionnés, a permis l'élargissement de la gamme de techniques de fusion lombaires, comprenant le PLIF et le TLIF, qui peuvent aujourd'hui être réalisés en technique MISS. Par ailleurs, Khoo fut le premier chirurgien à effectuer un PLIF en MISS, en 2002.²³ Peu de temps après, Schwendermarkt publia ses résultats TLIF-MISS.²⁴ Outre son application chirurgicale à la maladie discale lombaire dégénérative, la technique MISS peut aujourd'hui être appliquée à un certain nombre d'autres maladies et à des procédures avec ou sans instrumentation.

Technologies actuelles

La technique MISS ne permet pas la visualisation directe du site opératoire par le chirurgien. Outre les repères anatomiques utiles, cette technique repose sur l'utilisation peropératoire de rayons X, utilisés dans la planification et l'orientation chirurgicale. Ceci résulte en une exposition accrue aux radiations et génère l'élaboration de techniques de neuronavigation appliquées au rachis de plus en plus sophistiquées. Ainsi, depuis 2007, le C-arm 3D est disponible.²⁵ L'acquisition des images se fait avant l'incision, en salle opératoire; la fluoroscopie n'est plus utile après l'incision. Au moyen de systèmes de navigation 3D, l'exposition au rayonnement peut être considérablement réduite et la précision chirurgicale est également augmentée.²⁶⁻²⁸

DISCUSSION

Is less more?

Six axes majeurs méritent à notre avis une analyse ciblée car ils sont des déterminants fondamentaux de la prise en charge médico-chirurgicale des patients ainsi que des coûts de la santé. Il s'agit:

1. des pertes sanguines peropératoires;
2. du traumatisme musculaire;
3. de la mobilisation précoce postopératoire;
4. du taux d'infections;
5. de la durée et de l'intensité de l'antalgie postopératoire;
6. la durée d'hospitalisation, comme déterminant du coût de la santé, est également prise en compte.

Pertes sanguines

Le premier paramètre déterminant à nos yeux est la quantité de pertes sanguines lors de la chirurgie et donc directement la nécessité de transfuser le malade. La transfusion doit être considérée comme une thérapie à part entière, avec ses bénéfices mais aussi ses risques (alloréactions, transmission de maladies, ressources limitées). De nombreuses études ont permis d'estimer une moyenne quantifiant la perte sanguine peropératoire, s'élevant à 220 ml chez les patients opérés en technique MISS et 511 ml chez les patients opérés en technique conventionnelle.^{5,29,30}

Traumatisme musculaire

Comme décrit plus haut, la musculature paraspinale est plus ou moins exposée aux traumatismes chirurgicaux avec la technique conventionnelle. La technique MISS offre l'avantage d'éviter un traumatisme iatrogène car elle n'impose pas au chirurgien la désinsertion de la musculature. En effet, il



existe moins de réactions inflammatoires et moins de pertes de tonicité musculaire.^{31,32}

Mobilisation postopératoire

De nombreux auteurs rapportent une mobilisation postopératoire précoce chez les patients opérés en technique MISS,^{5,33,34} comparativement à la mobilisation des patients opérés en technique conventionnelle, avec une différence statistiquement significative. Ceci diminue les risques de complications de décubitus, le taux d'infection, l'incidence d'événements thrombo-emboliques et accélère la récupération fonctionnelle du patient.

Infections postopératoires

L'infection postopératoire, véritable hantise du chirurgien et cauchemar pour le patient, est redoutée particulièrement chez les patients soumis à une chirurgie instrumentée, du fait de la présence de matériel inerte, sujet au développement de biofilms. Les infections de matériel opératoire nécessitent la mise en place d'une antibiothérapie intraveineuse ainsi qu'une ou plusieurs révisions chirurgicales. La durée du traitement est souvent longue et requiert une hospitalisation prolongée, avec des conséquences médico-économiques. La technique MISS a l'avantage de ne créer que peu d'espace mort et de n'offrir aux bactéries qu'une porte d'entrée réduite (la plupart des infections chirurgicales de matériel opératoire révèlent la présence de germes cutanés). L'absence de nécrose iatrogène diminue grandement le substrat idéal au développement d'infections. Le taux d'infections postopératoires à court et moyen termes est ainsi diminué de manière statistiquement significative chez des patients avec des interventions du rachis selon la technique MISS.³⁵

Antalgie postopératoire

L'antalgie postopératoire est un axe cardinal de la prise en charge chirurgicale des pathologies du rachis. En raison du traumatisme musculaire iatrogène plus ou moins important, les patients peuvent nécessiter une antalgie soutenue, parfois au moyen de cathéters périduraux posés en fin d'intervention ou de pompes à morphine. Ces douleurs peuvent prolonger l'alitement et ainsi ralentir la récupération fonctionnelle. L'administration de morphiniques ou de dérivés morphiniques est diminuée chez les patients opérés en technique MISS du fait de l'abord quasiment atraumatique. Ceci est particulièrement vrai chez les patients ayant bénéficié d'une chirurgie lombaire instrumentée.^{33,36-38}

Coûts

En tant que déterminant important du coût de la santé, la durée d'hospitalisation a également été analysée chez les patients ayant bénéficié d'une technique MISS. En moyenne,

le séjour hospitalier est diminué de deux à quatre jours. Ces résultats ont été observés par plusieurs auteurs, avec une différence statistiquement significative.^{5,30,33,34}

INDICATIONS ET RÉSULTATS CLINIQUES

Il n'existe pas d'essai clinique randomisé comparant les résultats cliniques et fonctionnels de la technique MISS et de la technique conventionnelle concernant le PLIF et le TLIF. La plupart des publications sont basées sur de petits échantillons populationnels, sont rétrospectives et monocentriques.⁵ Pour confirmer la tendance observée, une étude multicentrique, prospective, randomisée est nécessaire. En effet, de nos jours, le recours à la méthode MISS repose exclusivement sur l'appréciation du chirurgien, son aisance et son expérience. Une analyse plus détaillée du rapport risque-bénéfice, sur la base d'une démarche statistique viable, est nécessaire pour déterminer, en fonction de chaque opération et de chaque patient, si la méthode MISS est applicable, utile et réalisable.

CONCLUSION

Toute intervention chirurgicale élective a pour but de soulager le patient en garantissant une morbidité et une mortalité les plus basses possibles, associées à une efficacité maximale. La méthode MISS présente de clairs avantages car elle est moins délabrante, diminue nettement les pertes sanguines peropératoires et diminue le taux d'infections. Cependant, son application dépend largement de la pathologie spinale en question, de la physiologie du patient, de l'expérience du chirurgien et de l'infrastructure à disposition. Il est démontré que les patients qui subissent une période d'immobilisation postopératoire prolongée ont un risque augmenté de maladie thrombo-embolique, de pneumonies nosocomiales et autres infections acquises en milieu hospitalier. La durée d'immobilisation postopératoire raccourcie est un argument supplémentaire au choix de la technique MISS, qui peut donc être appliquée plus largement à la population âgée et aux comorbidités défavorables. Des études prospectives devront être réalisées dans le futur pour confirmer cette hypothèse. ■

Implication pratique

- > La méthode MISS présente de clairs avantages car elle est moins délabrante, diminue nettement les pertes sanguines peropératoires et diminue le taux d'infections

Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêts en relation avec cet article.

Bibliographie

- 1 Deyo RA, Mirza SK, Martin BI, et al. Trends, major medical complications, and charges associated with surgery for lumbar spinal stenosis in older adults. *JAMA* 2010;303:1259-65.
- 2 Nenner RP, Imperato PJ, Rosenberg C, Ronberg E. Increased cholecystectomy rates among Medicare patients after the introduction of laparoscopic cholecystectomy. *J Community Health* 1994;19:409-15.
- 3 Oppenheimer JH, DeCastro I, McDonnell DE. Minimally invasive spine technology and minimally invasive spine surgery: A historical review. *Neurosurg Focus* 2009;27:E9.
- 4 Kazemi N, Crew LK, Tredway TL. The future of spine surgery: New horizons in the treatment of spinal disorders. *Surg Neurol Int* 2013;4(Suppl. 1):S15-21.



- 5 Goldstein CL, Macwan K, Sundararajan K, Rampersaud YR. Comparative outcomes of minimally invasive surgery for posterior lumbar fusion: A systematic review. *Clin Orthop Relat Res* 2014;472:1727-37.
- 6 Spoor AB, Oner FC. Minimally invasive spine surgery in chronic low back pain patients. *J Neurosurg Sci* 2013;57:203-18.
- 7 Hussain NS, Perez-Cruet MJ. Complication management with minimally invasive spine procedures. *Neurosurg Focus* 2011;31:E2.
- 8 ** Perez-Cruet MJ, Fessler RG, Perin NI. Review: Complications of minimally invasive spinal surgery. *Neurosurgery* 2002;51(Suppl. 5):S26-36.
- 9 Karikari IO, Isaacs RE. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion: A review of techniques and outcomes. *Spine* 2010;35(Suppl. 26):S294-301.
- 10 Siemionow K, Pelton MA, Hoskins JA, Singh K. Predictive factors of hospital stay in patients undergoing minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion and instrumentation. *Spine* 2012;37:2046-54.
- 11 Pelton MA, Phillips FM, Singh K. A comparison of perioperative costs and outcomes in patients with and without workers' compensation claims treated with minimally invasive or open transforaminal lumbar interbody fusion. *Spine* 2012;37:1914-9.
- 12 * Starkweather AR, Witek-Janusek L, Nockels RP, Peterson J, Mathews HL. The multiple benefits of minimally invasive spinal surgery: Results comparing transforaminal lumbar interbody fusion and posterior lumbar fusion. *J Neurosci Nurs* 2008;40:32-9.
- 13 Smith AG. Account of case in which portions of three dorsal vertebrae for the relief of paralysis from fracture with partial success. *North American Medical and Surgical Journal* 1829;94-7.
- 14 Macewen W. Obituary. *Br Med J* 1924;1:603-8.
- 15 Chedid KJ, Chedid MK. The «tract» of history in the treatment of lumbar degenerative disc disease. *Neurosurgical Focus* 2004;16:E7.
- 16 Mixter WJ, Barr JS. Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. *N Engl J Med* 1934;211:210-5.
- 17 Caspar W. A new microsurgical procedure for lumbar disc herniations causing less tissue damage through a microsurgical approach. *Adv Neurosurg* 1977;4:74-7.
- 18 Williams RW. Microlumbar discectomy: A conservative surgical approach to the virgin herniated lumbar disc. *Spine* 1978;3:175-82.
- 19 Yasargil MG. Microsurgical operation of herniated lumbar disc. *Adv Neurosurg* 1977;4:81-2.
- 20 Young S, Veerapen R, O'Laoire SA. Relief of lumbar canal stenosis using multilevel subarticular fenestrations as an alternative to wide laminectomy: Preliminary report. *Neurosurgery* 1988;23:628-33.
- 21 Faubert C, Caspar W. Lumbar percutaneous discectomy. Initial experience in 28 cases. *Neuroradiology* 1991;33:407-10.
- 22 Foley KT, Smith MM. Microendoscopic discectomy. *Tech Neurosurg* 1997;3:301-7.
- 23 Khoo LT, Palmer S, Laich DT, Fessler RG. Minimally invasive percutaneous posterior lumbar interbody fusion. *Neurosurgery* 2002;51(Suppl. 5):S166-81.
- 24 Schwender JD, Holly LT, Rouben DP, Foley KT. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF): Technical feasibility and initial results. *J Spin Disord Tech* 2005;18(Suppl.):S1-6.
- 25 Hott JS, Deshmukh VR, Klopfenstein JD, et al. Intraoperative Iso-C C-arm navigation in craniocervical surgery: The first 60 cases. *Neurosurgery* 2004;54:1131-6; discussion 1136-7.
- 26 Holly LT, Foley KT. Intraoperative spinal navigation. *Spine* 2003;28(Suppl. 15):S54-61.
- 27 Holly LT, Foley KT. Image guidance in spine surgery. *Orthop Clin North Am* 2007;38:451-61.
- 28 Smith HE, Welsch MD, Sasso RC, Vaccaro AR. Comparison of radiation exposure in lumbar pedicle screw placement with fluoroscopy vs computer-assisted image guidance with intraoperative three-dimensional imaging. *J Spinal Cord Med* 2008;31:532-7.
- 29 * Archavlis E, Carvi y Nieves M. Comparison of minimally invasive fusion and instrumentation versus open surgery for severe stenotic spondylolisthesis with high-grade facet joint osteoarthritis. *Eur Spine J* 2013;22:1731-40.
- 30 Singh K, Nandyala SV, Marquez-Lara A, et al. A perioperative cost analysis comparing single-level minimally invasive and open transforaminal lumbar interbody fusion. *Spine J* 2014;14:1694-701.
- 31 Fan SW, Hu ZJ, Fang XQ, et al. Comparison of paraspinal muscle injury in one-level lumbar posterior inter-body fusion: Modified minimally invasive and traditional open approaches. *Orthop Surg* 2010;2:194-200.
- 32 Kim DY, Lee SH, Chung SK, Lee HY. Comparison of multifidus muscle atrophy and trunk extension muscle strength: Percutaneous versus open pedicle screw fixation. *Spine* 2005;30:123-9.
- 33 Seng C, Siddiqui MA, Wong KP, et al. Five-year outcomes of minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: A matched-pair comparison study. *Spine* 2013;38:2049-55.
- 34 * Shunwu F, Xing Z, Fengdong Z, Xiangqian F. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of degenerative lumbar diseases. *Spine* 2010;35:1615-20.
- 35 McGirt MJ, Parker SL, Lerner J, et al. Comparative analysis of perioperative surgical site infection after minimally invasive versus open posterior/transforaminal lumbar interbody fusion: Analysis of hospital billing and discharge data from 5170 patients. *J Neurosurg Spine* 2011;14:771-8.
- 36 Isaacs RE, Podichetty VK, Santiago P, et al. Minimally invasive microendoscopy-assisted transforaminal lumbar interbody fusion with instrumentation. *J Neurosurg Spine* 2005;3:98-105.
- 37 ** Peng CW, Yue WM, Poh SY, Yeo W, Tan SB. Clinical and radiological outcomes of minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion. *Spine* 2009;34:1385-9.
- 38 Adogwa O, Parker SL, Bydon A, Cheng J, McGirt MJ. Comparative effectiveness of minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: 2-year assessment of narcotic use, return to work, disability, and quality of life. *J Spinal Disord Tech* 2011;24:479-84.

* à lire

** à lire absolument