

# PANORAMA DES TECHNIQUES THERMIQUES INTRA-DISCALES

( Revue de la littérature et expériences personnelles )

*M.FORGERIT(Niort), E.GOZLAN(Paris), B.LAVIGNOLLE(Bordeaux)*  
*RACHIS Vol.16, n°4/5-Nov.2004*

Devant l'apparition récente de nouvelles techniques thermiques intradiscales nous avons trouvé intéressant d'en décrire les principes en séparant celles qui paraissent plus appropriées au traitement des lombalgies discogéniques et celles qui sont utilisées pour traiter les lombosciatiques par hernies contenues.

Toutes ces techniques percutanées sont réalisées sous neuroleptanalgésie en utilisant la voie postéro-latérale transforaminale de la chémonucléolyse. La discographie réalisée selon des règles bien codifiées par un opérateur expérimenté est toujours indispensable avant de décider du choix de la thérapeutique (1).

Aucune de ces techniques n'est validée. Les études randomisées sont rares. Un très important travail devra donc être réalisé en étant très strict sur les indications qui semblent dès à présent se préciser.

## ***TRAITEMENTS INTRA-DISCAUX DES LOMBALGIES DISCALES***

De nombreux travaux ont mis en évidence la présence d'une néo-vascularisation et néo-innervation nociceptive au niveau des déchirures annulaires ( SAAL J.A. et SAAL J.S. 1990, YASUMA, 1993).

Cependant, la corrélation entre la dégénérescence discale et la lombalgie reste encore l'objet de vives controverses (2).

Le travail de FREEMONT A.J. et Coll. (3) a démontré que le développement de terminaisons nerveuses nociceptives au niveau de la déchirure annulaire étaient corrélées avec les lombalgies.

Les études immuno-histo-chimiques (4,5) montrent qu'il existe une augmentation significative des cytokines(IL1) et du TNF alfa dans les disques dégénérés contribuant à une meilleure connaissance de la lombalgie d'origine discale en évoquant une théorie inflammatoire. Cela a été confirmé par les travaux récents d'O' NEILL sur des disques de porcs artificiellement dégénérés. En effet, il a été mis en évidence une diminution significative des IL1 et une augmentation des IL8 après décompression du nucléus par radiofréquence (6). Ces modifications semblent d'autant plus intéressantes que l'IL1 est connue pour son action catabolique sur le tissu discal lésé alors que l'IL8 a des propriétés anaboliques.

A l'IRM, la valeur prédictive des fissures annulaires sous forme d'un hypersignal en T2 (HIZ) varie selon les auteurs de 87% (7,8,9) à 40% (10). Par contre, si le consensus est acquis sur la corrélation entre les lombalgies discales et le Modic 1, ce signe qui objective une atteinte inflammatoire des plateaux apparaît à un stade trop évolué de la discopathie pour que l'on puisse envisager un traitement thermique.

C'est pourquoi nous attachons toute sa valeur au test de provocation de la douleur lors de la discographie. Cet examen est en effet indispensable pour la mise en évidence du caractère symptomatique de la fissure annulaire (8,9,10).

La répartition des lombalgies varie selon les auteurs. Celles d'origine discale sont estimées entre 40 et 50%(BOGDUK N.(11), YEUNG A.T.(12))

Les traitements thermiques intra-discaux ont été proposés comme une alternative possible à

l'arthrodèse. Ils doivent être, en principe, réservés aux lombalgies chroniques évoluant depuis plus d'un an et s'accompagnant d'un score d'Oswestry de plus de 40%. Cependant, les résultats sont d'autant plus favorables que le traitement est appliqué à un stade précoce de la maladie discale lorsque la hauteur discale est encore conservée et que la fissure symptomatique se limite à un quadrant à la discographie (13,14).

En théorie, ces traitements thermiques sont censés dénaturer les fibres du collagène de l'annulus, détruire les terminaisons nerveuses de la partie externe de l'annulus et modifier l'environnement chimique du disque.

## A / TRAITEMENTS AU NIVEAU DE L'ANNULUS (ANNULOPLASTIE)

### I - MÉTHODE IDET ( IntraDiscal Electrothermal Therapy)

Spine cath (*Smith & Nephew, ex. Oratec*)

Mise au point par les frères SAAL en 1997 (15,16,17), la chaleur est délivrée directement au contact de l'annulus postérieur par l'intermédiaire d'un cathéter incurvable (Spine Cath) introduit grâce à une aiguille de 17 G positionnée du côté opposé à la déchirure (fig.1 et 2). L'extrémité du cathéter est chauffée sur une longueur de 5 cm par l'intermédiaire d'un système de radiofréquence bipolaire situé à l'intérieur. Il n'y a pas de contact entre la radiofréquence et les tissus. L'augmentation de chaleur se fait de façon automatique et progressive pour atteindre 90°C au bout 12.5 minutes. La procédure s'arrête à 16.5 minutes.

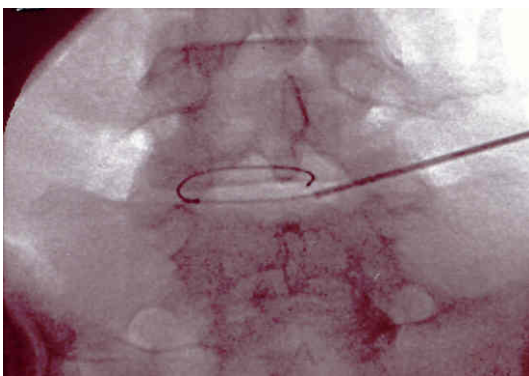


fig.1

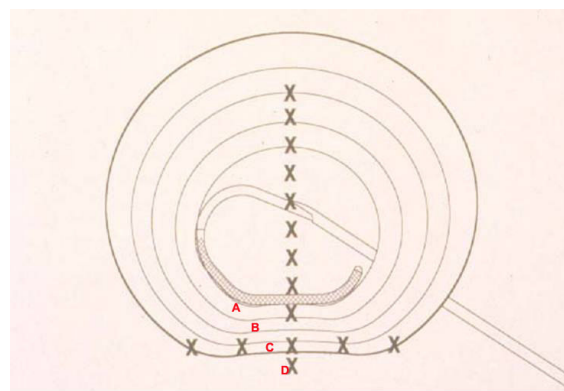


fig.2

When catheter temperature = 90° C  
 Tissue adjacent to catheter, A = 69° C  
 Center of annular wall, B = 60° C  
 Outer annular wall, C = 42° C  
 Epidural space, D = 38° C  
 Source: Saal, J.A. and Saal J.S.,

Si les études de KLEINSTUECK F.S. (18) et de HOUPPT J. (19) sur cadavre à 37°C après la procédure IDET mettent en évidence des températures de 60°C suffisantes pour ne dénaturer les fibres du collagène que dans une zone de 1 à 2 mm du cathéter, l'étude de BONO C.M. (20) retrouve des températures supérieures à 60°C à une distance de 2 à 4 mm du cathéter. Plus de 45°C étaient obtenus dans tous les cas à une distance de 9 à 14 mm du cathéter. Cette température est suffisante pour détruire les terminaisons nerveuses peu ou non myélinisées. Ces constatations confirment bien les observations de SHAH R.V. (21) qui recueillait une température de 55°C à la partie externe de l'annulus. Parallèlement, les températures mesurées à proximité des plateaux

vertébraux et de l'annulus antérieur (20) ne dépassant pas 51°C ne risquent pas de léser ni les plateaux vertébraux ni l'annulus antérieur.

Dans son étude expérimentale sur le mouton vivant, FREEMAN B.J. (22) ne met pas en évidence de dénervation au niveau de l'annulus externe, que les disques aient été traités ou non par IDET, alors qu'il retrouve dans les disques traités une nécrose du collagène de l'annulus interne.

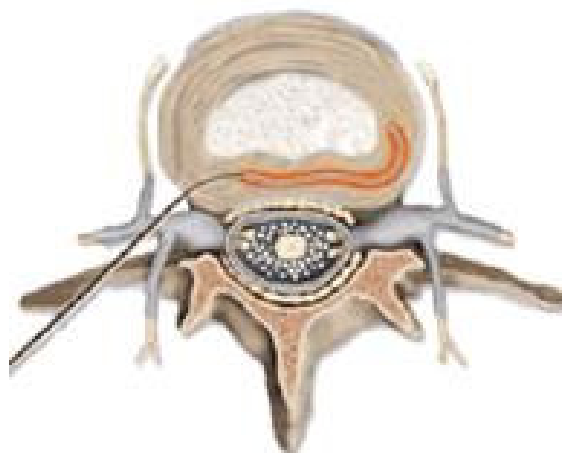
L'IDET a fait l'objet de très nombreuses études ouvertes (13,15,16,17,23,) avec des résultats positifs de l'ordre de 60 à 70% et de deux études randomisées : celle de PAUZA K. (24) qui objective une diminution de l'EVA de 24 mm versus 11mm et de 10.9 points versus 4.6 points pour le score d'Oswestry, ces deux différences étant statistiquement significatives. La deuxième étude est celle de FREEMAN B.J. (25) qui ne permet pas de mettre en évidence d'amélioration des patients par rapport au groupe témoin. On peut toutefois regretter que soient inclus dans ce travail des patients présentant un pincement discal pouvant aller jusqu'à 50%. Enfin, DAVIS T.T. (26) vient de publier une étude rétrospective chez 60 patients avec évaluation indépendante des résultats, un an après IDET. Il en ressort que seulement 37% des patients sont satisfaits alors que 58% présentent des lombalgies identiques ou augmentées, et que 5% ne se prononçant pas clairement.

Les complications sont rares : des syndromes de la queue de cheval dus à des fautes techniques (27, 28, 29) ont été décrits. Des lésions des plateaux sont également rapportées (30). Enfin, pour SAAL J.A., il existe une augmentation de la douleur dans 6% des cas (31, 32).

Ces résultats apparemment peu encourageants doivent inciter à mieux sélectionner les patients répondeurs, peut-être comme l'avait proposé BARENDSE G.(41), en fonction de la réponse à l'anesthésie de l'annulus qui peut être réalisée au décours de la discographie. Il faut s'assurer que la partie distale du cathéter matérialisée par deux points radio-opaques (fig. 1) s'enroule bien sur l'ensemble de l'annulus postérieur,

DERBY R. (33) ayant montré que les résultats sont en rapport avec le positionnement du cathéter. Enfin, il est indispensable de bien expliquer aux patients l'intérêt et les limites de ce traitement.

## II - METHODE DiscTRODE (*Radionics*)



*fig.3*

Il s'agit d'une technique qui s'apparente à l'IDET (Spine Cath) (34). Le cathéter est toutefois placé directement dans l'annulus postérieur au contact de la fissure. La sonde est portée à 50°C pendant deux minutes puis augmente de 5°C toutes les deux minutes jusqu'à la température de 65°C qui est maintenue 5 minutes, si celle-ci est supportable par le patient. Une sonde thermique est introduite du côté opposé au cathéter. La température ne doit pas dépasser 50°C au niveau de l'annulus externe.

Nous n'avons pas l'expérience de cette technique. Nous avons cru comprendre qu'il s'agissait d'une sonde de radiofréquence monopolaire puisqu'une plaque neutre serait en contact avec la peau du patient.

## **B / TRAITEMENTS AU NIVEAU DU NUCLEUS (NUCLEOPLASTIE)**

### **I - TECHNIQUE ALAR (*Discoplastie par Radiofréquence monopolaire*)**

L'extrémité active de l'aiguille protégée par du téflon est positionnée au centre du nucléus. La mesure de l'impédance discale couplée à une discomanométrie permet de déterminer 3 degrés de dégénérescence discale..

L'énergie délivrée automatiquement par le générateur au niveau de l'extrémité de l'aiguille est diffusée progressivement jusqu'aux fissures annulaires par l'intermédiaire du sérum physiologique injecté lors de la discomanométrie

La quantité d'énergie distribuée lors de chaque tir de 4 min. est d'environ 650 à 750 joules. 5 à 6 tirs sont réalisés en fonction du degré de dégénérescence discale. La température à l'extrémité de l'électrode active est visualisée sur un écran. Elle atteint progressivement entre 75 et 85°C en fonction de l'impédance.

Théoriquement cette température est suffisante pour vaporiser le nucléus compte tenu de l'élévation de la pression intradiscale (30 à 60 pouces) induite par la manométrie.

Ce traitement a été largement diffusé en Espagne par ALAVA E. (35,36). En France il a été utilisé par LAVIGNOLLE B. (37) puis par FORGERIT M. (38,39).

Dans notre expérience, les résultats positifs sont d'environ 65% à 3 et 6 mois de recul permettant un reconditionnement du rachis avec restauration de la musculature vertébrale (40).

Malheureusement, en particulier chez les travailleurs de force, on assiste à une dégradation des résultats lors de la reprise de l'activité professionnelle.

Une étude histologique des disques de porcs maintenus à 37°C, traités par cette méthode, vient de montrer qu'il existe une dénaturation des fibres de l'annulus proportionnellement à l'énergie délivrée dans le nucléus (39).. AZULAY N., dans sa thèse, a montré que les bons résultats sont obtenus lorsque les disques sont peu ou pas diminués de hauteur.

### **II - TECHNIQUE RADIONICS PIRFT**

Le traitement *radionics* PIRFT est très proche de la technique ALAR et repose sur la discographie, la pression intradiscale avec injection de sérum isotonique et l'impédance tissulaire avec sonde RF au centre du disque et application d'une température de 90°C progressive sur 5 min par tirs successifs de 60 secondes. Sur 140 cas initiaux traités à Bordeaux par LAVIGNOLLE B, avec un recul moyen de 6 ans, les résultats significatifs sur l'EVA et le score d'incapacité de Québec sont de 39% de succès et 44% résultats moyens à la limite du significatif.

Le protocole a évolué avec application d'une température progressive de 80°C par 4 tirs successifs de 2 min. (1200 joules) soit 8 min. au total, ALAVA E, ayant conseillé de diminuer la température afin d'améliorer les suites opératoires.

L'indication semble mieux se dessiner à la suite de la thèse de MIMOUNI N. (41) : lors d'une étude prospective de 31 patients traités par RF intradiscale pour une lombalgie supposée de nature discogénique sur la clinique et l'imagerie et revus à un et trois mois avec une étude de corrélation, l'objectif était de déterminer les critères prédictifs de réussite du traitement RF intra-discal.

La diminution significative moyenne de l'EVA lombaire est de 40%. L'amélioration de la douleur n'est corrélée à aucune des variables habituelles (âge, sexe, signes cliniques, imagerie...)

Il n'y a aucune différence entre un et trois mois pour l'EVA mais l'amélioration fonctionnelle augmente encore à trois mois.

L'amélioration fonctionnelle significative (score d'incapacité) en moyenne de 35% et la satisfaction des patients sont corrélées aux paramètres suivants :

Le sexe masculin, âge < 45 ans et absence de travail de force, absence de douleurs référées dans les membres inférieurs, présence d'une raideur matinale, lombalgie discale avec épisode récidivants aigus sans radiculalgie et sans douleur référée ténomyalgique avec un test infiltratif articulaire postérieur négatif, ou lombalgies < 1 an .

A l'IRM, un disque protrusif en hyposignal gris ou noir, sans pincement majeur et avec absence de stades de MODIC (MODIC 0).

A la discographie, un disque peu dégénéré avec fissure postérieure ou latérale (1 ou 2 quadrants) sans fuite sous ligamentaire. La douleur lombaire provoquée reconnue par le patient à moins de 2.5 cc de remplissage pour une pression > à 1500 mm Hg, et enfin au nombre de niveaux traités (2).

Cette dernière étude suggère la réalisation d'autres études prospectives à plus grande échelle qui permettront une meilleure sélection des patients afin d'optimiser l'efficacité des thérapies intradiscales par RF ou autres procédés thermiques.

Cette technique a également été évaluée par BARENDSE G. (42) dans une étude randomisée en double aveugle et qui ne relève pas de différence significative entre les deux groupes. Cela n'est pas surprenant puisque le protocole utilisé proposait seulement une température de 70°C pendant 90 secondes.

## ***TRAITEMENTS DES RADICULALGIES PAR HERNIE DISCALE CONTENUE***

### **A / AU NIVEAU DU NUCLEUS : LES NUCLEOTOMIES**

#### **I - NUCLEOTOMIES PERCUTANÉES AU LASER (NPL)**

CHOY D.S. ET ASCHER P.W. dès 1986 publient d'importantes séries de NPL (43,44,45,46) avec des résultats positifs dans 70 à 80% des cas en utilisant un Nd : YAG (Néodymium : Yttrium Aluminum Garnet de 1064 nm).

HELLINGER J. publie des résultats identiques sur plus de 2500 cas (47). Sur une étude récente (48), il met en évidence une réduction significative de la densité de l'image I.R.M. après NPL avec le Nd-YAG (1064 nm).

En Europe, ce sont les travaux expérimentaux de SIEBERT W. depuis 1985 qui ont permis de codifier la technique à tous les étages du rachis (49).

En France, GANGI A. développe la technique sous contrôle scannographique (50,51) avec un laser Nd-YAG, puis avec un laser diode *Diomed* de 805 nm.

BRUNNER Ph. avec un laser *Diomed*, DUPUY R., LAVIGNOLLE B. et FORGERIT M. avec un laser diode *Dornier* de 940 nm publient des séries donnant des résultats tout à fait comparables (52,53,54) de l'ordre de 70 à 79%.

Dans la moitié des cas favorables, l'amélioration ne se produit que progressivement pouvant s'étaler sur 4 à 6 semaines.

Les premiers lasers Holmium YAG sont apparus en 1989 avec des perspectives prometteuses. Actuellement, le laser Holmium YAG est considéré comme le laser du futur dans la chirurgie discale.

La dernière génération de laser Holmium YAG (*LISA SPHINX 2000*) est également appelée « laser de contact » ou « laser froid ». Ses effets thermiques sont moindres du fait de sa courte longueur d'onde qui permet une excellente absorption tissulaire, minimisant ainsi les effets thermiques et la zone de nécrose. En France, il est utilisé par GOZLAN E. (55) et GASTAMBIDE D. (56).

Une première étude prospective vient d'être réalisée par GOZLAN E. (57) à propos de 29 cas de hernies cervicales molles avec des résultats encourageants.

Le principe de la décompression discale par laser repose sur la vaporisation de 1 à 1,5cc de nucléus par effet photothermique entraînant une diminution de la pression intradiscale. Pour être efficace il doit y avoir une continuité entre la hernie et le nucléus, l'ensemble se comportant comme un compartiment étanche.

Les indications reprennent sensiblement celles de la chémonucléolyse. Cette technique doit être considérée comme une alternative à la discectomie chirurgicale. Les hernies sous ligamentaires franches qui s'accompagnent d'une radiculalgie nette avec douleur à la manœuvre de lasèque donnent les meilleurs résultats.

Là encore, la discographie est indispensable. Elle doit provoquer la douleur radiculaire et mettre en évidence un bon remplissage de la hernie, les hernies peu ou mal remplies étant en faveur d'un fragment collagénisé qui répondra mal, comme dans les nucléolyses, à une décompression au laser.

Le pincement discal, les sténoses lombaires, les hernies non contenues ou les disques déjà opérés sont les principales contre-indications.

Pour le laser Diode la puissance des tirs varie de 15 à 22 watts et la quantité d'énergie délivrée à chaque tir est de 15 joules. L'intervalle entre chaque tir est de 4 secondes. La dose totale délivrée par disque est de 1200 joules pour L5 S1 et de 1600 joules pour les disques susjacentes. Pour le laser Holmium YAG la dose n'est que de 600 joules : 300 joules pour la coagulation et 300 joules pour la vaporisation.

La lésion thermique des plateaux est la principale complication. Ces lésions ne sont pas toujours en rapport avec les lombalgies. Toutefois il faut déplorer l'existence de lombalgies invalidantes avec atteinte en miroir des plateaux (54,58). Ces lésions peuvent être évitées par un placement correct de l'aiguille et de la fibre laser dont l'état doit être contrôlé pendant toute la durée de la procédure. Toute douleur liée à la surchauffe doit pouvoir être signalée par le patient.

## II - NUCLEOTOMIES PERCUTANÉES PAR RADIOFREQUENCE BIPOLAIRE : NUCLEOPLASTIE-COBLATION (*Arthrocare*)

Le terme coblation provient de la contraction de « cold ablation ».

Les propriétés de la radiofréquence bipolaire sont connues en chirurgie arthroscopique. Leur intérêt est de provoquer une désintégration cellulaire s'accompagnant d'une production de chaleur limitée à 60°C (59).

TROUSSIER B. (60) a montré sur une étude cadavérique que la destruction des tissus était limitée au nucléus avec une diffusion de température minimale à l'annulus.

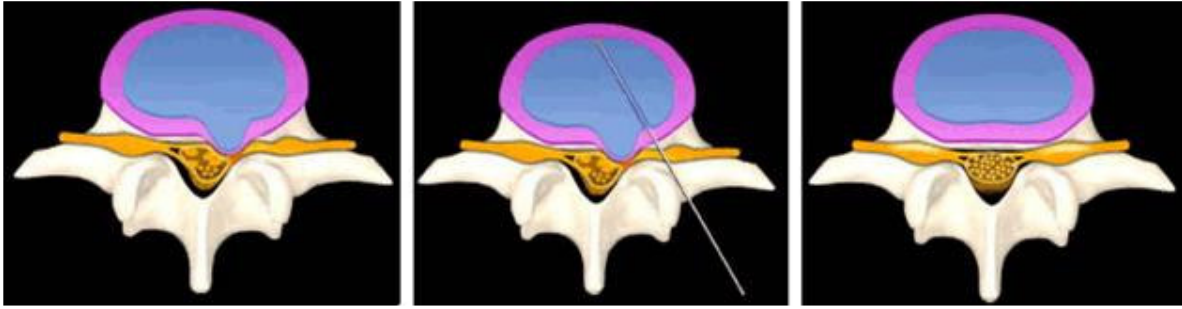
Sur le cadavre, la diminution de la pression intradiscale serait inversement proportionnelle au degré de dégénérescence discale.

SHARPS L. et COLL. (61) dans une étude sur 49 patients présentant des lombosciatiques obtiennent 79% de résultats favorables.

D'autres études sont plus difficiles à analyser puisqu'elles s'adressent à la fois à des lombalgies discales et à des lombosciatiques (62,63,64,65,66).

GANGI A. (67), dans une étude prospective sur 15 patients présentant des lomboradiculalgies avec hernie discale contenue, obtient 80% de patients satisfaits à 6 mois.

Technique (fig.4) : une aiguille de 17 gauge placée dans le nucléus permet l'introduction de l'électrode de radiofréquence bipolaire. Une fois en place l'électrode est mobilisée pour créer de 6 à 12 canaux de coblation en fonction de la quantité de décompression souhaitée.

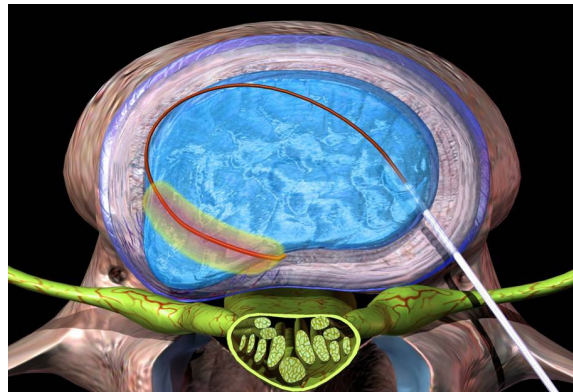


*fig.4*  
*Nucléoplastie-coblation*

## **B / AU CONTACT DE L'ANNULUS**

### **CATHETER DE DECOMPRESSION : ACUTHERM (Smith et Nephew)**

Ce cathéter de décompression dérive du cathéter Spine Cath dont il reprend le principe. Ici, le système de radiofréquence bipolaire ne chauffe le cathéter que sur 1.5 cm. La partie active matérialisée par deux points repérables en scopie est positionnée en regard de la hernie. Le temps de chauffage est de 13 minutes avec une montée progressive de la température du cathéter jusqu'à 90°C. Cette température est alors maintenue pendant 6 minutes. Le principe théorique repose sur la coagulation du collagène responsable d'une réduction de la protrusion discale (fig.5).



*fig.5*  
*Cathéter de décompression*

Cette technique introduite récemment n'a pas encore fait l'objet de publications, en dehors d'une étude pilote de SCHAUFELE M. qui, sur 22 patients, obtient des résultats significatifs avec une réduction de l'EVA : à 3 mois, de 2.7 points pour la lombalgie et 3.7 points pour la radiculalgie et à 6 mois, de 3.6 points pour la lombalgie et 4.3 points pour la radiculalgie. L'auteur décrit une réduction moyenne de la taille de la hernie de 1.7 mm à trois mois.

Pour FORGERIT M. et PONCER R., les résultats les plus favorables sont obtenus chez des patients souffrant de radiculalgie de rythme inflammatoire s'accompagnant de petites hernies n'apparaissant pas compressives à l'imagerie mais en rapport avec une fissure très symptomatique à la discographie. Un travail multicentrique avec LAVIGNOLLE B. va pouvoir débuter afin d'évaluer cette technique originale.

## DISCUSSION

Les traitements thermiques des lombalgies discales se heurtent à un triple obstacle :

- le concept de douleurs discogéniques est mal établi. Une meilleure classification des stades évolutifs des discopathies faisant intervenir la clinique, l'IRM et la discographie permettra de mieux sélectionner les patients susceptibles de bénéficier de ce traitement.
- Le mode d'action des traitements thermiques n'est pas totalement établi. Il pourrait être remis en cause par des traitements intradiscaux à visée immuno-histo-chimique.
- Ils nécessitent une bonne maîtrise du geste technique qui doit faire réserver son utilisation aux équipes expérimentées.

Les nucléotomies percutanées dans les radiculalgies sont plus connues puisqu'elles reprennent les indications et les résultats de la chémonucléolyse.

- toutefois les suites beaucoup plus simples permettent une prise en charge ambulatoire
- l'absence de pincement discal secondaire explique le faible taux de lombalgie post opératoire
- les résultats sont inférieurs à ceux de la discectomie mais leur intérêt est directement lié à l'absence de conséquences cicatricielles de l'abord intracanalair.

## CONCLUSION

Devant le développement rapide de nouvelles techniques moins invasives dans le traitement des lombalgies et sciatiques et aussi d'une forte demande des patients, il faut se garder d'un enthousiasme excessif et poursuivre des études d'évaluation scientifique les plus complètes pour optimiser au mieux les indications respectives de chaque procédé en mesurant également les avantages et les risques pour les patients.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Troisier O., Gozlan E. Imagerie en vue d'un traitement percutané. *Rachis*, vol.14, n°6 (11), déc.2002.
2. Coppes MH, Marani E, Thomeer RT, et al. Innervation of « painful » lumbar discs. *Spine* 1977;22:2342-9;discussion 2349-50
3. Freemont AJ, Peacock TE, Goupille P, et al. Nerve ingrowth into diseased intervertebral disc in chronic back pain. *Lancet* 1997;350:178-81
4. Kawakami M, Tamaki T, Weinstein J, et al : Pathomechanism of pain related behavior produced by allografts of intervertebral disc in the rat. *Spine* 21:2101-2107, 1996
5. Burke JG, Watson RWG, Mc Cormack D, Dowling FE, Walsh MG, Fitzpatrick JM. Intervertebral discs which cause low back pain secrete high levels of proinflammatory mediator. *J.Bone Joint Surgery*, 2002 ; 84 B : 196-201
6. O Neil WC, Liu JJ, Leibenberg E, Hu SS, Verat Deriven MD, Tay BKB, Chin CT, Lotz JC. Percutaneous plasma decompression alters cytokine expression in injured porcine intervertebral discs. *Spine journal* 4, 2004; 88-98
7. April C, Bogduk N. High-intensity zone: A diagnostic sign of painful lumbar disc on magnetic resonance imaging. *Br J Radiol* 1992;65(773):361-9
8. Lam KS, Carlin D, Mulholland RC. Lumbar disc-high intensity zone : the value and significance of provocative discography in the determination of the discogenic source *Eur Spine J.* 2000 Feb;9(1):36-37.

9. Schellhas KP, Pollei SR, Gundry CR, Heitoff KB. Lumbar disc high-intensity zone. Correlation of magnetic resonance imaging and discography. *Spine* 1996 Jan 1;21(1):79-86
10. Ricketson R, Simmons JW, Hauser BO. The prolapsed intervertebral disc. The high-intensity zone with discography correlation. *Spine*, 1996 Dec 1;22(13):1538
11. Bogduk N, Karasek M.  
Two-year follow-up of a controlled trial of intradiscal electrothermal anuloplasty for chronic low back pain resulting from internal disc disruption.  
*Spine J.* 2002 Sep-Oct;2(5):343-50.
12. Yeung AT, Morrison  
Intradiscal Thermal Therapy for Discogenic Low Back Pain  
Site: [www.sciatica.com](http://www.sciatica.com)
13. Karasel M, Bogduk N. Twelve-month follow-up of a controlled trial of intradiscal thermal annuloplasty for back pain due to internal disc disruption. *Spine* 2000;25:2601-7
14. Cvitanic OA, Schimandle J, Casper GD, Tirman PF. Subchondral marrow changes after laser diskectomy in the lumbar spine : Mr Imaging findings and clinical correlation.  
*AJR* 200;174:1363-69
15. Saal, Joel S. MD; Saal, Jeffrey A. MD Management of Chronic Discogenic Low Back Pain With a Thermal Intradiscal Catheter: A Preliminary Report.  
*Spine.* 25(3):382-388, February 1, 2000.
16. Saal JA, Saal JS.  
Intradiscal electrothermal treatment for chronic discogenic low back pain: a prospective outcome study with minimum 1-year follow-up.  
*Spine.* 2000 Oct 15;25(20):2622-7.
17. Saal JA, Saal JS.  
Intradiscal electrothermal therapy for the treatment of chronic discogenic low back pain.  
*Clin Sports Med.* 2002 Jan;21(1):167-87.
18. Kleinstueck FS, Diederich CJ, ?nau WH, ?Puttlitz CM, Smith JA, Bradford DS, Lotz JC. Temperature and thermal dose distributions during intradiscal electrothermal therapy in the cadaveric lumbar spine. *Spine Vol 28, Num 15, pp 1700-1709*
19. 2003Haupt J, Conner E, Mc Farland E. Experimental study of temperature distributions and thermal transport during radiofrequency current therapy of the invertebral disc.  
*Spine* 21:1808-1813, 1996
20. Bono CM, Iki k, Jalota A, Dawson K, Garfin SR. Temperatures within the lumbar disc and endplates during intradiscal electrothermal therapy: formulation of a predictive temperature map in relation to distance from the catheter.  
*Spine.* 2004 May 15;29(10):1124-9; discussion 1130-1.
21. Shah RV, Lutz GE, Lee J, Doty SB, Rodeo S.  
Intradiskal electrothermal therapy: a preliminary histologic study.  
*Arch Phys Med Rehabil.* 2001 Sep;82(9):1230-7.
22. Freeman BJ, Walters RM, Moore RJ, Fraser RD.  
Does intradiscal electrothermal therapy denervate and repair experimentally induced posterolateral annular tears in an animal model?  
*Spine.* 2003 Dec 1;28(23):2602-8.
23. Biyani A, Andersson GB, Chaudhary H, AN HS.  
Intradiscal electrothermal therapy: a treatment option in patients with internal disc disruption.  
*Spine.* 2003 Aug 1;28(15 Suppl):S8-14.
24. Pauza K, Howell S, Dreyfuss P, et al. A randomized, double-blinded, placebo controlled trial evaluating the efficacy of intradiscal electrothermal therapy (IDET) for chronic discogenic low back pain: 6-month outcomes. Presented at the Annual Meeting of the International Spine Injection Society, Austin, TX, September 7, 2002

25. Freeman BJ, et al A randomized controlled efficacy study: intradiscal electrothermal therapy (IDET) versus placebo. Annual meeting of the ISSLS, 2003, Vancouver
26. Davis TT. Et al the IDET Procedure for Chronic Discogenic Low Back Pain. *Spine* 2004 29(7):752-756
27. Ackerman III WE. Cauda equina syndrome after intradiscal electrothermal therapy. *Reg. Pain Med* 2002;27:622
28. Hsia AW, Isaac K, Katz JS. Cauda equina syndrome from intradiscal electrothermal therapy. *Neurology* 2000;55:320
29. Wetzel Ft. Cauda equina syndrome from intradiscal electrothermal therapy. *Neurology* 2001;56:1607
30. Djurasonic M, Glassman SD, Dimar JR, et al. Vertebral osteonecrosis associated with the use of intradiscal electrothermal therapy. *Spine*. 2002;27:E325-E328
31. Saal JA, Ho C, Kaiser J, et al. Does IDET cause advancement of disc degeneration? A one-year MRI follow-up study of 72 patients. In: N. Am Spine Soc. 16th Annual Meeting, October 31-November 3, 2001. Seattle, Washington
32. Cohen SP, Larkin T, Abdi s, Chang A, Stojanovic M. Risk factors for failure and complications of intradiscal electrothermal therapy: a pilot study. *Spine*. 2003 Jun 1;28(11):1142-7.
33. Derby R. et al IDET. A Novel Approach for Treating Chronic Discogenic Back Pain. *Neuromodulation*, Volume 3, Number 2, 2000 82-88
34. Douglas V., DiscTRODE: a new treatment for disc disease  
Center for physical medicine and pain management, Vol. VII, Issue 1, jan/feb 2004
35. Alava EG. Bases biofísicas de la coagulación tisular. Tesis doctoral universidad Del país Vasco, Facultad de Medicina, Dpto. Fisiología, Bilbao 1991
36. Alava EG, Arteché SGMZ, Alava JE. Denervation RF en las discopatías. Método ALAR. En congreso de la sociedad española de abordos percutáneos vertebrales. Barcelona, 1995
37. Alava E., Arteché S., Lavignolle B. et al. Dénervation RF dans les discopathies . *Rachis* 1999 ; 11 : 287-291
38. Deplas A, Chauvière A, De Seze M, Lombard J, Alava E, Forgerit M, Lavignolle B, Vital JM. Dénervation discale-Annuloplastie par radiofréquence. *Rachis* 14-6 du 2002
39. Azulay N. Radiofréquence intra-discale dans le traitement des lombalgies chroniques. Thèse de doctorat. 11-10-2004 Poitiers
40. Forgerit M, Alava E. Rehabilitation y discopatía por RF. Método ALAR. VII congreso de la sociedad de neurocirugía. Mai 2002. Santiago de compostela
41. Mimouni N. Annuloplastie par radiofréquence dans le traitement de la lombalgie chronique. Recherche des facteurs prédictifs de son efficacité. Thèse de doctorat 24 mai 2004. Université de Bordeaux 2
42. Barendse G, Van Den Berg S, Kessels A, et al. Randomized controlled trial of percutaneous intradiscal radiofrequency thermocoagulation for chronic discogenic back pain. *Spine* 2001; 26: 287-92
43. Choy DS, Case R, Fielding W, Hugues J, Liebler W, Asher P. Percutaneous laser nucleolysis of lumbar disc. *N. Engl. J. Med* (letter). 1987;12:771-72
44. Choy DS. Percutaneous laser disc decompression (PLDD) : twelve years experience with 752 procedures in 518 patients. *J. Clin Laser Med Surg*. 1998;16:325-331
45. Choy DS. Percutaneous laser disc decompression (PLDD) : a first line treatment for herniated discs. *J Clin Laser Med Surg* 2001;19:1-2
46. Choy DS, Ascher PW, Saddeekni S, Alkaitis D, Liebler W, Hughes J, Diwan S, Altman P. Percutaneous laser disc decompression. A new therapeutic modality. *Spine* 1992;17:949-56
47. Hellinger J. Technical aspects of the percutaneous cervical and lumbar laser-disc- decompression and nucleotomy. *Neurol Res*. 1999 Jan;21(1):99-102.

48. Hellinger J, Linke R, Heller H. Biophysical explanation for Nd:YAG percutaneous laser disc decompression success. *J Clin Laser Med Surg*. 2001 Oct;19(5):235-8
49. Siebert W. Percutaneous laser disc decompression : the european experience *Spine: State of the Art Reviews*, Vol. 7, N°1, January 1993.
50. Gangi A, Dietemann JL, Ide C, Brunner P, Klinkert A, Warter JM. Percutaneous laser disk decompression under CT and fluoroscopy guidance: indications, technique and clinical experience. *Radiographics*, 1996, 16:89-96
51. Gangi A, Dietemann JL, Mortazavi r, Pflieger D, Kauff C, Roy C. CT-guided interventional procedures for pain management in the lumbosacral spine. *Radiographics*. 1998 May-Jun;18(3):621-33.
52. Brunner Ph, Gangi A, Sedat J, Cucchi JM, Chanalet S, Michelozzi G, Fuerxer F, Dietemann JL, Mourou MY. Nucléolyse percutanée au laser sous contrôle scanoscopique. *Rachis* 14-6 déc 2002
53. Dupuy R, Vignes JR, Lavignolle B, Schaevebeke T, Dehais J, Guérin J. Traitement de la lombosciatique par nucléolyse laser. A propos de 56 patients suivis 12 mois. *Rachis* 14- 6 dec 2002
54. Forgerit M. Traitement de la lombosciatique par nucléotomie percutanée au laser diode. A propos d'une série de 114 patients suivis 12 mois. *Société orthopédique Rochelaise*, juin 2004
55. E.Gozlan, B.Lavignolle, R.Dupuy, M. de Seze, J.Guerin, O.Troisier, V. Lavignolle- Aurillac. Foraminoscopie Percutanée et Decompression Discale Endoscopique. «Etude prospective à propos de 114 cas de hernies discales lombaires évaluées à 3 et 12 mois ». *Rachis*, Vol.15,n°4/5-nov.2003
56. D.Gastambide. Le laser Holmium Yag dans la chirurgie endoscopique du rachis. *Rachis*, vol.15, n°6, déc.2003.
57. E.Gozlan, V.Lavignolle- Aurillac. Nucléotomie percutanée cervicale au laser Holmium Yag. « Résultats préliminaires à 3 mois à propos de 29 cas de hernies discales cervicales ». *Rachis*, vol.16, déc.2004
58. Rieunier FM. Traitement des radiculalgies par hernie discale lombaire par nucléotomie laser diode. Thèse de doctorat en Médecine. Bordeaux 17 juin 2203
59. Chen, Yung C. MD; Lee, Sang-Heon MD, PHD ; Chen, Darwin. Intradiscal Pressure Study of Percutaneous Disc Decompression With Nucleoplasty in Human Cadavers. *Spine*. 28(7):661-665, April 1, 2003.
60. Troussier B, Lebas JF, Chirossel JP, et al. Percutaneous intradiscal radio-frequency thermocoagulation. A cadaveric study. *Spine* 1995;20:1713-8
61. Sharps L, Isaac Z. Percutaneous disc decompression using necleoplasty. *Pain Phys*. 2002;5:121-6
62. Chen YC, Lee SH, Chen D. Intradiscal pressure study of percutaneous disc decompression with nucleoplasty in human cadavers. *Spine* 20031 ;28 :661-665 *Spine J*. 2003 :3 :466-470
63. Singh V, Piryani C, Liao K, et al. Percutaneous disc decompression using coblation (nucleoplasty) in the treatment of chronic discogenic pain. *Pain Phys* 2002
64. Chen Y. NucleoplastY for chronic discogenic back pain with and without sciatica : 1 year clinical follow-up study. In: *International spinal injection society, 10th Annual Metting*, September 7, 2002. Austin, Texas
65. O'Neill C. Coblation nucleoplasty for discogenic pain. *International 20th jubilee course for percutaneous endoscopic spinal surgery and complementary techniques*, January 24/25, 2002, Switzerland
66. O'Neill C. Nucleoplasty in contained disc herniations: 18 months follow-up *International 22th jubilee course for percutaneous endoscopic spinal surgery and complementary techniques*, January 29/30, 2004, Switzerland
67. Gangi A, Guth S, Imbert JP, Dietemann JL, Brunner Ph. Invertebral disc diseases : diagnosis and interventional percutaneous techniques. *RSNA 2003;Educational Exhibit*, Chicago.