



## Linee Guida per Il Miglioramento della Qualità nel trattamento percutaneo dei dischi intersomatici

Da: Quality Assurance Guidelines For Percutaneous Treatments of Intervertebral Discs. A.D. Kelekis, D.K. Filippiadis, J-B. Martin, E. Broutzos. CIRSE ([www.cirse.org](http://www.cirse.org))

*Traduzione italiana a cura del Dott. Vittorio Semeraro e Dott. Alessandro Posa; revisione a cura della Dott.ssa Rita Golfieri.*

### INTRODUZIONE

L'ernia di un disco intersomatico rappresenta un'importante e frequente causa di lombalgia che ha impatto sulla mobilità, sulla funzionalità fisica e sulla qualità della vita del paziente ed ha un elevato costo per la società [1, 2]. Si stima che circa il 70-90% della popolazione sana vada incontro ad almeno un episodio di sciatalgia o lombalgia nell'arco della vita [3, 4]. I dischi intersomatici sono stati identificati come fattori causali nel 26-39% dei pazienti con sciatalgia o lombalgia [3-8]. Il lungo tempo di degenza, le complicanze e, occasionalmente, i risultati subottimali che accompagnano la chirurgia discale "open" hanno portato allo sviluppo di altre tecniche di trattamento che evitino un intervento a cielo aperto, agendo attraverso il canale spinale.

I trattamenti percutanei sono utilizzati nella terapia delle ernie dei dischi intersomatici di piccole e medie dimensioni allo scopo di ridurre la pressione intradiscale sul nucleo polposo, creando spazio e permettendo al materiale erniato di ritornare in sede, riducendo il dolore e migliorando la mobilità e la qualità della vita [9]. Queste procedure implicano la rimozione percutanea del nucleo polposo usando una grande varietà di trattamenti chimici, termici o meccanici [1, 9-13]. Tali tecniche sono basate su uno studio di Hijikata et al. del 1975 sul ruolo della pressione intradiscale, il quale asseriva che: "La riduzione della pressione intradiscale determina una riduzione dell'irritazione della radice nervosa e dei recettori dolorifici dell'anulus fibroso e dell'area peridiscale" [1], e consistono nella rimozione di tutto o di parte del nucleo polposo per indurre una più rapida guarigione del disco interessato.

Scopo di queste linee guida è di migliorare la qualità delle tecniche di ablazione percutanea del disco intersomatico sotto guida fluoroscopica e/o TC.

### DEFINIZIONE:

Le tecniche di ablazione percutanea dei dischi intersomatici sono procedure imaging-guidate per il trattamento delle ernie discali che prevedono l'utilizzo di un trocar per effettuare la puntura dell'anulus fibroso del disco intersomatico. Attraverso il trocar, un'ampia gamma di dispositivi meccanici, chimici o termici possono essere posizionati all'interno del nucleo polposo al fine di permetterne una parziale asportazione: l'asportazione del materiale del nucleo polposo decompri il disco dall'interno con minima alterazione dei tessuti circostanti.

- **Dissectomia lombare percutanea automatizzata (APLD):** una sonda con capacità di incisione e aspirazione, mossa da un meccanismo pneumatico all'interno di una cannula dal diametro esterno di 2.8 mm, asporta circa 1-3 grammi di materiale discale, anteriormente alla sede dell'ernia.
- **Terapia elettrotermica intradiscale (IDET):** un dispositivo a spirale, flessibile e con capacità elettrotermiche (un elettrodo o un catetere) coagula il tessuto discale tramite la produzione di calore radiante (energia elettrotermica). Sebbene questa tecnica sia utilizzata per il trattamento dell'anulus fibroso e non sia di per sé un trattamento del nucleo polposo, è inserita in questo documento come tecnica ablativa per piccole ernie contenute con rottura dell'anulus fibroso. Il trattamento percutaneo intradiscale con radiofrequenza può essere considerato una variante di tale tecnica nella quale l'elettrodo o il catetere applicano una corrente alternata al nucleo polposo.
- **Decompressione percutanea con laser:** l'energia del laser vaporizza una piccola quantità del nucleo polposo, riducendo la pressione intradiscale.



- **Nucleoplastica:** un processo non dipendente dal calore, in cui un'energia a radiofrequenza bipolare determina dissociazione molecolare e dissolve il materiale del nucleo polposo, creando una serie di canalicoli nel disco intersomatico.
- **Decompressione discale percutanea (PDD):** l'estrazione del materiale del nucleo polposo è realizzata mediante un dispositivo meccanico con punte a spirale, che ruota ad elevata velocità.
- **Ozono-terapia:** le proprietà chimiche dell'ozono e la reazione del radicale ossidrilico con i carboidrati e gli aminoacidi determina una distruzione del nucleo polposo con rapida scomparsa del materiale erniario.
- **Discogel:** agente chemonucleolitico (etanolo gelificato) che causa una disidratazione del nucleo polposo, con conseguente retrazione del materiale erniario.

## INDICAZIONI

- Ernie del disco intersomatico contenute, di medie e piccole dimensioni, confermate alla Risonanza Magnetica (RM) [12-13, 14-15].
- Lombalgia di origine discale, sciatalgia o cruralgia che limiti le attività della vita quotidiana da almeno 6 settimane (il dolore irradiato deve essere di maggiore intensità rispetto a quello alla schiena) [12-13, 14].
- Distribuzione del dolore specifica, dermatomerica.
- Alterazioni neurologiche riferibili al coinvolgimento di una singola radice nervosa (segno di Lasegue, iporeflessia, risposta motoria e sensitiva) [13].
- Miglioramento non significativo dopo terapia conservativa (6 settimane di riposo, analgesici, antinfiammatori, miorilassanti e fisioterapia) [12, 13]. Miglioramento significativo è definito come una riduzione del dolore e un miglioramento della motilità maggiore o uguale a 4 unità nella Scala Visuo-Analogica del dolore (VAS) [17].
- Evocazione del dolore tipico del paziente ai test di discografia provocativa prima di qualsiasi procedura di ablazione percutanea del disco intervertebrale [12, 14, 15].

## CONTROINDICAZIONI

### Assolute:

- Frammento discale sequestrato (libero) [14].
- Instabilità vertebrale (spondilolistesi) [14, 17].
- Stenosi dei forami neurali o del canale spinale [14, 18].
- Bulging asintomatico del disco intersomatico diagnosticata incidentalmente durante un esame TC o RM [14].
- Discite e/o infezione in atto non trattata [12].
- Gravidanza (va evitata l'esposizione del feto alle radiazioni ionizzanti) [15].

### Relative:

- Diatesi emorragica (da correggere prima della procedura) [7, 12].
- Terapia anticoagulante (da interrompere prima della procedura) [19].
- Grave malattia degenerativa discale con riduzione di più di 2/3 dell'altezza del disco [16, 20].
- Pregresso intervento sullo stesso disco intervertebrale [17].
- Neoplasia primitiva o secondaria.

## SELEZIONE DEI PAZIENTI:

Il candidato ideale è colui che abbia un'unica ernia discale contenuta sintomatica, con sciatalgia/cruralgia di entità maggiore rispetto alla lombalgia. Tali Pazienti non rientrano nel gruppo chirurgico di soggetti con malattia discale severa e hanno buone possibilità di ottenere una significativa riduzione del dolore già con la terapia conservativa che, pertanto, va effettuata in prima istanza, per almeno 4-6 settimane [14].



La pianificazione della procedura comincia dalla valutazione dei radiogrammi del rachide vertebrale, rapidamente disponibili e poco costosi [20]. I radiogrammi forniscono informazioni sugli elementi ossei del rachide e su un possibile disallineamento dei somi vertebrali, permettendo di escludere altre potenziali cause e sedi di origine del dolore, inclusa l'artropatia delle faccette intersomatiche, stenosi del canale spinale e le fratture [21]. L'approfondimento diagnostico con Risonanza Magnetica (RM) con sequenze pesate in T1 e T2 dovrebbe essere sempre effettuato prima di qualsiasi procedura percutanea di decompressione del disco intersomatico. La tomografia computerizzata può essere d'aiuto per una miglior valutazione dell'osso[20].

#### **TECNICA:**

Le procedure percutanee di ablazione del disco intersomatico sono effettuate sotto guida fluoroscopica, TC, o mista (TC e fluoroscopia), con il paziente in posizione prona (in caso di interessamento del tratto rachideo dorsale o lombare). Sebbene siano riportate in letteratura procedure effettuate sotto guida RM, come nel caso di infiltrazioni delle articolazioni zigo-apofisarie e di blocchi selettivi delle radici nervose, tale modalità è raramente utilizzata come guida per procedure percutanee sui dischi intersomatici.

L'adeguata preparazione preoperatoria, con sterilizzazione dell'area di interesse, è uno dei passaggi più importanti. Per una corretta e completa disinfezione della cute si utilizza una soluzione iodata (l'eventuale uso di ulteriori soluzioni a base di alcol varia da centro a centro), e tutti gli strumenti e i materiali utilizzati dovrebbero essere inclusi nel kit sterile. La profilassi antibiotica pre-trattamento, opzionale, andrebbe effettuata almeno 1 ora prima della procedura [22].

Il posizionamento del trocar è effettuato previa anestesia locale (della cute e dei tessuti sottocutanei). Per evitare l'accidentale puntura di una radice nervosa senza avere reazioni da parte del paziente, la radice nervosa stessa non andrebbe mai anestetizzata.

#### **Posizionamento del trocar nel rachide cervicale [1]**

Con il paziente in posizione supina, sotto guida fluoroscopica in proiezione antero-posteriore (A-P), il disco interessato viene riconosciuto e viene marcata la sua proiezione sul piano cutaneo; si procede quindi con un approccio anteriore. Sotto guida fluoroscopica continua, previa sublussazione del laringe, il trocar viene fatto avanzare tra laringe e il vasi giugulari e carotidei, finché con la punta non si raggiunge il legamento longitudinale anteriore. L'approccio anteriore destro è da preferire, dato che l'esofago è localizzato sul lato sinistro.

#### **Posizionamento del trocar nel rachide dorsale [1, 16]**

Una proiezione laterale obliqua (35-40° di rotazione del tubo) è utilizzata per definire lo spazio discale a livello toracico. Il punto target è situato tra la porzione laterale dell'articolazione zigo-apofisaria superiore del soma vertebrale inferiore e la porzione mediale della testa della costa omolaterale. Una rotazione del tubo maggiore di 35-40° oscurerà il punto d'ingresso per interposizione dell'articolazione costo-vertebrale.

#### **Posizionamento del trocar nel rachide lombare [1]**

Il disco intersomatico di interesse va individuato in proiezione A-P. Una rotazione del tubo di 45° farà sovrapporre il processo spinoso sull'articolazione zigo-apofisaria controlaterale, determinando la proiezione del "cagnolino". Il trocar viene fatto avanzare sotto guida fluoroscopica nella proiezione del "cagnolino". La puntura dell'anulus fibroso può essere sia seguita sotto guida fluoroscopica che avvertita manualmente dall'operatore. Un trocar curvo può essere utilizzato, quando necessario, per il disco intersomatico L5-S1 [13].

Una guida mista (TC e fluoroscopia) garantisce un imaging tridimensionale, permettendo un'esatta differenziazione del disco intersomatico dalle strutture circostanti [13].

In generale, indipendentemente dal tipo di approccio e guida, e per qualsiasi dispositivo utilizzato di ablazione/decompressione (eccetto l'IDET), il trocar deve essere inserito all'interno del nucleo polposo (proiettandosi in A-P in prossimità della linea mediana) parallelamente e a metà strada tra le limitanti



somatiche contrapposte. In ogni caso, la posizione finale del trocar dipende dal dispositivo di ablazione/decompressione utilizzato [13]. Una volta che il trocar si trova nella posizione desiderata, il dispositivo per il trattamento viene inserito al suo interno. L'ablazione (sia termica che meccanica) riduce il volume del disco intersomatico senza danneggiare le strutture circostanti. L'IDET è posizionata circonferenzialmente nell'anulus fibroso, a metà strada tra le limitanti somatiche contrapposte [12].

#### TRATTAMENTO POST-PROCEDURALE:

In assenza di complicanze, non è necessaria ospedalizzazione. Farmaci antinfiammatori e miorilassanti possono essere prescritti, ma è una pratica opzionale e varia da centro a centro. Una telefonata di follow-up viene effettuata la mattina seguente e il paziente è esaminato clinicamente la settimana successiva [15, 23].

Tra le prescrizioni post-procedura va incluso il riposo per i primi giorni dopo il trattamento, mentre andrebbe evitato il mantenimento prolungato della posizione seduta. Non è permesso il sollevamento di grossi pesi, né il piegamento in avanti o la torsione laterale del rachide, così come è da evitare l'eccessiva attività fisica durante il primo periodo post-procedurale. Dopo una settimana dal trattamento è consentito eseguire piccole attività domestiche, mentre durante la seconda settimana si può iniziare a effettuare brevi camminate e esercizi a intensità crescente. Dopo 3 mesi si può cominciare a sollevare pesi [12].

#### COMPLICANZE:

Complicanze intra-procedurali sono legate alla tecnica stessa o alla strumentazione (rottura del catetere, danno radicolare), mentre complicanze post-procedurali includono sanguinamento, infezioni e altre complicanze sistemiche [19]. La discite è la più comune complicazione delle tecniche percutanee di decompressione discale e si verifica nello 0.24% dei pazienti e nel 0.091% di tutti i dischi trattati, seguito dall'accesso epidurale [14, 23-28]. Complicanze meno frequenti includono la distrofia simpatica riflessa, la puntura del sacco durale con associata cefalea, emorragia e danno neurologico, reazioni allergiche a uno o più degli agenti utilizzati durante la procedura, pneumotorace (in caso di decompressione del disco intersomatico toracico) e reazioni vaso-vagali (in caso di decompressione del disco intersomatico cervicale) [13, 23-25, 29]. In letteratura è descritto anche l'insuccesso tecnico della procedura, con necessità di conversione in un intervento di chirurgia "open". Infine, è riportato da Onik e Maroon un caso di sindrome della cauda equina dovuto a un posizionamento improprio del nucleotomo, in seguito a un approccio interlaminare [31].

**Tabella 1: Misure di outcome (tassi di successo e di complicanze) dei trattamenti percutanei del disco intersomatico**

METODO	TASSO DI SUCCESSO	TASSO DI COMPLICANZE
Discectomia Lombare Percutanea Automatizzata (APLD)	75% [32, 33]	Insuccesso tecnico 2.6% Spasmo muscolare lieve 9% Paresi funzionale degli arti inferiori 0.4% [34]
Decompressione Percutanea con Laser	63-89% [13, 35-37]	Intra-procedurali 1.1% Post-procedurali 1.5% [38, 39] Complicanze sistemiche 0.5-1% [40]
Terapia elettrotermica intradiscale (IDET)	64-75% [12, 28, 41-43]	Eventi avversi lievi e passeggeri (dolore radicolare, parestesia, torpore) 0-15% [44] Eventi avversi gravi (leak liquorale, sindrome della cauda equina, osteonecrosi vertebrale) <0.5% [44] Complicanze sistemiche (da meta-analisi) 0.8% [28]
Discogel	91.4% [51]	<0.5% [51]
Nucleoplastica del disco intersomatico	79% [17]	<0.5% [44]
Ozono-terapia	70-85% [45]	<0.5% [46-48]



Decompressione discale percutanea (PDD)	60-85% [49-50]	0.5% [20]
---	----------------	-----------

### QUALIFICHE E RESPONSABILITÀ DEL PERSONALE:

I trattamenti ablativi percutanei dei dischi intersomatici dovrebbero essere effettuati da radiologi interventisti esperti, adeguatamente formati in tale ambito. La pianificazione pre-procedurale, il trattamento post-procedurale e il follow-up del paziente sono inclusi nelle responsabilità globali dell'operatore. Una selezione adeguata del paziente, severe misure di sterilità durante la procedura, un adeguato follow-up e la compliance del paziente nel rispettare le restrizioni all'attività fisica imposte sono fondamentali per determinare un elevato tasso di successo e per ridurre i tassi di complicanze.

### BIBLIOGRAFIA

1. Kelekis, A.D., T.Somon, H. Yilmaz, P. Bize, E.N. Brountzos, K. Lovblad, D. Ruefenacht, and J.B. Martin. Interventional spine procedures. *Eur J Radiol*, 2005; 55: 362-383.
2. Shah R.V., Everett C.E., McKenzie-Brown A.M., Seghal N. Discography as a diagnostic test for spinal pain: a systematic and narrative review. *Pain Phys* 2005; 8: 187-209.
3. Andersson G.B.J. Epidemiological features of chronic low-back pain. *Lancet* 1999; 354: 581-585.
4. Kennedy M. IDET: A new approach to treating lower back pain. *WMJ* (1999): 98:18-20.
5. Anderson S.R., Flanagan B. Discography. *Curr Rev Pain* (2000); 4: 345-352.
6. Coppes M.H., Marani E., Thormeer R.T.W.M., Groen G.J. Innervation of "painful" lumbar discs. *Spine* (1997); 22: 2342-2350.
7. Schwarzer A.C., April C.N., Derby R. The prevalence and clinical feature of internal disc disruption of patients with chronic low back pain. *Spine* (1995); 20: 1878-1883.
8. Manchikanti L., Singh V., Pampati V. Evaluation of the relative contributions of various structures in chronic low back pain. *Pain Physician* (2001); 4: 308-316.
9. Singh V, Derby R. Percutaneous lumbar disc decompression. *Pain Phys* 2006;9:139-146
10. Choy, D.S.J., P.W. Ascher, and S. Saddekni, Percutaneous laser disc decompressions: A new therapeutic modality. *Spine*, 1992. 17: p. 949-956.
11. Shields CB. In defence of chemonucleolysis. *Clin Neuro Surg*, 1986. 33: p. 397-405.
12. Eckel, TS. Intradiscal electrothermal therapy. In: *Handbook of diagnostic and therapeutic spine procedures*. A.L. Williams and F.R. Murtagh, Editors. St Louis: CV Mosby, 2002:229-244.
13. Gangi A, Dietemann JL, Ide C, Brunner P, Klinkert A, Warter JM. Percutaneous laser disc decompression under CT and fluoroscopic guidance: Indications, technique and clinical experience. *Radiographics* 1996; 16: 89-96.
14. Gibby W. Automated percutaneous discectomy. In: *Handbook of diagnostic and therapeutic spine procedures*. A.L. Williams and F.R. Murtagh, Editors. St Louis: CV Mosby, 2002: 203-225.
15. Fenton DS, Czervionke LF. Intradiscal electrothermal therapy. In: *Image guided spine intervention*. Saunders 2003; 257-285.
16. Onik G, Mooney V, Maroon JC, et al. Automated percutaneous discectomy: A prospective multi-institutional study. *Neurosurgery* 1990; 26: 228-233.
17. Masala S, Massari F, Fabiano S, Ursone A, Fiori R, Pastore F, Simonetti G. Nucleoplasty in the treatment of lumbar diskogenic back pain: One year follow-up. *CVIR* (2007); 30 (3): 426-432.
18. Ditsworth DA. Endoscopic transforaminal lumbar discectomy nad reconfiguration: a posterolateral approach into the spinal canal. *Surg Neurol* 1998; 49: 588-598.
19. Boswell MV, Trescot AM et al. Interventional techniques: evidence-based practical guidelines in the management of chronic spinal pain. *Pain Physician* 2007; 10:7-111.
20. Galluci M, Limbucci N, Paonessa A, Splendiani A. Degenerative disease of the spine. *Neuroimaging Clin N Am* 2007; 17(1): 87-103.
21. Almen A, Tingberg A, Besjakov J, et al. The use of reference image criteria in X-ray diagnostics: an application for the optimisation of lumbar spine radiographs. *Eur Radiol* 2004; 14: 1651-1567.
22. Bogner EA. Past, present and future of therapeutic lumbar spine interventional procedures. *Radiol Clin N Am* 2009; 47(3): 411-419.
23. Fenton DS, Czervionke LF. Discography. In: *Handbook of diagnostic and therapeutic spine procedures*. A.L. Williams and F.R. Murtagh, Editors. St Louis: CV Mosby, 2002: 167-199.
24. Fraser RD, Osti OL, Vernon-Roberts B. Discitis after discography. *J Bone Joint Surg Br* 1987; 69: 31.



25. Zeidman SM, Thompson K, Ducker TB. Complications of cervical discography: Analysis of 4400 diagnostic disc injections. *Neurosurgery*; 37: 414.
26. Simopoulos TT, Kraemer JJ, Glazer P, Bajwa ZH. Vertebral osteomyelitis: a potentially catastrophic outcome after lumbar epidural steroid injection. *Pain Physician* 2008 Sep-Oct; 11(5): 693-7.
27. Smuck M, Benny B, Han A, Levin J. Epidural fibrosis following percutaneous disc decompression with coblation technology. *Pain Physician*. 2007 Sep; 10(5):691-6.
28. Appleby D, Andersson G, Totta M. Metaanalysis of the efficacy and safety of intradiscal electrothermal therapy (IDET). *Pain Med* 2006; 4: 308-316.
29. Connor PM, Darven BV. Cervical discography complications and clinical efficacy. *Spine* 1993; 18(14): 2035.
30. Domsy R, Goldberg ME, Hirsh RA, Scaringe D, Torjman MC. Critical failure of a percutaneous discectomy probe requiring surgical removal during disc decompression. *Reg Anesth Pain Med*. 2006 Mar-Apr;31(2):177-9.
31. Onik, G, Maroon JC, Jackson R. Cauda equina syndrome secondary to an improperly placed nucleotome probe. *Neurosurgery*, 1992. 30(3): p. 412-414.
32. Gill K. Percutaneous lumbar discectomy. *Am Acad Orthop Surg* (1993) 1: 33-40.
33. Kamlin P, Brager MD. Percutaneous posterolateral discectomy: anatomy and mechanism. *Clin Orthop* (1987) 223: 145-154.
34. Dullerud R, Amundsen T, Lie H, Juel NG, Abdelnoor M, Magnaes B. Clinical results after percutaneous automated lumbar nucleotomy. A follow-up study. *Acta Radiol* 1995; 36:418-424.
35. Liebler WA. Percutaneous laser disc nucleotomy. *ClinOrthop* (1995) 310: 58-66.
36. Gangi A, Guth S, Dietemann JL, Roy C. Interventional musculoskeletal procedures. *Radiographics* (2001) 21: E1-e1
37. Bryce DA, Nelson J, Glurich I, Berq RL. Intradiscal electrothermal annuloplasty therapy: a case series study leading to new considerations. *WMJ* (2005) 104: 39-46.
38. Mayer HM, Brock M, Stern E. Percutaneous endoscopic laser discectomy: Experimental results. In *Percutaneous Lumbar Discectomy*. Springer-Verlag, Heidelberg, 1989.
39. Epstein NE. Nerve root complications of percutaneous laser-assisted diskectomy performed at outside institutions: A technical note. *J Spinal Disord* 1994; 7:510-512.
40. Hellinger J. Complications of non-endoscopic percutaneous laser disc decompression and nucleotomy with the neodymium:YAG laser 1064nm. *Photomed Laser Surg* 2004; 22(5): 418-422.
41. Bryce DA, Nelson J, Glurich I, Berq RL. Intradiscal electrothermal annuloplasty therapy: a case series study leading to new considerations. *WMJ* (2005) 104: 39-46.
42. Gerszten PC, Welch WC, McGrath PM, Willis SL. A prospective outcome study of patients undergoing intradiscal electrothermy (IDET) for chronic low back pain. *Pain Physician* (2002) 5: 360-264.
43. Derby R, Eek B, Chen Y, O'Neil C, Ryan D. Intradiscal electrothermal annuloplasty (IDET): A novel approach for treating chronic discogenic back pain. *Neuromodulation* (2000) 3: 82-88
44. Chou R, Atlas S, Stanos S, Rosenquist RW. Non surgical interventional therapies for low back pain. A review of the evidence for an American pain society clinical practice guideline. *Spine* 2009; 34(10): 1078-1093.
45. Andreula CF., Simonetti L, de Santis F, Agati R, Ricci R, Leonardi M. Minimally invasive Oxygen-Ozone therapy for lumbar disc herniation. *AJNR* (2003) 24: 996-1000.
46. Leonardi M. Letter to the editor: Re: Gazzeri R, Galarza M, Neroni M, et al: Fulminating septicemia secondary to oxygen-ozone therapy for lumbar disc herniation: case report. *Spine* 2007; 32: E 121-123. *Spine* 2007; 32(18): 2036-2037.
47. Bo W, Lonqyi C, Jian T, Guanqfu H, et al. A pyogenic discitis at C3-C4 with associated ventral epidural abscess involving C1-C4 after intradiscal oxygen-ozone chemonucleolysis: a case report. *Spine (Phila Pa 1976)* 2009; 34(8): E 298-304.
48. Ginanneschi F, Cervelli C, Milani P, Rossi A. Ventral and dorsal root injury after oxygen-ozone therapy for lumbar disc herniation. *Surg Neurol* 2006; 66(6): 619-620. Discussion 620-621.
49. Alò KM, Wright RE, Sutcliffe J, Brandt SA. Percutaneous lumbar discectomy: one-year follow-up in an initial cohort of fifty consecutive patients with chronic radicular pain. *Pain Pract*. (2005) 5(2):116-24.
50. Slipman CW, Bender III FJ, Menkin S, Garvan C, Salam A, Siegelman E. PR\_096: Percutaneous Lumbar Disk Decompression Using the Dekompressor: A Pilot Study. *Arch Phys Med Rehabil*. (2006); 87(11): e21.
51. Theron J, Guimaraens L, Casasco A, Sola T, Cuellar H, Courtheoux P. Percutaneous Treatment of Lumbar Intervertebral Disk Hernias With Radiopaque Gelified Ethanol: A Preliminary Study. *J Spinal Disord & Techn* (2007); 20(7): 526-532.