

Discografia lombar

Lumbar discography

SADY RIBEIRO¹, MAGNOLIA LEÃO DA NOBREGA GAUCHÉE²

RESUMO

Os autores apresentam uma revisão da discografia, exame controverso, que com a introdução de novas técnicas, o diagnóstico por imagem, ficou relegado a um segundo plano. Mostram uma revisão da literatura, abordando a técnica, indicações, benefícios, limitações e eventuais complicações deste exame. Uma nova abordagem para o exame com foco na evocação da dor usual, quando a injeção de contraste, é discutida.

Descritores: Discografia; lombalgia; hérnia discal.

Embora seja controversa, a discografia foi utilizada como ferramenta diagnóstica por meio século⁽²²⁾. Quando de sua introdução, a principal indicação da discografia, foi a avaliação de pacientes com lombalgia e cialgia para as quais a mielografia, o único exame disponível para patologias intraespinhais àquele tempo, era negativa ou indeterminada⁽⁵⁾. A taxa de falsos negativos para mielografia, principalmente no nível de L5-S1 era elevada⁽¹⁶⁾. A discografia comprovou-se útil para este diagnóstico.

A tecnologia nos trouxe a tomografia, e mais tarde, a ressonância nuclear magnética. Estes dois exames melhoraram de forma significativa o diagnóstico da dor lombar com cialgia e fizeram da discografia, um exame de valor secundário nesta condição clínica⁽¹⁵⁾.

Entretanto, pacientes com dor lombar e dor radicular, acompanhadas ou não por anormalidade ao exame neurológico, são uma minoria na população. A Dor lombar axial com ou sem dor referida (o que é diferente de dor radicular) é o quadro mais comum em pacientes com dor lombar

SUMMARY

Discography, a controversial test that due to new image diagnosis techniques was left behind, is discussed. A literature review, regarding technique, indications, benefits and limitations of discography is presented. A new approach, focusing the results on presence of a familiar pain during the exam is presented.

Key words: Discography; low back pain; disc herniation

Although controversial, discography has been used as diagnostic tool for a half century⁽²²⁾. When first introduced, the main indication of discography was the assessment of patients with back pain and sciatica, whose myelography, the only test available to study intraspinal pathology at that time, was either negative or indeterminate⁽⁵⁾. The rate of false negatives for myelography, mainly at the level L5-S1, was high⁽¹⁶⁾. Discography proved to be useful for this diagnosis.

Technology gave us the CT and later, the MRI. These two tests significantly improved the diagnosis of back pain with sciatica and made discography a test of secondary value in this clinical circumstance⁽¹⁵⁾.

However, patients with back pain and radicular pain, whether or not accompanied by an abnormal neurological exam, are a minority in the population with back pain.

Axial back pain with or without referred pain (that is different from radicular pain) is the most common presentation in patients suffering from chronic back pain, and to determine the source of pain in this population can be a challenge⁽⁶⁾.

Our current understanding permits us to consider the disc,

1- Especialista da dor - American Pain Board of Medicine Department of Neurobiology - University of Texas - Houston - USA
2- Médica Anestesiologista - Hospital das Clínicas - FMUSP responsável pelo Grupo de Dor do Núcleo de Extensão - Casa de AIDS HC - FMUSP - São Paulo - SP

E-mail: sady@wt.net - magflower@hotmail.com

Trabalho recebido em 14/12/2001. Aprovado em 22/05/2002

1- Pain Specialist - American Pain Board of Medicine - Department of Neurobiology - University of Texas - Houston - USA
2- Doctor Anesthesiology - Hospital das Clínicas - FMUSP, responsible for Pain Group from Núcleo de Extensão - Casa de AIDS HC - FMUSP - São Paulo - SP

E-mail: sady@wt.net - magflower@hotmail.com

crônica, e a determinação da origem da dor nesta população, pode ser um desafio ⁽⁶⁾.

Nossa compreensão atual, nos permite considerar o disco, independentemente de qualquer compressão radicular, como causa de dor em aproximadamente 40% destes pacientes ⁽²⁶⁾. O disco apresenta um substrato neuro-anatômico que fornece as condições para que, quando patologicamente alterado, se constitua em origem da dor ⁽⁴⁾. Ele recebe inervação de ramos do nervo sinovertebral e dos ramos comunicantes cinzentos. O primeiro, supre inervação para o anel externo das faces posterior e póstero-lateral do disco, e o segundo enerva as faces laterais e anterior do mesmo ⁽⁴⁾. O conceito de ruptura interna do disco apresentado nos anos setenta, melhorou nossa compreensão da patologia intradiscal e dos mecanismos através dos quais um disco pode gerar dor. Nesta condição, ocorrem fissuras na substância do anel interno que se estendem até o anel externo. Um disco degenerado poderia produzir diversas substâncias inflamatórias que, juntamente com os estímulos mecânicos, poderia ativar as terminações nervosas no anel externo ⁽⁹⁾.

A RNM pode demonstrar a morfologia interna do disco. Imagens de boa qualidade em T2 fornecem um contraste entre o núcleo pulposo e o anel externo de um disco normal ⁽⁷⁾. Em roturas discais, eventualmente, pode ser visto em T2 no anel posterior. Este achado tem um valor preditivo positivo para um disco roto sintomático de 86% ⁽¹⁾. Entretanto, a RNM pode, ocasionalmente, deixar de identificar um disco anormal, e nem todos os discos alterados, são sintomáticos ⁽¹²⁾.

A discografia pode, então, ser usada para determinar, se um ou mais discos são responsáveis pela dor lombar do paciente. Embora a morfologia discal possa ser importante algumas vezes, neste novo uso da discografia, o objetivo é reproduzir a dor do paciente através da injeção de contraste ou solução salina no núcleo pulposo ⁽²⁹⁾.

Os pacientes devem ser entrevistados e examinados antes do procedimento. Os médicos devem explicar a natureza do procedimento, seu objetivo e suas possíveis complicações. Os pacientes devem ter entendimento claro de que o procedimento busca observar a "dor diária" e não uma dor atípica que possa aparecer durante a injeção ⁽¹⁴⁾. Os pacientes devem também ser instruídos quanto à escala de dor (0-10), que será utilizada para mensuração da mesma. As funções de coagulação devem ser testadas e corrigidas quando necessário.

Durante o procedimento, o paciente é colocado em decúbito lateral ou em decúbito ventral, e conectado a um monitor eletrocardiográfico e a um oxímetro de pulso ⁽¹⁴⁾. Geralmente, é administrada analgesia neuroléptica, de forma a permitir ao paciente a resposta a estímulos dolorosos. A área lombo sacra é preparada e delimitada por campos de forma adequada.

Após anestesia da pele e tecido subcutâneo com lidocaína 1%, uma agulha de calibre 22 é introduzida com o auxílio de fluoroscopia, numa abordagem extradural da face pós-

independent of any root compression, as the cause of pain in approximately 40% of these patients ⁽²⁶⁾.

The disc presents a neuro-anatomical substrate that gives it a condition of being a pain generator when pathologically altered ⁽⁴⁾. It receives its innervation from branches of the sinovertebral nerve and the gray rami communicantes. The first supplies mainly the outer annulus of the posterior and posterior lateral aspect of the disc, and the second supplies the lateral and anterior part of it ⁽⁴⁾.

The concept of internal disc disruption introduced in the seventies improved our understanding of intradiscal pathology and how a disc can be a generator of pain. In this condition, fissures occur in the substance of the inner annulus and extend into the outer annulus. A degenerated disc would produce several inflammatory substances that, together with mechanical stimuli, could activate the nerve endings of the outer annulus ⁽⁹⁾.

MRI is able to show internal disc morphology. Good quality T2 weighted images provide a contrast between the nucleus pulposus and the outer annulus of a normal disc ⁽⁷⁾. In disc disruptions, eventually, it can be seen in T2 weighted images at the posterior annulus.

This finding has a positive predictive value for a disrupted symptomatic disc of 86% ⁽¹⁾.

However MRI can occasionally miss an abnormal disc, and not all altered discs have been shown to be symptomatic ⁽¹²⁾.

Discography can then be used to determine if one or more discs are responsible for the patient's back pain. Although disc morphology can sometimes be important, in this new use of discography the goal is to reproduce the patient's pain through the injection of contrast or normal saline in the nucleus pulposus ⁽²⁹⁾.

Patients should be interviewed and examined before the procedure. Physicians must explain the nature of the procedure, its goal, and its possible complications. Patients have to clearly understand that the procedure is to search for "every day" pain and not an atypical pain that may appear during the injection ⁽¹⁴⁾. Patients should also be instructed about the pain scale (0-10) that will be used to measure the pain. Coagulation function should be tested and corrected when needed.

During the procedure the patient is placed either in the lateral position or prone decubitus position, and connected to an EKG monitor and a pulse oximeter ⁽¹⁴⁾. Neuroleptic analgesia is generally administered in order to allow the patient to respond to painful stimuli. The lumbo-sacral area is prepared and draped accordingly.

After the skin and subcutaneous tissue had been anesthetized with lidocaine 1%, a 22-gauge needle is introduced, with the help of fluoroscopy, through an extradural approach in the postero lateral aspect of the disc and placed in the nucleus ⁽²⁸⁾. The position of the needle is assessed by postero-anterior and lateral views. The correct positioning of the needle is necessary for the validity of the interpretation of

tero-lateral do disco, até atingir o núcleo ⁽²⁸⁾. O posicionamento da agulha é avaliado por projeções pósterio-anterior e lateral. É necessário posicionamento correto da agulha para validação da interpretação do teste ⁽²⁷⁾. Alguns autores defendem o uso de uma técnica com duas agulhas, crendo que isto diminuiria a incidência de discite ⁽²⁵⁾. Neste caso, utiliza-se uma agulha de calibre 18, localizada imediatamente lateral ao anel; a agulha 22 é então passada através dela, penetrando o disco. A colocação da agulha no nível L5-S1 pode ser muito difícil devido a presença de uma crista íliaca alta, redução do espaço discal, ou da presença de um osteófito, ou de um processo transversal grande. Uma agulha com ponta curva pode, eventualmente, ser útil neste nível. Uma vez que os níveis mais comumente anormais são L4-L5 e L5-S1, e sendo importante ter um nível normal como controle de forma a confirmar a validade do teste, a discografia é geralmente realizada nos três níveis mais baixos ⁽⁹⁾. Quando o nível L3-L4 é também anormal, deve ser testado o nível acima. Os critérios utilizados para interpretar a discografia incluem a reprodução de uma dor familiar, o volume tolerado, a resistência, e a morfologia do disco injetado ⁽¹⁴⁾. Antes da injeção, solicita-se ao paciente graduar sua dor em uma escala de 0 a 10. Injeta-se então contraste com a utilização de uma seringa de 3 ml. Um disco normal tem uma tolerância a volume entre 0,5 e 1,5 ml, com resistência firme durante a injeção. A injeção não é dolorosa e o contraste permanece no núcleo. Um disco anormal é doloroso; tem uma baixa resistência à injeção, e tolera um volume que varia conforme o grau de degeneração. Num disco anormal, o contraste se espalha pelo anel e pode vazar para o espaço epidural. Na presença de dor, o paciente é novamente solicitado a graduar sua dor numa escala de 0 a 10. Embora a reprodução de uma dor familiar seja o parâmetro mais importante, é comum a solicitação de TC após a discografia para uma melhor documentação das alterações morfológicas do disco anormal ⁽²¹⁾, principalmente quando se considera a possibilidade de uma terapêutica intradiscal (laser, quimionucleólise, ou discectomia percutânea automatizada) ⁽¹¹⁾. Parece que estes três procedimentos apresentaram melhores resultados com um disco contido. A dor na discografia é explicada pela presença de nociceptores químicos e/ou mecânicos sensibilizados no anel externo. Estudos estatísticos demonstraram que há uma forte correlação entre uma resposta dolorosa positiva na discografia e a presença de uma fissura no anel externo, independentemente do grau de degeneração discal ⁽⁷⁾.

A hiperflexão das articulações facetárias e a pressão contra a placa vertebral terminal durante a injeção do contraste, também podem contribuir para a dor ^(18,29).

Recentemente, o uso de discografia com controle de pressão foi introduzido na prática deste procedimento. Com a utilização de uma seringa com um manômetro que registra a pressão intradiscal durante as injeções, podemos dividir os discos com resposta dolorosa positiva em dois grupos. Discos quimicamente sensíveis apresentariam dor com pressão menor do que os discos mecanicamente sensíveis. O primeiro grupo parece obter resultados de longo prazo significativamente melhores, com fusões intersomáti-

the test ⁽²⁷⁾. Some authors defend the use of a double needle technique, believing that this will decrease the incidence of discitis ⁽²⁵⁾. In this case, an 18-gauge needle is used, and placed just lateral to the annulus; the 22-gauge needle is then passed through it and penetrates into the disc. The placement of the needle at the level L5-S1 can be very difficult due to the presence of a high iliac crest, reduction of the height of disc space, an osteophyte or a large transverse process. A needle with a curved tip can sometimes be helpful at this level. Since the most commonly abnormal levels are the L4-L5 and L5-S1, and since it is important to have a normal level as control in order to substantiate the test validity, discography is usually performed in the three lowest levels ⁽⁹⁾. When the L3-L4 level is also abnormal, the level above should be tested. The criteria used to interpret discography include reproduction of familiar pain, volume acceptance, resistance, and morphology of the injected disc ⁽¹⁴⁾. Before the injection the patient is asked to grade his or her pain in a scale of 0 to 10. Contrast is then injected with a three cc syringe. A normal disc has a volume acceptance between 0.5 and 1.5 cc with a firm end point during injection. The injection is not painful and the contrast stays in the nucleus. An abnormal disc is painful; it has a low resistance to the injection, and a volume acceptance that varies with the degree of the degeneration. In an abnormal disc, the contrast spreads to the annulus and can leak into the epidural space. In the presence of pain, the patient is asked again to score it in the 0-10 scale. Although reproduction of familiar pain is the most important parameter, it is common to request a CT after discography for a better documentation of the morphologic changes of the abnormal disc ⁽²¹⁾, mainly when one is considering an intradiscal therapy (laser, chemonucleolysis or automated percutaneous discectomy) ⁽¹¹⁾. It seems that these three procedures present better results with a contained disc. Pain in discography is explained by the presence of a chemical and/or mechanical sensitized nociceptor in the outer annulus. Statistical studies have shown that there is a strong correlation between positive pain response at discography and the presence of a fissure of the outer disc annulus, independently of the degree of disc degeneration ⁽⁷⁾. Hyper flexion of the facet joints and pressure against the vertebral end plate during the contrast injection could also contribute to the pain ^(18,29).

Recently, the use of pressure-controlled discography has been introduced in the practice of this procedure. Using a syringe with a manometer that registers the intradiscal pressure during the injections, we can divide the discs with a positive pain response into two groups. Chemically sensitive discs would present pain with pressure lower than the mechanical sensitive ones. The first group seems to achieve significantly better long-term outcomes with interbody and combined fusion than with intertransverse fusion ⁽¹⁰⁾.

Discography has been criticized in the past as a test with high false positive results ⁽¹⁷⁾, but studies utilizing a better methodology have demonstrated the validity and reliability of this test ⁽²⁷⁾.

A false positive may result from misplacement of the needle either touching the end plate or inserted into the annulus

cas e combinadas, do que com fusões intertransversárias⁽¹⁰⁾. No passado, a discografia foi criticada como um exame com elevados níveis de falso positivo⁽¹⁷⁾. Entretanto, estudos utilizando uma melhor metodologia demonstraram a validade e confiabilidade deste exame⁽²⁷⁾.

Um resultado falso positivo pode acontecer por uma colocação inadequada da agulha, atingindo a placa terminal ou inserida no anel ao invés de no núcleo⁽²⁹⁾. Pacientes com um limiar muito baixo de dor, ou problemas psicológicos, talvez, não sejam capazes de distinguir entre a pressão causada pela injeção e a dor real⁽³⁾. A correlação clínica e os achados morfológicos podem nos auxiliar neste caso. Falsos negativos são muito raros, e podem ser causados por uma lesão anelar que não se comunica com o núcleo. Sedação excessiva, pode também impedir que o paciente informe adequadamente ao médico a respeito da dor. A discografia não lesa o disco, quando adequadamente realizada⁽¹⁹⁾. Complicações como hemorragia retroperitoneal, injeção intradural e lesões nervosas podem ocorrer, porém são raras em mãos de um médico experiente. Com relação à infecção, discite⁽¹³⁾, embora rara, pode ser observada. Foi também descrita a ocorrência de abscesso epidural⁽²⁰⁾. As agulhas devem ser utilizadas com mandril e alguns autores recomendam uma técnica com duas agulhas para evitar-se a discite. Antibióticos administrados IV e misturados ao contraste foram utilizados por praticamente todos. Em modelos experimentais, a cefazolina IV protegeu o disco contra discite. Quando mesclada ao contraste, a cefazolina é usada numa concentração de 1 mg/ml. Estafilococos são as bactérias mais comuns, porém quando ocorre perfuração intestinal durante a discografia, o agente agressor pode ser uma bactéria gram-negativa. Pacientes com discite geralmente apresentam uma elevada taxa de hemossedimentação e dor lombar severa. A RNM e mapeamento óssea podem levar de duas a quatro semanas para se tornarem positivas.

A discografia, somente deve ser usada, quando for importante para definir se um disco é sintomático e existe uma terapêutica específica a ser oferecida. A indicação mais comum é o planejamento do nível de fusão vertebral que deverá incluir todos os discos sintomáticos⁽²⁰⁾. Pacientes com disco morfológicamente anormal e positividade dolorosa ao teste, parecem apresentar melhores resultados à fusões vertebrais do que pacientes com morfologia alterada, porém, com resposta dolorosa negativa durante a injeção discal⁽²³⁾.

Em pacientes com dor lombar e cialgia, a TC ou a RNM devem ser a primeira escolha, porém, quando estes exames forem inconclusivos ou se considerar uma terapêutica intradiscal, a discografia poderá ser muito útil⁽²⁴⁾. A pseudoartrose é uma causa importante de falha da fusão vertebral, e a discografia auxilia no diagnóstico diferencial entre uma pseudoartrose sintomática e um disco doloroso^(2,14). Embora a RNM com contraste possa geralmente diferenciar entre tecido cicatricial e uma hérnia recorrente, a discografia com TC provou ser capaz de detectar herniação discal recorrente não identificada com RNM contrastada com gadolínio⁽²¹⁾. Finalmente, surgiram novas terapêuticas para o tratamento de dor discogênica (IDET, RFTC) e a discografia é indispensável na seleção de pacientes com níveis discais que possam beneficiar-se destes procedimentos⁽²¹⁾.

instead of the nucleus⁽²⁹⁾. Patients with a very low pain threshold or psychological problems are perhaps not able to distinguish between pressure due the injection and real pain⁽³⁾. Clinical correlation and morphologic findings can help us with this scenario. False negatives are very rare and could be caused by an annular tear that does not communicate with the nucleus. Over sedation will also prevent patient from informing the physician about pain. Discography does not injure the disc when properly performed⁽¹⁹⁾. Complications such as retroperitoneal hemorrhage, intradural injection, and nerve lesion can happen, but are rare in the hands of an experienced physician. With regard to infection, discitis⁽¹³⁾, although rare, can occur. Epidural abscess has also been described⁽²⁰⁾. Needles should be used with the stiletto and some authors recommend double needle technique to avoid discitis. Antibiotics, given IV and mixed with the contrast, have been used by almost everybody. In experimental models IV cefazolin protected the disk against discitis. When mixed with the contrast, cefazolin is used in a concentration of 1mg/cc. Staphylococcus is the most common bacteria, but when bowel perforation occurs during discography, a gram-negative bacteria can be the aggressor agent. Patients with discitis generally present with a high sedimentation rate and severe back pain. An MRI and bone scan can take from two to four weeks to become positive.

Discography should only be used when is important to define if a disc is symptomatic and there is a specific therapy to be offered. The most common indication is to plan the level of spinal fusion that will include all of the symptomatic discs⁽²⁰⁾. Patients with abnormal morphologic disc and positive pain seem to present a better outcome to spinal fusion than patients with disrupted morphology, but a negative pain response during disc injection⁽²³⁾.

In patients with back pain sciatica, CT or MRI must be the first choice, but when these test are inconclusive or intra discal therapy is being considered, discography can be very useful⁽²⁴⁾. Pseudarthrosis is an important cause of failed spinal fusion, and discography helps in differential diagnosis between a symptomatic pseudarthrosis and a painful disc^(2,14). Although MRI with contrast usually can differentiate between scar tissue and recurrent hernia, discography with CT has proved to be able to detect recurrent herniation not identified by gadolinium enhanced MRI⁽²¹⁾. Finally new therapies have appeared for treatment of discogenic pain (IDET, RFTC) and discography is a must in the selection of patients and disc levels that can benefit form these procedures⁽²¹⁾.

CONCLUSION

Discography certainly is not a perfect test, apart from being an invasive procedure. However when proper used, it can be very helpful in assessing patients with back pain. Correct selection of patients and correlation with patient symptoms and other tests certainly helps us to validate discography results. As the test relies on patient information, those with

CONCLUSÃO

A discografia certamente não é um exame perfeito, além de ser procedimento invasivo. No entanto, quando apropriadamente usada, pode ser muito útil na avaliação de pacientes com dor lombar. A seleção correta de pacientes e a correlação com os sintomas e outros exames, certamente auxiliam a validar os resultados da discografia. Como o exame depende da informação do paciente, aqueles com problemas psicológicos importantes, não devem ser submetidos a este procedimento⁽³⁾. A discografia não deve ser apenas um exercício intelectual e seu uso excessivo, levará a uma baixa aceitação, pouca credibilidade e à críticas exacerbadas.

important psychological problems should not undergo this exam⁽³⁾. Discography should not be only an intellectual exercise and its overuse will lead to a low acceptance, poor credibility and enraged criticisms.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. April C. High-intensity zone: a diagnostic sign of painful lumbar discs on magnetic resonance imaging. *Br J Radiol* 1992;65:361-369.
2. Bernard TN Jr. Lumbar discography followed by computed tomography - refining the diagnosis of low back pain. *Spine* 1990;15:287-294.
3. Block AR, Vanharanta H, Ohnmiss DD, Gueyer RD. Discographic pain report - influence of psychological factors. *Spine* 1996;21:334-338.
4. Bodduk N, Tynan W, Wilson AS. The nerve supply to the human lumbar intervertebral disc. *J. Anat* 1981;132:39-56.
5. Bosacco SJ. Lumbar discography: redefining its role with intradiscal therapy. *Orthopedics* 1986;9(3):399-401.
6. Brodsky AE, Binder WF. Lumbar discography. its value in diagnosis and treatment of lumbar disc lesions. *Spine* 1979;4(2):110-20.
7. Buirski G. Magnetic resonance signal patterns of lumbar discs in patients with low back pain a prospective study with discographic correlation. *Spine* 1992;17:1199-1204.
8. Collins HR. An evaluation of cervical and lumbar discography. *Clin Orthop* 1975;107:133-8.
9. Crock H. A reappraisal of intervertebral disc lesions. *Medical Journal of Australia* 1970;1:983-989.
10. Derby R, Howard M, Grant J. The ability of pressure controlled discography to predict surgical and non-surgical outcome
11. Edwards W, Arme T, Orr-Edwards G. CT discography : prognostic value in the selection of patients for chemonucleolysis. *Spine* 1987;12:792-795.
12. Goldthwaite N. Normal magnetic resonance imaging with abnormal discography. *Spine* 1988;13(12):1355-9.
13. Guyer RD, Collier R, Stith WJ. Discitis after discography. *Spine* 1988;13(12):1351-1354.
14. Guyer RD, Ohnmeiss DD. Lumbar discography. Position Statement From the North American Spine Society Diagnostic and Therapeutic Committee. *Spine* 1995;20:2048-2059.
15. Herzog R. The radiologic assessment for lumbar disc herniation. *Spine* 1996;21(24S):19-38.
16. Hirsch C. An attempt to diagnose the level of a disc lesion clinically by disc puncture. *Acta Orthop Scand* 1948;18:132-140.
17. Holt EP. The question of lumbar discography. *J Bone Joint Surg Am* 1968;50:720-726.
18. Hsu K, Zucherman JF, Derby R. W. Painful lumbar end-plate disruptions: a significant discographic finding. *Spine* 1988;13:76-78.
19. Josnson R. Does discography injure normal discs? *Spine* 1989;14:424-426.
20. Junila J, Niinimaki T, Tervonen O. Epidural abscess after lumbar discography- a case report. *Spine* 1997;22:2191-2193.
21. Kornberg M. Computed tomography of the lumbar spine following discography. Clinical application in selective cases. *Spine* 1987;12(8):823-5.
22. Lindblom K. Diagnostic puncture of intervertebral disc in sciatica. *Acta Orthop Scand* 1948;17:213-239.
23. Newman MH, Grinstead GI. Anterior lumbar interbody fusion for internal disc disruption. *Spine* 1992;17:831-3.
24. Osti OL, Fraqser RD. MRI and discography of annular tears and intervertebral disc degeneration. A prospective clinical comparison. *J Bone Joint Surg Br* 1992;74:431-435.
25. Rashbaum RF. Discitis after discography. *Spine* 1988;13(12):1352-4.
26. Saal J. The role of inflammation in lumbar pain. *Spine* 1995;20:1821-1837.
27. Simmons J, April C, Dwyer A et al. A reassessment of Holt's data on " The question of lumbar discography". *Clinic Orthop* 1988;237:120-123.
28. Troiser O. An accurate method for lumbar disc puncture using a single channel intensifier. *Spine* 1990;15:222-228.
29. Weinstein J, Claverie W, Gibson S. The pain of discography. *Spine* 1988;13:1344-1348