مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية - سلسلة العلوم الطبية المجلد (21) العدد (8) 1999
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research –Medical Science Series Vol. (21) No (8) 1999

# إزالة الضغط القرصي بواسطة الليزر عبر الجلد PLDD

الدكتور جابر إبراهيم*

(ورد إلى المجلة في 1998/8/30، قبل للنشر في 1999/5/19)

## □ الملخّص □

منذ عام 1987 يستخدم الـ PLDD لمعالجة انفتاقات النواة اللبية. لكن الأعداد الكبيرة من الحالات التي تسمح بإجراء دراساتٍ ذات مصداقية تتوفر لدينا منذ عام 1989 وذلك من خلال الدراسة التي قمنا بها في مشفى بيتلينغن في ألمانيا بين عامي 1989–1993 حيث أنه الآن ولأول مرة تتوفر لدينا نتائج عن الفترة المتوسطة والبعيدة (حتى 5 سنوات) بعد العمل الجراحي بالمقارنة مع عمليات ما يسمى (minimal invasive operations) التي يمكن أن نقارنها بها.

إن نتائج مائة وثمانين مريضا الذين أجرينا لهم عملا جراحيا PLDD بين عامي 1989 و1993 تبين وجود نسبة نجاح هي (78.3٪) وهي نسبة مشجعة مقارنة مع عمليات أخرى عبر الجلد الأخرى، كاستئصال النواة اللبية عبر الجلد PLDوإستئصال النواة اللبية بواسطة الحقن بالمواد الكيماوية (chemonucleolysis).

إن من أهم عناصر نجاح هذه العملية استخدام تقنية صحيحة يجب تعلمها وتوافر الأدوات المناسبة لها ووضع الاستطباب الصحيح مع مراعاة مضادات الاستطباب.

على كل حال فإن نتائج السنوات الخمس الأولى التي حصلنا عليها مشجعة جدا.

*مشفى الأسد الجامعي – دمشق – سورية.

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية - سلسلة العلوم الطبية المجلد (21) العدد (8) 1999
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research –Medical Science Series Vol. (21) No (8) 1999

# Percutaneous Laser disc decompression (PLDD)

Dr. Jaber IBRAHIM*

(Received 30/8/1998، Accepted 19/5/1999)

## ❐ ABSTRACT ❐

*Since 1987 percutaneous Laser disc decompression (PLDD) has been used clinically for treatment of intervertebral disc prolapses.*

*Credible prospective investigations that have been conducted since 1989 through the study which we have done in Puttlingen Hospital in Germany between 1989-1993 with large patient collectives are now available for analysis of their medium-term results and comparison with other minimally invasive procedures.*

*Our follow-up examination of the first 180 patients treated with PLDD from 1989 to 1993 shows a success rate of 78.3%، similar to that with other percutaneous techniques (percutaneous lumbar discectomy، chemonucleolysis).*

*To guarantee success، the spinal surgeon must have command of the correct technique and also use the appropriate instruments.*

*Good results with the PLDD procedure can be procured when contraindications and indications for patient selection are strictly observed. Overall، our 5-year results seem encouraging.*

---

* Al-Assad University Hospital, Damascus, Syria

مقدمة:

إن جراحة العمود الفقري تقف الآن على ذروة إجراء عمليات ما يسمى (minimal invasive operations).

فللبحث عن تقنية جديدة أقل رضاً لمعالجة انفتاقات النواة اللبية طور Hijekata عام 1975 استئصال النواة اللبية عبر الجلد. ولقد قام Kamgin و Gillmann في الولايات المتحدة الأمريكية بإجراء هذه العملية لأول مرة عام 1983. وفي عام 1985 قدم Onik ما يسمى بـ (APLD) (Automatisierte perkutaneous lumbar Decompression) وفي عام 1987 أشار Choy [1] إلى إمكانية استخدام الليزر في عمليات استئصال النواة اللبية عبر الجلد. وفي العام نفسه أجرى مع Ascher في Graz العملية الجراحية الأولى. وبالعمل الجاد مع هذه المجموعة قام Siebert [2] عام 1988 بالإشارة إلى القواعد الأساسية لهذه العملية وإلى إمكانية تطبيقها، وقام بإجرائها بشكل روتيني منذ عام 1989.

إن جميع هذه التقنيات تنافس التقنية الوحيدة التي تعتبر (minimal invasive) وهي الـ chemonucleolysis [3]، والتي وصفت لأول مرة من قبل Smith عام 1963. فالسلبية الجوهرية لهذه الطريقة هي ألم الظهر الشديد بعد العمل الجراحي وعدم توقف الـ Chymopapin بعد العملية عن إذابة وحل النسج، حتى عندما نصل إلى إزالة ضغط كاف (Decompression) أي عندما ينقص الفتق حيث أن الألم قد زال، إنما يقف الـ Chymopapain عندما تنتهي فعاليته الكيماوية الحيوية. هذا بغض النظر عن تأثيراته التحسسية الجانبية مما قاد إلى استبعاد هذه الطريقة كلياً في أمريكا [3] .

إن العمليات الجراحية المفتوحة لاستئصال النواة اللبية تطورت في اتجاه الجراحة المجهرية لتجنب آثار ما يسمى بتناذر ما بعد استئصال النواة اللبية (Postnucleotomy Syndrom) الذي تصل نسبته حتى (20%)، وأيضاً لتجنب تكون الندبات بعد العمل الجراحي وعدم الثبات (Instability) التي تنجم عن استئصال القرص بين الفقرات بالكامل [4] .

ومن هذا المنطلق فإننا نرى أن عملية PLDD عملية ذات مميزات عديدة ويمكن أن تكون في الوقت الحالي حلاً وسطاً إذا روعي الأستطباب المطلق في

تطبيق هذه العملية عند مرضى ليس لديهم مضاد استطباب.

**مميزات عملية PLDD :**

أولاً : إن إزالة الضغط Decompression تبدأ حتى أثناء أجراء العمل الجراحي وهذا ما يؤدي إلى تخفيف الألم حتى داخل العمل الجراحي (Intraoperative) [5] .

ثانياً : نتائج ميكانيكية حيوية رائعة تسمح بتوقع نتائج جيدة طويلة الأمد. [2] .

ثالثاً : العملية تُجرى تحت تخدير موضعي ويمكن أن تُجرى دون قبول المريض في المشفى (قبول عابر) [6] .

رابعاً : إن إصابة الأعصاب والجذور العصبية ممكن نفيها عملياً كون المريض واعياً [7] .

خامساً : تجنب وجود ندبة Epidural بعد العمل الجراحي من خلال المدخل الخلفي الجانبي[7 , 2] .

سادساً : إن خطر الأنتان قليل جداً، لأن ليف الليزر يقوم بتأثير حراري تعقيمي خلال العملية.

سابعاً : تأذي قليل للأنسجة نتيجة عدم وجود شق جراحي واسع.

ثامناً : لا يجب استئصال أي عظم أو رباط في هذه العملية وبالتالي فإن مشكلة عدم الثبات بعد العملية يمكن نفيها.

تاسعاً : إن أليف الليزر يمكن استعمالها مرات عديدة ولذلك فإن العملية غير مكلفة من الناحية الاقتصادية [5] .

عاشراً : إن أهم العوامل للقيام بهذا العمل الجراحي هو انتقاء المريض الملائم مع الخبرة الجيدة بإجراء هذه العملية.

**الاستطباب : [5]**

أولاً : مرضى مع شكاوي قطنية وركية مع أعراض جذرية (ألم، اضطرابات في الحس، اضطرابات حركية) والذين أجري لهم علاج محافظ (علاج دوائي مع علاج فيزيائي) لمدة أكثر من ثلاثة أشهر ولم يستفيدوا من هذا العلاج.

ثانياً : يجب أن يجرى تصوير طبقي محوري للفقرات القطنية أو

مرنان مغناطيسي ويجب أن تكون الموجودات الشعاعية متناسبة مع الموجودات السريرية.

ثالثا : إن فتق النواة اللبية يجب أن يكون صغيرا أو متوسط الحجم بدون **Sequester.**

رابعا: يجب تسجيل الموجودات السريرية العصبية بدقة عند قبول المريض مع إجراء تخطيط عضلات كهربائي **EMG** إذا أمكن.

**مضادات الاستطباب : [2-5]**

أولا: وجود تشظي . **Sequester**

ثانيا: تضيق القناة الشوكية.

ثالثا: تناذر ما بعد استئصال النواة اللبية.

رابعا: اضطرابات نزفية.

خامسا: وجود تحسس ضد المخدر الموضعي.

سادسا: ذبحة صدرية غير مستقرة أو مرض إكليلي عصيدي شديد.

سابعا: مشاكل نفسية.

**تحضير العمل الجراحي :**

يجب أن تسمح طاولة العمليات بمرور الأشعة، ويمكن إجراء العملية بوضعين بطني (المريض مستلق على بطنه) أو جانبي مع الجانب المصاب نحو الأعلى [5] .

يتم تحديد مستوى القرص الفقري المطلوب بمساعدة جهاز تنظير شعاعي. بعد ذلك يتم تخدير الجلد بـ (0.5%) أو(1%) مخدر موضعي. ثم يتم إجراء شق جلدي صغير بطول (0.5) سم. ثم يتم تخدير النسيج تحت الجلد والعضلات بواسطة إبرة طويلة، ويجب الانتباه لعدم إجراء تخدير **Epi or Peridural .** إن إجراء تخدير عام ليس ضروريا.

**تقنية العمل الجراحي :**

يتم استعمال إبرة طويلة من (10-12) سم وبقطر (18gg)، حيث يتم إدخالها حوالي (8-10) سم من الخط المتوسط في مستوى القرص الفقري المطلوب وبزاوية قدرها من (30 - 45 ) مع الأفق تحت التنظير الشعاعي التلفزيوني بالوضعين حتى يتم التأكد من وضع الإبرة ضمن القرص الفقري. يمكن أيضا أجراء تصوير ظليل للقرص الفقري (**Discography**) لزيادة التأكد من وضع الإبرة.

بعد ذلك يتم وضع دليل في الإبرة ويتم استخراج الإبرة، ثم ندخل إبرة الليزر الخاصة في الدليل، ونقوم بإجراء مراقبة وضعية إبرة الليزر تحت التنظير الشعاعي بالوضعين.

ننصح باستخدام قناة للمص (Suction) للقيام بمص الأبخرة الناجمة عن الأنسجة المحترقة وبخار الماء، وبالتالي يمكن تخفيف الضغط الناجم داخل القرص الفقري، وبالنتيجة تقليل الألم أثناء العمل الجراحي.

نقوم بوضع ليف زجاجي كوارتزي بقطر (400 - 600 µm) ضمن قنية الليزر الخاصة، ويجب قياس طول الليف الزجاجي على إبرة طولها مماثل لطول قنية الليزر بحيث يكون طول الليف الزجاجي البارز من الإبرة لا يتجاوز (4 mm).

ننصح باستخدام جهاز Holimium-YAG Laser بطول موجة (2.1µm) مع (6.4W)، وبعد كل (100 Joules) نعطي استراحة لمدة خمس ثواني حتى يتم امتصاص الأبخرة المنطلقة وحتى تنخفض الحرارة داخل القرص الفقري [6] .

نقوم بإعطاء (1600 Joules) لكل قرص فقري قطني، ونعطي (1200 Joules) للقرص الفقري بين الفقرة القطنية الخامسة والفقرة العجزية الأولى، وبعد كل (400 Joules) يتم استخراج الليف الزجاجي ويتم مراقبة الطول، ويمكن هنا غسل قنية الليزر بخمسة مليمترات مكعبة من محلول ملحي بنسبة (9%).

إذا اشتكى المريض من آلام أثناء تطبيق الليزر، يجب التأكد من وضعية القنية. يجب أن يكون رأس الإبرة في منتصف المسافة بين جسمي الفقرتين، وبقدر الإمكان في المركز، ولذلك يجب استعمال قنية محنية بين الفقرة القطنية الخامسة والفقرة العجزية الأولى.

إن المعالجة بحد ذاتها غير مؤلمة، ويمكن في حالات كثيرة أن يطرأ تحسن ملموس على شكوى المريض بعد إعطاء (600 Joules) ويمكن إعطاء حتى (2000 Joules).

يجب إجراء فحص عصبي سريري أثناء العمل الجراحي، بعد انتهاء العمل الجراحي يتم سحب الليف الزجاجي الليزري وإجراء الغسيل بالمحلول الملحي، ثم يتم إجراء ضماد للجلد بعد سحب القنية.

يتم بعد العملية بساعات تسجيل العلامات العصبية، ونحن ننصح باستلقاء المريض على ظهره في السرير، ويتم تحريك المريض بعد 2-3 ساعات من انتهاء العمل الجراحي، ويتم البدء بإجراء تمارين رياضية Gymnastic مع التمارين الخاصة بتقوية عضلات الظهر والبطن، ويمكن أن يوصف له حزام ظهر خفيف، وخاصة للمرضى البدينين لمدة 6 أسابيع بعد العملية.

يجب على المريض تجنب الجلوس الطويل والانحناء للأمام أو الخلف أو جانبا لمدة ستة أسابيع بعد العملية مع استمرار أجراء التمارين بشكل منتظم.

**المادة والفكرة :**

لقد قمنا بإجراء هذا العمل الجراحي على 214 قرص فقري قطني لدى 180 مريضاً (34 مريضاً أجري لهم عمل جراحي في مستويين فقريين قطنيين، انظر الجدول رقم 1) وذلك في الفترة الواقعة بين 10/30 /1989 ولغاية 1993/2/17. وخلال هذه الفترة قمنا أيضا بمعالجة مرضى مصابين بانفتاقات النواة اللبية الرقبية والصدرية بهذه الطريقة، ولكن هؤلاء المرضى استثنوا من الدراسة.

أما بالنسبة لدراستنا على مستوى الأقراص الفقرية القطنية فقد ضمت 147 مريضا قاموا بمراجعتنا بشكل منتظم من الـ 180 مريضا الذين أجري لهم عمل جراحي. أي أن نسبة المرضى المراجعين كانت 81.7% من المرضى الذين أجري لهم عمل جراحي.

فكرة الدراسة تتضمن ملأ المريض جداول خاصة وضعت من قبلنا يصف فيها المريض الألم وانتشاراته ونوعه والخدر والنمل (الأعراض الموضوعية) ونقوم نحن بملأ جداول تتضمن الجنس والعمر والطول والوزن والتعطل عن العمل والعادات الخاصة والفحص السريري بما فيه العلامات العصبية الحسية والحركية وتقييم المنعكسات الوترية. ويتم ملأ هذه الجداول قبل العمل الجراحي وبعده مباشرة وبعد أسبوعين ثم بشكل دوري كل 6 أشهر [2-7].

**النتائج:**

أجريت الدراسة على (110) مرضى من الرجال و(70) من النساء، وكان معدل العمر (47.4) سنة (من 24حتى 78عاما). أجري لكل المرضى علاج محافظ لمدة ثلاثة أشهر قبل العمل الجراحي. وكان المعدل الوسطي للوزن (77.9) كغ، (من 52 وحتى 109 كغ)، أما الطول الوسطي فهو (172) سم (من 156 وحتى 194 سم)، ولقد أجري العمل الجراحي بمستويين على (34) مريضا.

عند الفحص السريري لهؤلاء المرضى (147 مريضا) بعد العمل الجراحي تبين أن (17) مريضا (11.5%) ليس لديهم أي شكوى وتعافوا بشكل تام بحيث أنهم يقومون بعملهم وهواياتهم دون قيد. ولوحظ أن (57) مريضا (38.8%) كانوا أفضل بشكل واضح، فلقد زال الألم القطني مع الأنتشارات الجذرية، ولكن بقي هناك أحيانا بعض آلام الظهر، أو شكاوي

في منطقة المفصل الحرقفي العجزي، ولم يكن هناك أي داع للعلاج. ولقد تحسنت الانتشارات الجذرية في الطرف السفلي عند (41) مريضاً (28%) ولكن بقيت لديهم آلام ظهرية وكانوا بحاجة لعلاج محافظ مع علاج فيزيائي.

لم يسجل أي تحسن لدى حوالي (15) مريضاً (10.2%)، ولقد ساءت حالة 17مريضاً (11.5%) بالمقارنة مع حالتهم السريرية قبل العمل الجراحي. وأجري لـ (7.2%) من العمل الكلي للمرضى عمل جراحي مفتوح (استئصال نواة لبية عبر الجراحة المجهرية)، وأجري لمريض واحد إيثاق فقري.

وبشكل عام فإن نسبة المرضى الذين استفادوا من هذا العمل الجراحي كانت حوالي (78.3%)، ونسبة المرضى الذين لم يستفيدوا من العمل الجراحي أو الذين ساءت حالتهم (21.7%).

حدث لدينا اختلاط واحد في (180) عمل جراحي. فقد حدث لدى إحدى المريضات التهاب قرص فقري، ولم نستطع إيجاد دليل على وجود عامل ممرض جرثومي، ولقد عولجت المريضة بمضادات الأنتان وبالراحة لمدة عدة أشهر، مما أدى إلى شفائها وتحسن أعراضها دون الحاجة لإيثاق فقري.

**الجدول (1) توزيع العمليات على الأقراص الفقرية القطنية**

| المستوى | عدد العمليات |
|---|---|
| 1- مستوى L3/4 | 6 |
| 2- مستوى L4/5 | 108 |
| 3 -مستوى L5/3 | 102 |
| المجموع | 214 |

الجدول (2) يظهر نتائج الدراسة التي أجريناها على 147 مريض من سنة 1989 وحتى 1993.

| النتائج | عدد المرضى | النسبة |
|---|---|---|
| المرضى الذين تحسنوا | 115 | %78.3 |
| المرضى الذين لم يتحسنوا | 32 | %21.7 |
| المجموع | 147 | %100 |

الجدول (3) نتائج كاسباري Caspari و liebler لمعالجة الديسك القطني عبر الليزر

| اسم المؤلف | نسبة النتائج الجيدة | نسبة عدم التحسن بما فيها الاختلاطات |
|---|---|---|
| Caspari | 79.4 | 20.6 |
| Libler | 75.2 | 24.8 |

**المناقشة:**

إن النقد الذي تواجهه الطرق التقليدية في معالجة النواة اللبية أدى إلى البحث عن تقنيات جديدة لمعالجة هذه الحالات.

ومن هنا تحتل تقنيات العمليات الجراحية التي تسمى **(Minimal invasive)** مكانة متزايدة في مجال العمود الفقري، بدءاً من **(chemonukleolysis)** ومروراً باستئصال النواة اللبية عن طريق التنظير وصولاً إلى استعمالات الليزر الجراحية [2] .

إن النتائج التي حصلنا عليها بعد خمس سنوات من تطبيق هذه التقنية في ظل استطباب صحيح ودقيق مع الخبرة في إجراء هذا العمل الجراحي، هي نتائج مشجعة (إذا ما أخذنا بعين الاعتبار أيضاً، عدم إنقاص القرص بين الفقرات) ويجب أن نذكر أنه بالإضافة للنتائج الإيجابية التي حصلنا عليها في هذا العمل الجراحي، فإنه يوجد معطيات سلبية حول حدود استخدام الليزر في معالجة انفتاقات النواة اللبية فمثلاً لا يمكن استخدامه في مرحلة الديسك المتشظي أي المرحلة الرابعة [2] .

ولكن مع ذلك فإن إمكانية استخدامه في المراحل الثلاث الأولى من الديسك تجعل هذه التقنية في طليعة التقنيات التي يجب التفكير بها قبل اللجوء لاستئصال النواة اللبية عن طريق الجراحة التقليدية [3].وذلك لندرة اختلاطاتها وكلفتها الاقتصادية القليلة

ولأن فترة التأهيل بعد العملية هي أقصر، مع أنه من المسلم به أن النتائج المباشرة بعد العمل الجراحي لاستئصال الديسك عن طريق الجراحة المجهرية هي أفضل من نتائج العمليات عبر الجلد ولكن على المدى المتوسط والبعيد (أكثر من خمس سنوات) فإن هذا النجاح يتأثر سلبياً نتيجة ظهور تتائر ما بعد استئصال الديسك [6].وظهور مشاكل عدم الثبات، ومشاكل النسيج الندبي التي تختلف نسبتها باختلاف المراكز التي أجريت فيها.

الجدول (4) يبين نتائج استئصال الديسك عن طريق الجراحة التقليدية [4]

| المؤلف | العام | عدد العمليات | نسبة النتائج الجيدة | نسبة عدم التحسن بما فيها الاختلاطات |
|---|---|---|---|---|
| Rothman | 1982 | 1500 | %77 | %23 |
| Sollner | 1988 | 2020 | %90 | %10 |
| Kramer | 1990 | 1100 | %86 | %14 |

إن المعالجة المحافظة لوحدها فقط غير كافية، لأن لها نسبة عالية من الانتكاسات، ولما تسببه للمرضى والمجتمع من تعطيل عن العمل.

إن المرضى الذين عولجوا لسنوات بعلاج محافظ قبل إجراء العمل الجراحي كان تعطلهم عن العمل (19.3) أسبوعاً في السنة بشكل وسطي (5 أشهر تقريبا). بعد هذا فإنه من المشكوك فيه أن تكون المعالجة المحافظة الطويلة الأمد مقبولة عملياً في مجتمع يضع أمام أفراده تحديات كبيرة، هذا بغض النظر عن الالتصاقات والأذيات الجذرية التي يمكن حدوثها أيضا خلال المعالجة المحافظة كما أثبتت ذلك تقنيات التشخيص الحديثة (المرنان المغناطيسي MRI).

إن المهارة تكمن في وضع الاستطباب الصحيح، فالطبيب الذي يلجأ فقط للجراحة في المعالجة هو ليس الطبيب المثالي في معالجة أمراض الأقراص الفقرية والفقرات. ولذلك يجب على الطبيب أن يتقن تقنيات العلاج المحافظ والجراحي معاً، وبهذا الشكل فقط يمكن انتقاء أفضل الطرق المناسبة لعلاج المريض. ومن هنا نستخلص أن على الطبيب المعالج معرفة وإتقان طرق واستطبابات العلاج المحافظ بالإضافة إلى

تقنيـــات (**Minimal operations**) (**invasive**) (عمليات استئصال النواة اللبية عبر الجلد المختلفة، العمليات التنظيرية، وعمليات الجراحة المجهرية لمعالجة أمراض الأقراص الفقرية)، ويستحسن أن يكون مؤهلا لإجراء عمليات الإيثاق الفقري الرقبي والقطني من المداخل الظهرية والبطنية. وهنا فقط يمكن أن نتوقع أن العلاج الأفضل قد اختير للمريض.

إن استئصال النواة اللبية بالليزر عبر الجلد هو حجر ضمن لوحة فسيفساء كبيرة يجب أن تستعمل بعد أن يفشل العلاج المحافظ في تحقيق نتيجة جيدة، وقبل إجراء العمليات المفتوحة الكبيرة مع نتائجها غير المشجعة على المدى البعيد.

ومن المتوقع أن تحتل عمليات العمود الفقري عبر تنظير الثقب الفقرية، وعبر تنظير البطن والصدر مكانة كبيرة في جراحة العمود الفقري في السنوات القادمة، وسيكون الليزر أحد الأدوات التي سوف تستفيد كل هذه الجراحات من فوائده الكبيرة، ونحن نأمل أن هذه التقنية سوف تجد طريقها إلى المستشفيات في سوريا، لما لها من آثار ايجابية كبيرة، أيضا على المستوى الاقتصادي، باعتبارها رخيصة نسبيا، لأن فترة بقاء المريض في المستشفى أقصر، ولأن تأهيل المريض بعد العمل الجراحي أسهل وأقل زمنا لقلة الإختلاطات مقارنة بعمليات الجراحة المفتوحة التقليدية.

ملاحظة: قمنا بإجراء هذه الدراسة بإشراف Prof. Diehl في مشفى Puttlingen في ألمانيا بالاشتراك مع Prof. Siebert في مشفى Kastel في ألمانيا، والنتائج التي حصلنا عليها مشابهة للدراسات التي قام بها Choy, Casper.

## References المراجع


[1] CHOY DSJ, Case RB, Altman P (1995) Change of intradisc pressure verus volume change. *J Clin Laser Med Surg* 31/3: 143-148.

[2] SIEBERT, R, K Siebert, is year follow up for laser in percetaneous disc surgery 4th Annual Meeting Ess, Bochum: 1993. (Abstract).

[3] BOULLIET R (1990) Tretment of sciata: a comparative survey of surgical tretment and mucleolysis with chymmopapain. *Clin Orthop* 251: 144-152.

[4] ANDREWS DW, Lavyne MH (1990) Retrospective analysis of microsurgical and standard lumbar disectomy. *Spine* 15: 329-335.

[5] CASPER GD, Hartmann VL, Mullins LL (1995). Percutaneous laser disc decompresion.

[6] JURGEN Kramer, 1994 – Bandcheibenbedingte erkrankun 230-237.

[7] STEFFEN, R, J. Grifra, R Wihcttberg, lasers in percutaneous disc surgery 4th *Annual Meeting Ess, Bochum*, 1993 (Abstracts).