

© Пічкарь І.Й., 2009

УДК: 616.721.1-007.43-08:615.849.19

## ЗАСТОСУВАННЯ ЛАЗЕРА ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ПРОТРУЗІЙ ТА ГРИЖ МІЖХРЕБЦЕВИХ ДИСКІВ

Пічкарь І.Й.

*Ужгородський національний університет, медичний факультет, кафедра загальної хірургії, травматології та ортопедії, оперативної хірургії і судової медицини, м. Ужгород*

**РЕЗЮМЕ:** в даній статті приводиться еволюція методів лікування остеохондрозу. Вказуються позитивні та негативні сторони лазерної вапоризації між хребцевих дисків. Підсумовуючи вказується, що хоча ЧЛВД є ефективною, безпечною та малоінвазивною методикою, що не призводить до тривалої втрати працездатності та майже позбавлена побічних ефектів, ще не встановлені кінцево методика проведення, розрахунок оптимальної дози енергетичного навантаження та вибір оптимальних параметрів лазерного випромінювання.

**Ключові слова:** лазер, вапоризація, міжхребцевий диск, огляд літератури

Актуальність даної проблеми важко переоцінити. Так, Попелянський Я.Ю. підрахував, що 48% населення має генетичну схильність до остеохондрозу, а загалом від дегенеративно-дистрофічних уражень хребта страждають 80% населення земної кулі [9].

Середні витрати бюджету США від вертеброгенних радикулопатій складають щорічно до 100 млрд. доларів, а у Великобританії, населення якої складає близько 56 млн. людей, через дискогенну патологію хребта щорічно втрачається 13,2 млн. робочих днів [17].

У Росії остеохондроз займає перше місце серед причин первинної інвалідності при захворюваннях опорно-рухового апарату і складає 41.1% [14].

В Україні дана патологія в загальній структурі захворюваності з тимчасовою втратою працездатності складає 20-30%.

Термін «остеохондроз» введений у клінічну літературу А.Hildebrandt в 1933 році [10]. Більшість закордонних авторів відмовились від цього терміну як від неточного [15]. Так само, як терміни «ішіас» та «радикуліт», що щільно увійшли в обіг, не відповідають сучасним уявленням про дану патологію [9].

Тривалий час вважали, що радикулярні прояви при остеохондрозі мають виключно інфекційне походження, звідти і суфікс «-іт», який означає запалення [9]. На сьогодні існують наступні теорії виникнення остеохондрозу: інфекційно-алергічна, ревматоїдна (Leriche – 1961, Voinea – 1964), м'язева (Дубнов – 1967), інволютивна (Динабург, Фурман – 1978), біохімічна (Naylor, Smare – 1953, Hirsch – 1953), спадкова (Шмідт -1975, Хвисяк – 1977, Дедух – 1978), судинна (Козлов – 1971), аутоімунна (Bisla – 1976; Фролова – 1973), травматична (Stary – 1964, Абальмасова, Румянцева – 1975), біомеханічна (Корж – 1974), біоелектрична, ендокринна і обмінна, аномалії розвитку хребта та статичні порушення (Федосеева – 1978), поліетіологічна.

Щодо класифікації, то в Україні прийнятою вважається класифікація остеохондрозу хребта

Хвисяк М.І., Корж О.О., Корж М.О., 1988. Згідно з цією класифікацією дане захворювання поділяється на типи (моноsegmentарний та поліsegmentарний), кожен тип поділяється на форми (стабільна та нестабільна), а кожна форма має три стадії (стабільна – внутрішньо дискове переміщення пульпозного ядра, протрузія та пролапс; нестабільна – дискогенна, дискартрогенна, дискартроостеогенна). В залежності від кількості уражених segmentів виділяють моноsegmentарне та поліsegmentарне ураження.

Вперше килу шийного міжхребцевого диску, що призвела до здавлення спинного мозку, описав V. Virchow в 1857 році. Він вважав її екстрадуральною хондромою. Н. Von Lushka в 1858 році при звичайних анатомічних дослідженнях трупів людей виявив і описав задню протрузію міжхребцевих дисків. Пізніше Elsberg (1931), Pit і Ekhols (1934) гістологічно довели ідентичність «хондроми» тканині міжхребцевого диску [9].

Дискогенна природа радикулярних синдромів при остеохондрозі була встановлена W. Mixter та J. Barr в 1934 році. В цьому ж році вони виконали першу поперекову дискектомію [10]. Хоча до них Elsberg в 1916 році, Stookey в 1928 році, Petit Dutailis та Alajuanine в 1928 році проводили подібні операції, видаляючи, як вони вважали, «хондроми», які здавлювали корінці нервів. На теренах колишнього СРСР першу дискектомію заднім доступом виконав у 1935 році І.С.Бабчин [4].

З часом замість поширеної ламінектомії все більше почали використовувати геміламінектомію. В 1939 р. J. Love запропонував видалення кил міжхребцевих дисків інтерламінарним доступом [4].

Вперше мікрохірургічну дискектомію виконав швейцарський нейрохірург Yasargil [55], але світового поширення ця методика набула після її удосконалення в 1976 році W.Caspar та в 1978 році R.W.Williams [12]. Хоча перші згадки про мікрохірургічну дискектомію були ще в 1939 році [2].

Артроскоп для дослідження кінського хвоста вперше використав у 1931 році Burman [6], але набули сучасного вигляду та почали широко випу-

скатись ендоскопічні пристрої лише в кінці 50-х років XX століття. За даними Magoon J., першу ендоскопічну дискетомію провели Schreiber та Suezawa в 1986 р. [55].

З розвитком медичного інструментарію та допоміжної техніки розвивалися і пункційні малоінвазивні втручання.

Вперше пункцію міжхребцевого диску з лікувальною метою виконав у 1948 році шведський ортопед С. Hirsch. Але перша дискографія була проведена на 4 роки раніше в 1944 р. Б.П.Поповим та Н.Н. Одеським при вогнепальних пораненнях міжхребцевого диску [4].

В 1941 р. Jansen та Balls виділили хемопайн з плодів папаї. Lyman Smith в 1963 р. ввів його в міжхребцеві диски тварин, а через 1 рік використав для лікування протрузії та кил міжхребцевих дисків у людей. Цей метод він назвав хемонуклеолізом. У СРСР цей напрямок активно розвивав А.И.Осна [5].

Видалення кили міжхребцевого диска пункційним механічним методом запропонував L. Hult в 1956 р. [4].

Група авторів S. Hijikata, M. Yamagishi і T. Nakayama в 1975 р. представили власний пункційний метод видалення диску, який поєднував використання пункційного позаканального доступу і механічного видалення частини пульпозного ядра [35].

У 1983 р. P. Kambin описав метод лікування кил міжхребцевих дисків, коли разом із ламінектомією він проводив позаканальну черезшкірну дискову декомпресію [47].

Вперше про використання черезшкірної нуклеотомії повідомив Friedman у 1983 р.

G. Onik і співавтори у 1985 р. застосували метод вакуум екстракції пульпозного ядра і розробили для цього спеціальний автоматизований аспіраційний зонд [62].

Головне технічне удосконалення пункційної нуклеотомії пов'язане з використанням лазера.

Першу черезшкірну лазерну вапоризацію диску (ЧЛВД) у поперековому відділі хребта провели P. Asher та D. Chou в інституті нейрохірургії університету м. Грас в Австрії у 1986 р. Для виконання операції вони використали Nd:YAG лазер. У 1990 р. Хельдінгер застосував цей метод для шийного відділу хребта. До 2002 року в світі було виконано 35000 ЧЛВД, до 2005 – 55000 [26].

Лікувальний ефект ЧЛВД базується на принципі, що міжхребцевий диск є замкнутою гідравлічною системою. Вона складається з пульпозного ядра, що містить 60-85% води, яке оточене фіброзним кільцем. Збільшення гідрофільності пульпозного ядра призводить до непропорційного підвищення внутрішньодискового тиску. З іншого боку, так само і падіння внутрішньодискового об'єму викликає непропорційно високе падіння внутрішньодискового тиску. Чоу зафіксував в експерименті падіння внутрішньодискового тиску

на 55,5% після прикладання 1000 Дж енергії Nd:YAG лазеру [27]. Nerubau використовуючи CO<sub>2</sub> лазер в експерименті на міжхребцевих дисках собак показав падіння тиску 10-55% на рівні L3-4 і 40-69% на рівні L4-5 [59]. Зменшення внутрішньодискового тиску «змушує» протрузію «затягуватись» всередину диску, що призводить до зникнення компресії нерву та радикальних болей. При ЧЛВД це досягається шляхом використання лазерної енергії для випаровування води в пульпозному ядрі. Для цього енергія лазера направляється через порожнисту голку, яка розміщується під ретельним рентген-контролем у пульпозному ядрі [25].

Також Hellingert доказав, що застосування лазерного випромінювання до кили або протрузії знижує післяопераційну її щільність із 83,43 до 66,33 одиниці Хаундсфілда [39].

Yung et al. довів наявність зворотної кореляції між ступенем дегенерації диску та ефектом від ЧЛВД [73]. Тому більше падіння тиску під час ЧЛВД спостерігається у молодих людей із гідрофільними дисками [24].

Показом до виконання ЧЛВД є: наявність підтвердженої на КТ чи МРТ протрузії або несеквестрованої кили міжхребцевого диску до 6 мм з або без радикарного синдрому та легким парезом (4 бали); біль у нижній кінцівці; позитивний симптом Ласега, відсутність ефекту від консервативного лікування протягом 6 тижнів. Тільки несеквестровані кили підходять для ЧЛВД [11, 29, 46].

Ohnmeiss D у своїй статті проводив порівняння двох груп пацієнтів – тих, яким показана та не показана лазерна вапоризація міжхребцевих дисків. У I групі хороші результати були у 70,7% хворих, а в другій – лише у 28,6%. Це вказує на необхідність дотримання чітких показів до даної операції, що відображається на результатах лікування [61].

На даний час відсутня єдина думка щодо оцінки сумарної дози лазерного навантаження. Так, P.W.Asher вважає оптимальною сумарною дозою 1400-1800 Дж, W.A.Liebler – 990-1300 Дж залежно від рівня ураження, D.S.Chou 100-1500 Дж в залежності від маси хворого, B. Grashoff – 2700-2900 Дж, S. Hellingert – 1000 Дж, J. Franke – 2500-3000 Дж. J. Mahfeld сумарну дозу лазерного навантаження визначає ґрунтуючись на переносимості процедури, рівні кили диску, її розмірів і вона становить 612-3519 Дж (у середньому 2217 Дж) [7].

Результати лікування в різних авторів відрізняються і знаходяться в межах 65-95%, в той час як ускладнення зустрічаються в 0,4 – 12,5% хворих.

Цікавим є порівняння ЧЛВД з іншими малоінвазивними методиками [33, 22, 71].

Tassi порівнює результати виконаних 500 мікродискетомій та 500 ЧЛВД зі строком спостереження 2 роки. Добрі та відмінні результати при мікродискетомії отримано в 428 (85,6%) хворих, а

при ЧЛВД у 419 (83,8%) хворих. Ускладнення при мікродискектомії у 11 (2,2%) хворих, а при ЧЛВД – 0% [69].

Liu Н співставив результати лікування 93 хворих із протрузіями та кілами поперекового відділу хребта методом хемонуклеолізу (повільне введення 1200 Од колагенази, розведеної в 5 мл фізіологічного розчину, 46 хворих) та ЧЛВД (Nd: YAG лазер,  $\lambda = 1064$ -нм, 47 хворих). Короткотерміновий ефект (до 1 місяця) у них практично однаковий (71% і 66%), однак через 1 рік після хірургічного втручання результати були кращі в групі ЧЛВД (85% і 66%) [50].

Хоча є достатня кількість публікацій про ефективність ЧЛВД, деякі автори зайняли протилежну позицію [68].

Так, Turgut вказує, що лазерне випромінювання має значний негативний вплив на васкуляризацію замикальних пластин дегенерованого міжхребцевого диску [70], хоча Cvitanic вказує, що субхондральні зміни, які можуть виникати в замикальних пластинах тіл хребців, не впливають на результати лікування і з часом проходять [30].

Перед проведенням ЧЛВД слід обов'язково виконувати спонділографію в стандартних проєкціях та комп'ютерну або магнітно-резонансну томографію [28].

Botsford рекомендує виконувати дискографію разом із КТ, що значно підвищує інформативність методу [23].

Для пункції міжхребцевих дисків у поперековому відділі існують 4 доступи: черезменінгеальний (Lindblom); перидуральний (Erlacher); латеральний (de Seze et Levernieux); передній [4].

Для пункції дисків вище L5-S1 найчастіше використовують латеральний доступ, при якому прокол шкіри здійснюється на 10-12 см латеральніше нижнього краю остистого відростка на лінії, перпендикулярній осі хребта, кут нахилу голки до тіла складає  $45^{\circ}$ . Направник повинен знаходитись у площині поперечного зрізу тіла. Для пункції диска L5 – S1 використовують два доступи: латеральний та перидуральний. При латеральному доступі точка введення голки знаходиться на 7-8 см латеральніше середини нижнього краю остистого відростка L5, на лінії, перпендикулярній осі хребта. Кут нахилу голки до порожнини тіла складає  $50-60^{\circ}$  та  $10-15^{\circ}$  до площини поперечного зрізу тіла [2]. Але виконанню пункції міжхребцевого диску L5 – S1 латеральним доступом часто заважають крила здухвинних кісток, тому частіше використовують перидуральний доступ Ерлахера, при якому пункція проводиться між дужками, медіальніше суглобових відростків, відступаючи від середньої лінії на 1,0-1,5 см [32].

Голка повинна знаходитись у центрі міжхребцевого диску і паралельно замикальним пластинкам тіл хребців. Провідник повинен виступати за межі голки на 2-3 мм. Потім, видаливши з голки

провідник, вводять оптичне волокно та проводять лазерну вапоризацію.

Ishiwata та ін. у своїй статті надають власне дослідження з приводу оптимального розміщення пункційної голки в диску. Наводяться дані лікування 32 хворих, в яких диск було поділено на 4 квадранти і 3 циркулярні зони. Голку поміщали у всі зони і квадранти й досліджували результат через 6 місяців. У 27 хворих (із 32) кінець голки був у правому верхньому квадранті (успішні результати у 70,4%), з них у 21 хворого вона розміщувалась у середній зоні (успішні результати у 77,8%). Тому автори вважають, що оптимальним розташуванням для голки є середня зона правого верхнього квадранту [45].

Слід використовувати виключно місцеву анестезію для моніторингу стану пацієнта та виключення можливості травмування нервового корінця.

Найбільш часто диски пунктують у положенні хворого на животі або на боці із зігнутими у кульшових та колінних суглобах ногами з боку протрузії або несеквестрованої кили [50].

Проходження голки найчастіше контролюють за допомогою ЕОПу. Є також публікації про використання для контролю проведення маніпуляції КТ [35] та МРТ [64].

Найчастіше використовують голки 18-22G довжиною 15-20 см. Хоча в експериментальному дослідженні Wang et al. вказується, що пункція міжхребцевого диску голкою меншою, ніж 22 g, не бажана, оскільки це значно послаблює фіброзне кільце [72].

Найбільш часте ускладнення ЧЛВД є дисцит. Частота від 0,4 до 1,2% [18, 53]. Асептичний дисцит виникає при термічному пошкодженні замикальних пластин тіл хребців лазерним випромінюванням. Саме тому необхідно вибирати довжину хвилі, яка найбільше поглинається у воді, оскільки міжхребцевий диск на 70-85% складається з води. Більше поглинання означає меншу енергію, необхідну для вапоризації диску, а чим менша енергія тим менше пошкодження навколишніх тканин [65, 28].

Саме тому багато авторів останнім часом зацікавились у проведенні ЧЛВД за допомогою діодного лазера з довжиною хвилі 940-980 нм, оскільки дана довжина хвилі має в 10 разів кращу абсорбцію у воді, ніж 810 нм, і в 5 разів більшу, ніж в Nd:YAG лазера 1064 нм. Краща абсорбція у воді зменшує ризик пошкодження інших структур (виникнення дисциту) [56].

Перше лікування за допомогою діодного лазера 940 нм при килі диску було проведено в 1998 Heiling [43]. Nakai підтвердив експериментальне дослідження з діодним лазером 810 нм [58].

У літературі також описуються такі ускладнення, як: перфорація здухвинних артерій, перфорація кишки, остеомієліт хребця, дисцит, пошкодження нервового корінця, гострий симптом кінського хвоста, лікворна гіпотензія та ін. [29, 47, 49].

Типи лазерів, їхні параметри та результати лікування хворих

№ посилання	Тип лазеру	Довжина хвилі (нм)	Сумарна енергія (Дж)	К-сть хворих	Успішні результати		Ускладнення	
					n	%	n	%
69	Nd:YAG	1064	1000–1200	500	419	83,8	0	0
36	Nd:YAG	1064	1200–2000	169	128	76	2	1,2
67	Nd:Yag	1064	1250–4000	7	6	86	1	12,5
65	Nd:YAG	1320	1200–1400	197	147	75	1	0,51
57	Діодний і Nd:YAG	---	1500-2000	149	124	83,1	0	0
31	КТР	532	---	40	34	85	0	0
29	Nd:YAG	1064	1000–1200	1275	---	75-89	---	<1
24	Ho:YAG	2100	1200	35	32	92	1	2,8
39	Nd:YAG	1064	1500-2000	40	37	92%	1	2,5
38	Nd:YAG	1064		200	148	74%	0	0
21	КТР	532	1260	63	44	72	1	1,8
19	Ho:YAG	2100		111	98	88,3	0	0
18	Ho:YAG	2100	1200	36	33	91,5	0	0
37	Діодний лазер	980	1650–2300	26	20	77	0	0
56	Діодний лазер	980	1500	480	437	91	3	0,5
63	Nd:YAG	1064	1200–1600	16	14	87,5	0	0
53	КТР	532	1200–1500	82	57	70	0	0
66	Nd:YAG	1064	572–1298	46	31	67	0	0
60	CO <sub>2</sub>	10200	16	50	37	74	4	8
20	Ho:YAG	2100	1300	99	86	87	0	0
8	Nd:YAG	1064	1700-1800	198	169	85,4	---	---
13	Діодний лазер	980	360-720	115	107	93	4	3,5
1	Nd:YAG	1064	---	115	113	98	0	0
3	Nd:YAG	1064	---	8	7	87,5	0	0
16	Nd:YAG	1064	---	52	39	75	---	---

Слід також відзначити, що велику цінність для диференційної та топічної діагностики мають рентгенологічні методи дослідження, тому цьому методу присвячена велика кількість статей [34, 40, 54].

Існують кілька повідомлень про благоприємний вплив лазерного випромінювання на регенерацію тканин міжхребцевого диску [41, 44, 51].

Підсумовуючи вказане вище, можна визна-

чити, що ЧЛВД є ефективною, безпечною та малоінвазивною методикою, яка за своєю ефективністю не поступається відкритому хірургічному втручанню, не призводить до тривалої втрати працездатності та майже позбавлена побічних ефектів. У той же час, ще не встановлені кінцево методика проведення, розрахунок оптимальної дози енергетичного навантаження та вибір оптимальних параметрів лазерного випромінювання.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Козель А.И. Перкутанная деструкция межпозвонковых дисков лазерным излучением высокой мощности при неврологических проявлениях остеохондроза позвоночника / А.И. Козель, А.М. Иванченко // Бюлетень української асоціації нейрохірургів. – 1998. – №6. – С. 120-121.
2. Мусалатов Х.А. Хирургическая реабилитация корешкового синдрома при остеохондрозе поясничного отдела позвоночника [микрохирургическая и пункционная дискэктомия] / Х.А. Мусалатов, А.Г. Аганесов. – Москва: Медицина, 1998. – 88 с.
3. Мусалатов Х.А. Минимальные вмешательства в хирургии остеохондроза поясничного отдела позвоночника / Х.А. Мусалатов, Л.Л. Силин, А.Г. Аганесов, С.В. Бровкин, В.Л. Козлов, Ю.А. Надров, А.О. Булычев // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. – 1996. – №1. – С. 56-59.
4. Осна А.И. Хирургическое лечение поясничных остеохондрозов / А.И. Осна. — М.: Медицина, 1965. — 192 с.
5. Остеохондроз позвоночника [пункционное лечение]: Сб. науч.тр. / Под ред. А.И.Осна. — Л.: 1975. — С.35–38.
6. Педаченко Е.Г. Эндоскопическая спинальная нейрохирургия / Е.Г. Педаченко, С.В. Кушасв. – К., 2000. – 215 с.
7. Педаченко Е.Г. Индивидуальный выбор суммарной дозы лазерной энергии при пункционной лазерной нуклеотомии / Е.Г. Педаченко, М.Н. Сурду, М.В. Хижняк, А.Ф. Танасейчук, В.Д. Куликов // Лікарська справа. – 2000. – №6. – С. 77-78.
8. Педаченко Е.Г. Пункционная лазерная дискэктомия при дискогенном пояснично-крестцовом радикулите / Е.Г. Педаченко, М.В. Хижняк, А.Ф. Танасейчук, О.В. Толстухин // Лікарська справа. – 1998. – №1. – С. 143-145.

9. Попелянский Я.Ю. Вертебральные синдромы поясничного остеохондроза / Я.Ю. Попелянский. — Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1974. — 285 с.
10. Попелянский Я.Ю. Ортопедическая неврология [Вертеброневрология]/Я.Ю. Попелянский. — Москва: МЕДпресс-информ, 2003. — 670 с.
11. Продан А.И. Дегенеративные заболевания позвоночника / А.И. Продан, В.А. Радченко, Н.А. Корж. — Харьков: Контраст, 2007. — 272 с.
12. Радченко В.А. Микрохирургические технологии при лечении поясничного остеохондроза / В.А. Радченко, О.В. Рябов // Doctor. — 2005. — №4. — С. 40-42.
13. Сандлер Б.И. Лечение компрессионных и рефлекторных синдромов поясничного остеохондроза методом пункционной поликанальной лазерной декомпрессии пораженного межпозвоночного диска / Б.И. Сандлер, В.М. Чудновский, В.И. Юсупов, Ю.М. Галин // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. — 2002. — №11. — С. 46-49.
14. Травматология и ортопедия: Руководство для врачей / Под ред. Н.В. Корнилова в 4 томах. Т.4 — СПб.: Гиппократ, 2008. — 624с.
15. Ульрих Э.В. Вертебрология в терминах, цифрах, рисунках / Э.В. Ульрих, А.Ю. Мушкин — СПб.: ЭЛБИ — СПб, 2004. — 187с.
16. Хижняк М.В. Пункционная лазерная дискэктомия при множественных дископатиях в пояснично крестцовом отделе позвоночника / М.В. Хижняк, Т.И. Макеева, А.Ф. Танасейчук, О.В. Толстихин // Бюллетень української асоціації нейрохірургів. — 1998. — №6. — С. 108.
17. Цивьян Я.Л. Патология дегенерирующего межпозвоночного диска / Я.Л. Цивьян, А.А. Бурухин. — Новосибирск: Наука. Сиб. Отд-ние, 1988. — 127с.
18. Agarwal S. Ho: Yag laser-assisted lumbar disc decompression: A minimally invasive procedure under local anesthesia / S. Agarwal, A.S. Bhagwat // Neurology India. — 2003. — №51. — P. 35-38.
19. Ahn Y. Factors predicting excellent outcome of percutaneous cervical discectomy: analysis of 111 consecutive cases. / Y. Ahn, S.H. Lee, S.C. Lee, S.W. Shin, S.E. Chung // Neuroradiology. — 2004. — Vol.46, №5. — P. 378-384.
20. Ascher P.W. Laser trends in minimally invasive treatment: atherosclerosis, disk herniations. / P.W. Ascher // Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery. — 1991. — Vol.9, №1. — P. 49-57.
21. Bosacco S.J. Functional results of percutaneous laser discectomy. / S.J. Bosacco, D.N. Bosacco, A.T. Berman, A. Corodover, R.J. Levenberg, J. Stellabotte // The American journal of orthopedics. — 1996. — Vol.25, №12. — P. 825-828.
22. Boswell M.V. American Society of Interventional Pain Physicians Interventional techniques: evidence-based practice guidelines in the management of chronic spinal pain / M.V. Boswell, A.M. Trescot, S. Datta, D.M. Schultz, H.C. Hansen, S. Abdi, N. Sehgal, R.V. Shah, V. Singh, R.M. Benyamin, V.B. Patel, R.M. Buenaventura, J.D. Colson, H.J. Corder, R.S. Epter, J.F. Jasper, E.E. Dunbar, S.L. Atluri, R.C. Bowman, T.R. Deer, J.R. Swicegood, P.S. Staats, H.S. Smith, A.W. Burton, D.S. Kloth, J. Giordano, L. Manchikanti // Pain Physician. — 2007. — Vol.10, №2. — P. 381.
23. Botsford J.A. Radiological considerations: patient selection for percutaneous laser disc decompression. / J.A. Botsford // Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery. — 1994. — Vol.12, №5. — P. 255-259.
24. Casper G.D. Results of a clinical trial of the holmium:YAG laser in disc decompression utilizing a side-firing fiber: a two-year follow-up. / G.D. Casper, V.L. Hartman, L.L. Mullins // Lasers in surgery and medicine. — 1996. — Vol.19. — P. 90-96.
25. Chen Y.C. Intradiscal Pressure Study of Percutaneous Disc Decompression With Nucleoplasty in Human Cadavers / Y.C. Chen, S. Lee, D. Chen // Spine. — 2003. — Vol.28, №7. — P. 661-665.
26. Choy D.S. Percutaneous laser disc decompression: history and scientific rationale / D.S. Choy // Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management. — 2005. — Vol.9, №1. — P. 50-55.
27. Choy D.S. Fall of intradiscal pressure with laser ablation / D.S. Choy, P. Altman // Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery. — 1995. — Vol.13, №3. — P. 149-151.
28. Choy D.S. Clinical experience and results with 389 PLDD procedures with the Nd:YAG laser, 1986 to 1995 / D.S. Choy // Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery. — 1995. — Vol.13, №3. — P.209-213.
29. Choy D.S. Percutaneous laser disc decompression: a 17-year experience / D.S. Choy // Photomedicine & Laser Surgery. — 2004. — Vol.22, №5. — P.407-410.
30. Cvitanic O. Subchondral Marrow Changes After Laser Discectomy in the Lumbar Spine MR Imaging Findings and Clinical Correlation / O. Cvitanic, J. Schimandle, G.D. Casper, P.F.J. Tirman // American journal of roentgenology. — 2000. — Vol.174. — P.1363-1369.
31. Davis J.K. Early experience with laser disc decompression. A percutaneous method. / J. K. Davis // The Journal of the Florida Medical Association. — 1992. — Vol.79, №1. — P.37-39.
32. Erlacher P.R. Klinische und diagnostische Bedeutung der Nukleographie / P.R. Erlacher // Z. Orthop. — 1950. — Vol.79, №2. — P.273-278.
33. Freeman B.J. Intradiscal electrothermal therapy, percutaneous discectomy, and nucleoplasty: what is the current evidence? / B.J. Freeman, R. Mehdian // Current pain and headache reports. — 2008. — Vol.12, №1. — P.14-21.
34. Frobin W. Objective measurement of the height of lumbar intervertebral disks from lateral roentgen views of the spine / W. Frobin, P. Brinckmann, M. Biggemann // Zeitschrift fur Orthopadie und ihre Grenzgebiete. — 1997. — Vol.135, №5. — P.394-402.
35. Gangi A. CT-guided interventional procedures for pain management in the lumbosacral spine. / A. Gangi, J.L. Dietemann, R. Mortazavi, D. Pflieger, C. Kauff, C. Roy // Radiographics. — 1998. — Vol.18, №3. — P.621-633.
36. Gangi A. Interventional radiology with laser in bone and joint. / A. Gangi, S. Guth, J.L. Dietemann // Radiologic clinics of North America. — 1998. — Vol.36. — P.547-556.
37. Gevargez A. CT-guided percutaneous laser disc decompression with Ceralas D, a diode laser with 980-nm wavelengths and 200µm fiber optics / A. Gevargez, D.W.H. Groenemeyer, F. Czerwinski // European radiology. — 2000. — Vol.10. — P.1239-1241.

38. Grönemeyer DH. Image-guided percutaneous laser disk decompression for herniated lumbar disks: a 4-year follow-up in 200 patients / D.H. Grönemeyer, H. Buschkamp, M. Braun, S. Schirp, P.A. Weinsheimer, A. Gevargez // *Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery*. – 2003. – Vol.21, №3. – P.131-138.
39. Gupta AK. Percutaneous laser disc decompression: Clinical experience at SCTIMST and long term follow up / A.K. Gupta, N.K. Bodhey, R.S. Jayasree, T.R.K. Kapilamoorthy, C. Kesavadas, T. Krishnamoorthy, B. Thomas // *Neurology India*. – 2006. – Vol.54, Issue 2. – P.164-167.
40. Hansen C. Roentgen morphology following interventions of the lumbar intervertebral disk / C. Hansen, J. Tillmann, H. Vogel // *Zeitschrift für Röntgen-Technik und medizinisch-wissenschaftliche Photographie*. – 1986. – Vol.39, №10. – P.280-286.
41. Hegewald AA, Ringe J, Sittinger M, Thome C. Regenerative treatment strategies in spinal surgery. / A.A. Hegewald, J. Ringe, M. Sittinger, C. Thome // *Frontiers in bioscience*. – 2008. – Vol.13. – P.1507-1525.
42. Hellinger J. A biophysical explanation for Nd:YAG percutaneous laser disc decompression success. / J. Hellinger, R. Linke, H. Heller // *Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery*. – 2001. – Vol.19, №5. – P.235-238.
43. Hellinger J. Introduce of Diode Laser [940nm] – PLDN / J. Hellinger // *Mediziert*. – 2000. – P.335-358.
44. Ignatieva N. Effects of laser irradiation on collagen organization in chemically induced degenerative annulus fibrosus of lumbar intervertebral disc / N. Ignatieva, O. Zakharkina, I. Andreeva, E. Sobol, V. Kamensky, V. Lunin // *Lasers in surgery and medicine*. – 2008. – Vol.40, №6. – P.422-432.
45. Ishiwata Y. Magnetic resonance-guided percutaneous laser disk decompression for lumbar disk herniation--relationship between clinical results and location of needle tip / Y. Ishiwata, H. Takada, G. Gondo, S. Osano, T. Hashimoto, I. Yamamoto // *Surgical Neurology*. – 2007. – Vol.68, №2. – P.159-163.
46. Iwatsuki K. Percutaneous laser disc decompression for lumbar disc hernia: indications based on Lasegue's Sign / K. Iwatsuki, T. Yoshimine, K. Awazu // *Photomedicine & Laser Surgery*. – 2007. – Vol.25, №1. – P.40-44.
47. Jeon S.H. Iliac artery perforation following lumbar discectomy with microsurgical carbon dioxide laser: a report of a rare case and discussion on the treatment. / S.H. Jeon, S.H. Lee, W.C. Choi // *Spine*. – 2007. – Vol.32, №3. – P.124-125.
48. Kambin P. Percutaneous lateral discectomy of the lumbar spine: a preliminary report / P. Kambin, H. Gellman // *Clinical Orthopedic*. – 1983. – Vol.174. – P.127.
49. Kobayashi S. A case of nerve root heat injury induced by percutaneous laser disc decompression performed at an outside institution: technical case report. / S. Kobayashi, K. Uchida, K. Takeno, T. Yayama, H. Nakajima, E. Nomura, K. Hayakawa, A. Meir, T. Yonezawa, H. Baba // *Neurosurgery*. – 2007. – Vol.60, №2. – P.171-172.
50. Kutschera HP. Circumferential measurement of anulus deviation after laser nucleotomy. / H.P. Kutschera, M. Buchelt, W. Lack, R. Beer // *Lasers in surgery and medicine*. – 1997. – Vol.20, №1. – P.77-83.
51. Lee JH. Cellular responses on anodized titanium discs after laser irradiation. / J.Y. Lee, S.J. Heo, J.Y. Koak, S.K. Kim, S.J. Lee, S.H. Lee // *Lasers in surgery and medicine*. – 2008. – Vol.40, №10. – P.738-742.
52. Liebler WA. Percutaneous laser disc nucleotomy / W.A. Liebler // *Clinical Orthopedic*. – 1995. – Vol.310. – P.58–66.
53. Liu HT. Comparison of different interventions for lumbar disc herniation: the short- and long-term outcomes monitored by dermatomal somatosensory evoked potential / H.T. Liu, D.Z. Yang, D. Wang, J.C. Zhu, W.X. Zhen // *Zhongguo Linchuang Kangfu*. – 2005. – Vol.9, №18. – P.26-28.
54. Mahnken AH. Automated image analysis of lateral roentgen images of the spine using anatomic models / A.H. Mahnken, M. Kohnen, S. Steinberg, B.B. Wein, R.W. Günther // *Rofo*. – 2001. – Vol.173, №6. – P.554-557.
55. Maroon JC. Current concepts in minimally invasive discectomy. / J.C. Maroon // *Neurosurgery*. – 2002. – Vol.51, №5. – P.137-145.
56. Menchetti P. Percutaneous laser diode disc decompression (PL3D) – 600 consecutive cases in 480 patients. / P. Menchetti, L. Longo // *Journal of Bone and Joint Surgery, British Volume*. – 2005. – Vol.88-B, Issue SUPP\_1. – P.152.
57. Morelet A. Efficacy of percutaneous laser disc decompression for radiculalgia due to lumbar disc hernia (149 patients) / A. Morelet, F. Boyer, F. Vitry, S. Ackah-Miezan, R. Berquet, S. Langlois, P. Brochot, D. Breidt, J.P. Eschard, J.C. Etienne // *Presse medicale*. – 2007. – Vol.36, №11 Pt 1. – P.1527-1535.
58. Nakai S. Experimental study using Diode Laser in discs – the healing processes in discs and adjacent vertebrae after laser irradiation. / S. Nakai, K. Naga, K. Maehara, S. Nishimoto // *Lasers in Medical Science*. – 2003. – №18.
59. Nerubay J. Percutaneous laser nucleolysis of the intervertebral lumbar disc. An experimental study. / J. Nerubay, I. Caspi, M. Levinkopf, A. Tadmor, J.J. Bubis // *Clinical orthopaedics and related research*. – 1997. – №337. – P.42-44.
60. Nerubay J. Percutaneous carbon dioxide laser nucleolysis with 2- to 5-year follow-up. / J. Nerubay, I. Caspi, M. Levinkopf // *Clinical Orthopedic*. – 1997. – Vol.337. – P.45–48.
61. Ohnmeiss DD. Laser disc decompression. The importance of proper patient selection. / D.D. Ohnmeiss, R.D. Guyer, S.H. Hochschuler // *Spine*. – 1994. – Vol.19, №18. – P.2054-2058.
62. Onik G. Percutaneous Lumbar Discectomy Using a New Aspiration Probe / G. Onik, C.A. Helms, L. Ginsburg, F.T. Hoaglund, J. Morris // *American Journal of Radiology*. – 1985. – №144. – P.1137-1140.
63. Schatz S.W. Preliminary experience with percutaneous laser disc decompression in the treatment of sciatica. / S.W. Schatz, A. Talalla // *Canadian journal of surgery*. – 1995. – Vol.38, №5. – P.432-436.
64. Schoenenberger A.W. Real-time monitoring of laser discectomies with a superconducting, open-configuration MR system. / A.W. Schoenenberger, P. Steiner, J.F. Debatin, K. Zweifel, P. Erhart, G.K. von Schulthess, J. Hodler // *American journal of roentgenology*. – 1997. – Vol.169, №3. – P.863-867.
65. Siebert WE. Percutaneous laser disk decompression. Experience since 1989 / W.E. Siebert, B.T. Berendsen, J. Tollgaard // *Orthopade*. – 1996. – Vol.25, №1. – P.42-48.
66. Simons P. Percutaneous nucleus pulposus denaturation in treatment of lumbar disc protrusions: a prospective study of 50 neurosurgical patients / P. Simons, E. Lensker, K. von Wild // *European Spine Journal*. – 1994. – №3. – P.219–221.
67. Steiner P. MR guidance of laser disc decompression: preliminary in vivo experience / P. Steiner, K. Zweifel, R. Botnar, A.W. Schoenenberger, J.F. Debatin, J.K. von Schulthess, J. Hodler // *European radiology*. – 1998. – №8. – P.592-597.

68. Takeno K. Salvage operation for persistent low back pain and sciatica induced by percutaneous laser disc decompression performed at outside institution: correlation of magnetic resonance imaging and intraoperative and pathological findings. / K. Takeno, S. Kobayashi, T. Yonezawa, K. Hayakawa, Y. Hachiya, K. Uchida, K. Negoro, G. Timbihurira, H. Baba // *Photomedicine & Laser Surgery*. – 2006. – Vol.24, №3. – P.414-423.
69. Tassi G.P. Comparison of results of 500 microdiscectomies and 500 percutaneous laser disc decompression procedures for lumbar disc herniation / G. P. Tassi // *Photomedicine & Laser Surgery*. – 2006. – Vol.24, №6. – P.694-697.
70. Turgut M. Changes in end-plate vascularity after Nd: YAG laser application to the guinea pig intervertebral disc. / M. Turgut, H. Sargin, B. Onol, B. Açıköz // *Acta neurochirurgica*. – 1998. – Vol.140, №8. – P.819-825.
71. Unlu Z. Comparison of 3 physical therapy modalities for acute pain in lumbar disc herniation measured by clinical evaluation and magnetic resonance imaging / Z. Unlu, S. Tasci, S. Tarhan, Y. Pabuscu, S. Islak // *Journal of manipulative and physiological therapeutics*. – 2008. – Vol.31, №3. – P.191-198.
72. Wang J.L. The Leakage Pathway and Effect of Needle Gauge on Degree of Disc Injury Post Anular Puncture: A Comparative Study Using Aged Human and Adolescent Porcine Discs / J.L. Wang, Y.C. Tsai, Y.H. Wang // *Spine*. – 2007. – Vol.32, №17. – P.1809-1815.
73. Yung C. Intradiscal pressure study of percutaneous disc decompression with nucleoplasty in human cadavers. / C. Yung, L. Sang-Heon, C. Darwin // *Spine*. – 2003. – Vol. 28, №3. – P.661-666.

## SUMMARY

### TREATMENT OF PROTRUSION AND HERNIAS OF INTERVERTEBRAL DISCS USING DIODE LASER

**Pichkar I.J.**

In this article the evolution of methods of back pain treatment is shown. The positive and negative sides of laser vaporization of intervertebral discs are specified. Although laser vaporization of intervertebral discs is wellknown procedure, there are no agreements in performe method, calculation of optimum dose of the power and choice of optimum parameters of laser radiation.

**Key words:** laser, vaporization, intervertebral disc, review of literature