

ENDOSCOPIC OPERATIVE TREATMENT OF LUMBAR DISC EXTRUSIONS

Municipal «Enterprise Rivne Regional Clinical Hospital, named after Yuriy Semenyuk» (Rivne, Ukraine)
mishadus1997@gmail.com

Endoscopic transforaminal microdiscectomy is a modern method of surgical treatment of extrusions of intervertebral discs of the lumbar spine. This direction of spinal surgery, thanks to the minimally traumatic removal of hernia contents, is aimed at the quick return of the patient to everyday life. We analyzed 125 medical histories of patients with this problem, including 71 women and 54 men, in the age range from 17 to 75 years. These patients underwent surgery in the scope of endoscopic transforaminal microdiscectomy, performed through small access and with the help of special micro-instruments under Image intensifier - control. The effectiveness of operative treatment was evaluated using the visual analog scale of pain and the Oswestry disability index. Significant advantages of this operation are the possibility of performing it under local anesthesia, reduced duration of surgical intervention, minor surgical trauma to the patient's body, and the possibility of performing an additional foraminotomy in case of concomitant foraminal stenosis. According to the results of our study, it was established that this technique is associated with improved quality of life and decreased pain syndrome in the postoperative period. However, intraoperatively or postoperatively, the surgeon may face such complications as damage to the dura mater, recurrence of extrusions, epidural hematoma, and impossibility of sequester removal due to its significant cranial and caudal migration. Therefore, the surgeon must clearly understand the anatomy of the site of localization of extrusion and exclude all contraindications before performing this operation. In summary, this surgical intervention is an effective method of surgical treatment of extrusions of the lumbar spine without significant trauma to the body.

Key words: disc extrusion, transforaminal endoscopic microdiscectomy.

Connection of the publication with planned research works.

This scientific article results from the practical activity of the regional center of orthopedics, traumatology, and vertebrology of Municipal Enterprise «Rivne Regional Clinical Hospital, named after Yuriy Semenyuk».

Introduction.

Operative minimally invasive treatment of extrusions of intervertebral discs of the lumbar spine is an urgent problem today. In 1934, for the first time, a herniated intervertebral disc was operated on by open laminectomy and discectomy [1]. During the 20th century, open microsurgical technique remained the widespread standard for surgical treatment of this pathology for a long time. This technique was quite widely used by spine surgeons, despite the traumatic nature of this surgical intervention. Since the 80s of the 20th century, when Kambin, Schneider, and Leu reported on the successful use of an endoscope or arthroscope for percutaneous discectomy of the lumbar spine [2], as well as Parviz Kambin's description of a safe operating zone in the intervertebral foramen, contributed to the rapid development of this surgery field (fig. 1) [3].

Therefore, in the early 1990s, an alternative type of open discectomy operation emerged – endoscopic transforaminal surgery [4-5]. The following main accesses were gradually implemented – intradiscal (Kambin), intraforaminal intradiscal (Yeung), lateral (Ruetten), as well as intraforaminal extradiscal and their modifications [6]. For quite an extended period, spine surgeons were skeptical about this technique since introducing a new technique is a long process and requires considerable effort from the surgeon [7]. However, today there are more and more supporters of endoscopic transforaminal surgery, substantial evidence of this is a large number of scientific articles reporting the significant advantages of this surgical intervention over open-type

operations [8], namely: fewer complications, faster rehabilitation, early return to active life [9].

Transforaminal microdiscectomy is performed through a 1 cm long skin incision, which causes significantly less tissue trauma and facilitates the postoperative course compared to the open method (fig. 2). Huang et al. reported a lower cytokine response after the intervention, which indicates the minimally invasive nature of this technique [10].

A significant advantage of endoscopic microdiscectomy is the possibility of performing additional decompressive foraminotomy, which improves the effectiveness of this intervention [11]. In addition, quite a few spinal surgeons use endoscopic transforaminal surgery for the excision of arcuate joint cysts [12] and for the operative treatment of foraminal spinal stenosis [13-14]. However, it is worth noting that the surgeon must have clear indications and high professional skills to perform endoscopic surgery for foraminal stenoses.

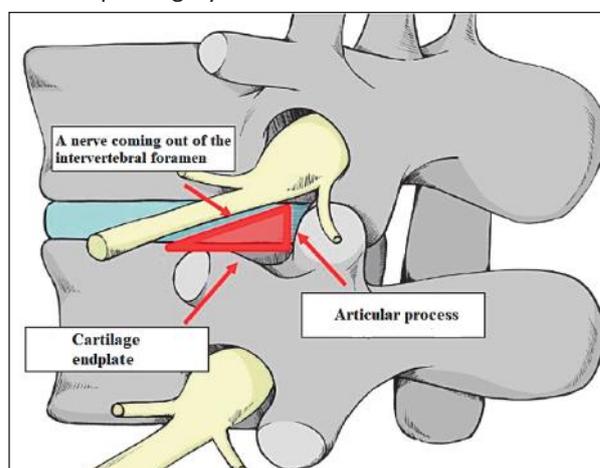


Figure 1 – Kambin's triangle.

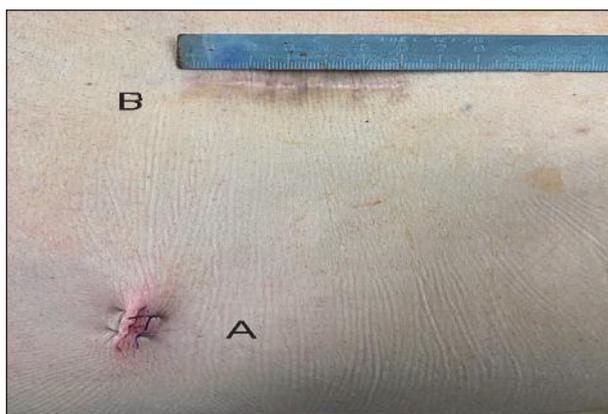


Figure 2 – Comparison of the size of the operative access during endoscopic transforaminal microdiscectomy (A) and open (B).

According to the classification of the Michigan State University Spine & Orthopedic Center, the size and localization of the hernia are measured at the level of maximum extrusion depending on the relationship with the conventional line drawn between the medial surfaces of the facet joints (fig. 3). If the disc herniation extends to 50% or less of the distance between the intact back surface of the disc and the interfacet line, this extrusion corresponds to grade 1, if more than 50% of this distance – grade 2. If the hernia completely extends beyond the interfacet line, the degree of this extrusion is 3. For a more detailed description of the localization of the extrusion in the spinal canal, the following zones are defined (fig. 4): zone A – from the midline to the beginning of the arch root; zone B – from the medial wall of the arch root to the medial edge of the facet; zone C – beyond the border of the medial edge of the facet joint. This classification serves both for selecting a cohort of patients for surgical intervention, the standardization of radiological description, and a clear correlation of the results of future studies [15].

The aim of the study.

To evaluate the effectiveness of transforaminal endoscopic surgery in removing extrusions of intervertebral discs of the lumbar spine, to formulate possible intra-

and postoperative complications of this procedure, to highlight the main advantages and disadvantages of this type of surgical intervention compared to open methods, as well as to formulate the main indications and contraindications for this operation.

Object and research methods.

We conducted a data analysis of 125 disease histories of patients with intervertebral disc extrusions who were hospitalized at the Regional Center of Orthopedics, Traumatology and Vertebrology of the Municipal Enterprise «Rivne Regional Clinical Hospital, named after Yuriy Semenyuk» in the period from May 2017 to August 2020. The age range of the patients was from 17 to 75 years, there were 71 women and 54 men among the patients. During preoperative preparation, patients underwent MRI or CT of the lumbar spine, radiographs in functional positions, and standard clinical and laboratory examinations.

In 55.2% (69 out of 125 patients) of cases, the extrusion was at the L5-S1 level, in 33.6% (42 out of 125 patients) at the L4-L5 level, in 6.4% (8 out of 125 patients) – at the L3-L4 level, in 4.8% (6 out of 125 patients) – at the L2-L3 level. In the cross-section, the hernia was located in zone A according to the MSU classification in 58.4% (73 out of 125 patients), in zone B – in 37.6% (47 out of 125 patients), in zone C – in 4% (5 from 125 patients) cases. According to the degree of extrusion: 1st degree – 32% (40), 2nd degree – 44.8% (56), 3rd degree – 23.2% (29).

The effectiveness of the surgical intervention was evaluated according to the following parameters: visual analog pain scale (VAS) and Oswestry disability index.

Operation technique.

During surgery, the patient is in a prone position, with special pads in the pelvis and chest area. Using the operating table, the maximum flexion of the hips in relation to the lumbar spine is performed to increase the intervertebral space. It is vital to remain conscious throughout the operation to monitor for any new symptoms or patient complaints. During this intervention, the MaxMore set was used in our clinic. Under local anesthesia and the control of an electronic-optical trans-

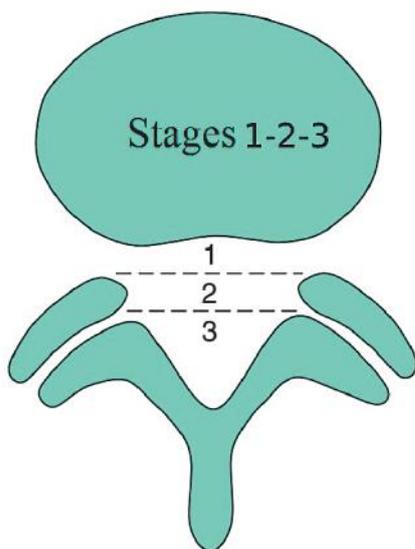


Figure 3 – Stages of extrusion of the intervertebral disc.

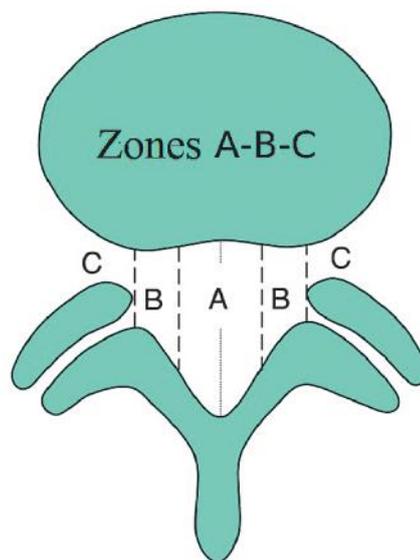


Figure 4 – Distribution of the spinal canal into zones according to the MSU classification.

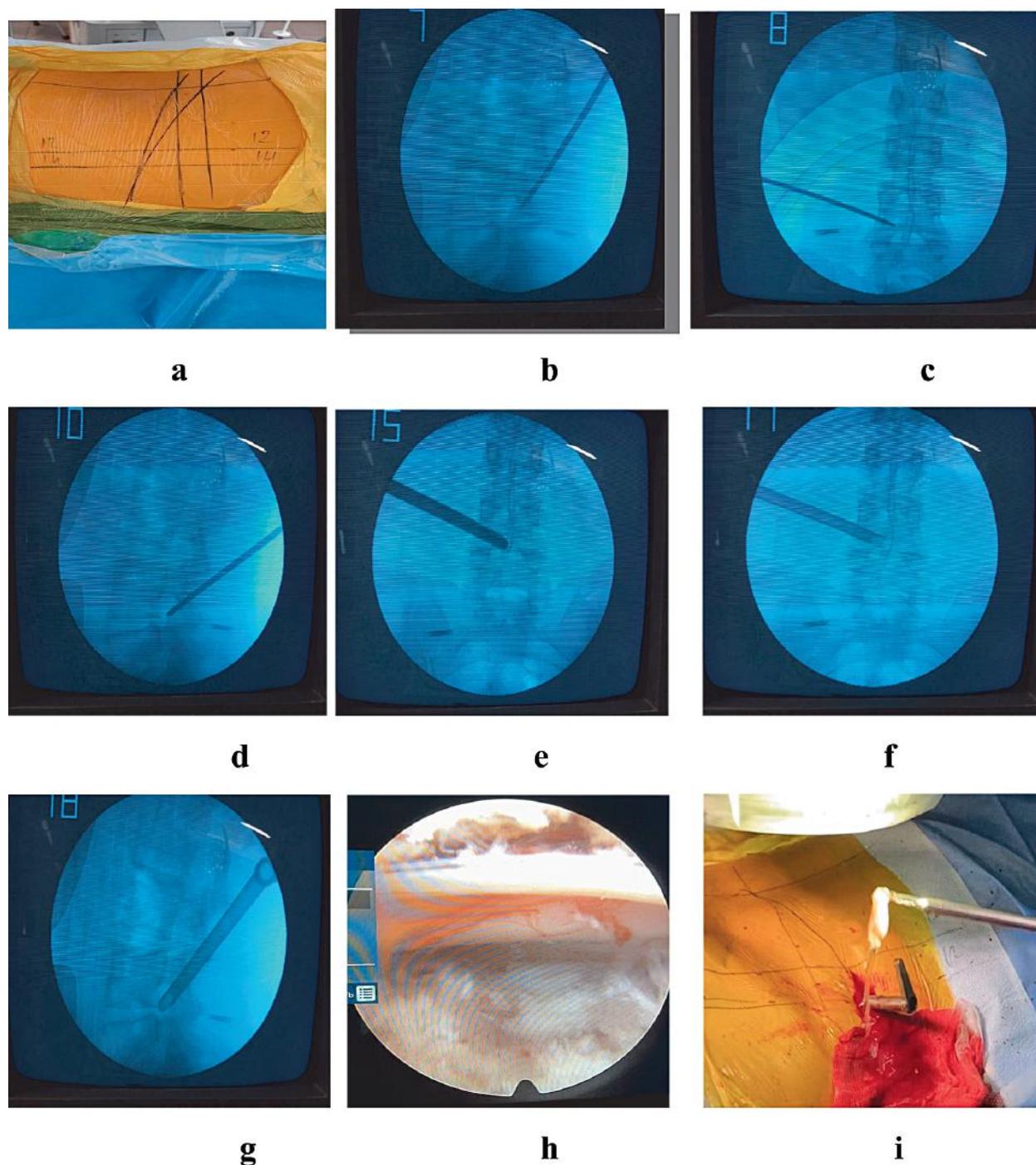


Figure 5 – Marking of the operating field (a); carrying out the Tom-Shidi's needle (direct (b) and lateral (c) projections); performance of foraminotomy (d), (e); placement of a working cannula (f), (g); endoscopic visualization of the nerve root (h); extraction of intervertebral disc extrusion (i).

ducer, the operative field is marked (fig. 5 a). The point of introduction is variable and depends on the level of the disc and such parameters as weight, height, body mass index. A spinal needle is inserted at the top of the arcuate joint, a guide needle is passed through this needle, and a Tom-Shidi's needle is passed through the latter (fig. 5 b, c). Next, using bone drills with a blunt end, a foraminotomy is performed under clear image intensifier control (fig. 5 d, e). During this stage, intraoperative control of pain syndrome is essential. The next stage is the introduction of a working cannula and an endoscope (fig. 5 f, g), with the help of which the spinal canal structures are visualized on the monitor (fig.

5 h). It is important to constantly supply liquid with a temperature of 32-35° to prevent hypothermia in the postoperative period. After visualization of the hernial contents and nerve root, the extrusion is removed (fig. 5 i) using mini-nippers and a radiofrequency electrode. To prevent the occurrence of an epidural hematoma, we treat the yellow ligament and the capsule of the arcuate joints with a radio frequency electrode.

Research results and their discussion.

The assessment of pain syndrome was carried out using the VAS scale, the preoperative index was on average 8.3 ± 0.8 points, after 3 months the intensity of the pain syndrome decreased by 60% to 3.2 ± 1.3 points. Fi-

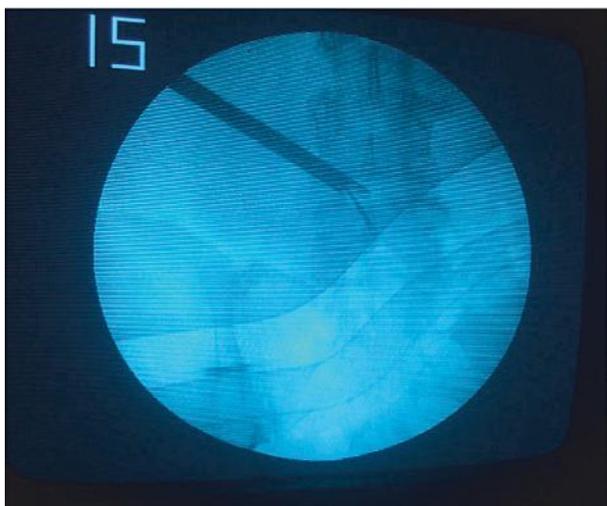


Figure 6 – Intraoperative control of the position of the instrument with caudal sequestration.

nally, 6 months after the operation, the pain syndrome decreased by 85% and the average score was 1.2 ± 0.9 points. These indicators testify to the high efficiency of this surgical intervention.

An assessment of the limitation of vital activity was also carried out according to the Oswestry scale. The average rate before surgery was $52.1 \pm 5.3\%$, 1 month after surgery $21.7 \pm 2.2\%$, 3 months – $14.8 \pm 1.7\%$, 6 months – $6.4 \pm 0.9\%$.

The duration of the surgical intervention ranged from 36 to 117 minutes (56 ± 19 minutes on average). 113 (90.4%) patients underwent this operation under local anesthesia, 12 (9.6%) – under general anesthesia. The average duration of a bed-day was 2.5 ± 1.2 days. Verticalization of patients occurred 3-4 hours after operative treatment. After the operation, the patients were prescribed analgesics using non-steroidal anti-inflammatory drugs, gabapentin, and vitamin preparations. We associate a much faster recovery in the postoperative period with a lower procedure trauma, a shorter surgery duration, and reduced intraoperative blood loss.

Since the most important indicator of the surgical intervention's effectiveness was the patient's subjective data, we did not prescribe a control MRI examination in all observation cases. However, a repeat MRI examination was scheduled in the cohort of patients with a sudden onset of acute pain after surgery or chronic severe pain that was not controlled by analgesics.

The following intraoperative and postoperative complications occurred during transforaminal microdiscectomy:

1) Damage to the dura mater in 3 (2.4%) patients, we associate this fact with a long-term inflammatory process, which is a favorable factor in adhesions between the dural sac and the ligamentum flavum.

2) Inability to remove the hernia due to significant caudal migration in 2 patients (1.6%), which was the reason for the transition to an open type of discectomy.

3) Occurrence of recurrence of extrusion in 13 (10.4%) patients due to the impossibility of complete revision of the intervertebral disc with the help of a curette or incomplete removal of the hernia. Later, repeated surgical intervention was performed.

4) Occurrence of epidural hematoma in 1 patient (0.8%). We associate this fact with uncontrolled hyper-

tension or coagulopathy. In addition, some authors indicate the occurrence of a retroperitoneal hematoma [16].

5) Appearance of paresthesias within the corresponding dermatome in 21 (16.8%) patients, which may be due to long-term ischemia of the nerve root and minor intraoperative traumatization of the latter during access, therefore it is essential to perform access under clear image intensifier control [17].

6) Impossibility of transforaminal access due to the high position of the wings of the iliac bones in 2 (1.6%) patients.

7) Infectious complications in the form of aseptic spondylodiscitis in 3 patients (2.4%) and purulent inflammation of the postoperative wound in 1 patient (0.8%). We have not reported any cases of epidural abscess. To prevent infection, rational antibiotic therapy is necessary for the postoperative period.

The advantages of endoscopic intervention over open surgery are:

- Minimal injury to soft tissues and bone structures.
- Preservation of the posterior vertebral complex's normal anatomy contributes to faster rehabilitation.
- Clear visualization of nerve structures reduces the risk of intraoperative damage to these structures.
- The possibility of operating local anesthesia, which is important in the case of concomitant pathology, makes it impossible to perform general anesthesia.
- The possibility of performing a foraminotomy with accompanying foraminal stenoses.
- Low frequency of infectious complications.
- Early verticalization, which contributes to faster postoperative rehabilitation.
- Reducing the duration of postoperative recovery due to a minor surgical injury.
- Short duration of surgical intervention.
- Use of a radiofrequency ablator reduces the risk of epidural hematoma and epidural fibrosis.

The main indications for endoscopic transforaminal microdiscectomy:

- the presence of intervertebral disc extrusion, confirmed on an MRI image, without significant cranial or caudal migration. Although with properly planned access, it is often possible to remove caudally migrated sequestrations (**fig. 6**);
- unsuccessful conservative therapy of root compression syndrome for 1.5-2 months;
- motor or sensory dysfunction of the nerve root;
- increased neurological symptoms against the background of conservative treatment;
- foraminal stenosis;
- sharply positive tension symptoms;
- cauda syndrome.

The main **contraindications** include the following:

1) Significant cranial or caudal migration of the sequestrum along the spinal canal.

2) Transforaminal microdiscectomy in the anamnesis, we consider this contraindication to be relative but recommend performing the next intervention from another access to improve treatment results.

3) Scoliosis of the lumbar spine can change the anatomy of the spinal surgeon's safe work zone.

4) Epidural abscess, which makes the spread of infection likely.

5) Musculoskeletal developmental disability, such as Bertolotti syndrome.

6) Fracture of the body or arch of the vertebra. As a result, there is a possibility of a change in anatomy and complications during the operation.

7) The pelvic wings' high position makes it impossible to perform transforaminal access at the L5-S1 level. The solution to this problem may be to perform a more vertical approach with elements of foraminoplasty [18] or to use a transiliac approach [19]

8) The presence of pronounced stenosis of the spinal canal.

9) Spondylolisthesis, which in the future can lead to instability of the spinal motor segment at the operating level.

10) An essential aspect of the successful performance of this surgical intervention is the appropriate level of the surgeon's qualifications. Insufficient experience can lead to failure, therefore it is recommended to systematically attend workshops and cadaver courses to acquire the necessary surgical experience. Another important aspect is carefully analyzing the MRI image and considering all indications and contraindications.

Conclusions.

Endoscopic transforaminal microdiscectomy is a modern type of minimally invasive intervention that has been successfully used in practice over the past two

decades and has a number of advantages over open microdiscectomy. Having analyzed the received data of the patients, we claim that due to the minimal trauma, the reduced duration of the surgical intervention, the possibility of performing the operation under local anesthesia, this method is a safe and effective method of surgical treatment of the pathology of the intervertebral disc.

In order to successfully perform transforaminal endoscopy, spinal surgeons must clearly understand all the anatomical features of the localization of intervertebral disc extrusion, carefully plan the course of the surgical intervention, take into account the anatomical variants of the patient's body structure, and take into account the accompanying pathology. A possible solution to these issues in the future is the improvement of tools, the use of new approaches and the constant exchange of experience among colleagues, which will make it possible to solve the problem of recurrences of intervertebral disc herniations.

Prospects for further research.

Endoscopic treatment of intervertebral disc extrusions is a promising field of spinal surgery, future studies of long-term results of transforaminal microdiscectomy and studies of the combination of microdiscectomy with minimally invasive decompression and stabilization are planned.

DOI 10.29254/2077-4214-2022-4-167-193-203

УДК 616-072.1:616.711-089

Піонтковський В. К., Златів В. П., Мироник Б. М., Душний М. М.

ЕНДОСКОПІЧНЕ ОПЕРАТИВНЕ ЛІКУВАННЯ ЕКСТРУЗІЙ ПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА

КП «Рівненська обласна клінічна лікарня імені Юрія Семенюка» (м. Рівне, Україна)

mishadus1997@gmail.com

Ендоскопічна трансфорамінальна мікродискектомія є сучасним методом оперативного лікування екструзій міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта. Даний напрямок спінальної хірургії завдяки малотравматичному видаленню грижового вмісту спрямований на швидке повернення пацієнта до повсякденного життя. Нами був проведений аналіз 125 історій хвороб пацієнтів із даною проблемою, серед яких 71 особа жіночої статі та 54 особи чоловічої, у віковому діапазоні від 17 до 75 років. Даним пацієнтам було проведено оперативне втручання в обсязі ендоскопічної трансфорамінальної мікродискектомії, яка була виконана через невеликий доступ та за допомогою спеціальних мікроінструментів під ЕОП-контролем. Результати ефективності оперативного лікування оцінювалися за допомогою візуальної аналогової шкали болю та Oswestry disability index. Значними перевагами даної операції є можливість її проведення під місцевим знечуженням, зменшена тривалість оперативного втручання, мала операційна травма для організму пацієнта та можливість виконання додаткової фораміотомії при супутньому форамінальному стенозі. За результатами нашого дослідження було встановлено, що дана методика асоційована із покращенням якості життєдіяльності та зниженням больового синдрому у післяопераційному періоді. Проте інтра- або післяопераційно хірург може стикнутися із такими ускладненнями як пошкодження твердої мозкової оболони, рецидиви екструзій, епідуральна гематома, неможливість видалення секвестра через його значну краніальну та каудальну міграцію. Тому хірург повинен чітко розуміти анатомію ділянки локалізації екструзії та виключити усі протипокази до проведення даної операції. Підсумовуючи, дане оперативне втручання є ефективним методом хірургічного лікування екструзій поперекового відділу хребта без значної травми для організму.

Ключові слова: екструзія диску, трансфорамінальна ендоскопічна мікродискектомія.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Дана наукова стаття є результатом практичної діяльності обласного центру ортопедії, травматології та вертебрології КП «Рівненська обласна клінічна лікарня імені Юрія Семенюка».

Вступ.

Оперативне малоінвазивне лікування екструзій міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта є актуальною проблемою сьогодення. У 1934 році вперше грижа міжхребцевого диску була оперована шляхом відкритої ламінектомії та дискектомії [1]. Впро-

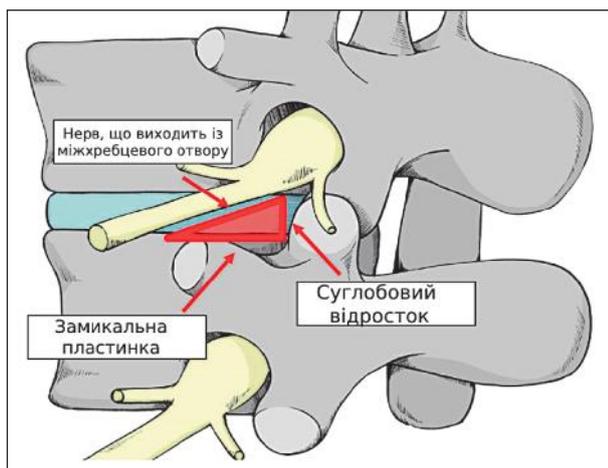


Рисунок 1 – Трикутник Kambin.

довж 20 століття золотим стандартом оперативного лікування даної патології довгий час залишалася відкрита мікрохірургічна техніка. Дана методика досить широко використовувалася спінальними хірургами, незважаючи на травматичність цього оперативного втручання. Починаючи з 80-х років 20 століття, коли Kambin, Schneider, і Leu доповіли про успішне використання ендоскопа або артроскопа для черезшкірної дискетомії поперекового відділу хребта [2], а також опис Parviz Kambin безпечної зони роботи у міжхребцевому отворі сприяли стрімкому розвитку цього напрямку хірургії (рис. 1) [3].

Тому на початку 1990-х років виник альтернативний тип операцій відкритій дискетомії – ендоскопічна трансфорамінальна хірургія [4-5]. Поступово було впроваджено наступні основні доступи – інтрадискальний (Kambin), інтрафорамінальний інтрадискальний (Yeung), латеральний (Ruetten), а також інтрафорамінальний екстрадискальний та їхні модифікації [6]. Досить довгий період часу спінальні хірурги ставились до даної оперативної техніки скептично, оскільки впровадження нової методики є більш тривалим процесом та потребує значних зусиль у хірурга [7]. Проте сьогодні прибічників ендоскопічної трансфораміналь-

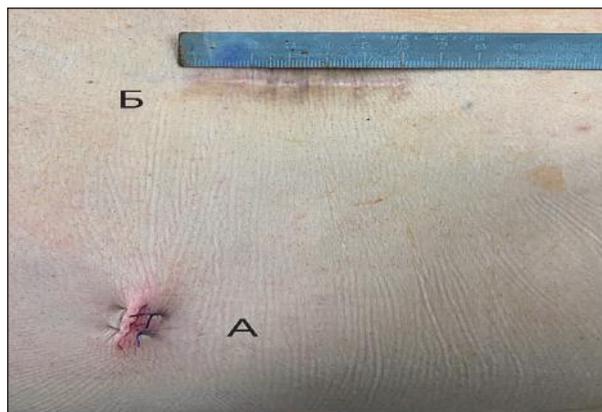


Рисунок 2 – Порівняння розмірів операційного доступу при ендоскопічній трансфорамінальній мікродискетомії (А) та відкритій (Б).

ної хірургії стає все більше, суттєвим доказом цього є численна кількість наукових статей, які повідомляють про значні переваги даного оперативного втручання перед відкритим типом операцій [8], а саме: менша кількість ускладнень, швидша реабілітація, раннє повернення до активної діяльності [9].

Трансфорамінальна мікродискетомія виконується через розріз шкіри довжиною 1 см, що спричиняє значно меншу травматизацію тканин та полегшує післяопераційний перебіг у порівнянні з відкритим способом (рис. 2). Huang et al. повідомляють про меншу цитокінову реакцію після втручання, що свідчить про мінімальний інвазивний характер даної методики [10].

Суттєвою перевагою ендоскопічної мікродискетомії є можливість виконання додаткової декомпресивної фораменотомії, яка покращує ефективність даного втручання [11]. Крім того, досить багато спінальних хірургів застосовують ендоскопічну трансфорамінальну хірургію для висічення кіст дуговідросткових суглобів [12], а також для оперативного лікування форамінального стенозу хребта [13-14]. Проте варто зазначити, що повинні бути чіткі покази та високі професійні навички у хірурга для виконання ендоскопічної хірургії при форамінальних стенозах.

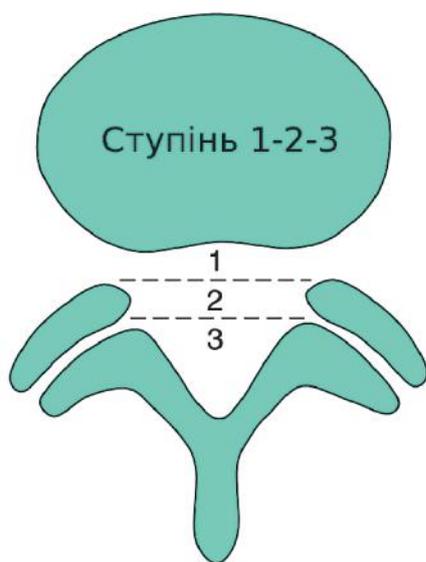


Рисунок 3 – Ступені екструзії міжхребцевого диска

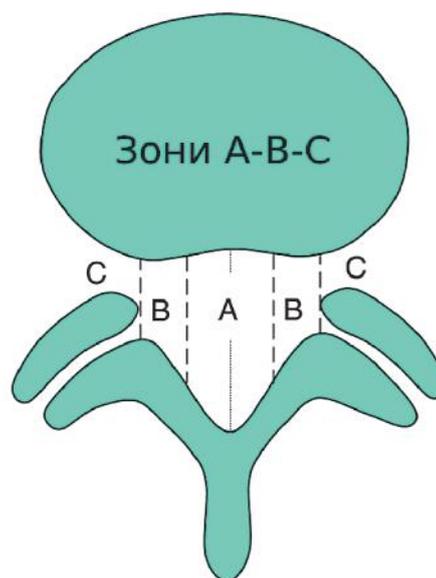


Рисунок 4 – Розподіл спінального каналу на зони за класифікацією MSU.

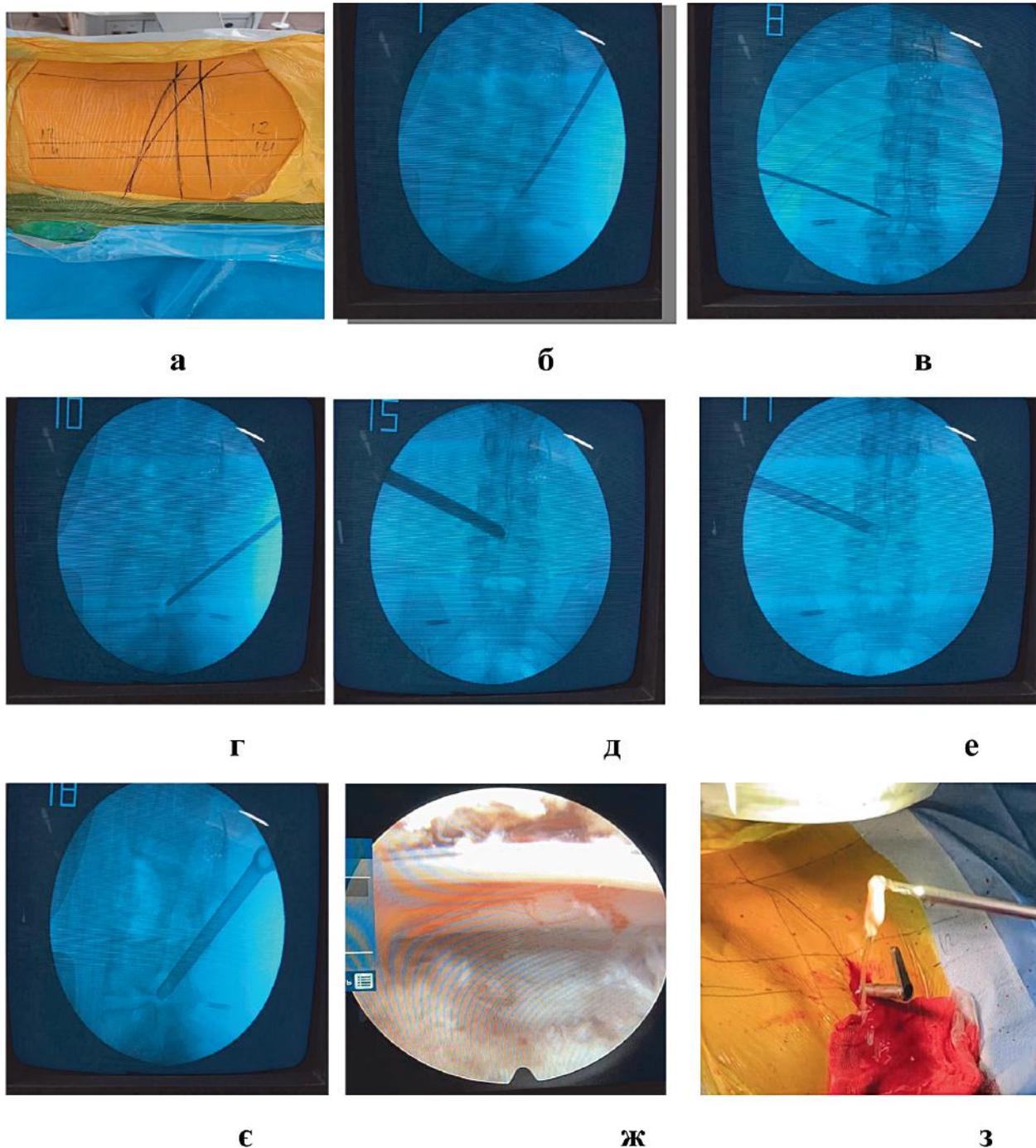


Рисунок 5 – Маркування операційного поля (а); проведення голки Tom-Shidi (пряма (б) та бокова (в) проєкції); виконання фораміотомії (г), (д); постановка робочої канюлі (е), (є); ендоскопічна візуалізація нервового корінця (ж); екстракція екструзії міжхребцевого диску (з).

Згідно з класифікацією Michigan State University Spine & Orthopedic Center, розмір та локалізація грижі вимірюються на рівні максимальної екструзії в залежності від співвідношення з умовною лінією, проведеною між медіальними поверхнями фасеткових суглобів (рис. 3). Якщо грижа диска поширюється на 50% або менше відстані між інтактною задньою поверхнею диска та міжфасетковою лінією, дана екструзія відповідає ступеню 1, якщо більше 50% цієї відстані – ступінь 2. Якщо грижа повністю виходить за межі міжфасеткової лінії, ступінь даної екструзії – 3. Для більш детального опису локалізації екструзії в спінальному каналі визначають наступні зони (рис. 4): зона А – від

середньої лінії до початку кореня дужки; зона В – від медіальної стінки кореня дужки до медіального краю фасетки; зона С – за межею медіального краю фасеткового суглоба. Дана класифікація слугує як для відбору когорти пацієнтів для оперативного втручання, так і для стандартизації радіологічного опису та чіткої кореляції результатів майбутніх досліджень [15].

Мета дослідження.

Оцінити ефективність трансфорамінальної ендоскопічної хірургії при видаленні екструзій міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта, сформулювати можливі інтра- та постопераційні ускладнення даної процедури, висвітлити основні переваги та не-



Рисунок 6 – Інтраопераційний контроль положення інструменту при каудально розміщеному секвестрі.

доліки даного типу оперативного втручання порівняно з відкритими методами, а також сформулювати головні покази та протипоказання до даної операції.

Об'єкт і методи дослідження.

Ми провели аналіз даних 125 історій хвороб хворих з екструзіями міжхребцевих дисків, які перебували на стаціонарному лікуванні в Обласному центрі ортопедії, травматології та вертебології КП «Рівненська обласна клінічна лікарня імені Юрія Семенюка» в період з травня 2017 року по серпень 2020 року. Діапазон віку пацієнтів був від 17 до 75 років, серед пацієнтів було 71 жінка та 54 чоловіків. При передопераційній підготовці хворим було проведено МРТ або КТ поперекового відділу хребта, рентгенограми у функціональних положеннях та стандартні клініко-лабораторні обстеження.

У 55,2% (69 із 125 пацієнтів) випадків екструзія була на рівні L5-S1, у 33,6% (42 із 125 пацієнтів) на рівні L4-L5, у 6,4% (8 із 125 пацієнтів) – на рівні L3-L4, у 4,8% (6 із 125 пацієнтів) – на рівні L2-L3. В поперечному зрізі розташування грижі в зоні А за класифікацією MSU зустрічалось у 58,4% (73 із 125 пацієнтів) випадків, в зоні В – у 37,6% (47 із 125 пацієнтів), у зоні С – у 4% (5 із 125 пацієнтів) випадків. За ступенем екструзії: 1-й ступінь – 32% (40), 2-й ступінь – 44,8% (56), 3-й ступінь – 23,2% (29).

Оцінка ефективності оперативного втручання проводилась за наступними параметрами: візуальна аналогова шкала болю (ВАШ) та Oswestry disability index.

Техніка проведення операції.

Під час оперативного втручання пацієнт перебував в положенні на животі, із спеціальними підкладками в області тазу та грудей. Виконується максимальне згинання стегон по відношенню до поперекового відділу хребта, щоб збільшити міжхребцевий проміжок, за допомогою операційного стола. Важливим є збереження свідомості під час всього оперативного втручання, щоб моніторувати будь-які нові симптоми або скарги пацієнта. В ході даного втручання у нашій клініці використовувався набір MaxMore. Під місцевою анестезією та контролем електронно оптичного перетворювача проводиться маркування операційного поля (рис. 5 а). Точка введення є варіабельною та залежить від рівня диску й таких параметрів як вага, ріст, індекс маси тіла. Спінальна голка вводиться на

верхівку дуговідросткового суглоба, по даній голці проводиться спиця-провідник, по останній – голка Tom-Shidi (рис. 5 б, в). Шляхом послідовного використання кісткових свердл з тупим кінцем виконується фораміномотія під чітким ЕОП-контролем (рис. 5 г, д). При проведенні даного етапу, важливим є інтраопераційний контроль больового синдрому. Наступним етапом вводиться робоча канюля та ендоскоп (рис. 5 е, є), за допомогою якого візуалізуються структури хребтового каналу на моніторі (рис. 5 ж). Важливим є постійна подача рідини температурою 32-35°, для попередження гіпотермії у післяопераційному періоді. Після візуалізації грижового вмісту та нервового корінця, екструзія видалюється (рис. 5 з) за допомогою міні-кусачок і радіочастотного електрода. Для попередження виникнення епідуральної гематоми виконуємо обробку жовтої зв'язки та капсули дуговідросткових суглобів радіочастотним електродом.

Результати дослідження та їх обговорення.

Оцінка больового синдрому проводилась до шкалою ВАШ, передопераційний показник складав в середньому 8.3 ± 0.8 бали, через 3 місяці інтенсивність больового синдрому зменшилася на 60% до 3.2 ± 1.3 бали. Через 6 місяців після операції больовий синдром зменшився на 85% та середній показник склав 1.2 ± 0.9 балів. Дані показники свідчать про високу ефективність даного оперативного втручання.

Також була проведена оцінка обмеження життєдіяльності за шкалою Oswestry. Середній показник до операції склав $52.1 \pm 5.3\%$, 1 місяць після оперативного втручання $21.7 \pm 2.2\%$, 3 місяці – $14.8 \pm 1.7\%$, 6 місяців – $6.4 \pm 0.9\%$.

Тривалість оперативного втручання склала від 36 до 117 хв (56 ± 19 хвилин в середньому). 113 (90,4%) пацієнтам дане оперативне втручання було виконано під місцевою анестезією, 12 (9,6%) – під загальним знечуженням. Середня тривалість ліжко-дня склала 2.5 ± 1.2 дня. Вертикалізація пацієнтів відбувалася через 3-4 години після оперативного лікування. Після операції пацієнтам було призначено анальгетики у вигляді нестероїдних протизапальних препаратів, габапентини, а також вітамінні препарати. Значно швидше відновлення у післяопераційному періоді ми пов'язуємо із нижчою травматичністю процедури, меншою тривалістю оперативного втручання та зниженою інтраопераційною крововтратою.

Оскільки найважливішим показником ефективності оперативного втручання були суб'єктивні дані пацієнтів, ми не призначали контрольне МРТ-обстеження у всіх випадках спостережень. Проте у когорті пацієнтів, у яких виникла раптова поява гострого болю після операції, або наявність хронічно вираженого больового синдрому, що не купувався анальгетиками, було призначено повторне МРТ-обстеження.

При проведенні трансфорамінальної мікродискетомії виникали наступні інтраопераційні та післяопераційні ускладнення:

1) Пошкодження твердої мозкової оболони у 3 (2,4%) пацієнтів, даний факт ми пов'язуємо із тривалим запальним процесом, що є сприятливим чинником виникнення спайок між дуральним мішком та жовтою зв'язкою.

2) Неможливість видалення грижі через значну каудальну міграцію в 2 пацієнтів (1,6%), що стало причиною переходу до відкритого типу дискетомії.

3) Виникнення рецидиву екструзії у 13 (10,4%) пацієнтів внаслідок неможливості повної ревізії міжхребцевого диску за допомогою кюретки, або неповне видалення грижі. В подальшому було проведено повторне оперативне втручання.

4) Виникнення епідуральної гематоми у 1 пацієнта (0,8%). Даний факт ми пов'язуємо із неконтрольованою гіпертонічною хворобою, або коагулопатією. Деякі автори вказують про виникнення ретроперитонеальної гематоми [16].

5) Поява парестезій у межах відповідного дерматому у 21 (16,8%) пацієнта, що може бути зумовлено тривалою ішемією нервового корінця та незначною інтраопераційною травматизацією останнього при виконанні доступу, тому надзвичайно важливо виконувати доступ під чітким ЕОП-контролем [17].

6) Неможливість виконання трансфорамінального доступу через високе положення крил клубових кісток у 2-х (1,6%) пацієнтів.

7) Інфекційні ускладнення у вигляді асептичного спондилодисцити у 3 пацієнтів (2,4 %) та гнійного запалення післяопераційної рани в 1 пацієнта (0,8%). Даних про випадки епідурального абсцесу у нас не відмічено. Для попередження виникнення інфекції необхідна раціональна антибіотикотерапія в післяопераційному періоді.

Перевагами ендоскопічного втручання перед відкритою операцією є:

- Мінімальна травма м'яких тканин та кісткових структур.

- Збереження нормальної анатомії заднього комплексу хребця, що сприяє швидшій реабілітації.

- Чітка візуалізація нервових структур, що зменшує ризик інтраопераційного пошкодження даних структур.

- Можливість проведення операції під місцевим знечуленням, що є важливим при супутній патології, що унеможливує проведення загального знечулення.

- Можливість виконання фораміномотії при супутніх форамінальних стенозах.

- Низька частота інфекційних ускладнень.

- Рання вертикалізація, що сприяє швидшій післяопераційній реабілітації.

- Зменшення тривалості післяопераційного відновлення внаслідок невеликої операційної травми.

- Невелика тривалість оперативного втручання.

- Використання радіочастотного аблятора, що зменшує ризик епідуральної гематоми та епідурального фіброзу.

Головні покази до проведення ендоскопічної трансфорамінальної мікродискектомії:

- наявність екструзії міжхребцевого диску, підтвердженої на МРТ-зображенні, без значної краніальної або каудальної міграції. Хоча при правильно спланованому доступі нерідко вдається виконати видалення каудально мігрованих секвестрів (**рис. 6**);

- безуспішна консервативна терапія компресійно-корінцевого синдрому протягом 1.5-2 місяців;

- моторна або сенсорна дисфункція нервового корінця;

- посилення неврологічної симптоматики на фоні консервативного лікування;

- форамінальний стеноз;

- різко позитивні симптоми натягу;

- кауда-синдром.

До основних протипоказів ми відносимо:

1) Значна краніальна або каудальна міграція секвестру по хребтовому каналу.

2) Трансфорамінальна мікродискектомія в анамнезі, даний протипоказ ми вважаємо відносним, але рекомендуємо для покращення результатів лікування проводити наступне втручання з іншого доступу.

3) Сколіоз поперекового відділу хребта, що може змінити анатомію безпечної зони роботи спінального хірурга.

4) Епідуральний абсцес, що робить ймовірним поширення інфекції.

5) М'язово-скелетна вада розвитку, наприклад синдром Bertolotti.

6) Перелом тіла або дужки хребця. Внаслідок цього є ймовірність зміни анатомії та виникнення ускладнень під час операції.

7) Високе положення крил тазу, що робить неможливим виконання трансфорамінального доступу на рівні L5-S1. Вирішенням цієї проблеми може бути виконання більш вертикального доступу з елементами форамінопластики [18] або використання трансclubового доступу [19]

8) Наявність вираженого стенозу хребтового каналу.

9) Спондилолітез, що у подальшому може призвести до появи нестабільності хребтово-рухового сегменту на оперованому рівні.

10) Важливим аспектом успішного виконання даного оперативного втручання є відповідний рівень кваліфікації хірурга. Недостатня кількість досвіду може призвести до невдачі, тому рекомендованим є систематичні відвідування воркшопів та кадавер-курсів для набуття необхідного хірургічного досвіду. Іншим важливим аспектом є ретельний аналіз МРТ-зображення та врахування всіх показів та протипоказів.

Висновки.

Ендоскопічна трансфорамінальна мікродискектомія є сучасним типом малоінвазивних втручань, що успішно застосовується в практиці впродовж останніх двох десятиліть та має ряд переваг над відкритим типом мікродискектомії. Проаналізувавши отримані дані пацієнтів, ми стверджуємо, що завдяки мінімальній травматичності, зменшеній тривалості оперативного втручання, можливості проведення операції під місцевим знеболенням, даний метод є безпечним та ефективним способом оперативного лікування патології міжхребцевого диску.

Для успішного виконання трансфорамінальної ендоскопії спінальні хірурги повинні чітко розуміти всі анатомічні особливості локалізації екструзії міжхребцевого диску, ретельно планувати хід оперативного втручання, враховувати анатомічні варіанти будови тіла пацієнта, враховувати супутню патологію. Можливі вирішенням даних питань у перспективі є вдосконалення інструментарію, застосування нових доступів та постійний обмін досвідом серед колег, що дасть змогу вирішити проблему рецидивів гриж міжхребцевих дисків.

Перспективи подальших досліджень.

Ендоскопічне лікування екструзій міжхребцевих дисків є перспективним напрямком спінальної хірургії, в майбутньому плануються дослідження віддалених результатів трансфорамінальної мікродискектомії та вивчення комбінації мікродискектомії з мініінвазивною декомпресією та стабілізацією.

References / Література

- Mixer W, Barr J. Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. *N Engl J Med.* 1934;211:210-5.
- Kambin P. Arthroscopic microdiscectomy. *Mt Sinai J Med.* 1991;58(2):159-64.
- Khandge AV, Sharma SB, Kim JS. The Evolution of Transforaminal Endoscopic Spine Surgery. *World Neurosurg.* 2021 Jan;145:643-656.
- Hoogland T. Transforaminal endoscopic discectomy with foraminoplasty for lumbar disc herniation. *Surg Tech Orthop Surg Tech Orthop Traumatol.* 2003;40(40):55-120.
- Hoogland T, Scheckenbach C. Die endoskopische transforaminale diskektomie bei lumbalen bandscheibenforfallen. *Orthop Prax.* 1998;34:352-5.
- Fiorenza V, Ascanio F. Percutaneous Endoscopic Transforaminal Outside-In Outside Technique for Foraminal and Extraforaminal Lumbar Disc Herniations. *Operative Technique, World Neurosurgery.* 2019;130:244-53.
- Wang H, Huang B, Li C, Zhang Z, Wang J, Zheng W, et al. Learning curve for percutaneous endoscopic lumbar discectomy depending on the surgeon's training level of minimally invasive spine surgery. *Clin Neurol Neurosurg.* 2013 Oct;115(10):1987-91. DOI: [10.1016/j.clineuro.2013.06.008](https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2013.06.008).
- Hoogland T, Schubert M, Miklitz B, Ramirez A. Transforaminal posterolateral endoscopic discectomy with or without the combination of a low-dose chymopapain: a prospective randomized study in 280 consecutive cases. *Spine.* 2003;31:890-7.
- Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G. Full-endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study. *Spine.* 2008;33(9):931-9.
- Huang TJ, Hsu RW, Li YY, Cheng CC. Less systemic cytokine response in patients following microendoscopic versus open lumbar discectomy. *J Orthop Res.* 2005;23:406-11.
- Ahn Y, Oh HK, Kim H, Lee HN. Percutaneous endoscopic lumbar foraminotomy: an advanced surgical technique and clinical outcomes. *Neurosurgery.* 2014;75(2):124-33.
- Komp M, Hahn P, Ozdemir S, Merk H, Kasch R, Godolias G, et al. Operation of lumbar zygoapophyseal joint cyst using a full – endoscopic inter-laminar and transforaminal approach: prospective 2-year results of 74 patients. *Surg Innov.* 2014 Dec;21(6):605-14. DOI: [10.1177/1553350614525668](https://doi.org/10.1177/1553350614525668).
- Haufe SMW, Mork AR, Pyne MA, Baker RA. Endoscopic laminoforaminoplasty success rates for treatment of foraminal spinal stenosis: report on sixty-four cases. *Int J Med Sci* 2009;6(2):102-5. DOI: [10.7150/ijms.6.102](https://doi.org/10.7150/ijms.6.102).
- Kambin P, Casey K, O'Brien E, Zhou L. Transforaminal arthroscopic decompression of lateral recess stenosis. *J Neurosurg.* 1996;84:462-467.
- Mysliwiec LW, Cholewicki J, Winkelpolek MD, Eis GP. MSU Classification for herniated lumbar discs on MRI: toward developing objective criteria for surgical selection. *Eur Spine J.* 2010 Jul;19(7):1087-1093.
- Ahn Y, Kim JU, Lee BH, Lee SH, Park JD, Hong DH, et al. Postoperative retroperitoneal hematoma following transforaminal percutaneous endoscopic lumbar discectomy. *J Neurosurg Spine.* 2009;10(6):595-602.
- Ho JY, Lee SH, Lee HY. Prevention of development of postoperative dysesthesia in transforaminal percutaneous endoscopic lumbar discectomy for intracanalicular lumbar disc herniation: floating retraction technique. *Minim. Invasive Neurosurg.* 2011;54(5-6):214-218.
- Tezuka F, Sakai T, Abe M, Yamashita K, Takata Y, Higashino K, et al. Anatomical considerations of the iliac crest on percutaneous endoscopic discectomy using a transforaminal approach. *Spine J.* 2017 Dec;17(12):1875-1880.
- Bai J, Zhang W, Wang Y, An J, Zhang J, Sun Y, et al. Application of transiliac approach to intervertebral endoscopic discectomy in L5/S1 intervertebral disc herniation. *Eur J Med Res.* 2017;22:14.

ЕНДОСКОПІЧНЕ ОПЕРАТИВНЕ ЛІКУВАННЯ ЕКСТРУЗІЙ ПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА

Піонтковський В. К., Златів В. П., Мироник Б. М., Душний М. М.

Резюме. Нами було проведено аналіз даних, що базувалися на вивченні 125 історій хвороб пацієнтів, з наявною патологією міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта, які перебували на стаціонарному лікуванні в Обласному центрі ортопедії, травматології та вертебології КП «Рівненська обласна клінічна лікарня імені Юрій Семенюка» з травня 2017 року по серпень 2020 року. За допомогою ендоскопічної трансфорамінальної мікродискектомії через невеликий доступ спеціальними мікроінструментами під ЕОП-контролем виконувалося видалення екструзій міжхребцевих дисків. Суттєвими перевагами оперативного втручання є можливість проведення останнього під місцевим знечуденням, невелика тривалість операції, мінімальна травма м'яких тканин, можливість виконання додаткової фораміномотомії, ендоскопічна візуалізація інтраканальних структур та рання вертикалізація пацієнтів. За даними отриманих нами результатів, дана методика асоціюється із суттєвим покращенням якості життя пацієнтів та зниженням больового синдрому у післяопераційному періоді. Проте дане оперативне втручання необхідно застосовувати при ретельному аналізі анатомії попереково-крижового відділу хребта та відсутності протипоказів, оскільки успішне видалення грижі може бути утруднене через високе стояння крил клубових кісток, переломи структур хребця в анамнезі, сколіотичну деформацію хребта або значну міграцію секвестра. Окрім того, під час або після виконання ендоскопічної трансфорамінальної мікродискектомії хірург може стикнутися із певними ускладненнями, такими як пошкодження твердої мозкової оболони, поява рецидиву екструзії або парестезій тощо. Тому дана оперативна техніка не може вважатися єдиним стандартом при оперативному лікуванні екструзій міжхребцевих дисків та застосовуватися рутинно. Проте, при чіткому дотриманні показів та протипоказів при відборі пацієнтів для оперативного втручання, ця малоінвазивна методика дозволяє виконати декомпресію нервових структур без надлишкової травми для організму людини.

Ключові слова: екструзія диску, трансфорамінальна ендоскопічна мікродискектомія.

ENDOSCOPIC OPERATIVE TREATMENT OF LUMBAR DISC EXTRUSIONS

Piontkovskyi V. K., Zlatic V. P., Myronyk B. M., Dushnyi M. M.

Abstract. We analyzed data based on the study of 125 case histories of patients with pathology of the intervertebral discs of the lumbar spine, who underwent inpatient treatment at the Regional Center of Orthopedics, Traumatology and Vertebrology of the Public Healthcare Institution «Rivne Regional Clinical Hospital named after Yuriy Semenyuk» since May 2017 to August 2020. Using endoscopic transforaminal microdiscectomy, through a small approach, and with the help of special micro-instruments, extraction of intervertebral disc extrusions were performed under C-arm control. The significant advantages of surgical intervention are the ability to perform the procedure under local anesthesia, short duration of the operation, minimal trauma to soft tissues, the possibility

of performing an additional foraminotomy, endoscopic visualization of intracanal structures, and early possibility of walking for patients. According to the results obtained by us, this technique is associated with a significant improvement in the quality of life of patients and a decrease in pain syndrome in the postoperative period. However, this surgical intervention must be used with a careful analysis of the anatomy of the lumbosacral spine and the absence of contraindications, since successful removal of the hernia can be difficult due to the high position of the iliac wings, fractures of the vertebral structures in the past, scoliotic deformation of the spine or significant migration of the extrusion. In addition, during or after endoscopic transforaminal microdiscectomy, the surgeon may encounter some complications such as damage to the dura mater, recurrence of extrusion or paresthesias etc. Therefore, this operative technique cannot be considered as a single standard in the operative treatment of intervertebral disc extrusions and be used routinely. However, with strict adherence to indications and contraindications during patient selection for surgical intervention, this minimally invasive technique may allow decompression of nerve structures without excessive trauma to the human body.

Key words: disc extrusion, transforaminal endoscopic microdiscectomy.

ORCID and contributionship / ORCID автора та його внесок до статті:

Piontkovskyi V. K.: [0000-0002-0967-877X](https://orcid.org/0000-0002-0967-877X)^{AF}

Zlatic V. P.: [0000-0003-4381-7769](https://orcid.org/0000-0003-4381-7769)^{BC}

Myronyk B. M.: [0000-0002-3974-1549](https://orcid.org/0000-0002-3974-1549)^E

Dushnyi M. M.: [0000-0002-2514-6802](https://orcid.org/0000-0002-2514-6802)^D

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The Authors declare no conflict of interest / Автори статті підтверджують відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Dushnyi Mykhailo Mykolayovych / Душний Михайло Миколайович

Municipal Enterprise «Rivne Regional Clinical Hospital, named after Yuriy Semenyuk» / КП «Рівненська обласна клінічна лікарня імені Юрія Семенюка»

Ukraine, 33028, Rivne, 78g Kyivska str. / Адреса: Україна, 33028, м. Рівне, вул. Київська 78г

Tel.: +380934909374 / Тел.: +380934909374

E-mail: mishadus1997@gmail.com

A – Work concept and design, **B** – Data collection and analysis, **C** – Responsibility for statistical analysis, **D** – Writing the article, **E** – Critical review, **F** – Final approval of the article / **A** – концепція роботи та дизайн, **B** – збір та аналіз даних, **C** – відповідальність за статичний аналіз, **D** – написання статті, **E** – критичний огляд, **F** – остаточне затвердження статті.

Received 17.06.2022 / Стаття надійшла 17.06.2022 року
Accepted 14.11.2022 / Стаття прийнята до друку 14.11.2022 року