



# Український нейрохірургічний журнал





**ISSN 2412-8791 (Online)**  
**ISSN 1810-3154 (Print)**

# Український нейрохірургічний журнал

**2018 №1 (81)**

Науково-практичний журнал (спеціалізоване видання для лікарів)  
Заснований у квітні 1995 року. Виходить 4 рази на рік.  
Свідоцтво про державну реєстрацію КВ №3823 від 18 листопада 1999 р.

Журнал входить до Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть бути опубліковані результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (Наказ МОН України від 12.05.2015 № 528)

Імпакт-фактор РІНЦ (2016): 0,131  
Index Copernicus Value (2016): 70,73

Всі рукописи, що надходять до редакції, обов'язково рецензуються

## Видавець

Українська Асоціація Нейрохірургів

## Адреса видавця та редакції:

04050, Київ-50, вул.Платона Майбороди, 32

Тел. +380 44 483-91-98

Факс +380 44 483-95-73

E-mail: [unj.office@gmail.com](mailto:unj.office@gmail.com)

<http://theunj.org>

## Зав. редакцією,

## підготовка до друку і web-версія

Никифорова А.М.

Підписано до друку

з оригінал-макета 07.03.2018

Формат 60×84<sup>1/8</sup>. Папір офсетний №1

Замовлення № 18-25

Наклад 300 прим.

Надруковано в друкарні

ТОВ «Задруга»

04080, м.Київ, вул. Кирилівська, 86

тел. +380 44 239-19-85

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру

суб'єктів видавничої справи

ДК № 2000 від 03.11.2004

Усі права стосовно опублікованих статей належать їх авторам

Розмноження в будь-який спосіб матеріалів, опублікованих у цьому виданні, можливе лише з письмового дозволу редакції

Відповідальність за достовірність інформації, яка міститься в друкованих матеріалах, несуть автори

Відповідальність за зміст рекламних матеріалів несе рекламодавець

© Український нейрохірургічний журнал, 2018

© Українська Асоціація Нейрохірургів, 2018

## Засновники

Національна академія медичних наук України  
Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України  
Українська Асоціація Нейрохірургів

## Редакційна колегія

Головний редактор Зозуля Ю.П. (Київ)

Заступник головного редактора Білошицький В.В. (Київ)

Вербова Л.М. (Київ), Зорін М.О. (Дніпропетровськ), Лісяний М.І. (Київ), Малишева Т.А. (Київ), Педаченко Є.Г. (Київ), Поліщук М.Є. (Київ), П'ятикоп В.О. (Харків), Розуменко В.Д. (Київ), Чеботарьова Л.Л. (Київ)

## Редакційна рада

Возняк О.М. (Київ), Главацький О.Я. (Київ), Гук А.П. (Київ), Каджая М.В. (Київ), Кардаш А.М. (Донецьк), Касьянов В.О. (Сімферополь), Kato Yoko (Тоґоґаке, Аїчі, Японія), Кеворков Г.А. (Київ), Коновалов А.Н. (Москва, Росія), Короткоручко А.О. (Київ), Потапов О.І. (Івано-Франківськ), Посохов М.Ф. (Харків), Руденко В.А. (Київ), Samii Majid (Намповер, Германія), Семенова В.М. (Київ), Слинько Є.І. (Київ), Смянович А.Ф. (Мінськ, Білорусь), Смолянко В.І. (Ужгород), Сон А.С. (Одеса), Сташкевич А.Т. (Київ), Ткач А.І. (Київ), Третяк І.Б. (Київ), Усатов С.А. (Луганськ), Хижняк М.В. (Київ), Чепкій Л.П. (Київ), Чувашова О.Ю. (Київ), Шевага В.М. (Львів), Яковенко І.В. (Санкт-Петербург, Росія), Яковенко Л.М. (Київ)

Оригінал-макет журналу затверджений і рекомендований до друку та поширення через Інтернет на спільному засіданні Редакційної колегії «Українського нейрохірургічного журналу» та вченої ради Інституту нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України (протокол №6 від 23.02.2018)

## Перша сторінка обкладинки:

Рисунки до статті Слинько Е.І., Нехлопочина А.С. «Сравнение динамики послеоперационного регресса неврологических расстройств у пациентов, перенесших травму шейного отдела позвоночника на субаксиальном уровне, в зависимости от типа фиксирующей конструкции» (с. 84-91)

Українська Асоціація Нейрохірургів, Київ, 2018



**ISSN 2412-8791 (Online)**  
**ISSN 1810-3154 (Print)**

# Ukrainian Neurosurgical Journal

**2018 №1 (81)**

Is a scholarly Open Access journal  
Founded in April 1995. Quarterly.  
State Registration Certificate KV №3823 dated 18 November 1999

Journal is included in the Scientific Journal of Ukraine List, which can be published results of dissertations for the degree of Doctor of Sciences (ScD) and Candidate of Sciences (PhD) (Ministry of Education and Science of Ukraine Order No 258 dated 12 May 2015)

Impact factor Russian Science Citation Index (2016): 0,131  
Index Copernicus Value (2016): 70,73

Journal publishes peer-reviewed works.

#### **Publisher**

*Ukrainian Association of Neurosurgeons*

#### **Contact**

*vul. Platona Mayborody 32, Kyiv, Ukraine, 04050*

*tel. +380 44 483-91-98*

*fax +380 44 483-95-73*

*E-mail: unj.office@gmail.com*

*http://theunj.org*

#### **Managing Editor,**

#### **Prepress and Web-version**

*Anna Nikiforova*

The journal went to press 07 March 2018

Format 60 × 84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Offset Paper №1

Order № 18-25

Circulation 300 copies

Printed in printing house

LLC «Zadruha»

*vul. Kyrylivska, 86, Kyiv, Ukraine, 04080*

*Tel. +380 44 239-19-85*

State Registration Certificate of Publisher

DK No 2000 date 03 November 2004

All rights relating to published articles belong to their authors

Reproduction in any manner of material published in this publication is possible only with the permission form

The responsibility for the accuracy of the information contained in the printed materials are authors

The contents of promotional materials is an advertiser

© *Ukrainian Neurosurgical Journal, 2018*

© *Ukrainian Association of Neurosurgeons, 2018*

#### **Founders**

*National Academy of Medical Sciences of Ukraine*

*Romodanov Neurosurgery Institute*

*Ukrainian Association of Neurosurgeons*

#### **Editorial Board**

*Editor-in-Chief Yuriy Zozulya, Kyiv, Ukraine*

*Deputy Editor-in-Chief Vadym Biloshytsky, Kyiv, Ukraine*

*Lyudmyla Verbova, Kyiv, Ukraine; Mykola Zorin, Dnipro, Ukraine; Mykola Lisiani, Kyiv, Ukraine; Tetyana Malysheva, Kyiv, Ukraine; Eugene Pedachenko, Kyiv, Ukraine; Mykola Polishchuk, Kyiv, Ukraine; Volodymyr Pyatikop, Kharkiv, Ukraine; Volodymyr Rozumenko, Kyiv, Ukraine; Lidia Chebotarova, Kyiv, Ukraine*

#### **Editorial Advisory Board**

*Oleksandr Voznyak, Kyiv, Ukraine; Oleksandr Glavatskyi, Kyiv, Ukraine; Andriy Huk, Kyiv, Ukraine; Mykola Kadzhaya, Kyiv, Ukraine; Anatoliy Kardash, Donetsk, Ukraine; Valeriy Kasyanov, Simferopol, Crimea; Yoko Kato, Toyoake, Japan; Georgiy Kevorkov, Kyiv, Ukraine; Aleksandr Konovalov, Moscow, Russia; Anatoliy Korotkoruchko, Kyiv, Ukraine; Oleksandr Potapov, Ivano-Frankivsk, Ukraine; Mykola Posokhov, Kharkiv, Ukraine; Valentyna Rudenko, Kyiv, Ukraine; Majid Samii, Hannover, Germany; Vira Semenova, Kyiv, Ukraine; Eugene Slynko, Kyiv, Ukraine; Arnold Smeyanovich, Minsk, Belarus; Volodymyr Smolanka, Uzhgorod, Ukraine; Anatoliy Son, Odesa, Ukraine; Anatoliy Stashkevych, Kyiv, Ukraine; Anatoliy Tkach, Kyiv, Ukraine; Ihor Tretyak, Kyiv, Ukraine; Sergiy Usatov, Luhansk, Ukraine; Mykhaylo Khyzhnyak, Kyiv, Ukraine; Leonard Chepkiy, Kyiv, Ukraine; Olga Chuvashova, Kyiv, Ukraine; Volodymyr Shevaga, Lviv, Ukraine; Igor Yakovenko, St. Petersburg, Russia; Leonid Yakovenko, Kyiv, Ukraine*

The original layout of the journal approved and recommended for publication and distribution via the Internet at a joint meeting of the Editorial Board of Ukrainian Neurosurgical Journal and the Academic Council of the Romodanov Neurosurgery Institute (meeting minutes number 6 date 23 February 2018)

#### **Front cover:**

Figures from the article «Comparison of dynamics of neurological disorders regression in postoperative period in patients with subaxial cervical spine injury depending on constructive fusion system type» by Ievgenii I. Slynko, Alexey S. Nekhlopochin (p. 84-91)

*Ukrainian Association of Neurosurgeons, Kyiv, 2018*

## Зміст

### Оглядова стаття

- Педаченко Є.Г.*  
Нейрохірургія України: сьогодення і перспективи..... 5-18
- Радченко В.О., Попсуйшапка К.О., Бабалян Ю.О., Тесленко С.О.*  
Вибухові переломи грудного та поперекового відділів хребта (частина друга): огляд літератури ..... 19-27

### Оригінальна стаття

- Пятикоп В.А., Ромаев С.Н., Бабалян Ю.А.*  
Особенности выделения передней и боковой поверхности тел позвонков на грудном и поясничном уровнях из заднего доступа ..... 28-34
- Горбатюк К.І., Ольхов В.М., Кириченко В.В., Майструк Д.С., Лемешов О.С.*  
Порівняння клінічних результатів відкритої і малоінвазивної декомпресії та стабілізації при стенозі поперекового відділу хребта ..... 35-40
- Гудков В.В., Вербова Л.Н., Федирко В.О., Онищенко П.М., Малышева Т.А., Лисяный А.Н., Черненко О.Г., Цюрупа Д.М.*  
Результаты лечения астроцитом субтенториальной локализации у взрослых..... 41-49
- Набойченко А.Г., Федірко В.О.*  
Актуальні питання тригемінальних невралгій компресійного генезу. Результати хірургічного лікування з урахуванням впливу ятрогеній ..... 50-59
- Зорин Н.А., Зорина Т.В., Зорин Н.Н.*  
Пункционная лазерная микродискэктомия: 20-летний опыт ..... 60-65
- Цимбалюк В.І., Величко О.М., Пічкур Л.Д., Акінола С.Т., Вербовська С.А., Шувалова Н.С., Топорова О.К., Дерябіна О.Г.*  
Вплив нативних мезенхімальних стовбурових клітин та трансфікованих геном інтерлейкіну-10 на поведінкові реакції щурів при експериментальному алергічному енцефаломієліті ..... 66-72
- Паламар О.И., Гук А.П., Аксёнов Р.В., Оконский Д.И., Тесленко Д.С., Аксёнов В.В.*  
Тактика хирургического лечения при распространении аденом гипофиза на кавернозный синус и клиновидную пазуху ..... 73-77
- Гук М.О., Тесленко Д.С., Мумлев А.О., Яцик В.А., Оконський Д.І., Аксьонов Р.В., Кубряк Д.В.*  
Метастатичне ураження гіпофіза. Особливості діагностики та застосування хірургічного лікування... 78-83
- Слынько Е.И., Нехлопочин А.С.*  
Сравнение динамики послеоперационного регресса неврологических расстройств у пациентов, перенесших травму шейного отдела позвоночника на субаксиальном уровне, в зависимости от типа фиксирующей конструкции..... 84-91
- ### Історичний нарис
- Поліщук М.Є.*  
Від долота і молотка до керованого «розуму» в нейрохірургії..... 92-95
- ### Ювілеї
- Генриху Михайловичу Хоряку – 80..... 96

## Contents

### Review article

- Eugene G. Pedachenko*  
Neurosurgery in Ukraine: nowadays and perspectives..... 5-18
- Vladimir A. Radchenko, Konstantin A. Popsuyshapka, Yuriy A. Babalyan, Sergii A. Teslenko*  
Burst fractures of the thoracolumbar spine (Part II): literature review..... 19-27

### Original article

- Vladimir A. Pyatikop, Sergiy N. Romaev, Yuriy A. Babalyan*  
Features of anterior and lateral vertebral body surface dissection from posterior approach..... 28-34
- Kostyantyn I. Gorbatyuk, Valeriy M. Olkhov, Volodymyr V. Kirichenko, Dmytro S. Maystruk, Oleksandr S. Lemeshov*  
Comparison of clinical outcomes of open and minimally invasive decompression and stabilization at stenosis of the lumbar spine ..... 35-40
- Viktor V. Gudkov, Liudmyla M. Verbova, Volodymyr O. Fedirko, Petro M. Onishchenko, Tetiana A. Malysheva, Oleksandr M. Lisyanyi, Oksana G. Chernenko, Dmytro M. Tsiurupa*  
Subtentorial astrocytomas in adults: treatment results ..... 41-49
- Andrii G. Naboichenko, Volodymyr O. Fedirko*  
Current issues of trigeminal neuralgias of compressive origin. Results of surgical treatment regarding the iatrogenias influence..... 50-59
- Mykola O. Zorin, Tamara V. Zorina, Mykola M. Zorin*  
Puncture laser microdiscectomy: 20-year experience..... 60-65
- Vitaliy I. Tsymbaliuk, Olga M. Velichko, Leonid D. Pichkur, Samuel T. Akinola, Svitlana A. Verbovska, Nadija S. Shuvalova, Olena K. Toporova, Olena G. Deriabina*  
The influence of native MSC, interleukin-10 and MSC transfected with interleukin-10 gene on behavioral reactions of rats with EAE ..... 66-72
- Orest I. Palamar, Andriy P. Huk, Ruslan V. Aksyonov, Dmytro I. Okonskyi, Dmytro S. Teslenko, Valeriy V. Aksyonov*  
Surgical technique for pituitary adenomas with sphenoid sinus and cavernous sinus ..... 73-77
- Mykola O. Guk, Dmytro S. Teslenko, Arthur O. Mumliiev, Viktor A. Yatsyk, Dmytro I. Okonskyi, Ruslan V. Aksyonov, Dmytro V. Kubryak*  
Pituitary metastatic lesion. Features of diagnosis and surgical interventions..... 78-83
- Ievgenii I. Slynko, Alexey S. Nekhlopochin*  
Comparison of dynamics of neurological disorders regression in postoperative period in patients with subaxial cervical spine injury depending on constructive fusion system type ..... 84-91

### Historical essays

- Mykola Ye. Polishchuk*  
From the chisel and the hammer to the controlled mind in neurosurgery..... 92-95

### Anniversary

- Genrikh Mikhaylovich Khoryak is 80 years old..... 96

**Оглядова стаття = Review article = Обзорная статья**DOI: <https://doi.org/10.25305/unj.117775>**Нейрохірургія України: сьогодення і перспективи**

До 25-річчя Національної Академії медичних наук України

Педаченко Є.Г.

Інститут нейрохірургії ім. акад.  
А.П. Ромоданова НАМН України,  
Київ, Україна

Надійшла до редакції 29.01.2018  
Прийнята до публікації 02.02.2018

**Адреса для листування:**

Педаченко Євгеній Георгійович,  
Інститут нейрохірургії ім. акад.  
А.П. Ромоданова, вул. Платона  
Майбороди, 32, Київ, Україна,  
04050, e-mail: [pedach@i.ua](mailto:pedach@i.ua)

У 2016 році в Україні функціонувало 111 нейрохірургічних відділень із загальним ліжковим фондом у 3118 ліжок. За останні 4 роки (2013-2016) рівень госпіталізації у нейрохірургічні відділення збільшився на 7%, обсяг нейрохірургічних втручань зріс на 9%. Хірургічна активність підвищилась на 3,4%.

В цілому по Україні спостерігаємо певне зниження показників загальної та післяопераційної летальності.

При тому, що ліжковий фонд ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України» складає 11,6% (361 із 3118) від загальної кількості нейрохірургічних ліжок України, в Інституті проводять щорічно до 2/3 від усієї кількості високотехнологічних (ендоскопічних, ендovasкулярних, лазерних, із застосуванням нейронавігації, тощо) нейрохірургічних втручань із показниками загальної і післяопераційної летальності у 2017 р. 1,3% і 1,4% відповідно – найнижчі показники за всю історію Інституту і діяльності нейрохірургічної служби держави. Кількість високотехнологічних втручань IV та V ступеня складності в Інституті нейрохірургії сягнула 72% від загальної кількості операцій.

У 2017 р. успішно реалізовано завдання Держави з впровадження нових механізмів фінансування установ НАМН України – т. зв. «пілотний проект».

Пріоритетами діяльності нейрохірургічної служби залишається допомога при життєво небезпечних станах (в різні роки від 50% до 74% госпіталізованих хворих) – з тяжкою черепно-мозковою і хребетно-спинномозковою травмами, а також з мозковим інсультом. Особливо актуальними в останні роки є питання бойової і збройової нейротравми.

Обмеженість бюджетного фінансування обумовлює три напрями розвитку спеціалізації і діяльності Інституту: 1) Визначення пріоритетів із повноцінним фінансуванням певних розділів нейрохірургії за рахунок суттєвого зменшення фінансування інших; 2) Залучення позабюджетних коштів на принципах державно-приватного партнерства із створенням госпрозрахункових структур; 3) Найбільш перспективним є функціонування Інституту як автономної бюджетної установи (можливість залучати кредити, самостійно вести господарську діяльність, тощо).

Необхідною передумовою підвищення якості спеціалізованої допомоги є сертифікація нейрохірургічних відділень, впровадження резидентури за уніфікованою програмою підготовки відповідно до рекомендацій Європейської асоціації нейрохірургічних товариств (EANS) та наступним ліцензуванням фахівців Українською Асоціацією Нейрохірургів із залученням провідних нейрохірургів світу.

**Ключові слова:** нейрохірургія України; здобутки; перспективи

**Український нейрохірургічний журнал. 2018;(1):5-18**

**Neurosurgery in Ukraine: nowadays and perspectives**To 25<sup>th</sup> anniversary of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine

Eugene G. Pedachenko

Romodanov Neurosurgery Institute,  
Kyiv, Ukraine

Received: 29 January 2018  
Accepted: 02 February 2018

**Address for correspondence:**

Eugene G. Pedachenko, Romodanov  
Neurosurgery Institute, 32 Platona  
Maiborody St., Kyiv, Ukraine, 04050,  
e-mail: [pedach@i.ua](mailto:pedach@i.ua)

In 2016 in Ukraine 111 neurosurgery units with hospital bed capacity amounted to 3118 functioned. Over last 4 years (2013-2016) the level of hospitalization to neurosurgical units has increased by 7%, the volume of neurosurgery interventions rose by 9%. Surgical activity increased by 3.4%.

Overall in Ukraine some reduction in general and post-operative lethality is observed.

Whereas bed capacity in the SI Romodanov Neurosurgery Institute is 11.6% (361 out of 3118) of the total quantity of neurosurgery patient capacity the Institute performs two thirds of all high-technology (endoscopic, endovascular, laser interventions and those using neuro-navigation etc.) neurosurgery interventions with total and postoperative lethality indices 1.3% and 1.4% in 2017, respectively, which are the lowest indices ever the Institute has been existing and the history of neuroservice in the country. The number of high-technology interventions of IV and V degree of complexity out of total interventions in Neurosurgery Institute amounts to 72%.

In 2017 the task of the Government on implementation of innovative mechanisms of financing the institutes of NAMS of Ukraine so called pilot project was brought off.

The care at life threatening conditions (in different period from 50% to 74% hospitalized patients) – severe brain and spinal injuries, acute strokes is of top-priority for neurosurgery service.

Limitedness of budget financing determines the three directions in the development of specialty and activity of the Institute: 1) determination of priorities with full costing of certain neurosurgical units at the expense of reduced budgeting of others; 2) non-budgetary funding on the basis of public-private partnership with self-financing structures development; 3) the Institute functioning as an autonomous budgetary establishment (access to credits, self-financing activity etc.) is most perspective.

Certification of neurosurgical units, residency implementation by unified training module according to the recommendations of the European Association of Neurosurgical Societies (EANS) followed by licensing of professionals by the Ukrainian Association of Neurosurgeons and top neurosurgery physicians in the world are the necessary condition for improving secondary care.

**Key words:** *neurosurgery in Ukraine; attainments; perspectives*

**Ukrainian Neurosurgical Journal. 2018;(1):5-18**

## Нейрохирургия Украины: настоящее и перспективы

К 25-летию Национальной Академии медицинских наук Украины

*Педаченко Е.Г.*

Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины, Киев, Украина

Поступила в редакцию 29.01.2018  
Принята к публикации 02.02.2018

### Адрес для переписки:

Педаченко Евгений Георгиевич,  
Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова, ул. Платона Майбороды, 32, Киев, Украина, 04050, e-mail: pedach@i.ua

В 2016 году в Украине функционировало 111 нейрохирургических отделений с общим коечным фондом в 3118 коек. За последние 4 года (2013-2016) уровень госпитализации в нейрохирургические отделения увеличился на 7%, объем нейрохирургических вмешательств вырос на 9%. Хирургическая активность повысилась на 3,4%.

В целом по Украине наблюдаем некоторое снижение показателей общей и послеоперационной летальности.

При том, что коечный фонд ГУ «Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины» составляет 11,6% (361 из 3118) от общего количества нейрохирургических коек Украины, в Институте проводят ежегодно до 2/3 от всего количества высокотехнологичных (эндоскопических, эндоваскулярных, лазерных, с применением нейронавигации и т.д.) нейрохирургических вмешательств с показателями общей и послеоперационной летальности в 2017 - 1,3% и 1,4% соответственно - самые низкие показатели за всю историю Института и деятельности нейрохирургической службы государства. Количество высокотехнологичных вмешательств IV и V степени сложности в Институте нейрохирургии достигла 72% от общего количества операций.

В 2017 успешно реализована задача государства по внедрению новых механизмов финансирования учреждений НАМН Украины - т.н. «пилотный проект».

Приоритетами деятельности нейрохирургической службы остается помощь при жизненно опасных состояниях (в разные годы от 50% до 74% госпитализированных больных) - при тяжелой черепно-мозговой и позвоночно-спинномозговой травмах, а также при мозговом инсульте. Особенно актуальными в последние годы является вопрос боевой и оружейной нейротравмы.

Ограниченность бюджетного финансирования обуславливает три направления развития специальности и деятельности Института: 1) Определение приоритетов с полноценным финансированием определенных разделов нейрохирургии за счет существенного уменьшения финансирования других; 2) Привлечение внебюджетных средств на принципах государственно-частного партнерства с созданием хозрасчетных структур; 3) Наиболее перспективным является функционирование Института как автономного бюджетного учреждения (возможность привлекать кредиты, самостоятельно вести хозяйственную деятельность и т.д.).

Необходимым условием повышения качества специализированной помощи является сертификация нейрохирургических отделений, внедрение резидентуры по унифицированной программе подготовки в соответствии с рекомендациями Европейской ассоциации нейрохирургических обществ (EANS) и последующим лицензированием специалистов Украинской Ассоциацией Нейрохирургов с привлечением ведущих нейрохирургов мира.

**Ключевые слова:** *нейрохирургия Украины; достижения; перспективы*

**Украинский нейрохирургический журнал. 2018;(1):5-18**

## 1. Загальна характеристика

У 2016 році в Україні функціонувало 111 нейрохірургічних відділень із загальним ліжковим фондом у 3118 ліжок, забезпеченість нейрохірургічними ліжками — 86 ліжок на 1 млн населення. За даними Комітету з етики Європейської Асоціації нейрохірургічних товариств, мінімальним цей показник є у Швеції і Нідерландах (20), максимальним — у Німеччині, Греції, Чехії (100). Регіони України забезпечені нейрохірургічними ліжками нерівномірно. З середнім показником у 86 ліжок на 1 млн населення 39% областей (9 з 23) знаходяться в межах забезпеченості до 50 ліжок.

Забезпеченість нейрохірургами (18,7 лікар на 1 млн населення) перевищує рекомендовані European Union of Medical Specialists (11,8–16,7 лікарів на 1 млн населення). Але таке перевищення відбувається виключно за рахунок м. Києва, де цей показник перевищує норматив в 4 рази, тоді як 11 з 23 областей не забезпечені нейрохірургами повною мірою. Нині українському нейрохірургу в середньому 46 років. За останні роки він не постарішав, але «порозумнішав» — кількість нейрохірургів із науковим ступенем налічує 27,7% від загальної кількості (187 з 764: докторів наук — 38, кандидатів наук — 149).

За останні 4 роки (2013–2016) рівень госпіталізації у нейрохірургічні відділення збільшився на 7% і становив у 2016 р. 2504 особи на 1 млн населення, обсяг нейрохірургічних втручань зріс на 9% (1126 осіб на 1 млн населення). Хірургічна активність підвищилася на 3,4%.

Незмінним принципом діяльності мережі є забезпечення високої якості надання нейрохірургічної допомоги. В цілому по Україні спостерігаємо певне зниження показників загальної (2013 р. — 2,8%, 2014 р. — 2,8%, 2015 р. — 2,8%, 2016 р. — 2,7%) та післяопераційної летальності (2013 р. — 4,3%, 2014 р. — 4,3%, 2015 р. — 4,2%, 2016 р. — 3,9%).

При тому, що ліжковий фонд ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України» складає 11,6% (361 із 3118) від загальної кількості нейрохірургічних ліжок України, в Інституті проводять щорічно до 2/3 від усієї кількості високотехнологічних (ендоскопічних, ендovasкулярних, лазерних, із застосуванням нейронавігації, тощо) нейрохірургічних втручань із показниками загальної і післяопераційної летальності у 2017 р. — 1,3% (по Україні у 2016 р. — 2,7%) і 1,4% (по Україні у 2016 р. — 3,9%) відповідно. При цьому загальна летальність в Інституті нейрохірургії у 2017 р. (1,3%) в порівнянні із 2012 р. (2,5%) зменшилась на 48%, а післяопераційна летальність у 2017 р. (1,4%) в порівнянні із 2012 р. (2,6%) зменшилась на 46% — найнижчі показники за всю історію Інституту і діяльності нейрохірургічної служби держави. Щотижня в Інституті виконується близько 100 операцій (А.П. Ромоданов мріяв, що в Інституті щотижня буде виконуватися до 24 хірургічних втручань).

У 2017 р. успішно реалізоване завдання Держави з впровадження нових механізмів фінансування установ НАМН України — т.зв. «пілотний проект» і відкрито фінансування по продовженню «пілотного проекту» на 2018 рік. Кількість високотехнологічних втручань IV та V ступеня складності в Інституті нейрохірургії сягнула 72% від загальної кількості операцій.

Сьогодні принциповим є не тільки зниження показників загальної та післяопераційної летальності,

але і забезпечення якості життя оперованих хворих. Це досягається за допомогою впровадження системи галузевих стандартів відповідно до Закону України «Основи законодавства України про охорону здоров'я». Галузеві стандарти передбачають впровадження клінічних протоколів, лікарських формулярів, табелю матеріально-технічного оснащення нейрохірургічного відділення. В ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України» підготовано та затверджено МОЗ 89 клінічних протоколів із нейрохірургії. В практику також впроваджено 6 клінічних настанов. В Інституті щорічно оновлюється лікарський формуляр. На затвердженні у Міністерстві охорони здоров'я знаходиться табель матеріально-технічного оснащення нейрохірургічного відділення.

Пріоритетами діяльності нейрохірургічної служби залишається допомога при життєво небезпечних станах (в різні роки від 50% до 74% госпіталізованих хворих) — з тяжкою черепно-мозковою і хребетно-спинномозковою травмами, а також з мозковим інсультом. Особливо актуальними в останні роки є питання бойової і збройової нейротравми.

## 2. Нейрохірургія і АТО

За образним висловом М.Н. Бурденка (1935), «именно травма нервной системы положила основу развития современной нейрохирургии». На жаль, подібний «розвиток нейрохірургії» продовжується і в наш час. За даними Міністерства оборони України, бойова травма нейрохірургічного профілю в зоні АТО складає 25,2% від усіх бойових травм: з них вогнепальні поранення черепа і головного мозку — 48%, відкрита і закрита травма головного мозку — 43%, вогнепальні поранення хребта і спинного мозку — 3%, закрита хребетно-спинномозкова травма — 1%, бойова травма периферичної нервової системи — 5%.

Накопичений досвід надання медичної допомоги при бойовій і збройовій травмах центральної і периферичної нервової системи узагальнений провідними фахівцями НАМН, МОЗ та МО України у методичних рекомендаціях і методичних вказівках: «Організація надання спеціалізованої нейрохірургічної допомоги у військовий час (згідно оборонної військової доктрини)» (2014) [1], «Принципи надання допомоги при бойових ушкодженнях периферичних нервів» (2015) [2], «Організація надання спеціалізованої нейрохірургічної допомоги при бойових травмах хребта і спинного мозку» (2016) [3], «Принципи медичного сортування, надання медичної допомоги та визначення черговості евакуації поранених з бойовими нейрохірургічними травмами в системі лікувально-евакуаційного забезпечення збройних сил України» (2016) [4].

Зусиллями Інституту нейрохірургії розроблені та затверджені МОЗ: клінічний протокол надання медичної допомоги хворим із збройними пораненнями м'яких тканин голови мирного часу [5]; клінічний протокол надання медичної допомоги хворим із збройними непроникаючими пораненнями голови мирного часу [6]; клінічний протокол надання медичної допомоги хворим із збройними проникаючими пораненнями голови мирного часу [7]; клінічний протокол надання медичної допомоги дітям із збройними пораненнями м'яких тканин голови мирного часу [8]; клінічний протокол надання медичної допомоги дітям із збройними



непроникаючими пораненнями голови мирного часу [9]; клінічний протокол надання медичної допомоги дітям із збройними проникаючими пораненнями голови мирного часу [10].

За останні 20 років нейрохірургами України видані монографії: «Огнестрельные ранения головы (иллюстрированное пособие)» (1996) [11], «Вогнепальні ушкодження центральної нервової системи (2005) [12], «Оружейно-взрывные ранения нервной системы» (2008) [13], «Травматичні ушкодження хребта і спинного мозку» (2017) [14], «Бойові вогнепальні черепно-мозкові поранення» (2017) [15], «Вогнепальні поранення м'яких тканин склепіння черепа» (2017) [16]. Готується до друку «Класифікація вогнепальних поранень черепа та головного мозку» (2018) [17].

Виконані та в процесі виконання дисертаційні дослідження «Компьютерно-томографическая диагностика и определение нейрохирургической тактики при проникающих черепно-мозговых ранениях (1985) (на матеріалі військового конфлікту у Бейруті); «Прогнозування наслідків вогнепальних поранень черепа і головного мозку» (2003) (на матеріалі військового конфлікту у Карабаху); «Збройно-вибухові поранення голови мирного часу (клініка, діагностика, лікування)» (2004); «Клініка, діагностика, лікування збройово-вибухових поранень хребта і спинного мозку у проміжному та пізньому періодах» (2008); «Вогнепальні поранення м'яких тканин склепіння черепа на етапах медичної евакуації (організація медичної допомоги)» (2017); «Ускладнення вогнепальних поранень черепа та головного мозку в гострому та ранньому періоді» (запланована у 2017 р.); «Хірургічне лікування бойових проникаючих вогнепальних поранень черепа та головного мозку в умовах багатoproфільної лікарні» (запланована у 2017 р.).

Наразі в ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України» виконуються наукові дослідження «Вивчити структурні і функціональні порушення центральної нервової системи в проміжному та віддаленому періодах бойової вибухової легкої черепно-мозкової травми» (2017–2019 рр.) та «Вивчити особливості діагностики та хірургічного лікування вогнепальних та мінно-вибухових ушкоджень периферичних нервів у потерпілих в зоні проведення АТО (2016–2018 рр.)

Питання надання нейрохірургічної допомоги постраждалим в зоні АТО окремо розглядали на VI з'їзді нейрохірургів України (Харків, червень 2017 р.), а також на науково-практичній конференції нейрохірургів України з міжнародною участю «Травматичні ушкодження центральної та периферичної нервової системи» (Кам'янець-Подільський, вересень 2016 р.).

Інститутом нейрохірургії та кафедрою нейрохірургії НМАПО ім. П.Л. Шупика з 2016 року започатковані курси тематичного удосконалення з надання нейрохірургічної допомоги при військових черепно-мозговій та хребетно-спинномозковій травмах.

За даними провідних військових нейрохірургів (О.Г.Данчин, А.О.Данчин), впровадження системи організації спеціалізованої медичної допомоги постраждалим в зоні АТО із неухильним дотриманням стандартів хірургічної обробки бойових черепно-мозгових ушкоджень дозволила знизити частоту інфекційних ускладнень до 4% при показниках летальності 9%.

### 3. Значення наукових розробок у розвитку нейрохірургії

Щороку в ДУ ІНХ НАМН виконують в середньому 22 науково-дослідні роботи (НДР), третину з яких становлять фундаментальні дослідження. Всі НДР вирішують пріоритетні, соціально значущі проблеми. Абсолютна більшість досліджень є унікальними для України; значна частка проектів містить світовий рівень новизни.

Загальна кількість НДР, які виконували за період 2007-2017 рр., – 98, з них фундаментальних – 30, прикладних – 64, а також 4 ініціативних, у тому числі в рамках Галузевої науково-технічної Програми «Медична допомога при черепно-мозковій травмі» НАМН та МОЗ України – 4; за Державною цільовою програмою «Здоров'я нації» – 3, за «Програмою профілактики і лікування артеріальної гіпертензії в Україні» – 2.

Основні наукові напрямки розробок відповідають пріоритетним напрямкам розвитку науки і техніки:

- хірургічне та комбіноване лікування пухлин головного мозку, вивчення їх молекулярно-генетичних особливостей;
- дослідження патогенезу, діагностика та лікування травм центральної і периферичної нервової системи та їх наслідків;
- хірургічне лікування судинної патології головного мозку;
- функціональна та відновлювальна нейрохірургія, експериментальні та клінічні проблеми лікування тяжких форм епілепсії;
- хірургічне лікування уражень хребта, спинного мозку та його корінців;
- лікування неврахованих больових синдромів;
- реабілітація нейрохірургічних хворих;
- вивчення механізмів та ефективності дії нейрогенних стовбурових клітин в експерименті;
- нейроімунологія.

Актуальність напрямків визначається:

- постійним ростом числа нейроонкологічних хворих в Україні, які потребують спеціалізованого лікування, у тому числі методами радіонейрохірургії, променевої терапії;
- доволі високим рівнем інвалідизації і летальності при тяжкій ЧМТ, розвитком післятравматичної хвороби. Черепно-мозкова травма залишається серйозною проблемою сучасної медицини, особливо в умовах сьогодення, що пов'язано із подіями на сході України;
- значною розповсюдженістю судинних захворювань головного мозку і смертністю від них - кількість хворих, що потребують нейрохірургічного обстеження і лікування з приводу судинних захворювань головного мозку щорічно сягає більше 50 тис;
- вирішенням питань покращення діагностики та удосконалення методів хірургічного лікування при різних видах патології спинного мозку і хребта;
- зростанням вад розвитку головного та спинного мозку, які є найпоширенішими вродженими аномаліями, а також нагальною необхідністю розробки нових технологій лікування, створення протоколів надання медичної нейрохірургічної допомоги дітям з онкопатологією;
- необхідністю впровадження нових, високоефективних методів хірургічного відновлення втрачених

та порушених функцій центральної та периферичної нервової системи.

В галузі фундаментальних досліджень за період 2007-2017 рр. у вивченні ефективності клітинних методів в лікуванні ЧМТ, нейроонкології, у відновлювальній нейрохірургії розробляли методи нарощування дофамінергічних нейронів із стовбурових клітин головного мозку ембріонів свавців, нарощування та направлено диференціювання ацетилхолінергічних нейронів, досліджувались генетичні та біохімічні механізми диференціювання попередників серотонінергічних нейронів та можливості регулювання цього процесу в культурі за допомогою сучасних генетичних, гістохімічних та імуоферментних методів, можливості направлено диференціювання фетальних нейрональних стовбурових клітин по ГАМК-ергічному типу *in vitro*.

Показана можливість в культурі *in vitro* збільшення чисельності дофамінергічних нейронів в популяції в 4 рази (що було підтверджено гістохімічними методами та РТ-ПЛЦ), за рахунок поєднання методик культивування з факторами-мітогенами та диференціюючими агентами нейрогенезу. Доведено, що диференціювання ембріональних нейробластів в культурі по дофамінергічному типу відбувається шляхом активації двох генетичних каскадів, до яких належать *Lmx1b* та *Nurr1*. Наявність експресії VMAT 2 підтверджує здатність цих клітин формувати дофамінергічні синапси.

Показано, що у кріоконсервованих зразках ембріонального мозку 6-12 тижнів гестації експресія білків, пов'язаних з холіногенезом (ChAT та VACHT) починається з 9-10 тижня, а експресія AChE присутня у всі досліджувані терміни. Розроблено методику отримання клітинної популяції, збагаченої ацетилхолінергічними нейронами та їх попередниками, яка базується на одночасному використанні ацетилхоліну та ретиноевої кислоти, що стимулює як нейрогенез, так і холіногенез, і є найбільш ефективною комбінацією для збільшення чисельності холінергічних нейронів в клітинній популяції в умовах *in vitro*.

Встановлено, що найбільш ефективний стимулюючий вплив на формування серотонінергічних нейронів із стовбурових клітин здійснювали BDNF, NGF та ретиноева кислота. Підтримка життєздатності детермінованих прогеніторів серотоніногенезу здійснюється під впливом EGF, FGFb, BDNF та NGF.

На створеній моделі травми серотонінергічних провідних шляхів досліджена функціональна активність отриманої в культуральних умовах клітинної популяції. Показано, що додавання суспензії клітин, збагаченої детермінованими прогеніторами серотоніногенезу при травмі серотонінергічних провідних шляхів на довгостроковій тканинній культурі ядер шва, здійснює як замісний, так і стимулюючий ефект. Крім морфологічної добудови зон деструкції відбувається активація всього каскаду серотонінергічних генів-регуляторів та зростання вмісту самого нейромедіатора в культуральному матеріалі.

Дослідженням ефективності направлено диференціювання фетальних нейрональних стовбурових клітин по ГАМК-ергічному типу *in vitro* показано, що спрямоване диференціювання в напрямку формування ГАМК-ергічних нейронів найбільш ефективно досягається комбінацією нейроіндукторів – ретиноевої кислоти та екзогенної ГАМК – для здійснення направ-

леного впливу на диференціювання власне ГАМК-ергічних нейронів.

Дослідженнями відновної дії трансплантатів стовбурових клітин доведено ефективність трансплантації стовбурових клітин кісткового мозку (СККМ) на експериментальних моделях черепно-мозкової травми (ЧМТ) та ішемії головного мозку (ІГМ) у щурів. Показано, що імплантовані в мозок щурів з модельованою травмою головного мозку СККМ виживають і можуть фіксуватися як поверхнево, так і в глибоких відділах травматичного дефекту і через 6 місяців проявляють здатність до початкової диференціації в нейробластному напрямку та більш виразно в астрогліальному напрямку в ділянці травми. Показано, що ауто трансплантація СККМ є більш ефективною при ІГМ, ніж при ЧМТ. Встановлено позитивні зміни відновлення порушених функцій ЦНС на ранньому післяопераційному етапі (6 тижнів) та відсутність таких проявів у віддалений період (6 та 12 місяців).

При розробці в експерименті засобів відновлення провідності спинного мозку після його травматичного пошкодження за допомогою імплантації полімерних гелевих матеріалів та клітин нюхової цибулини впроваджено оптимальну методику нарощування клітин нюхової цибулини *in vitro* в присутності проміотичних факторів росту (рекомбінантний епідермальний фактор росту людини hEGF та рекомбінантний фактор росту фібробластів людини hFGF.). Встановлено, що імплантація гідрогелю обумовлює достовірне покращення локомоторної функції. Показано, що трансплантація клітин нюхової цибулини обумовлює помірний позитивний функціональний ефект. Позитивний ефект імплантації гідрогелю та клітин нюхової цибулини обумовлює доцільність використання методів при розробці нових схем відновного лікування при наслідках спинальної травми.

Виявлені особливі властивості стовбурових нейроклітин. Дослідженням імуномодуючої активності стовбурових нейроклітин в процесі їх диференціювання *in vitro* показано, що клітини ембріонального та фетального мозку виявляють в дослідях *in vitro* та *in vivo* імуномодуючі та антигенні властивості, які залежать від термінів гестації та умов культивування. Експресія антигенів гістосумісності нейроклітинами незрілого мозку людини також залежить від термінів гестації. Регіонарні нейрогенні стовбурові клітини зрілого мозку, отримані з *Vulbus olfactorius*, мають вищий рівень експресії антигенів гістосумісності, ніж нейроклітини незрілого мозку, але нижчий, ніж клітини сірої і білої речовини зрілого мозку.

Нині є перспективними методи генної терапії. Проведеними дослідженнями показано, що експериментальна ЧМТ характеризується порушенням цитоархітектоніки гіпокампа з розвитком деструктивно-дистрофічних змін усіх елементів нервової тканини (нейронів, глії, капілярів), наявністю неврологічного та когнітивного дефіциту із стійкою антероградною амнезією (зниженням в післятравматичному періоді просторової пам'яті й здатності до навчання), розвитком виразних порушень поведінки й емоційного стану тварин (підвищений рівень стресу й тривоги). Характерними особливостями ЧМТ є прогредієнтність перебігу, розвиток вторинних ушкоджень мозку в результаті індукції аутоімунних реакцій. Розвиток нейрозапальних і аутоімунних реакцій веде до вторинного

порушення проникності судин мозку, гіперактивації перекисних процесів, набряку мозку, наслідком яких є гіпоксія і загибель нейронів та активація гліальних елементів, поглиблення неврологічного дефіциту. Генна терапія шляхом трансфекції тканини головного мозку плазмідним вектором, що несе ген APOE2 чи APOE3, суттєво гальмує розвиток вторинних ушкоджень головного мозку при експериментальній ЧМТ, сприяє збереженню цитоархітектоніки гіпокампа, попереджає його нейрональну депопуляцію. На електронномікроскопічному рівні показано, що генна терапія сприяє зниженню ступеня деструктивно-дистрофічних змін в усіх клітинних елементах гіпокампа, зокрема, забезпечує регрес набряку, відновлення мієлінових оболонкок аксонів, покращення трофіки тканини. Індукція синтезу в нервовій тканині тварин ізоформ ε2 і ε3 аполіпопротеїна Е людини за допомогою плазмідного вектора, який доставляється в клітини за допомогою катіонних ліпосом, сприяє більш швидкому регресу неврологічних і когнітивних порушень при експериментальній ЧМТ. Дослідженнями особливостей механізмів некрозу й апоптозу в загибелі нейронів при експериментальній ЧМТ виявлено різну вираженість процесів апоптозу у різних зонах мозку після ЧМТ у щурів: найбільшу у корі, меншу – у гіпоталамусі, найменшу – у гіпокампі. Показано, що генна терапія справляє гальмівний вплив на процеси клітинної загибелі у CA1 зоні гіпокампа та позитивний вплив на мозок у цілому, знижуючи запальні та апоптотичні процеси та покращуючи трофіку після ЧМТ.

Впродовж тривалого періоду в Інституті проводиться вивчення молекулярно-генетичних особливостей та хірургічного і комбінованого лікування пухлин головного мозку. Дослідженнями особливостей генетичних порушень в нейроектодермальних і сполучнотканинних пухлинах головного мозку з проведенням серійного аналізу генної експресії в пухлинах головного мозку та використанням програми DGED SAGE-бібліотек виявлено 44 гени з 129, які відповідають критерію надекспресованих генів (більше ніж 10-кратним рівнем). За допомогою SAGE виявлено різноспрямовані зміни експресії генів в гліомах та менінгіомах, що свідчить про різні механізми їх формування і є певною молекулярною характеристикою пухлин. Показано, що ген TSC-22 в пухлинах головного мозку проявляє потенційні супресорні властивості, що має прогностичне значення. Ген HC gr-39/YKL-40 є важливим маркером терапевтичної чутливості генетичних субтипів гліобластом. Підвищена експресія гена YKL-39 корелює із більшим ступенем злоякісності астроцитом і разом з підвищеною експресією гена HC gr-39/YKL-40 має прогностичне значення щодо ступеню диференціювання та мультирезистентності.

Показано, що гліальні пухлини різного гістогенезу та ступеню злоякісності навіть в одній нозологічній формі – гетерогенні. Підвищення експресії інгібітора апоптозу й зниження експресії проапоптозного фактора відображають зниження процесів генетично запрограмованої загибелі клітин в менінгіомах головного мозку, що корелює зі ступенем їх диференціювання. Прогнозування перебігу пухлин головного мозку можливе лише за умови порівняльної оцінки рівнів проліферації й різних шляхів загибелі клітин. Встановлено, що ген HC gr-39/YKL-40 є важливим маркером терапевтичної чутливості і генетичних суб-

типів гліобластом та може грати онкогенну роль в цих пухлинах. При пухлинах головного мозку виявляється поліморфізм гена фактора некрозу пухлин, який відповідає за протипухлинні та запально-імунологічні реакції організму.

Вивченням структурно-молекулярних характеристик пухлин головного мозку для обґрунтування спрямованої терапії встановлено факт диференційованої експресії маркерів проміжних філаментів (нестин й ГФКБ), і проліферації (IPO-38), протеїнкіназ PKD1/2 та рецепторів CD-150 в тканині пухлин головного мозку людини, залежно від гістологічного варіанту новоутворення, ступеня злоякісності. Виявлено коливання показників проліферативної активності, серин-треонінових протеїнкіназ та маркерів проміжних філаментів, що об'єктивізує ступінь диференціювання пухлин та їх фенотипові особливості.

Показано, що виявлені структурно - молекулярні особливості із деталізацією морфогенетичних характеристик клітин первинних пухлин головного мозку можуть розглядатися як маркери для теоретичного обґрунтування молекулярних мішеней спрямованої терапії й прогнозу.

При визначенні молекулярно-генетичних маркерів різних субтипів нейроектодермальних пухлин (НЕП) головного мозку для оцінки рівня інвазивності, прогнозування їх продовженого росту та оптимізації лікувальної тактики встановлені варіанти інвазивного поширення первинних пухлин головного мозку: 1) паренхіматозний; 2) паренхіматозно-мезенхімальний; 3) мезенхімальний; 4) мезенхімально-інтерстиціальний; 5) інтерстиціальний. Виявлено значущі для прогнозу кінетичні показники клітин пухлин різних гістологічних варіантів та їх кореляції з віком пацієнтів. Показано вагомість показників експресії проміжних філаментів (гліального фібрилярного кислого білка та нестину) для визначення активності інвазії НЕП та дана характеристика фенотипів диференційованих та низькодиференційованих (злоякісних) пухлин. Запропоновано комплекс структурно-молекулярних критеріїв характеру й активності інвазії НЕП, застосування яких дозволяє оптимізувати якість морфологічної діагностики НЕП та хід нейрохірургічних втручань.

Дослідженнями антигенних властивостей пухлинних стовбурових клітин злоякісних гліом головного мозку показано, що специфічна антисироватка та виділені з неї специфічні імуноглобуліни до ембріональних нервових клітин головного мозку (ЕНКГМ) здатні взаємодіяти з клітинами ембріонального мозку мишей та клітинами пухлин головного мозку людини, а також цитотоксично впливати та гальмувати проліферацію клітин гліом щура С6, 101.8 та пухлин людини *in vitro*. Встановлено, що специфічна антисироватка проти нейросфер клітин злоякісних гліом гальмувала ріст пухлин в культурі та мала цитотоксичну дію на різні пухлини ЦНС людини, особливо виразну - на злоякісні гліоми. Розроблено метод збагачення стовбурових клітин пухлин за допомогою адгезії на лектині - фітогемаглютинині. Встановлено, що вміст CD133+клітин в гліомах збільшується із зростанням ступеня злоякісності.

Дослідження імунного статусу хворих показало, що при великому вмісті стовбурових клітин в пухлинах відбувається гальмування імунних процесів. Запропоновано визначення наявності пухлинних

стовбурих клітин в пухлинах ЦНС використовувати як прогностичний показник.

Дослідженням персистуючих в пухлинах головного мозку вірусних інфекцій встановлено наявність герпес-вірусів, а саме цитомегаловірусу (ЦМВ) та вірусу Епштейна-Барр (ВЕБ) в різних за гістоструктурою пухлинах. Частота контамінації тканини пухлин залежала від методу визначення вірусів – при імуноцитофлуоресцентних дослідженнях клітин пухлин, вірусні антигени ЦМВ виявлялись у 2-2.5 рази частіше, ніж при визначенні ДНК вірусу методом ПЛР.

Методом ПЛР показано, що найбільш інфіковані цитомегаловірусом та вірусом Епштейна-Барр гліобластоми. Найменший відсоток контамінації вірусами зустрічається в менингіомах. В крові хворих на пухлини, ЦМВ виявляється дуже рідко, не більше 6%, тоді як ВЕБ зустрічається у 20-25% зразках крові.

У хворих з гліальними пухлинами виявляється пригнічення Т-клітинної імунної відповіді при збереженні активності В-клітин та розвивається дисбаланс в складі субпопуляцій лімфоцитів, особливо популяції CD-16 (природних кілерних клітин).

Встановлені зміни в імунній системі можуть бути однією з причин як потрапляння вірусу в пухлинне вогнище, так і онкогенної стимуляції, яка характеризується ознаками інтенсивного запалення та проявляється лейкоцитозом, збільшенням ШОЕ та лімфопенією.

Дослідженням факторів хіміорезистентності пухлин головного мозку визначено експресію генів MDR1, MRP, LRP, GST-P та MGMT, а також загальну активність глутатіонтрансфераз в пухлинах головного мозку різної гістоструктури та проведено кореляцію з чутливістю гліом до хіміопрепаратів різних класів. Виявлена чітка тенденція щодо зростання загальної активності глутатіонтрансфераз та рівня експресії генів MDR1, MRP, LRP, GST-P та MGMT у гліальних пухлинах з високим ступенем злоякісності порівняно з низькозлоякісними гліомами.

При визначенні зміни рівня експресії репаративного ензиму алкілгуанінтрансферази при гліомах головного мозку різного ступеня злоякісності вперше в Україні досліджена можливість інгібування активності репаративного ферменту O<sup>6</sup>-метилгуанін-ДНК-метилтрансферази (MGMT) специфічним інгібітором O<sup>6</sup>-бензилгуаніном при злоякісних гліомах головного мозку людини в експерименті та показана можливість його ефективного використання при хімотерапії сучасними цитостатиками.

На основі генетичних досліджень з визначенням індивідуальної чутливості пухлинних клітин до дії алкілюючих хіміопрепаратів отримані науково обґрунтовані рекомендації щодо персоналізованого їх призначення в кожному конкретному випадку захворювання. Показано, що врахування експресії гену MGMT клітинами пухлин гліального генезу дозволяє розробити методи індивідуального підбору хімотерапії алкілюючими препаратами, тобто запропонувати для використання найбільш оптимальний варіант диференційованого лікування в кожному конкретному випадку.

В галузі прикладних досліджень: розробкою комбінованих методів лікування обґрунтована диференційована тактика лікування хворих з інтракраніальним поширенням пухлин біляносових пазух в залежності від гістологічної структури пухлини, тривалості захворювання, отриманого доопераційного лікування

та визначені критерії вибору тактики їх комбінованого лікування. Розроблені спосіб планування та виготовлення титанових імплантатів складних кісткових дефектів краніофасіальної ділянки у нейроонкологічних хворих та спосіб пластики великих післяопераційних дефектів дна передньої черепної ямки.

Під час аналізу методів комбінованого лікування аденом гіпофіза, що секретують соматотропний гормон (СТГ), встановлені особливості змін та кореляції СТГ та соматомедіну С в динамічному спостереженні хворих із синдромом акромегалії, визначені критерії прогнозування перебігу захворювання. Обґрунтовано та впроваджено метод комбінованого лікування аденом гіпофіза, що секретують соматотропін: хірургічне лікування та застосування гормоносупресивних аналогів соматостатину («Сандостатін ЛАР»).

Розроблені уніфіковані підходи до встановлення показів до радіотерапевтичного та радіохірургічного лікування соматотропних аденом гіпофіза.

Визначені особливості хірургічного лікування соматотропних аденом гіпофіза з використанням сучасних методів (мікрохірургія, ендоскопія, нейронавігація).

При розробці методів оптимізації хірургічного лікування внутрішньомозкових пухлин півкуль великого мозку із застосуванням інтеграційних лазерних та навігаційних технологій вивчено вплив передопераційного 3D віртуального планування на вибір оптимального хірургічного доступу та тактику лазерно-мікрохірургічного видалення внутрішньомозкових пухлин, що уражають функціонально важливі зони та медіанні структури мозку. Впроваджено інтраопераційні методи об'єктивізації та попередження дислокації мозкових структур та доведено ефективність поєданого використання інтеграційних лазерних та навігаційних технологій при видаленні внутрішньомозкових пухлин, що дозволило підвищити радикальність втручання, зменшити ступінь післяопераційних ускладнень, зменшити вірогідність виникнення функціональних розладів.

Визначено, що перспективним у рамках одного МР-дослідження є проведення функціональної МРТ чи трактографії з побудовою карт функціональнозначущих зон кори чи кортикоспинального або зорового тракту та накладення їх на 3-мірне зображення відповідних ділянок головного мозку у навігаційних операційних системах. Показано, що інтегрування отриманих даних створює можливість вибору оптимального трансцеребрального операційного доступу з визначенням місця найменш травматичного розсічення кори мозку та об'єму резекції пухлини.

У клінічну практику впроваджено метод функціональної МРТ для візуалізації зон мовної та рухової активації кори мозку при внутрішньомозкових пухлинах.

При розробці поєднаних транскраніальних та радіохірургічних втручань науково обґрунтована та вперше розроблена методика поєданого транскраніального лікування позамозкових пухлин краніобазальної локалізації, що включає мікрохірургічне оперативне втручання та опромінення пухлини за допомогою стереотаксичної радіохірургії (СРХ). Визначено мікротопографічні особливості нейровізуалізації позамозкових пухлин краніобазальної локалізації, впроваджено нову методику радіохірургічного опромінення, що є поєднанням опромінення з модуляцією інтенсивності та конформної динамічної ротації, уточнені показання та протипоказання для застосування СРХ. Створено

математичну модель прогнозування відповіді пухлини на радіохірургічне лікування у вигляді єдиної аналітичної формули для розрахунку величини локального контролю без ризику прогресії, в залежності від часу та значень трьох предикторів в момент першого контрольного обстеження (динаміки розмірів пухлини, показників мозкової перфузії та часу, що минув після радіохірургічного лікування).

Розроблені об'єктивні критерії прогнозу ефективної стереотаксичної радіонейрохірургії, котрі перевершують волюметричні показники за чутливістю та специфічністю.

Вивчення патогенезу, діагностики та лікування травм центральної нервової системи та їх наслідків було спрямовано на дослідження патогенетичних механізмів ЧМТ та її наслідків, особливостей хірургічних та нехірургічних методів лікування, в тому числі з використанням генної терапії (експериментальні дослідження), а також на створення уніфікованих протоколів діагностики та лікування різних видів травматичного ураження головного мозку та їх наслідків.

Впродовж 2007-2012 рр. Інститут був координатором Галузевої науково-технічної програми «Медична допомога при черепно-мозковій травмі» НАМН та МОЗ України. Завдяки реалізації конкретних положень Галузевої програми (зокрема, впровадження стандартів надання медичної допомоги, клінічних протоколів) загальна летальність від черепно-мозкової травми в Україні в 2010 році знизилась на 29% порівнянні із роком початку програми. Досягнуто суттєве зниження (в 2,4 рази) кількості загиблих внаслідок дорожньо-транспортних пригод, що переважно супроводжуються тяжкими черепно-мозковими ушкодженнями.

Розроблено відповідні зміни у алгоритмах, стандартах, клінічних протоколах надання медичної допомоги хворим різних вікових груп в гострому періоді ЧМТ з позицій доказової медицини. Розроблено і затверджено методичні рекомендації «Сучасні принципи судово-медичної експертизи при струсі головного мозку», видано навчально-методичний посібник «Черепно-мозгова травма: современные принципы неотложной помощи», розроблено систему експертної оцінки якості медичної допомоги з використанням «Карті експертної оцінки якості медичної допомоги хворим з ЧМТ в гострому періоді».

Прогнозування летальності і несприятливих результатів травми, розроблених на підставі систем IMPACT і CRASH та критеріїв визначення тяжкості тілесного ушкодження, слід вважати найбільш оптимальним і об'єктивним. Розроблена та запропонована технологія проведення медико-соціальної експертизи при ЧМТ та її наслідках.

Дослідженнями відстрочених проявів травматичних уражень головного мозку встановлено, що наявний неврологічний, психоневрологічний дефіцит, вираженість змін біохімічних показників корелює з частотою виникнення КТ та МРТ-верифікованих структурних змін в головному мозку пацієнтів, характером та вираженістю порушень мозкової перфузії, які виявляються на ОФЕКТ, зміною показників мозкового кровообігу, що спостерігаються при проведенні динамічних УЗДГ досліджень. Комплексний аналіз отриманих даних дозволяє об'єктивно оцінити структурно-функціональні зміни головного мозку при відстрочених проявах травматичних ушкоджень головного мозку, проводити

адекватну терапію, підвищити ефективність лікування, зменшити негативні наслідки травми.

Розробкою методів прогнозування і профілактики поліорганної недостатності показано, що поліорганна недостатність (ПОН) при ЧМТ, на відміну від інших видів травми, виникає не тільки під впливом синдрому системно-запальної відповіді, а й більшою мірою в результаті пошкодження ЦНС - основного регулятора функцій внутрішніх органів. Виявлено дистрофічні зміни нейронів різного ступеню виразності з порушенням цілісності аксонів (аксонотомія) та ознаками фокальної демієлінізації, з відсутністю реакції (гіперплазії та гіпертрофії) макро- та мікроглії. Визначена певна залежність між синдромом системно-запальної відповіді і ПОН, яка зростає з більшою тяжкістю травми і об'ємом внутрішньочерепних гематом, наявністю супутніх захворювань, особливо бронхо-легеневих. Виявлено швидкий розвиток легеневих ушкоджень при тяжкій ЧМТ.

Визначенням прогностичних молекулярно-біологічних критеріїв деструктивно-компенсаторних процесів нервової тканини в динаміці перебігу тяжкої ЧМТ встановлено, що біомаркер ушкодження нейронів білок UCH-L1 з'являється в периферичній крові всіх хворих з тяжкою ізольованою ЧМТ у 1-у добу після травми, більшою мірою в пацієнтів із дифузними ушкодженнями головного мозку, а ступінь підвищення його концентрації з високим ступенем чутливості й специфічності відображає наслідки травми, визначені за ШНГ (Шкала наслідків Глазго).

Доведено, що визначення цього показника дозволяє з високою вірогідністю прогнозувати наслідки тяжких ушкоджень головного мозку.

Встановлено, що рівень біомаркера ушкодження астроглії - білка S100B - підвищується в сироватці крові хворих у 1-добу після тяжкої ізольованої ЧМТ, більшою мірою при вогнищевій травмі, і з високою чутливістю та специфічністю корелює з наслідками ушкодження головного мозку через 6 місяців після травми.

Показано, що комплексне дослідження сироваткових концентрацій біомаркера ушкодження нейронів - білка UCH-L1 і біомаркера ушкодження астроглії - білка S100B в 1-у добу після тяжкої ЧМТ може бути корисним у визначенні особливостей травми в конкретного індивідууму.

Показники біомаркерів ЧМТ, у зв'язку з їхньою високою прогностичною значущістю, можуть поліпшити якість наявних математичних засобів прогнозування наслідків травматичних ушкоджень головного мозку.

Дослідженнями при лікуванні судинної патології головного мозку, зокрема методів профілактики та лікування ускладнень при хірургічному лікуванні артеріо-венозних мальформацій (АВМ), запропоновано систему запобігання та лікування негативних наслідків оперативних втручань. Розроблено класифікатор АВМ для вибору технології хірургічного лікування, який забезпечує оптимальний результат хірургічного втручання та утримання на задовільному рівні показників якості життя в процесі подальшого спостереження. Визначено біохімічні прогностичні критерії в комплексній оцінці ефективності профілактики ускладнень раннього післяопераційного періоду. Доведено, що розроблений комплекс ТКДС-критеріїв гемодинамічної активності («агресивності») АВМ та особливостей церебральної гемодинаміки при різних варіантах

перебігу АВМ має високу специфічність, чутливість та валідність.

Розробкою диференційованих технологій хірургічного лікування хворих з артеріальними аневризмами вертебро-базиллярного басейну (АА ВББ) доведена ефективність застосування ендovasкулярної методики емболізації АА ВББ спіралями, що відокремлюються. Впроваджена та оптимізована методика транскраніального виключення фузіформних АА хребтової та задньонижньої артерії мозочка. Доведена неефективність реконструктивної хірургії з застосуванням методики балон-катетерної техніки. Доведена ефективність деконструктивної балонної оклюзії гігантських АА ВББ. Розроблені та впроваджені способи прогнозування та профілактики періопераційних ускладнень при хірургічному лікуванні АА ВББ.

Встановлені основні чинники розвитку періопераційних ускладнень у хворих з розривами артеріальних аневризм головного мозку за наявності внутрішньомозкової гематоми та внутрішньошлуночкового крововиливу, такі як інтраопераційний розрив аневризми, розвиток ангіоспазму та вторинного ішемічного ураження головного мозку, ліквородинамічних порушень, які призводять до розвитку гідроцефалії.

Впроваджені методи фармакологічної корекції ангіоспазму шляхом виконання ендovasкулярної фармангіопластики та доведена її ефективність.

Дослідженням змін гемодинамічних, запальних та імунологічних показників в динаміці церебрального вазоспазму в гострий період розриву внутрішньочерепних артеріальних аневризм вивчено закономірності розвитку вазоспазму, розроблено оптимальний діагностичний комплекс для оцінки його тяжкості з використанням даних ультрасонографічного моніторингу, комп'ютерної ЕЕГ та мСКТ-мозку. Встановлено предиктори розвитку тяжких ступенів вазоспазму та ризику відтермінованої ішемії мозку, розроблено моделі прогнозування тяжкості вазоспазму та ішемічних ускладнень. Виявлені маркери активності неспецифічних запальних процесів в гострому періоді розриву аневризми (С-реактивний протеїн, інтерлейкін-6), встановлено їх зв'язок з перебігом захворювання. Підтверджено роль оксиду азоту в розвитку патологічних процесів при субарахноїдальному крововиливі. Запропоновано та впроваджено алгоритм лікувально-профілактичних заходів для запобігання ішемічних ускладнень на тлі вазоспазму, що дозволило покращити найближчі результати лікування, збільшити частку пацієнтів, що видужали, з 44,0% до 56,7%, знизити відсоток хворих з інвалідизацією значного ступеня з 25,0% до 15,8%.

Під час досліджень механізмів реканалізації артеріальних аневризм (АА) головного мозку виявлені фактори, що призводять до збільшення вірогідності реканалізації АА, та системні предиктори реканалізації емболізованих аневризм спіралями. Створено математичну модель прогнозування природного перебігу АА головного мозку та розроблено хірургічні методи корекції і профілактики явища реканалізації АА головного мозку.

Впроваджена інтраопераційна контактна доплерографія у хворих з АА головного мозку з метою оцінки гемодинамічної ситуації та своєчасного визначення радикальності кліпування АА та пов'язаної із цим подальшої лікувальної тактики.

Під час досліджень в напрямі функціональної нейрохірургії, на основі інтроскопічних зображень різних типів, відпрацьовані методичні питання планування, виконано розробку спеціальних програмних засобів для забезпечення використання методики біопсії. Розроблена технологія узгодження систем координат двох різнотипних обстежень на основі використання програмного засобу 3D Slicer та розроблене допоміжне програмне забезпечення для побудови комбінованого обстеження.

Встановлені фактори, що впливають на вираженість психічних розладів у хворих із симптоматичною епілепсією (локалізація епілептичного фокусу у домінантній півкулі мозку, ранній дебют хвороби та її тривалість, характер і частота епілептичних нападів, поєднання дифузних та вогнищевих змін біоелектричної активності мозку, тривалий прийом та великі дози антиепілептичних препаратів, політерапія, ступінь соціальної дезадаптації хворих). Доведено, що раннє виявлення фармакорезистентної епілепсії та раннє застосування адекватних нейрохірургічних методик сприяє покращенню результатів хірургічного лікування. Розроблено та впроваджено диференційовані методики хірургічних втручань при різних формах епілепсії в залежності від локалізації епілептичного фокусу та шляхів поширення патологічної електричної імпульсації, що сприяє покращенню результатів хірургічного лікування та підвищує якість життя хворих.

На основі розробки диференційованих методик лікування рухових розладів показано, що вибір певного виду хірургічного лікування леводопа-індукованих рухових розладів має враховувати клінічний перебіг захворювання, вік хворих, характер екстрапірамідних розладів, наявні психічні порушення, а також характер структурних змін головного мозку

Доведено ефективність довготривалої електростимуляції (ДЕС) у дітей з наслідками пологових ушкоджень плечового сплетення та лицевого нерва. Показано кращі результати відновлення функції ушкодженого нерва при застосуванні ДЕС у післяопераційному періоді. Розроблено лікувально-діагностичну схему надання допомоги хворим з наслідками ушкодження периферичних нервів із застосуванням прямої ДЕС.

Дослідженням механізмів впливу епідуральної електростимуляції на відновлення функцій спинного мозку (СМ) при його травматичному ушкодженні запропоновано і впроваджено в клінічну практику метод епідуральної електростимуляції (ЕЕ) для відновлення рухів і чутливості. Вперше впроваджено електростимуляційну систему вітчизняного виробництва.

Встановлено, що під впливом ЕЕ збільшується кількість функціонуючих аксонів, що перетинають зону ушкодження СМ, покращується їх мієлінізація; при електростимуляції шийного або поперекового потовщення збільшується кількість функціонуючих мотонейронів.

На підставі клінічних та електрофізіологічних досліджень встановлено, що ефекти застосування ЕЕ залежать від схеми розташування електродів на твердій оболонці СМ: при встановленні катоду каудальніше аноду активуються переважно пірамідні шляхи, при розміщенні аноду каудальніше катоду – переважно висхідні провідні шляхи, при поперечному розташу-

ванні електродів активуються переважно клітини перехідних і задніх роїв СМ.

Встановлено, що за повного анатомічного ушкодження нижньогрудних сегментів СМ операція реімплантації корінців поперекового потовщення у проксимальну куку є ефективною для часткового відновлення функції сечового міхура та малоефективною – для відновлення рухів (максимально 2 бали для однієї групи м'язів).

Для визначення функціонального стану ушкодженої ділянки СМ розроблено методику інтраопераційної електродіагностики.

В лікуванні невагомних больових синдромів показано, що використання імплантованих інфузійних систем для тривалої адресної фармакотерапії є особливо ефективним при лікуванні пацієнтів з невротичним больовим синдромом внаслідок ураження структур нервової системи, який дозволяє уникнути інфекційних ускладнень, побічних та системних ефектів лікарських засобів, які використовуються, скоротити дози препаратів та кратність їх введення, прискорити відновлення функцій уражених нервових структур та суттєво покращити якість життя хворих.

Доведено роль вектору пульсової хвилі у формуванні судинної компресії корінця черепних нервів і розвитку нейро васкулярно-компресійних синдромів (НКС) черепних нервів. Визначений вплив змін форми та розмірів задньої черепної ямки як факторів формування НКС черепних нервів. Доведено роль, як мінімум двох патогенетичних чинників, а саме: судинної компресії та порушень імунного статусу для розвитку або рецидивування НКС черепних нервів.

Впроваджено операцію мікросудинної декомпресії черепних нервів з модифікаціями та удосконаленням техніки її виконання у випадках комбінованої та ускладненої компресії. Визначено хірургічну тактику при поєднанні аномалії Арнольд-Кіарі з НКС; розроблено і втілено одномоментну операцію декомпресії краніоцервікального переходу та мікросудинної декомпресії корінця черепних нервів. Розроблено та впроваджено комплексне лікування синдрому гіперактивної дисфункції черепних нервів за наявності у хворих герпесвірусної інфекції.

По проблемі хірургічного лікування уражень хребта, спинного мозку та його корінців здійснено вирішення важливої для нейрохірургії, ортопедії, медико-соціальної експертизи та реабілітації науково-практичної проблеми – підвищення ефективності лікування, експертизи та реабілітації хворих з наслідками хребетно-спинномозкової травми.

Вивченням особливостей росту інтрамедулярних пухлин, їх взаємовідносин зі структурами спинного мозку розроблені хірургічні доступи з врахуванням типу росту пухлин – задня середня мієлотомія, задня переривчата мієлотомія, мієлотомія по задній REZ (зоні входу в мозок задніх корінців), передня-середина та передня REZ (по передній зоні входу в мозок корінців), мієлотомія в зоні екзофітного виходу пухлини. Розроблені різні варіанти мікрохірургічної техніки та методики видалення пухлин для максимального збереження провідників спинного мозку. Розроблені схеми оптимального лікування інтрамедулярних пухлин.

При розробці малоінвазивних методів хірургічного лікування дискогенних нейрокомпресійних синдромів шийного відділу хребта визначені клініко-морфологічні

критерії для диференційованого застосування малоінвазивних методів - пункційної лазерної мікродискектомії, ендоскопічної мікродискектомії і мікрохірургічних втручань, що значно покращило якість життя хворих з ефективністю ендоскопічних втручань – 87,6%, пункційної лазерної мікродискектомії у шийному відділі хребта – 94,6%.

Доведено ефективність пункційної лазерної мікродискектомії та ендоскопічної мікродискектомії як при однорівневому, так і при багаторівневому ураженні шийного відділу хребта, а також можливість проведення цих малоінвазивних втручань в амбулаторному порядку. Закладені основи розвитку нового напрямку – амбулаторної нейрохірургії.

При розробці інноваційних біотехнологій досліджено особливості зміни структури міжхребцевого диску (МХД) в умовах експериментального моделювання остеохондрозу та доведено, що аутогенна трансплантація клітин структур МХД з використанням релаксації сприяє компенсаторно-відновним процесам репарації в дегенеративно-змінених МХД. Вперше розроблено та впроваджено у клінічну практику методику клітинної трансплантації аутологічних хондроцитів для лікування хворих із грижами МХД у поперековому відділі хребта; за результатами попередніх клінічних випробувань доведено її ефективність та безпечність.

Дослідженням ефективності та удосконаленням методики малоінвазивної фіксації у поперековому відділі визначені особливості різних типів динамічних стабілізуючих систем. Обґрунтовані хірургічні технології усунення радикаломедулярної компресії та динамічної стабілізації хребта у хворих з нестабільністю та стенозом поперекового відділу. Розроблено та впроваджено параметричні бальні шкали для оцінки результатів лікування.

Вивченням особливостей компресії спинного мозку при дегенеративних процесах грудного відділу хребта (ГВХ) удосконалено техніку хірургічних втручань, впроваджені ефективні оперативні доступи: трансфасетний педікулосберігаючий, транспедікулярний, латеральний екстраквітарний і трансторакальний. Завдяки диференційованому застосуванню сучасних хірургічних доступів поліпшені найближчі та віддалені результати хірургічного лікування гриж МХД ГВХ. Впровадження методики стабілізації хребетно-рухового сегменту після дискектомії в ГВХ дозволило знизити ризик розвитку післяопераційної нестабільності хребта.

Вивченням діагностичних критеріїв та удосконаленням методів хірургічного лікування сірінгомієлії та аномалії Арнольд-Кіарі виділено клініко-нейровізуалізуючі типи аномалії Арнольд-Кіарі та розроблено діагностичний алгоритм і хірургічну тактику лікування цієї аномалії та сірінгомієлії. Удосконалено техніку кістково-оболонкової декомпресії при аномалії Арнольд-Кіарі, сірінгомієлії.

При розробці технології декомпресії невральних структур та фіксації хребта і тазового кільця при пухлинах крижової кістки впроваджено методологію вибору доступу й видалення пухлин крижів залежно від їх клініко - нейровізуалізуючих типів. Вперше розроблена техніка фіксації крижів з тазовим кільцем і хребтом після видалення пухлин крижів під час однієї операції. На основі вивчення найближчих та віддалених результатів показана ефективність розроблених

методів хірургічного лікування. Застосування комплексу методів ранньої діагностики та впровадження раціональної хірургічної тактики зменшило кількість операційних ускладнень, інвалідизацію хворих, прискорило їх трудову реабілітацію.

Під час вивчення особливостей нейрохірургії дитячого віку започатковано реєстр вроджених вад розвитку нервової системи, виявлено, що частота аненцефалії у живонароджених за період 1993-1999 роки та 2000-2006 роки знизилась приблизно в 24 рази. Вивченням морфологічних, генетичних та клінічних особливостей вроджених пухлин головного мозку у дітей показано, що у дітей молодшого віку (0-3 років) найчастіше зустрічаються ембріональні пухлини (медулобластоми та ПНЕП) – 18% та епендимомы – 15%, переважно анапластичні їх форми. Для вроджених пухлин є типовим значне порушення мікроциркуляції з виразними плазмо- та геморагіями, формуванням поширених вогнищ різновікових крововиливів та вогнищ дисгемічних некрозів.

Визначені показання та протипоказання до проведення різних видів комбінованого лікування на основі аналізу результатів хірургічного і комбінованого лікування вроджених пухлин мозку з урахуванням якості і тривалості життя хворого, в залежності від радикальності операції, гісто-біологічних і топографічних особливостей пухлин.

Дослідженням індивідуальної чутливості пухлин головного мозку у дітей визначена залежність чутливості клітин пухлини головного мозку дітей до хіміотерапевтичних препаратів від рівня експресії генів CD133, HIF-1 $\alpha$ , MDM2 та BAX, яка в свою чергу залежить від віку дитини. Показано, що переважна більшість пухлин головного мозку дітей є чутливою до дії хіміотерапевтичних препаратів з найбільшою протипухлинною дією ломустину.

Науково-дослідні роботи виконуються на високому методичному рівні, який відповідає рівню розвинутих країн світу. Це підтверджується публікаціями результатів досліджень у міжнародних виданнях, доповідями на з'їздах, конференціях, запрошеннями провідних фахівців Інституту для читання лекцій та проведення майстер-класів у клініках Європи та США.

Результати НДР активно впроваджувались в практику через наукові публікації, видання методичних документів і патентування. Тільки за 2007-2017 рр. опубліковано 3511 друкованих робіт: з них 1047 статей, 64 монографії (одна - за кордоном), 5 методичних рекомендацій (методичних вказівок), отримано 314 патентів, до Інформаційного бюлетеня НАМН України подано та опубліковано 137 нововведень, розроблено та зареєстровано 65 нових технологій. Впровадження установою результатів НДР підтверджено актами впровадження. При виконанні НДР для реалізації ряду завдань Інститут співпрацював із установами НАН, МОЗ, НАМН, МОН України.

В останні роки в нейрохірургії України впроваджувався програмно-цільовий підхід до планування наукових досліджень за принципом соціального замовлення.

Яскравим прикладом ефективних взаємовідносини МОЗ та НАМН України та одним із основних досягнень Інституту нейрохірургії є науковий супровід Установи у реалізації Галузевої науково-технічної програми «Медична допомога при черепно-мозковій травмі» на

2007–2012 рр., яка була затверджена спільним Наказом МОЗ та Національної академії медичних наук України від 11.08.06, № 556/52.

Мета програми: на основі вивчення клінічної епідеміології черепно-мозкового травматизму в Україні уточнення патогенетичних механізмів черепно-мозкової травми (ЧМТ) та її наслідків, особливостей хірургічного та нехірургічних методів лікування, в тому числі інтенсивної терапії та реабілітації, розробити і впровадити науково обґрунтовану систему організації медичної допомоги при ЧМТ та її наслідках, уніфіковані протоколи діагностики й лікування за різних видів травматичного ушкодження головного мозку та їх наслідків. Для досягнення зазначеної мети сформульовані 7 завдань, відповідно до яких виконувались 34 науково-дослідні роботи та здійснювалися заходи за такими розділами:

1. Вивчення клінічної епідеміології ЧМТ в Україні.
2. Уточнення патогенетичних механізмів ЧМТ.
3. Діагностика й лікування ЧМТ. Прогнозування наслідків лікування.
4. Розробка критеріїв економічної ефективності лікування, судово-медичної та медико-соціальної експертизи ЧМТ.
5. Організаційні заходи.

До виконання 34 науково-дослідних робіт були залучені провідні фахівці установ НАМН, МОЗ, МОН України: ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України», ДУ «Інститут отоларингології ім. проф. О.С. Коломійченка НАМН України», Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика МОЗ України, Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова МОЗ України, Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького МОЗ України, Донецький державний медичний університет ім. М. Горького МОЗ України, Кримський державний медичний університет ім. С.І. Георгієвського МОЗ України, Харківський державний медичний університет МОЗ України, Харківська медична академія післядипломної освіти МОЗ України, Дніпропетровська державна медична академія МОЗ України, Ужгородський національний університет МОН України.

Завдяки реалізації конкретних положень програми, зокрема, розробки та впровадження стандартів надання медичної допомоги, клінічних протоколів з позицій доказової медицини у 2012 р. у порівнянні з 2007 р. (рік початку програми) загальна летальність від ЧМТ в Україні знизилась в 1,3 разу (з 4,5% до 3,4%), причому, зниження загальної летальності відзначене послідовно протягом усіх років реалізації програми (у 2007 р. — 4,5%, у 2008 р. — 4,4%, у 2009 р. — 3,5%, у 2012 р. — 3,4%). Досягнуте суттєве зменшення кількості загиблих внаслідок дорожньо-транспортних пригод (ДТП), що супроводжувались переважно тяжкою ЧМТ: у 2010 р. — у 2,2 рази (у 2007 р. — 11 290, у 2012 р. — 5 094).

За результатами реалізації програми опубліковано: монографій — 7; друкованих робіт — 265, з них у вигляді статей у фахових виданнях — 153; методичних рекомендацій — 4; отримано патентів і нововведень — 27; розроблено клінічних протоколів — 3, змін до існуючих клінічних протоколів за різних видів ЧМТ — 5. Захищені 8 докторських та 15 кандидатських дисертацій.



З 2018 р. в Державному бюджеті України окремим рядком передбачене фінансування Науково-практичного центру нейроtraвми і нейрореабілітації в структурі ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України».

Реалізація Держпрограми попередження та лікування серцево-судинних та судинно-мозкових захворювань (2006-2010 рр.) дозволила створити та оснастити регіональні інсультні центри у Львові (захід), Донецьку (схід), Одесі (південь). Розроблені та затверджені (Наказ МОЗ № 297 від 13.06.2008 року) клінічні протоколи, а також клінічні настанови, присвячені гострим порушенням мозкового кровообігу. Налагоджена система підготовки кадрів із судинної нейрохірургії на базі кафедри нейрохірургії НМАПО ім.П.Л.Шупика, ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України» та ДУ «Науково-практичний Центр ендovasкулярної нейрорентгенохірургії НАМН України». Суттєво покращились результати нейрохірургічного лікування при мозковому інсульті. Кількість пролікованих хворих із 2006 по 2010 рік зросла в 1,4 рази, в тому числі кількість оперованих хворих в 1,9 рази. Зі зростанням хірургічної активності зменшились показники післяопераційної летальності (в 1,3 рази).

Впровадження результатів наукових розробок, відкриття регіональних (обласних) інсультних відділень дозволили суттєво підвищити якість надання спеціалізованої допомоги на місцях. Так, у Вінницькому обласному Центрі цереброваскулярної нейрохірургії на 22 ліжка у 2016 р. хірургічна активність при мозковому інсульті склала 75,6% (по Україні – 47,4%) при загальній летальності – 7,0% (по Україні – 8,9%) і післяопераційній летальності – 8,5% (по Україні – 11,8%). На тематичних тренінг-семінарах підготовлено 108 лікарів.

#### 4. Підготовка кадрів

Підготовка кадрів нейрохірургів в аспірантурі та клінічній ординатурі здійснюється, в основному, в ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України», а також на базі Інституту на кафедрах нейрохірургії НМАПО ім. П.Л.Шупика і Національного медичного університету ім. О.О.Богомольця.

В Інституті нейрохірургії працювала і працює аспірантура з відривом та без відриву від виробництва з нейрохірургії та патологічної анатомії. Інститут має Ліцензію на підготовку докторів філософії у галузі знань 22 Охорона здоров'я зі спеціальності 222 Медицина (Наказ МОН України № 933 від 03.08.2016 р.).

Впродовж 2007-2017 рр. в Інституті були підготовлені 64 кандидати та доктори наук. Керівництво виконання дисертаційних робіт, в основному, здійснювалось «корифеями» нейрохірургії – професорами та академіками НАМН. В останні роки, за рахунок підготовки нового покоління докторів наук, керівництво над виконанням дисертацій передається фахівцям нової формації.

В Інституті з перших років його існування здійснюється підвищення кваліфікації лікарів-спеціалістів через клінічну ординатуру за спеціальністю «нейрохірургія». Інститут має Ліцензію на право підготовки клінічних ординаторів, у тому числі іноземних лікарів (Ліцензія МОН України № 527881, серія АЕ на 2015-2019 рр.).

За період 2007-2017 рр. підготовку в клінічній ординатурі в Інституті отримали 27 нейрохірургів України, з них 25 - за держзамовленням. Лікарі, які успішно пройшли підготовку, брали участь у науковій роботі і отримали рекомендацію Вченої ради Інституту, мали можливість на конкурсній основі вступити до аспірантури та продовжити навчання, виконуючи дисертаційну роботу.

Впродовж 2007-2017 рр. в клінічній ординатурі з нейрохірургії проходили підготовку також 16 лікарів з Лівії, Йємену, Палестини, Йорданії, Сирії, Ірану, Нігерії, Грузії, Азербайджану, Росії. Слід зазначити, що Інститут надавав можливість проходити стажування (13 нейрохірургів з Палестини, Лівії, Йорданії, Туреччини, Узбекистану, Грузії, Азербайджану, Вірменії) від 3 місяців до 2 років з певних напрямків нейрохірургії (ендоваскулярна нейрохірургія, судинна патологія головного мозку, патологія хребта і спинного мозку, відновлювальна нейрохірургія).

Молоді вчені Інституту активно залучаються до наукової роботи, проходять стажування на курсах Всесвітньої та Європейської асоціацій нейрохірургів та у провідних клініках Європи, Америки, Азії. Вони отримували Стипендію Кабінету Міністрів України для молодих учених та стипендію імені академіка О.І. Арутюнова, засновану у 2014 році.

#### 5. Міжнародні зв'язки і місце нейрохірургії України у світовій професійній спільноті

Із кожним роком розширюються міжнародні зв'язки Інституту. У 2011-2016 рр. спільно із Всесвітньою федерацією нейрохірургічних товариств (WFNS) в Україні проведено чотири навчальних курси Всесвітньої федерації із залученням всесвітньо відомих фахівців. В останні два роки проведені 4-й Канадсько-український семінар «Сучасні аспекти дитячої нейрохірургії» (Київ, Інститут нейрохірургії, 21 червня 2016 р.), II міжнародна конференція «Сучасні аспекти лікування пухлин гіпофіза» (Київ, Інститут нейрохірургії, 20-21 квітня 2016 р.), українсько-австрійський семінар «Діагностика рідкісних станів і захворювань у нейрохірургії» (Київ, Інститут нейрохірургії, 22 лютого 2016 р.), щорічна науково-практична конференція нейрохірургів України з міжнародною участю «Травматичні ушкодження центральної та периферичної нервової системи» (15-16 вересня 2016 р., м. Кам'янець-Подільський) - у конференції взяли участь понад 200 учасників з 8 країн світу, а також британсько-український симпозиум «Нейрохірургія болю» в рамках Дев'ятого британсько-українського симпозиуму (BUS-9) (Київ, 20 квітня 2017 р.), українсько-турецька науково-практична конференція «Малоінвазивна спінальна нейрохірургія» (21 червня 2017 року), американсько-українська конференція ендоскопічних хірургів отоларингологів та нейрохірургів основи черепа (13 вересня 2017 р.), майстер-клас «Інтервенційні методики в лікуванні невропатичного болю» (18 листопада 2017 р.), українсько-турецька науково-практична конференція «Сучасні технології в нейрохірургії» та інші.

Спільно з Українською Асоціацією Нейрохірургів 14-16 червня 2017 р. у місті Харкові проведений VI з'їзд нейрохірургів України, у якому взяли участь 327 учасників з України, Кіпру, Канади, Бельгії, Чехії, Німеччини, Хорватії, Швейцарії, Польщі, Греції, США,

Великобританії, Росії, Білорусі, Латвії, Молдови, Азербайджану, Узбекистану. За участю закордонних лекторів у програмі з'їзду відбулися пре-конгрес курси з нейроонкології. Разом із Українською асоціацією боротьби з інсультом проведено Європейську школу медсестринства, яку відвідало понад 100 медсестер з усіх куточків України.

Результатом співпраці з Національною лікарнею неврології та нейрохірургії (Лондон, Велика Британія) 19 квітня 2017 року в Інституті нейрохірургії відбулася консультація поранених українських воїнів, що мають больові синдроми, спільно британськими та українськими лікарями. Для кожного пораненого був вироблений план подальшого лікування й реабілітації та дані відповідні рекомендації.

Нейрохірурги України у рамках співпраці із Всесвітньою федерацією нейрохірургічних товариств залучаються до участі в міжнародних навчальних курсах як лектори. У 2016–2017 рр. лекторами навчальних курсів із нейрохірургії в різних країнах світу (США, Індонезія, Іран, Греція, Сінгапур, Індія, Азербайджан, Велика Британія, Італія, Туреччина та ін.) були співробітники Інституту нейрохірургії, Ужгородського національного університету, Національної академії післядипломної освіти, Дніпропетровської державної медичної академії.

Результатом співпраці з Університетом м. Торонто та SickKids Hospital (Торонто, Канада) у рамках Української навчальної програми з педіатрії, організованої конгресом українців Канади, стало проведення 4-го канадсько-українського семінару «Сучасні аспекти дитячої нейрохірургії» за участю видатного нейрохірурга проф. James Rutka з читанням лекцій, проведенням показової операції.

Співпраця «Українського нейрохірургічного журналу» і провідного фахового видання «Journal of Neurosurgery» (США) дозволила видати два спільних номери журналу, присвячені актуальним питанням нейротравми і судинної патології головного мозку, з публікацією кращих і найбільш цитованих статей з журналу-партнера в перекладі.

Триває участь у Міжнародному консорціуму з фокальної кортикальної дисплазії (дослідження генетичних причин захворювання) у співпраці з Університетом Рокфеллера (Нью Йорк, США).

Продовжується співпраця зі Спинальним центром Університету Каліфорнії, Лос-Анджелес (UCLA, США) з вивчення можливостей ендоскопічної фіксації в грудному й поперековому відділах хребта.

Розпочато участь у консорціумі Patient-Reported Outcome Measure for Meningiomas (PROMM) study – Phase I-IV з розробки та валідації специфічного до нозології опитувальника для оцінки якості життя пацієнтів з менінгіомами (спільно з Leiden University Medical Center, Leiden, the Netherlands).

Відповідно до укладених угод триває співпраця (консультації методом телемедицини, участь у спільних наукових заходах, відгуки на дисертаційні роботи) з медико-санітарним публічним закладом «Інститут неврології та нейрохірургії Республіки Молдова» та Республіканським науково-практичним центром неврології й нейрохірургії (Мінськ, Білорусь).

Подано заявку для участі у Міжнародному консорціумі «E-PILEPSY», метою якого є створення електронної бази даних референтних нейрохірургічних центрів

Європи, в яких провадиться спеціалізоване обстеження та хірургічне лікування тяжких форм епілепсії, з метою обміну інформації та проведення online-консультацій, створення Європейського протоколу обстеження та хірургічного лікування епілепсії.

Налагоджується співпраця з Cancer Center, Guangdong General Hospital, Guangdong Academy of Medical Sciences (Гунчжоу, Китай) з питань лікування первинних лімфом центральної нервової системи.

Підписаний меморандум про співпрацю із European Interbalkan Medical Center (м. Салоніки, Греція) із лікування нейроонкологічної патології.

У результаті тривалої співпраці з волонтерською спільнотою «AKTION TSCHERNOBYL (Німеччина) відбулась урочиста передача Інституту нейрохірургії гуманітарної допомоги – стерилізатора SELECTOMAT PL N 6612 з комплектуючими та системами очищення води.

У результаті співпраці з Посольством Японії в Україні, на відзначення Року Японії в Україні 6 травня 2017 року в сквері Інституту висаджено Алею сакур.

Отримані гранти (переважно молодими фахівцями) для стажувань і навчань у закордонних клініках, участі у конгресах і конференціях у Чехії, Туреччині, Італії, Японії, Австрії, Німеччині, США, Канаді, Фінляндії, Нідерландах, Франції, Іспанії, Хорватії, тощо.

Директор Інституту академік НАМН України Є.Г. Педаченко протягом 2013–2017 рр. здійснював роботу в якості Віце-Президента Всесвітньої федерації нейрохірургічних товариств (WFNS) з розширеними повноваженнями.

Співробітники Інституту у 2016-2017 рр. здійснили понад 100 закордонних поїздок, в основному для навчань і стажувань у клініках зарубіжних країн, для участі в наукових конгресах і конференціях, у тому числі як доповідачі.

64 співробітники Інституту нейрохірургії є членами Всесвітньої Федерації нейрохірургічних товариств та Європейської Асоціації нейрохірургічних товариств. Науковці Установи є членами Американської (США) Асоціації нейрохірургів ім. Г.Кушинга, нейрохірургічної асоціації ім. В.Денді (США) Всесвітньої та Європейської Асоціації стереотаксичної функціональної нейрохірургії, Євразійської та міжнародної Асоціації дитячих нейрохірургів, Європейської Асоціації пластичних, реконструктивних і естетичних хірургів, Північноамериканської спінальної Асоціації, Європейської Асоціації радіологів, Міжнародної Асоціації вивчення болю, Міжнародного товариства головного болю, Всесвітнього інституту болю, Європейської нейроендокринної Асоціації, Європейської Асоціації нейроімунологів, Міжнародної Протиепілептичної Ліги, Європейської Асоціації дослідження розсіяного склерозу, Європейської Асоціації імунологів, алергологів та імунореабілітологів, Міжнародної Асоціації спеціалістів з клітинних культур, Міжнародного Товариства оптичної інженерії, тощо.

Чл.-кор. НАМН України, проф. М.І. Лісяний та д. мед. н. І. В. Степаненко отримали Дипломи ООН «За вагомий особистий внесок у виконанні міжнародних Чорнобильських програм і соціальний захист потерпілих верств населення від наслідків ядерних випробувань та утвердження високих стандартів в ім'я добробуту України» за підписом Генерального секретаря ООН Пан Гі Муна.

## 6. Концепція розвитку та реформування нейрохірургічної служби

В основі будь-якої концепції розвитку лежить принцип достатнього фінансування. В іншому випадку визначають пріоритети розвитку. Нейрохірургія, як високотехнологічна спеціальність, потребує значних капіталовкладень для відповідності світовому рівню. Обмеженість бюджетного фінансування, нереальність забезпечення необхідним фінансуванням у найближчі роки обумовлює три напрями розвитку спеціальності і діяльності Інституту: 1) Визначення пріоритетів із повноцінним фінансуванням певних розділів нейрохірургії за рахунок суттєвого зменшення фінансування інших; 2) залучення позабюджетних коштів на принципах державно-приватного партнерства із створенням госпрозрахункових структур, що також забезпечить розвиток спеціальності; 3) Найбільш перспективним в існуючих умовах є функціонування Інституту як автономної бюджетної установи (можливість залучати кредити, самостійно вести господарську діяльність, тощо). Позитивний досвід подібної роботи має Інститут нейрохірургії ім. М.Н. Бурденка.

В цілому по Україні в сучасних умовах хронічного недофінансування необхідна концентрація високотехнологічної допомоги у міжрегіональних нейрохірургічних центрах на базі існуючих багатопрофільних нейрохірургічних відділень, а саме - у містах Київ, Дніпро, Одеса, Харків, Львів, Ужгород. На базі цих центрів доцільне створення потужних навчальних центрів («centers of excellence»).

Розвиток нейрохірургії пов'язаний із оновленням існуючих та створенням нових клінічних протоколів, клінічних настанов та стандартів, що регламентують надання нейрохірургічної допомоги, а також із поліпшенням матеріально-технічної бази багатопрофільних лікарень інтенсивного лікування, де надається невідкладна нейрохірургічна допомога при оновлених табелях оснащення.

Необхідною передумовою підвищення якості спеціалізованої допомоги є сертифікація нейрохірургічних відділень, впровадження резидентури за уніфікованою програмою підготовки відповідно до рекомендацій Європейської асоціації нейрохірургів (EANS) та наступним ліцензуванням фахівців Українською Асоціацією Нейрохірургів із залученням провідних нейрохірургів світу.

## References

1. Pedachenko EG, Danchyn OG, Polishchuk MYe, Tsybalyuk VI. Orhanizatsiya nadannya spetsializovanoi neyrokhirurhichnoyi dopomohy u viys'kovyy chas: Metodychni vkazivky. Kyiv: [publisher unknown]; 2014. Ukrainian.
2. Tsybalyuk VI, Danchyn AO, Luzan BM, et al. Pryntsypy nadannya dopomohy pry boyovykh ushkodzhennyakh peryferychnykh nerviv: Metodychni rekomendatsiyi. Kyiv: [publisher unknown]; 2015. Ukrainian.
3. Pedachenko EG, Danchyn AO, Polishchuk MYe, et al. Orhanizatsiya nadannya spetsializovanoi neyrokhirurhichnoyi dopomohy pry boyovykh travmakh khrehta i spynnoho mozku: Metodychni vkazivky. Kyiv: [publisher unknown]; 2014. Ukrainian.
4. Danchyn AO, Danchyn OG. Pryntsypy medychnoho sortuvannya, nadannya medychnoyi dopomohy ta vyznachennya cherhovosti evakuatsiyi poranenykh z boyovymy neyrokhirurhichnymy travmamy v systemi likuval'no-evakuatsiynoho zabezpechennya zbroynykh syl Ukrainy: Metodychni vkazivky. Khomenko IP, editor. Kyiv: Lazurit Polygraph; 2016. Ukrainian.
5. Klinichnyy protokol nadannya medychnoyi dopomohy khvorym iz zbroynymy poranennyamy m'yakykh tkanyn holovy myrnoho chasu. Ukrainian Neurosurgical Journal. 2008;(3):147-148. Ukrainian. Available from: <http://theunj.org/article/view/108689>.
6. Klinichnyy protokol nadannya medychnoyi dopomohy khvorym iz zbroynymy nepronykayuchymy poranennyamy holovy myrnoho chasu. Ukrainian Neurosurgical Journal. 2008;(3):144-146. Ukrainian. Available from: <http://theunj.org/article/view/108689>.
7. Klinichnyy protokol nadannya medychnoyi dopomohy khvorym iz zbroynymy pronykayuchymy poranennyamy holovy myrnoho chasu. Ukrainian Neurosurgical Journal. 2008;(3):149-151. Ukrainian. Available from: <http://theunj.org/article/view/108689>.
8. Klinichnyy protokol nadannya medychnoyi dopomohy dityam iz zbroynymy poranennyamy m'yakykh tkanyn holovy myrnoho chasu. Ukrainian Neurosurgical Journal. 2008;(3):193-194. Ukrainian. Available from: <http://theunj.org/article/view/108693>.
9. Klinichnyy protokol nadannya medychnoyi dopomohy dityam iz zbroynymy nepronykayuchymy poranennyamy holovy myrnoho chasu. Ukrainian Neurosurgical Journal. 2008;(3):195-197. Ukrainian. Available from: <http://theunj.org/article/view/108693>.
10. Klinichnyy protokol nadannya medychnoyi dopomohy dityam iz zbroynymy pronykayuchymy poranennyamy holovy myrnoho chasu. Ukrainian Neurosurgical Journal. 2008;(3):198-200. Ukrainian. Available from: <http://theunj.org/article/view/108693>.
11. Polishchuk NE, Starcha VI. Ognestrel'nye raneniya golovy (illyustrirovannoe posobie). Kiev: TON; 1996. Russian.
12. Polishchuk MYe, Starcha VI, Slyn'ko YeI, Zaval'nyuk AKh. Vohnepal'ni ushkodzhennya tsentral'noyi nervovoyi systemy. Ternopil': TDMU «Ukrmedknyha»; 2005. Ukrainian.
13. Tsybalyuk VI, Mogila VV, Semkin KV, Kurteev SV. Oruzheyno-vzryvnye raneniya nervnoy systemy. Tsybalyuk VI, Mogila VV, editors. Simferopol: [publisher unknown]; 2008. Russian.
14. Pedachenko EG, Polishchuk MYe, Slyn'ko YeI, et al. Travmatychni ushkodzhennya khrehta i spynnoho mozku. Pedachenko EG, editor. Kyiv: Interservis; 2017. Ukrainian.
15. Sirko AG, Dzyak LA. Boyovi vohnepal'ni cherepno-mozkovi poranennya. Kyiv: TOV Perham; 2017. Ukrainian.
16. Danchyn AO, Polishchuk MYe, Kazmirchuk AP, Danchyn GO. Vohnepal'ni poranennya m'yakykh tkanyn sklepinnya cherepa. Kyiv: [publisher unknown]; 2017. Ukrainian.
17. Danchyn AO, Polishchuk MYe, Danchyn OG. Klasyfikatsiya vohnepal'nykh poranen' cherepa ta holovnoho mozku. Forthcoming 2018.

**Оглядова стаття = Review article = Обзорная статья**DOI: <https://doi.org/10.25305/unj.113533>**Вибухові переломи грудного та поперекового відділів хребта (частина друга): огляд літератури**Радченко В.О.<sup>1</sup>, Попсуйшапка К.О.<sup>1</sup>, Бабалян Ю.О.<sup>2</sup>, Тесленко С.О.<sup>1</sup><sup>1</sup> Відділення інструментальної та малоінвазивної хірургії хребта, Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України, Харків, Україна<sup>2</sup> Нейрохірургічне відділення, Харківська обласна клінічна лікарня - Центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф, Харків, УкраїнаНадійшла до редакції 30.10.2017  
Прийнята до публікації 12.01.2018**Адреса для листування:**Тесленко Сергій Олександрович, відділення інструментальної та малоінвазивної хірургії хребта, Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка, вул. Пушкінська, 80, Харків, Україна, e-mail: [mdteslenko@gmail.com](mailto:mdteslenko@gmail.com)

Сучасний погляд на лікування вибухових переломів нижньогрудного та поперекового відділів хребта визначається морфологією ушкодження, неврологічним статусом, загальним станом потерпілого, уподобаннями та навиками хірурга. При лікуванні ушкодження типу А (за класифікацією Magerl) з фрагментацією тіла хребця до 50% за зображенням заднього опорного комплексу використовують консервативний метод лікування, проте, з прогнозованою залишковою деформацією хребта. Використання хірургічних методів лікування забезпечує адекватну корекцію деформації хребта та хороший функціональний результат вже в ранньому післяопераційному періоді.

При лікуванні ушкодження типу АВ (за класифікацією Magerl) з фрагментацією тіла хребця до 50%, ушкодженням заднього опорного комплексу та задньої поздовжньої зв'язки, стенозом хребтового каналу до 50%, без ушкодження корінця дуги можливо використовувати коротку задню транспедикулярну фіксацію, переважно 6-гвинтову, без передньої реконструкції, проте, з можливим ризиком втрати корекції.

При ушкодженні типу А3.3, А3.1, А3.2 за кількості балів за LSS понад 7, з тяжким неврологічним дефіцитом або без нього, найбільш корисним є використання довгої 8-гвинтової фіксації.

При лікуванні повного неускладненого вибухового перелому тіла хребця типу А3.3 методом вибору є передня декомпресія та передній спондилодез.

Реконструкція трьох колон хребта з використанням заднього доступу має переваги перед передньозаднім підходом, лише у потерпілих при вибухових переломах з ротацією (тип АС), повними або частковими неврологічними симптомами.

Єдиної думки, щодо використання різних методів фіксації немає, це спонукало нас до проведення власного дослідження в цьому напрямку.

**Ключові слова:** грудний відділ хребта; поперековий відділ хребта; вибуховий перелом; діагностика; класифікація; лікування

Український нейрохірургічний журнал. 2018;(1):19-27

**Burst fractures of the thoracolumbar spine (Part II): literature review**Vladimir A. Radchenko <sup>1</sup>, Konstantin A. Popsuyshapka <sup>1</sup>, Yuriy A. Babalyan <sup>2</sup>, Sergii A. Teslenko <sup>1</sup><sup>1</sup> Department of Instrumental and Minimally Invasive Spine Surgery, Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology, Kharkiv, Ukraine<sup>2</sup> Neurosurgical Department, Kharkiv Regional Clinical Hospital – Center of Emergency Medical Care and Disaster Medicine, Kharkiv, Ukraine

Received: 30 October 2017

Accepted: 12 January 2018

**Address for correspondence:**Sergii A. Teslenko, Department of Instrumental and Minimally Invasive Spine Surgery, Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology, 80 Pushkinskaya Str., Kharkiv, Ukraine, e-mail: [mdteslenko@gmail.com](mailto:mdteslenko@gmail.com)

The modern view on the treatment of burst fractures in the lower thoracic and lumbar spine depends on the morphology of the damage and the neurological status, the general condition of the patient, and the surgeon's preferences and skills. The treatment of A-type damages with vertebral body fragmentation up to 50% and the whole posterior support complex (by Magerl classification), a conservative treatment method can be used, but with a predictable development of residual deformation of the spine. The use of surgical methods provides a good correction of spine deformity and gives a good functional result already in the early postoperative period.

The type AB injuries with vertebral body fragmentation up to 50%, with damage to the posterior support complex and posterior longitudinal ligament, with spinal stenosis up to 50%, without damage to the root of the arch (by Magerl classification) could be treated by a short posterior transpedicular fixation, preferably with 6 screws, without anterior reconstruction, but with a possible risk of loss of correction.

For damages of types A3.3, A3.1, and A3.2 with an LSS score over 7 without a severe neurological deficit or with it, a long 8-screw fixation is the most useful.

In the treatment of a complete uncomplicated burst fracture of the vertebral body of A 3.3 type, anterior decompression and anterior spondylodesis is the method of choice in the treatment of this pathology.

Reconstruction of the three columns of the spine from the posterior approach has advantages over the anteroposterior one only in patients with burst fractures with rotation (AS type) with complete or partial neurologic symptoms.

There is no unanimity regarding the use of different methods of fixation, which actuate to carry out our own research in this area.

**Key words:** thoracic spine; lumbar spine; burst fracture; diagnosis; classification; treatment

Ukrainian Neurosurgical Journal. 2018;(1):19-27

## Взрывные переломы грудного и поясничного отделов позвоночника (часть вторая): обзор литературы

Радченко В.А.<sup>1</sup>, Попсуйшапка К.А.<sup>1</sup>, Бабалян Ю.А.<sup>2</sup>, Тесленко С.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Отделение инструментальной и малоинвазивной хирургии позвоночника, Институт патологии позвоночника и суставов им. проф. М.И. Ситенко НАМН Украины, Харьков, Украина

<sup>2</sup> Нейрохирургическое отделение, Харьковская областная клиническая больница - Центр экстренной медицинской помощи и медицины катастроф, Харьков, Украина

Поступила в редакцию 30.10.2017.  
Принята к публикации 12.01.2018.

### Адрес для переписки:

Тесленко Сергей Александрович,  
отделение инструментальной и малоинвазивной хирургии позвоночника, Институт патологии позвоночника и суставов им. проф. М.И. Ситенко, ул. Пушкинская, 80, Харьков, Украина, e-mail: mdtleslenko@gmail.com.

Современный взгляд на лечение взрывных переломов нижнегрудного и поясничного отделов позвоночника определяется морфологией повреждения, неврологическим статусом, общим состоянием пострадавшего, навыками хирурга. При лечении повреждения типа А (по классификации Magerl) с фрагментацией тела позвонка до 50%, сохранении заднего опорного комплекса используют консервативный метод лечения, но с прогнозируемой остаточной деформацией позвоночника. Применение хирургических методов лечения обеспечивают адекватную коррекцию деформации позвоночника и хороший функциональный результат уже в раннем послеоперационном периоде.

При лечении повреждения типа АВ (по классификации Magerl) с фрагментацией тела позвонка до 50%, повреждением заднего опорного комплекса и задней продольной связки, стенозом позвоночного канала до 50%, без повреждения корешка дуги можно использовать короткую заднюю транспедикулярную фиксацию, преимущественно 6-винтовую, без передней реконструкции, но с возможным риском утраты коррекции.

При повреждении типа А3.3, А3.1, А3.2 с количеством баллов по LSS более 7, с тяжелым неврологическим дефицитом или без него, наиболее полезно использование длинной 8-винтовой фиксации.

При лечении полного неосложненного взрывного перелома тела позвонка типа А3.3 методом выбора являются передняя декомпрессия и передний спондилодез.

Реконструкция трех колонн позвоночника с применением заднего доступа имеет преимущества по сравнению с переднезадним подходом, только у пострадавших при взрывном переломе с ротацией (тип АС), полным или частичными неврологическими симптомами.

Единого мнения относительно использования различных методов фиксации нет, это побудило нас провести собственное исследование в этом направлении.

**Ключевые слова:** грудной отдел позвоночника; поясничный отдел позвоночника; взрывной перелом; диагностика; классификация; лечение

Украинский нейрохирургический журнал. 2018;(1):19-27

### Вступ

У теперішній час існують різні підходи до лікування вибухових переломів нижньогрудного та поперекового відділів хребта. Деякі фахівці в лікуванні вибухових переломів використовують консервативні методи лікування, інші – здійснюють спондилодез на 360° (передній та задній), зменшуючи протяжність інструментації. Проте, не в усіх клініках є умови для виконання операцій з використанням переднього доступу, і не завжди стан потерпілого дозволяє виконувати такі операції. Деякі фахівці більш схильні до хірургії хребта з використанням заднього доступу, проте, і тут виникають суперечності. Насамперед, це протяжність інструментації, можливість корекції деформації з застосуванням заднього доступу, усунення травматичного стенозу хребтового каналу. Отже, єдиної думки щодо лікування ускладненого і неускладненого ушкодження хребта немає.

**Мета:** узагальнити історичні й сучасні погляди на діагностику, класифікацію та методи лікування вибухових переломів грудного та поперекового відділів хребта.

Основним методом лікування вибухових переломів грудного й поперекового відділів хребта є хірургічний, хоча деякі автори [1–4] не виключають можливість використання консервативних методів. З консервативних методів застосовують ліжковий режим протягом 2 тиж, після чого накладають гіпсові пов'язки або жорсткі реклінуючі ортези [5]. За даними проспективного дослідження [1], потерпілим з вибуховим переломом тіл хребців нижньогрудного та поперекового відділів хребта за збереженого заднього комплексу (що підтверджено даними МРТ) проводили консервативне лікування. Оцінювали кут кіфозу, сагітальний індекс, відсоток тискання тіла хребця. Відразу після травми величина кіфотичної деформації становила у середньому 16,5°, після корекції – 5°, через 3 міс лікування – до 17°. Втрата корекції становила 12°. Всі пацієнти після лікування задоволені результатом, відновлена працездатність. Таким чином, нешкоджений задній комплекс не може запобігти втраті корекції деформації при нехірургічному лікуванні, величина деформації залишається на рівні початкової. Інші автори наводять результати нехірургічного лікування ушкоджень типу

В за Denis (вибухові переломи) [2]. Потерпілим проведене консервативне лікування. Кіфотична деформація відразу після корекції значно покращилась, проте, з часом збільшувалась (до 6,4°). Після лікування у хворих не спостерігали погіршення неврологічного статусу, відзначена позитивна динаміка. Автори вважають, що консервативне лікування є ефективним та безпечним за деяких форм вибухових переломів.

Таким чином, проведення консервативного лікування дозволило у більшості хворих досягти задовільного функціонального результату, незважаючи на втрату корекції кіфотичної деформації до 12° та наявність залишкової деформації хребта (**табл. 1**) [1,2].

Аналізуючи дані літератури, ми дійшли висновку, що при лікуванні вибухових переломів тіл хребців можна використовувати консервативні методи, бажано у потерпілих без неврологічного дефіциту, за умови збереження заднього опорного комплексу (що підтверджено даними МРТ, та КТ), кута кіфозу до 30° [1–3].

У деяких дослідженнях [4] порівнювали результати консервативного та оперативного лікування хворих з використанням короткої задньої фіксації. Критеріями відбору були хворі з однорівневим ушкодженням Th<sub>xI</sub>-L<sub>II</sub> без неврологічних симптомів, дислокації дуг та суглобів. Використання короткої фіксації забезпечувало більш ефективну корекцію кіфозу та раннє знеболювання, проте, функціональний результат лікування аналогічний такому консервативного лікування.

Хірургічні методи лікування вибухових переломів хребта мають досить довгу історію. Одні з перших конструкцій для фіксації хребта запропоновані П. Харрінгтоном у 1947 р. [6]. Ці металеві пристрої мали вигляд гачків і стрижнів і були запропоновані для лікування сколіотичної хвороби. Запропоновані численні модифікації цього пристрою, що доповнювали його, зокрема, дротовий остеосинтез за Luque, трансламінарний остеосинтез, остеосинтез за Jacobs, остеосинтез за Drummond. Ці методи хірурги використовували протягом тривалого часу, проте, наявність деяких недоліків, а саме, неможливість повного усунення деформації, нестійкість при ротаційній деформації, фіксація численних сегментів, часті переломи стрижнів та вивих гачків, погіршували результати лікування. В нашій країні в той час досить

широко використовували різноманітні фіксатори-стяжки, зокрема, Цивьяна-Раміха, Школьнікова-Селіванова та ін. [7,8].

Наступним видом фіксаторів, що широко використовували в спінальній хірургії, були пластини, які фіксували за остисті відростки. У 1953 р. F. Holdsworth і A. Hardy здійснили фіксацію з використанням двох металевих пластин, які закріпили на остистих відростках трьома болтами. У 1963 р. Willaams удосконалив цей метод фіксації, застосувавши пластини з отворами у вигляді прорізів і прокладками з виїмками. На думку авторів, ці пластини забезпечували надійну фіксацію, що дозволяло ранню активізацію хворих. Проте, в найближчому післяопераційному періоді у хворих виникали переломи пластин та остистих відростків з подальшим прогресуванням деформації хребта [5,7,8].

У міру накопичення знань в галузі біомеханіки хребта, вивчення патогенезу перелому з використанням КТ, появи ефективних засобів протимікробної профілактики почав активно розвиватися напрямок міжхребцевого спондилодезу з використанням алотрансплантатів [7]. З того часу відбувається постійне вдосконалення імплантатів, що використовують для міжхребцевого спондилодезу («mesh», «cage» тощо), зокрема, пристроїв для створення первинного опорного комплексу. Ці імплантати представляють металевий армований каркас різної форми та розмірів, що співпадає з розмірами дефектів, який заповнюють аутокостю, він має досить жорстку опірність і забезпечує сприйнятливі умови для формування переднього спондилодезу. Використання передніх спінальних систем з моноаксіальних гвинтів та стрижнів з поперечними стяжками забезпечує більш надійну первинну стабілізацію, проте, потребує значного збільшення обсягу хірургічного втручання, супроводжується більшою крововтратою, при виділенні передньо-бічної поверхні тіл хребців. У теперішній час розроблені досконалі системи для використання передньо-бічного доступу, що попереджають втрату корекції деформації, ерозію судин, псевдоартроз, проте, ці хірургічні втручання є досить складними для хірурга [7].

Поряд з існуванням переднього спондилодезу, який виконували лише в окремих клініках, було потрібне хірургічне втручання для широкого використання у повсякденній практиці, метод, досить простий у

**Таблиця 1.** Результати консервативного лікування вибухових переломів.

Автори	Кількість хворих	Критерії відбору	Кут деформації, °			Втрата корекції, °	Клінічний результат
			до корекції	після корекції	після лікування		
A. Alanay і співавт. [1]	15	Неушкоджений задній комплекс	16,5	5	17	12	У всіх хворих працездатність відновлена, пацієнти задоволені результатом
M. Tezer і співавт. [3]	16	Тип B (за Denis)	19,9	—	23,4	—	Задовільний
Dai Li-Yang [2]	127	Тип B (за Denis) LSS-5,3 (92 хв), 7,0 (35 хв)	11,9	1	6,4 (від 2 до 31)	5,4	Болю немає – у 43, іноді біль – у 47, помірний біль – у 22, сильний біль – у 12, сильний постійний біль – у 3

використанні, мало травматичний, що забезпечував би репозицію та стабілізацію, з мінімальною втратою корекції. Першим кроком у цьому напрямку було використання дорзальних пластин з гвинтами, що проходили крізь корні дуг в тіло хребця. Цю техніку вперше розробив і впровадив у практику R. Roy-Samill [9]. На відмінну від конструкцій з опорою на остисті відростки, остеосинтез з використанням дорзальних пластин забезпечував кращу стабільність завдяки застосуванню транспедикулярних гвинтів. Цей метод успішно використовує більшість хірургів в усьому світі, незважаючи на деякі недоліки, а саме, неможливість репозиції перелому, можливість проходження гвинта крізь суглоб з подальшим формуванням нестабільності, розбіжності між отворами пластин і анатомічними структурами хребців. Проте, техніка, запропонована R. Roy-Samill, була початком революційного напрямку у вертебральній хірургії – транспедикулярної фіксації хребта. Суть фіксації – проведення крізь корінь дуги гвинта, з'єднання гвинтів за допомогою стрижнів або, як за методом Roy-Samill, пластин. Застосування вузлів кріплення дозволяє управляти транспедикулярними гвинтами в усіх площинах і переміщувати гвинти на необхідну відстань. Метод забезпечує повне відновлення нормальної анатомічної форми хребців, хребтового каналу завдяки лігаментотаксису і повноцінну первинну стабільність. Можливість опосередкованого відновлення просвіту хребтового каналу є дуже важливою властивістю транспедикулярних конструкцій. За свіжого перелому характерне розташування фрагментів, цілісність задньої поздовжньої зв'язки у більшості спостережень дозволяють частково або повністю відновити просвіт хребтового каналу. У більшості потерпілих хірургічне втручання завершують кістковою ауто- або алопластиком з використанням кісткових трансплантатів або кісткової крихти. Можливе здійснення спонгіопластики шляхом введення в тіло ушкодженого хребця кісткової крихти або біодеградуючого матеріалу [7].

Значну роль у розвитку транспедикулярної фіксації відіграли дослідження F. Magerl і співавторів [10]. Був запропонований спосіб остеосинтезу хребта, для якого використовували стрижні Шанца, що вводили в суміжні хребці і здійснювали дистракцію або компресію одночасно. На підставі запропонованої морфологічної класифікації дослідження F. Magerl сформулював основний принцип хірургічного лікування ушкоджень хребта – протидії діючим навантаженням (принцип підйомного крана) – силам розтягування протидіє компресія, а силам компресії протидіє розтягування. У теперішній час розроблені й використовують конструкції як для внутрішньої, так і зовнішньої фіксації. Внутрішня транспедикулярна фіксація знайшла більш широке використання. Після загоєння рани за внутрішньої транспедикулярної фіксації можливе ефективне проведення реабілітації хворих. Незважаючи на успішне використання транспедикулярних конструкцій, їм притаманні деякі недоліки, а саме травматичність та технічна складність встановлення, можливість лише одномоментної корекції деформації не в повному обсязі, фіксація неушкоджених суміжних сегментів. Відкрите проведення транспедикулярних

гвинтів не виключає виникнення ускладнень та помилок, зокрема, некоректного проведення гвинтів, частота якого досягає 34% [11]. Некоректне положення гвинтів це, насамперед, їх потрапляння в хребтовий канал та міжхребцевий отвір; з ускладнень – це перелом гвинтів та стрижнів, резорбція кісткової тканини навколо гвинтів. Однією з важливих складових є висока вартість транспедикулярних конструкцій. Оскільки всі переломи хребта виникають раптово і в більшості ситуацій потребують екстреного виконання хірургічного втручання, необхідно забезпечувати потерпілих конструкціями за рахунок держави.

У теперішній час основним хірургічним методом, що найбільш широко використовують, як ортопеди, так, і нейрохірурги, є фіксація з використанням транспедикулярних конструкцій. Проте, не вирішені питання необхідності використання міжхребцевої опори, протяжності інструментації, необхідності здійснення кісткової пластики, відновлення просвіту хребтового каналу.

Вибір методу хірургічного втручання залежить від багатьох чинників, проте, основою вибору методу лікування є морфологічна класифікація за F. Magerl і співавторами (**рис. 1**) [10,11], що передбачає послідовність вибору методу лікування. З хірургічних класифікацій найбільшої уваги заслуговують шкала оцінювання тяжкості ушкодження грудного та поперекового відділів хребта TLICS [12] і класифікація розподілу внутрішніх напружень LSC (**рис. 2**) [13].

Шкала TLICS запропонована у 2005 р. A.R. Vaccaro та співавторами, передбачає оцінку тяжкості ушкодження хребта за кількістю балів за трьома ознаками:

– механізм ушкодження:

компресія – 1 бал, вибухове ушкодження – 1 бал, наявність локального сколіозу понад 15° – 1 бал, ротація – 3 бали, дистракція – 4 бали;

– неврологічні порушення:

відсутні – 0 балів, ушкодження корінця – 2 бали, повне ушкодження спинного мозку – 2 бали, неповне ушкодження спинного мозку – 3 бали, ушкодження кінського хвоста – 3 бали;

– ушкодження заднього опорного комплексу:

без ушкодження, часткове ушкодження – 2 бали, повне ушкодження – 3 бали.

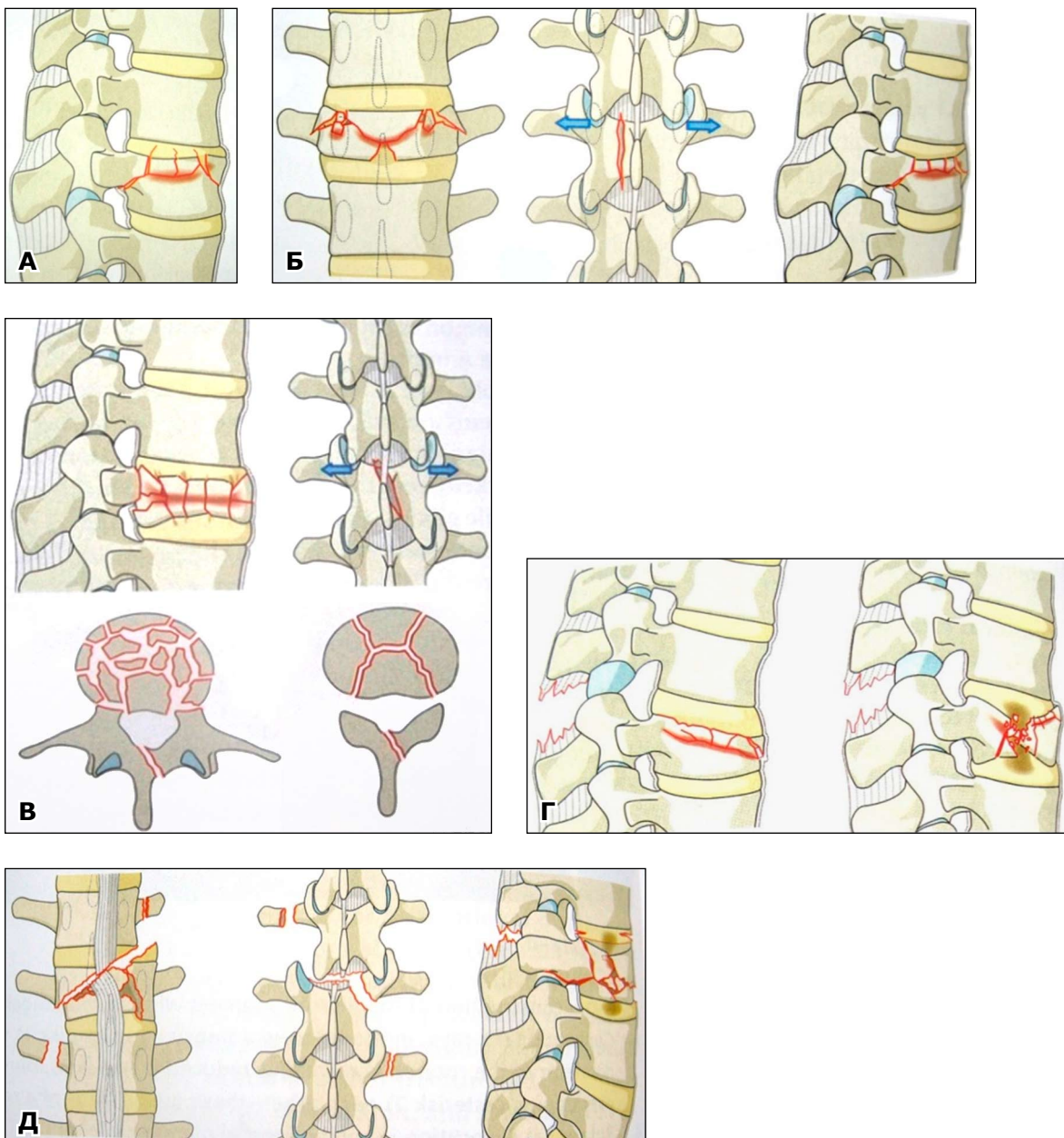
Автори рекомендують консервативне лікування за кількості балів до 3, від 3 до 5 балів – на розсуд хірурга, більше 6 балів – рекомендоване хірургічне втручання [12].

Також при виборі тактики лікування дуже широко використовують класифікацію розподілу внутрішніх напружень (Load Sharing Classification – LSC) T. Mc Cormack (**рис. 2**) [13], за якого всі ушкодження розподілені за такими ознаками: ступінь фрагментації тіла хребця, ступінь травматичного стенозу хребтового каналу, можливість корекції деформації. Кожну ознаку, що характеризує вибуховий перелом, розподіляють на три групи за ступенем ушкодження (легкий, середній, тяжкий). Для визначення загальної тяжкості перелому використовують Оцінку розподілу внутрішніх напружень (Load Sharing Score – LSS): ушкодження легкого ступеня (A Little, B Minimal, C Little) – 1 бал, середнього (A More, B Spread, C More) – 2 бали, тяжкого (A Gross, B Wide, C Most) – 3 бали [13].

На думку авторів, використання класифікацій Magerl, LSS і TLICS найбільш корисне при лікуванні та прогнозуванні перебігу вибухових переломів. Рекомендують використовувати коротку інструментацію, насамперед, у потерпілих молодого віку, яким потрібна велика кількість рухів, з кількістю балів за LSS 7 і менше та типу А3.1, А3.2, А3.3 без неврологічного дефіциту. При ушкодженнях типу А3.3, А3.1, А3.2 з кількістю балів за LSS більше 7 без тяжкого неврологічного дефіциту найбільш корисним є здійснення довгої інструментації. При оцінці стану потерпілого за класифікацію TLICS, за наявності ушкодження заднього комплексу та присутності в механізмі ушкодження вибухового перелому або

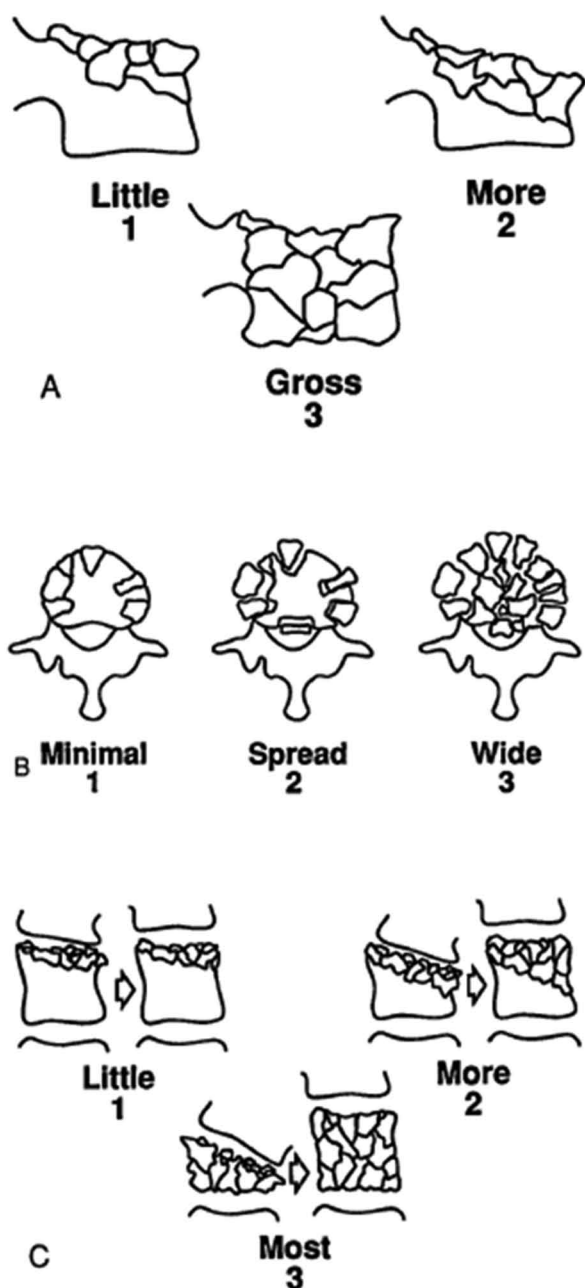
вибухового перелому з дистракцією і ротацією, слід використовувати довгу інструментацію [14–20]. Особливої уваги потребує оцінка тяжкості стану потерпілих за наявності неврологічних симптомів з використанням шкали TLICS. Так, за цією класифікацією в неврологічному статусі неповні неврологічні симптоми (нижній парепарез) або ушкодження кінського хвоста за кількістю балів оцінюються вище, ніж у потерпілих при ушкодженні спинного мозку у вигляді плегії. Отже, саме хворі з неповними неврологічними симптомами або ушкодженням кінського хвоста мають перевагу в лікуванні порівняно з іншими хворими.

*Неповний вибуховий перелом (А3.1) (рис. 1А)* найбільш характерний для грудного та поперекового



**Рис. 1.** Види вибухових переломів грудного та поперекового відділів хребта за класифікацією Magerl [11]. А – А3.1, неповний вибуховий перелом; Б – А3.2, вибуховий перелом з розколюванням; В – А3.3, повний вибуховий перелом; Г – В1.2, заднє ушкодження зв'язкового апарату в поєднанні з переломом тіла хребця типу А; Д – С1.3, повний вибуховий перелом типу А з ротацією.





**Рис. 2.** Класифікація розподілу внутрішніх напружень (Load Sharing Classification – LSC) [13]. А – фрагментація тіла. Little (1) – дроблення менше 30% в сагітальній проекції за даними КТ; More (2) – дроблення від 30 до 60%; Gross (3) – дроблення понад 60%; В – зміщення фрагментів. Minimal (1) – мінімальне зміщення в аксіальній проекції за даними КТ; Spread (2) – зміщення принаймні на 2 мм менше ніж на 50% поперечного зрізу тіла хребця; Wide (3) – зміщення принаймні на 2 мм більш ніж 50% поперечного зрізу тіла хребця; С – можливість корекції деформації. Little (1) – корекція кіфозу менше  $3^\circ$  на бічних знімках; More (2) – корекція кіфозу від  $3^\circ$  до  $9^\circ$ ; Most (3) – корекція кіфозу  $10^\circ$  і більше.

відділів хребта, характеризується багато фрагментарним ураженням верхньої частини тіла хребця, нижня його частина залишається інтактною. Це ушкодження дуже часто супроводжується переломам задньої частини тіла хребця з наявністю заднього верхнього кісткового фрагмента, стенозом хребтового каналу різного ступеня. Показанням до хірургічного лікування є наявність кіфотичної деформації понад  $10^\circ$ , фрагментація тіла хребця понад 30%, стеноз хребтового каналу від 2 мм до 50% його просвіту. За такого ушкодження рекомендують використання транспедикулярного методу фіксації [5]. Саме такі хворі без неврологічних симптомів найбільш суперечливі щодо вибору методу лікування. Деякі автори пропонують використовувати у них консервативні методи лікування; інші – коротку задню інструментацію [3,4]. Дослідники порівнювали ефективність застосування 4-гвинтової короткої фіксації та 6-гвинтової фіксації з включенням ушкодженого сегмента [21,22]. Критеріями включення у дослідження були ізолювані вибухові, неускладнені переломи тіл хребців з сагітальним індексом понад  $15^\circ$ , втратою висоти тіла хребця не більше 50%. На думку авторів, застосування короткої транспедикулярної фіксації пов'язане з високою частотою рентгенологічної недостатності (втрата корекції понад  $10^\circ$ ), а додаткове використання транспедикулярних гвинтів не забезпечує втрату корекції [21,22]. Протилежної думки дотримуються автори [19], які провели мультицентрове рандомізоване проспективне дослідження. Критеріями включення були розрив задньої поздовжньої зв'язки, ушкодження заднього комплексу, кіфоз понад  $20^\circ$ , стеноз хребтового каналу до 50%, ушкодження тіла хребця до 50%. Хворих з ушкодженням корінця дуги не включали у дослідження. Автори стверджують, що у потерпілих з такими переломами включення в інструментацію гвинта в зламаний хребець забезпечує кращу корекцію кіфозу та поліпшення стабільності хребта. Використання довгої 8-гвинтової транспедикулярної фіксації у таких хворих забезпечувало більш ефективну корекцію деформації і більш надійну стабілізацію. Транспедикулярну фіксацію здійснювали на два хребця вище і на два хребця нижче зони ушкодження (8-гвинтова фіксація). Встановивши конструкцію, здійснювали корекцію кіфотичної деформації шляхом тиску на її верхівку. Обов'язковим є встановлення деротаційного поперечного стягування. Відновлення анатомічного просвіту хребтового каналу, можливо, відбувається завдяки лігаментотаксису [5].

*Вибуховий перелом з розколюванням (A3.2) (рис. 1Б), як і попередня група, є найбільш частою формою ушкодження. І саме такі ушкодження викликають найбільші суперечності серед фахівців. Ці ушкодження характеризуються такими змінами: одна половина хребця, частіше верхня, вибухає, інша – розколюється в сагітальному напрямку. Дуга або остистий відросток розколюються вертикально. Такий вид ушкодження є найбільш нестабільний, часто супроводжується неврологічним дефіцитом. Лікування таких хворих хірургічне. Показанням до транспедикулярного остеосинтезу є наявність кіфотичної деформації понад  $11^\circ$ , фрагментація тіла хребця 30–60%, стеноз хребтового каналу від 2 мм*

до 50% його просвіту. Більшість авторів рекомендують використовувати транспедикулярний метод лікування на два хребця вище і на два хребця нижче зони ушкодження (8-гвинтова фіксація). Встановивши конструкцію, здійснюють корекцію кіфотичної деформації. За наявності неврологічних симптомів виконують ламінектомію [5]. Також необхідно аналізувати морфологічні та клінічні особливості ушкодження за класифікацією TLICS. За цією класифікацією, перелом з розколюванням за механізмом ушкодження є вибуховим, дуже часто супроводжується ушкодженням заднього лігаментозного комплексу, за наявності неповних неврологічних симптомів або неврологічних розладів з рівня кінського хвоста потребує термінового хірургічного втручання. Аналіз даних літератури свідчить, що використання довгої транспедикулярної фіксації є найбільш ефективним методом фіксації хребта, насамперед, у хворих за кількості балів за шкалою LSS більше 7 [16,17]. Проте, деякі дослідники стверджують, що у потерпілих з вибуховими переломами тіла хребця до 50%, ушкодженням заднього опорного комплексу можливе використання короткої задньої транспедикулярної фіксації, переважно 6-гвинтової, без передньої реконструкції, проте, з можливою втратою корекції до  $10^\circ$  [16]. Величина втрати корекції при вибухових переломах також залежить від тяжкості ушкодження. Рентгенологічні результати значно кращі після довгої інструментації, а функціональний результат в обох групах (як за довгої, так і короткої фіксації) однаковий позитивний.

Прогноз лікування за неускладненого ушкодження сприятливий, за ускладненого – відносно сприятливий.

**Повний вибуховий перелом (A3.3) (рис. 1B)** характеризується багатофрагментарним ураженням, коли все тіло хребця «вибухає». Хребтовий канал, як правило, звужений фрагментами задньої стінки тіла хребця, перелом супроводжується неврологічними порушеннями. Лікування – хірургічне. При ушкодженні на рівні нижньогрудного та поперекового відділів хребта рекомендовано виконувати передню декомпресію у вигляді корпоректомії з відновленням передньої міжтілової опори – передній спондилодез. Одним з найбільш ефективних та успішних методів, який, проте, потребує певних навиків хірурга, а також є економічно витратним, є передня декомпресія та передній спондилодез. За даними літератури, реконструкція передніх відділів хребта є методом хірургічного лікування нестабільних вибухових переломів хребта, в тому числі з ушкодженням трьох колон хребта, кількість балів за шкалою LSS понад 7 [15,20,23]. Міжхребцеву опору відновлюють за допомогою вертикальних кейджів різної модифікації. Також при вибухових переломах використовують передньо-бічні спінальні системи з поперечним стягуванням [15,23]. При використанні цих систем можливе виконання лише переднього спондилодезу. Якщо не використовують передньо-бічні системи, виконання переднього спондилодезу доповнюють короткою задньою транспедикулярною фіксацією (спондилодез на  $360^\circ$ ). Цей метод найбільш ефективний у потерпілих без неврологічних симптомів, проте, за наявності стенозу хребтового каналу

понад 60%. У потерпілих при вибуховому переломі тіла хребця не виключена можливість виконання заднього транспедикулярного остеосинтезу шляхом 8-гвинтової фіксації. За наявності неврологічних симптомів виконують ламінектомію [5].

**Заднє ушкодження зв'язкового апарату в поєднанні з переломом тіла хребця типу А (B1.2) (рис. 1Г).** Таке поєднання відзначають, якщо поперечна вісь згинального моменту співпадає з віссю задньої стінки тіла хребця. Це ушкодження супроводжується поперечним розривом задньої колони хребта з компресійним ушкодженням тіла хребця типу А. Це ушкодження є найбільш частим в структурі усіх ускладнених ушкоджень хребта. Лікування таких хворих хірургічне. Саме ця морфологічна форма передбачає використання майже всіх методів лікування, крім короткої задньої фіксації. Вибір методу лікування залежить від переваг та навиків хірурга. За класифікацією TLICS заднє ушкодження зв'язкового апарату в поєднанні з переломом тіла хребця типу А за механізмом ушкодження є вибуховим з distraкцією, обов'язково супроводжується ушкодженням заднього лігаментозного комплексу і дуже часто ускладнюється неврологічними розладами. Залежно від загального стану потерпілого та наявності й тяжкості неврологічних симптомів таким хворим показане термінове або відстрочене хірургічне втручання. Виконують як довгу задню транспедикулярну фіксацію, комбінований спондилодез на  $360^\circ$ , так і реконструкцію трьох колон хребта з використанням заднього доступу. Найбільш часто використовують транспедикулярний остеосинтез на два хребця вище і на два хребця нижче зони ушкодження (8-гвинтова фіксація). Встановивши конструкцію, здійснюють корекцію кіфотичної деформації. За наявності неврологічних симптомів виконують ламінектомію. При виникненні грубих неврологічних симптомів, вираженого стенозу хребтового каналу внаслідок компресії заднім фрагментом тіла хребця, неможливості усунення стенозу шляхом лігаментотаксису, виконують резекцію заднього фрагмента тіла хребця або всього тіла хребця з заміщенням його телескопічним кейджем – трьохколонна реконструкція хребта з використанням заднього доступу [14,24]. В літературі декілька повідомлень присвячені цій методиці. Автори дійшли висновку, що застосування одноетапного заднього хірургічного доступу з корпоректомією та заднім міжхребцевим спондилодезом є варіантом лікування вибухових переломів хребта, проте, тільки у ретельно відібраних потерпілих. Метод використовували лише у хворих за повних або часткових неврологічних симптомів. На думку авторів, метод триколонної реконструкції з використанням заднього доступу у хворих з неврологічними симптомами є безпечним та ефективним методом лікування, переваги порівняно з передньо-заднім підходом [24]. При фрагментації тіла хребця понад 70%, стенозі хребтового каналу понад 60% просвіту можливе виконання двохетапного хірургічного втручання ( $360^\circ$ ) – передньої декомпресії у вигляді корпоректомії з відновленням міжтілової опори – переднього міжтілового спондилодезу та задньої короткої транспедикулярної фіксації. Прогноз лікування за неускладненого ушкодження сприятливий, ускладненого – несприятливий.

Повний вибуховий перелом типу А з ротацією (С1.3) (рис. 1Д) – найбільш тяжке ушкодження хребта з усіх вибухових переломів, характеризується ушкодженням всіх опорних колон хребта, відрізняється наявністю як кіфотичної, так і ротаційної деформації. Таким потерпілим показано хірургічне лікування. Згідно класифікації TLICS, це ушкодження за механізмом є вибуховим переломом з ротацією, обов'язково супроводжується ушкодженням заднього лігаментозного комплексу. Залежно від стану потерпілих, наявності й тяжкості неврологічних симптомів показано термінове або відстрочене хірургічне втручання. Оскільки всі ці ушкодження мають загальний морфологічний субстрат, принципи їх хірургічного лікування схожі. У більшості потерпілих ці ушкодження супроводжуються грубими неврологічними симптомами, тому, на нашу думку, найбільш корисним методом лікування є триколонна реконструкція з використанням заднього доступу. Здійснення довгоричагової фіксації забезпечує більш ефективне усунення ротаційного зміщення. Деякі хірурги рекомендують виконувати трьохетапне хірургічне втручання з використанням двох доступів: 1-й етап – встановлення транспедикулярних гвинтів на два хребця вище і на два хребця нижче зони ушкодження, далі виконують корекцію деформації з використанням дистракції, деротації, тиску на верхівку деформації; 2-й етап – відновлення передньої міжтілової опори з дистракцією по передньому контуру – передній спондилодез; 3-й етап – компресія по задньому контуру. Деякі автори застосовують лише довгу задню 8-гвинтову фіксацію. Прогноз лікування за ускладненого ушкодження несприятливий.

На підставі аналізу даних літератури та власного досвіду ми склали таблицю рекомендованих способів фіксації залежно від тяжкості та морфології ушкодження (табл. 2).

Ця таблиця є наслідком аналізу різних гіпотез та власної думки і не є остаточною рекомендацією щодо використання різних способів остеосинтезу, це питання потребує подальшого дослідження.

#### Висновки.

1. Сучасний погляд на лікування вибухових переломів нижньогрудного та поперекового відділів хребта

залежить, насамперед, від морфології ушкодження та неврологічного статусу, стану потерпілого, уподобань і навиків хірурга. При лікуванні ушкоджень типу А (за класифікацією Magerl) з фрагментацією тіла хребця до 50% та збереженням заднім опорним комплексом використовують консервативний метод лікування, проте, з прогнозованою залишковою деформацією хребта. Використання хірургічних методів лікування, зокрема, короткої 4- або 6-гвинтової фіксації забезпечує адекватну корекцію деформації хребта та хороший функціональний результат вже у ранньому післяопераційному періоді.

2. При лікуванні ушкоджень типу АВ (за класифікацією Magerl) з фрагментацією тіла хребця до 50%, ушкодженням заднього опорного комплексу та задньої поздовжньої зв'язки, стенозом хребтового каналу до 50%, без ушкодження корінця дуги можливе використання короткої задньої транспедикулярної фіксації, переважно 6-гвинтової, без передньої реконструкції, проте, з можливим ризиком втрати корекції. Включення в інструментацію гвинта в зламаний хребець забезпечує кращу корекцію кіфозу та поліпшення стабільності хребта. Використання довгої транспедикулярної фіксації забезпечує ефективнішу корекцію деформації і надійнішу стабілізацію.

3. При ушкодженнях типу А3.3, А3.1, А3.2 з кількістю балів за LSS понад 7 з тяжким неврологічним дефіцитом або без нього, найбільш корисним є використання довгої 8-гвинтової фіксації.

4. Передня декомпресія та передній спондилодез ізольовано або в поєднанні з короткою транспедикулярною фіксацією є ефективним методом лікування ускладнених та неускладнених вибухових переломів за кількості балів за LSS більше 7. Реконструкція передніх відділів хребта забезпечує статистично значуще покращення сагітального контуру. При лікуванні повного неускладненого вибухового перелому тіла хребця типу А3.3 методом вибору є передня декомпресія та передній спондилодез.

5. Реконструкція трьох колон хребта з використанням заднього доступу має переваги порівняно з передньозаднім підходом, показана лише у ретельно відібраних потерпілих з вибуховими переломами з

**Таблиця 2.** Вибір методу лікування вибухових переломів.

Magerl / Denis	LSS балів	Неврологічні прояви	Методи лікування	
A3.1 / A, B	4–6	Неускладнені	Консервативне лікування	Коротка фіксація
A3.2 / A, B	4–6	Неускладнені	Коротка фіксація	Довга фіксація
A3.3 / A, B	4–6	Неускладнені	Коротка фіксація	Довга фіксація
	7–9	Ускладнені	Довга фіксація з ламінектомією	Передня декомпресія, передній спондилодез
B1.3 / B	4–6	Неускладнені	Довга фіксація	Коротка задня фіксація, передній спондилодез
	7–9	Ускладнені	Довга фіксація з ламінектомією	Коротка задня фіксація, передній спондилодез
C1.3 / C, D, E	7–9	Ускладнені	Задня корпоректомія з транспедикулярним та міжхребцевим спондилодезом	Довга фіксація з ламінектомією та видаленням кісткових фрагментів з хребтового каналу.

ротацією (тип AC), повними або частковими неврологічними симптомами.

6. За даними мета-аналізу, у теперішній час немає єдиної думки щодо використання різних методів фіксації, численні суперечливі питання в проблемі остеосинтезу хребта спонукають до проведення подальших досліджень в цьому напрямку.

## References

- Alanay A, Yazici M, Acaroglu E, Turhan E, Cila A, Surat A. Course of nonsurgical management of burst fractures with intact posterior ligamentous complex: an MRI study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004 Nov 1;29(21):2425-31. doi: 10.1097/01.brs.0000143169.80182.ac. PubMed PMID: 15507806.
- Dai LY, Jiang LS, Jiang SD. Conservative treatment of thoracolumbar burst fractures: a long-term follow-up results with special reference to the load sharing classification. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008 Nov 1;33(23):2536-44. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181851bc2. PubMed PMID: 18978595.
- Tezer M, Erturer RE, Ozturk C, Ozturk I, Kuzgun U. Conservative treatment of fractures of the thoracolumbar spine. *Int Orthop*. 2005 Apr;29(2):78-82. Epub 2005 Feb 16. PubMed PMID: 15714305; PubMed Central PMCID: PMC3474508.
- Shen WJ, Liu TJ, Shen YS. Nonoperative treatment versus posterior fixation for thoracolumbar junction burst fractures without neurologic deficit. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001 May 1;26(9):1038-45. doi: 10.1097/00007632-200105010-00010. PubMed PMID: 11337622.
- Radchenko VA, Korzh NA. *Patologiya pozvonochnika: posobie dlya vrachev*. Kiev: Zdorovya Ukrainy; 2013.
- Harrington PR. The history and development of Harrington instrumentation. by Paul R. Harrington, 1973. *Clin Orthop Relat Res*. 1988 Feb;227:3-5. doi: 10.1097/00003086-198802000-00002. PubMed PMID: 3276423.
- Ramikh EA. *Evolutsiya khirurgii povrezhdeniy pozvonochnika v komplekse vosstanovitel'nogo lecheniya*. *Khirurgiya pozvonochnika*. 2004;(1):85-92. Russian. Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9165740>.
- Shkol'nikov LG, Selivanov VP. *Opyt operativnogo lecheniya zakrytykh neoslozhnennykh kompressionnykh perelomov pozvonochnika s primeneniem fiksatora-styazhki*. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovanie*. 1966;(2):19-24. Russian.
- Roy-Camille R, Roy-Camille M, Demeulenaere C. [Osteosynthesis of dorsal, lumbar, and lumbosacral spine with metallic plates screwed into vertebral pedicles and articular apophyses]. *Presse Med*. 1970 Jun;78(32):1447-8. French. PubMed PMID: 4913929.
- Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, Harms J, Nazarian S. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Eur Spine J*. 1994;3(4):184-201. doi: 10.1007/bf02221591. PubMed PMID: 7866834.
- Aebi M, Arlet V, Webb J. *AoSpine Manual: Principles and Techniques, Clinical Applications*. Thieme; 2007.
- Vaccaro AR, Oner C, Kepler CK, Dvorak M, Schnake K, Bellabarba C, Reinhold M, Aarabi B, Kandziara F, Chapman J, Shanmuganathan R, Fehlings M, Vialle L; AOSpine Spinal Cord Injury & Trauma Knowledge Forum. AOSpine thoracolumbar spine injury classification system: fracture description, neurological status, and key modifiers. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013 Nov 1;38(23):2028-37. doi: 10.1097/BRS.0b013e3182a8a381. PubMed PMID: 23970107.
- McCormack T, Karaikovic E, Gaines RW. The load sharing classification of spine fractures. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994 Aug 1;19(15):1741-4. doi: 10.1097/00007632-199408000-00014. PubMed PMID: 7973969.
- Pham MH, Tuchman A, Chen TC, Acosta FL, Hsieh PC, Liu JC. Transpedicular Corpectomy and Cage Placement in the Treatment of Traumatic Lumbar Burst Fractures. *Clin Spine Surg*. 2016 Jul 14. [Epub ahead of print]. doi: 10.1097/bsd.0000000000000312. PubMed PMID: 26301730.
- Zahra B, Jodoin A, Maurais G, Parent S, Mac-Thiong JM. Treatment of thoracolumbar burst fractures by means of anterior fusion and cage. *J Spinal Disord Tech*. 2012 Feb;25(1):30-7. doi: 10.1097/BSD.0b013e31820bb0a9. PubMed PMID: 21558966.
- Altay M, Ozkurt B, Aktekin CN, Ozturk AM, Dogan O, Tabak AY. Treatment of unstable thoracolumbar junction burst fractures with short- or long-segment posterior fixation in magerl type a fractures. *Eur Spine J*. 2007 Aug;16(8):1145-55. doi: 10.1007/s00586-007-0310-5. PubMed PMID: 17252216; PubMed Central PMCID: PMC2200786.
- Tezere G, Kuru I. Posterior fixation of thoracolumbar burst fracture: short-segment pedicle fixation versus long-segment instrumentation. *J Spinal Disord Tech*. 2005 Dec;18(6):485-8. doi: 10.1097/01.bsd.0000149874.61397.38. PubMed PMID: 16306834.
- Sasso RC, Renkens K, Hanson D, Reilly T, McGuire RA Jr, Best NM. Unstable thoracolumbar burst fractures: anterior-only versus short-segment posterior fixation. *J Spinal Disord Tech*. 2006 Jun;19(4):242-8. doi: 10.1097/01.bsd.0000211298.59884.24. PubMed PMID: 16778657.
- Güven O, Kocaoglu B, Bezer M, Aydın N, Nalbantoglu U. The use of screw at the fracture level in the treatment of thoracolumbar burst fractures. *J Spinal Disord Tech*. 2009 Aug;22(6):417-21. doi: 10.1097/BSD.0b013e3181870385. PubMed PMID: 19652568.
- Shi R, Liu H, Zhao X, Liu X, Gong Q, Li T, Liu L, Zeng J, Song Y. Anterior single segmental decompression and fixation for Denis B type thoracolumbar burst fracture with neurological deficiency: thirty-four cases with average twenty-six month follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011 Apr 20;36(9):E598-605. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181e04b8f. PubMed PMID: 20531068.
- Alanay A, Acaroglu E, Yazici M, Ozgur A, Surat A. Short-segment pedicle instrumentation of thoracolumbar burst fractures: does transpedicular intracorporeal grafting prevent early failure? *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001 Jan 15;26(2):213-7. doi: 10.1097/00007632-200101150-00017. PubMed PMID: 11154543.
- Gelb D, Ludwig S, Karp JE, Chung EH, Werner C, Kim T, Poelstra K. Successful treatment of thoracolumbar fractures with short-segment pedicle instrumentation. *J Spinal Disord Tech*. 2010 Jul;23(5):293-301. doi: 10.1097/BSD.0b013e3181af20b6. PubMed PMID: 20606547.
- Dai LY, Jiang LS, Jiang SD. Anterior-only stabilization using plating with bone structural autograft versus titanium mesh cages for two- or three-column thoracolumbar burst fractures: a prospective randomized study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009 Jun 15;34(14):1429-35. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181a4e667. PubMed PMID: 19525832.
- Haiyun Y, Rui G, Shucaï D, Zhanhua J, Xiaolin Z, Xin L, Xue W, Gongyi L, Jiankun L. Three-column reconstruction through single posterior approach for the treatment of unstable thoracolumbar fracture. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010 Apr 15;35(8):E295-302. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181c392b9. PubMed PMID: 20395775.

## Оригинальная статья = Original article = Оригінальна стаття

DOI: <https://doi.org/10.25305/unj.90414>

### Особенности выделения передней и боковой поверхности тел позвонков на грудном и поясничном уровнях из заднего доступа

Пятикоп В.А.<sup>1</sup>, Ромаев С.Н.<sup>2</sup>, Бабалян Ю.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Кафедра нейрохирургии, Харьковский национальный медицинский университет, Харьков, Украина

<sup>2</sup> Кафедра клинической патологической физиологии, топографической анатомии и оперативной хирургии, Харьковская академия последипломного образования, Харьков, Украина

<sup>3</sup> Нейрохирургическое отделение, Харьковская областная клиническая больница – Центр экстренной медицинской помощи и медицины катастроф, Харьков, Украина

Поступила в редакцию 05.01.2017

Принята к публикации 02.02.2018

#### Адрес для переписки:

Бабалян Юрий Александрович, нейрохирургическое отделение, Харьковская областная клиническая больница – Центр экстренной медицинской помощи и медицины катастроф, просп. Независимости, 13, Харьков, 61022, e-mail: babalyan\_y@ukr.net

**Введение.** Возможность широкого выделения передней и боковой поверхностей тел позвонков на грудном и поясничном уровнях из заднего доступа является основой проведения всех вариантов трехколонных остеотомий (PSO, PVCR, TES), которые активно применяют в хирургии остеомиелита позвоночника, новообразований и деформаций позвоночника.

**Цель:** изучить анатомо-топографические особенности выделения передней и боковой поверхностей тел позвонков на грудном и поясничном уровнях из заднего доступа.

**Материалы и методы.** Проведено 20 оперативных вмешательств на 5 небальзамированных трупах. Операции выполняли в условиях секционного зала. Последовательно на 5 телах проведена задняя циркулярная диссекция тел позвонков на верхнегрудном (Th<sub>1</sub>-Th<sub>4</sub>) и среднегрудном (Th<sub>5</sub>-Th<sub>10</sub>) уровне, грудопоясничном переходе (Th<sub>11</sub>-L<sub>2</sub>), нижнепоясничном уровне (L<sub>3</sub>-L<sub>5</sub>).

**Результаты.** Сосудисто-нервный пучок легко выделялся на всех уровнях, однако был относительно маломобильным (0,5 см) на верхнегрудном уровне. Резекция одного ребра создавала узкий коридор. При этом возникали трудности с глубиной визуализации и контролем диссекции. Выделение боковой стенки на поясничном уровне всегда требовало применения элементов острой диссекции для формирования нужной плоскости с целью отделения массива большой поясничной мышцы. Проведение манипуляций на передней и нижней трети боковой поверхности L<sub>4</sub>- и L<sub>5</sub>-позвонков всегда было сопряжено с контактом с магистральными сосудами.

**Выводы.** Выполнение костотомии на двух и трех уровнях и резекции поперечных отростков позволяет провести выделение передней и боковой поверхностей тел позвонков на уровне Th<sub>2</sub>-L<sub>2</sub> под прямым визуальным контролем с минимальным риском осложнений. Задняя диссекция тел позвонков на уровне L<sub>4</sub>- и L<sub>5</sub>-позвонков нецелесообразна. Проведение диссекции на уровне L<sub>3</sub>-позвонка возможно из заднего монодоступа с умеренными сложностями.

**Ключевые слова:** костотомия; трансверзотомия; острая и тупая диссекция; париетальная плевра; зона фиксации диафрагмы; большая поясничная мышца; сегментарные сосуды

Украинский нейрохирургический журнал. 2018;(1):28-34

### Features of anterior and lateral vertebral body surface dissection from posterior approach

Vladimir A. Pyatikop<sup>1</sup>, Sergiy N. Romaev<sup>2</sup>, Yuriy A. Babalyan<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Neurosurgery, Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine

<sup>2</sup> Department of Clinical Pathological Physiology, Topographic Anatomy and Operative Surgery, Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education, Kharkiv, Ukraine

<sup>3</sup> Neurosurgical Department, Kharkiv Regional Clinical Hospital – Center of Emergency Medical Care and Disaster Medicine, Kharkiv, Ukraine

Received: 05 January 2017

Accepted: 02 February 2018

#### Address for correspondence:

Yuriy Babalyan, Neurosurgical Department, Kharkiv Regional Clinical Hospital – Center of Emergency Medical Care and Disaster Medicine, Kharkiv, Ukraine, Prosp. Nezalezhnosti, 13, Kharkiv, 61022, e-mail: babalyan\_y@ukr.net

**Introduction.** Wide dissection of anterior and lateral vertebral body surface in thoracic and lumbar region from posterior only approach is one of critical step in performing three-column osteotomy (PSO, PVCR, TES), which are often used in complex inflammation, tumor, deformity spine surgery.

**Objective.** Studying anatomical features of anterior and lateral vertebral body surface dissection in thoracic and lumbar region from posterior only approach.

**Materials and methods.** Twenty surgical procedures were done on 5 non-embalmed bodies. Procedures were provided in autopsy room. On every cadaver full anterior, lateral vertebral body dissection from posterior approach were done on upper-thoracic (Th1-Th4), middle-thoracic (Th5-Th10), thoraco-lumbar junction (Th11-L2), lower lumbar levels (L3-L5).

**Results.** Neurovascular bundle was easily isolated on every level, but was less mobile (up to 0.5 cm) in upper thoracic region. One rib resection window was too narrow for good visual control in all dissection procedure. Dissection of lateral wall of vertebral body on lumbar level required providing some sharp dissection maneuver for forming plane between m. psoas major and periosteum. Anterior and lateral lower third L4, L5 vertebral dissection was always accompanied with major vascular manipulation.

**Conclusions.** Two, three level rib resection, transversotomy provide enough space for easy dissection while direct vision of anterior and lateral vertebral body wall on Th2-L2 levels, with minimal risk of complications. Posterior circumferential dissection on L4, L5 levels is inexpedient. Anterior, lateral L3 vertebral body surface can be easily performed with little technical difficulties.

**Key words:** costectomy; transversotomy; sharp and blunt dissection; parietal pleura; diaphragm fixation zone; m. psoas major; segmental vessels

Ukrainian Neurosurgical Journal. 2018;(1):28-34

## Особливості виділення передньої та бічної поверхонь тіл хребців на грудному та поперековому рівнях із заднього доступу

П'ятикоп В.О.<sup>1</sup>, Ромаєв С.М.<sup>2</sup>, Бабалян Ю.О.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Кафедра нейрохірургії, Харківський національний медичний університет, Харків, Україна

<sup>2</sup> Кафедра клінічної патологічної фізіології, топографічної анатомії та оперативної хірургії, Харківська академія післядипломної освіти, Харків, Україна

<sup>3</sup> Нейрохірургічне відділення, Харківська обласна клінічна лікарня – Центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф, Харків, Україна

Надійшла до редакції 05.01.2017  
Прийнята до публікації 02.02.2018

### Адреса для листування:

Бабалян Юрій Олександрович, нейрохірургічне відділення, Харківська обласна клінічна лікарня – Центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф, Харків, Україна, просп. Незалежності, 13, Харків, 61022, e-mail: babalyan\_y@ukr.net

**Вступ.** Можливість широкого виділення передньої та бічної поверхонь тіл хребців на грудному та поперековому рівнях із заднього доступу є основою проведення всіх варіантів трьохколонних остеотомій (PSO, PVCR, TES), які активно застосовують у хірургії остеомієліту хребта, новоутворень, деформацій хребта.

**Мета:** вивчити анатомо-топографічні особливості виділення передньої та бічної поверхонь тіл хребців на грудному і поперековому рівнях із заднього доступу.

**Матеріали і методи.** Проведено 20 оперативних втручань на 5 небальзамованих трупах. Операції виконали в умовах секційного залу. Послідовно на 5 тілах проведено задню циркулярну дисекцію тіл хребців на верхньогрудному (Th<sub>1</sub>-Th<sub>4</sub>) та середньогрудному (Th<sub>5</sub>-Th<sub>10</sub>) рівні, грудопоперековому переході (Th<sub>11</sub>-L<sub>2</sub>), нижньопоперековому рівні (L<sub>3</sub>-L<sub>5</sub>).

**Результати.** Судинно-нервовий пучок легко виділявся на всіх рівнях, проте був відносно маломобільним на верхньогрудному рівні. Резекція одного ребра створювала вузький коридор. При цьому виникали труднощі з глибиною візуалізації та контролем дисекції. Виділення бічної стінки на поперековому рівні завжди потребувало елементів гострої дисекції для створення потрібної площини з відокремленням великого поперекового м'яза. Проведення маніпуляцій на передній та нижній третині бічної поверхні L<sub>4</sub>- і L<sub>5</sub>-хребців завжди супроводжувалося контактом з магістральними судинами.

**Висновки.** Проведення костотомії на двох і трьох рівнях, резекції поперечних виростків дає змогу провести виділення передньої та бічної поверхонь тіл хребців на рівні Th<sub>2</sub>-L<sub>2</sub> під прямим візуальним контролем з мінімальним ризиком ускладнень. Задня дисекція тіл хребців на рівні L<sub>4</sub> та L<sub>5</sub> є недоцільною. Проведення дисекції на рівні L<sub>3</sub>-хребця можливе із заднього монодоступу з помірними складнощами.

**Ключові слова:** костотомія; транзверзотомія; гостра і тупа дисекція; парієтальна плевра; зона фіксації діафрагми; великий поперековий м'яз; сегментарні судини

Український нейрохірургічний журнал. 2018;(1):28-34

### Введение

Хирургическая коррекция фиксированных кифотических, кифосколиотических деформаций, радикальная резекция новообразований, воспалительных поражений с выраженной деструкцией позвоночного столба на грудном и поясничном уровнях требуют проведения разных вариантов трехколонных остеотомий: укорачивающей транспедикулярной остеотомии (pedicle-subtraction osteotomy), задней резекции позвоночного столба (posterior vertebral column resection) и тотальной спондилэктомии (total en-bloc spondylectomy) [1]. Согласно данным литературы, выполнение остеотомии из одного заднего доступа ассоциируется с меньшим количеством осложнений

и, соответственно, с более благоприятным течением послеоперационного периода [2-4]. Средняя длительность проведения спондилэктомии из одного заднего доступа зависит от степени деформации и васкуляризации патологического процесса и составляет 240-480 мин при среднем объеме кровопотери 800-1960 мл, при применении последовательно переднего и заднего доступов – 480-598 мин и 1000-5120 мл соответственно [1,5,6]. При использовании переднего и заднего доступов в структуре периоперационных осложнений доминируют легочные процессы (5-15%), при применении заднего монодоступа – ликворные фистулы (2-22%) [1,5]. Значительные длительность оперативных вмешательств, объем интраопераци-

онной кровопотери и уровень осложнений связаны с необходимостью широкой мобилизации больших тканевых массивов и протяженной дуральной и сосудистой диссекцией [5].

Одним из важных этапов хирургического вмешательства при задней спондилэктомии, обеспечивающей радикальное удаление новообразования, санацию очага воспаления или полную мобилизацию сегмента с возможностью значительной коррекции в трех плоскостях, является широкое выделение передней и боковой поверхности тел позвонков на грудном и поясничном уровнях позвоночника [1,5–7].

### Цель

Изучить анатомио-топографические особенности выделения передней и боковой поверхностей тел позвонков на грудном и поясничном уровнях из заднего доступа.

### Материалы и методы

Проведено последовательно 20 оперативных вмешательств на пяти небальзамированных трупах. Операции выполнены в условиях секционного зала с использованием налобного освещения и лупы Surgitel с увеличения 4,5 (год выпуска – 2016), спинальных инструментов (керрисоны, конхотомы, диссекторы, реберный распатор, периостальный элеватор Кобба, микрохирургические пинцеты, длинные мягкие зажимы, длинные иглодержатели фирмы Codman).

В соответствии с особенностями доступа в исследовании выделяли пять анатомических зон: 1) верхнегрудной уровень (Th<sub>1</sub>–Th<sub>4</sub>) – большой параскапулярный функциональнозначимый мышечный массив, сопряженный с трудностями широкой латеральной диссекции задних опорных структур, малый размер позвонков, небольшие межреберные промежутки, выраженный слой жировой клетчатки вокруг магистральных вен и артерий (дуга аорты, брахиоцефальные стволы), отстоящих от передней поверхности позвонков, 2) среднегрудной уровень (Th<sub>5</sub>–Th<sub>9</sub>) – средние по размерам тела позвонков, широкие межреберные промежутки, небольшой слой паравerteбральной мускулатуры, преимущественное расположение магистральных сосудов (аорта, непарная вена) на передне-боковой и боковой поверхности тел позвонков, 3) грудопоясничный переход (Th<sub>10</sub>–L<sub>2</sub>) – уровень крепления диафрагмы с ее ножками и дугообразными связками; свободные ребра в верхнем отделе зоны сменяются более короткими поперечными отростками в нижней части; сохраняющаяся (как в среднегрудном отделе) малая функциональная значимость корешков, в особенности при унилатеральном пересечении, даже на уровне L<sub>1</sub>; уровень наиболее частой локализации артерии Адамкевича; высокие требования к реконструктивным действиям с позиции биомеханики, 4) нижнепоясничный уровень (L<sub>3</sub>–L<sub>5</sub>) – большой диаметр тел позвонков, функциональнозначимые корешки, развитая поясничная мышца с поясничным сплетением на боковой поверхности тел позвонков, передне-боковое расположение магистральных сосудов, которые тесно прилегают к поверхности тел позвонков (благодаря как лордозу, так и редукции объема перикавальной и периаортальной клетчатки в каудальном направлении), с большими

относительно других отделов позвоночника сегментарными артериями и венами.

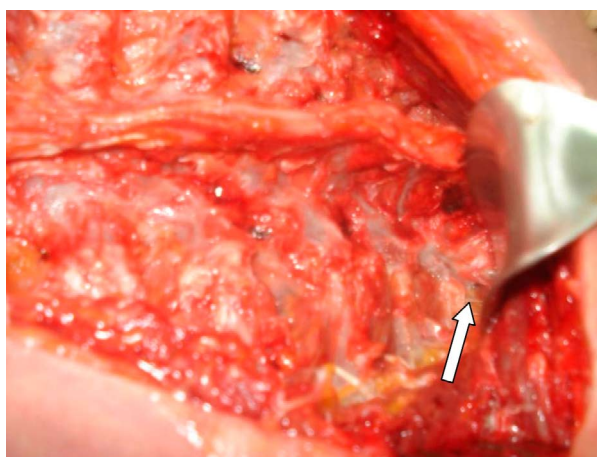
Хирургической мишенью для выделения боковой и передней стенок выбирали позвонок с наиболее типичным строением в пределах анатомической зоны и, отчасти, срединным расположением (так как всегда выделяли одно тело с прилежащими дисками + нижняя треть выше- и нижерасположенных позвонков). На верхнегрудном (Th<sub>2</sub>), среднегрудном (Th<sub>7</sub>), нижнегрудном–верхнепоясничном (L<sub>1</sub>), нижнепоясничном уровне (L<sub>3</sub>–L<sub>5</sub>) выделяли все тела позвонков последовательно, так как это не требовало значительного расширения доступа и проводилось в пределах одной плоскости.

Качество хирургического коридора на разных уровнях оценивали на основании полученного угла операционного действия, показателя зоны доступности (соотношение зоны визуализации заднебокового и переднебокового контуров тела позвонка) [8].

В первой части исследования в пяти наблюдениях выполнена задняя циркулярная диссекция тела позвонка на верхнегрудном уровне (Th<sub>1</sub>–Th<sub>4</sub>). После широкого скелетирования задних опорных структур из срединного разреза на пять сегментов (**рис. 1**) выделяли участки ребер протяженностью до 5–7 см, выполняли субпериостально-субплевральную резекцию последовательно трех ребер (сегментарного, выше- и нижерасположенного) с двух сторон на участке длиной 5–7 см. Оценивали ширину хирургического коридора при костотомии на одном, двух и трех уровнях соответственно.

Выделение ребер на большем протяжении ограничивали параскапулярная мускулатура и лопатка [9].

Во второй части исследования в пяти наблюдениях выполнена задняя циркулярная диссекция тела позвонка на среднегрудном уровне (Th<sub>5</sub>–Th<sub>9</sub>). Согласно протоколу, аналогичному приведенному выше, выполняли линейный разрез на пять сегментов со скелетизацией задних опорных структур, последо-



**Рис. 1.** Интраоперационная фотограмма. Скелетирован задний опорный комплекс с прилежащими участками ребер на верхнегрудном уровне позвоночника (стрелкой указан поперечный отросток С<sub>7</sub>)

вательной трехуровневой костозотомией на участке длиной 5–7 см (рис. 2).

В третьей части исследования в пяти наблюдениях выполнена задняя циркулярная диссекция тела позвонка на уровне груднопоясничного перехода ( $Th_{10}$ – $L_2$ ).

Паравертебральные участки свободных ребер (11-го и 12-го) и поперечные отростки первого и второго поясничных позвонков рыхло связаны с подлежащей диафрагмой, которая легко отслаивается, одновременно надежно защищая от риска повреждения нижний синус плевры (рис. 3).

Особенности локализации артерии Адамкевича на уровне груднопоясничного перехода изучены на большом анатомическом материале в большем количестве исследований. К. Tomita с соавт. (1994, 2006) [10,11] показали в эксперименте (на 10 кошках) и на клиническом материале (24 наблюдения) возможность проведения безопасной (без нарушений спинального кровообращения) двусторонней экстрафораминаль-

ной ризотомии и пересечения сегментарных сосудов на любых трех сегментах груднопоясничной зоны, поэтому в нашей работе этот вопрос на данной стадии исследования не изучался.

В четвертой части исследования в пяти наблюдениях выполнена задняя циркулярная диссекция тела позвонка на нижнепоясничном уровне ( $L_3$ – $L_5$ ) после резекции поперечных отростков у их основания на всех уровнях.

### Результаты и их обсуждение

Во всех пяти случаях при доступе на верхнегрудном уровне первое ребро располагалось глубже, чем остальные, что было обусловлено верхнегрудным кифозом, и было самым «неудобным» для резекции. Субпериостальная паравертебральная резекция ребер не сопровождалась риском интраоперационных повреждений плевры при удалении двух-трех ребер.

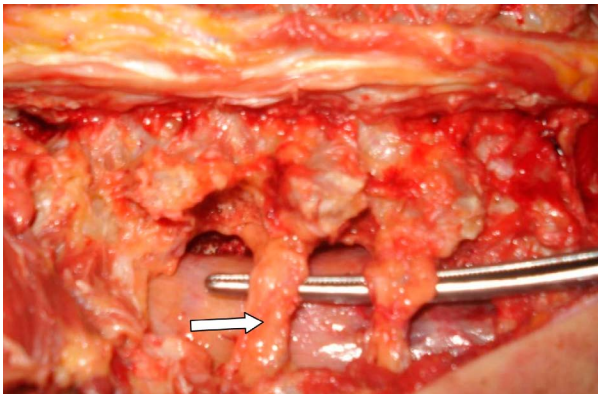
Перивертебральная диссекция на уровне задних отделов тел позвонков проводилась всегда легко. Трудности с приращением париетальной плевры возникали обычно в передненааружных отделах тел, что привело в двух (40%) наблюдениях при выделении через доступ с удалением одного ребра к краевым разрывам медиастинальной плевры из-за узости раны и ее глубины.

Во время моделирования диссекции после резекции ребер сосудисто-нервный пучок пересекался сразу только на уровне предполагаемой спондилэктоми. Однако любая тракция сосудисто-нервного пучка более 0,5 см вызывала деформацию дурального мешка (в связи с моделированием операции в условиях секционного зала анализ функциональных последствий этих тракционных манипуляций в клинической практике оценить невозможно). Поэтому на верхнегрудном уровне при необходимости расширения зоны диссекции целесообразно первичное пересечение сосудисто-нервного пучка с получением мягкого радикулярного дефицита во избежание проводникового.

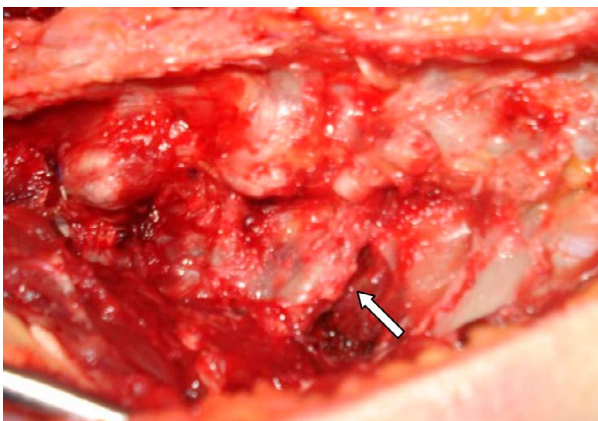
Возникновение разрывов (повреждение оболочки) оценивали визуально с применением налобной лупы Surgitel с увеличением 4,5) твердой мозговой оболочки в аксиллярной области корешка происходило всегда при тракции более 1,5 см вверх и/или вниз.

С использованием тупферов выделяли субплеврально передние отделы тела позвонка. При этом особое внимание уделяли возможным вариантам диссекции сегментарных артерий и вен. При проведении субплеврального выделения тел позвонков сегментарные сосуды отходили вместе с подлежащими тканями без риска их разрыва. Резекции одного-двух ребер достаточно для выделения одного тела позвонка и смежных верхних и нижних третей тел позвонков во всех случаях. Однако визуализация в глубине была гораздо легче в ране с резекцией трех ребер, чем в случае щадящей резекции одного-двух ребер. Использование микрохирургического стандартного набора для ушивания оболочки позволяло, в случае необходимости, герметизировать медиастинальную плевру и лигировать сегментарный сосуд.

На среднегрудном уровне можно ограничиться пересечением одного сосудисто-нервного пучка, так



**Рис. 2.** Интраоперационная фотограмма. После задней костотомии 6-8 ребер на париетальной плевре лежат широкие сосудисто-нервные пучки, очень рыхло связанные с подлежащими структурами (стрелкой указан сосудисто-нервный пучок, 7-й межреберный нерв, артерия, вена)



**Рис. 3.** Интраоперационная фотограмма. Выделены задние опорные структуры  $Th_{11}$ – $L_2$ , начата субпериостальная диссекция 12-го ребра. Подлежащая мышечная часть диафрагмы легко отслаивается (указано стрелкой)

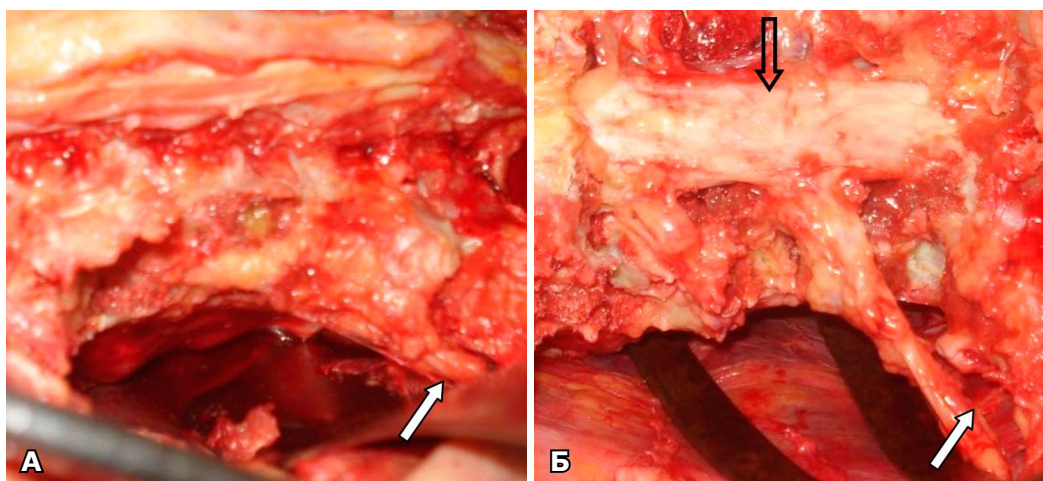


как тракция смежных пучков до 1,5–2,0 см не сопровождалась ни деформацией контуров дурального мешка, ни разрывами твердой мозговой оболочки (**рис. 4**).

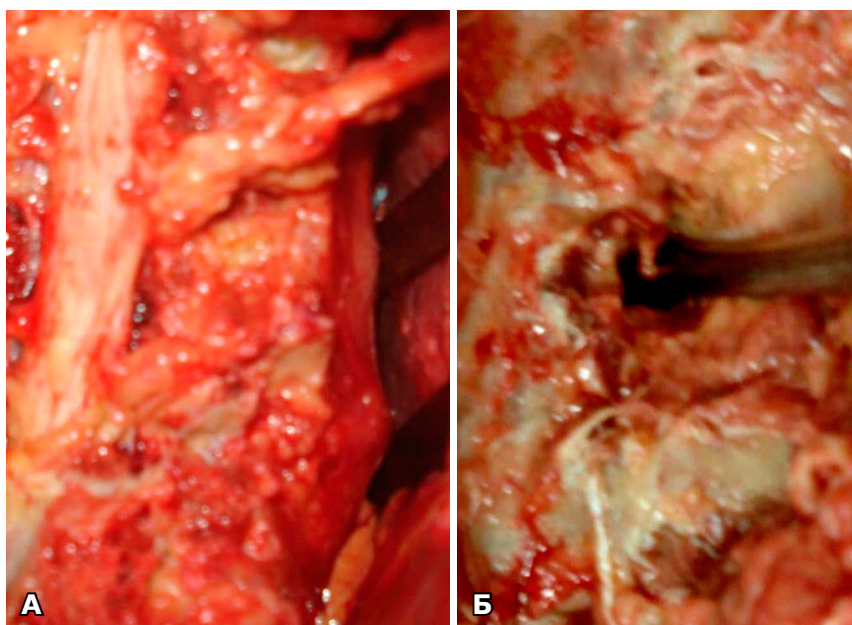
Проведение субплевральной диссекции вокруг позвонка на среднегрудном уровне занимало меньше всего времени, что обусловлено отсутствием плотных сращений и связок между плеврой и надкостницей позвонка. Выделение проводили с одинаковым участием как тупферов, так и тупого выделения с помощью пальцев, как наиболее чувствительного инструмента. Во всех наблюдениях удаление двух-трех ребер позволяло комфортно выделить позвонок, смежные диски и как минимум треть прилежащих

тел позвонков (**рис. 5, А**). Удаление одного ребра всегда позволяло провести полную диссекцию тела позвонка, однако обзор был сильно ограничен и края оставшегося ребра в узкой ране всегда угрожали целостности перчаток хирурга (**рис. 5, Б**). Кроме того, вертебрэктомия в любом варианте является операцией с высоким риском кровопотери, что требует повышенного контроля за манипуляциями.

Во всех случаях диссекции на уровне Th<sub>10</sub>–L<sub>2</sub> над началом и продолжением поясничной мышцы получение гладкой надкостничной плоскости было труднодостижимой задачей. Под визуальным контролем преимущественно острым путем формировали плоскость диссекции в задней и средней трети



**Рис. 4.** Интраоперационные фотограммы. При проведении передней (А) и переднебоковой (Б) диссекции тел позвонков на среднегрудном уровне тракция смежного сосудисто-нервного пучка на 1,5–2,0 см не вызывает деформации дурального мешка (белой стрелкой указан сосудисто-нервный пучок, черной стрелкой – дуральный мешок)



**Рис. 5.** Интраоперационные фотограммы: А – проведение передней и переднебоковой диссекции тел позвонков на среднегрудном уровне после резекции трех ребер; Б – проведение передней и переднебоковой диссекции тел позвонков на среднегрудном уровне после резекции одного ребра

боковой поверхности тел позвонков, а затем пальцами выделяли контуры передней трети позвонка. Отделение поясничной мышцы в ходе диссекции боковой стенки первого и второго поясничных позвонков в нашем исследовании всегда проводилось на фоне ее легкой ретракции наружу с последующими 4-5 аккуратными пересечениями диссекционным ножницами сухожильных перемычек, идущих из мышцы к волокнам фиброзного кольца, реже – надкостницы тела позвонка.

Фиксация сухожильной части диафрагмы с большим количеством мелких сухожильных перемычек проходит по верхнему краю тела 1-го поясничного позвонка, межпозвоночного диска Th<sub>12</sub>-L<sub>1</sub>. Диссекцию зоны крепления сухожильной части диафрагмы во всех случаях удобно и быстро проводили слегка заточенным (для снижения риска случайного нарушения плоскости диссекции) распатором Кобба диаметром 19 мм строго в ретроплевральном, субдиафрагмальном слое.

Сегментарные сосуды в нижнегрудном и верхнепоясничном отделах имели большой диаметр, легко определялись и контролировались в ходе манипуляций.

Случаев повреждения плевры в области нижних синусов не было. Выделение позвонков субплеврально, субдиафрагмально и ретроперитонеально не сопровождалось значимыми препятствиями.

Перикорпоральную диссекцию на уровне L<sub>3</sub> проводили быстро и легко после пересечения нескольких мышечно-периостальных перемычек.

Выделение передних отделов тела L<sub>4</sub>-позвонка, особенно его каудальных отделов, было проблематичным из-за наличия анастоматических вен и зоны бифуркации магистральных артериовенозных стволов, что привело в первом случае к отрыву илиолюмбальной вены (2 наблюдения), с невозможностью контроля проксимальной сосудистой культи. В остальных наблюдениях сужение зоны работы ретракторами позволяло избежать авульсии илиолюмбальной вены, но значительно уменьшало операционное поле и, соответственно, возможность визуального контроля в глубокой нижнепоясничной ране.

В 2 (40%) наблюдениях при аккуратном выделении на уровне передней трети межпозвоночного (L<sub>4</sub>-L<sub>5</sub>) диска визуализировались общие подвздошные артерии, которые легко смещались.

Диссекция тела L<sub>5</sub>-позвонка представляла наибольшее трудности из-за узости хирургического коридора в 3 (60%) наблюдениях в связи с высокими гребнями подвздошных костей и низким расположе-

нием люмбосакрального перехода. У 2 (40%) пациентов в возрасте более 65 лет возникли трудности при диссекции передненаружного края 5-го поясничного позвонка из-за наличия переднебоковых остеофитов с натянутыми на них общими подвздошными венами. Проведенная у 2 (40%) больных резекция задне-верхних остей с прилежащими отделами крыльев подвздошных костей значительно расширила обзор. Увеличение диаметра тела позвонка и глубины раны не позволило провести полную вентральную диссекцию тела позвонка пальцем ни в одном случае. Однако при повороте на спину во всех случаях проведенный вентрально S-образный шпатель был между телом L<sub>5</sub>-позвонка и магистральными сосудами без повреждения последних.

Данные о ширине хирургического коридора, угле операционного действия и зоне доступности для диссекции боковой поверхности позвонка при резекции одного, двух и трех ребер в зависимости от уровня вмешательства приведены в **табл. 1**.

Результаты дисперсионного анализа свидетельствуют о том, что объем костэктомии с вероятностью 99,7% (22,89>10,13) влияет на ширину хирургического коридора и угол операционного действия. При определении влияния объема костэктомии на ширину хирургического коридора и угол операционного действия предельная ошибка составляла 1,08 и 8,49% соответственно. В практике величина предельной ошибки выборки до 10% считается допустимой, что позволяет считать полученные результаты статистического анализа достоверными.

Ширина хирургического коридора больше зависела от объема костэктомии на нижнегрудном уровне, чем на верхнегрудном, что связано с увеличением размеров тела позвонка и, соответственно, с увеличением необходимого объема мобилизации тканей (**табл. 2**).

Стремительное увеличение глубины раны при доступе с каждым уровнем от верхненижнепоясничного к нижнепоясничному отделу позвоночника обуславливает прямо пропорциональную корреляцию между шириной хирургического коридора, которую получает оператор, и объемом проведенных кост- и трансверзэктомий.

## Выводы

1. Субпериостальная паравертебральная резекция 2–12-го ребра не сопровождается риском интраоперационных повреждений плевры при удалении двух-трех ребер. Риск интраоперационного повреждения плевры в области головки ребра возможен при

**Таблица 1.** Показатели хирургического доступа в зависимости от анатомической зоны и объема костэктомии

Объем костэктомии	Анатомическая зона					
	верхнегрудной отдел			нижнегрудной отдел		
	Ширина хирургического коридора, см	Угол операционного действия, °	Зона доступности	Ширина хирургического коридора, см	Угол операционного действия, °	Зона доступности
Одноуровневая	3,2±0,4	15±3	1,0:0,4	4,5±0,3	18±5	1,0:0,7
Двухуровневая	5,9±0,6	32±5	1,0: 1,0	8,6±0,5	35±4	1,0:1,1
Трехуровневая	9,2±0,6	40±5	1,0:1,2	11,7±0,8	45±3	1,0:1,3

**Таблица 2.** Зона доступности в зависимости от объема мобилизации бокового остеомиолигаментозного комплекса позвоночника

Анатомическая зона	Зона доступности		Угол операционного действия, °	
	Костотомия, трансверзэктомия на уровне доступа	Костотомия, трансверзэктомия на трех уровнях (уровень цели + смежные)	Костотомия, трансверзэктомия на уровне доступа	Костотомия, трансверзэктомия на трех уровнях (уровень цели + смежные)
Грудопоясничный переход	1,0:0,9	1,0:1,3	32±4	50±6
Нижнепоясничный уровень	1,0:0,6	1,0:1,0	25±5	33±3

*Примечание.* Исключение двухуровневой мобилизации на поясничном и грудопоясничном уровне, как проводилось на грудном уровне, обусловлено отличием в фиксации истинных и «ложных» ребер к позвонкам, расположением поперечных отростков (на верхне- и среднегрудном уровне головка ребра закрывает апикальную часть диска, поэтому удаление двух ребер полностью открывает границы позвоночно-двигательного сегмента, в тоже время 11-е и 12-е ребра и поперечные отростки крепятся и находятся не на уровне диска, а на уровне тела).

удалении одного ребра из-за узости раны. Резекция головки и шейки первого ребра с прилежащим сегментом является наиболее трудоемкой процедурой из-за относительной глубины его расположения.

2. Выделение на грудном уровне целесообразно проводить с резекцией задних отрезков двух-трех ребер, что позволяет достигнуть визуального контроля сегментарных артерий на всем протяжении и комфорта в работе хирурга. Двух- и трехуровневая костэктомия позволяет получить оптимальный уровень угла операционного действия более 30° и зону доступности не менее 1,0:0,9.

3. Отделение зоны прикрепления диафрагмы на уровне грудопоясничного перехода рекомендовано проводить с использованием широкого неострого длинного элеватора Кобба, что не сопровождается риском повреждения магистральных сосудов в условиях эксперимента.

4. В связи с увеличением размеров позвонков, глубины и узости раны полноценная визуализация передней и боковой поверхности тел позвонков на нижнепоясничном уровне (L<sub>4</sub>, L<sub>5</sub>) из заднего доступа невозможна.

## References

- Demirkiran G, Dede O, Karadeniz E, Olgun D, Ayvaz M, Yazici M. Anterior and Posterior Vertebral Column Resection Versus Posterior-only Technique: A Comparison of Clinical Outcomes and Complications in Congenital Kyphoscoliosis. *Clin Spine Surg.* 2017 Aug;30(7):285-290. doi: 10.1097/BSD.0000000000000348. PubMed PMID: 28746122.
- Zozulya YuA, Slynko YeI, Shamaev MI, Chebotareva LL, Chepkii LP. [Spinal cord tumors]. Zozulya YuA, editor. Kiev: Kniga-plyus; 2010. Russian.
- Lu DC, Lau D, Lee JG, Chou D. The transpedicular approach compared with the anterior approach: an analysis of 80 thoracolumbar corpectomies. *J Neurosurg Spine.* 2010 Jun;12(6):583-91. doi: 10.3171/2010.1.SPINE09292. PubMed PMID: 20515342.
- Dalgic A, Uckun O, Acar HI, Okay O, Daglioglu E, Ergungor F, Belen D, Tekdemir Single-stage posterolateral Corpectomy and circumferential stabilization without laminectomy in the upper thoracic spine: cadaveric study and report of three cases. *Turk Neurosurg.* 2010 Apr;20(2):231-40. doi: 10.5137/1019-5149.JTN.2510-09.3. PubMed PMID: 20401851.
- Fang T, Dong J, Zhou X, McGuire RA Jr, Li X. Comparison of mini-open anterior corpectomy and posterior total en bloc spondylectomy for solitary metastases of the thoracolumbar spine. *J Neurosurg Spine.* 2012 Oct;17(4):271-9. doi: 10.3171/2012.7.SPINE111086. PubMed PMID: 22881038.
- Kawahara N, Tomita K, Murakami H, Demura S, Yoshioka K, Kato S. Total en bloc spondylectomy of the lower lumbar spine: a surgical techniques of combined posterior-anterior approach. *Spine (Phila Pa 1976).* 2011 Jan 1;36(1):74-82. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181cded6c. PubMed PMID: 20823784.
- Huang L, Chen K, Ye JC, Tang Y, Yang R, Wang P, Shen HY. Modified total en bloc spondylectomy for thoracolumbar spinal tumors via a single posterior approach. *Eur Spine J.* 2013 Mar;22(3):556-64. doi: 10.1007/s00586-012-2460-3. PubMed PMID: 22864795; PubMed Central PMCID: PMC3585635.
- Bolshakov OP, Semenov GP. [Operative surgery and topographical anatomy]. St. Petersburg: [publisher unknown]; 2004. Russian.
- Miscusi M, Domenicucci M, Polli FM, Forcato S, De Giorgio F, Raco A. Spondylectomy of T-2 according to the Tomita technique via an extended Fessler approach: a cadaveric study. *J Neurosurg Spine.* 2012 Jan;16(1):22-6. doi: 10.3171/2011.9.SPINE10834. PubMed PMID: 21981273.
- Tomita K, Kawahara N, Murakami H, Demura S. Total en bloc spondylectomy for spinal tumors: improvement of the technique and its associated basic background. *J Orthop Sci.* 2006 Jan;11(1):3-12. doi: 10.1007/s00776-005-0964-y. PubMed PMID: 16437342; PubMed Central PMCID: PMC2780651.
- Tomita K, Toribatake Y, Kawahara N, Ohnari H, Kose H. Total en bloc spondylectomy and circumspinal decompression for solitary spinal metastasis. *Paraplegia.* 1994 Jan;32(1):36-46. doi: 10.1038/sc.1994.7. PubMed PMID: 8015835.

**Оригинальная статья = Original article = Оригінальна стаття**DOI: <https://doi.org/10.25305/unj.90415>**Порівняння клінічних результатів відкритої і малоінвазивної декомпресії та стабілізації при стенозі поперекового відділу хребта***Горбатюк К.І., Ольхов В.М., Кириченко В.В., Майструк Д.С., Лемешов О.С.*

Відділення нейрохірургії, Вінницька обласна психоневрологічна лікарня ім. акад. О.І. Ющенка, Вінниця, Україна

Надійшла до редакції 17.07.2017  
Прийнята до публікації 12.02.2018

**Адреса для листування:**

Горбатюк Костянтин Іванович,  
Відділення нейрохірургії, Вінницька обласна психоневрологічна лікарня, вул. Пирогова, 109, Вінниця, Україна, 21005, e-mail [pbox.kos@gmail.com](mailto:pbox.kos@gmail.com)

**Мета:** порівняти результати відкритих та малоінвазивних хірургічних втручань з приводу нестабільного стенозу поперекового відділу хребта за больовими відчуттями пацієнтів та їх якістю життя у післяопераційний період.

**Матеріали та методи.** Прооперовано 171 пацієнта із стенозом поперекового відділу хребта. У 136 хворих виконано відкриті хірургічні втручання (група OPEN) прямим розрізом із відшаруванням паравертебральних м'язів від кісткових структур заднім медіанним доступом, у 35 пацієнтів (група MAST (Minimal Approach Surgical Technology)) – малоінвазивну декомпресію з використанням системи перкутанного доступу Medtronic METRx та QUADRANT. Оцінювали спунінь вираженості больового синдрому за Numeric Pain Scale (NPS) та якість життя за опитувальником OSWESTRY, тривалість хірургічного втручання, об'єм крововтрати, тривалість перебування у лікарні, рентген-навантаження протягом операції.

**Результати.** Тривалість втручання у групі MAST становила (174±79) хв, у групі OPEN – (158±77) хв, об'єм крововтрати – відповідно (150±60) та (680±130) мл, кількість рентген-контролей – 46 і 21. Оцінка за NPS до операції у групі MAST становила 7,70 бала, у групі OPEN – 7,95 бала, через тиждень після операції – відповідно 3,0 та 3,6 бала, через 6 міс – 1,67 і 2,13 бала, на момент опитування – 1,75 та 2,08 бала. До операції якість життя за опитувальником OSWESTRY становила 62% в обох групах, через тиждень у групі MAST – 28%, у групі OPEN – 32%, через 6 міс – відповідно 19,3 та 19,2%, на момент опитування – 17,6 і 17,6%. Середня тривалість перебування у стаціонарі у групі MAST становила (9,00±2,81) доби, у групі OPEN – (12,50±2,35) доби.

**Висновки.** Отримані результати свідчать про достатню ефективність обох методів хірургічного втручання. Хоча малоінвазивна декомпресія супроводжувалася значно меншою крововтратою, а активізація пацієнтів відбувалася більш комфортно, доза опромінення при її застосуванні та тривалість операції були більшими.

**Ключові слова:** поперековий стеноз; декомпресія; стабілізація

**Український нейрохірургічний журнал. 2018;(1):35-40**

**Comparison of clinical outcomes of open and minimally invasive decompression and stabilization at stenosis of the lumbar spine***Kostyantyn I. Gorbatyuk, Valeriy M. Olkhov, Volodymyr V. Kirichenko, Dmytro S. Maystruk, Oleksandr S. Lemeshov*

Neurosurgical Department,  
Yushchenko Vinnytsia Regional  
Psychoneurological Hospital,  
Vinnytsia, Ukraine

Received: 17 July 2017  
Accepted: 12 February 2018

**Address for correspondence:**

Kostyantyn I. Gorbatyuk,  
Neurosurgical Department,  
Yushchenko Vinnytsia Regional  
Psychoneurological Hospital, 109  
Pirogova St., Vinnytsia, Ukraine,  
21005, e-mail: [pbox.kos@gmail.com](mailto:pbox.kos@gmail.com)

**Objective.** To compare the results of open and minimally invasive surgical procedures for the decompression and stabilization of the lumbar spine stenosis.

**Materials and methods.** We operated 171 patients with instable stenosis of the lumbar spine, using instrumentation. One hundred and thirty-six surgical interventions (OPEN group) were performed using traditional open method with midline incision, detachment of paravertebral muscles from bone structures. In 35 patients (the MAST group), we performed minimally invasive decompression using Medtronic METRx and QUADRANT systems. There were estimated the pain syndrome intensity with NPS, quality of life with OSWESTRY, surgery duration, blood loss, time of staying in hospital, and X-ray loading during operation.

**Results.** Surgery duration was slightly higher than that of the classical operation – 174±79 and 158±77 min in MAST and OPEN, respectively. Blood loss in MAST and OPEN groups was 150±60 and 680±130 ml, respectively. X-ray control during the operation in MAST and OPEN groups was 46 and 21, respectively. NPS before operation in MAST and OPEN groups was 7.7, 7.95, respectively. The week after operation in MAST group was 3.0, in OPEN group was 3.6, 6 months MAST and OPEN groups was 1.67, 2.13, respectively; at the time of interview MAST – 1.75, OPEN – 2.08. Before surgery, OSWESTRY was 62% in both groups. In 7 days in MAST and OPEN groups it was 28%, 32%, respectively; in 6 months it was 19.3% and 19.2% in MAST and OPEN groups, respectively, and at the time of interview in MAST group it was 17.6%, in OPEN – 17.6%. The average stay in the hospital is 9.00±2.81 and 12.5±2.35 days.

**Conclusion.** The results show effectiveness of both surgical techniques used. The MAST group is characterized with lower invasiveness and lower blood loss whereas more intensive X-ray irradiation and longer duration of the operation. Activation of patients is more comfortable in the MAST group.

**Key words:** lumbar stenosis; decompression; stabilization

Ukrainian Neurosurgical Journal. 2018;(1):35-40

## Сравнение клинических результатов открытой и малоинвазивной декомпрессии и стабилизации при стенозе поясничного отдела позвоночника

Горбатюк К.И., Ольхов В.М., Кириченко В.В., Майструк Д.С., Лемешов А.С.

Отделение нейрохирургии,  
Винницкая психоневрологическая  
больница им. акад. А.И. Ющенко,  
Винница, Украина

Поступила в редакцию 17.07.2017  
Принята к публикации 12.02.2018

### Адрес для переписки:

Горбатюк Константин Иванович,  
нейрохирургическое отделение,  
Винницкая областная  
психоневрологическая больница,  
ул. Пирогова, 109, Винница,  
Украина, 21005, e-mail pbox.kos@  
gmail.com

**Цель:** сравнить результаты открытых и малоинвазивных хирургических вмешательств по поводу нестабильного стеноза поясничного отдела позвоночника по болевым ощущениям и качеству жизни в послеоперационный период.

**Материалы и методы.** Прооперирован 171 пациент со стенозом поясничного отдела позвоночника. У 136 больных выполнены открытые хирургические вмешательства (группа OPEN) открытым задним медианным доступом, у 35 пациентов (группа MAST (Minimal Approach Surgical Technology)) – малоинвазивная декомпрессия с использованием систем перкутанного доступа Medtronic METRx и QUADRANT. Оценивали степень выраженности болевого синдрома по Numeric Pain Scale (NPS) и качество жизни по опроснику OSWESTRY, продолжительность хирургического вмешательства, объем кровопотери, продолжительность пребывания в больнице, рентген-нагрузку во время операции.

**Результаты.** Длительность вмешательства в группе MAST составила (174±79) мин, в группе OPEN – (158±77) мин, объем кровопотери – соответственно (150±60) и (680±130) мл, количество рентген-контролей – 46 и 21. Оценка по NPS до операции в группе MAST составила 7,70 балла, в группе OPEN – 7,95 балла, через неделю после операции – соответственно 3,0 и 3,6 балла, через 6 мес – 1,67 и 2,13 балла, на момент опроса – 1,75 и 2,08 балла. До операции качество жизни по опроснику OSWESTRY составляло 62% в обеих группах, через неделю в группе MAST – 28%, в группе OPEN – 32%, через 6 мес – соответственно 19,3 и 19,2%, на момент опроса – 17,6 и 17,6%. Средняя длительность нахождения в стационаре составила в группе MAST – (9,00±2,81) суток, в группе OPEN – (12,50±2,35) суток.

**Выводы.** Полученные результаты свидетельствуют о достаточной эффективности обеих методик хирургического вмешательства. Хотя малоинвазивная декомпрессия сопровождалась значительно меньшей кровопотерей, а активизация пациентов происходила более комфортно, доза облучения при ее применении и продолжительность операции были больше.

**Ключевые слова:** поясничный стеноз; декомпрессия; стабилизация

Украинский нейрохирургический журнал. 2018;(1):35-40

### Вступ

Серед дегенеративних захворювань хребта провідне місце посідає стеноз хребтового каналу (СХК). Його виявляють у 8% населення [1]. Зазначену патологію діагностують переважно у пацієнтів похилого та старечого віку, рідше – в осіб середнього віку та молодих. Клінічними ознаками СХК у поперековому відділі хребта є радикулопатія, нейрогенна кульгавість, парези кінцівок, атрофія м'язів, порушення чутливості в кінцівках та аногенітальній зоні, які пов'язані з компресією міжхребцевих нервів і корінців кінського хвоста [2].

Основне завдання хірургії СХК – провести максимально радикальне втручання з мінімальною травматизацією пацієнта. Раніше цього було важко досягти, але поява малоінвазивних технологій хірургічних доступів вирішила цю проблему [3].

Класичним методом лікування СХК залишається декомпресивна ламінектомія в поєднанні з встановленням стабілізуювальних систем у разі наявності/появи нестабільності оперованого сегмента хребта. Під час операції видаляють структури (остистий відросток, дужки хребця, жовту зв'язку, в деяких випадках – дуговідросткові суглоби), які формують третю опору колону (за Denis) та спричиняють стиснення нервових корінців [4]. При нестабільності стенозованого сегмента хребта або у разі необхідності не лише центральної, а і форамінарної декомпресії із видаленням фасеткових суглобів, декомпресію супроводжують стабілізацією (найбільш поширені методи PLIF (Posterior Lumbar Interbody Fusion) та TLIF (Transforaminal Lumbar Interbody Fusion)).

Малоінвазивну технологію Minimal Approach Surgical Technology (MAST) застосовують у хірургії

хребта [5]. Одним з напрямів малоінвазивної хірургії хребта є використання тубулярних доступів і перкутанної транспедикулярної фіксації. Це пов'язано з ранньою активізацією пацієнтів та поверненням їх до активного способу життя в найкоротші терміни після оперативного лікування [6]. Зменшення інтраопераційної травми м'яких тканин, об'єму крововтрати та післяопераційного болю (відповідно, і застосування знеболювальних препаратів), рання активізація пацієнта, скорочення термінів госпіталізації є метою застосування малоінвазивних методик хірургічних втручань [7].

MAST – найменш травматичний метод втручання для усунення поперекового стенозу, який дає змогу зберегти функцію паравертебральних м'язів у повному обсязі. Однією з переваг цієї технології є можливість проведення не лише транспедикулярної фіксації, а і широкої декомпресії нервових структур крізь мінімальний розріз шкіри та м'яких тканин. Для досягнення малоінвазивності MAST передбачає невеликий розріз шкіри, послідовну дилатацію м'язів тубулярними ретракторами, що забезпечує меншу травматизацію м'язів, зменшує об'єм крововтрати, запобігає утворенню грубих рубців та має хороший косметичний ефект (рис. 1). MAST-технологія при оперативному лікуванні стенозу хребта передбачає можливість досягнення зрощення оперованого сегмента хребта шляхом дискотомії та встановлення міжхребцевих кейджів із подальшою транспедикулярною стабілізацією крізь той самий доступ [9,10].

**Мета:** порівняти результати відкритих та малоінвазивних хірургічних втручань з приводу нестабільного стенозу поперекового відділу хребта за больовими відчуттями пацієнтів та їх якістю життя у післяопераційний період.

#### Матеріали та методи

У 2013–2016 рр. у Вінницькому обласному нейрохірургічному відділенні прооперовано 171 хворого (96 чоловіків та 75 жінок) із нестабільним стенозом поперекового відділу хребта. Вік пацієнтів становив 43–79 років (середній вік –  $(60,9 \pm 11,6)$  року).

Основними симптомами СХК були: люмбалгія, моно/полірадикулопатія, синдром кінського хвоста, синдром переміжної нейрогенної кульгавості, порушення функції тазових органів. Вибір обсягу оперативного втручання проводили індивідуально після оцінки даних функціональних рентгенограм (РГ), магнітно-

резонансної томографії (МРТ), іноді – комп'ютерної томографії (КТ).

Під нестабільністю сегмента хребта ми розуміли наявність драбинчастого зміщення хребців, спондилолістезу, зміщення, за даними РГ, тіл хребців більш ніж на 4 мм (передньо-заднє або бічне) або кутове зміщення понад  $10^\circ$  порівняно із суміжними рівнями. Визначення форамінарного, центрального та змішаного типу стенозу проводили залежно від переважання монорадикулярної або полірадикулярної симптоматики і на підставі результатів зіставлення тонких зрізів у сагітальній та аксіальній проєкціях на магнітно-резонансних томограмах (рис. 2).

При центральному стенозі без ознак нестабільності обмежувалися центральною декомпресією (лямінектомія) без стабілізації. Цю категорію пацієнтів у дослідження не залучали.

Більшість операцій (81%) проводили на одному рівні, решту – на двох. У 136 пацієнтів (група OPEN) декомпресію виконали відкритим шляхом, у 35 (група MAST) – застосували малоінвазивну декомпресію. Хірургічні втручання проводили в положенні хворого на животі відповідно до фізіологічних вигинів хребта із релаксацією абдомінальної ділянки шляхом укладання валиків під таз та грудну ділянку.

При відкритому доступі над ураженою ділянкою хребта в проєкції відповідних хребців виконували прямий розріз шкіри та м'яких тканин із відшаруванням паравертебральних м'язів від кісткових структур заднім медіанним доступом. Після оголення задніх структур відповідних хребців проводили лямінектомію або білатеральну гемілямінектомію (рис. 3), за потреби – фасетектомію, транспедикулярну та міжтілову стабілізацію шляхом введення крізь корені ніжок хребців гвинтів з відповідним кутом та міжхребцевих кейджів під контролем С-дуги (рис. 4).

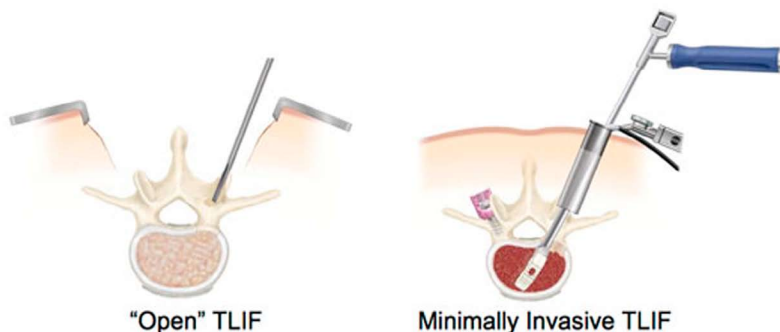


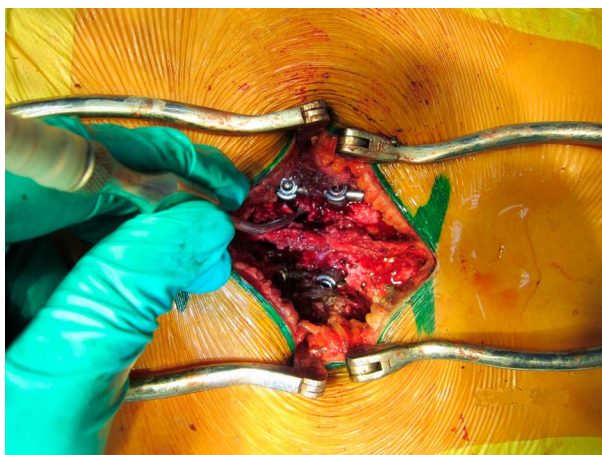
Рис. 1. Зображення традиційного та малоінвазивного доступів



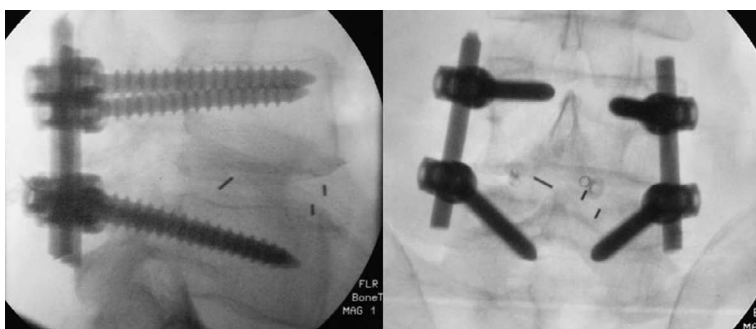
Рис. 2. МРТ. Форамінарний стеноз

Малоінвазивну декомпресію проводили шляхом парамедіанних доступів з обох боків від середньої лінії розрізами від 3 см (при моносегментарному ураженні) до 6 см (при бісегментарному). Для перкутанного доступу використовували Medtronic METRx для одного та QUADRANT для двох рівнів. Система METRx фірми Medtronic являє собою гнучку стрілу, кріплення до столу, розширювачі та тубуси діаметром від 14 до 24 мм довжиною від 3 до 9 см, набір мікрохірургічних інструментів. Візуалізацію робочої зони здійснювали за допомогою бінокулярів зі збільшенням 3,5 та LED-освітлення (**рис. 5**). Крізь м'язи встановлювали тубулярні ретрактори поступово розширюючи вікно доступу тупим шляхом, щоб м'язи зімкнулися після видалення тубуса. При цьому зберігалася адекватна візуалізація кісткових, зв'язкових і нервових структур в операційному полі. Це сприяло меншій травматизації навколишніх тканин та меншим витратами часу на гемостаз. Із допомогою високошвидкісного бора та кусачок виконували фасетектомію, гемілямінектомію із декомпресією не лише міжхребцевого нерва, а і дурального мішка. Видаляли міжхребцевий диск шляхом його кюретажу та встановлювали кейдж із матеріалу ПEEK. Таким чином, метод розширює можливості маневру в операційному полі при збереженні достатньої радикальності.

За даними літератури та з власного досвіду відомо, що встановлення міжхребцевого кейджу із автокісткою сприяє зрощенню прооперованого сегмента хребта [5]. Під час операції обов'язковими умовами є використання мікрохірургічного інструментарію, достатня резекція суглобового відростка і мобілізація нервового корінця для запобігання його надлишковій тракції.



**Рис. 3.** Інтраопераційне фото відкритого доступу



Установлювали гвинти з монтуванням транспедикулярної конструкції з обох боків. Для транспедикулярної фіксації найбільш зручними є канюльовані гвинти, хоча можливе використання і звичайних. Шкіру зашивали із використанням косметичного шва (**рис. 6**).

У всіх пацієнтів оцінювали стан до оперативного втручання та в післяопераційний період за ступенем вираженості больового синдрому за Numeric Pain Scale (NPS) – від 0 (відсутність болю) до 10 балів (максимально сильний біль, який можна уявити) та якість життя (у терміни від 6 міс до 4 років, у середньому через  $19 \pm 10$  міс) за опитувальником OSWESTRY (переклад на українську мову виконали самостійно), який містить 10 розділів – інтенсивність болю, самообслуговування (вмивання, одягання), піднімання предметів, дистанція, яку хворий може пройти, максимальний час, який хворий може сидіти, стояти, порушення сну, обмеження сексуального життя, дозвілля, поїздки. Показник вираховували за формулою:

(Сума набраних балів : Максимально можлива кількість балів) · 100.

Порівнювали тривалість хірургічного втручання, об'єм крововтрати, термін перебування пацієнта у лікарні, рентген-навантаження на хворого та операційну бригаду протягом операції в обох групах.

Зазначені показники в обох групах перевірили на нормальність. Виявлено, що вибірки відрізнялися від нормального розподілу, тому використовували непараметричний метод порівняння обох груп – U-критерій Манна-Уїтні.

#### Результати та їх обговорення

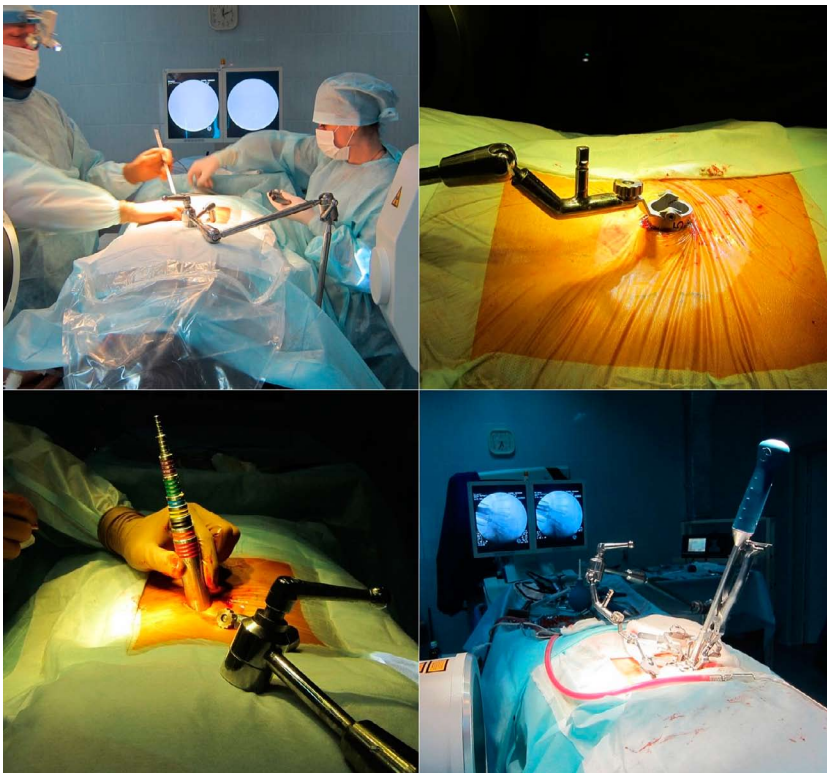
До операції больові відчуття за NPS в обох групах статистично значущо не відрізнялися ( $p=0,64$ , U-критерій Манна-Уїтні). Через тиждень після оперативного втручання вони знизились у групі MAST на 61%, у групі OPEN – на 54,7%, ( $p=0,43$ ), через 6 міс – відповідно на 78,3 і 73,0% ( $p=0,86$ ). На момент опитування показники у групах відповідали рівню больових відчуттів через 6 міс після оперативного втручання ( $p=0,94$ ) (**таблиця**).

Згідно з результатами опитування за OSWESTRY якість життя у пацієнтів обох груп відрізнялася статистично незначно ( $p=0,56$ ) та становила 62% (див. **таблицю**).

Дещо триваліший час малоінвазивних оперативних втручань пов'язаний з більшою інструменталізацією, технічною складністю, необхідністю, окрім візуального контролю, частіше використовувати ЕОП.

Об'єм крововтрати в групі MAST був меншим, ніж у групі OPEN у 4,5 рази.

**Рис. 4.** Рентгенограма. Інтраопераційний контроль (група OPEN)



**Рис. 5.** Інтраопераційне фото етапів хірургічного втручання (група MAST)



**Рис. 6.** Вигляд післяопераційної рани та контрольна рентгенограма (група MAST)

Порівняння відкритих та малоінвазивних хірургічних втручань з приводу нестабільного стенозу поперекового відділу хребта

Показник	OPEN, n=136	MAST, n=35	P*
Оцінка за NPS, балів:			
до операції	7,95	7,75	0,64
через 7 днів	3,60	3,04	0,43
через 6 міс	2,13	1,67	0,86
на момент опитування (у середньому через (19±10) міс)	2,08	1,75	0,94
Якість життя за OSWESTRY,%			
до операції	62,01	62,26	0,56
через 7 днів	32,20	28,52	0,53
через 6 міс	19,25	19,30	0,58
на момент опитування (у середньому через (19±10) міс)	17,43	17,65	0,53
Тривалість втручання, хв	158±77	174±79	0,035
Об'єм крововтрати, мл	680±130	150±60	0,04
Використання інтраопераційного рентген-контролю	21±7	46±9	0,025
Ліжко-день	12,50±2,35	9,00±2,81	0,05

\* За U-критерієм Манна-Уїтні.



Кількість рентген-контрольних знімків протягом оперативного втручання в групі MAST становила в середньому 46, що дорівнює 9,2 мЗв (вимірювання проводили індивідуальним дозиметром рентгенівського та гамма-випромінювання ДКГ-PM1610), у групі OPEN – 21, відповідно 4,2 мЗв. Отже, хворий та операційна бригада отримують більш ніж удвічі вищу дозу опромінення при виконанні малоінвазивного оперативного втручання порівняно зі стандартною методикою.

Обидва методи хірургічного лікування СХК є високоєфективними щодо усунення поперекового нестабільного стенозу, що підтверджено оцінками за NPS та OSWESTRY. Показники больових відчуттів та якості життя дещо відрізнялися в групах у ранній післяопераційний період. Кращими були показники в групі малоінвазивних втручань (статистично значущої відмінності не виявлено). Це можна пояснити типом втручання та ранішою активізацією пацієнтів. Через 6 міс та на момент опитування показники не відрізнялися.

Застосування малоінвазивних технологій дають змогу зробити операцію менш травматичною, з меншою крововтратою, але при цьому зростають технічна складність втручання, тривалість операції, а також променеве навантаження на хірурга та пацієнта. Технологічна складність малоінвазивного втручання зумовлена більшою кількістю інструментації, застосуванням складніших систем ретракції порівняно із відкритим методом, тому загальна вартість хірургічного втручання збільшується. Впровадження швидкої активізації у післяопераційний період за рахунок малоінвазивності втручання та, як наслідок, зменшення тривалості перебування у стаціонарі, швидше повернення до роботи можуть бути чинниками, які суттєво вплинуть на формування поняття «вартість–ефективність» та зрівняють вартість OPEN і MAST втручань і, можливо, зроблять останні вигіднішими для приватних та державних клінік.

### Висновки

Не виявлено значущої відмінності між відкритими втручаннями та малоінвазивними методиками за показниками «больові відчуття» та «якість життя» пацієнтів зі стенозом хребтового каналу в післяопераційний період.

Незважаючи на меншу інвазивність, зменшення об'єму крововтрати порівняно із відкритими метода-

ми, малоінвазивні методи є складнішими у виконанні, збільшують тривалість втручання та рентген-навантаження на пацієнта і персонал операційної.

Активізація пацієнтів відбувалася комфортніше у групі MAST, що дасть змогу в перспективі значно скоротити ліжко-день і, можливо, зменшити витрати на хірургічне лікування цієї категорії хворих.

### References

1. Shevelev IN, Goushcha AO, Konovalov NA, Arestov SO. Destandau Endoscopic Discectomy in Patients with Lumbar Intervertebral Disc Hernia. Hirurgija pozvonocznika. 2008;(1):51-57. Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9938354>
2. Hegde D, Mehra S, Babu S, Ballal A. A Study to Assess the Functional Outcome of Decompression and Posterior Lumbar Interbody Fusion of Low Grade Spondylolisthesis of Lumbar Vertebra. J Clin Diagn Res. 2017 Mar;11(3):RC01-RC03. doi: 10.7860/JCDR/2017/25135.9531. PubMed PMID: 28511464; PubMed Central PMCID: PMC5427390..
3. Lee KH, Yue WM, Yeo W, Soeharno H, Tan SB. Clinical and radiological outcomes of open versus minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion. EurSpine J. 2012 Nov;21(11):2265-70. doi: 10.1007/s00586-012-2281-4. PubMed PMID: 22453894; PubMed Central PMCID: PMC3481101.
4. Seo JS, Lee SH, Keum HJ, Eun SS. Three cases of L4-5 Baastrup's disease due to L5-S1 spondylolytic spondylolisthesis. Eur Spine J. 2017 May;26(Suppl 1):186-191. doi: 10.1007/s00586-017-5014-x. PubMed PMID: 28357587.
5. Park Y, Ha JW, Lee YT, Oh HC, Yoo JH, Kim HB. Surgical outcomes of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of spondylolisthesis and degenerative segmental instability. Asian Spine J. 2011 Dec;5(4):228-36. doi: 10.4184/asj.2011.5.4.228. PubMed PMID: 22164317; PubMed Central PMCID: PMC3230650.
6. Yeoh D, Moffatt T, Karmani S. Good outcomes of percutaneous fixation of spinal fractures in ankylosing spinal disorders. Injury. 2016 Oct;45(10):1534-8. doi:10.1016/j.injury.2016.03.020. PubMed PMID: 24830903.
7. Foley KT, Holly LT, Schwender JD. Minimally invasive lumbar fusion. Spine (Phila Pa 1976). 2003 Aug 1;28(15 Suppl):S26-35. PubMed PMID: 12897471.
8. Fessler RG, Sekhar LN. Atlas of neurosurgical techniques: spine and peripheral nerves. New York: Thieme; 2016.
9. Seng C, Siddiqui MA, Wong KP, Zhang K, Yeo W, Tan SB, Yue WM. Five-year outcomes of minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: a matched-pair comparison study. Spine (Phila Pa 1976). 2013 Nov 1;38(23):2049-55. doi: 10.1097/BRS.0b013e3182a8212. PubMed PMID: 23963015.
10. Park P, Foley KT. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion with reduction of spondylolisthesis: technique and outcomes after a minimum of 2 years' follow-up. Neurosurg Focus. 2008;25(2):E16. doi: 10.3171/FOC/2008/25/8/E16. PubMed PMID: 18673045.

### Коментар

**до статті Горбатюка К.І., Ольхова В.М., Кириченко В.В., Майструка Д.С., Лемешова О.С.**  
**«Порівняння клінічних результатів відкритої і малоінвазивної декомпресії та стабілізації при стенозі поперекового відділу хребта»**

#### Контекст:

Менш інвазивна хірургія хребта є сучасною світовою тенденцією. Автори діляться своїм досвідом використання цього методу в умовах української медицини.

#### Внесок авторів:

Автори демонструють певні переваги менш інвазивного методу декомпресії та стабілізації хребта в ранньому післяопераційному періоді одночасно із збереженням ефективності лікування.

#### Значення:

Читачі мають враховувати, що це дослідження є ретроспективним та відповідає четвертому рівню

доказовості. В той час, як ефективність менш інвазивного методу є доведеною, обираючи його для своєї практики потрібно враховувати віддалені клінічні результати, якість артрорезу та можливість відновлення локального лордозу. Іншим важливим фактором є підвищене рентген-навантаження на пацієнта та операційну бригаду. Також треба брати до уваги ціну та імплантати, що в західній медицині звичайно є більш дорогими за традиційні.

*Sergiy Nesterenko, MD  
 Grace Medical Center, Lubbock, TX, US*

**Оригинальная статья = Original article = Оригінальна стаття**DOI: <https://doi.org/10.25305/unj.117774>**Результаты лечения астроцитом субтенториальной локализации у взрослых**Гудков В.В.<sup>1</sup>, Вербова Л.Н.<sup>2</sup>, Федирко В.О.<sup>1</sup>, Онищенко П.М.<sup>1</sup>, Малышева Т.А.<sup>3</sup>, Лисяный А.Н.<sup>1</sup>, Черненко О.Г.<sup>3</sup>, Цюрупа Д.М.<sup>1</sup><sup>1</sup> Отделение субтенториальной нейроонкологии, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины, Киев, Украина<sup>2</sup> Отделение нейрохирургии детского возраста, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины, Киев, Украина<sup>3</sup> Отдел нейропатоморфологии, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины, Киев, УкраинаПоступила в редакцию 06.11.2017  
Принята к публикации 02.02.2018**Адрес для переписки:**Гудков Виктор Вениаминович,  
Отделение субтенториальной нейроонкологии, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова, ул. Платона Майбороды, 32, Киев, Украина, 04050, e-mail: neuroclinic.kiev@gmail.com**Цель:** изучить клинические и морфологические характеристики астроцитом субтенториальной локализации для обоснования рекомендаций по лечебной тактике у взрослых.**Материалы и методы.** Ретроспективно проанализированы результаты лечения 232 взрослых с астроцитомами субтенториальной локализации (Grade I–IV), проходивших лечение в Институте нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова за период с 1988 до 2016 г. Проведены комплексные морфологические исследования.**Результаты.** С астроцитарными глиомами I степени злокачественности лечились 20 (8,6%) пациентов, II степени – 135 (58,2%), III степени – 72 (31,0%), IV степени – 5 (2,2%). Основные клинические проявления: головная боль (94%), стато-кординарные нарушения (89%), тошнота и рвота (47%). Все больные прооперированы. Тотальное (по перифокальной зоне) удаление опухоли проведено у 97 (41,8%) пациентов, субтотальное – у 51 (22,0%), частичное – у 84 (36,2%). Наиболее частая локализация опухоли (n=142) – полушарие мозжечка и червь. Микроскопическое исследование выявило разнообразие гистологической картины опухоли не только в разных наблюдениях, но и в одной и той же опухоли. Повторные операции проведены у 36 (15,5%) больных с продолженным ростом опухоли.**Выводы.** Астроцитомы субтенториальной локализации, несмотря на объем хирургического удаления, как правило, имеют благоприятное течение. Требуют дальнейшего наблюдения и изучения, особенно опухоли III–IV степени злокачественности.**Ключевые слова:** астроцитомы субтенториальной локализации; хирургическое лечение; рецидивы, морфологические характеристики**Украинский нейрохирургический журнал. 2018;(1):41-9****Subtentorial astrocytomas in adults: treatment results**Viktor V. Gudkov<sup>1</sup>, Liudmyla M. Verbova<sup>2</sup>, Volodymyr O. Fedirko<sup>1</sup>, Petro M. Onishchenko<sup>1</sup>, Tetiana A. Malysheva<sup>3</sup>, Oleksandr M. Lisyanyi<sup>1</sup>, Oksana G. Chernenko<sup>3</sup>, Dmytro M. Tsiurupa<sup>1</sup><sup>1</sup> Subtentorial Neurooncology Department, Romodanov Neurosurgery Institute, Kyiv, Ukraine<sup>2</sup> Department of Pediatric Neurosurgery, Romodanov Neurosurgery Institute, Kyiv, Ukraine<sup>3</sup> Neuropathomorphology Department, Romodanov Neurosurgery Institute, Kyiv, UkraineReceived: 06 November 2017  
Accepted: 02 February 2018**Address for correspondence:**

Viktor V. Gudkov, Subtentorial Neurooncology Department, Romodanov Neurosurgery Institute, 32 Platona Maiborody St., Kyiv, Ukraine, 04050, e-mail: neuroclinic.kiev@gmail.com

**Objective.** To study the clinical and morphological characteristics of subtentorial astrocyte, to prove the recommendations for therapeutic tactics in adults.**Materials and methods.** A retrospective analysis was performed on 232 patients with astrocytomas of subtentorial localization (Grade I–IV) undergone the treatment in Romodanov Neurosurgery Institute in the period between 1988 and 2016.**Results.** Overall, 20 (8.6%) patients had Grade I astrocytomas, 135 (58,2%) – Grade II, 72 (31%) – Grade III and 5 (2.2%) – Grade IV. The main clinical manifestations included: headaches – 94%, coordination disturbances – 89%, nausea/vomiting – 47%. Morphological investigation has been performed. The basic clinical manifestations included headache (94%), disorders in static co-ordination – 89%, nausea and vomiting – 47%. All of the patients were operated. Ninety-seven (41.8%) patients underwent total resection, 51 (22%) – subtotal and 84 (36.2%) – partial. In the most of cases (142 patients), the tumor located in the hemisphere of cerebellum and in the vermis. A microscopic research demonstrated the variety of a histologic structure not only in the different cases, but also in the same tumor. Thirty-six (15.5%) patients were re-operated due to tumor.**Conclusions.** Regardless of removed tumors volume, generally the astrocytomas of fossa posterior have favourable prognosis. Nevertheless, they require further investigations, especially High Grade III–IV.**Key words:** subtentorial astrocytomas; surgical treatment; recurrence disease; morphological characteristics**Ukrainian Neurosurgical Journal. 2018;(1):41-9**

## Результати лікування астроцитом субтенторіальної локалізації у дорослих

Гудков В.В.<sup>1</sup>, Вербова Л.М.<sup>2</sup>, Федірко В.О.<sup>1</sup>, Онищенко П.М.<sup>1</sup>, Малишева Т.А.<sup>3</sup>, Лісяний А.М.<sup>1</sup>, Черненко О.Г.<sup>3</sup>, Цюрупа Д.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Відділення субтенторіальної нейроонкології, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, Україна

<sup>2</sup> Відділення нейрохірургії дитячого віку, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, Україна

<sup>3</sup> Відділ нейропатоморфології, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, Україна

Надійшла до редакції 06.11.2017  
Прийнята до публікації 02.02.2018

### Адреса для листування:

Гудков Віктор Веніамінович,  
Відділення субтенторіальної нейроонкології, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова, вул. Платона Майбороди, 32, Київ, Україна, 04050, e-mail: neuroclinic.kiev@gmail.com

**Мета:** вивчити клінічні та морфологічні характеристики астроцитом субтенторіальної локалізації для обґрунтування рекомендацій щодо лікувальної тактики у дорослих.

**Матеріали і методи.** Ретроспективно проаналізовано результати лікування 232 дорослих з астроцитомами субтенторіальної локалізації (Grade I–IV), які лікувалися в Інституті нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова у період з 1988 до 2016 р.

**Результати.** З астроцитомами I ступеня злоякісності лікувалися 20 (8,6%) пацієнтів, II ступеня – 135 (58,2%), III ступеня – 72 (31,0%), IV ступеня – 5 (2,2%). Основні клінічні вияви: головний біль (94%), статокординаторні порушення (89%), нудота і блювота (47%). Проведені комплексні морфологічні дослідження. Всіх хворих прооперовано. Тотальне (по перифокальній зоні) видалення пухлини проведене у 97 (41,8%) пацієнтів, субтотальне – у 51 (22,0%), часткове – у 84 (36,2%). Найчастіша локалізація пухлини (n=142) – півкуля мозочка і черв'як. Мікроскопічне дослідження виявило різноманітність гістологічної картини цих пухлин не лише у різних спостереженнях, а і в одній і тій самій пухлині. Повторні операції проведені у 36 (15,5%) хворих з продовженим ростом пухлини.

**Висновки.** Астроцитоми субтенторіальної локалізації, незважаючи на обсяг хірургічного видалення зазвичай мають сприятливий перебіг. Потребують подальшого динамічного спостереження і вивчення, особливо пухлини III–IV ступеня злоякісності.

**Ключові слова:** астроцитоми субтенторіальної локалізації; хірургічне лікування; рецидиви; морфологічні характеристики

Український нейрохірургічний журнал. 2018;(1):41-9

### Введение

Глиомы – первичные опухоли, возникающие из клеток паренхимы центральной нервной системы. Их доля составляет 50–55% от всех первичных опухолей головного мозга. Астроцитомы наиболее распространенные опухоли, происходящие из астроцитов. Наиболее частая локализация глиом у взрослых – полушария большого мозга. Субтенториальное расположение встречается крайне редко [1].

В последней редакции классификации ВОЗ [2] астроцитарные опухоли дифференцируют с учетом молекулярных характеристик. В зависимости от скорости распространения выделяют медленнорастущие (low-grade) и быстрорастущие (high-grade), а в зависимости от злокачественности астроцитарных опухолей различают четыре степени [3].

При субтенториальной локализации согласно классификации ВОЗ к астроцитомам первой степени злокачественности (Grade I), диагностируемым в пределах задней черепной ямки, относят высококодифференцированные опухоли (пилоцитарная, пиломиксоидная и субэпендимарная гигантоклеточная астроцитома), к астроцитомам второй степени злокачественности (Grade II) – диффузную астроцитому, к астроцитомам третьей степени злокачественности (Grade III) – анапластические, к астроцитомам четвертой степени злокачественности (Grade IV) – глиобластомы (опухоли, крайне редкие для субтенториальной локализации) [4,5].

В исследованиях [6], посвященных астроцитомам низкой степени злокачественности (Grade I-II), уста-

новлено, что их частота составляет 2,28 случая на 100 тыс. населения. Средняя продолжительность жизни при фибриллярных астроцитомах супратенториальной локализации – 7,5 лет. У детей астроцитомы в области задней черепной ямки встречаются в 10–17% случаев всех церебральных опухолей [7]. Глиомы мозжечка у взрослых встречаются реже, чем у детей [8]. Частота поражения глиомами субтенториальной локализации у взрослых пациентов составляет: мозжечок – 4,3–5,0%, ствол мозга – 5,6%, желудочки мозга – 6,8% [9].

Небольшая частота астроцитом субтенториальной локализации у взрослых – одна из основных причин того, что клинические проявления этих новообразований мало известны [8]. Диагноз «опухоль мозжечка» устанавливают при появлении первых клинических симптомов. Наиболее частые симптомы, сопровождающие опухоль мозжечка, – атаксия, головная боль и тошнота [8].

Астроцитарные опухоли субтенториальной локализации клинически и гистологически гетерогенны. Они могут иметь преимущественно экспансивный (за счет кистозного компонента) и инвазивно-инfiltrативный рост.

Тенденция к инвазивному характеру роста проявляется более выражено при рецидивах, а опухоль в таких случаях обычно имеет более высокую степень злокачественности. В связи с неоднородностью структуры ткани опухоли при диагностике астроцитом нередко возникают определенные затруднения.

Наиболее характерной особенностью глиальных опухолей является их инвазивный рост, в процессе которого их клетки проникают в окружающее мозговое вещество на разную глубину и образуют зону инфильтративного роста. Ширина последней зависит от гистобиологических свойств опухоли, в том числе от степени злокачественности, топографо-анатомических особенностей структур этой зоны [10].

Поскольку многие исследователи сравнивают субтенториальные глиомы с глиомами конечного мозга, общепринятое лечение для малигнизированных глиом мозжечка предусматривает хирургическую резекцию, радиотерапию и химиотерапию [1,8]. Выживаемость у больных с церебеллярными астроцитарными глиомами сравнима с таковой у пациентов с церебральными глиомами и составляет при Grade IV 11 мес, при Grade III – 32 мес [1].

Рецидивы астроцитом супратенториальной локализации наиболее часты в первый год после удаления [11]. При медленно растущих глиомах субтенториальной локализации 20-летнюю выживаемость отмечают в 79% наблюдений [3]. В ряде случаев прогноз заболевания зависит не только от структурных особенностей опухоли и, соответственно, морфологически определяемой степени ее злокачественности, но и от локализации, взаимоотношения с жизненно важными структурами мозга и возможностью ее радикального удаления [10]. Так, пилоцитарные астроцитомы мозжечка у взрослых могут быть удалены макроскопически полностью при хирургическом вмешательстве [12]. В этих случаях выживаемость была большей. Авторы указывают на прогностически более важное значение степени резекции опухоли, чем показателя активности пролиферации - Ki-67.

Работы последних десятилетий показали, что пациенты с фенотипом LGGs (медленно растущими глиомами) имеют существенно более высокий уровень выживаемости, чем пациенты с HGGs (быстрорастущими глиомами). Однако даже LGGs – это новообразование с возможностью малигнизации [13], причем разные факторы роста могут по-разному влиять на потенциальную малигнизацию даже среди глиом Grade I-II. По данным некоторых авторов [14], уровень выживаемости у больных с пилоцитарной астроцитомой снижался с возрастом. Прогностически благоприятным фактором в этом исследовании было макроскопически тотальное удаление опухоли. Пациенты, получавшие радиотерапию, имели меньшую выживаемость независимо от степени резекции астроцитомы. Это утверждение не соответствует данным других исследований, согласно которым тотальное удаление и радиотерапия являются факторами, продлевающими выживаемость [1].

По классификации ВОЗ пилоцитарные астроцитомы имеют первую степени злокачественности, что подразумевает доброкачественное течение заболевания. Однако у некоторых пациентов отмечено агрессивное клиническое течение [15]. Это подтверждают случаи внутриопухолевого кровоизлияния при пилоцитарных астроцитомах, что чаще присуще низкодифференцированным глиомам [16,17].

При субтенториальной локализации астроцитомы поражают не только мозжечок. Значительно реже у взрослых встречаются астроцитомы ствола мозга.

При этой локализации чаще всего (41,4%) выявляют пилоцитарные астроцитомы (Grade I), реже (34,5%) – диффузные (Grade II), крайне редко – глиобластомы [18].

Несмотря на прогресс в диагностике опухолей головного мозга, применение современных хирургических технологий, основанных на использовании микрохирургической техники, лазерной, ультразвуковой, криохирургической, стереотаксической радиохирургии, навигации и магнитно-резонансного контроля, а также послеоперационное проведение лучевой и химиотерапии, достичь полного выздоровления больных при глиомах головного мозга на сегодняшний день не представляется возможным. Большинство исследований астроцитом у взрослых фокусируются на супратенториальной локализации новообразований. Однако астроцитомы субтенториальной локализации, традиционно ассоциируемые с хорошими результатами лечения, могут иметь разные варианты течения и прогнозы [13]. В отличие от супратенториальных астроцитом, глиомы субтенториальной локализации крайне редко связаны с дефектами гена метилирования (*MGMT*) и генными изменениями, характерными для олигодендроглиом и смешанных олигоастроцитом (1p36, 19q13) [19,20]. Даже частичное удаление опухоли может дать хорошие результаты, что можно объяснить гистобиологическими свойствами опухоли субтенториальной локализации.

**Цель:** изучить клинические и морфологические характеристики астроцитом субтенториальной локализации для обоснования рекомендаций по лечебной тактике у взрослых.

#### **Задачи исследования**

1. Провести ретроспективный анализ лечения взрослых больных с астроцитомами субтенториальной локализации.
2. Изучить клиническую картину астроцитом субтенториальной локализации у взрослых.
3. Провести морфологическую оценку астроцитом субтенториальной локализации с низкой и высокой степенью злокачественности.
4. Оценить данные о продолженном росте опухоли и влияние лучевых методов лечения при астроцитомах субтенториальной локализации.

#### **Материалы и методы**

Проведен ретроспективный анализ результатов лечения 232 больных с астроцитомами субтенториальной локализации разной степени злокачественности (Grade I-IV) в возрасте более 18 лет, которые находились на лечении в отделении субтенториальной нейроонкологии Института нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова в период с 1988 по декабрь 2016 г.

Всем больным проведено комплексное клинкорентгенологическое исследование согласно стандартам. В динамике оценивали неврологический статус, выполняли компьютерную (КТ) и магнитно-резонансную томографию (МРТ). Эти методы позволяют получить наиболее полную информацию о топографии и распространенности новообразования.

В зависимости от степени злокачественности опухоли (согласно классификации ВОЗ) больных распределили на четыре группы (**табл. 1**).

Часть пациентов (n=40) при частичном или субтотальном удалении опухоли после хирургического лечения получили курс фракционной радиотерапии на область задней черепной ямки или краниоспинальный отдел, двое из них при продолженном росте опухоли – второй курс фракционной терапии. Терапию проводили в радиологических отделениях областных центров в среднем на 35-й (25–115-й) день после операции. Средняя доза облучения составила 45 Гр (от 20 до 80 Гр).

Общую выживаемость подсчитывали с момента первой операции до последнего известного дня диспансерного осмотра больного в поликлинике института, безрецидивный период – с момента операции до появления продолженного роста опухоли или увеличения новообразования по результатам нейровизуализирующих обследований.

### Результаты и их обсуждение

**Характеристика пациентов.** Возраст больных – от 18 до 58 лет (средний возраст – 30 лет). Женщин было 127, мужчин – 105 (**табл. 2**).

Наиболее частые симптомы, которые наблюдали при поступлении (**табл. 3**): головная боль (94,4%) и стато-координаторные нарушения (88,8%). Средняя продолжительность заболевания (от начала развития симптомов) составила 20,7 мес (от 1 до 206 мес). Количество больных с 70 баллами и меньше по шкале Карновского – 16 (7,0%), 80 баллов – 210 (90,4%), 90 баллов – 6 (2,6%).

До операции больных обследовали с помощью методов нейровизуализации головного мозга (КТ, МРТ). Только КТ использовали у 94 больных, только МРТ – у 123, оба метода обследования – у 15.

Срединное расположение опухоли имело место у 96 (41,4%) больных, латерализация у 136 (58,7%) пациентов. Гидроцефалия желудочков мозга выявлена у 156 (67,2%) больных (у 71 (30,6%) при срединной локализации опухоли, у 85 (36,6%) при латерализации новообразования).

**Локализация опухоли.** В зависимости от преимущественной локализации основной массы опухолевого пролиферата распределение больных было следующим: только в полушарии мозжечка – 124 (53,5%), червь и медиальные отделы полушарий мозжечка – 18 (7,8%), мозжечок с тампонадой IV желудочка – 48 (20,7%), растущие в ствол мозга или исходящие из него – 28 (12%), краниоспинальная локализация – 8 (3,4%), с преимущественным парастволовым ростом в мосто-мозжечковый угол – 6 (2,6%).

**Хирургическое лечение.** У 4 (1,7%) пациентов проведено вентрикуло-перитонеальное шунтирование как первый этап лечения. В 20 (8,6%) наблюдениях операция завершена вентрикулоцистерностомией при частичном удалении опухоли. Опухоль удаляли из субокципитального доступа (в зависимости от преимущественной локализации опухоли использовали срединный или медиодиагональный доступ). Объем удаления опухоли зависел от многих факторов и определялся хирургом во время операции как

наименее опасный для пациента. При определении объема удаления учитывали хирургические отметки в протоколах операции и результаты послеоперационных КТ и МРТ.

Тотальное удаление опухоли проведено у 97 (41,8%) пациентов, субтотальное – у 51 (22,0%), частичное – у 84 (36,2%). Периоперационная смертность – 5 (2,2%) случаев. Исследование послеоперационного клинического статуса показало функциональное улучшение у 208 пациентов, отсутствие изменений – у 12, ухудшение – у 6.

Из 155 больных с астроцитомами субтенториальной локализации Grade I и II для последующего анализа нами было отобрано 139 с известным катамнезом. Продолжительность катамнеза составляла от 6 до 444 мес (в среднем – 62,3 мес). Из 139 больных 21 (9,1%) были проведены повторные операции по поводу продолженного роста либо рецидива опухоли, из них 13 (5,6%) – прооперированы дважды, 6 (2,6%) – трижды, 2 (0,9%) – 4 раза.

По гистоструктуре распределение опухолей было следующим: в 11 наблюдениях – астроцитома диффузная (разная сочетание фибриллярного и

**Таблица 1.** Распределение больных на группы от степени злокачественности опухоли

Степень злокачественности и гистовариант астроцитарных глиом		Количество больных	
		абс.	%
Grade I	пилоцитарные	16	6,9
	субэпендимарные	4	1,7
Grade II – диффузные		135	58,2
Grade III – анапластические		72	31,0
Grade IV – глиобластомы		5	2,2
Всего		232	100,0

**Таблица 2.** Распределение больных с астроцитомами субтенториальной локализации по полу и возрасту

Возраст больных	Пол	
	женский	мужской
Молодой (n=180)	96	84
Средний (n=52)	31	21
Пожилой (n=0)	0	0
Всего (n=232)	127	105

**Таблица 3.** Клинические проявления у больных с астроцитомами субтенториальной локализации при госпитализации

Клинические симптомы	Количество больных	
	абс.	%
Головная боль	219	94,4
Тошнота, рвота	109	47,0
Мозжечковая симптоматика	206	88,8
Дисфункция нервов мосто-мозжечкового угла	34	14,7
Двигательный дефицит	32	13,8

протоплазматического компонентом в тканевой архитектонике), в 1 – пилоцитарная, еще в 1 – субэпендимарная. Почти во всех наблюдениях при повторных операциях гистоструктура опухоли не отличалась от первичной. В одном случае диффузной астроцитомы во время третьей операции была выявлена анаплазия опухоли. Кистозный характер опухоли наблюдали в 18 случаях (из них в 14 проведено тотальное удаление, в 4 – частичное).

Во второй группе больных, в которой повторные операции не выполняли (n=118), проведено изучение продолжительности безрецидивного периода в зависимости от объема удаления опухоли и фракционной радиотерапии. В 58 случаях при тотальном удалении астроцитомы продолжительность безрецидивного периода составила от 6 до 144 мес (в среднем – 53,72 мес), в 23 наблюдениях с субтотальным удалением опухоли – от 18 до 192 мес (в среднем – 74,15 мес), в 37 случаях с частичным удалением опухоли – от 5 до 204 мес (в среднем – 53,70 мес). Таким образом, средние показатели как при тотальном, так и при частичном удалении астроцитом были практически одинаковы и только в группе с субтотальным удалением значительно выше.

В 4 наблюдениях с субтотальным удалением и 11 с частичным больные после операции прошли курс фракционной радиотерапии в дозе от 45 до 80 Гр. Средняя продолжительность безрецидивного периода у этих пациентов составила при субтотальном удалении – 78,0 мес, при частичном – 76,5 мес, то есть продолжительность безрецидивного периода при использовании фракционной терапии была выше, чем в аналогичных группах без таковой.

При сравнении продолжительности безрецидивного периода в зависимости от гистологического строения опухоли (Grade I-II) установлено, что у 8 больных с пилоцитарной астроцитомой и 1 с субэпендимарной она составила от 12 до 132 мес (в среднем – 39,33 мес), что значительно меньше, чем в группе больных с диффузными астроцитомами (в среднем – 78,0 мес).

Из 77 больных с анапластическими астроцитомами (Grade III) и глиобластомами (Grade IV) для последующего анализа было отобрано 42 с известным катамнезом. Из-за продолженного роста или рецидива опухоли 15 пациентов были прооперированы

дважды, 6 – трижды. Продолжительность безрецидивного периода в среднем при тотальном удалении составила 50 мес, при субтотальном – 56 мес, при частичном – 47 мес. Фракционную радиотерапию получил 21 больной, из них два при продолженном росте – 2 курса, один – 3 курса (табл. 4).

Повторные хирургические вмешательства при продолженном росте глиом сопровождалось рядом сложностей, отсутствующих при проведении первичных операций. Затруднения с анатомической ориентировкой возникали еще на этапе хирургического доступа к опухоли из-за выраженных рубцовых изменений мягких тканей и гипертрофии твердой мозговой оболочки. Рубцово-дегенеративные изменения, как правило, обнаруживали и в мозговой ткани, окружающей опухоль, что проявлялось реактивным глиозом, субарахноидальными и внутримозговыми кистами как следствие ранее проведенного оперативного вмешательства и последующих сеансов радиотерапии [21].

Больные, которым было проведено тотальное (по перифокальной зоне) или субтотальное удаление опухоли, имели большую длительность ремиссии. Это объясняется обеспечением эффективной внутренней декомпрессии, большим циторедуктивным эффектом (удаление мутантных клеток, резистентных к адьювантной терапии) [22]. Возможности адьювантной химио- и лучевой терапии при рецидивах глиом ограничены.

**Микроскопическое исследование.** При микроскопическом исследовании диффузных астроцитом (в зависимости от зональности – разной плотности поражения проводящих путей) выявляли структуры преимущественно фибриллярного или протоплазматического строения. В разных участках одной и той же опухоли выраженность фибриллярных структур значительно варьировала по тканевой гисто- и миелоархитектонике: тонкая нежная волокнистость или грубые пучки. В одних случаях они располагались беспорядочно, образуя рыхлый ретикул, в других – формировали параллельно ориентированные пучки. В пилоцитарных астроцитомах волокнистые структуры формируют безклеточные зоны, образующие волокнистые тяжи. Клетки новообразований по молекулярному спектру гетерогенны, демонстрируют полиморфизм не только в разных наблюдениях, но

**Таблица 4.** Клиническая информация о пациентах с астроцитомой субтенториальной локализации с известным катамнезом

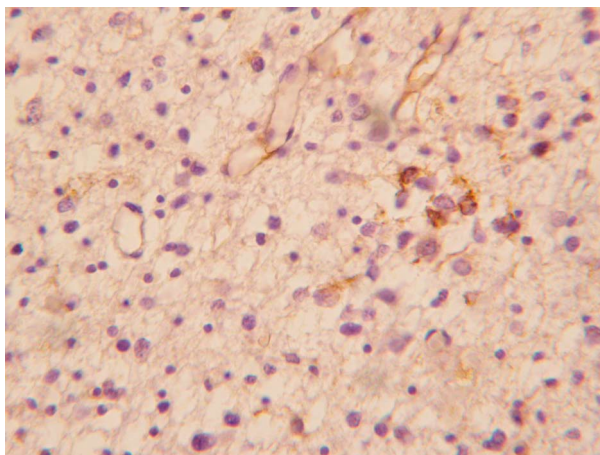
Степень злокачественности	Количество больных, которым проведена 1 операция / 2-3 операции	Объем удаления опухоли у оперированных 1 раз	Длительность безрецидивного периода, мес	Количество больных, получивших радиотерапию	Безрецидивный период, мес
Grade I	9/2	Тотально (n=7)	12-132 (39,30)	-	
		Субтотально (n=2)	-	-	
Grade II	109/19	Тотально (n=51)	6-144 (53,72)	-	
		Субтотально (n=21)	18-192 (74,15)	4	78
		Частично (n=37)	5-204 (53,70)	11	64
Grade III	21/21	Тотально (n=12)	14-172 (50,00)	6	53
		Субтотально (n=7)	20-182 (56,00)	5	59
		Частично (n=2)	12-144 (47,00)	13	56

даже в разных участках одной и той же опухоли с наличием локусов низкодифференцированных опухолевых элементов, гистохимически демонстрирующих фенотип полипотентных (**рис. 1 и 3**). Характерно образование скоплений опухолевых клеток вокруг сосудов без формирования розеток. Ядра клеток округлые, округло-овальные, палочковидные, вытянутые, с небольшим или умеренным содержанием хроматина, тонким петлистым или дисперсным его распределением. В ядрах отчетливо выделялось ядрышко. Отростки опухолевых астроцитов формируют ретикулярные и пучковые структуры, которые чередуются и дают позитивную окраску на фибриллярный кислый белок (**рис. 2**). Ширина зоны диффузного инвазивного распространения варьирует, клетки неравномерно экспрессируют синаптофизин (**рис. 4**). Показателями нарастания катаплазии в астроцитомах мозжечка можно считать: плотноклеточные зоны с диффузным или очаговым расположением полиморфных атипических клеток, признаки выраженного гиперхроматоза и ядерного полиморфизма, наличие фигур митозов и очагов некрозов (см. **рис. 3**), что коррелирует с ростом показателей пролиферативной активности (по данным иммуногистохимии индекс Ki-67).

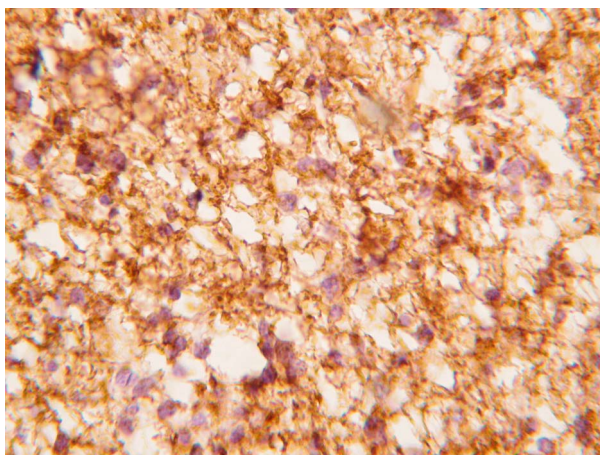
Астроцитомы мозжечка независимо от степени злокачественности характеризуются большим количеством новообразованных сосудов со значительно измененными стенками, фиброзом, гиалинозом (ангиоглиомы в соответствии с рабочей классификацией [23]). Наши данные об особенностях ангиопротекции, которая является общепризнанным критерием анаплазии в глиомах, свидетельствуют о том, что ангиопротекция в астроцитомах супратенториальной локализации не является достоверным показателем катаплазии. Эти результаты согласуются с данными других исследователей. В астроцитомах мозжечка часто отмечаются выраженные дистрофические изменения с образованием микрокистозных полостей, отложением солей кальция, наличием клеток-теней, розенталевской дистрофии и клазматодендроза с дисперсной фрагментацией глиальных волокон, что особенно характерно для пилочитарных астроцитов (**рис. 5 и 6**). Явления аксонотомии коррелируют с изменениями при МРТ-трактографии [24].

Полученные данные свидетельствуют о том, что все астроцитомы мозжечка, как дифференцированные, так и анапластические, растут инвазивно с разной шириной зоны реактивных изменений. Только в единичных случаях микроскопически выявляется относительно четкая, но разрыхленная граница опухоли с инфильтрированием отдельными опухолевыми клетками прилежащей ткани.

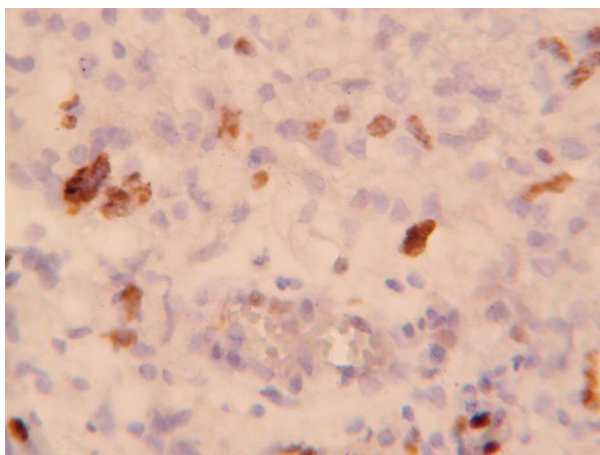
В зоне инвазии выявляют персистирующие нейроны (перинейрональный рост), дегенеративно измененные миелинизированные волокна с разной степенью выраженности, фрагменты эпендимарной выстилки и перивентрикулярной эпендимарной «отшнуровки», измененные фрагменты сосудистого сплетения. Наличие персистирующих элементов и отсутствие липидсодержащих включений характеризует эти опухоли как медленнорастущие с невыраженным инвазивным потенциалом (low grade). В отдельных случаях (пилочитарных астроцитом) выявлено прорастание мягких мозговых оболочек разной степени выраженности. Изменения в большей степени



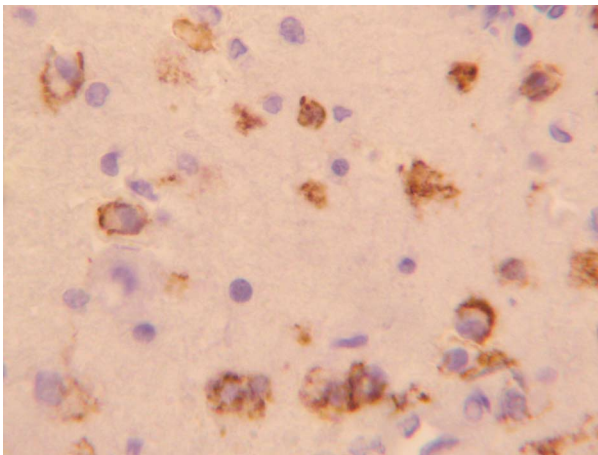
**Рис. 1.** Наличие и характер распределения полипотентных (CD-99-позитивных) клеток в диффузной астроцитоме. Иммунофенотипирование с антиантителами CD-99. Доокрашивание гематоксилином по Майеру.  $\times 125$



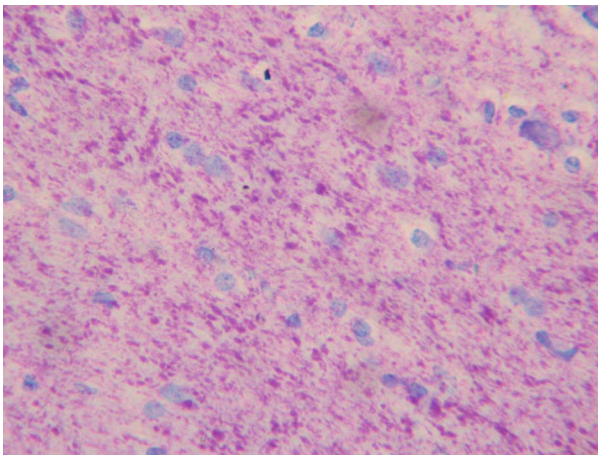
**Рис. 2.** Особенности гистоархитектоники диффузной астроцитомы: цитоплазматическая экспрессия с формированием ретикулума. Экспрессия фибриллярного кислого белка (GFAP). Доокрашивание гематоксилином по Майеру.  $\times 125$



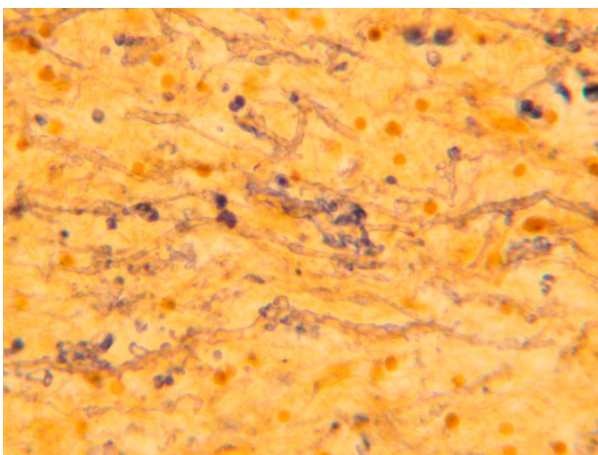
**Рис. 3.** Ядерный полиморфизм и пролиферативная активность анапластической астроцитомы. Иммунофенотипирование с анти-Ki-67. Доокрашивание гематоксилином по Майеру.  $\times 250$



**Рис. 4.** Перинуклеарная экспрессия синаптофизина в зоне инвазивного роста диффузной астроцитомы. Иммунофенотипирование с антиантителами синаптофизина. Доокрашивание гематоксилином по Майеру.  $\times 125$ .



**Рис. 5.** Дистрофические и дегенеративные изменения в зоне инвазивного роста диффузной астроцитомы: мелкодисперсная фрагментация глиальной волоконности. Окраска толуидиновым синим.  $\times 200$



**Рис. 6.** Структурные признаки вторичной аксонотомии и класматодендроза в зоне роста диффузной астроцитомы. Окраска гематоксилином по Кульчицкому.  $\times 200$

выражены при анапластических астроцитомах, когда наблюдается отек перифокальной ткани, очаговая гиперплазия глии с появлением тучных астроцитов, выраженные острые дистрофические изменения в нейронах. Астроцитомы мозжечка часто макрокистозные. Образование кист разной величины можно считать биологической особенностью этих опухолей. При исследовании стенок опухолевых кист во всех наблюдениях выявляли зоны инвазии с формированием паракистозных пластов опухолевой ткани, поэтому при полном удалении опухолевого узла, когда сохраняются стенки околоопухолевой кисты, нельзя быть уверенным в радикальности операции.

Астроцитомы мозжечка чаще наблюдаются в первые два десятилетия жизни в отличие от астроцитом супратенториальной локализации, которые чаще диагностируют в более старшем возрасте.

Главным методом лечения является хирургический, позволяющий уменьшить объем опухоли, обеспечить эффективную внутреннюю декомпрессию и восстановить ликвороциркуляцию.

Цель хирургической операции – максимально возможное удаление опухоли, компенсация состояния больного, точный гистологический диагноз. Операция обеспечивает улучшение качества жизни для большинства больных и увеличивает продолжительность жизни. Объем удаления опухоли может варьировать от биопсии до тотального удаления опухоли. Обширная резекция опухоли иногда менее рискована, чем ее биопсия и парциальное удаление, так как по сравнению с нормальным мозговым веществом мозговая ткань, инфильтрированная опухолью, или сама опухоль более склонна к отеку или кровоизлиянию в результате механической травмы во время операции. Обширная тщательно спланированная резекция опухоли может обеспечить больший шанс на послеоперационное выздоровление, чем парциальное ее удаление. Особенность астроцитом субтенториальной локализации состоит в том, что при частичном удалении крайне редко отмечается продолженный рост новообразования и нарастание степени злокачественности.

Приводим клиническое наблюдение хирургического лечения больной с диффузной астроцитомой правого полушария мозжечка (с фибриллярной дифференцировкой) Grade II.

Пациентка К., 34 года. При поступлении в клинику выявлена очаговая симптоматика поражения структур задней черепной ямки, особенно справа, и общемозговая симптоматика с признаками внутричерепной гипертензии. По данным МРТ головного мозга обнаружена опухоль правого полушария мозжечка размерами 6,0  $\times$  7,0  $\times$  5,0 см (**рис. 7**). В марте 1997 г. проведено хирургическое вмешательство – частичное удаление опухоли. Опухоль (по протоколу операции) имела диффузный характер роста и распространялась на стволовые отделы мозга. Гистологическое заключение: диффузная астроцитома (Grade II). В послеоперационный период отмечен быстрый регресс очаговой и общемозговой симптоматики, больная вернулась к работе. Ежегодно пациентка проходит контрольные обследования: неврологически без очаговой и общемозговой симптоматики. На МРТ оставшаяся удаленной часть опухоли регистрируется при всех обследованиях. Размеры новообразования не изменяются с 1997 г. (на протяжении всего послеоперацион-



ного периода). Контрольные МРТ за 2004 г. (рис. 8) и 2017 г. (рис. 9) демонстрируют сходную картину. Поскольку в режиме T1-взвешенных изображений опухоль имела изо-гипоинтенсивный МР-сигнал и почти не отличалась от мозгового вещества, а при контрастном усилении характер МР-сигнала практически не менялся, динамика обследований отмечена только в режиме T2-взвешенных изображений, при котором опухоль имела повышенный МР-сигнал.

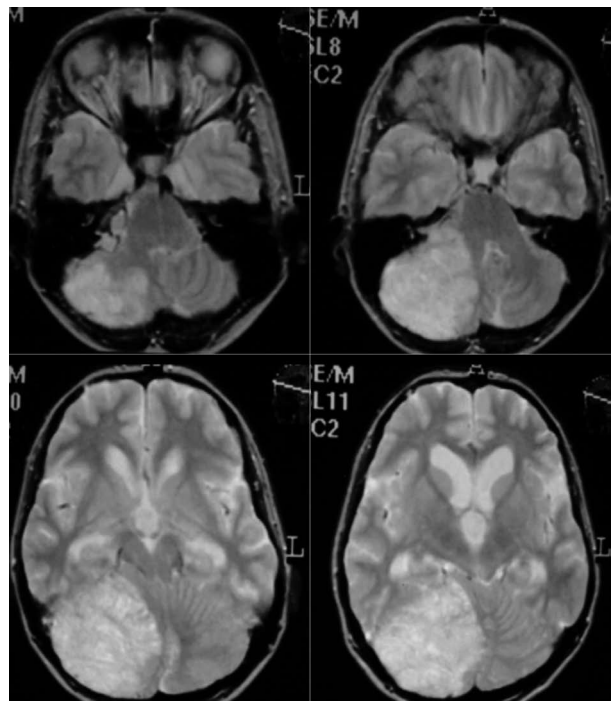
Приведенное наблюдение демонстрирует, что диффузные астроцитомы субтенториальной локализации даже при частичном удалении имеют длительный безрецидивный период. Меньшее повреждение функционально важных зон мозга при таком удалении опухоли приводит к быстрому регрессу неврологической симптоматики, улучшению состояния и работоспособности пациентов в послеоперационный период.

К факторам, влияющим на прогноз лечения у больных с глиомами (помимо степени дифференцирования), относят объем удаления опухоли. При тотальном удалении средняя продолжительность жизни составила 30,2 мес, при удалении 75–90% опухоли – 24,2 мес, при удалении менее 75% опухоли – 12 мес. Проведение лучевой терапии, как и химиотерапевтического лечения, при полном или частичном «ответе» значительно нивелирует влияние объема удаленной опухоли на продолжительность жизни. У однократно оперированных больных средняя продолжительность жизни составляет 18,6 мес.

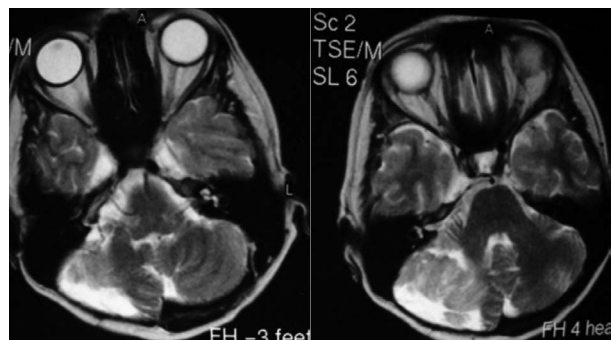
От степени радикальности удаления опухоли во многом зависит суммарный эффект от дополнительных лечебных мероприятий. При определении показаний к проведению повторной операции необходимо учитывать локализацию и особенности распространения опухоли в соседние анатомически важные структуры, степень нарушения ликворооттока.

При планировании хирургической тактики следует предусмотреть вариант ограничения радикализма операции в пользу сохранения функционально значимых зон мозга с целью обеспечения приемлемого в социальном плане качества жизни. Повышение операционного риска и ухудшение прогноза чаще всего связаны с пожилым возрастом пациента, сопутствующей тяжелой соматической патологией, быстро нарастающим неврологическим дефицитом и низким показателем функционального статуса.

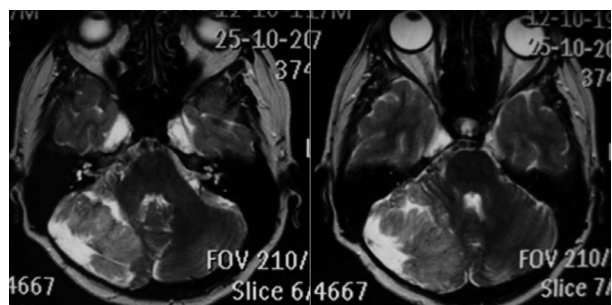
**Ограничения исследования.** Часть из описанных случаев относятся к 1988–2000 гг. С тех пор лечебная и хирургическая тактика значительно изменились, что может обусловить получение разных результатов. Несмотря на усовершенствованную за последние годы лечебную тактику, продолжительность известного катамнеза при астроцитомах Grade I–II (с безрецидивным периодом в среднем до 34 мес) небольшая по сравнению с доброкачественными новообразованиями, что не позволяет дать долгосрочный прогноз в подобных случаях. Дисперсность материала не позволяет провести детальный статистический анализ зависимости количества повторных операций, продолженного роста астроцитом субтенториальной локализации и длительности безрецидивного периода от степени радикальности удаления опухоли и адьювантной терапии. С аналогичными проблемами сталкивались и другие авторы [17].



**Рис. 7.** Дооперационная МРТ головного мозга пациентки К. в режиме T2-взвешенных изображений (1997). Опухоль правого полушария мозжечка, окклюзионная гидроцефалия



**Рис. 8.** МРТ головного мозга в режиме T2-взвешенных изображений (2004) пациентки К. Состояние после частичного удаления опухоли в 1997 г. Размеры остатка опухоли 5,0 × 5,7 × 4,0 см



**Рис. 9.** МРТ головного мозга в режиме T2-взвешенных изображений (2017) пациентки К. Состояние после частичного удаления опухоли в 1997 г. Размеры остатка опухоли 5,0 × 5,7 × 4,0 см

**Выводы:**

1. Клиническая картина астроцитом субтенториальной локализации с разной степенью злокачественности сходна и представлена общемозговой, мозжечковой, стволовой симптоматикой и гипертензионно-гидроцефальным синдромом.

2. Астроцитомы мозжечка независимо от степени злокачественности характеризуются диффузным характером роста (инвазивностью), ангиоматозом со значительными изменениями стенок сосудов (фиброзом, гиалинозом с активацией и гиперплазией эндотелия). Однако данные характеристики ангиопролиферации не являются достоверным показателем катаплазии в астроцитомах полушарий мозжечка. В последних часто отмечают выраженные дистрофически-дегенеративные изменения с образованием кистозных полостей, отложением солей кальция, наличием клеток-теней, аксонотомии, клазматодендроза и розенталевской дистрофии волокон, что особенно характерно для пилоцитарных астроцитом.

3. Продолженный рост опухоли (либо рецидив) отмечают в разные сроки после операции. Он не зависит от локализации новообразования.

4. Проведение в послеоперационный период при частичном либо субтотальном удалении опухоли фракционной радиотерапии (даже при Grade I и II) улучшает прогноз безрецидивного течения.

5. Послеоперационное улучшение состояния, регресс гипертензионного синдрома и неврологической симптоматики позволяют провести после повторной операции курсы лучевой и химиотерапии с увеличением срока выживаемости и обеспечением улучшения качества жизни больных с рецидивирующими глиомами мозга.

**References**

- Babu R, Sharma R, Karikari IO, Owens TR, Friedman AH, Adamson C. Outcome and prognostic factors in adult cerebellar glioblastoma. *J Clin Neurosci*. 2013 Aug; 20(8):1117-21. doi: 10.1016/j.jocn.2012.12.006. PubMed PMID:23706183.
- Louis DN, Perry A, Reifenberger G, von Deimling A, Figarella-Branger D, Cavenee WK, Ohgaki H, Wiestler OD, Kleihues P, Ellison DW. The 2016 World Health Organization Classification of Tumors of the Central Nervous System: a summary. *Acta Neuropathol*. 2016 Jun;131(6):803-20. doi: 10.1007/s00401-016-1545-1. PubMed PMID: 27157931.
- Okamoto Y, Di Patre PL, Burkhard C, Horstmann S, Jourde B, Fahey M, Schüller D, Probst-Hensch NM, Yasargil MG, Yonekawa Y, Lütolf UM, Kleihues P, Ohgaki H. Population-based study on incidence, survival rates, and genetic alterations of low-grade diffuse astrocytomas and oligodendrogliomas. *Acta Neuropathol*. 2004;108(1):49-56. doi: 10.1007/s00401-004-0861-z. PubMed PMID:15118874
- Kuroiwa T, Numaguchi Y, Rothman MI, Zoarski GH, Morikawa M, Zagardo MT, Kristt DA. Posterior fossa glioblastoma multiforme: MR findings. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1995;16(3):583-9. PubMed PMID:7793385.
- Matsumoto H, Yoshida Y. De novo cerebellar malignant glioma: A case report. *Int J Surg Case Rep*. 2016;22:28-31. doi: 10.1016/j.ijscr.2016.03.020. PubMed PMID: 27017277; PubMed Central PMCID: PMC4844666.
- Nikiforov BM, Matsko DE. Osobennosti opukholey golovnogo mozga u detey. *Neyrokhirurgiya i nevrologiya detskogo vozrasta. Pediatric Neurosurgery and Neurology*. 2002;(1): 21-7. Russian.
- Viano JC, Herrera EJ, Suarez JC. Cerebellar astrocytomas: a 24-year experience. *Childs Nerv Syst*. 2001;17(10):607-10. doi: 10.1007/s003810100479. PubMed PMID:11685523.
- Strauss I, Jonas-Kimchi T, Bokstein F, Blumenthal D, Roth J, Sitt R, Wilson J, Ram Z. Gliomas of the posterior fossa in adults. *J Neurooncol*. 2013 Dec;115(3):401-9. doi: 10.1007/s11060-013-1231-2. PubMed PMID: 23979683.
- Ulitin AIu, Oliushin VE, Poliakov IV. [Epidemiology of primary brain tumors in Saint Petersburg]. *Zh Vopr Neyrokhir Im N N Burdenko*. 2005 Jan-Mar;(1):6-11; discussion 11-2. Russian. PubMed PMID: 15912862.
- Khominskiy BS, Shamayev MI, Rasheyeva IG. Patologicheskaya i topograficheskaya kharakteristika gliom mediannykh i paramediannykh otdelov bol'shogo mozga. *Problemy neyrokhirurgii*. 1970;3:14-27. Russian.
- Collins VP. Brain tumours: classification and genes. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2004 Jun;75 Suppl 2:ii2-11. doi: 10.1136/jnnp.2004.040337. PubMed PMID: 15146033; PubMed Central PMCID: PMC1765661.
- Wade A, Hayhurst C, Amato-Watkins A, Lammie A, Leach P. Cerebellar pilocytic astrocytoma in adults: a management paradigm for a rare tumour. *Acta Neurochir (Wien)*. 2013 Aug;155(8):1431-5. doi: 10.1007/s00701-013-1790-1. PubMed PMID: 23793962.
- Bagley JH, Babu R, Friedman AH, Adamson C. Improved survival in the largest national cohort of adults with cerebellar versus supratentorial low-grade astrocytomas. *Neurosurg Focus*. 2013;34(2):E7. doi: 10.3171/2012.12.FOCUS12343. PubMed PMID:23373452.
- Johnson DR, Brown PD, Galanis E, Hammack JE. Pilocytic astrocytoma survival in adults: analysis of the Surveillance, Epidemiology, and End Results Program of the National Cancer Institute. *J Neurooncol*. 2012 May;108(1):187-93. doi: 10.1007/s11060-012-0829-0. PubMed PMID: 22367412.
- Ryu HH, Jung TY, Lee GJ, Lee KH, Jung SH, Jung S, Baek HJ. Differences in the clinical courses of pediatric and adult pilocytic astrocytomas with progression: a single-institution study. *Childs Nerv Syst*. 2015 Nov;31(11):2063-9. doi:10.1007/s00381-015-2887-z. PubMed PMID: 26293677.
- Gaha M, Bouzayen F, Limam Y, Mokni M, Jemni-Gharbi H, Tlili-Graies K. Pilocytic astrocytoma mimicking cavernous angioma: Imaging features and histological characteristics. *Neurochirurgie*. 2017 Sep;63(4):330-333. doi: 10.1016/j.neuchi.2017.04.002. PubMed PMID: 28919136.
- Prasad GL, Nandeesh BN, Menon GR. Hemorrhagic presentation of intracranial pilocytic astrocytomas: literature review. *Neurosurg Rev*. 2017 Oct 4. doi: 10.1007/s10143-017-0915-z. PubMed PMID: 28980149.
- Sinha S, Kale SS, Chandra SP, Suri A, Mehta VS, Sharma BS. Brainstem gliomas: surgical indications and technical considerations in a series of 58 cases. *Br J Neurosurg*. 2014 Apr;28(2):220-5. doi: 10.3109/02688697.2013.829562. PubMed PMID: 24144170.
- Wilcox P, Li CC, Lee M, Shivalingam B, Brennan J, Suter CM, Kaufman K, Lum T, Buckland ME. Oligoastrocytomas: throwing the baby out with the bathwater? *Acta Neuropathol*. 2015 Jan;129(1):147-9. doi: 10.1007/s00401-014-1353-4. PubMed PMID: 25304041.
- Nair S, Giannakopoulos G, Granick M, Solomon M, McCormack T, Black P. Surgical management of radiated scalp in patients with recurrent glioma. *Neurosurgery*. 1994;34(1):103-7. doi: 10.1097/00006123-199401000-00015. PubMed PMID:8121546.
- Olar A, Wani KM, Alfaro-Munoz KD, Heathcock LE, van Thuijl HF, Gilbert MR, Armstrong TS, Sulman EP, Cahill DP, Vera-Bolanos E, Yuan Y, Reijneveld JC, Ylstra B, Wesseling P, Aldape KD. IDH mutation status and role of WHO grade and mitotic index in overall survival in grade II-III diffuse gliomas. *Acta Neuropathol*. 2015 Apr;129(4):585-96. doi: 10.1007/s00401-015-1398-z. PubMed PMID: 25701198.
- DeVita VT. The James Ewing lecture. The relationship between tumor mass and resistance to chemotherapy. Implications for surgical adjuvant treatment of cancer. *Cancer*. 1983;51(7):1209-20. doi.org: 10.1002/1097-0142(19830401)51:7%3C1209::aid-cnrc2820510707%3E3.0.co;2-j. PubMed PMID:6825044.
- Matsko D.E. O novoy klassifikatsii opukholey nervnoy sistemy VOZ. *Neyrokhirurgiya i nevrologiya detskogo vozrasta*. 2003 (1):76-9. Russian.
- Robak K, Chuvashova O, Glavatskyi O. [Application data diff tensor imaging and MRI tractography in neurosurgery of the gliomas of motor area of the brain]. *Neurology and neurosurgery. Eastern Europe*. 2016;6(3):341-346. Russian. Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27186484>.

**Оригінальна стаття = Original article = Оригинальная статья**DOI: <https://doi.org/10.25305/unj.108684>**Актуальні питання тригемінальних невралгій компресійного генезу. Результати хірургічного лікування з урахуванням впливу ятрогенії**

Набойченко А.Г., Федірко В.О.

Відділення субтенторіальної нейроонкології, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, Україна

Надійшла до редакції 29.10.2017  
Прийнята до публікації 02.02.2018

**Адреса для листування:**

Набойченко Андрій Геннадійович,  
Відділення субтенторіальної нейроонкології, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова, вул. Платона Майбороди, 32, Київ, Україна, 04050, e-mail: doctornabster@gmail.com

**Мета:** проаналізувати результати хірургічного лікування класичних та симптоматичних невралгій трійчастого нерва — невралгій трійчастого нерва компресійного генезу, визначити вплив на них ятрогенії; поліпшити результати лікування цього контингенту хворих.

**Матеріали і методи.** Проведено ретроспективний аналіз результатів хірургічного лікування 43 хворих із невралгіями трійчастого нерва компресійного генезу. Жінок було 29 (68%), чоловіків – 14 (32%). Вік хворих – від 37 до 79 років (середній вік – (51,9±1,6) року). Тривалість захворювання – від 2 до 9 років (у середньому – (4,3±0,5) року). Класичну невралгію трійчастого нерва встановлено у 35 (81%) пацієнтів, у решти – симптоматичну. Хворих розподілили на групи залежно від послідовності застосування лікувальних методик: до 1-ї групи увійшли 15 хворих (3 із симптоматичними і 12 із класичними невралгіями трійчастого нерва), яким декомпресію трійчастого нерва проведено первинно, до 2-ї групи – 28 хворих (5 із симптоматичними та 23 із класичними невралгіями трійчастого нерва), прооперованих після застосування деструктивних методик.

**Результати.** Результати лікування в 2-й групі були статистично значущо гіршими. Середній показник шкали інтенсивності болю (Barrow Neurological Institute Pain Score (BNI PS)) у першу добу після операції в 1-й групі становив 1,2 бала, у 2-й групі – 2,2 бала ( $p=0,01$ ; 95% довірчий інтервал (ДІ) 0,25–1,78), через 1 рік – відповідно 1,13 та 2,43 бала ( $p=0,0006$ ; 95% ДІ 0,59–2,00). Друга група мала суттєво гірший середній бал за шкалою оцінки дизестезій та гіпестезій (Barrow Neurological Institute Numbness Score (BNI NS)) через 1 рік – 2,43 проти 1,27 для 1-ї групи ( $p<0,0001$ ; 95% ДІ 0,67–1,65). Клінічно значущу нейропатію через рік після операції відзначено в усіх пацієнтах 2-ї групи та лише у 27% – 1-ї групи (відносний ризик – 3,75,  $p=0,002$ ; 95% ДІ 1,62–8,68).

**Висновки.** За нашими даними, використання деструктивних методик на перших етапах лікування невралгій трійчастого нерва компресійного генезу є патогенетично необґрунтованим, призводить до гірших результатів лікування у віддалений період і суттєво знижує потенційну ефективність реконструктивної методики мікросудинної декомпресії трійчастого нерва.

**Ключові слова:** невралгія трійчастого нерва; прозопалгія; тригемінальна невралгія; мікросудинна декомпресія

Український нейрохірургічний журнал. 2018;(1):50-9

**Current issues of trigeminal neuralgias of compressive origin. Results of surgical treatment regarding the iatrogenias influence**

Andrii G. Naboichenko, Volodymyr O. Fedirko

Subtentorial Neurooncology Department, Romodanov Neurosurgery Institute, Kyiv, Ukraine

Received: 29 October 2017  
Accepted: 02 February 2018

**Address for correspondence:**

Andrii G. Naboichenko, Subtentorial Neurooncology Department, Romodanov Neurosurgery Institute, 32 Platona Maiborody St., Kyiv, Ukraine, 04050, e-mail: doctornabster@gmail.com

**Objective.** To study the results of surgical treatment of classical and symptomatic trigeminal prosopalgias of compressive origin; to define the influence of iatrogenias and thus to improve the treatment provided for this cohort of patients.

**Materials and methods.** Retrospective case series assay of 43 patients with trigeminal neuralgia of compressive origin was performed. The groups were formed regarding the sequence of treatment procedures. Group 1 included 15 patients with TN (3 patients with symptomatic TN and 12 persons with classic TN) who had undergone trigeminal nerve decompression as a primary measure. Group 2 consisted of 28 patients with TN (5 symptomatic and 23 classic) operated after destructive procedures performed previously.

**Results.** Treatment outcomes were significantly worse in the 2nd group where destructive procedures were primary treatment options. Mean BNI PS on the 1st postoperative day were 1.2 vs 2.2 for groups 1 and 2, respectively ( $P=0.01$ ; 95% CI 0.25–1.78). At one-year of follow-up period the parameters were 1.13 vs 2.43 ( $P=0.0006$ ; 95% CI 0.59–2). Average BNI NS score after one year was significantly worse in group 2 – 2.43 vs 1.27 in group 1 ( $P < 0.0001$ ; 95% CI 0.67–1.65). 100% of group 2 and only 27% of group 1 had

clinically significant neuropathy at one-year follow-up period after surgery with RR=3.75 (P=0.002; 95% CI 1.62–8.68).

**Conclusions.** We suggest that destructive procedures as a primary measure for treatment of trigeminal neuralgias of compressive origin lead to worse long-term outcomes and reduce effectiveness of reconstructive technique of microsurgical decompression option.

**Key words:** *trigeminal neuralgia; prosopalgia; microvascular decompression*

Ukrainian Neurosurgical Journal. 2018;(1):50-9

## Актуальные вопросы тригеминальных невралгий компрессионного генеза. Результаты хирургического лечения с учетом влияния ятрогений

Набойченко А.Г., Федирко В.О.

Отделение субтенториальной нейроонкологии, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины, Киев, Украина

Поступила в редакцию 29.10.2017  
Принята к публикации 02.02.2018

### Адрес для переписки:

Набойченко Андрей Геннадьевич,  
Отделение субтенториальной нейроонкологии, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова, ул. Платона Майбороды, 32, Киев, Украина, 04050, e-mail: doctornabster@gmail.com

**Цель:** проанализировать результаты хирургического лечения классических и симптоматических невралгий тройничного нерва – невралгий тройничного нерва компрессионного генеза, определить влияние на них ятрогений; улучшить результаты лечения этого контингента больных.

**Материалы и методы.** Проведен ретроспективный анализ результатов хирургического лечения 43 больных с невралгиями тройничного нерва компрессионного генеза. Женщин было 29 (68%), мужчин – 14 (32%). Возраст больных – от 37 до 79 лет (средний возраст –  $51,9 \pm 1,6$  года). Длительность заболевания – от 2 до 9 лет (в среднем –  $4,3 \pm 0,5$  года). Классическая невралгия тройничного нерва установлена у 35 (81%) пациентов, у остальных – симптоматическая. Больных распределили на группы в зависимости от последовательности применения лечебных методик: 1-ю группу составили 15 больных (3 с симптоматическими и 12 с классическими невралгиями тройничного нерва), которым декомпрессия тройничного нерва проведена первично. 2-ю группу – 28 пациентов (5 с симптоматическими и 23 с классическими невралгиями тройничного нерва), прооперированных после применения деструктивных методик.

**Результаты.** Результаты лечения были статистически значимо хуже во 2-й группе. Средний показатель шкалы интенсивности боли (Barrow Neurological Institute Pain Score (BNI PS)) в первые сутки после операции в 1-й группе составил 1,2 балла, во 2-й – 2,2 балла ( $p=0,01$ ; 95% доверительный интервал (ДИ) 0,25–1,78), через 1 год – соответственно 1,13 и 2,43 балла ( $p=0,0006$ ; 95% ДИ 0,59–2). Вторая группа имела существенно более худший средний балл по шкале оценки дизестезий и гипестезий (Barrow Neurological Institute Numbness Score (BNI NS)) через 1 год – 2,43 против 1,27 для 1-й группы ( $p<0,0001$ ; 95% ДИ 0,67–1,65). Клинически значимая нейропатия спустя год после операции отмечена у всех пациентов 2-й группы и лишь у 27% – 1-й группы (относительный риск – 3,75,  $p=0,002$ ; 95% ДИ 1,62–8,68).

**Выводы.** По нашим данным, использование деструктивных методик на первых этапах лечения невралгий тройничного нерва компрессионного генеза является патогенетически необоснованным, приводит к худшим результатам в отдаленный период, а также существенно снижает потенциальную эффективность реконструктивной методики микрососудистой декомпрессии тройничного нерва.

**Ключевые слова:** *невралгия тройничного нерва; прозопалгия; тригеминальная невралгия; микрососудистая декомпрессия*

Украинский нейрохирургический журнал. 2018;(1):50-9

### Вступ

Невралгія трійчастого нерва (НТН) – це захворювання, яке характеризується нападами прострелів інтенсивного, нестерпного унілатерального болю в ділянках іннервації трійчастого нерва. А за наявності нейропатичного компонента біль може бути постійним і зазвичай нестерпним. За різними даними, поширеність НТН становить 4–20 випадків на 100 тис. населення [1–4]. Більшість осіб з цим захворю-

ванням працездатного віку, що зумовлює соціальну значущість проблеми НТН. Окрім якості життя, у хворого на невралгію погіршується повсякденна активність не лише через напади та необхідність уникати тригерних чинників, а і через психоемоційні зміни особистості, характерні для осіб з хронічним болем (астенізація, гіпоманія, невротизація, гіпобулія, ажитація, іпохондрія та інші депресивні вияви) [4–6]. Також мають місце побічні ефекти медикаментозної

терапії: типовий для антиконвульсантів седативний вплив та координаторні порушення, загальносоматичні вияви їх токсичності, зокрема порушення функції печінки, іноді – пригнічення лейкоцитарного паростка з розвитком лейкопенії. Особливої уваги заслуговує факт щонайменше декількох десятків випадків суїцидальних спроб, спричинених тригемінальним болем, не всі з них задокументовано. Авторам достеменно відомо про 4 випадки здійснених самогубств саме через тригемінальний біль. Усе викладене зумовлює актуальність проблеми НТН та пошуку стратегій ефективного лікування цієї категорії пацієнтів.

Важливе значення має проблема ятрогенії, спричинених як об'єктивними, так і суб'єктивними чинниками, кожен з яких може бути таким, що підлягає корекції, або незалежним від лікаря. З урахуванням власного досвіду, даних літератури та змін класифікацій ятрогенії вважаємо за потрібне уточнити термінологію та визначення нозологічних форм, а також виявити потенційні найскладніші теми при висвітленні зазначеної проблеми. На нашу думку, лише глибоке розуміння та володіння суттю проблеми може бути запорукою успіху і зменшення частоти ятрогенії. До останніх, окрім суто технічних та тактичних помилок, які можна усунути шляхом професійного вдосконалення і медичної самоосвіти, належать деонтологічні ятрогенії, наприклад, випадки, коли хворі роками чують від різних лікарів діагноз-вирок у найжорсткіших формулюваннях: «Це ваш хрест до кінця життя!», «Нічим не позбавитеся від болю!», «Терпіть» (наведено зі слів пацієнтів). Іншим варіантом ятрогенії є дезінформація щодо сучасних підходів до лікування на користь лише доступних лікарю методик, легких у виконанні, малоінвазивних, з тимчасовим ефектом знеболювання, але деструктивних за характером з ризиком побічних ефектів у вигляді гіпестезії, парестезії, нейротрофічних порушень та одного з найтяжчих ускладнень – *anesthesia dolorosa*, які не відповідають прийнятому протоколу надання нейрохірургічної допомоги. Існує також ризик гіпердіагностики за наявності більового синдрому в ділянці трійчастого нерва, але не невралгії (тригемінальні автономні цефалгії тощо). Це призводить до проведення невірної лікування і непотрібних інвазивних втручань.

Найпоширенішою та визнаною причиною НТН є компресія через наявність нейро-васкулярного конфлікту, що відображено у визначенні нозологічної форми [1,3,4,7,8]. Згідно з Міжнародною класифікацією головного болю другого видання (МКГБ-II) тригемінальну невралгію поділяють на класичну та симптоматичну. Класична тригемінальна невралгія — це порушення, яке вражає одну сторону та характеризується короткочасним болем на кшталт розрядів струму із раптовими початком та закінченням нападу. Біль обмежений ділянкою іннервації однієї або декількох гілок трійчастого нерва і зазвичай провокується такими стимулами, як гоління, вмивання, куріння, розмова, чистка зубів, жування (тригерні фактори), проте часто може виникати мимовільно. Невеликі ділянки шкіри носогубної складки та/або підборіддя можуть бути особливо чутливими щодо провокування нападу болю (тригерні зони). Напад зазвичай минає через деякий час. Діагностичні критерії досить чіткі та визначені:

А. Пароксизмальні напади болю тривалістю від часток секунди до 2 хв, які вражають одну або декілька гілок трійчастого нерва та відповідають критеріям В та С одночасно.

В. Біль має хоча б одну з наступних характеристик:

1) інтенсивний, гострий, поверхневий чи як «удар ножом»;

2) розпочинається внаслідок дії тригерних чинників чи стимуляції тригерних зон.

С. Напади стереотипні для конкретного пацієнта.

Д. Немає клінічно вираженого неврологічного дефіциту з боку трійчастого нерва.

Е. Немає жодного іншого захворювання, яке краще описує наявні симптоми.

Біль ніколи не поширюється на інший бік, але в окремих випадках (менше ніж 1%) може виникати білатерально. Тоді необхідно заперечити системні демієлінізувальні захворювання. Між нападами зазвичай немає жодних симптомів, хоча іноді, у разі тривалого захворювання, можливе збереження тупого фонового болю. Напад змінюється рефрактерним періодом, під час якого спричинити біль не вдається. В деяких випадках напад можуть спричинити інші сенсорні подразники поза тригемінальною ділянкою. Часто можна спостерігати спазм м'язів обличчя на стороні болю під час нападу (*tic douloureux*). Як зазначено ще в першому виданні МКГБ (2005), на підставі результатів досліджень ділянки задньої черепної ямки, зокрема за допомогою магнітно-резонансної томографії (МРТ) виявлено, що у багатьох, а, можливо, у більшості пацієнтів з цією патологією має місце компресія корінця трійчастого нерва звитою або аберантною судиною [2,9–11].

Класична НТН зазвичай піддається фармакотерапії, принаймні на початкових етапах.

Симптоматична НТН за визначенням не відрізняється від класичної форми за всіма ознаками, окрім причини виникнення – чітко верифікований морфологічний субстрат, відмінний від судинної компресії. Також можлива наявність сенсорного порушення по відповідній гілці нерва. Симптоматична НТН не має рефрактерного періоду після нападу на відміну від класичного варіанта.

Третя редакція МКГБ (2013) розроблена із урахуванням нових даних і відбиває сучасний стан розуміння проблеми. Офіційне затвердження МКГБ-III відбулося на етапі підготовки статті до друку. Змінилася класифікація некласичних варіантів, висвітлення якої потребує окремої статті. Розглянемо лише те, що стосується НТН у цілому та її варіантів зокрема.

Чітко визначено поняття «невралгія» – будь-який, не обов'язково пароксизмальний, біль у ділянці іннервації нерва або нервів. Нейропатія – це порушення функції або патологічна зміна в нерві або нервах (термін не перебиває такі поняття, як нейропраксія, нейротоміоз, перетин нерва, пошкодження нерва короткочасним впливом сили, таким як удар, розтягнення або епілептичний розряд (у таких випадках для характеристики супутнього болю використовують термін «нейрогенний») [10].

НТН може як мати очевидну причину, так і розвиватись без такої. Наявність або відсутність персис-

туючого помірного фонового болю більше не є визначальним діагностичним критерієм. Класична НТН може бути як суто пароксизмальною, так і з супутнім постійним помірним лицевим болем. Класична НТН розвивається без видимої причини, окрім судинної компресії. Важливим є те, що наявність гіпестезії та/або гіпоалгезії у відповідній ділянці (до використання деструктивних методів лікування) завжди є маркером аксонального пошкодження і класифікує випадок як нейропатію, котра обов'язково потребує поглибленого обстеження для заперечення симптоматичного генезу болю. Гіпералгезія не є маркером нейропатії. Як вже зазначалось, використання терміна «класична» замість «первинна» зумовлене тим, що згідно із сучасними даними доказової медицини, класичну НТН спричиняє судинно-нервовий конфлікт (найчастіше – за рахунок верхньої мозочкової артерії). Для заперечення другорядних причин обов'язково проводять МРТ головного мозку, яка в більшості випадків також верифікує судинну компресію трійчастого нерва [1,7,8,10,12,13].

Зазначимо відсутність термінів «атипова невралгія», «атиповий лицевий біль», «первинна» і «вторинна» невралгії, «невралгії 1 та 2 типу» (не лише для тригемінального болю, а і для всіх краніальних невралгій) в перших двох редакціях МКГБ. Використання їх призводить до непорозуміння через відсутність тотожності та чіткого визначення сутності описуваного феномену. В світлі сучасного розуміння зазначені терміни слід вважати анахронізмами та намагатись уникати принаймні при академічному спілкуванні, а в перспективі – і зовсім. Хоча автори самі досі інколи їх використовують як жаргонізми для узагальнення некласичних НТН, проте лише коли контекст не потребує конкретизації патогенетичних механізмів. Також термін «атиповий лицевий біль» доводиться використовувати при кодванні болісних тригемінальних нейропатій та персистуючого ідіопатичного лицевого болю за Міжнародною класифікацією хвороб 10-го перегляду (рубрика G50.1) [9].

Старі терміни «атипова невралгія»/«атиповий лицевий біль» об'єднують декілька окремих нозоформ, а саме: 1) класичну НТН із супутнім постійним болем, 2) персистуючий ідіопатичний лицевий біль, 3) НТН із нейропатичним компонентом [3,10], яка згідно із сучасними уявленнями представлена групою болісних тригемінальних нейропатій постгерпетичного і посттравматичного генезу, асоційованих із розсіяним склерозом, об'ємними новоутвореннями та іншими захворюваннями (див. МКГБ-III). Щодо використання термінів «первинний» та «вторинний» то, якщо під час операції встановлено, що біль спричинений компресією корінця петлею судини, то біль має вто-

ринний характер. Оскільки не в усіх хворих проводять відкриту операцію, неможливо точно визначити, первинна в них невралгія чи вторинна. Тому для випадків, коли захворювання має типовий перебіг незалежно від встановлення судинної компресії, використовують термін «класична» замість «первинна». Термін «вторинна» може бути доречним, наприклад, у разі компресії корінця новоутворенням [10].

Таким чином, на сучасному етапі розуміння проблем лицевого болю діагнозу «невралгія трійчастого нерва» недостатньо. Необхідно уточнити нозологічну форму згідно з класифікацією, адже від цього залежатиме лікувальна тактика, що дасть змогу уникнути ятрогенної та помилок [9,10,14].

**Мета:** проаналізувати результати хірургічного лікування класичних та симптоматичних невралгій трійчастого нерва — невралгій трійчастого нерва компресійного генезу, визначити вплив на них ятрогенної травми; поліпшити результати лікування цього контингенту хворих.

#### Матеріали і методи

Проведено ретроспективний аналіз результатів хірургічного лікування хворих із невралгією трійчастого нерва компресійного генезу (НТНKG), які перебували на лікуванні в клініці субтенторіальної нейроонкології ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України» у період з 2010 до 2016 р. Об'єднання класичних невралгій та болісної тригемінальної нейропатії в єдину групу через стиснення об'ємним новоутворенням ґрунтується на єдності фізичного механізму, а саме наявності зовнішнього компресуючого агента в ділянці цистернальної порції корінця трійчастого нерва [1,15], ідентичності клінічних критеріїв [9,10] та відсутності статистично значущої відмінності при порівнянні груп пацієнтів із симптоматичною та класичною невралгією за досліджуваними критеріями (**табл. 1**). Наявність зовнішнього стиснення є додатковим обґрунтуванням мети лікувальних методик – усунення компресії нерва.

Критеріями залучення були: відповідність клінічної картини діагностичним критеріям тригемінальної невралгії; наявність нейроваскулярного конфлікту та/або новоутворення із поширенням до ділянки корінця трійчастого нерва, підтверджених даними МРТ; фармакорезистентність та/або непереносність медикаментозної терапії. Критерії вилучення – відсутність повної інформації про стан пацієнта або катамнез менше одного року; наявність протипоказань до операції або відмова пацієнта; активна герпес-вірусна інфекція.

Загальне кількість залучених пацієнтів – 43. За вказаний термін у 58 пацієнтів, направлених до

**Таблиця 1.** Показники шкал Barrow Neurological Institute для болю (PS) і замііння (NS) у групах пацієнтів з класичною та симптоматичною невралгією

Невралгія	Біль за BNI PS, бал				Заніміння за BNI NS, бал	
	початок	при госпіталізації	після операції	через 1 рік	при госпіталізації	через 1 рік
Симптоматична	4,13	4,38	1,86	2,13	2,25	2,25
Класична	4,21	4,44	1,88	1,94	2,06	1,97
p	0,7870	0,7989	0,9686	0,7054	0,6725	0,4615

інституту з тригеміальною невралгією було запечено діагноз «невралгія трійчастого нерва» через невідповідність діагностичним критеріям та підібрано лікувальну тактику згідно з настановами та на підставі даних літератури [9,10,14,16].

Розподіл за статтю не відрізнявся від типового для нозології [2,4,17]. Жінок було 29 (68%), чоловіків – 14 (32%). Вік хворих – від 37 до 79 років (середній вік –  $(51,9 \pm 1,6)$  року). Тривалість захворювання – від 2 до 9 років (у середньому –  $(4,3 \pm 0,5)$  року).

Класичну НТН установлено у 35 (81%) пацієнтів, у решти – симптоматичну (за МКГБ III – болісну тригеміальну нейропатію через наявність пухлини задньої черепної ямки). Обсяг видалення в 7 (87,5%) випадках – тотальний. Одну пухлину (гасерому) видалено субтотально. Гістологічний профіль пухлин представлений невриномою трійчастого нерва (гасеромою), менінгіомою та епідермоїдом у першій групі та епідермоїдом і 4 менінгіомами – в другій.

Групи сформовані за принципом послідовності проведеного лікування. До 1-ї групи залучено 15 (35%) пацієнтів із НТНГ, яким операцію, спрямовану на декомпресію корінця трійчастого нерва, було проведено первинно. Серед них 10 (67%) жінок та 5 (33%) чоловіків віком від 37 до 62 років (середній вік –  $(44,7 \pm 1,8)$  року). Тривалість захворювання на момент госпіталізації становила від 2 до 8 років (у середньому –  $(3,8 \pm 0,5)$  року). Симптоматичну невралгію мали 3 (20%) пацієнта, класичну – 12 (80%).

До 2-ї групи залучені 28 (65%) пацієнтів, прооперованих після однієї з раніше виконаних поза межами клініки деструктивних методик на рівні трійчастого вузла або периферичних гілок. З них 19 (68%) жінок та 9 (32%) чоловіків. Вік хворих другої групи був від 40 до 79 років (у середньому –  $(55,7 \pm 2,0)$  роки). Тривалість захворювання на момент госпіталізації становила від 2 до 19 років (у середньому –  $(4,7 \pm 0,7)$  року). Симптоматичну невралгію мали 5 (18%) хворих, решта – класичні напади. Деструктивні модальності були представлені радіочастотною термодеструкцією у 8 хворих (у 2 випадках двічі з інтервалом 6 та 8 міс), кріодеструкцією – в 4 (в 1 випадку тричі з інтервалами 5 та 3 міс), балон-компресією – в 2, радіохірургічним втручанням – 5 (в 1 хворого двічі), ін'єкцією гліцеролу – в 3, однією чи декількома процедурами алкоголізації – в 13. Сім хворих мали в анамнезі 2 різні модальності.

Алкоголізацію периферичних гілок трійчастого нерва за ідентичністю характеру та негативних наслідків через пошкодження нерва розглядали разом з іншими деструктивними методиками. Тривалість безрецидивного періоду після першої процедури становила від 1 до 14 міс (у середньому –  $(5,40 \pm 0,72)$  міс).

Потребують окремої уваги три випадки звернення хворих з розвитком некрозу м'яких тканин у ділянці проведеної алкоголізації, що є дуже тяжким незворотним ускладненням, яке суттєво погіршує перебіг захворювання як соматично, так і психологічно.

Таким чином, у 2-й групі представлені випадки рецидивів та незадовільних результатів інвазивного лікування НТН.

Добова доза карбамазепіну на час госпіталізації становила від 200 до 2400 мг (у середньому

–  $(1004 \pm 428)$  мг): у 1-й групі – від 400 до 1800 мг (в середньому  $(813 \pm 100,4)$  мг), у 2-й групі – від 200 до 2400 мг (у середньому –  $(1107,0 \pm 79,3)$  мг). У післяопераційний період дозу зменшували до 2/3 від дози на момент госпіталізації. Відміну препарату проводили за ступінчастою схемою по 100 мг/тиж. Через рік жоден з пацієнтів 1-ї групи не приймав антиконвульсантів, тоді як у 2-й групі 12 (43%) осіб приймали від 200 до 1400 мг карбамазепіну на добу (в середньому –  $(817 \pm 127)$  мг).

Окрім стандартного загальноклінічного обстеження згідно з протоколом надання медичної допомоги [18], всі пацієнти були оглянуті нейроофтальмологом та отоневрологом з оцінкою ступеня ушкодження трійчастого нерва. Протокол МРТ-обстеження передбачав Т1 і Т2-зв'язані зображення (при підозрі на новоутворення – Т1 з контрастним підсиленням гадолінієвмісними препаратами дифузійно зв'язані зображення) та обов'язково одну з імпульсних послідовностей градієнтного відлуння (SSFP, TRUFI, 3D CISS, FIESTA або інші) із тонкими зрізами ділянки задньої черепної ямки та мультипланарною реконструкцією [3,7,8,12,19–23]. Специфічність описаної методики МРТ у нашому дослідженні становила 100%: у всіх пацієнтів інтраопераційна картина (компресуючий агент представлений судиною або новоутворенням, або їх поєднанням) відповідала МР-знахідкам. Комп'ютерна томографія не інформативна для діагностики у цього контингенту хворих [22], окрім випадків підозри на наявність кісткової патології відповідних топографічних ділянок [3].

Неврологічний огляд проводили за стандартною методикою. Для оцінки больового синдрому використовували: 1) візуально-аналогову шкалу (ВАШ) окремо для опису нападу та фонового болю (за наявності), 2) шкали BNI (Barrow Neurological Institute) для інтенсивності болю BNI Pain Score (BNI PS) та для оцінки дизестезій та/або гіпестезій – BNI Numbness Score (BNI NS) [5,24,25].

Показаннями до операції у випадках класичної НТН були: фармакорезистентність та/або непереносність ефективних доз антиконвульсантів, вибір пацієнта при вперше встановленому діагнозі за наявності формальних медичних показань (верифікація за допомогою МРТ нейроваскулярного конфлікту, новоутворення). Оперативне втручання проводили під внутрішньовенною комбінованою анестезією зі штучною вентиляцією легень у положенні «park-bench» або «lateral swimming». Доступ іпсилатеральний ретросигмоподібний із зовнішнім люмбальним дренаванням ліквору та розкриттям церебело-понтинної цистерни. Мікрохірургічний етап проводили під збільшенням у діапазоні 10–24 (хірургічний мікроскоп Zeiss OPMI MD). Обов'язково проводили декомпресію та ізоляцію корінця трійчастого нерва від усіх компресуючих агентів (новоутворень, судинних петель, арахноїдальних злук) [26,27] та його 360° ревізію із використанням ендоскопічної техніки (ендоскопічна стійка Karl Storz з ендоскопами Hopkins II з кутами огляду 0, 30, 45 та 70°. Ізоляцію від судин проводили шляхом інтерпозиції політетрафторетиленових прокладок.

Аналіз результатів здійснювали шляхом порівняння середніх показників у групах за зазначеними

критеріями оцінки больового синдрому із розрахунком рівня значущості  $p$  та довірчого інтервалу (ДІ), а також відносного ризику (ВР). Нормальність розподілу в групах оцінювали за критерієм Шапіро-Уїлка. Для розрахунків використовували набір статистичних формул програми Numbers Apple Inc., статистичні онлайн-калькулятори [28,29].

### Результати та їх обговорення

Пацієнти обох груп на початку захворювання і на момент госпіталізації не мали відмінностей за середнім балом за BNI PS (табл. 2).

У 1-й групі отримані кращі результати лікування, про що свідчив нижчий середній бал за BNI PS в першу добу після операції – 1,2 проти 2,2 у 2-й групі ( $p=0,01$ ; 95% ДІ 0,25–1,78) та через 1 рік – відповідно 1,13 та 2,43 ( $p=0,0006$ ; 95% ДІ 0,59–2,00). Якщо визначити «клінічно значущий біль», як такий, який оцінено більше ніж 2 балами за BNI PS, то порівняння через рік спостереження виявило гірші результати для 2-ї групи. В жодного пацієнта 1-ї групи поріг болю не було подолано, тоді як 43% хворих 2-ї групи мали «клінічно значущий біль» (ВР – 14,3,  $p=0,06$ , що потребує збільшення статистичної потужності дослідження, проте демонструє чітку тенденцію).

При аналізі нейропатичних виявів їх частота та вияви були вищими в 2-й групі, як до операції, так і через рік після неї, що виключає вплив особливостей операції в 2-й групі. Середній бал за шкалою BNI NS при госпіталізації в 1-й групі становив 1,33, у 2-й групі – 2,54 ( $p=0,0004$ ; 95% ДІ 0,58–1,83). Післяопераційну оцінку проводили у віддалений період після регресу транзиторної дисфункції нерва. Друга група мала гірші показники за середнім балом BNI NS через рік – 2,43 проти 1,27 для 1-ї групи ( $p<0,0001$ ; 95% ДІ 0,67–1,65). Середні показники за BNI NS у 2-й групі були значно вищі за поріг заніміння. «Клінічно значущу нейропатію» визначено як таку, котра відповідає хоча б одному з критеріїв: набридливе заніміння (BNI NS > 2 бала) або/та наявність дизестезії. Всі пацієнти 2-ї групи і лише 27% – 1-ї групи мали клінічно значущу нейропатію через рік після операції (ВР – 3,75,  $p=0,002$ ; 95% ДІ 1,62–8,68).

У хворих 1-ї групи, які мали НТН через наявність позамозкової пухлини, частота нейропатії була вищою – 100% проти 17% у 2-й групі (ВР – 6,  $p=0,006$ ; 95% ДІ 1,69–21,26).

У 6 хворих у ранній післяопераційний період відзначено післятрепанційні цефалгії гіпотензивного генезу, які регресували до моменту виписки (2 (13%) у 1-й групі та 4 (14%) – у 2-й). В 1 хворого 2-ї групи на 5-ту добу спостерігали субфебрилітет та лімфоцитарний плейоцитоз до 120 клітин/мкл, який минув

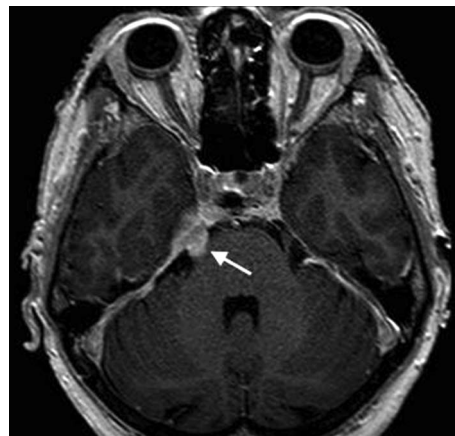
за тиждень. Гнійних ускладнень з боку операційної рани та ЦНС не було.

У 1-й групі виникли 2 часткові рецидиви. Перший був пов'язаний із продовженим ростом новоутворення внаслідок невиконання рекомендацій щодо подальшого лікування.

Хвора Ж., 58 років, звернулася зі скаргами на головний біль у правій скроневій ділянці із прострілами в праве око, щоку, вухо, біль у правій половині язика, заніміння правої половини обличчя в зонах II, III/V гілок. На момент звернення хворіла близько 6 міс. При проведенні МРТ виявлено новоутворення ділянки вузла та цистернальної порції корінця правого трійчастого нерва (рис. 1).

Від запропонованого радіохірургічного лікування відмовилася. Спроби медикаментозного контролю незадовільні через погану переносність карбамазепіну в ефективній дозі (1 г) та виражені побічні ефекти (нудота, седация, дезорієнтація). Оцінка за BNI PS – 4 бала, за BNI NS – 3 бала. З урахуванням клініко-томографічної картини, домінування виявів болісної нейропатії трійчастого нерва та побажань хворої проведено оперативне втручання для видалення субтенторіальної порції пухлини (невринома трійчастого нерва), ревізії та декомпресії корінця трійчастого нерва (рис. 2).

У післяопераційний період відзначено повний регрес болю. Рекомендовано проведення радіохірургії на залишки пухлини; прийом прегабаліну в дозі 300 мг/добу із зменшенням дози до відміни протягом 1 міс. Пацієнтка повторно звернулася через рік зі скаргами на повернення пекучого болю до 3 балів за



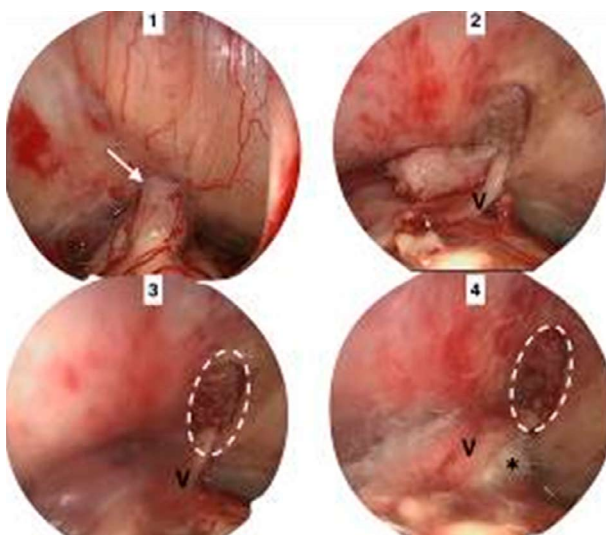
**Рис. 1.** Хвора Ж. Т1-зважене зображення МРТ із контрастним підсиленням. Патологічне накопичення контрастної речовини, яке відповідає позамозковій пухлині – невриніомі правого трійчастого нерва (позначено стрілкою)

**Таблиця 2.** Середні показники інтенсивності болю за шкалою BNI PS

Група	Оцінка болю за BNI PS, балів (M±SD)			
	Початок захворювання	При госпіталізації	У 1-шу добу після операції	Через 1 рік
1-ша	4,200±0,862	4,400±0,507	1,200±0,414	1,133±0,352
2-га	4,214±0,686	4,464±0,637	2,214±1,424	2,429±1,317
$p$	0,9529	0,7378	0,0104 95% ДІ 0,25–1,78	0,0006 95% ДІ 0,59–2,00

Примітка: M – середнє арифметичне; SD – стандартне відхилення.





**Рис. 2.** Хвора Ж. Етапи хірургічного втручання (ендоскопічна асистенція): 1, 2 – видалення цистернальної порції пухлини; 3, 4 – мобілізація та ізоляція корінця тefлоном (пухлину позначено стрілкою; V – трійчастий нерв; ● - тefлон; пунктиром позначено вхід до трійчастої порожнини)

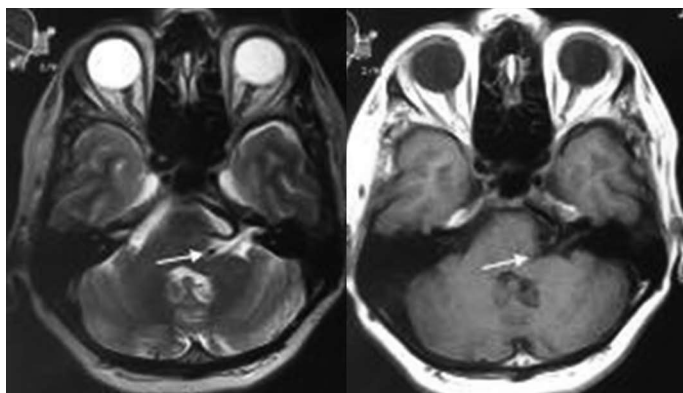


**Рис. 3.** Хвора Ж. Т1-зважене зображення МРТ з контрастним підсиленням через 1 рік після операції (збільшення резидуальних елементів пухлини в трійчастій порожнині)

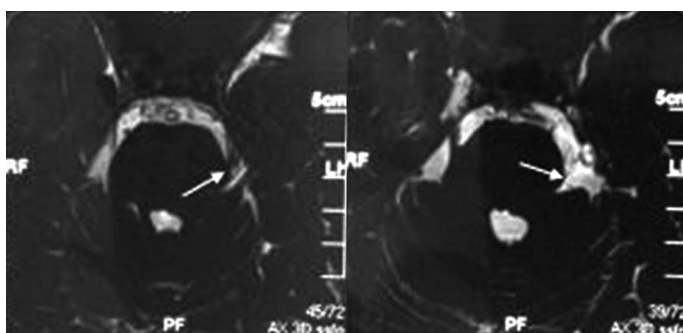
BNI NS. Рекомендації не виконувала, опромінення не проведено. Поновила прийом прегабаліну при появі болю. Контрольна МРТ із контрастом виявила ознаки продовженого росту залишку пухлини в трійчастій порожнині (**рис. 3**). Після повторної бесіди, під час якої було запропоновано варіанти лікування, хвора обрала радіохірургію, направлена до радіолога.

Другий випадок часткового рецидиву в групі класичних НТН був спричинений особливостями

судинно-нервового конфлікту, представленого доліхоекстатичним вертебробазиллярним комплексом із варіантом відходження гілок, який унеможлилював безпечну повну мобілізацію та ізоляцію (**рис. 4**), тому досягнуто часткового вирішення конфлікту (**рис. 5**). Повне знеболювання зберігалось до 8 міс. Після чого контролю болю протягом 3 років досягали прийомом 400 мг карбамазепіну на добу. У разі прогресування



**Рис. 4.** Нативні Т2- та Т1-зважені МРТ-зображення. Груба деформація моста та корінця лівого трійчастого нерва доліхоекстатичною хребтовою артерією (вказано стрілками)



**Рис. 5.** Післяопераційне МРТ у режимі 3D ssfr. Часткове вирішення конфлікту (ділянка встановлення тefлону вказана стрілками)

хворому запропоновано обрати одну з деструктивних методик.

Оцінку за ВАШ було вилучено з аналізу через те, що використання шкал BNI дає більш інтегральну та релевантну оцінку болю у цього контингенту хворих [24]. Автори вважають, що використання ВАШ для динамічної оцінки болю у хворих із НТН з показаннями до хірургічного втручання має другорядне значення через нападopodobний перебіг, гетерогенність болювих відчуттів при пароксизмі та між нападами, майже 100% нестерпний характер та можливу наявність значущих неноцицептивних симптомів (гіпестезії, заніміння та інших нейропатичних виявів).

Серед інших чинників, які можуть негативно впливати на результати лікування цього контингенту хворих та потребують подальшого дослідження, нами виділено тривалість захворювання, наявність нейропатичних симптомів, супутніх захворювань із явищами демієлінізації чи автономно-сенсорибілізації, виражений психоемоційний компонент (зокрема використання хворим під час опису скарг та свого стану слів, які семантично відображують страждання).

Особливу роль, на нашу думку, відіграють чинники, які безпосередньо залежать від лікаря та які необхідно коригувати. Одним із заходів мінімізації можливих негативних результатів лікування, а також зменшення частоти рецидивів є надання пацієнту достовірної та повної інформації щодо обґрунтованих на засадах доказової медицини та прийнятих у світовій медичній практиці методів лікування НТН, стандартизованих в Україні та регламентованих нормативно-правовими актами [18,30]. Жоден з пацієнтів 2-ї групи не мав протипоказань до мікрovasкулярної декомпресії, що, можливо, потребує аналізу кожного випадку на наявність ознак ятрогенії.

У складних випадках можливе поєднання мікрохірургічної декомпресії та деструктивних методик із дотриманням патогенетично обґрунтованої послідовності, про свідчить як досвід авторів, так і дані літератури [2,31-35].

Індивідуальний підхід, повне обстеження, клініко-анамнестичне зіставлення та надання пацієнту вичерпної інформації щодо всіх доступних методів лікування є запорукою успішного лікування, яке має ґрунтуватися на засадах доказової медицини та сучасних наукових уявленнях. Лікувальну стратегію слід обирати обов'язково при усвідомленому рішенні пацієнта.

Обмеженням цього дослідження є короткий період спостереження, що спричинено логістичними труднощами збирання інформації та технічним забезпеченням. Однак отримані дані не суперечать результатам інших дослідників щодо того, що післяопераційна ремісія є незалежним предиктором гарного тривалого результату після мікрovasкулярної декомпресії [31,36].

Подальшого дослідження потребують механізми та закономірності патогенезу нейропатичних виявів при тригемінальних болях, як із класичним компонентом, так і із симптоматичними варіантами, зокрема при застосуванні деструктивних та реконструктивних методик лікування.

## Висновки

1. Діагностика та верифікація невралгій трійчастого нерва з групи тригемінальних болювих синдромів є актуальною проблемою щодо вибору патогенетично обґрунтованих методів лікування та поліпшення їх результатів.

2. Обов'язковим і в більшості випадків достатнім для своєчасної верифікації діагнозу (нейроваскулярний конфлікт, новоутворення тощо) в усіх пацієнтів із прозопалгіями є проведення МРТ головного мозку за протоколами.

3. Деструктивні методики (зокрема алкоголізація) фактично є варіантом ятрогенної травми, тому питання щодо їх використання слід вирішувати з урахуванням можливих негативних наслідків, оскільки, за нашими даними, вони призводять до суттєвого зниження потенційної ефективності реконструктивної методики — мікросудинної декомпресії трійчастого нерва.

## References

1. Love S, Coakham HB. Trigeminal neuralgia: pathology and pathogenesis. *Brain*. 2001 Dec;124(Pt 12):2347-60. Review. Erratum in: *Brain* 2002 Mar;125(Pt 3):687. PubMed PMID: 11701590.
2. Cruccu G, Finnerup NB, Jensen TS, Scholz J, Sindou M, Svensson P, Treede RD, Zakrzewska JM, Nurmikko T. Trigeminal neuralgia: New classification and diagnostic grading for practice and research. *Neurology*. 2016 Jul 12;87(2):220-8. doi: 10.1212/WNL.0000000000002840. PubMed PMID: 27306631; PubMed Central PMCID: PMC4940067.
3. Haller S, Etienne L, Kövari E, Varoquaux AD, Urbach H, Becker M. Imaging of Neurovascular Compression Syndromes: Trigeminal Neuralgia, Hemifacial Spasm, Vestibular Paroxysmia, and Glossopharyngeal Neuralgia. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2016 Aug;37(8):1384-92. doi: 10.3174/ajnr.A4683. PubMed PMID: 26892985.
4. Singh MK, Egan RA. Trigeminal Neuralgia: Practice Essentials, Background, Anatomy [Internet]. *Emedicine.medscape.com*; 1994-2017. [cited 2017 August 17]. Available from: <https://emedicine.medscape.com/article/1145144-overview#a6>.
5. Kumar S, Rastogi S, Kumar S, Mahendra P, Bansal M, Chandra L. Pain in trigeminal neuralgia: neurophysiology and measurement: a comprehensive review. *J Med Life*. 2013;6(4):383-8. PubMed PMID: 24701256; PMCID: PMC3973876.
6. Yong RJ, Nguyen M, Nelson E, Urman RD. *Pain Medicine: An Essential Review*. Springer; 2017.
7. Tanaka T, Morimoto Y, Shiiba S, Sakamoto E, Kito S, Matsufuji Y, Nakanishi O, Ohba T. Utility of magnetic resonance cisternography using three-dimensional fast asymmetric spin-echo sequences with multiplanar reconstruction: the evaluation of sites of neurovascular compression of the trigeminal nerve. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2005;100(2):215-25. doi: 10.1016/j.tripleo.2004.12.007. PubMed PMID: 16037780.
8. Satoh T, Onoda K, Date I. Trigeminal Neuralgia: Diagnosis Using 3-D Magnetic Resonance Multi-Fusion Imaging. In: Hayat MA, editor. *Tumors of the Central Nervous System*. V. 4. Springer; 2012. P.199-209.
9. Headache Classification Subcommittee of the International Headache S. *The International Classification of Headache Disorders: 2nd edition*. Cephalalgia. 2004;24 Suppl 1:9-160. PubMed PMID: 14979299.
10. Headache Classification Committee of the International Headache S. *The International Classification of Headache Disorders, 3rd edition (beta version)*. Cephalalgia. 2013;33(9):629-808. doi: 10.1177/0333102413485658. PubMed PMID: 23771276.
11. Levin M. *The International Classification of Headache Disorders, 3rd Edition (ICHD III) - Changes and Challenges*. Headache. 2013;53(8):1383-95. doi: 10.1111/head.12189. PubMed PMID: WOS:000324100100021.

12. Tash RR, Sze G, Leslie DR. Trigeminal neuralgia: MR imaging features. *Radiology*. 1989;172(3):767-70. doi: 10.1148/radiology.172.3.2772186. PubMed PMID: 2772186.
13. Tenser RB. Trigeminal neuralgia: mechanisms of treatment. *Neurology*. 1998;51(1):17-9. PubMed PMID: 9674772.
14. Viana M, Tassorelli C, Allena M, Nappi G, Sjaastad O, Antonaci F. Diagnostic and therapeutic errors in trigeminal autonomic cephalalgias and hemicrania continua: a systematic review. *J Headache Pain*. 2013;14:14. doi: 10.1186/1129-2377-14-14. PubMed PMID: 23565739; PMCID: PMC3620440.
15. Neff BA, Carlson ML, O'Byrne MM, Van Gompel JJ, Driscoll CLW, Link MJ. Trigeminal neuralgia and neuropathy in large sporadic vestibular schwannomas. *J Neurosurg*. 2017;127(5):992-9. doi: 10.3171/2016.9.JNS16515. PubMed PMID: 28084915.
16. Mathew PG, Garza I. Headache. *Semin Neurol*. 2011;31(1):5-17. doi: 10.1055/s-0031-1271313. PubMed PMID: 21321829.
17. Henschke N, Kamper SJ, Maher CG. The epidemiology and economic consequences of pain. *Mayo Clin Proc*. 2015;90(1):139-47. doi: 10.1016/j.mayocp.2014.09.010. PubMed PMID: 25572198.
18. Clinical protocols for patients requiring neurosurgical care (except for traumatic brain injury). *Ukrainian Neurosurgical Journal*. 2008;(3):9-132. Available from: <http://theunj.org/article/view/108677>.
19. Naraghi R, Hastreiter P, Tomandl B, Bonk A, Huk W, Fahlbusch R. Three-dimensional visualization of neurovascular relationships in the posterior fossa: technique and clinical application. *J Neurosurg*. 2004;100(6):1025-35. doi: 10.3171/jns.2004.100.6.1025. PubMed PMID: 15200117.
20. Kanal E, Maravilla K, Rowley HA. Gadolinium contrast agents for CNS imaging: current concepts and clinical evidence. *AJNR American journal of neuroradiology*. 2014;35(12):2215-26. doi: 10.3174/ajnr.A3917. PubMed PMID: 24852287.
21. Hughes MA, Frederickson AM, Branstetter BF, Zhu X, Sekula RF, Jr. MRI of the Trigeminal Nerve in Patients With Trigeminal Neuralgia Secondary to Vascular Compression. *AJR Am J Roentgenol*. 2016;206(3):595-600. doi: 10.2214/AJR.14.14156. PubMed PMID: 26901017.
22. Muzio B. Trigeminal neuralgia [Internet]. *Radiopaedia.org*; 2005-2017. [cited 2017 August 24]. Available from: <https://radiopaedia.org/articles/trigeminal-neuralgia>.
23. Muzio B. Trigeminal neuralgia protocol (MRI) [Internet]. *Radiopaedia.org*; 2005-2017. [cited 2017 August 24]. Available from: <https://radiopaedia.org/articles/trigeminal-neuralgia-protocol-mri>.
24. Grimmer-Somers K, Vipond N, Kumar S, Hall G. A review and critique of assessment instruments for patients with persistent pain. *J Pain Res*. 2009;2:21-47. PubMed PMID: 21197292; PMCID: PMC3004621.
25. Chen HI, Lee JY. The measurement of pain in patients with trigeminal neuralgia. *Clin Neurosurg*. 2010;57:129-33. PubMed PMID: 21280505.
26. McLaughlin MR, Jannetta PJ, Clyde BL, Subach BR, Comey CH, Resnick DK. Microvascular decompression of cranial nerves: lessons learned after 4400 operations. *J Neurosurg*. 1999;90(1):1-8. doi: 10.3171/jns.1999.90.1.0001. PubMed PMID: 10413149.
27. Rappaport ZH. [Microvascular decompression in trigeminal neuralgia]. *Harefuah*. 1996 Apr 15;130(8):515-6, 584. Hebrew. PubMed PMID: 8765871.
28. Algorithms of statistical analysis [Internet]. *Medstatistic.ru*; 2013 [cited 2018 January 09]. Russian. Available from: <http://medstatistic.ru/algorithm.html>.
29. Schoonjans F. Comparison of means calculator [Internet]. *MedCalc*; 2017 [cited 2018 January 09]. Available from: [https://www.medcalc.org/calc/comparison\\_of\\_means.php](https://www.medcalc.org/calc/comparison_of_means.php)
30. [On Amendments to the Order of the Ministry of Health of Ukraine dated September 28, 2012 No. 751] [Internet]. *Legislation of Ukraine*; 1994-2018 [cited 2018 January 09]. Ukrainian. Available from: <http://zakon.rada.gov.ua/go/z0530-17>.
31. Pamir MN, Peker S. Microvascular decompression for trigeminal neuralgia: a long-term follow-up study. *Minim Invasive Neurosurg*. 2006;49(6):342-6. doi: 10.1055/s-2006-960487. PubMed PMID: 17323260.
32. Kabatas S, Karasu A, Civelek E, Sabanci AP, Hepgul KT, Teng YD. Microvascular decompression as a surgical management for trigeminal neuralgia: long-term follow-up and review of the literature. *Neurosurg Rev*. 2009;32(1):87-93; discussion-4. doi: 10.1007/s10143-008-0171-3. PubMed PMID: 18820959.
33. Zihang Xie LC, Yan Wang, Zhiqiang Cui, Shijie Wang, Qiang Ao, Yuqi Zhang, Huancong Zuo. Comparison of different microsurgery methods for trigeminal neuralgia. *Translational Neuroscience and Clinics*. 2016;2:183-7. doi: 10.18679/CN11-6030/R.2016.022.
34. Cheng J, Liu W, Hui X, Lei D, Zhang H. Microvascular decompression for trigeminal neuralgia in patients with failed gamma knife surgery: Analysis of efficacy and safety. *Clin Neurol Neurosurg*. 2017;161:88-92. doi: 10.1016/j.clineuro.2017.08.017. PubMed PMID: 28865322.
35. Theodros D, Rory Goodwin C, Bender MT, Zhou X, Garzon-Muvdi T, De la Garza-Ramos R, Abu-Bonsrah N, Mathios D, Blitz AM, Olivi A, Carson B, Bettgeowda C, Lim M. Efficacy of primary microvascular decompression versus subsequent microvascular decompression for trigeminal neuralgia. *J Neurosurg*. 2017;126(5):1691-7. doi: 10.3171/2016.5.JNS151692. PubMed PMID: 27419826.
36. Oesman C, Mooij JJ. Long-term follow-up of microvascular decompression for trigeminal neuralgia. *Skull Base*. 2011;21(5):313-22. doi: 10.1055/s-0031-1284213. PubMed PMID: 22451832; PMCID: PMC3312136.

## Коментар

**до статті А.Г. Набойченко та В.О. Федірка «Актуальні питання тригемінальних невралгій компресійного генезу. Результати хірургічного лікування з урахуванням впливу ятрогенії»**

Стаття є беззаперечним свідченням того драматизму, який супроводжує тригемінальну невралгію (ТН) як у житті пацієнта, так і в роботі лікаря, який намагається полегшити страждання людини з нестерпним «суїцидальним» боєм, у пошуку засобів допомоги.

У разі безуспішного медикаментозного лікування настає час для вибору методу хірургічного втручання як «останнього засобу» (last resort). На сьогоднішній день, в основу протоколів лікування ТН, починаючи з настанов Американської академії неврології та Європейської федерації неврологічних товариств 2008 року, покладені результати систематичних оглядів та мета-аналізів проведених досліджень, що дає змогу

поглянути на проблему вибору методу інвазивного лікування з позицій доказової медицини.

Безумовно, що у випадку компресійної природи захворювання виправданою з патогенетичної точки зору є хірургічна, мікрovasкулярна в разі судинно-нервового конфлікту (операція Джаннетти), декомпресія трійчастого нерву – нейрохірургічна операція, яка характеризується високим рівнем тривалих успішних результатів, проте й несе певні ризики ускладнень (лікворея, інфаркти мозку, формування внутрішньочерепних гематом) і супроводжується певним, хай і невисоким для нейрохірургічної клініки, рівнем післяопераційної летальності (0,2-0,5%).

З іншого боку, включені авторами до групи «деструктивних методик на рівні трійчастого вузла або периферичних гілок» засоби малоінвазивного лікування являють собою групу різномірних втручань, що характеризуються різним ступенем ефективності.

Периферичні техніки, тобто втручання на гілках трійчастого нерву нижче рівня гассерового вузла (алкоголізація у матеріалі авторів), продемонстрували низький рівень ефективності і високу частку рецидивів болю за даними рандомізованих клінічних випробувань. Натомість перкутанні техніки (радіочастотна абляція, ін'єкції гліцеролу, балон-компресія гассерового вузла) та радіохірургічні втручання, відповідно до даних досліджень III-IV класу, мають той самий рівень ефективності, що й мікровазкулярна декомпресія (МВД) – позбавлення болю в 90% випадків. Методики є малоінвазивними, виконуються в режимі «хірургії одного дня», мають незначний рівень хірургічних ускладнень. Враховуючи переважання ТН в пацієнтів старших вікових груп, які нерідко мають супутню патологію, що підвищує ризики хірургії, застосування таких втручань, безумовно, може мати свої переваги. У такому разі, також, незаперечним є право пацієнта на вибір виду лікування за умови об'єктивного інформування про переваги й недоліки різних технік. Передумовою успіху малоінвазивних методик є також точне визначення показань до їхнього застосування, а саме діагноз ТН, оскільки при інших видах лицьового болю вони можуть бути або

неефективними або навіть посилювати виразність больового синдрому (аж до *anaesthesia dolorosa*).

Недоліками перкутанних технік можна вважати вищий відсоток рецидивів захворювання (через 5 років ефект зберігається в 54-64% пацієнтів порівняно з 73% при МВД) та наявність сенсорних порушень (гіпестезії в зоні інервації гілок трійчастого нерву) після таких інтервенцій. Проте, враховуючи малоінвазивність перкутанних технік, у випадку рецидиву болю вони можуть бути виконані повторно. Дефіцит же чутливості, який знижував неврологічні наслідки лікування в 2-й групі представленого дослідження (МВД після «деструктивних» технік), за умови всебічного інформування пацієнта, є його свідомим вибором і «платою» за малу травматичність лікування. Говорячи про гірші результати лікування в зазначеній 2-й групі, слід звернути увагу й на таку методологічну особливість дослідження: у цій групі аналізуються випадки, коли незадоволені наслідками «деструктивних» методів лікування (що в хірургії може бути при застосуванні будь-якої методики) пацієнти звертаються по нейрохірургічну допомогу (МВД). Проте поза межами дослідження залишаються ті хворі, що задоволені результатами перкутанних технік або радіохірургії й не шукають іншого додаткового лікування.

У цілому стаття є корисною в уточненні особливостей нейрохірургічного лікування ТН і привертанні уваги до цієї складної проблеми.

*В.В. Білошицький, д.м.н.  
Група лікування хронічного болю  
Інститут нейрохірургії  
ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України*

## Оригинальная статья = Original article = Оригінальна стаття

DOI: <https://doi.org/10.25305/unj.117768>

### Пункционная лазерная микродискектомия: 20-летний опыт

Зорин Н.А.<sup>1,2,3</sup>, Зорина Т.В.<sup>1,2,3</sup>, Зорин Н.Н.<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> Кафедра нервных болезней и нейрохирургии, Днепропетровская государственная медицинская академия, Днепр, Украина

<sup>2</sup> Отделение нейрохирургии позвоночника и спинного мозга, Днепропетровская областная клиническая больница им. И.И. Мечникова, Днепр, Украина

<sup>3</sup> Медицинский Центр «Эндоскопическая нейрохирургия», Днепр, Украина

Поступила в редакцию 12.12.2017  
Принята к публикации 12.01.2018

#### Адрес для переписки:

Зорин Николай Александрович,  
кафедра нервных болезней и  
нейрохирургии, Днепропетровская  
государственная медицинская  
академия, ул. Владимира  
Вернадского, 9, Днепр, 49000, e-  
mail: nzorin@i.ua

**Цель:** на основании анализа 4600 наблюдений уточнить показания к проведению пункционной лазерной микродискектомии (ПЛМ) и определить абсолютные противопоказания.

**Материалы и методы.** ПЛМ применена у 4600 пациентов при протрузии и грыже межпозвоночных дисков (МПД) шейного и поясничного отделов позвоночника. Результаты оценивали по шкалам VAS и McNab.

**Результаты.** Неудовлетворительные результаты отмечены у 13% больных. При анализе неудовлетворительных результатов установлено, что пожилой возраст больного, длительность заболевания, выраженная дегидратация МПД, большие размеры грыжи, хотя и влияют на результат лечения, но не могут быть абсолютными противопоказаниями к проведению ПЛМ. Абсолютным противопоказанием к применению ПЛМ, является дегенеративный стеноз позвоночного канала и признаки секвестрации грыжи.

**Выводы.** ПЛМ является эффективным миниинвазивным методом лечения протрузии и грыжи МПД. Важно анализировать все показания и противопоказания к проведению.

**Ключевые слова:** протрузия межпозвоночных дисков; грыжа межпозвоночного диска; хирургическое лечение; чрескожные методы; пункционная лазерная микродискектомия

Украинский нейрохирургический журнал. 2018;(1):60-5

### Puncture laser microdiscectomy: 20-year experience

Mykola O. Zorin<sup>1,2,3</sup>, Tamara V. Zorina<sup>1,2,3</sup>, Mykola M. Zorin<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> Department of Neurological Diseases and Neurosurgery, Dnipropetrovsk State Medical Academy, Dnipro, Ukraine

<sup>2</sup> Department of Neurosurgery of the Spine and Spinal Cord, Mechnikov Dnipropetrovsk Regional Clinical Hospital, Dnipro, Ukraine

<sup>3</sup> Medical Center «Endoscopic Neurosurgery», Dnipro, Ukraine

Received: 12 December 2017  
Accepted: 12 January 2018

#### Address for correspondence:

Mykola O. Zorin, Department of  
Neurology and Neurosurgery,  
Dnipropetrovsk State Medical  
Academy, 9 Volodymyr Vernadsky  
St., Dnipropetrovsk, Ukraine, 49000,  
e-mail: nzorin@i.ua

**Objective.** Based on the analysis of 4600 observations, to clarify the indications for the PLM and to identify absolute contraindications.

**Materials and methods.** 4600 patients with protrusions and herniated discs of the cervical and lumbar spine by the PLM method were treated. The results were evaluated by the VAS and McNab scales.

**Results.** Unsuccessful results were obtained in 13% of patients. The analysis of the causes of unsatisfactory results demonstrated that the elderly patient, long-term history, significant dehydration of the disk and the large size of the hernia, although negatively affecting the outcome of the treatment, can not be an absolute counter-indication to PLM. On the contrary, spinal degenerative stenosis and signs of hernia sequestration should be considered as an absolute counter-indication to PLM.

**Conclusions.** PLM is an effective and minimally invasive method for treating protrusions and herniated discs. It is important to take into account all medical grounds and counter-indications for this procedure.

**Key words:** disc protrusions; herniated discs; surgical treatment of protrusions and hernia; percutaneous methods; puncture laser microdiscectomy

Ukrainian Neurosurgical Journal. 2018;(1):60-5

### Пункційна лазерна микродискектомія: 20-річний досвід

Зорін М.О.<sup>1,2,3</sup>, Зоріна Т.В.<sup>1,2,3</sup>, Зорін М.М.<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> Кафедра нервових хвороб та нейрохірургії, Дніпропетровська державна медична академія, Дніпро, Україна

<sup>2</sup> Відділення нейрохірургії хребта та спинного мозку, Дніпропетровська обласна клінічна лікарня ім. І.І. Мечникова, Дніпро, Україна

<sup>3</sup> Медичний Центр «Ендоскопічна нейрохірургія», Дніпро, Україна

Надійшла до редакції 12.12.2017  
Принята до публікації 12.01.2018

**Мета:** на основі аналізу 4600 спостережень уточнити показання до проведення пункційної лазерної микродискектомії (ПЛМ) та визначити абсолютні протипоказання.

**Матеріали і методи.** ПЛМ виконана у 4600 пацієнтів при протрузії та грижі міжхребцевих дисків шийного та поперекового відділів хребта. Результати оцінювали за шкалами VAS та McNab.

**Результати.** Незадовільні результати відзначені у 13% хворих. При аналізі незадовільних результатів встановлено, що літній вік хворого, тривале існування захворювання, значна дегідратація диска та великі розміри грижі, хоча і впливають на результат лікування, проте, їх не можна вважати абсолютним протипоказанням до проведення ПЛМ.

**Адреса для листування:**

Зорін Микола Олександрович,  
кафедра нервових хвороб та  
нейрохірургії, Дніпропетровська  
державна медична академія, вул.  
Володимира Вернадського, 9,  
Дніпро, 49000, e-mail: nzorin@i.ua

Абсолютним протипоказанням до застосування ПЛМ, є дегенеративний стеноз хребтового каналу та ознаки секвестрації грижі.

**Висновки.** ПЛМ є ефективним мініінвазивним методом лікування протрузії і грижі МХД. Важливо аналізувати всі показання і протипоказання до її проведення.

**Ключові слова:** протрузія міжхребцевих дисків; грижа міжхребцевих дисків; хірургічне лікування; черезшкірні методи; пункційна лазерна мікродискектомія

**Український нейрохірургічний журнал. 2018;(1):60-5**

**Вступление**

Чрескожные методы лечения грыжи МПД применяются с прошлого века, их активное внедрение в лечебную практику отмечено в 80-е годы, благодаря использованию медицинского лазера [1-3]. Отношение к чрескожным методам лечения неоднозначное. Сторонники консервативной терапии считали их излишне агрессивными, сторонники хирургического лечения – недостаточно радикальными. Чрескожные методы лечения постоянно совершенствуются и трансформируются [4-7]. В Украине метод внедрен Е.Г. Педаченко и М.В. Хижняком в 1995 г., в Днепропетровске – Н.А. Зориным в 1997 г. В настоящее время в мире используют различные чрескожные методы: хемонуклеолиз, озонотерапию, автоматизированную чрескожную дискектомия, интрадискальную электротермокоагуляцию, холодноплазменную нуклеопластику [8]. Наиболее распространенным методом является чрескожная ПЛМ [9-16]. В литературе метод называют нуклеотомией, нуклеопластикой, нуклеолизом, лазерной вапоризацией (лат. vaporization – испарение), дисковой декомпрессией [2,13-15]. Термин ПЛМ точнее отражает суть метода, предусматривающего уменьшение объема МПД за счет удаления из студенистого ядра определенного количества жидкости, что способствует снижению внутридискового давления и, как следствие, уменьшению напряженности фиброзного кольца. Размеры грыжи не меняются сразу во время операции (по данным спиральной компьютерной томографии – СКТ), однако она становится мягче и менее агрессивно воздействует на окружающие нервные структуры. Именно из-за того, что после операции размеры грыжи по данным магниторезонансной томографии (МРТ) и СКТ мало изменяются, противники этого метода считают его «шарлатанством», а из-за отсутствия каких-либо специфических критериев воздействия лазера на ткань МПД по данным МРТ и СКТ непросвещенные в этом вопросе «специалисты» утверждают, что операцию вообще не выполняли, что вызывает недовольство пациентов и дает основание для жалоб.

Единого мнения относительно эффективности ПЛМ нет. В разных странах отношение к ней также существенно различается. Так, в США существует многочисленная разветвленная сеть Центров спинальной лазерной хирургии, которые успешно применяют ПЛМ. Метод широко используют в Испании, Австрии, Италии, менее широко – во Франции, Германии. Противоречивы и результаты многоцент-

ровых долгосрочных исследований эффективности ПЛМ по сравнению с таковой консервативных или микрохирургических методов [6,17]. Так, некоторые исследователи показали, что через 5 лет состояние пациентов, которых лечили консервативно (физиопроцедуры, эпидуральная блокада с применением стероидных гормонов), мало отличалось от такового при применении ПЛМ. В то же время, отдаленные результаты после ПЛМ несущественно отличались от результатов микрохирургической дискектомии. Авторы, вероятно, не учитывали, что ни один метод не устраняет дегенеративно-дистрофический процесс в позвоночнике, все они направлены лишь на улучшение качества жизни пациента и не обеспечивают долгосрочной гарантии высокого качества жизни. Все зависит от индивидуальных особенностей организма пациента, образа жизни, выраженности и скорости прогрессирования дегенеративных процессов и т.д. Известны наблюдения самоизлечения при грыже вследствие естественной дегидратации грыжи и самого диска, оссифицирующего лигаментоза, стабилизации позвоночно-двигательного сегмента (ПДС, 5-я стадия остеохондроза по Осна). Правда, при этом возможно возникновение стеноза позвоночного канала или грыжи МПД на другом уровне. Другими словами, состояние большинства пациентов при грыже МПД может улучшиться, однако, когда это произойдет, неизвестно. Кроме того, возможно формирование грубой радикуло- или каудопатии, что обуславливает стойкую инвалидность. Поэтому, целесообразность хирургического лечения в ситуациях, когда консервативная терапия не обеспечивает быстрый (в течение 3-5 нед) положительный результат, не вызывает сомнений. Выбор метода зависит от врача, владеющего одним из них, и желания больного. ПЛМ как метод, наименее инвазивный из всех хирургических, не требующий госпитализации пациента, занимает промежуточное место между консервативными и инвазивными хирургическими методами лечения протрузии и грыжи МПД.

**Цель:** на основании анализа 4600 собственных наблюдений уточнить показания к проведению ПЛМ и определить абсолютные противопоказания.

**Материалы и методы**

В Центре в период с 1997 по 2016 г. с применением метода ПЛМ оперированы 4600 пациентов. Возраст больных от 16 до 83 лет, 96% из них были в возрасте

от 25 до 55 лет. Мужчин было 62%, женщин - 38%. За 7 лет оперированы 3072 больных с использованием YAG-ниодимового лазера Medilas Fibertom 4060 фирмы «Dornier» (Германия), с 2007 г. – 1528 больных с использованием диодного лазера той же фирмы. По мере развития компьютерной томографии (КТ) и МРТ объем и качество дооперационного обследования больных изменились, ранее применяли компьютерный томограф «Somatom» и 0,25 Тл МР-томограф фирмы Siemens, в последние годы – 4-срезовый томограф Asteion (Toshiba, Япония) и 1,5 Тл МР-томограф (Toshiba). Только КТ проведена 46% больных, только МРТ – 32%, оба метода исследования – 22%. При предположении о нестабильности ПДС у 23% больных проводили рентгенологическое исследование с функциональными нагрузками. На шейном отделе позвоночника ПЛД выполнена у 8% больных (368 операций), на поясничном отделе – у 89% (4094 операции), – на обеих уровнях у 3% (138 операций). ПЛМ на одном МПД выполнена у 2622 пациентов, в одну сессию на двух МПД – у 1950, в одну сессию на трех МПД - у 28, у 8 из них одновременно на шейном и поясничном отделах позвоночника. Об эффективности операции судили по изменению болевых ощущений по шкале VAS в сроки 1 мес, по шкале McNab – в течение 6 мес после операции. Опрос больных проводили в телефонном режиме. Со всеми пациентами заключали контракт о том, что при отсутствии положительного эффекта в течение 6 нед или ухудшении состояния в отдаленном послеоперационном периоде, они должны обратиться за помощью в Центр. Поэтому, при отсутствии жалоб у больного результат автоматически считали положительным. Больных, недовольных своим самочувствием, активно вызывали для дополнительного обследования. Полученные данные обработаны с помощью методов математической статистики с использованием пакетов прикладных программ Statistica 6 for Windows, Microsoft Excel 2010.

### Результаты и их обсуждение

При оценке результатов в целом у всех больных IV уровень по шкале McNab достигнут у 72%,

III уровень у – 15%, состояние не изменилось – у 10%, ухудшилось – у 3%, что потребовало повторного выполнения ПЛМ – у 26 либо осуществления микрохирургической дискэктомии – у 122. Однако такая оценка недостаточно объективна, поскольку в разные периоды работы менялись показания к операции, как в сторону их неоправданного расширения, так и жесткого ограничения. Улучшалось качество обследования пациентов, повышалась точность визуализации во время операции, накапливался опыт исполнителей, менялся источник лазерного излучения, корректировалась суммарная лазерная нагрузка на пациента. Поэтому для более объективной оценки эффективности ПЛМ мы провели исследование, рассматривая разные аспекты метода, как объективные, так и субъективные. Прежде всего, мы проанализировали динамику обращаемости пациентов в Центр (рис. 1).

Наибольшее число больных обратились в Центр в первые 2 года его работы. Это обусловлено значительной привлекательностью метода по сравнению с стандартной дискэктомией, требующей длительной госпитализации, применения наркоза и продолжительной реабилитации пациентов. Микрохирургическая микродискэктомия только начала развиваться в Днепрпетровске. Значительное уменьшение частоты выполнения ПЛМ в последующие 2 года обусловлено большой частотой неудовлетворительных результатов вследствие неправильного отбора больных, недостаточного опыта хирургов, и неоправданного расширения показаний к применению метода. Проанализировав ошибки, мы ограничили показания к выполнению ПЛМ, отказались оперировать при наличии абсолютных противопоказаний, повысили требования к технике пункции МПД. Результаты заметно улучшились. В 2005-2007 гг. востребованность операции была самой высокой, в последующем наметился ее стойкий спад, что объясняется улучшением результатов микрохирургической дискэктомии, внедрением эндоскопических технологий не только в Днепрпетровской области, но и других нейрохирургических центрах Украины. За

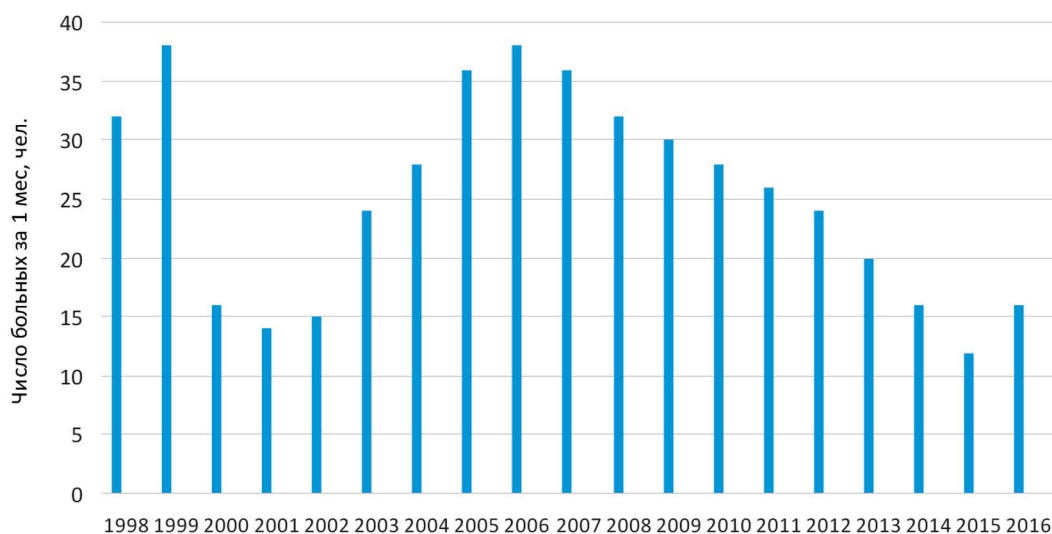


Рис.1. Динамика обращаемости больных за помощью в Центр.

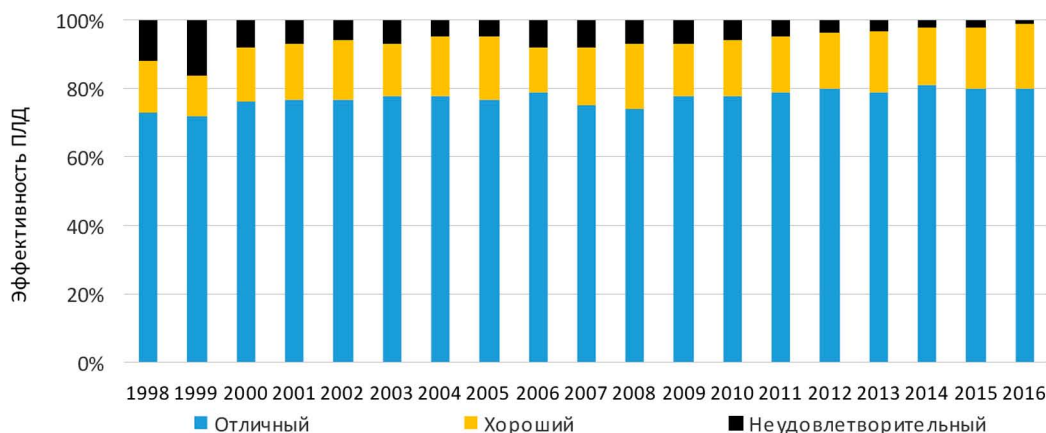


Рис. 2. Эффективность ПЛД по шкале McNab в разные годы.

последние годы результаты ПЛМ значительно улучшились, что дает основание считать метод достаточно эффективным. На рис. 2 показана эффективность ПЛМ по шкале McNab в разные годы. Наихудшими результатами ПЛМ были в первые 3 года работы и в период с 2006 по 2009 г. В последующие годы отмечено уменьшение частоты неудовлетворительных результатов и увеличение отличных результатов, при этом соотношение хороших результатов во все годы было на одном уровне –  $(17,2 \pm 1,45)\%$ .

Нами проанализированы причины неудовлетворительных результатов. У 460 (10%) больных состояние после ПЛД не изменилось, у 38 (3%) – ухудшилось, что проявлялось, в основном, увеличением интенсивности боли по шкале VAS в среднем на  $(1,6 \pm 0,35)$  балла. Прогрессирование неврологического дефицита в виде чувствительных расстройств отмечено у 12 пациентов, пареза в нижней конечности – у 5. Основными причинами неудовлетворительных результатов были: пожилой возраст пациентов (старше 60 лет), длительность заболевания более 12 мес, низкая гидрофильность МПД, большой размер грыжи (более 7 мм), низкое качество диагностики, что не позволило до операции установить секвестрацию грыжи с полным разрывом фиброзного кольца, технические погрешности во время проведения ПЛМ (рис. 3).

Неудовлетворительный результат ПЛМ отмечен у 95 (16%) больных в возрасте от 60 до 83 лет. Кроме пожилого возраста, у них не было других ограничений в проведении операции. Болевой синдром в виде стойкой радикулярной боли у большинства из них соответствовал таковому до операции, у 14% – отмечено усиление боли по шкале VAS, что потребовало увеличения дозы анальгетиков и проведения повторной блокады с применением кортикостероидов.

У 49 (10%) пациентов с неудовлетворительным результатом длительность заболевания превышала 12 мес. У них, как правило, в сроки до 1 мес отмечено увеличение выраженности болевого синдрома, что обусловлено обострением хронического перидурита. В последующие 1,5–2 мес интенсивность боли уменьшалась, достигая исходного уровня.

Низкая гидрофильность МПД отмечена у 178 (36%) больных, у которых не достигнут положительный результат. По данным МРТ в Т2 взвешенных

режимах выявлено уменьшение интенсивности сигнала от пораженного МПД, он визуализировался как «черный» диск. Следует сказать, что у большинства больных пораженные МПД выглядели подобным образом, однако у них достигнут хороший результат. Следовательно, наличие дегидратированного, или «черного» МПД не является противопоказанием к проведению ПЛМ. Помимо степени дегидратации, следует учитывать высоту МПД, она не должна быть меньше 2/3 высоты интактного МПД. Именно сочетание этих двух признаков является противопоказанием к выполнению ПЛМ. Крайняя степень дегидратации МПД проявляется феноменом «вакуум-эффекта» по данным СКТ, что также не дает оснований надеяться на успех ПЛМ. По данным МРТ «вакуум-эффект» выявить крайне сложно. Поэтому в целях более тщательного отбора пациента для ПЛМ мы в последнее время проводим оба исследования, которые дополняют один другой. Помимо основных причин неудовлетворительных результатов, возможны и более редкие: стеноз позвоночного канала, грубая нестабильность ПДС, не

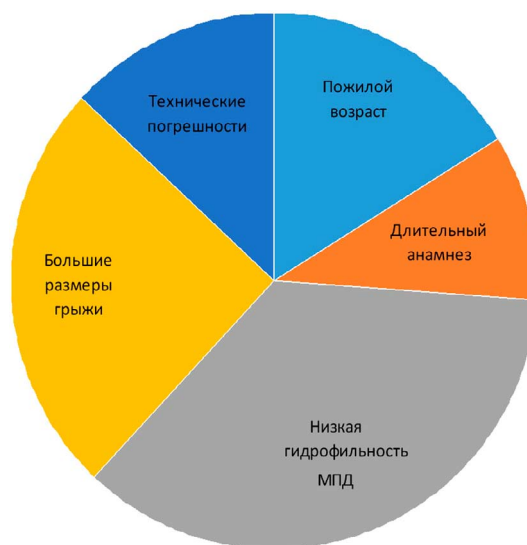


Рис. 3. Причины неудовлетворительных результатов (у 498 больных).



диагностированный «фасет-синдром», они отнесены нами в группу технических погрешностей.

В то же время, наш опыт свидетельствует, что преклонный возраст не является абсолютным противопоказанием к выполнению ПЛМ. Мы наблюдали отличный и хороший результат у пациентов старше 60 лет, и даже у пациента 83 лет с выраженным болевым радикулярным синдромом, обусловленным грыжей МПД L<sub>IV</sub>-L<sub>V</sub>, в сочетании с тяжелыми соматическими заболеваниями, отмечен отличный результат. Следовательно, помимо возраста, необходимо учитывать и такие факторы, как высота МПД, степень его дегидратации, дегенеративный стеноз позвоночного канала, нестабильность ПДС. Метод ПЛМ мы применили у 586 пациентов в возрасте старше 60 лет. Отличный результат достигнут у 63% из них, хороший – у 23%. Однако следует отметить, что, если у молодых пациентов продолжительность периода выздоровления составляла в среднем (23,4±7,5) дня, у пожилых – (40,3±9,4) дня (p=0,01).

Размер грыжи несомненно имел важное значение. Именно это было причиной неудовлетворительных результатов у 119 пациентов, однако это не означает, что грыжи размером 7-8 мм нельзя лечить с применением метода ПЛМ. Так, у больных при размере грыжи менее 6 мм эффективность ПЛМ составляла 92%, 7-8 мм – 83%, однако достаточно высокой для такого миниинвазивного метода. Кроме размера грыжи, важно учитывать ее локализацию, форму, размеры позвоночного канала, наличие миграции секвестра как в краниальном, так и каудальном направлении. Наиболее благоприятным для выполнения ПЛМ является задне-срединное расположение грыжи. Если грыжа на широком основании, в форме выпуклой линзы, с ровными контурами, без признаков миграции, можно рассчитывать на хороший результат даже при размере 9 мм. При фораминальном или экстрафораминальном расположении грыжи даже при ее размере до 6 мм можно не достичь желаемого эффекта. Нами разработана методика лечения грыж такой локализации, которая позволила повысить эффективность ПЛМ, однако эффективность лечения интра- и экстрафораминальных грыж на 12% меньше, чем задне-срединных и парамедианных грыж.

У 87 больных выполнена ПЛМ с КТ-ассистенцией. Наличие в томографе Asteion 4S специальной флюороскопической программы позволяло устанавливать пункционную иглу в строго заданной точке МПД, контролируя ее движение на аксиальных срезах.

Нам удалось достичь максимальной точности, с погрешностью ±1 мм, попадания в заданную точку. Однако при сравнительном анализе установлено, что эффективность ПЛМ, выполненной под электронно-оптическим преобразователем (ЭОП), существенно не отличается от эффективности ПЛМ, выполненной с КТ-ассистенцией. Только у больных при фораминальном и экстрафораминальном расположении грыжи эффективность ПЛМ, выполненной с КТ-ассистенцией, была на 11,5% выше, чем при осуществлении ПЛМ под контролем ЭОП. При этом продолжительность операции, выполненной с КТ-ассистенцией, увеличивалась почти вдвое и составляла (46,6±7,2) мин (p=0,05). Следовательно, у большинства больных ПЛМ можно выполнять под контролем ЭОП, что проще, быстрее и комфортнее для пациента. Выполнение ПЛМ с КТ-ассистенцией целесообразно только при фораминальном и экстрафораминальном расположении грыжи. Важным преимуществом операции с КТ-ассистенцией является возможность объективной оценки эффективности операции. При проведении ПЛМ в ткани МПД образуется газ, идентичный «вакуум-эффекту» (рис.4). Размеры таких полостей, заполненных газом, прямо пропорциональны эффективности операции: чем больше полость «вакуум-эффекта», тем более вероятен хороший результат.

Поскольку во время операции положение конца иглы, по которой заводят световод, меняется несколько раз, таких полостей может быть несколько. Хороший результат отмечен при наличии «вакуум-эффекта» в самой грыже. Как правило, у таких пациентов боль исчезала уже к концу операции. Учитывая это, мы в последнее время предлагаем пациентам по окончании операции под ЭОП, провести КТ в целях прогнозирования результата. Описанный псевдо «вакуум-эффект», в отличие от истинного (дегенеративного), нестойкий. Уже через 10-12 сут полости, заполненные газом, исчезают. Поэтому, мнение противников ПЛМ о «высушивании» МПД несостоятельно. Кроме того, у некоторых больных «черный диск» через 3-4 мес после проведения ПЛМ приобретал, по данным МРТ, вид интактного МПД.

Техническими погрешностями, прежде всего, считали несовершенство диагностики. В первые годы, когда при обследовании применяли компьютерный томограф «Somatom» с невысоким качеством изображения, нередко не выявляли секвестрацию МПД, были занижены его размеры, в связи с чем операция изначально не имела шансов на успех. Отсутствие

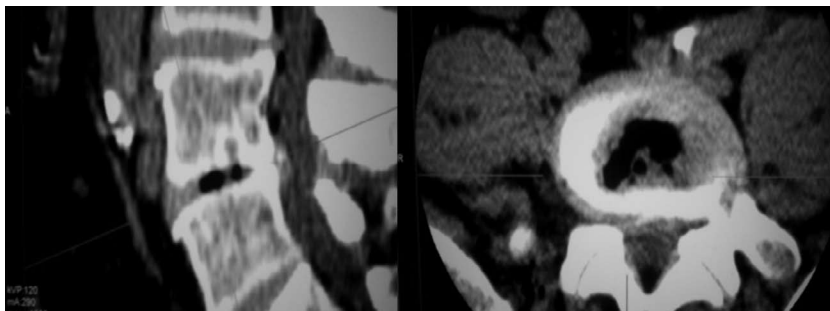


Рис.4. Псевдо «вакуум-эффект» по окончании ПЛМ.

хорошего операционного флюороскопа в первые годы работы не позволяло у всех больных добиться точного соблюдения технологии пунктирования пораженного МПД. В 38 больных конец иглы был установлен слишком близко к одной из замыкательных пластин, что обусловило ее термическое повреждение. После операции у этих пациентов возник асептический спондилодисцит, что почти в 2,5 раза увеличило процесс выздоровления. Особенно это важно при проведении ПЛМ на шейном отделе позвоночника, где высота МПД часто не превышает 2 мм.

Наш 20-летний опыт использования ПЛМ в лечении протрузии и грыжи МПД в шейном и поясничном отделах позвоночника свидетельствует, что метод имеет свои преимущества и недостатки. При строгом соблюдении технологии и показаний к его применению эффективность ПЛМ превышает 90%. При этом его малая инвазивность, а, следовательно, и безопасность для больного, по сравнению с другими хирургическими методами, делают его более привлекательным. Однако его применение ограничено у больных пожилого возраста, при выраженной дегидратации МПД, больших грыжах. ПЛМ абсолютно противопоказана при секвестрированных грыжах, больших экстрафораминальных грыжах, дегенеративном стенозе позвоночного канала. Недостатком метода следует считать наличие у некоторых больных воспалительного ответа на манипуляцию, что проявляется увеличением интенсивности боли в раннем послеоперационном периоде, выраженности мышечно-тонического синдрома с нарушением статики и динамики позвоночника. У большинства больных указанные явления исчезают через 2-3 нед.

### Выводы

1. ПЛМ – высокоэффективный миниинвазивный метод лечения грыж малого размера и протрузии МПД в шейном и поясничном отделах позвоночника.

2. Преклонный возраст пациентов, размер грыжи более 6 мм, умеренная дегидратация МПД и нестабильность ПДС ограничивают проведение ПЛМ, но не могут быть абсолютными противопоказаниями.

3. Абсолютными противопоказаниями к проведению ПЛМ являются наличие признаков секвестрации грыжи, дегенеративный стеноз позвоночного канала, экстрафораминальные грыжи большого размера, мигрирующие в краниальном направлении.

### References

1. Ascher PW, Heppner F. CO<sub>2</sub>-Laser in neurosurgery. *Neurosurg Rev.* 1984;7(2-3):123-33. doi:10.1007/BF01780695. PubMed PMID: 6436735.
2. Choy DS, Case RB, Fielding W, Hughes J, Liebler W, Ascher P. Percutaneous laser nucleolysis of lumbar disks. *N Engl J Med.* 1987 Sep 17;317(12):771-2. doi: 10.1056/NEJM198709173171217. PubMed PMID: 3627193.
3. Choy DS. Percutaneous laser disc decompression: a 17-year experience. *Photomed Laser Surg.* 2004 Oct;22(5):407-10. doi: 10.1089/pho.2004.22.407. PubMed PMID: 15671713.

4. Erbas YC, Pusat S, Erdogan E. Percutaneous Laser Disc Decompression: Retrospective Analysis of 197 Cases and Review of The Literature. *Turk Neurosurg.* 2015;25(5):766-70. doi: 10.5137/1019-5149.JTN.14692-15.2. PubMed PMID: 26442543.
5. Streiptarth F, Walter T, Wonneberger U, Schnackenburg B, Philipp CM, Colletini F, Teichgräber UK, Gebauer B. MR guidance and thermometry of percutaneous laser disc decompression in open MRI: an ex vivo study. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2014 Jun;37(3):777-83. doi: 10.1007/s00270-013-0734-8. PubMed PMID: 24091751.
6. Singh V, Manchikanti L, Calodney AK, Staats PS, Falco FJ, Caraway DL, Hirsch JA, Cohen SP. Percutaneous lumbar laser disc decompression: an update of current evidence. *Pain Physician.* 2013 Apr;16(2 Suppl):SE229-60. PubMed PMID: 23615885.
7. Zhao XL, Fu ZJ, Xu YG, Zhao XJ, Song WG, Zheng H. Treatment of lumbar intervertebral disc herniation using C-arm fluoroscopy guided target percutaneous laser disc decompression. *Photomed Laser Surg.* 2012 Feb;30(2):92-5. doi: 10.1089/pho.2011.3050. PubMed PMID: 22150064; PubMed Central PMCID: PMC3270046.
8. Manchikanti L, Singh V, Falco FJ, Calodney AK, Onyewu O, Helm S 2nd, Benyamin RM, Hirsch JA. An updated review of automated percutaneous mechanical lumbar discectomy for the contained herniated lumbar disc. *Pain Physician.* 2013 Apr;16(2 Suppl):SE151-84. PubMed PMID: 23615890.
9. Khyzhnyak MV, Priymak EV. [Puncture surgical technology in treatment of discogenic pain syndrome of the lumbar spine]. *Ukrainian Neurosurgical Journal.* 2013;(2):35-8. Russian. doi: 10.25305/unj.51872.
10. Pedachenko EG, Polishchuk ME, Slyn'ko EI, Khonda OM, Khyzhnyak MV. Diahnostyka ta khirurhichne likuvannya diskohennykh neyrokompresiynykh syndromiv khrebt. Kiev: TOV «VIK-PRYNT»; 2014. Ukrainian.
11. Khyzhnyak MV, Priymak EV. [Comparative assesment of the immediate and remote results of puncture methods of treatment of discogenic pain syndromes of the lumbar spine in patients of different age groups]. *International neurological journal.* 2014;(1):121-6. Russian. Available from: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mnzh\\_2014\\_1\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mnzh_2014_1_12).
12. Pedachenko EG, Kramarenko VA, Krasilenko EP, Pedachenko YuE, Khizhnyak MV. [Pain syndromes of the early period after lumbar microdiscectomy]. *International neurological journal.* 2014;8(70):128-135. Russian. Available from: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mnzh\\_2014\\_8\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mnzh_2014_8_10).
13. Vasil'yev AYU, Kaznacheyev VM. Punktсионная лазерная vaporizatsiya degenerirovannykh mezhpozvonkovykh diskov. Moscow: Ob'yedinennaya redaktsiya MVD RF; 2005. Russian.
14. Choy DS, Altman P, Trokel SL. Efficiency of disc ablation with lasers of various wavelengths. *J Clin Laser Med Surg.* 1995 Jun;13(3):153-6. doi: 10.1089/clm.1995.13.153 PubMed PMID: 10150639.
15. Ren L, Guo H, Zhang T, Han Z, Zhang L, Zeng Y. Efficacy evaluation of percutaneous laser disc decompression in the treatment of lumbar disc herniation. *Photomed Laser Surg.* 2013 Apr;31(4):174-8. doi: 10.1089/pho.2012.3402. PubMed PMID: 23565889.
16. Casper GD, Mullins LL, Hartman VL. Laser-assisted disc decompression: a clinical trial of the holmium:YAG laser with side-firing fiber. *J Clin Laser Med Surg.* 1995 Feb;13(1):27-32. doi: 10.1089/clm.1995.13.27. PubMed PMID: 10150570.
17. Brouwer PA, Brand R, van den Akker-van Marle ME, Jacobs WC, Schenk B, van den Berg-Huijsmans AA, Koes BW, van Buchem MA, Arts MP, Peul WC. Percutaneous laser disc decompression versus conventional microdiscectomy in sciatica: a randomized controlled trial. *Spine J.* 2015 May 1;15(5):857-65. doi: 10.1016/j.spinee.2015.01.020. PubMed PMID: 25614151.

## Оригінальна стаття = Original article = Оригинальная статья

DOI: <https://doi.org/10.25305/unj.117776>**Вплив нативних мезенхімальних стовбурових клітин та трансфікованих геном інтерлейкіну-10 на поведінкові реакції щурів при експериментальному алергічному енцефаломієліті**Цимбалюк В.І.<sup>1</sup>, Величко О.М.<sup>2</sup>, Пічкур Л.Д.<sup>1</sup>, Акінола С.Т.<sup>1</sup>, Вербовська С.А.<sup>1</sup>, Шувалова Н.С.<sup>3</sup>, Топорова О.К.<sup>3,4</sup>, Дерябіна О.Г.<sup>3</sup><sup>1</sup> Відділення відновлювальної нейрохірургії, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, Україна<sup>2</sup> Лабораторія експериментальної нейрохірургії відділу експериментальної нейрохірургії та клінічної фармакології, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, Україна<sup>3</sup> Відділ генних технологій, Інститут генетичної та регенеративної медицини НАМН України, Київ, Україна<sup>4</sup> Відділ регуляторних механізмів клітини, Інститут молекулярної біології та генетики НАН України, Київ, УкраїнаНадійшла до редакції 18.12.2017  
Прийнята до публікації 12.01.2018**Адреса для листування:**Пічкур Леонід Дмитрович,  
Відділення відновлювальної нейрохірургії, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова, вул. Платона Майбороди, 32, Київ, Україна, 04050, e-mail: L.Pichkur@neuro.kiev.ua**Мета:** на моделі експериментального алергічного енцефаломієліту (ЕАЕ) вивчити вплив нативних мезенхімальних стовбурових клітин (МСК), інтерлейкіну-10 (ІЛ-10) та МСК, трансфікованих плазмідним вектором, що містить ген ІЛ-10, на поведінкові реакції щурів у «відкритому полі».**Матеріали і методи.** ЕАЕ індукували з використанням гомогенату спинного мозку щурів з повним ад'ювантом Фрейнда. Щурів лікували шляхом внутрішньовенного (на 10-ту добу експерименту) та/або субоципітального (на 17-ту добу) введення у різних поєднаннях ІЛ-10 та МСК, а також трансфікованих МСК (МСКТ). МСК виділяли методом експлантів з Вартонових драглів пупкового канатика людини. Для отримання МСКТ їх культивували до 2-го пасажу, потім трансфікували плазмідом, що містить кДНК варіант гена ІЛ-10 і маркерний ген зеленого флуоресцентного білка (GFP). Рекombінантний ІЛ-10 людини отриманий в Інституті молекулярної біології і генетики НАН України і люб'язно наданий для проведення експерименту. Досліджували поведінкові реакції щурів у «відкритому полі».**Результати.** При ЕАЕ на 12-ту добу спостерігали суттєві зміни поведінки щурів. Комбіноване застосування МСК і ІЛ-10 сприяло корекції порушень показників орієнтовно-дослідницької активності та емоційної сфери щурів з ЕАЕ і більш ефективно, ніж застосування МСКТ.**Висновки.** Застосування МСК, трансфікованих плазмідним вектором, що містить ген ІЛ-10, у щурів з індукованим ЕАЕ є більш ефективним, ніж нетрансфікованих МСК. Комбіноване застосування МСК і ІЛ-10 більш ефективно, ніж МСКТ.**Ключові слова:** експериментальний алергічний енцефаломієліт; мезенхімальні стовбурові клітини; інтерлейкін-10; тест «відкрите поле»

Український нейрохірургічний журнал. 2018;(1):66-72

**The influence of native MSC, interleukin-10 and MSC transfected with interleukin-10 gene on behavioral reactions of rats with EAE**Vitaliy I. Tsybaliuk<sup>1</sup>, Olga M. Velichko<sup>2</sup>, Leonid D. Pichkur<sup>1</sup>, Samuel T. Akinola<sup>1</sup>, Svitlana A. Verbovska<sup>1</sup>, Nadija S. Shuvalova<sup>3</sup>, Olena K. Toporova<sup>3,4</sup>, Olena G. Deriabina<sup>3</sup><sup>1</sup> Restorative Neurosurgery Department, Romodanov Neurosurgery Institute, Kyiv, Ukraine<sup>2</sup> Laboratory of Experimental Neurosurgery, Romodanov Neurosurgery Institute, Kyiv, Ukraine<sup>3</sup> Department of Gene Technology, Institute of Genetic and Regenerative Medicine, Kyiv, Ukraine<sup>4</sup> Department of Regulatory Mechanisms of Cells, Institute of Molecular Biology and Genetics, Kyiv, Ukraine

Received: 18 December 2017

Accepted: 12 January 2018

**Address for correspondence:**

Leonid D. Pichkur, Restorative Neurosurgery Department, Romodanov Neurosurgery Institute, 32 Platona Maiborody St., Kyiv, Ukraine, 04050, e-mail: L.Pichkur@neuro.kiev.ua

**Objective.** The influence of native mesenchymal stem cells (MSC), interleukin-10 and MSC, transfected with plasmid vector that contains interleukin-10 (IL-10) gene, on behavioral reactions of rats in the open field test.**Materials and methods.** EAE was induced by injection of spinal cord homogenate with complete Freund's adjuvant. Rats with EAE were treated with intravenous (on the 10<sup>th</sup> day) and/or suboccipital (on the 17<sup>th</sup> day) injections of different combination of MSC, IL-10 and transfected MSC. MSC were derived from Wharton's jelly of human umbilical cord using explant method. Secondary plant MSC were transfected with plasmid that contained cDNA gene of IL-10 and marker green fluorescent protein (GFP) gene. Recombinant IL-10 gene has been derived in Institute of Molecular Biology and Genetics and courtesy for it for the study. We studied behavioral reactions of rats in the open field test.**Results.** Induced EAE was found to provoke dramatically change in rats behavior in the open field test. The combination of both MSC and IL-10 facilitated greater efficiency, in comparison to transfected MSC, the adjustment of behavioral disorders of orientation, exploration and emotional reactions in rats with EAE.**Conclusions.** Treatment of EAE in rats with MSC, transfected with plasmid vector that contains IL-10 gene showed greater efficacy in comparison to treatment with non-transfected MSC. Treatment of EAE in rats with combination of both MSC and IL-10 showed greater efficacy in comparison to treatment with transfected MSC.**Key words:** experimental allergic encephalomyelitis; mesenchymal stem cells; interleukin-10; open field test

Ukrainian Neurosurgical Journal. 2018;(1):66-72

## Влияние нативных мезенхимальных стволовых клеток и трансфицированных геном интерлейкина-10 на поведенческие реакции крыс при экспериментальном аллергическом энцефаломиелите

Цымбалюк В.И.<sup>1</sup>, Величко О.Н.<sup>2</sup>, Пичкур Л.Д.<sup>1</sup>, Акинола С.Т.<sup>1</sup>, Вербовская С.А.<sup>1</sup>, Шувалова Н.С.<sup>3</sup>, Топорова О. К.<sup>3,4</sup>, Дерябина О.Г.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Отделение восстановительной нейрохирургии, Институт нейрохирургии им. акад.

А.П. Ромоданова НАМН Украины, Киев, Украина

<sup>2</sup> Лаборатория экспериментальной нейрохирургии отдела экспериментальной нейрохирургии и клинической фармакологии Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины, Киев, Украина

<sup>3</sup> Отдел генных технологий Институт генетической и регенеративной медицины НАМН Украины, Киев, Украина

<sup>4</sup> Отдел регуляторных механизмов клетки «Институт молекулярной биологии и генетики» НАН Украины, Киев, Украина

Поступила в редакцию 18.12.2017  
Принята к публикации 12.01.2018

### Адрес для переписки:

Пичкур Леонид Дмитриевич,  
Отделение восстановительной нейрохирургии, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова, ул. Платона Майбороды, 32, Киев, Украина, 04050, e-mail: L.Pichkur@neuro.kiev.ua

**Цель:** на модели экспериментального аллергического энцефаломиелита (ЭАЭ) изучить влияние нативных мезенхимальных стволовых клеток (МСК), интерлейкина-10 (ИЛ-10) и МСК, трансфицированных плазмидным вектором, содержащим ген ИЛ-10, на поведенческие реакции крыс в «открытом поле».

**Материалы и методы.** ЭАЭ индуцировали с использованием гомогената спинного мозга крыс с полным адьювантом Фрейнда. Крыс лечили путем внутривенного (на 10-е сутки эксперимента) и/или субоципитального (на 17-е сутки) введения в разных сочетаниях ИЛ-10 и МСК, а также трансфицированных МСК (МСКТ). МСК выделяли методом эксплантов из Вартонового студня пупочного канатика человека. Для получения трансфицированных МСК их культивировали до 2-го пассажа, трансфицировали плазмидой, содержащей кДНК вариант гена ИЛ-10 и маркерный ген зеленого флуоресцентного белка (GFP). Рекомбинантный ИЛ-10 человека получен в Институте молекулярной биологии и генетики НАН Украины и любезно предоставлен для проведения эксперимента. Исследовали поведенческие реакции крыс в «открытом поле».

**Результаты.** При ЭАЭ на 12-е сутки возникают существенные изменения поведения крыс. Комбинированное применение МСК и ИЛ-10 способствовало коррекции нарушений показателей ориентировочно-исследовательской активности и эмоциональной сферы крыс при ЭАЭ и более эффективно, чем применение трансфицированных МСК.

**Выводы.** Применение МСК, трансфицированных плазмидным вектором, содержащим ген ИЛ-10, у крыс при индуцированном ЭАЭ более эффективно, чем нетрансфицированных МСК. Комбинированное применение МСК и ИЛ-10 более эффективно, чем МСКТ.

**Ключевые слова:** экспериментальный аллергический энцефаломиелит; мезенхимальные стволовые клетки; интерлейкин-10; тест «открытое поле»

Украинский нейрохирургический журнал. 2018;(1):66-72

### Вступ

Мезенхімальні стовбурові клітини (МСК) привертають увагу дослідників своїми унікальними властивостями: здатністю до міграції у вогнище запалення та деструкції, швидким системним та місцевим впливом на імунну систему, особливо її імунорегуляторну ланку (CD4<sup>+</sup>, CD25<sup>+</sup> – Т-лімфоцити-супресори, антигенпрезентуючі клітини), пластичністю, здатністю до трансдиференціювання *in vitro* у різні типи клітин, у тому числі в клітини нервової системи, доступністю джерел одержання (кістковий мозок, жирова тканина дорослої людини, пуповина плода тощо) [1-4]. За даними експериментальних досліджень *in vivo* після трансплантації МСК обирають напрямки диференціювання залежно від характеру середовища, в яке трансплантували ці клітини [5,6].

Найчастіше вивчають МСК, отримані з кісткового мозку або жирової тканини [7]. Ці клітини належать до категорії дорослих стовбурових клітин і, відповідно, мають деякі обмеження щодо застосування аlogenного матеріалу в медицині, пов'язані з особливостями реакції на них імунної системи реципієнта. Незважаючи на спільну назву, МСК з різних джерел мають значні відмінності щодо доступності та безпечності.

В попередніх дослідженнях в співпраці з колегами з Інституту генетичної та регенеративної медицини НАМН України, Інституту молекулярної біології та

генетики НАН України ми вивчили біологію МСК з Вартонових драглів пуповини людини, розробили та вдосконалили оптимальні методи їх виділення, ідентифікації та отримання достатньої кількості клітин в культурі зі збереженням їх нативних характеристик. Вивчені питання якісного складу і зміни фенотипових характеристик клітин в умовах культивування [8]. Доведено, що культивовані МСК з Вартонових драглів пуповини людини добре проліферують *in vitro*, мають унікальні властивості (міграція в білу речовину спинного мозку після інтравентрикулярного введення, системний і локальний імунomodulatory вплив внаслідок швидкого збільшення кількості регуляторних лімфоцитів і зменшення кількості активованих антигенпрезентуючих клітин). Застосування трансфекційних технологій дозволило посилювати ефект МСК завдяки додатковій продукції протизапальних цитокінів [8].

Проте, існує думка, що пошкоджуючі чинники вогнища запалення негативно впливають на життєдіяльність введених МСК [9], імовірно, створюючи обмеження для повноцінної реалізації їх терапевтичного потенціалу. Тому перспективною є ідея одночасного застосування МСК і зменшення тяжкості запалення. Одним з ключових протизапальних цитокінів вважають ІЛ-10 [10]. Доведено його ключову роль у попередженні й лікуванні аутоімунних станів та аутоімунних захворювань ЦНС [11,12].

Нами зроблене припущення, що за одночасного застосування МСК та ІЛ-10 можливе взаємне посилення їх терапевтичного ефекту. З огляду на особливості й унікальні властивості МСК з Вартонових драглів пуповини людини, ми в експерименті вивчили ефективність їх застосування при вогнищевому ураженні ЦНС щурів, у яких моделювали ЕАЕ, у поєднанні з введенням ІЛ-10, з метою створення нового імуногенетичного стану та корекції рухових порушень у експериментальних тварин. Проведене експериментальне дослідження впливу нового методу лікування на поведінкові реакції щурів за тестом «відкрите поле», який базується на вивченні орієнтовно-дослідницької реакції тварин в стресогенних умовах, що дозволяє оцінити вираженість і динаміку окремих поведінкових елементів, рухову активність, стратегію дослідницького запам'ятовування обставинних стимулів, рівень емоційно-поведінкової реактивності тварини.

Представлені результати експериментальних досліджень ефективності застосування ІЛ-10, МСК, МСКТ та МСК у поєднанні з введенням ІЛ-10 при вогнищевому ураженні ЦНС щурів з модельованим ЕАЕ та впливу на поведінкові реакції тварин.

**Мета:** дослідити вплив ІЛ-10, нативних та трансфорованих геном ІЛ-10 МСК Вартонових драглів пуповини людини на поведінкові реакції щурів при індукованому ЕАЕ.

#### Матеріали і методи

Поведінку тварин вивчали за тестом «відкрите поле», реєстрували такі характеристики поведінки, як рухова (локомоторна) активність, дослідницькі реакції і реакції страху та уникнення незнайомого оточення, здатність адаптуватися та навчатися стратегії поведінки, найбільш адекватної в досліджуваній ситуації. Тест «відкрите поле» дає уявлення про основні характеристики психоемоційної та поведінкової активності тварин. Один з важливих типів поведінки, що забезпечує тварин інформацією про навколишнє середовище, є орієнтовно-дослідницька активність, яка включає рухову (локомоторну) активність щурів – горизонтальну локомоторну активність (перетин центральних і периферійних квадратів) і вертикальну локомоторну активність (вертикальні стійки – вставання на задні лапи для дослідження навколишнього середовища у вищій площині) та пізнавальну (дослідницьку) активність («заглядання в нірки»,

здатність тварини досліджувати «відкрите поле»). Для визначення ступеня емоційної напруги (емоційна активність) у «відкритому полі» досліджували: грумінгові реакції (активна поведінка тварин, спрямована на очищення поверхні тіла, тобто вмивання, вилузування шерсті) та дефекацію, що відображує вегетативну реакцію тварини на стрес, за кількістю фекальних болюсів.

Дослідження проведені в лабораторії експериментальної нейрохірургії відділу експериментальної нейрохірургії та клінічної фармакології на 53 білих безпородних щурах-самцях віком 3 міс, масою тіла 200-230 г. Тварин, розведених у віварії Інституту нейрохірургії, утримували в стандартних умовах із забезпеченням вільного доступу до води та їжі.

Всі процедури з дослідними тваринами здійснювали відповідно до міжнародних правил і норм European Communities Council Directives (1986), 86/609/EEC та принципів «Європейської Конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та наукових цілей» (Страсбург, 1986) [13]; Закону України №3447-IV «Про захист тварин від жорстокого поводження» [14].

ЕАЕ індукували з використанням гомогенату спинного мозку щурів з повним ад'ювантом Фрейнда (фірма «SIGMA», США) за методикою Г.С. Давидової [15] з зміною співвідношення компонентів енцефалітогенної суміші (співвідношення ад'юванту до тканини мозку 1,6:1), що дозволило моделювати хронічний рецидивуючий перебіг ЕАЕ з клінічним перебігом середньої тяжкості [16]. Саме за такої форми ЕАЕ можливо більш детально вивчити вплив чинників на перебіг демієлінізуючого процесу та уникнути летальності експериментальних тварин, яка, за даними літератури, при гострому ЕАЕ становить до 30-60% [16]. Енцефалітогенну суміш вводили у подушечки кінцівок щурів [15,16] з розрахунку 50 мг на кожну тварину.

Розподіл на експериментальні групи представлений у **табл. 1**. В попередніх дослідженнях встановлено, що максимальні клінічні прояви у тварин при ЕАЕ [17] спостерігали на 16-18-ту добу після індукції ЕАЕ, тому ми виділили групу тварин, яким на 10-ту добу внутрішньовенно вводили ІЛ-10 (1 мкг рекомбінантного білка ІЛ-10 у фосфатному буфері загальним об'ємом 100 мкл) з метою вивчення протизапального впливу. На піку клінічних проявів на 17-ту добу після індукції ЕАЕ

**Таблиця 1.** Розподіл тварин в експерименті

Група	Кількість тварин	Лікування
1	8	Група порівняння, ЕАЕ без лікування
2	8	Введення МСК (1 x10 <sup>6</sup> в 100 мкл ізотонічного розчину натрію хлориду) субоципітально на 17-ту добу
3	8	Введення ІЛ-10 (1 мкг/мл) внутрішньовенно на 10-ту добу, ІЛ-10 (0,1 мкг в 0,1 мл) субоципітально на 17-ту добу
4	7	Введення ІЛ-10 (1 мкг/мл) внутрішньовенно на 10-ту добу, (1 мкг ІЛ-10 + 1 млн МСК в 100 мкл ізотонічного розчину натрію хлориду) субоципітально на 17-ту добу
5	10	Введення МСКТ (1 x10 <sup>6</sup> в 100 мкл ізотонічного розчину натрію хлориду) субоципітально на 17-ту добу
6	12	Інтактні щури

тваринам субоципітально вводили МСК або МСКТ (1 млн МСК або МСКТ у 100 мкл ізотонічного розчину натрію хлориду), з метою оцінити протизапальний вплив і здатність МСК та МСКТ попереджати процеси демієлінізації і пришвидшувати ремієлінізацію ЦНС на морфологічному рівні.

При одночасному введенні ІЛ-10 додавали у концентрації 1 мкг/мл до  $1 \times 10^6$  МСК безпосередньо перед їх введенням субоципітально, при цьому об'єм суміші залишався незмінним – 100 мкл.

ІЛ-10 і МСК чи МСКТ з Вартонових драглів пуповини людини надані Інститутом генетичної та регенеративної медицини та Інститутом молекулярної біології та генетики, співробітники якого вивчали життєздатність, фенотипові характеристики та проліферативну активність цих клітин [8].

Орієнтовно-дослідницьку поведінку та емоційний стан тварин вивчали за тестом «відкрите поле» [18,19]. Експериментальна установка «відкрите поле» – це велика квадратна камера (90x90 см) з чорними, непрозорими пластиковими стінками висотою 49 см, підлога зроблена з чорного, непрозорого пластика та розкреслена на 36 квадратів розмірами 15x15 см, з яких виділяли периферійні, прилеглі до стінок установки (20), та центральні (16), і має 16 отворів (діаметром 1 см) (імітація «нірок»). Для освітлення пристрою використовували денне світло. Щура розміщали в центр «відкритого поля» і протягом 10 хв досліджували горизонтальну локомоторну активність (перетин центральних і периферійних квадратів), вертикальну локомоторну активність (вертикальні стійки), дослідницьку активність («заглядання в нірки») та емоційну активність (грумінг та дефекація за кількістю фекальних болюсів). Для кожного показника за допомогою програмно-комп'ютерного комплексу з вивчення поведінкових реакцій тварин у «відкритому полі» реєстрували: латентний період реакції (**LP**), кількість епізодів за перші 5 хв (**n1**), кількість епізодів за другі 5 хв (**n2**), загальну кількість епізодів за 10 хв спостереження (**ns**), тривалість епізодів за перші 5 хв (**T1**), тривалість епізодів за другі 5 хв (**T2**), загальну тривалість епізодів (**Ts**), середню тривалість окремого епізоду за перші 5 хв (**t1**), середню тривалість окремого епізоду за другі 5 хв (**t2**) та середню тривалість окремого епізоду за 10 хв спостереження (**ts**).

Перед кожним новим тестуванням підлогу установки ретельно протирали 96% розчином спирту, щоб усунути залишкові нюхові орієнтири. Дослідження проводили в звукоізолюваному приміщенні у весняно-літній період (з постійними температурою і освітленням).

Дослідження за тестом «відкрите поле» поведінкових реакцій щурів груп 1-5 проводили тричі, групи 6 – один раз. Перше тестування проводили: у щурів груп 1-5 – на 12-ту добу після індукції ЕАЕ; друге тестування: у тварин груп 1 і 2 – на 15-ту добу після індукції ЕАЕ, у щурів груп 3 і 4 – на 15-ту добу після індукції ЕАЕ (7-му добу після внутрішньовенного введення ІЛ-10); третє тестування: у щурів групи 1 – на 24-ту добу після індукції ЕАЕ, групи 2 – на 24-ту добу після індукції ЕАЕ (7-му добу після субоципітального введення МСК), групи 3 – на 24-ту добу після індукції ЕАЕ (15-ту добу після внутрішньовенного введення ІЛ-10 та 7-ту добу після субоципітального введення

ІЛ-10), групи 4 – на 24-ту добу після індукції ЕАЕ (15-ту добу після внутрішньовенного введення ІЛ-10 та 7-му добу після субоципітального введення ІЛ-10 і МСК), групи 5 – на 24-ту добу після індукції ЕАЕ (7-му добу після субоципітального введення МСКТ).

Перше й друге тестування щурів у «відкритому полі» проводили для вивчення ступеня тяжкості індукованого ЕАЕ, третє тестування – на 7-му добу після субоципітального введення МСК (або МСКТ), ІЛ-10 та МСК в поєднанні з ІЛ-10 для вивчення впливу ІЛ-10, нативних та трансфікованих геном ІЛ-10 МСК з Вартонових драглів пуповини людини на поведінкові реакції тварин з індукованим ЕАЕ.

Статистична обробка отриманих даних проведена з використанням комп'ютерних програм Microsoft Excel 2010 і Statistica-6.1. Статистичну значущість відмінностей оцінювали за непарним непараметричним U критерієм Манна-Уїтні. Різницю досліджуваних показників вважали статистично значущою при  $p < 0,05$ .

### Результати та їх обговорення

При дослідженні у «відкритому полі» (перше тестування) у щурів на 12-ту добу після індукції ЕАЕ (група 1) порівняно з інтактними тваринами (група 6) виявлене статистично значуще зменшення горизонтальної локомоторної активності: зменшення кількості перетинів периферійних квадратів **n1** ( $p=0,0015$ ), **n2** ( $p=0,004$ ), **ns** ( $p=0,0002$ ); вертикальної локомоторної активності – статистично значуще зменшення латентного періоду **LP** ( $p=0,0001$ ) та тенденція до зменшення кількості вертикальних стійок **n2**, **ns**, їх тривалості **T2**, **Ts** та середньої тривалості **t1**, **t2**, **ts**: статистично значуще зменшення дослідницької активності – збільшення латентного періоду **LP** ( $p=0,031$ ) та зменшення тривалості **Ts** ( $p=0,047$ ) і середньої тривалості «заглядань у нірки» **ts** ( $p=0,004$ ). Також спостерігали тенденцію до збільшення емоційної активності – незначне збільшення тривалості епізодів грумінгу **T1**, **T2**, **Ts** при зменшенні кількості епізодів грумінгу **n1**, **n2**, **ns** та збільшення кількості фекальних болюсів (**табл. 2**).

Друге тестування у «відкритому полі» проведене на 15-ту добу після індукції ЕАЕ і на 7-му добу після внутрішньовенного введення ІЛ-10 з метою оцінки змін поведінкових реакцій дослідних тварин під час перебігу захворювання та під впливом ІЛ-10. Статистично значущі відмінності показників поведінкових реакцій в групах тварин не виявлені.

При третьому тестуванні у «відкритому полі» поведінкових реакцій щурів груп 2 та 1 (**табл. 3**) спостерігали тенденцію до зменшення горизонтальної локомоторної активності при статистично значущому збільшенні латентного періоду – **LP** перетину центральних ( $p=0,028$ ) та периферійних ( $p=0,028$ ) квадратів статистично значуще підвищення емоційної активності – збільшення тривалості **T2** ( $p=0,01$ ), **Ts** ( $p=0,028$ ) та середньої тривалості епізодів грумінгу **t2** ( $p=0,005$ ). Також відзначено тенденцію до зменшення показників вертикальної локомоторної активності та збільшення – дослідницької активності.

При дослідженні у «відкритому полі» щурів групи 3 порівняно з групою 1 виявлене статистично

**Таблиця 2.** Показники поведінкових реакцій інтактних щурів і щурів з ЕАЕ на 12-ту добу експерименту

Активність	Величина показника в групах (M±m)			p
	Показник	6 (n=12)	1 (n=8)	
Горизонтальна активність (периферійні квадрати)	n1	67,75±5,4	39,88±4,19	0,0015
	n2	50,25±4,04	26,5±5,02	0,004
	ns	118±7,31	66,38±8,73	0,0002
Вертикальна активність	LP	44,74±10,13	10,39±1,98	0,0001
Дослідницька активність («нірки»)	LP	202,41±47,44	398,5±77,51	0,031
	Ts	9,09±1,67	3,75±1,64	0,047
	ts	2,8±0,3	1,09±0,42	0,004

Примітка. p – статистично значущі відмінності показників в експериментальних групах.

**Таблиця 3.** Показники поведінкових реакцій щурів з індукованим ЕАЕ за різних варіантів введення МСК та ІЛ-10

Активність	Показник	Величина показників в групах (M±m)			
		1 (n=8)	2 (n=8)	3 (n=7)	4 (n=4)
Горизонтальна активність (центральні квадрати)	Lp	1,16±0,07	6,32±3,12 <b>p<sub>2,1</sub>=0,028</b>	2,21±0,57 <b>p<sub>3,1</sub>=0,002</b>	2,19±0,69 <b>p<sub>4,1</sub>=0,028</b>
Горизонтальна активність (периферійні квадрати)	Lp	9,59±6,05	11,58±4,13 <b>p<sub>2,1</sub>=0,028</b>	129,06±80,36	10,45±3,63
Вертикальна активність	t2	3,4±0,31	3,2±0,27	5,91±1,17, <b>p<sub>3,1</sub>=0,029</b>	3,19±0,3
	ts	2,84±0,22	3,02±0,21	4,74±0,72 <b>p<sub>3,1</sub>=0,029</b>	2,91±0,36
Емоційна активність (грумінг)	T2	32,63±11,52	88,44±14,34 <b>p<sub>2,1</sub>=0,01</b>	30,85±9,33	47,51±20,3
	Ts	72,62±9,98	128,51±16,6 <b>p<sub>2,1</sub>=0,028</b>	82,78±8,68	80,91±27,34
	t2	7,66±2,46	16,58±3,23 <b>p<sub>2,1</sub>=0,005</b>	9,1±2,74	9,4±2,6

Примітка. p<sub>2,1</sub> – статистично значущі відмінності між групами 2 і 1, p<sub>3,1</sub> – між групами 3 і 1, p<sub>4,1</sub> – 4 і 1.

значуще збільшення латентного періоду – **LP** перетину центральних квадратів (p=0,002), тенденцію до зменшення кількості перетинів центральних і периферійних квадратів (горизонтальна локомоторна активність) та статистично значуще збільшення вертикальної локомоторної активності (збільшення середньої тривалості вертикальних стійок **t2** (p=0,029), **ts** (p=0,029)). Також спостерігали зменшення показників дослідницької активності та зміни показників емоційної активності (тенденція до збільшення за перші 5 хвилин та зменшення за другі 5 хв дослідження).

При тестуванні у «відкритому полі» щурів групи 4 порівняно з групою 1 відзначали зміни показників горизонтальної локомоторної активності (статистично значуще збільшення латентного періоду **LP** перетину центральних квадратів (p=0,028) та тенденцію до збільшення кількості перетинів центральних і периферійних квадратів) та тенденцію до збільшення вертикальної локомоторної активності (за другі 5 хв дослідження) і дослідницької активності, а також зниження емоційної активності (грумінгу – за перші 5 хв дослідження та зменшення кількості фекальних болюсів).

У щурів групи 5 при тестуванні у «відкритому полі» порівняно з щурами групи 1 (**табл.4**) виявлене статистично значуще зменшення показників вертикальної локомоторної активності **n1** (p=0,043)

та підвищення емоційної активності **Ts** (p=0,034) та **ts** (p=0,012). Також спостерігали тенденцію до зміни показників горизонтальної локомоторної активності: зменшення кількості перетинів центральних квадратів та збільшення – периферійних квадратів, а також зменшення показників дослідницької активності за перші 5 хв та збільшення – за другі 5 хв дослідження.

При тестуванні у «відкритому полі» щурів групи 5 порівняно з групою 2 спостерігали статистично значуще збільшення показників горизонтальної локомоторної активності (при зменшеному латентному періоді **LP** (p<0,05) збільшувалась кількість перетинів периферійних квадратів **n2** (p=0,021)), статистично значуще зменшення дослідницької активності (при збільшеному латентному періоді **LP** (p=0,027) зменшувалась «кількість заглядань у нірки» **n1** (p<0,05), тривалість та середня тривалість епізодів **T1** (p=0,034), **t1** (p=0,034) та статистично значуще зниження емоційної активності (зменшення кількості епізодів грумінгу **n2** (p=0,034), **ns** (p=0,016) та зменшення тривалості епізодів грумінгу **T2** (p=0,034)). Також виявлено тенденцію до зниження показників вертикальної локомоторної активності.

У щурів групи 5 порівняно з тваринами групи 4 (**табл.4**) при тестуванні у «відкритому полі» виявлене статистично значуще збільшення показників емоційної активності (середньої тривалості епізодів грумінгу

Таблиця 4. Показники поведінкових реакцій щурів за індукованого ЕАЕ після введення МСКТ та інших груп

Активність	Показник	Величина показника в групах (M±m)			
		1 (n=8)	2 (n=8)	4 (n=4)	5 (n=10)
Горизонтальна активність (периферійні квадрати)	Lp	9,59±6,05	11,58±4,13	10,45±3,63	4,66±0,39 <b>p<sub>5,2</sub>&lt;0,05</b>
	n2	29,00±7,49	24,63±5,11	54,25±18,10	46,00±6,64 <b>p<sub>5,2</sub>=0,021</b>
Вертикальна активність	n1	16,63±2,31	12,63±2,99	13,50±4,86	9,90±1,99 <b>p<sub>5,1</sub>=0,043</b>
Дослідницька активність («нірки»)	Lp	479,81±65,74	317,20±58,90	432,99±129,60	517,08±58,48 <b>p<sub>5,2</sub>=0,027</b>
	n1	0,25±0,16	1,00±0,38	0,50±0,50	0,10±0,10 <b>p<sub>5,2</sub>&lt;0,05</b>
	T1	0,41±0,30	1,57±0,70	1,19±1,19	0,06±0,06 <b>p<sub>5,2</sub>=0,034</b>
	t1	0,41±0,30	0,91±0,32	0,60±0,60	0,06±0,06 <b>p<sub>5,2</sub>=0,034</b>
Емоційна активність (грумінг)	n2	4,00±1,00	5,75±0,80	4,75±1,75	3,10±0,74 <b>p<sub>5,2</sub>=0,034</b>
	ns	8,00±0,91	10,38±1,16	9,75±2,17	7,10±0,50 <b>p<sub>5,2</sub>=0,016</b>
	T2	32,63±11,52	88,44±14,34	47,51±20,30	43,81±9,94 <b>p<sub>5,2</sub>=0,034</b>
	Ts	72,62±9,98	128,51±16,60	80,91±27,34	100,48±6,28 <b>p<sub>5,1</sub>=0,034</b>
	ts	9,20±1,08	14,11±3,24	7,50±1,42	15,16±1,87 <b>p<sub>5,1</sub>=0,012</b> <b>p<sub>5,4</sub>=0,014</b>

Примітка. p<sub>5,1</sub> – статистично значущі відмінності між групами 5 і 1, p<sub>5,2</sub> – 5 і 2, p<sub>5,4</sub> – 5 і 4.

гу **ts** (p=0,014)). Також спостерігали тенденцію до зменшення показників горизонтальної і вертикальної локомоторної активності та показників дослідницької активності.

Результати дослідження поведінкових реакцій щурів свідчили, що при індукованому ЕАЕ на 12-ту добу виникає статистично значуще зменшення орієнтовно-дослідницької діяльності (локомоторної та дослідницької активності) на тлі підвищення рівня емоційного напруження. Виявлені зміни поведінки щурів з ЕАЕ зумовлені суттєвими розладами діяльності головного мозку, найбільш вірогідно – дегенеративно-дистрофічними змінами ЦНС [17].

При вивченні впливу МСК, ІЛ-10 та МСК в поєднанні з ІЛ-10 на поведінкові реакції щурів з індукованим ЕАЕ у «відкритому полі» доведено, що ІЛ-10 справляє менш виражений вплив, ніж МСК та МСК і ІЛ-10.

Застосування МСКТ у щурів при індукованому ЕАЕ під час тестування у «відкритому полі» сприяло статистично значущому зменшенню вертикальної локомоторної активності та підвищенню емоційної активності, а також частково корегувало показники горизонтальної локомоторної активності, що наближались до показників у інтактних тварин. При порівнянні впливу МСКТ і МСК на поведінкові реакції щурів встановлено, що МСКТ статистично значуще зменшували емоційну і дослідницьку активність тварин та позитивно впливали на показники горизонтальної локомоторної активності, що статистично значуще збільшувалися, наближаючись до таких в інтактних щурів. Результати дослідження показали, що МСКТ справляли більш виражений вплив на поведінкові реакції щурів, ніж МСК.

За комбінованого впливу (МСК та ІЛ-10) на поведінкові реакції щурів спостерігали нормалізацію показників вертикальної локомоторної активності та дослідницької і частково емоційної активності, що свідчило про більшу ефективність впливу МСК та ІЛ-10, ніж МСКТ.

Отже, результати дослідження свідчили про можливість корекції порушень поведінки щурів при індукованому ЕАЕ шляхом комбінованого застосування МСК та ІЛ-10, відзначали послаблення негативного впливу емоційного стану, що супроводжувалося збільшенням орієнтовно-дослідницької активності та нормалізацією поведінкових реакцій тварин.

#### Висновки

1. При індукованому ЕАЕ у щурів на 12-ту добу виявлене статистично значуще зниження орієнтовно-дослідницької (зменшення показників горизонтальної та вертикальної локомоторної активності), та емоційної активності.

2. Застосування МСК та МСК в поєднанні з ІЛ-10 справляло більш виражений вплив на поведінкові реакції щурів при ЕАЕ, ніж внутрішньовенне і субоципітальне введення ІЛ-10.

3. Застосування МСКТ справляло більш виражений вплив на поведінкові реакції щурів з індукованим ЕАЕ, ніж МСК.

4. Комбіноване застосування МСК та ІЛ-10 сприяло корекції порушень орієнтовно-дослідницької активності та емоційної сфери щурів з ЕАЕ і більш ефективно, ніж використання МСКТ.



## References

1. Qi K, Li N, Zhang Z, Melino G. Tissue regeneration: The crosstalk between mesenchymal stem cells and immune response. *Cell Immunol.* 2017 Dec 2. pii: S0008-8749(17)30219-8. doi: 10.1016/j.cellimm.2017.11.010. PubMed PMID: 29221689.
2. Sharma RR, Pollock K, Hubel A, McKenna D. Mesenchymal stem or stromal cells: a review of clinical applications and manufacturing practices. *Transfusion.* 2014;54:1418-1437. doi:10.1111/trf.12421.
3. Sousa BR, Parreira RC, Fonseca EA, Amaya MJ, Tonelli FM, Lacerda SM, Lalwani P, Santos AK, Gomes KN, Ulrich H, Kihara AH, Resende RR. Human adult stem cells from diverse origins: an overview from multiparametric immunophenotyping to clinical applications. *Cytometry A.* 2014 Jan;85(1):43-77. doi: 10.1002/cyto.a.22402. PubMed PMID:24700575.
4. Mareschi K, Rustichelli D, Calabrese R, Gunetti M, Sanavio F, Castiglia S, Risso A, Ferrero I, Tarella C, Fagioli F. Multipotent mesenchymal stromal stem cell expansion by plating whole bone marrow at a low cellular density: a more advantageous method for clinical use. *Stem Cells Int.* 2012;2012:920581. doi: 10.1155/2012/920581. PubMed PMID: 23715383; PubMed Central PMCID: PMC3195433.
5. Isakova IA, Baker K, DuTrel M, Dufour J, Gaupp D, Phinney DG. Age- and dose-related effects on MSC engraftment levels and anatomical distribution in the central nervous systems of nonhuman primates: identification of novel MSC subpopulations that respond to guidance cues in brainStem cells. *Stem Cells.* 2007 Dec;25(12):3261-70. doi: 10.1634/stemcells.2007-0543. PubMed PMID: 17932418.
6. Phinney DG, Baddoo M, Dutreil M, Gaupp D, Lai WT, Isakova IA. Murine mesenchymal stem cells transplanted to the central nervous system of neonatal versus adult mice exhibit distinct engraftment kinetics and express receptors that guide neuronal cell migration. *Stem Cells and Development.* 2006 Jun;15(3):437-447. doi: 10.1089/scd.2006.15.437. PubMed PMID: 16846379.
7. Gordon D, Pavlovska G, Uney JB, Wraith DC, Scolding NJ. Human mesenchymal stem cells infiltrate the spinal cord, reduce demyelination, and localize to white matter lesions in experimental autoimmune encephalomyelitis. *J Neuropathol Exp Neurol.* 2010 Nov;69(11):1087-95. doi: 10.1097/NEN.0b013e3181f97392. PubMed PMID: 20940628.
8. Tsybaliuk V, Deriabina E, Shuvalova N, Maslova O, Pokholenko I, Toporova O, Shpileva S, Kirik V, Pichkur L, Kasianenko I, Pichkur O, Kordium V. Phenotypical changes and proliferative potential of mesenchymal stem cells from humans Wharton's jelly in the cultivation conditions. *Ukrainian Neurosurgical Journal.* 2015;(2):17-24. Ukrainian. doi: 10.25305/unj.45290.
9. Tang YL, Tang Y, Zhang YC, Qian K, Shen L, Phillips MI. Improved Graft Mesenchymal Stem Cell Survival in Ischemic Heart With a Hypoxia-Regulated Heme Oxygenase-1 Vector. *J Am Coll Cardiol.* 2005 Oct 4;46(7):1339-1350. doi: 10.1016/j.jacc.2005.05.079. PubMed PMID: 16198853.
10. Lalani I, Bhol K, Ahmed AR. Interleukin-10: biology, role in inflammation and autoimmunity. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 1997 Dec;79(6):469-483. doi: 10.1016/S1081-1206(10)63052-9. PubMed PMID: 9433360.
11. Zhang X, Koldzic DN, Izikson L, Reddy J, Nazareno RF, Sakaguchi S, Kuchroo VK, Weiner HL. IL-10 is involved in the suppression of experimental autoimmune encephalomyelitis by CD25+CD4+ regulatory T-cells. *Int Immunol.* 2004 Feb;16(2):249-256. PubMed PMID: 14734610.
12. Segal BM, Dwyer BK, Shevach EM. An interleukin (IL)-10/IL-12 immunoregulatory circuit controls susceptibility to autoimmune disease. *J Exp Med.* 1998 Feb 16;187(4):537-46. doi: 10.1084/jem.187.4.537. PubMed PMID: 9463404; PubMed Central PMCID: PMC2212155.
13. European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and Other Scientific Purposes [Internet]. Council of Europe. 2017 [cited 24 May 2017]. Available from: <https://rm.coe.int/168007a67b>.
14. [Law of Ukraine No 3447-IV On the Protection of Animals from Cruelty] [Internet]. Verkhovna Rada of Ukraine. 2017 [cited 24 May 2017]. Ukrainian. Available from: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3447-15>.
15. Davydova GS. [Questions of directed simulation of allergic encephalomyelitis. In: Davydova GS. Demyelinating diseases of the nervous system in experimental and clinical]. Minsk: Nauka i tehnika; 1975. P. 24-33. Russian.
16. Tsybaliuk VI, Kasyanenko YA. Features of the modeling and flow of experimental allergic encephalomyelitis. *Ukrainian Neurosurgical Journal.* 2005;(1):12-14. Ukrainian. Available from: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Unkhj\\_2005\\_1\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Unkhj_2005_1_10).
17. Pichkur LD, Semenova VM, Verbovska SA, Oleksenko NP, Akinola ST The features of experimental allergic encephalomyelitis after stem cells transplantation. *Ukrainian Neurosurgical Journal.* 2017;(2):27-33. Ukrainian. doi: 10.25305/unj.104500.
18. Velychko OM, Bilous OI, Morozov AM, Hrydina NY, Biloshytskyi VV, inventors; Romodanov Institute of Neurosurgery of the NAMS of Ukraine, assignee. Appliance for study of behavioral reactions of rats. Ukraine Patent 105155. 2016 March 10. Available from: <http://base.ukrpatent.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=221068>.
19. Velychko OM, Bilous OI, Morozov AM, Hrydina NY, Biloshytskyi VV, inventors; Romodanov Institute of Neurosurgery of the NAMS of Ukraine, assignee. Method of study of behavioral responses of rats to install «Open Field». Ukraine Patent 104642. 2016 February 10. Available from: <http://base.ukrpatent.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=220269>.

**Оригинальная статья = Original article = Оригінальна стаття**DOI: <https://doi.org/10.25305/unj.92095>**Тактика хирургического лечения при распространении аденом гипофиза на кавернозный синус и клиновидную пазуху**Паламар О.И.<sup>1</sup>, Гук А.П.<sup>1</sup>, Аксёнов Р.В.<sup>1</sup>, Оконский Д.И.<sup>1</sup>, Тесленко Д.С.<sup>1</sup>, Аксёнов В.В.<sup>2</sup><sup>1</sup> Группа эндоскопической и краниофациальной нейрохирургии, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины, Киев, Украина<sup>2</sup> Отделение нейрохирургии, Одесская областная клиническая больница, Одесса, Украина

Поступила в редакцию 08.01.2018

Принята к публикации 12.02.2018

**Адрес для переписки:**Паламар Орест Игоревич,  
Группа эндоскопической и краниофациальной нейрохирургии, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова, ул. Платона Майбороды, 32, Киев, Украина, 04050, e-mail: p\_orest@ukr.net.**Цель:** оптимизировать применение эндоскопической эндоназальной методики при распространении аденом гипофиза (АГ) в клиновидную пазуху (КП) за счет использования программного моделирования и интраоперационно ультразвуковой доплерографии, а также определить клинические и радиологические изменения в КП.**Материалы и методы.** Проведен ретроспективный анализ результатов лечения 82 пациентов с макроаденомами и гигантскими АГ, которые распространялись в КП. Преобладала инвазия кавернозного синуса (КС) по шкале Knosp 3 и 4 – у 33 (40,2%) и 24 (29,3%) больных соответственно. Инвазию КС Knosp 0, 1 и 2 выявлено в 4 (4,9%), 5 (6,1%) и 16 (19,5%) случаях соответственно. В 62 (75,6%) случаях АГ распространялась на КС и КП, на в 11 (13,4%) и 13 (10%) – на КС или КП соответственно. Эндоскопический эндоназальный трансфеноидальный доступ применили в 51 (62,2%) случае, расширенный эндоскопический эндоназальный – в 31 (37,8%).**Результаты.** В зависимости от распространения АГ в КП удалены задние отделы перегородки: Grade 0 – у 3 (3,6%) пациентов, Grade 1 – у 6 (7,3%), Grade 2 – у 10 (12,2%), Grade 3 – у 26 (31,7%). Создание дополнительной полости выполнено в 45 случаях, в остальных случаях такой необходимости не было. В 21 (36,8%) наблюдении Grade 2 и Grade 3 создание полости для применения эндоскопической методики проводили путем «debulking» опухоли в КП. В 28 (66,6%) случаях АГ Knosp 3 и 4 при распространении АГ в КП удаляли опухоль из клиновидной пазухи и КС под контролем ультразвукового датчика Допплера, что позволило избежать травмы внутренней сонной артерии. Тотальное удаление АГ выполнено в 51 (62,2%) случае, субтотальное – в 21 (25,6%), частичное – в 10 (12,2%).**Выводы.** Распространение опухоли в КП значительно снижает возможность проведения успешной эндоскопической эндоназальной хирургии. Классификация распространения АГ в КП позволяет качественно и количественно определить показания для адаптации хирургического доступа к проведению задней септотомии или без удаления задних отделов носовой перегородки. При Grade 2 и Grade 3 распространении в КП удаление задних отделов носовой перегородки необходимо в определенных случаях для большей доступности и визуализации, что обеспечивает безопасность при эндоскопической эндоназальной хирургии. Создание предопухолевой полости в КП при Grade 2 и Grade 3 с применением техники «debulking» возможно, особенно в случаях прорастания твердой мозговой оболочки.**Ключевые слова:** хирургия аденом гипофиза; клиновидная пазуха; кавернозный синус; классификация; инвазивность; эндоскопическая визуализация

Украинский нейрохирургический журнал. 2018;(1):73-7

**Surgical technique for pituitary adenomas with sphenoid sinus and cavernous sinus**Orest I. Palamar<sup>1</sup>, Andriy P. Huk<sup>1</sup>, Ruslan V. Aksyonov<sup>1</sup>, Dmytro I. Okonskyi<sup>1</sup>, Dmytro S. Teslenko<sup>1</sup>, Valeriy V. Aksyonov<sup>2</sup><sup>1</sup> Section on Neuroendoscopy and Craniofacial Surgery, Romodanov Neurosurgery Institute, Kyiv, Ukraine<sup>2</sup> Neurosurgery Department, Odessa Regional Clinical Hospital, Odessa, Ukraine**Objective.** To optimize endoscopic endonasal technique in cases of pituitary adenomas (PA) invasion into the sphenoid sinus (SS) due to using software simulation and intraoperative Doppler ultrasonography control, to evaluate clinical and radiological changes in sphenoid sinus.**Materials and methods.** We analyzed 82 patients with macro and giant PA with SS extension. 33 (40.2%) and 24 (29.3%) patients had cavernous sinus (CS) invasion Knosp 3, 4, respectively. Knosp 0, 1 and Knosp 2 were found in 4 (4.9%), 5 (6.1%), 16 (19.5%) cases, respectively. In 62 (75.6%) cases PA has extension to SS and CS. PA extension to the CS or SS occurs in 11 (13.4%) and 13 (10%), respectively. Endoscopic endonasal transphenoidal approach was performed in 51 (62.2%) cases, or extended endoscopic endonasal approach in 31 (37.8%) cases.

Received: 08 January 2018  
Accepted: 12 February 2018

**Address for correspondence:**

Palamar Orest, Section on  
Neuroendoscopy and Craniofacial  
Surgery, Romodanov Neurosurgery  
Institute, 32 Platona Mayborody  
St, Kyiv, Ukraine, 04050, e-mail:  
p\_orest@ukr.net.

**Results.** Depending on the PA extension to SS, the posterior part of the nasal septum was removed: Grade 0 – 3 (3.6%), Grade 1 – 6 (7.3%), Grade 2 – 10 (12.2%), Grade 3 – 26 (31.7%). Additional pre-tumor cavities were created in 45 cases, in 37 cases there was no need. In 21 (36.8%) cases of Grade 2 and Grade 3 «debulking» technique was performed to create additional pre-tumor cavity in SS. In 28 (66.6%) cases of Knosp 3, 4, with SS extension, intraoperative Doppler ultrasonography was used which allowed avoid ICA injury. GTR was achieved in 51 (62.2%), subtotal resection – in 21 (25.6%), partial resection – in 10 (12.2%) cases.

**Conclusions.** 1. Pituitary adenoma extension into the sphenoid sinus decreases the chance of successful endoscopic endonasal surgery. Classification of PA extension into the sphenoid sinus allows determine indications for surgical approach adaptation with or without posterior septotomy. 2. The posterior nasal septum removal in case of Grade 2 and Grade 3 in several cases for better visualization and easy access is necessary for safe endoscopic endonasal surgery. 3. Using «debulking» technique in Grade 2 and Grade 3 extension to create pre-tumor cavity is possible, especially in cases of dural invasion.

**Key words:** pituitary surgery; sphenoid sinus; cavernous sinus; classification; invasiveness; endoscopic view

Ukrainian Neurosurgical Journal. 2018;(1):73-7

## Тактика хірургічного лікування при поширенні аденом гіпофіза на клиноподібну пазуху та кавернозний синус

Паламар О.І.<sup>1</sup>, Гук А.П.<sup>1</sup>, Аксьонов Р.В.<sup>1</sup>, Оконський Д.І.<sup>1</sup>, Тесленко Д.С.<sup>1</sup>, Аксьонов В.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Група ендоскопічної та краніофасіальної нейрохірургії, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, Україна

<sup>2</sup> Відділення нейрохірургії, Одеська обласна клінічна лікарня, Одеса, Україна

Надійшла до редакції 08.01.2018  
Прийнята до публікації 12.02.2018

**Адреса для листування:**

Паламар Оrest Ігорович,  
Група ендоскопічної та краніофасіальної нейрохірургії,  
Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова, вул. Платона Майбороди, 32, Київ, Україна, 04050, e-mail: p\_orest@ukr.net.

**Мета:** оптимізувати використання ендоскопічної ендоназальної методики при поширенні аденом гіпофіза (АГ) в клиноподібну пазуху (КП) шляхом застосування програмного моделювання та інтраопераційно ультразвукової доплерографії, виявити клінічні та радіологічні зміни в клиноподібній пазусі.

**Матеріали та методи.** Проведено ретроспективний аналіз результатів лікування 82 пацієнтів з макроаденомами і гігантськими АГ, які поширювалися на КП. Переважала інвазія кавернозного синуса (КС) Knosp 3 та 4 – у 33 (40,2%) і 24 (29,3%) хворих відповідно. Інвазію Knosp 0, 1 та 2 виявлено у 4 (4,9%), 5 (6,1%) і 16 (19,5%) випадках. У 62 (75,6%) випадках АГ поширювалися на КС і КП, в 11 (13,4%) та 13 (10%) – на КС або КП відповідно. Ендоскопічний ендоназальний трансфеноїдальний доступ застосовано в 51 (62,2%) випадку, розширений ендоскопічний ендоназальний – у 31 (37,8%).

**Результати.** Залежно від поширення пухлини в КП видалено задні відділи перегородки: Grade 0 – у 3 (3,6%), Grade 1 – у 6 (7,3%), Grade 2 – у 10 (12,2%), Grade 3 – у 26 (31,7%). Створення додаткової порожнини виконано в 45 випадках, у решті випадків такої необхідності не було. У 21 (36,8%) випадку Grade 2 і Grade 3 створення порожнини для застосування ендоскопічної методики проведено шляхом «debulking» пухлини в КП. У 28 (66,6%) випадках АГ Knosp 3 і 4 при поширенні пухлини в КП видаляли пухлину з КП ТА КП під контролем ультразвукового датчика Допплера, що дало змогу уникнути травми внутрішньої сонної артерії. Тотальне видалення АГ виконано у 51 (62,2%) випадку, субтотальне – у 21 (25,6%), часткове – у 10 (12,2%).

**Висновки.** Поширення пухлини в КП значно знижує можливість проведення успішної ендоскопічної ендоназальної хірургії. Класифікація поширення АГ у КП дає змогу якісно та кількісно визначити показання для адаптації хірургічного доступу для проведення задньої септотомії чи без видалення задніх відділів носової перегородки. При Grade 2 і Grade 3 поширенні в КП видалення задніх відділів носової перегородки необхідне для проведення безпечної ендоскопічної ендоназальної хірургії. Створення передпухлинної порожнини в КП при Grade 2 і Grade 3 можливе при застосуванні техніки «debulking», особливо у разі проростання твердої мозкової оболонки.

**Ключові слова:** хірургія аденом гіпофіза; клиноподібна пазуха; кавернозний синус; класифікація; інвазивність; ендоскопічна візуалізація

Український нейрохірургічний журнал. 2018;(1):73-7

### Вступлення

Клиновидная пазуха (КП) является одной из наиболее вариабельных анатомических структур [1]. Jae Min Shin с соавт. представили данные о размерах КП на основании результатов компьютерной томографии, проведенной у более чем 100 лиц, не страдающих заболеваниями данной области [2]. Распространение опухоли в КП приводит к уменьшению ее объема, изменяет и разрушает привычные костные анатомические ориентиры в ней, что затрудняет эндоскопическую эндоназальную трансфеноидальную хирургию аденом гипофиза (АГ) с инфраселлярным ростом. Определение степени распространения опухоли в КП помогает провести адаптацию эндоскопического хирургического доступа.

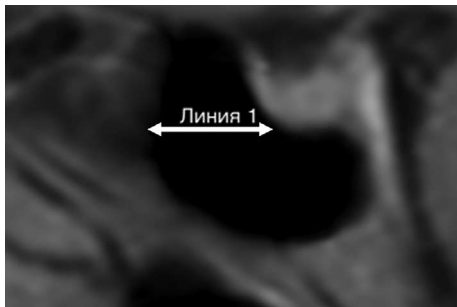
**Цель:** оптимизировать применение эндоскопической эндоназальной методики при распространении аденом гипофиза в клиновидную пазуху за счет использования программного моделирования и интраоперационно ультразвуковой доплерографии, а также определить клинические и радиологические изменения в клиновидной пазухе.

### Материалы и методы

Проведен ретроспективный анализ результатов лечения 82 пациентов (49 (59,7%) мужчин и 33 (40,3%) женщины) с макроаденомами и гигантскими АГ, распространяющимися на КП. Возраст пациентов – от 16 до 72 лет (средний возраст –  $(48,24 \pm 13,9)$  года).

В зависимости от размера АГ выделяли:

- макроаденомы (10-20 мм) - 12 (14,6%) случаев,
- большие аденомы (20-40 мм) - 41 (50%) случай;
- гигантские аденомы (>40 мм) - 29 (35,4%) случаев.



**Рис. 1.** Магнитно-резонансная томография турецкого седла. Линия 1 – расстояние от передней стенки клиновидной пазухи до дна турецкого седла



**Рис. 2.** Расчет оставшегося объема клиновидной пазухи: А – этап наложения снимков; Б – этап вычисления

Гормонально неактивные АГ диагностированы у 42 (51,2%) пациентов, гормонально активные АГ – у 28 (34,1%). Среди гормонально активных опухолей пролактиномы были выявлены в 17 (60,7%) случаях, соматотропиномы – в 12 (42,9%), тиреотропные АГ – в 1 (3,6%), смешанные АГ – в 1 (3,6%).

Распространение АГ на кавернозный синус (КС) оценивали по шкале Knosp. Преобладала инвазия КС Knosp 3 и 4 – у 33 (40,2%) и 24 (29,3%) больных соответственно. Инвазия Knosp 0, 1 и 2 выявлена у 4 (4,9%), 5 (6,1%) и 16 (19,5%) случаев.

Одним из важнейших факторов в эндоскопической эндоназальной трансфеноидальной хирургии является наличие свободного объема в КП. Критерием необходимого объема КП является расстояние от передней стенки КП (ostium) до дна турецкого седла (**рис. 1**). Изменение величины этого расстояния влияет на остаточный объем в КП [2]. Согласно данным исследования Jae Min Shin с соавт., в норме данное расстояние составляет  $(13,29 \pm 3,94)$  мм [2].

Нами разработана компьютерная программа, позволяющая проводить наложение снимков, полученных при магнитно-резонансной томографии (МРТ) турецкого седла среднестатистического человека (задний фон), в сагиттальной проекции и пациента с инфраселлярным ростом АГ (**рис. 2А**).

После наложения снимков вычисляют расстояние от передней стенки КП до передней поверхности АГ (**рис. 2Б**). Согласно полученным данным выделили четыре степени распространения АГ на КП: Grade 0 – нормальный размер турецкого седла, объем КП не изменен, Grade 1 – увеличение размера турецкого седла, при котором расстояние от передней стенки КП до дна турецкого седла составляло 12-10 мм (уменьшение объема КП на 1/3), Grade 2 – увеличение размера турецкого седла при котором расстояние составляло 9-6 мм (уменьшение объема КП на 2/3), Grade 3 – увеличение размера турецкого седла, при котором расстояние составляло менее 5 мм (уменьшение объема КП более чем на 2/3).

В случае уменьшения объема КП проводили резекцию задних отделов носовой перегородки либо уменьшение опухоли в КП, достигая адаптации эндоскопической эндоназальной методики. Такую методику использовали при Grade 2 и 3.

Эндоскопический эндоназальный трансфеноидальный доступ применяли в 51 случае, расширенный эндоскопический эндоназальный расширенный – в 31 (трансптеригоидаальный доступ – в 11 случаях, транстуберкулум – в 20). Для определения костных ориентиров в КП проводили мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) головного мозга.

### Результаты и их обсуждение

Распространение АГ на КП Grade 0 выявлено у 12 (14,6%) пациентов, Grade 1 – у 13 (15,5%), Grade 2 – у 23 (28%), Grade 3 – у 34 (41,6%). Тотальное удаление опухоли проведено в 51 случае, субтотальное – в 21, частичное – в 10. Создание дополнительной полости выполнено у 45 пациентов, в остальных случаях такой необходимости не было. В зависимости от распространения опухоли в КП удалены задние отделы перегородки: Grade 0 – в 3 (3,6%) Grade 1 – в 6 (7,3%), Grade 2 – в 10 (12,2%), Grade 3 – в 26 (31,7%) случаях. У 21 (36,8%) больного (Grade 2 и Grade 3) создание полости для применения эндоскопической методики проводили путем «debulking» опухоли в КП.

### Ход операции

У всех пациентов применили биностральный доступ. Практически во всех случаях проводили латерализацию средней носовой раковины с двух сторон. Переднюю стенку КП широко вскрывали. Создание необходимой полости для обеспечения адекватной эндоскопической методики проводилось либо за счет удаления задних отделов носовой перегородки, либо за счет выполнения «debulking» опухоли в КП, либо использования остаточной полости КП. Техника «debulking» заключается в удалении опухоли при помощи кюреток с разным углом и аспиратора, что позволяло уменьшить АГ в объеме до визуализации псевдокапсулы. Мы применяли эндоскоп длиной 18 см с диаметром 4 мм, 0- и 30-градусную оптику (Hopkins optics; Karl Storz GmbH). После вскрытия передней стенки КП проводили оценку оставшегося свободного объема в пазухе для адекватного размещения инструментов в операционном поле. Каждый раз при выявлении недостаточности в рабочем пространстве проводили дополнительное удаление задних отделов носовой перегородки. Подобная тактика применена у пациентов с Grade 2 (10 (12,2%)) и Grade 3 (26 (31,7%)).

Определение анатомических ориентиров является обязательным перед уменьшением опухоли в пазухе. Расширение костного дефекта передней стенки турецкого седла проводили в границах КС. Мобилизовали опухоль по периметру после расщепления наружного листка твердой мозговой оболочки, что позволяло сместить опухоль в операционное поле. Поэтапное удаление опухоли проводили с использованием кюреток и аспирации. Для контроля за сонной артерией использовали доплерограф (Mizuho 20MHz Surgical Doppler System, Mizuho America, Inc) (рис. 3). В случае прорастания опухолью твердой мозговой оболочки (у 46 (64,4%) пациентов с Grade 2 и 3) тактику «debulking» опухоли в КП применили в 14 (31,6%) случаях.

При наличии интраоперационной ликвореи выполняли пластику турецкого седла при помощи фрагмента широкой фасции бедра, которую фиксировали фрагментом сошника с последующим закрытием назо-септальным лоскутом на ножке, полностью укрывавшим костный дефект.

Расширенный эндоскопический эндоназальный трансфеноидальный трансптеригоидальный доступ применили в 11 (13,4%) случаях. Дополнительно к эндоскопическому эндоназальному трансфеноидальному доступу проводили удаление медиальной стенки гайморовой пазухи, медиальную пластику крыловидного отростка, при необходимости расширения – удаление латеральной пластинки крыловидного отростка.

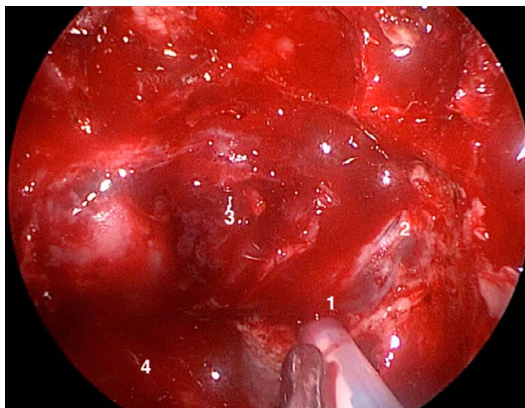
### Риск хирургии кавернозного синуса

Риск повреждения внутренней сонной артерии (ВСА) при трансназальном трансфеноидальном доступе составляет 0,5–1,6% [3].

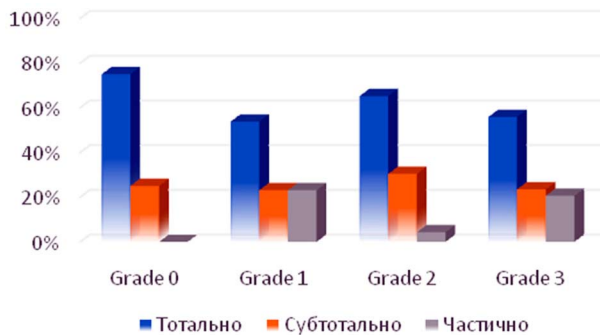
Удаление опухоли из КС проводили под контролем ультразвуковой доплерографии. Это позволило избежать травмы ВСА во время эндоскопической эндоназальной хирургии.

Первыми среди нейрохирургов начали применять трансфеноидальный доступ в хирургии АГ Walter Dandy [4], George Heuer [5], Charles Frazier [6, 7] и Harvey Cushing [8,9]. За последнее десятилетие развитие эндоскопической методики значительно облегчило визуализацию, а также привело к развитию расширенных доступов к турецкому седлу и смежным областям [10]. Эндоскопическая методика требует наличия полостей, что особенно важно при инфраселлярном распространении опухолей гипофиза [11,12]. Существует большое количество анатомических вариантов турецкого седла, клиновидной пазухи и прилегающих структур. В 1961 г. Hamberger с соавт. предложили классификацию КП по отношению к турецкому седлу. По данным исследований, посвященных анализу всех типов пневматизации КП, выявлено, что нормальный («селлярный») тип пневматизации встречается в 80–86% случаев, «преселлярный» – в 10–20%, «конхальный» тип, при котором полностью отсутствует пневматизация КП, – в 0–3% [13–15]. Тип пневматизации КП влияет на наличие в ней остаточного пространства, которое по мере увеличения опухоли уменьшается. При этом возникает необходимость в адаптации эндоскопического эндоназального трансфеноидального доступа для применения эндоскопической методики.

Проведено большое количество исследований анатомии КП [14–17]. В большинстве исследований отдавали предпочтение компьютерной томографии турецкого седла, так как она является наиболее предпочтительным методом диагностики костных анатомических структур. Среди наших наблюдений селлярный тип пневматизации был наиболее распространенным (55 (93,2%) пациентов), преселлярный и конхальный тип выявлены у 3 (5,1%) и 1 (1,7%) пациента соответственно. В случаях преселлярного



**Рис. 3.** Интраоперационный ультразвуковой доплер-контроль: 1 – параклиивальный отдел внутренней сонной артерии; 2 – передняя стенка кавернозного синуса; 3 – аденома гипофиза; 4 – скат



**Рис. 4.** Объем удаления в зависимости от распространения аденомы гипофиза на крыловидную пазуху

и конхального типа пневматизации создание дополнительного предопухолевого пространства является необходимым и было выполнено во всех случаях.

Для получения адекватной визуализации операционного поля независимо от размеров АГ проводят удаление задних отделов носовой перегородки [3, 10-12]. В нашем исследовании в 21 (36,8%) случае АГ с распространением на КП Grade 2 и 3 задние отделы перегородки были сохранены, но в 36 случаях их удаление было необходимым для увеличения рабочего пространства, за счет чего увеличивается остаточный объем КП для манипуляций хирургического инструментария в ране ( $p=0,048$ ). Тотального удаления АГ при распространении на КП удалось достичь при Grade 0 (75% случаев), Grade 1 (53,8%), Grade 2 (65,2%), Grade 3 (55,9%) (рис. 4).

В случаях распространения АГ на КС применение интраоперационно ультразвуковой доплерографии становится необходимым [18, 19], поскольку позволяет выявить интракавернозный отдел ВСА в условиях измененной анатомии КП, провести безопасное рассечение твердой мозговой оболочки, снизить риск травмы интракавернозного отдела ВСА при значительной инвазии КС АГ до 0,5–1,6% [3, 19–22]. В 28 (66,6%) случаях АГ Knosp 3 и 4, при распространении опухоли в КП, проводили удаление опухоли из КП и КС под контролем ультразвуковой доплерографии, что позволило избежать травмы ВСА.

### Выводы

1. Распространение опухоли в клиновидной пазухе значительно снижает возможность проведения успешной эндоскопической эндоназальной хирургии. Классификация распространения АГ в клиновидную пазуху позволяет качественно и количественно определить показания для адаптации хирургического доступа к проведению задней септотомии или без удаления задних отделов носовой перегородки.

2. Удаление задних отделов носовой перегородки при распространении в клиновидную пазуху Grade 2 и 3 необходимо в определенных случаях для большей доступности и визуализации, что обеспечивает безопасность при эндоскопической эндоназальной хирургии.

3. Создание предопухолевого полости в клиновидной пазухе при Grade 2 и 3 с применением техники «debulking» возможно, особенно в случаях прорастания твердой мозговой оболочки.

### References

- Cheung DK, Attia EL, Kirkpatrick DA, Marcarian B, Wright B. An anatomic and CT scan study of the lateral wall of the sphenoid sinus as related to the transnasal transethmoid endoscopic approach. *J Otolaryngol*. 1993 Apr;22(2):63-8. PubMed PMID: 8515518.2. Hwang SH, Joo YH, Seo JH, Cho JH, Kang JM. Analysis of sphenoid sinus in the operative plane of endoscopic transsphenoidal surgery using computed tomography. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2014 Aug;271(8):2219-25. doi: 10.1007/s00405-013-2838-9. PubMed PMID: 24362681.
- Ammirati M, Wei L, Ciric I. Short-term outcome of endoscopic versus microscopic pituitary adenoma surgery: a systematic review and meta-analysis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2013 Aug;84(8):843-9. doi: 10.1136/jnnp-2012-303194. PubMed PMID: 23243265; PubMed Central PMCID: PMC3717601.
- Dandy WE. A new hypophysis operation. *Bull Johns Hopkins Hosp*. 1918;29:154.
- Heuer GJ. The surgical approach and the treatment of tumors and other lesions about the optic chiasm. *Surg Gynecol Obstet*. 1931;53:489-518.
- Frazier CH. An approach to the hypophysis through the anterior cranial fossa. *Ann Surg*. 1913;57:145-150.
- Frazier CH. Choice of method in operations upon the pituitary body. *Surg Gynecol Obstet*. 1919;29:9-16.
- Cushing H. The pituitary body and its disorders: clinical states produced by disorders of the hypophysis cerebri. Philadelphia & London: J.B. Lippincott Company; 1912.
- Cushing H. The Weir Mitchell Lecture. Surgical experience with pituitary adenoma. *JAMA*. 1914;LXIII(18):1515-1525. doi: 10.1001/jama.1914.02570180001001.
- Lobo B, Heng A, Barkhoudarian G, Griffiths CF, Kelly DF. The expanding role of the endonasal endoscopic approach in pituitary and skull base surgery: A 2014 perspective. *Surg Neurol Int*. 2015 May 20;6:82. doi: 10.4103/2152-7806.157442. PubMed PMID: 26015870; PubMed Central PMCID: PMC4443401.
- Constantino ER, Leal R, Ferreira CC, Acioly MA, Landeiro JA. Surgical outcomes of the endoscopic endonasal transsphenoidal approach for large and giant pituitary adenomas: institutional experience with special attention to approach-related complications. *Arq Neuropsiquiatr*. 2016 May;74(5):388-95. doi: 10.1590/0004-282X20160042. PubMed PMID: 27191235.
- Koutourousiou M, Fernandez-Miranda JC, Snyderman CH, Gardner PA. Endoscopic Endonasal Approach for Giant Pituitary Adenomas: Advantages and Limitations. *Journal of Neurological Surgery Part B: Skull Base*. 2012;73(A140). doi: 10.1055/s-0032-1312188.
- Hamberger CA, Hammer G, Norlen G, Sjogren B. Transantrosphenoidal hypophysectomy. *Arch Otolaryngol*. 1961 Jul;74:2-8. doi: 10.1001/archotol.1961.00740030005002. PubMed PMID: 13710960.
- Ouaknine GE, Hardy J. Microsurgical anatomy of the pituitary gland and the sellar region. 2. The bony structures. *Am Surg*. 1987 May;53(5):291-7. doi: 10.1002/ca.980010107. PubMed PMID: 3579041.
- Renn WH, Rhoton AL Jr. Microsurgical anatomy of the sellar region. *J Neurosurg*. 1975 Sep;43(3):288-98. doi: 10.3171/jns.1975.43.3.0288. PubMed PMID: 1151464.
- Rhoton AL Jr, Hardy DG, Chambers SM. Microsurgical anatomy and dissection of the sphenoid bone, cavernous sinus and sellar region. *Surg Neurol*. 1979 Jul;12(1):63-104. PubMed PMID: 451866.
- Sethi DS, Stanley RE, Pillay PK. Endoscopic anatomy of the sphenoid sinus and sella turcica. *J Laryngol Otol*. 1995 Oct;109(10):951-5. doi: 10.1017/s0022215100131743. PubMed PMID: 7499947.
- Yamasaki T, Moritake K, Hatta J, Nagai H. Intraoperative monitoring with pulse Doppler ultrasonography in transsphenoidal surgery: technique application. *Neurosurgery*. 1996 Jan;38(1):95-7; discussion 97-8. doi: 10.1097/00006123-199601000-00022. PubMed PMID: 8747956.
- Dusick JR, Esposito F, Malkasian D, Kelly DF. Avoidance of carotid artery injuries in transsphenoidal surgery with the Doppler probe and micro-hook blades. *Neurosurgery*. 2007 Apr;60(4 Suppl 2):322-8; discussion 328-9. doi: 10.1227/01.neu.0000255408.84269.a8. PubMed PMID: 17415170.
- Dusick JR, Esposito F, Kelly DF, Cohan P, DeSalles A, Becker DP, Martin NA. The extended direct endonasal transsphenoidal approach for nonadenomatous suprasellar tumors. *J Neurosurg*. 2005 May;102(5):832-41. doi: 10.3171/jns.2005.102.5.0832. PubMed PMID: 15926706.
- Arita K, Kurisu K, Tominaga A, Kawamoto H, Iida K, Mizoue T, Pant B, Uozumi T. Trans-sellar color Doppler ultrasonography during transsphenoidal surgery. *Neurosurgery*. 1998 Jan;42(1):81-5; discussion 86. doi: 10.1097/00006123-199801000-00016. PubMed PMID: 9442507.
- AlQahatani A, Castelnovo P, Nicolai P, Prevedello DM, Locatelli D, Carraro RL. Injury of the Internal Carotid Artery During Endoscopic Skull Base Surgery: Prevention and Management Protocol. *Otolaryngol Clin North Am*. 2016 Feb;49(1):237-52. doi: 10.1016/j.otc.2015.09.009. PubMed PMID: 26614841.

## Оригінальна стаття = Original article = Оригинальная статья

DOI: <https://doi.org/10.25305/unj.98083>**Метастатичне ураження гіпофіза. Особливості діагностики та застосування хірургічного лікування**Гук М.О.<sup>1</sup>, Тесленко Д.С.<sup>2</sup>, Мумлев А.О.<sup>1</sup>, Яцик В.А.<sup>1</sup>, Оконський Д.І.<sup>2</sup>, Аксьонов Р.В.<sup>2</sup>, Кубряк Д.В.<sup>3</sup><sup>1</sup> Відділення трансфеноїдальної нейрохірургії, Інститут нейрохірургії ім. акад.

А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, Україна

<sup>2</sup> Відділення ендоскопічної та краніофасіальної нейрохірургії з групою ад'ювантних методів лікування, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, Україна<sup>3</sup> Відділення субтенторіальної нейроонкології, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, УкраїнаНадійшла до редакції 11.01.2018  
Прийнята до публікації 12.02.2018**Адреса для листування:**Тесленко Дмитро Сергійович, відділення ендоскопічної та краніофасіальної нейрохірургії з групою ад'ювантних методів лікування, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова, вул. Платона Майбороди, 32, Київ, Україна, 04050, e-mail: [info@pituitary.com.ua](mailto:info@pituitary.com.ua)**Вступ.** Метастаз у гіпофіз – рідкісна патологія, яка потребує негайної диференціації з іншими процесами хіазмально-селлярної ділянки.**Мета:** вивчити особливості клініки та інструментальної діагностики метастатичного ураження гіпофіза для проведення диференційної діагностики з іншою онкологічною патологією селлярної ділянки та визначення показань до хірургічного лікування.**Матеріали та методи.** Ретроспективно проаналізовано клінічний перебіг захворювання та дані нейровізуалізації у 73 пацієнтів з метастатичним ураженням гіпофіза. Стан хворих оцінювали з урахуванням клінічної картини, даних обстежень із застосуванням методів нейровізуалізації, а також дослідження рівня гормонів.**Результати.** Найчастішими клінічними симптомами у хворих з метастазами в гіпофіз були: нецукровий діабет, окорухові розлади, зорові порушення та гіпопітуїтаризм, на магнітно-резонансних томограмах – об'ємне ураження гіпофізарної ніжки, гантелеподібна форма або звуження пухлини в діафрагмальному отворі, втрата гіперінтенсивності нейрогіпофіза, підвищення контрастності твердої мозкової оболонки навколо гіпофізарної ямки, ураження гіпоталамуса, гіперінтенсивність зорових трактів, внутрішньопухлинний крововилив, при використанні мультиспіральної комп'ютерної томографії – деструкція стінок турецького сідла та руйнування нормальної структури сусідніх кісткових утворень.**Висновки.** На підставі клінічних та діагностичних особливостей встановлено показання до оперативного втручання та прооперовано 35 хворих із метастазами у гіпофіз.**Ключові слова:** гіпофіз; метастаз; клініка; діагностика; оперативне лікування

Український нейрохірургічний журнал. 2018;(1):78-83

**Pituitary metastatic lesion. Features of diagnosis and surgical interventions**Mykola O. Guk<sup>1</sup>, Dmytro S. Teslenko<sup>2</sup>, Arthur O. Mumliev<sup>1</sup>, Viktor A. Yatsyk<sup>1</sup>, Dmytro I. Okonskyi<sup>2</sup>, Ruslan V. Aksyonov<sup>2</sup>, Dmytro V. Kubryak<sup>3</sup><sup>1</sup> Department of Transsphenoidal Surgery, Romodanov Neurosurgery Institute, Kyiv, Ukraine<sup>2</sup> Section on Neuroendoscopy and Craniofacial Surgery, Romodanov Neurosurgery Institute, Kyiv, Ukraine<sup>3</sup> Subtentorial Neurooncology Department, Romodanov Neurosurgery Institute, Kyiv, Ukraine

Received: 11 January 2018

Accepted: 12 February 2018

**Address for correspondence:**Dmytro S. Teslenko, Department of Transsphenoidal Surgery, Romodanov Neurosurgery Institute, 32 Platon Mayboroda St., Kyiv, Ukraine, 04050, e-mail: [info@pituitary.com.ua](mailto:info@pituitary.com.ua)**Introduction.** Pituitary metastases (PM) are a rare pathology requiring immediate differentiation with other processes of the chiasmoseellar region.**Objective.** To study the features of the clinic and instrumental diagnostics of pituitary metastatic lesion for differential diagnosis with another sellar region tumor and determination of indications for surgical treatment.**Materials and methods.** Seventy-three patients with pituitary metastases were retrospectively analyzed. The patients assessed taking into account the clinical picture, using neuroimaging examinations, hormonal examination.**Results.** The frequent clinical symptoms in patients with pituitary metastases included diabetes insipidus, oculomotor disorders, visual disturbances and hypopituitarism. The common MRI symptoms for PM were the following: hypophyseal stalk extensive lesions, dumbbell tumor or tumor narrowing in the diaphragmatic aperture, neurohypophysis hypertension loss, increased contrast of the dura mater around the hypophyseal fossa, hypothalamic damage, hyperintensity in the optic tract, intra-tumor hemorrhage. Frequent MSCT-symptom in patients with PM was the destruction of the Turkish saddle walls along with the destruction of adjacent bone formations structure.**Conclusions.** Based on the analyzed clinical and diagnostic features, indications for surgical intervention were determined and 35 patients with PM were operated.**Key words:** pituitary; metastases; clinical picture; diagnostics; surgical treatment

Ukrainian Neurosurgical Journal. 2018;(1):78-83

## Метастатическое поражение гипофиза. Особенности диагностики и применения хирургического лечения

Гук Н.А.<sup>1</sup>, Тесленко Д.С.<sup>2</sup>, Мумлев А.О.<sup>1</sup>, Яцик В.А.<sup>1</sup>, Оконский Д.И.<sup>2</sup>, Аксенов Р.В.<sup>2</sup>, Кубряк Д.В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Отделение трансфеноидальной нейрохирургии, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины, Киев, Украина

<sup>2</sup> Отделение эндоскопической и краниофациальной нейрохирургии с группой адьювантных методов лечения, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины, Киев, Украина

<sup>3</sup> Отделение субтенториальной нейроонкологии, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины, Киев, Украина

Поступила в редакцию 11.01.2018  
Принята к публикации 12.02.2018

### Адрес для переписки:

Тесленко Дмитрий Сергеевич,  
Отделение эндоскопической и краниофациальной нейрохирургии с группой адьювантных методов лечения, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова, ул. Платона Майбороди, 32, Киев, 04050, Украина, e-mail: info@pituitary.com.ua

**Вступление.** Метастаз в гипофиз – редкая патология, требующая немедленной дифференциации с другими процессами хиазмально-селлярной области.

**Цель:** изучить особенности клиники и инструментальной диагностики метастатического поражения гипофиза для проведения дифференциальной диагностики с другой онкологической патологией селлярной области и определения показаний к хирургическому лечению.

**Материалы и методы.** Ретроспективно проанализировали клиническое течение заболевания и данные нейровизуализации у 73 пациентов с метастатическим поражением гипофиза. Состояние больных оценивали с учетом клинической картины, данных обследований с использованием методов нейровизуализации, а также исследования уровня гормонов.

**Результаты.** Частыми клиническими симптомами у больных с метастазами в гипофиз были: несахарный диабет, глазодвигательные расстройства, зрительные нарушения и гипопитуитаризм, на магнитно-резонансных томограммах – объемное поражение гипофизарной ножки, гантелеподобная форма или сужение опухоли в диафрагмальном отверстии, потеря гиперинтенсивности нейрогипофиза, повышение контрастности твердой мозговой оболочки вокруг гипофизарной ямки, поражение гипоталамуса, гиперинтенсивность зрительных трактов, внутриопухолевое кровоизлияние, при использовании мультиспиральной компьютерной томографии – деструкция стенок турецкого седла и разрушение структуры соседних костных образований.

**Выводы.** На основании клинических и диагностических особенностей установлены показания к оперативному вмешательству и прооперированы 35 больных с метастазами в гипофиз.

**Ключевые слова:** гипофиз; метастаз; клиника; диагностика; оперативное лечение

Украинский нейрохирургический журнал. 2018;(1):78-83

### Вступ

Нині у світі спостерігається збільшення кількості діагностованих пухлин [1–3,5,6]. У зв'язку із удосконаленням методів діагностики та лікування збільшується тривалість життя онкологічних хворих. Наслідком цього є більше виявлення метастазів злоякісних пухлин, зокрема в головний мозок [4,5,7]. Так, поширення метастазування раку в головний мозок становить від 10 до 30 випадків на 100 тис. населення на рік. За даними літератури, частота діагностування вторинних уражень гіпофіза – від 1 до 19% [8,9]. Відзначено, що у разі виявлення за даними нейровізуалізації пухлинного утворення в селярній ділянці та за наявності онкологічного анамнезу це утворення в 90% випадків є метастазом [10–13]. Частота метастазів у гіпофіз, які дають симптоматику, становить від 4,5 до 3,0% [13–16].

**Мета:** вивчити особливості клініки та інструментальної діагностики метастатичного ураження гіпофіза для проведення диференційної діагностики з іншою онкологічною патологією селярної ділянки та визначення показань до хірургічного лікування.

### Матеріали і методи

Проаналізовано клінічний перебіг захворювання та дані нейровізуалізації у 73 пацієнтів із метастазами у гіпофіз, які перебували на лікуванні та під спостереженням у ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України» в період із 2005 до 2015 р.

Діагноз «метастази у гіпофіз» гістологічно підтверджено у 35 (47,9%) хворих. Ці пацієнти були класифіковані як «діагностована група». У решти пацієнтів (52,1%) діагноз було встановлено на підставі результатів нейровізуалізації, клінічних виявів, клінічного перебігу, збільшення вмісту пухлинних маркерів крові та комбінації цих чинників (друга група).

Осіб чоловічої статі було 35 (47,9%), жіночої – 38 (52,1%). Середній вік пацієнтів чоловічої статі – (60,8±2,4) року, пацієнтів жіночої статі – (52,2±2,1) року. За розподілом осіб різної статі за віковою ознакою статистично значущої відмінності між групами не виявлено. Серед пацієнтів переважали особи віком від 61 до 70 років (25 (34,2%)).

Усім пацієнтам було проведено магнітно-резонансну томографію (МРТ) та/або мультиспиральну комп'ютерну томографію (МСКТ) головного мозку, аналіз крові на гормони гіпофіза: за показаннями визначали вміст адренкортикотропного гормону, кортизолу, тиреотропного гормону, тироксину, пролактину, а також лютеїнізувального гормону, фолікулостимулювального гормону, антидіуретичного гормону. Вибірково виконували МР-ангіографію та остеосцинтиграфію.

### Результати та їх обговорення

Симптоми на момент діагностики метастазів у гіпофіз були різноманітними: порушення зору – в 35 (47,9%) хворих, нецукровий діабет – у 27 (36,9%), недостатність функції аденогіпофіза – в 16 (21,9%),



офтальмоплегія – в 21 (28,8%), астено-вегетативний синдром – у 15 (20,5%), головний біль – у 13 (17,8%), нудота/блювання – в 5 (6,8%), втрата апетиту – в 2 (2,7%), епіприступи – в 1 (1,4%). Симптоми, які рідко можна спостерігати при найпоширенішій патології селярної ділянки – аденомах гіпофіза, такі як нецукровий діабет і офтальмоплегія, були частими при метастазах у гіпофіз.

При застосуванні методів нейровізуалізації для діагностики відзначили таку особливість метастазів у гіпофіз, як розмір новоутворення. На нашу думку, метастази у гіпофіз малого розміру не виявляють тому, що вони перебігають безсимптомно або малосимптоматично і потребують цілеспрямованих МР-послідовностей, які не виконують без показань.

Розмір метастазів у гіпофіз становив від 20 до 60 мм, у середньому –  $(30,9 \pm 10,6)$  мм.

**Таблиця 1.** Розподіл спостережень за локалізацією метастазів у гіпофізі

Структура гіпофіза	Кількість спостережень	
	абс.	%
Аденогіпофіз	4	11,4
Нейрогіпофіз	16	45,8
Тотальний варіант	8	22,8
Стебло	7	20,0
Усього	35	100,0

**Таблиця 2.** Знахідки, виявлені під час проведення МРТ у хворих з метастатичним ураженням гіпофіза

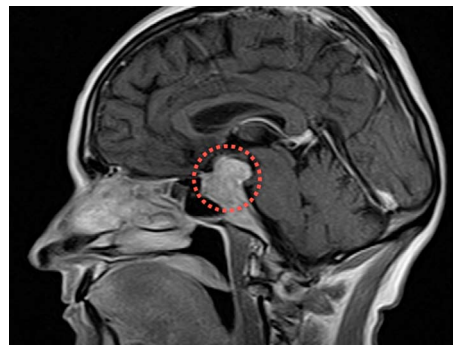
МРТ-симптом	Кількість спостережень	
	абс.	%
Супутні інтракраніальні ураження	2	5,7
Поширення на гіпоталамус	7	20,0
Поширення на стебло	7	20,0
Втрата гіперінтенсивності нейрогіпофіза	16	45,8
Аоплексія пухлини	6	17,1
Звуження пухлини в отворі діафрагми	16	45,7
Гіперінтенсивність навколо зорового тракту	4	11,4
Накопичення контрасту	31	88,6
Накопичення контрасту в оточуючій твердій мозковій оболонці	6	17,1

Основним місцем ураження метастазами була ділянка нейрогіпофіза – 16 (45,8%) спостережень (**табл. 1**). Відзначили велику частоту уражень стебла гіпофіза – 7 (20,0%).

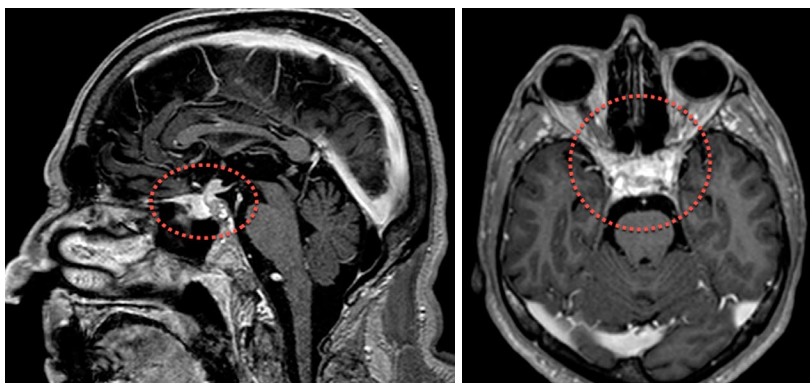
МРТ гіпофіза – найінформативніший метод діагностики пухлинних утворень ділянки турецького сідла, який дає змогу не лише визначити наявність метастазу гіпофіза, а й оцінити його розташування в турецькому сідлі, отримати дані про взаємовідношення пухлини з оточуючими тканинами, зоровими нервами, хіазмою, а на ранній стадії – побачити інфільтративні процеси.

За даними МРТ (**табл. 2**), супутні інтракраніальні ураження виявлено у 2 пацієнтів (серед неопераваних – у 12). Накопичення контрасту було добрим у 31 хворого, тоді як у 4 (11,4%) пухлини слабо контрастувалися.

Специфічними МРТ-знахідками були: об'ємне ураження в гіпофізарній ніжці – у 7 (20,0%) хворих, гантелеподібна форма (**рис. 1**) або звуження пухлини в діафрагмальному отворі – у 16 (45,7%), втрата гіперінтенсивності нейрогіпофіза – у 16 (45,7%), підвищення контрастності твердої мозкової оболонки навколо гіпофізарної ямки – у 6 (17,1%), ураження гіпоталамуса – у 7 (20,0%), гіперінтенсивність у зоровому тракті (**рис. 2**) з/без ураження внутрішньої капсули – у 4 (11,4%), внутрішньопухлинний крововилив – у 6 (17,1%).



**Рис. 1.** МРТ з внутрішньовенним контрастуванням (сакітальна площина) Гістологічно верифікований метастаз у гіпофізі із пухлини в легені. Червоним кольором обведено перетяжку пухлини на рівні діафрагмального отвору, що зумовлює її гантелеподібну форму



**Рис. 2.** Сакітальна (ліворуч) та аксіальна (праворуч) площини МРТ з внутрішньовенним контрастуванням. Гістологічно верифікований метастаз у гіпофізі із пухлини в легені. Червоним кольором обведено ділянку гіперінтенсивності вздовж зорових нервів

Залучення в ріст метастазу стебла гіпофіза зазвичай виявлялося вузловим або неправильної форми потовщенням і контрастним посиленням. Задня частина гіпофіза може не візуалізуватися або через переривання регулярного перенесення нейросекреторних гранул вниз по лійці, або через одночасну інфільтрацію задньої частки (рис. 3).

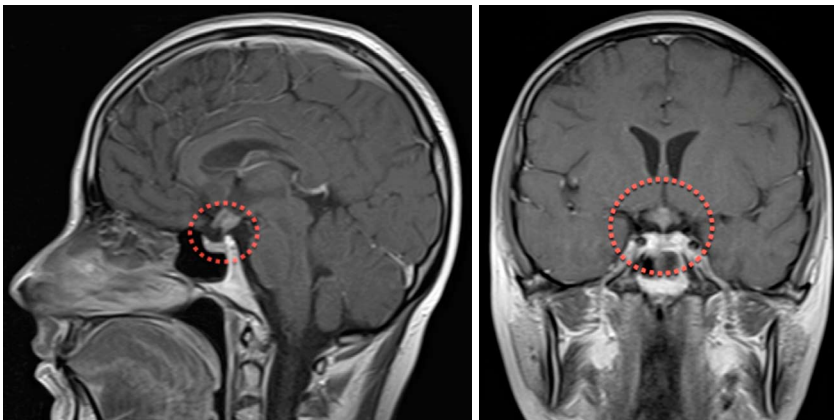
Зазвичай метастази у гіпофіз характеризуються швидким темпом росту, що зумовлює певні рентгенологічні особливості, які є корисними для диференціальної діагностики насамперед з макроаденомами гіпофіза: відносно нормальний розмір сідла (ріст за короткий період), частіше руйнування кістки, а не ремоделювання, часто виявляють звапнення твердої мозкової оболонки в ділянці поряд з турецьким сідлом і діафрагми турецького сідла.

МСКТ проведено всім хворим з метастазами у гіпофіз, яким було виконано оперативне втручання. За даними МСКТ, у 45% хворих турецьке сідло було зміненим, але рідко – збільшеним, у 4 (11,4%) – розміри турецького сідла були збільшені незначно, у 2 (5,7%) – значно, при цьому відзначено деструкцію одного з передніх нахилених відростків, у 3 (8,6%) – збільшення розмірів з деформацією турецького сідла, його спинки, клиноподібних відростків, у 6 (17,1%) – спостерігали поєднання деструкції турецького сідла і тіла основної кістки. Відзначено такі зміни спинки турецького сідла, особливо при параселлярному рості: часткове руйнування, пряме або косе зміщення задоду, повна деструкція, деструкція з обростання

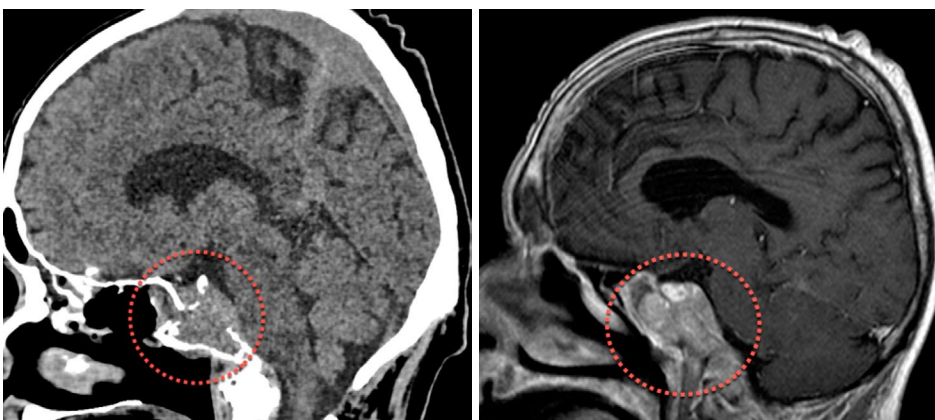
або частковим залученням її залишків у пухлину. Відсутність змін турецького сідла спостерігали у 10 (28,6%) хворих. Усі зміни турецького сідла були пов'язані зазвичай з локалізацією, розміром, а головне – з напрямком росту пухлини.

Пухлини візуалізовано на комп'ютерних томограмах у 35 (100%) хворих. Межі пухлини були слабо виражені у 10 хворих, помітні – у 15, чітко виражені – у 10. Щільність метастазів у гіпофіз порівняно з нормальною мозковою тканиною була знижена у 4 (11,4%) хворих, не відрізнялася від неї (ізоінтенсивна) – у 2 (5,7%), була підвищеною – у 19 (54,3%), нерівномірно змінена (зони зниження і підвищення) – у 10 (28,6%). Зона зниженої щільності відповідала кісті або некрозу. Зміна щільності була вираженішою в міру збільшення об'єму пухлини. Це є головною ознакою для встановлення діагнозу за допомогою МСКТ при метастазах у гіпофіз. Форма супраселлярної частини пухлини частіше була округлою або овальною, іноді – неправильною. У більшості випадків пухлина складалася з одного-двох, рідше – трьох вузлів.

Перифокальний набряк навколо метастазів у гіпофіз різного виду і розміру (маленька і велетенська пухлина) виявлено у 5 (14,3%) хворих. У більшості пацієнтів пухлина поширювалася за межі турецького сідла, демонструючи інфільтративний характер росту. При проведенні гістологічно-рентгенологічного зіставлення не вдалося виявити чіткої кореляції між видом метастазу в гіпофіз та його розміром і характером росту ( $p > 0,05$ ).



**Рис. 3.** Сагітальна (ліворуч) та фронтальна (праворуч) площини МРТ з внутрішньовенним контрастуванням. МР-картина ураження стебла гіпофіза: метастаз верифікованого гістологічно раку молочної залози



**Рис. 4.** Сагітальна площина МСКТ головного мозку (ліворуч) та сагітальна площина МРТ головного мозку (праворуч) з внутрішньовенним контрастуванням. МСКТ демонструє руйнування кістки турецького сідла та схилу основної кістки у пацієнта з верифікованим гістологічно раком нирки

Хірургічне лікування пухлин, які поширювалися в порожнину кавернозного синуса (20 хворих), стало серйозною проблемою з огляду на особливості топографічної анатомії важливих нейроваскулярних структур, розташованих у синусі. Кореляції між ступенем ураження кавернозного синуса та розміром метастатичного ураження гіпофіза не виявлено (коєфіцієнт кореляції Пірсона  $-0,210$  при  $p=0,227$ ). При стандартній мікроскопічній трансназальній операції візуалізація кавернозного синуса та його вмісту під мікроскопом була неможлива. Під час ендоскопічної операції завдяки можливості безпосереднього візуального контролю як за ходом внутрішньої сонної артерії, так і за робочим інструментом у порожнині кавернозного синуса, значно підвищується радикальність видалення пухлини та безпечність операції, а ризик пошкодження судинно-нервових утворень кавернозного синуса – знижується.

У 35 хворих найчастішою первинною пухлиною був рак легень (34,3%), молочних залоз (22,9%), нирки (8,6%), прямої кишки, простати, крові (всі по 5,7%)

У чоловіків найчастішою первинною пухлиною (52,9%) рак легень, потім у порядку зменшення – рак нирки, прямої кишки, простати, у жінок – рак молочної залози (44,4%), легень (16,6%), гортані, крові, нирки, підшлункової залози, меланома. Статистично значущим ( $p=0,031$ ) було переважання в осіб чоловічої статі раку легень, а у жінок – раку молочної залози як первинних локалізацій.

На підставі даних наших спостережень можна стверджувати, що найчастіше метастази в гіпофіз мають легеневого походження. Виявлено сильний кореляційний зв'язок між локалізацією первинного вогнища, яке спричинило метастаз у гіпофіз, та статтю пацієнта: у чоловіків – це рак легень, у жінок – рак молочної залози.

Клінічна симптоматика у хворих із метастазами у гіпофіз зумовлена їх швидким темпом росту, великим розміром, частим поширенням у кавернозний синус і такими топографічними особливостями, як ураження задніх відділів гіпофіза та стебла. Діагностика метастатичних пухлин – комплексна, оскільки жоден з методів діагностики не володіє винятковою специфічністю. Характерними ознаками метастазів у гіпофіз при застосуванні методів нейровізуалізації є: великий розмір метастазу, ураження нейрогіпофіза, стебла, гантелеподібна форма, часте поширення в кавернозний синус, геморагічні порушення в пухлині.

Найчастішими МРТ-симптомами для метастазів у гіпофіз є: об'ємне ураження гіпофізарної ніжки, гантелеподібна форма або звуження пухлини в діафрагмальному отворі, втрата гіперінтенсивності нейрогіпофіза, підвищення контрастності твердої мозкової оболонки навколо гіпофізарної ямки, ураження гіпоталамуса, гіперінтенсивність зорових трактів з/без ураження внутрішньої капсули, внутрішньопухлинний крововилив.

На користь метастазів у гіпофіз за даними МСКТ свідчить деструкція стінок турецького сідла із руйнуванням нормальної структури сусідніх кісткових утворень, рідко – атрофія (див. **рис. 4**), яку визна-

чають за стоншенням стінок турецького сідла, дуже рідко виявляють локальне або тотальне стоншення клиноподібних відростків, нерівномірний внутрішній контур стінки турецького сідла.

Оскільки метою хірургічного лікування є поліпшення якості життя хворих, ми дотримувалися принципів обґрунтованого радикалізму з урахуванням гістобіологічних і нейровізуальних особливостей метастазів у гіпофіз. До чинників, які визначали тактику хірургічного лікування, відносили: високий операційний ризик виникнення неврологічного дефіциту, інфільтративний ріст метастазів у гіпофіз у бік кавернозного синуса, геморагічні порушення в тканині пухлини.

На підставі ретельного аналізу даних нейровізуалізації нами запропоновано такі показання до проведення хірургічного втручання з приводу симптомних метастазів у гіпофіз: наявність метастазу в гіпофіз, прилегло до зорового перехресту, що зумовлює зорові порушення, поширення метастазу в кавернозний синус з розвитком окоорухових порушень та локального больового синдрому, метастаз у гіпофіз з наявністю мас-ефекту, наявність об'ємного утворення з невідомою гістологією.

Звичайно, головною підставою для хірургічного лікування слід вважати випадки, коли можна спланувати радикальне видалення. Це переважно метастази без значної інфільтрації кавернозного синуса, але їх виявляють лише у поодиноких випадках з ранньою діагностикою захворювання (17%). За відсутності такої можливості або інших зазначених показань до нейрохірургічного втручання хворого направляли до онколога на лікування, обсяг і специфіка якого визначались основним захворюванням та наявністю інших верифікованих метастазів. Застосування нейрохірургічного втручання при метастазах у гіпофіз як паліативного на термінальній стадії захворювання та у декомпенсованих пацієнтів ми вважали недоцільним.

## Висновки

1. Основними клінічними виявами при метастазах у гіпофіз у хворих досліджуваної групи були: центральний нецукровий діабет, окоорухові розлади, зорові порушення, гіпопітуїтаризм.

2. Методи нейровізуалізації дають змогу отримати дані про гістобіологічні та топографічні особливості пухлини, напрямок поширення, розміри вузла, ступінь ураження суміжних невральних-судинних структур. При метастазах у гіпофіз часто спостерігається невідповідність між незначним ступенем інвазії за даними МРТ та вираженістю неврологічних (насамперед окоорухових) розладів.

3. Можливості та доцільність застосування нейрохірургічного лікування при метастазах у гіпофіз залишаються обмеженими. Комплексна оцінка клініко-інструментальних даних та своєчасно проведена диференціальна діагностика з іншою патологією селярної локалізації дають змогу визначити тактику лікування та запобігти проведенню невиправданих нейрохірургічних операцій високого ступеня складності.

## References

- Kim YH, Lee BJ, Lee KJ, Cho JH. A case of pituitary metastasis from breast cancer that presented as left visual disturbance. *J Korean Neurosurg Soc.* 2012 Feb;51(2):94-7. doi: 10.3340/jkns.2012.51.2.94. PubMed PMID: 22500201; PubMed Central PMCID: PMC3322215.
- Altay T, Krisht KM, Couldwell WT. Sellar and parasellar metastatic tumors. *Int J Surg Oncol.* 2012;2012:647256. doi: 10.1155/2012/647256. PubMed PMID: 22312541; PubMed Central PMCID: PMC3263702.
- Branch CL Jr, Laws ER Jr. Metastatic tumors of the sella turcica masquerading as primary pituitary tumors. *J Clin Endocrinol Metab.* 1987 Sep;65(3):469-74. doi: 10.1210/jcem-65-3-469. PubMed PMID: 3624409.
- Spinelli GP, Lo Russo G, Miele E, Prinzi N, Tomao F, Antonelli M, Giangaspero F, Stati V, Strudel M, Tomao S. Breast cancer metastatic to the pituitary gland: a case report. *World J Surg Oncol.* 2012 Jul 9;10:137. doi: 10.1186/1477-7819-10-137. PubMed PMID: 22776141; PubMed Central PMCID: PMC3443051.
- Chiang MF, Brock M, Patt S. Pituitary metastases. *Neurochirurgia (Stuttg).* 1990 Jul;33(4):127-31. doi: 10.1055/s-2008-1053571. PubMed PMID: 2203980.
- Feiz-Erfan I, Rao G, White WL, McCutcheon IE. Efficacy of Trans-septal Trans-sphenoidal Surgery in Correcting Visual Symptoms Caused by Hematogenous Metastases to the Sella and Pituitary Gland. *Skull Base.* 2008 Mar;18(2):77-84. doi: 10.1055/s-2007-991105. PubMed PMID: 18769652; PubMed Central PMCID: PMC2435478.
- Fassett DR, Couldwell WT. Metastases to the pituitary gland. *Neurosurg Focus.* 2004 Apr 15;16(4):E8. doi: 10.3171/foc.2004.16.4.9. PubMed PMID: 15191337.
- Ito I, Ishida T, Hashimoto T, Arita M, Osawa M, Yokota T, Ishimori T. Hypopituitarism due to pituitary metastasis of lung cancer: case of a 21-year-old man. *Intern Med.* 2001 May;40(5):414-7. doi: 10.2169/internalmedicine.40.414. PubMed PMID: 11393413.
- Eksi MS, Hasanov T, Yilmaz B, Akakin A, Bayri Y, Bozkurt SU, Kilic T. Isolated metastasis of breast cancer to the pituitary gland. *Neurol India.* 2014 Jan-Feb;62(1):70-1. doi: 10.4103/0028-3886.128322. PubMed PMID: 24608461.
- He W, Chen F, Dalm B, Kirby PA, Greenlee JD. Metastatic involvement of the pituitary gland: a systematic review with pooled individual patient data analysis. *Pituitary.* 2015 Feb;18(1):159-68. doi: 10.1007/s11102-014-0552-2. PubMed PMID: 24445565.
- Morita A, Meyer FB, Laws ER Jr. Symptomatic pituitary metastases. *J Neurosurg.* 1998 Jul;89(1):69-73. doi: 10.3171/jns.1998.89.1.0069. PubMed PMID: 9647174.
- Zoli M, Mazzatenta D, Faustini-Fustini M, Pasquini E, Frank G. Pituitary metastases: role of surgery. *World Neurosurg.* 2013 Feb;79(2):327-30. doi: 10.1016/j.wneu.2012.03.018. PubMed PMID: 22480977.
- Gilard V, Alexandru C, Proust F, Derrey S, Hannequin P, Langlois O. Pituitary metastasis: is there still a place for neurosurgical treatment? *J Neurooncol.* 2016 Jan;126(2):219-24. doi: 10.1007/s11060-015-1967-y. PubMed PMID: 26514360.
- Burkhardt T, Henze M, Kluth LA, Westphal M, Schmidt NO, Flitsch J. Surgical management of pituitary metastases. *Pituitary.* 2016 Feb;19(1):11-8. doi: 10.1007/s11102-015-0676-z. PubMed PMID: 26238305.
- Teears RJ, Silverman EM. Clinicopathologic review of 88 cases of carcinoma metastatic to the pituitary gland. *Cancer.* 1975 Jul;36(1):216-20. doi: 10.1002/1097-0142(197507)36:1%3C216::aid-cnrcr2820360123%3E3.0.co;2-e. PubMed PMID: 1203849.
- Komninos J, Vlassopoulou V, Protopapa D, Korfiatis S, Kontogeorgos G, Sakas DE, Thalassinou NC. Tumors metastatic to the pituitary gland: case report and literature review. *J Clin Endocrinol Metab.* 2004 Feb;89(2):574-80. doi: 10.1210/jc.2003-030395. PubMed PMID: 14764764.

**Оригинальная статья = Original article = Оригінальна стаття**DOI: <https://doi.org/10.25305/unj.120822>**Сравнение динамики послеоперационного регресса неврологических расстройств у пациентов, перенесших травму шейного отдела позвоночника на субаксиальном уровне, в зависимости от типа фиксирующей конструкции**

Слынько Е.И., Нехлопочин А.С.

Отделение патологии спинного мозга и позвоночника, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины, Киев, Украина

Поступила в редакцию 11.01.2018  
Принята к публикации 02.02.2018

**Адрес для переписки:**

Нехлопочин Алексей Сергеевич,  
Отделение патологии спинного мозга и позвоночника, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова, ул. Платона Майбороды, 32, Киев, Украина, 04050, e-mail: AlexeyNS@gmail.com

**Введение.** Существуют два типа возможных конструктивных решений фиксации шейного отдела при субаксиальном травматическом повреждении. Первый – независимая комбинация межтелового импланта и переднего платинга, второй – моноконструкция телескопического импланта, сочетающая оба принципа.

**Цель:** проанализировать динамику регресса неврологических нарушений у пациентов после перенесенной травмы шейного отдела позвоночника и вентрального декомпрессивно-стабилизирующего вмешательства в зависимости от конструктивного типа фиксации.

**Материалы и методы.** Клинический материал составили 25 пациентов с травматическим повреждением шейного отдела позвоночника. В зависимости от типа используемой во время операции системы стабилизации пострадавших распределили на две группы. Динамику регресса неврологических расстройств оценивали согласно International Standards For Neurological Classification of Spinal Cord Injury.

**Результаты.** Установлено статистически достоверное отличие в интенсивности регресса неврологических расстройств у пациентов в сроки наблюдения 3 и 6 мес с убедительным преимуществом применения моноконструкции.

**Выводы.** Применение телескопического импланта для вентрального субаксиального цервикоспондилодеза у пациентов с травматическим повреждением шейного отдела позвоночника клинически является более оправданным, так как опосредованно обеспечивает более выраженную динамику регресса неврологических расстройств.

**Ключевые слова:** травма шейного отдела позвоночника; вентральный цервикоспондилодез; неврологические расстройства; телозамещающий протез

Украинский нейрохирургический журнал. 2018;(1):84-91

**Comparison of dynamics of neurological disorders regression in postoperative period in patients with subaxial cervical spine injury depending on constructive fusion system type**

Ievgenii I. Slynko, Alexey S. Nekhlopochin

Department of Spinal Surgery,  
Romodanov Neurosurgery Institute,  
Kyiv, Ukraine

Received: 11 January 2018  
Accepted: 02 February 2018

**Address for correspondence:**

Alexey S. Nekhlopochin, Department  
of Spinal Surgery, Romodanov  
Neurosurgery Institute, 32 Platona  
Maiborody St., Kyiv, Ukraine, 04050,  
e-mail: AlexeyNS@gmail.com

**Introduction.** Two types of constructive solutions for fusion of subaxial cervical spine traumatic injury are possible. The first is an independent combination of interbody implant and anterior plating, the second one is the single telescopic implant that combines both principles.

**Objective.** To analyze the dynamics of regression of neurological disorders in patients with subaxial cervical spine traumatic injury who underwent anterior decompression-fusion surgery with different constructive type of fixation.

**Materials and methods.** Clinical material was presented by 25 patients with subaxial cervical spine traumatic injury, divided into two groups depending on the type of fusion system used during the operation. The dynamics of neurological disorders recovery was assessed using the International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury.

**Results.** The findings revealed a statistically significant difference in the intensity of neurological disorders recovery in patients at 3 and 6 months' follow-up with a decisive advantage of single fusion system usage.

**Conclusions.** The usage of a telescopic implant for anterior interbody subaxial cervical fusion is clinically approved, since it indirectly provides more pronounced regression of neurological disorders.

**Key words:** cervical spine injury; ventral cervical spinal fusion; neurological disorders; vertebral body replacement implant

Украинский нейрохирургический журнал. 2018;(1):84-91

## Порівняння динаміки післяопераційного регресу неврологічних розладів у пацієнтів, які перенесли травму шийного відділу хребта на субаксіальному рівні, залежно від типу фіксуючої конструкції

Слинько Є.І., Нехлопочин О.С.

Відділення патології спинного мозку та хребта, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, Україна

Надійшла до редакції 11.01.2018  
Прийнята до публікації 02.02.2018

### Адреса для листування:

Нехлопочин Олексій Сергійович,  
Відділення патології спинного мозку та хребта, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова, вул. Платона Майбороди, 32, Київ, Україна, 04050, e-mail: AlexeyNS@gmail.com

**Вступ.** Існують два типи можливих конструктивних рішень фіксації шийного відділу при субаксіальному травматичному пошкодженні. Перший – незалежна комбінація міжтілового імпланту і переднього платингу, другий – моноконструкція телескопічного імпланту, яка поєднує обидва принципи.

**Мета:** проаналізувати динаміку регресу неврологічних порушень у пацієнтів після перенесеної травми шийного відділу хребта і вентрального декомпресивно-стабілізувального втручання залежно від конструктивного типу фіксації.

**Матеріали і методи.** Клінічний матеріал становили 25 пацієнтів із травматичним пошкодженням шийного відділу хребта. Залежно від типу системи стабілізації, використаної під час операції, постраждалих розподілили на дві групи. Динаміку регресу неврологічних розладів оцінювали згідно із International Standards For Neurological Classification of Spinal Cord Injury.

**Результати.** Отримані дані виявили статистично значущу відмінність в інтенсивності регресу неврологічних розладів у пацієнтів у терміни спостереження 3 і 6 міс з переконливою перевагою застосування моноконструкції.

**Висновки.** Застосування телескопічного імпланту для вентрального субаксіального цервікоспондилодезу у пацієнтів із травматичним ушкодженням шийного відділу хребта клінічно більш виправдане, оскільки опосередковано забезпечує вираженішу динаміку регресу неврологічних розладів.

**Ключові слова:** травма шийного відділу хребта; вентральний цервікоспондилодез; неврологічні розлади; тілозамісний протез

Український нейрохірургічний журнал. 2018;(1):84-91

### Введение

Травма позвоночника и спинного мозга (СМ) является актуальной проблемой современной нейрохирургии, травматологии и вертебрологии. Это связано со значительным количеством сопутствующих посттравматических функциональных нарушений как со стороны СМ, так и со стороны периферических нервных образований, обусловленных анатомическим повреждением, компрессией либо ушибами структур позвоночного канала разной степени тяжести. Несмотря на относительно невысокую частоту, травма шейного отдела позвоночника (ШОП) остается предметом пристального внимания, прежде всего из-за высокой летальности и инвалидизации пострадавших [1].

Доля поврежденных ШОП составляет 3–5% в структуре общей скелетной травмы. В экономически развитых странах их распространенность составляет от 9,2 до 15,0 случаев на 100 тыс. населения в год. В странах со средним и низким среднегодовым доходом населения этот показатель выше в 1,5–2,5 раза [2].

По данным National Spinal Cord Injury Statistical Center (NSCISC), ежегодно в США регистрируют около 17 500 случаев травматического повреждения СМ, общее количество пострадавших, перенесших травму СМ – примерно 285 тыс. человек.

Согласно данным разных авторов, доля травматического повреждения ШОП составляет 19–28% от

всех поврежденных позвоночника, более чем в половине случаев неврологического дефицита, возникшего в результате перенесенной позвоночно-спинномозговой травмы, оно обусловлено повреждением спинного мозга на уровне  $C_1$ – $C_8$  сегментов [3–5].

Развитие медицины в последние десятилетия, разработка и внедрение в клиническую практику оптимизированных хирургических доступов, модернизированных систем для стабилизации позвоночника и минимизация дооперационного периода способствовали снижению частоты развития стойкого неврологического дефицита [6]. Так, по данным NSCISC, в 1972–1979 гг. неврологический статус при выписке пациента соответствовал полной тетраплегии в 25,3% случаев, в 2010–2016 гг. этот показатель снизился до 12,1%.

В настоящее время в хирургии травматических повреждений ШОП используют широкий спектр стабилизирующих систем. Если в ранний период травмы СМ ведущую роль в минимизации неврологических последствий играют срок и адекватность декомпрессии, то на этапе реабилитации – корректность и полнота восстановления сагиттального контура, позволяющая минимизировать дисбаланс в распределении нагрузок в оперированном отделе позвоночника, а также надежность стабилизации [7]. Эти факторы определяются функциональными характеристиками и особенностями дизайна имплантированной конструк-

ции, то есть адаптационно- реклинирующими и стабилизирующими возможностями, а также созданием условий для формирования костного регенерата.

Известно, что при осложненной спинальной травме отек вещества СМ, обусловленный как первично травматическим, так и вторично сосудистым механизмом, локализован не только на уровне компримированного позвонка, но и распространяется на выше и нижележащие сегменты [8,9]. Макроскопически регистрируемые изменения, как правило, отмечают в 1-2 сегментах, прилежащих к зоне, подвергшейся непосредственно травмирующему воздействию, что при магнитно-резонансной томографии (МРТ) проявляется уменьшением, а зачастую – полным отсутствием резервных пространств [10]. В случае выполнения вентральной субтотальной корпорэктомии декомпрессия СМ достигается только на уровне поврежденного позвонка. Несоответствие размеров позвоночного канала диаметру СМ, увеличившемуся в результате отека, приводит к развитию так называемого «функционального стеноза», на фоне которого микронестабильность в оперированном сегменте может быть причиной вторичной травматизации СМ [11]. Поэтому достижение первично-стабильного спондилеза, обусловленного типом используемой стабилизирующей системы, является одним из факторов, влияющих на скорость и полноту регресса неврологических расстройств.

Анализ литературы выявил незначительное количество публикаций, освещающих динамику регресса неврологических расстройств у пациентов с травмой ШОП в зависимости от типа стабилизирующей системы, использованной при оперативном вмешательстве.

Учитывая приведенные данные, нами была выдвинута **гипотеза** о том, что разные по конструктивным характеристикам стабилизирующие системы для вентрального субаксиального цервикоспондилеза за счет отличающихся функциональных свойств могут опосредованно оказывать влияние на динамику регресса неврологических расстройств у пациентов с осложненной позвоночно-спинномозговой травмой ШОП. Это может быть обусловлено тем, что применение стабилизирующих конструкций, допускающих определенную степень подвижности спондилеза, может приводить к вторичной травматизации структур позвоночного канала в зоне проведенного хирургического вмешательства.

**Цель** – проанализировать динамику регресса неврологических нарушений у пациентов после перенесенной травмы шейного отдела позвоночника и вентрального декомпрессиивно-стабилизирующего вмешательства в зависимости от конструктивного типа фиксации.

#### Материалы и методы

Клинический материал составили 25 пациентов с травматическими повреждениями средне- и нижнешейного отдела позвоночника, находившихся на лечении в отделении патологии спинного мозга и позвоночника Института нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины. Учитывая, что вероятность регресса неврологического дефицита

обратно пропорциональна степени тяжести спинномозговой травмы, для получения наиболее достоверных результатов основным критерием включения в исследование был неврологический дефицит уровня D согласно ASIA Impairment Scale.

В зависимости от способа стабилизации оперированного позвоночно-двигательного сегмента (ПДС) больных распределили на две клинические группы. В первую группу вошли 16 пациентов, которым выполнили переднюю декомпрессию СМ путем субтотальной резекции тела поврежденного позвонка, резекцию задней продольной связки, ревизию эпидурального пространства и межтеловой спондилез вертикальным цилиндрическим сетчатым имплантом – конструкция Mesh в сочетании с вентральной пластиной (**рис. 1**) [12,13]. Вторую группу составили 9 пациентов, которым было проведено аналогичное вмешательство, однако в качестве стабилизирующей системы использовался телескопический телозамещающий имплант (ТЗИ), интегрированный с пластиной (**рис. 2**) [14].

Динамику восстановления неврологических расстройств оценивали согласно International Standards For Neurological Classification of Spinal Cord Injury (ISNCSCI) [15]. Исходным уровнем неврологического статуса служили данные, полученные на момент госпитализации. Сроки наблюдения: 3–5 дней, 3, 6 и 12-18 мес после оперативного вмешательства.

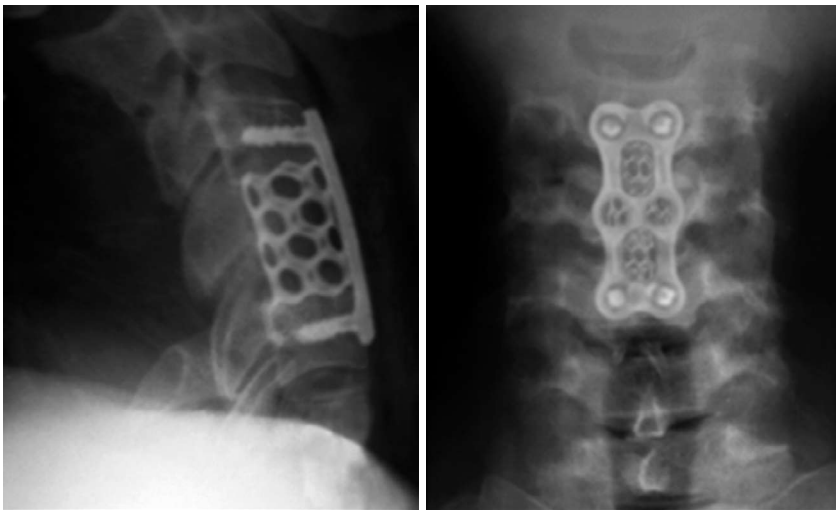
Для расчета анализируемых показателей использовали он-лайн-калькулятор, доступный по адресу: <https://ais.emsci.org/>. Оценивали следующие показатели:

- Upper Extremities Total (UEMS Total) – суммарная оценка функции двигательных сегментов верхних конечностей;
- Lower Extremities Total (LEMS Total) – суммарная оценка функции двигательных сегментов нижних конечностей;
- Motor Subscores Total (UEMS Total + LEMS Total) – суммарная оценка функции двигательных сегментов (верхних и нижних конечностей);
- Light Touch Total (LT Total) – суммарная оценка тактильной чувствительности;
- Pin Prick Total (PP Total) – суммарная оценка болевой чувствительности;
- Sensory Subscores Total (LT Total + PP Total) – суммарная оценка чувствительности (тактильной и болевой);
- Score Total (Motor subscores Total + Sensory subscores Total) – общее значение по шкале (сумма оценок двигательной и чувствительной функции).

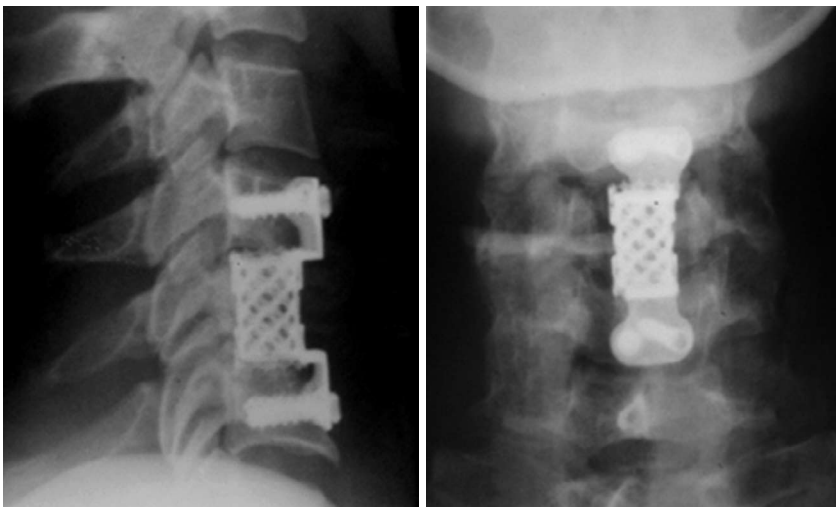
Принимая во внимание, что в исследовании анализировали данные пациентов с разным уровнем поражения, критерием эффективности было отличие между значением, полученным в контрольный срок наблюдения, и дооперационным показателем.

По характеру костно-травматических повреждений, среднему возрасту, срокам с момента травмы до проведения оперативного вмешательства группы пациентов статистически не отличались.

Статистическая обработка данных проведена с помощью программного пакета Statistica 10. Достоверность отличий определяли с помощью t-критерия Стьюдента. Качественные показатели ана-



**Рис. 1.** Спондилограмма пациента после перенесенного спондилодеза с применением конструкции Mesh в сочетании с вентральной пластиной



**Рис. 2.** Спондилограмма пациента после перенесенного спондилодеза с применением телозамещающего импланта

лизировали с применением критерия согласования Пирсона. Предположение о статистической значимости полученных результатов считали верным, если вероятность нулевой гипотезы была меньше 0,05.

### Результаты и их обсуждение

Анализ симптоматики у пациентов в дооперационный период выявил следующее (**рис. 3**).

У всех пациентов имел место достаточно грубый неврологический дефицит с преобладанием некоторой латерализации. Как правило, сила в одной из нижних конечностей составляла как минимум 3 балла, а в другой – была снижена до 1-2 баллов. Отмечен достаточно грубый парез в кистях, что соответствовало сегменту повреждения. При исследовании чувствительности определилась гипестезия: практически полная анестезия для тактильной и болевой чувствительности с сохранением суставно-мышечного чувства во всех случаях. Статистически показатели пациентов обеих групп не отличались. Так, двигательная сфера верхних конечностей в первой и второй группе составила 61,1 и 62,7% от нормы ((30,55±0,96) и (30,85±1,03) балла соответственно,  $p=0,49$ ). В нижних конечностях отмечен более выра-

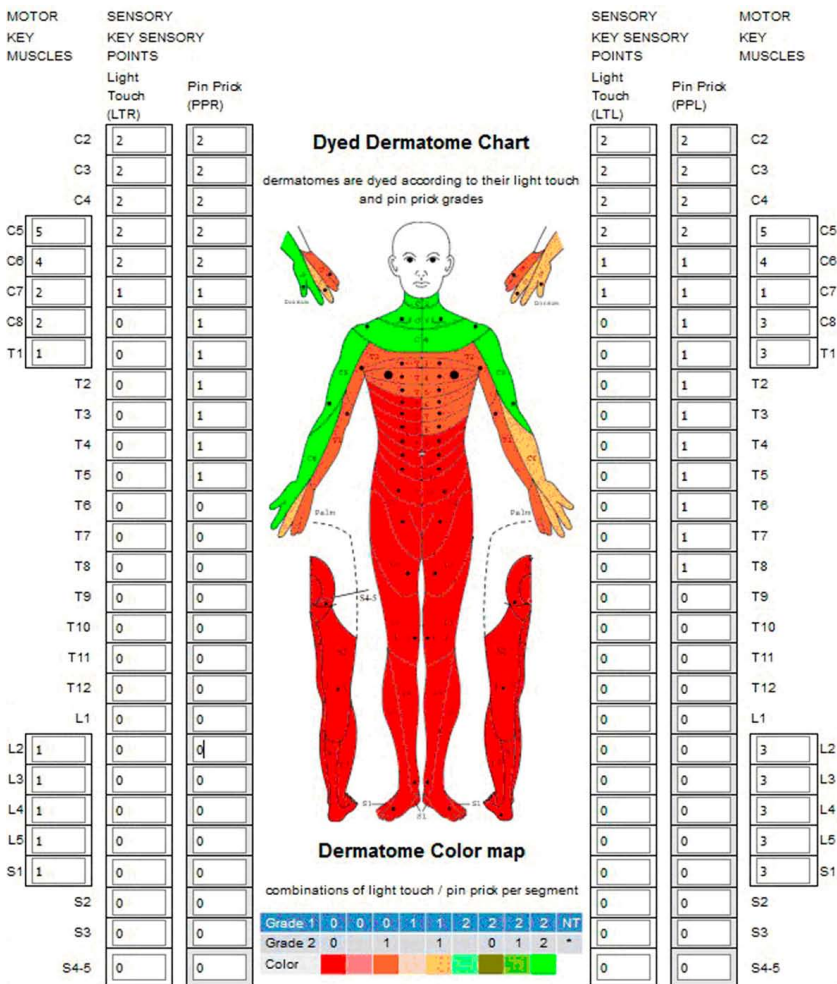
женный дефицит – 46,7 и 47,2% соответственно, что, вероятно, определяется большим количеством анализируемых сегментов, расположенных ниже уровня поражения. Статистически отличие между группами было недостоверным ( $p=0,69$ ). Общие показатели для двигательной шкалы составили (54,1±1,98) и (54,7±2,02) балла для первой и второй группы соответственно ( $p=0,56$ ).

Чувствительная сфера характеризовалась значительно более выраженными нарушениями. Так, тактильная чувствительность в первой группе составляла 19,5% от нормы, во второй группе – 20,0% ( $p=0,67$ ). Изменения болевой чувствительности были менее выражены – 35,3 и 33,0% соответственно. Общий показатель по шкале составил (113,2±4,247) балла (34,9%) и (114,143±4,372) балла (35,2%).

В послеоперационный период наблюдали изменение неврологического статуса. Через 5 дней после операции отмечено нарастание силы в верхних конечностях – на (2,14±0,63) балла в первой группе и на (2,43±0,81) балла – во второй (**рис. 4**). Отличия были статистически недостоверны ( $p=0,79$ ).

В нижних конечностях положительная динамика была более выраженной. Так, в первой группе за-





**Рис. 3.** Примерная картина распределения неврологических нарушений у пациентов в дооперационный период (UEMS Total=30, LEMS Total=20, LT Total=21, PP Total=36. ASIA=D)

регистрировано увеличение показателя LEMS Total на  $(5,14 \pm 0,8)$  балла по сравнению с дооперационным показателем, во второй – на  $(6,71 \pm 1,73)$  балла ( $p=0,43$ ).

Чувствительные расстройства также постепенно регрессировали (**рис. 5**). Тактильная чувствительность улучшилась в первой группе на  $(6,86 \pm 0,51)$  балла, во второй – на  $(5,29 \pm 1,08)$  балла ( $p=0,21$ ). Восстановление болевой чувствительности было более значимым – на  $(9,57 \pm 1,15)$  и  $(10,29 \pm 1,48)$  балла ( $p=0,81$ ).

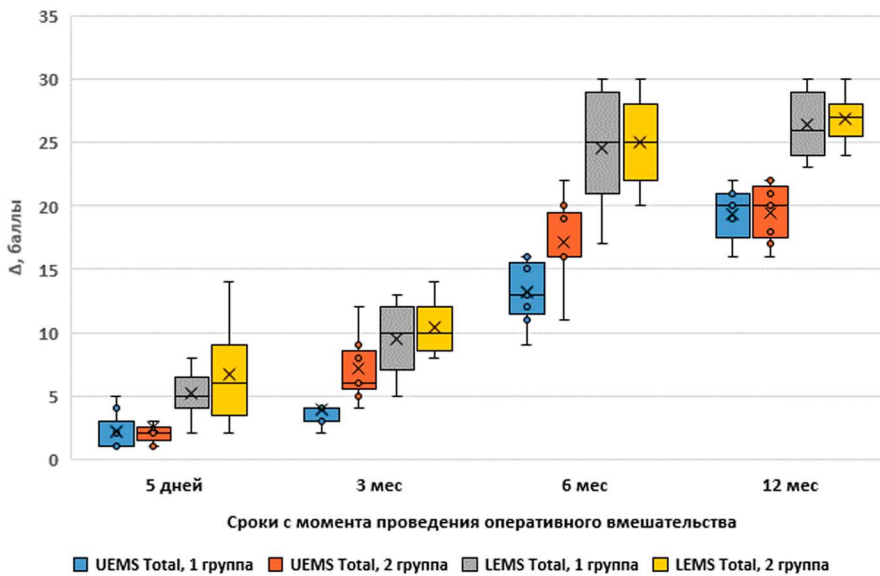
В целом ранний послеоперационный период характеризовался положительной динамикой всех анализируемых показателей. Статистически значимое отличие между группами не выявили из-за значительной дисперсии и небольшой величины разницы.

К 3-му месяцу послеоперационного периода тенденция к восстановлению сохранялась, но была более выраженной. Так, в первой группе сила в верхних конечностях по сравнению с дооперационным периодом увеличилась на  $(3,85 \pm 0,74)$  балла, что статистически значимо меньше, чем во второй группе (на  $(7,14 \pm 1,03)$  балла;  $p=0,023$ ). В нижних конечностях динамика была более выраженной, однако статистически значимого отличия между группами не выявлено –  $(9,42 \pm 1,19)$  и  $(10,43 \pm 0,87)$  балла соответственно ( $p=0,51$ ).

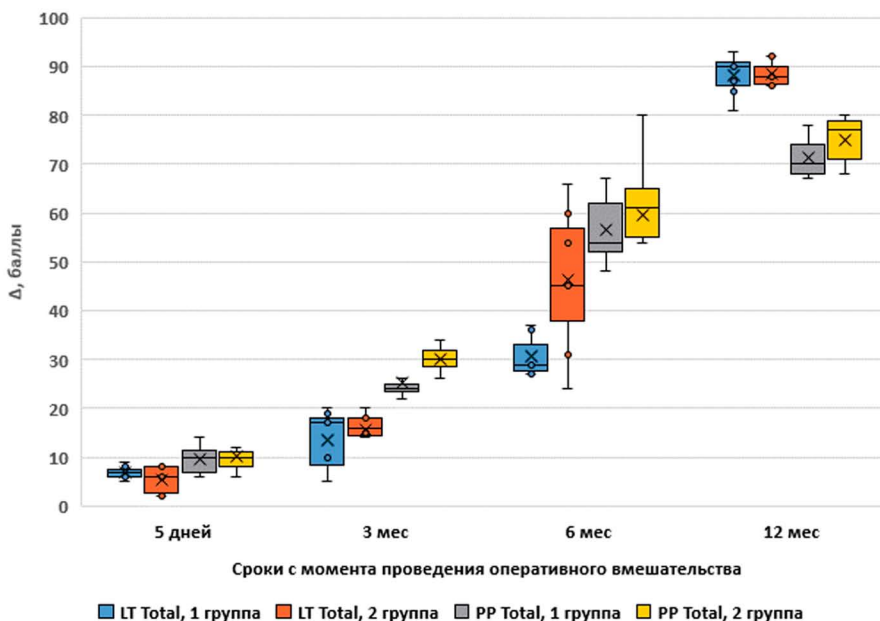
В чувствительной сфере дефицит также продолжал регрессировать. Тактильная чувствительность улучшилась на  $(13,57 \pm 0,84)$  и  $(15,57 \pm 1,48)$  балла соответственно в первой и второй группе ( $p=0,48$ ). Динамика изменения болевой чувствительности была более значимой и статистически достоверно отличалась у пациентов с разным типом стабилизирующей системы. Разница с дооперационным периодом составила  $(25,29 \pm 1,52)$  и  $(30,14 \pm 1,12)$  балла соответственно для первой и второй группы ( $p=0,025$ ).

К 6-му месяцу послеоперационного периода продолжался регресс неврологических расстройств. В первой группе показатель объема активных движений в верхних конечностях увеличился на  $(13,14 \pm 1,01)$  балла, что достоверно меньше ( $p=0,035$ ), чем во второй группе ( $(17,14 \pm 1,35)$  балла). В обеих группах отмечено нарастание мышечной силы в нижних конечностях, но без статистически значимого отличия ( $p=0,863$ ): в первой группе прирост составил  $(24,57 \pm 1,96)$  балла, во второй –  $(25 \pm 1,43)$  балла.

Уменьшение выраженности расстройств тактильной чувствительности в первой группе составило  $(30,57 \pm 1,59)$  баллов, во второй –  $(46,42 \pm 5,71)$  балла ( $p=0,02$ ). Для болевой чувствительности была характерна более выраженная динамика:  $(56,71 \pm 2,69)$  и  $(59,57 \pm 5,07)$  балла соответственно. Отличие



**Рис. 4.** Динамика изменения объема активных движений в верхних (UEMS Total) и нижних (LEMS Total) конечностях в разные сроки послеоперационного периода



**Рис. 5.** Динамика изменения тактильной (LT Total) и болевой (PP Total) чувствительности у пациентов в разные сроки послеоперационного периода

между группами было статистически незначимым ( $p=0,628$ ).

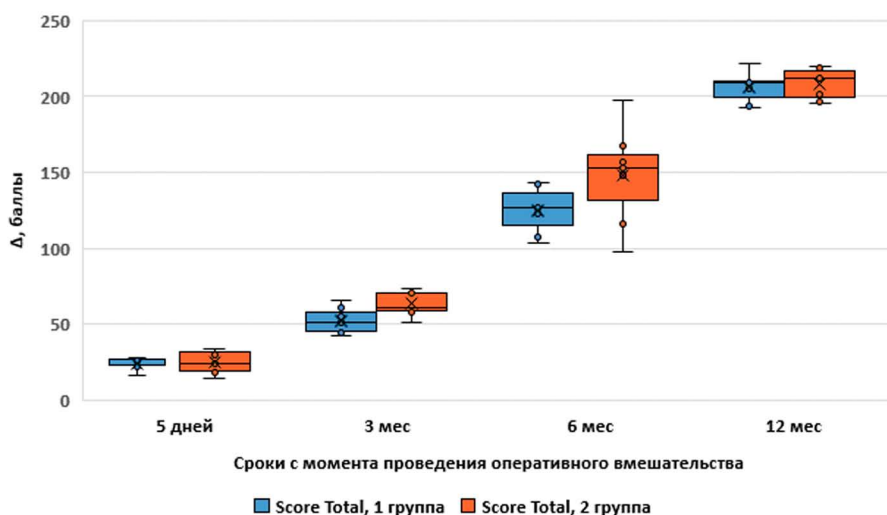
Через год после операции отмечен практически полный регресс неврологических нарушений в обеих группах пациентов. Так, в первой группе сила в верхних конечностях по сравнению с дооперационным периодом увеличилась на  $(19,86 \pm 1,10)$  балла. Функциональная активность составляла 99,43% от нормы, а второй группе – 100% за счет прироста на  $(19,16 \pm 1,13)$  балла. По этому показателю между группами статистически значимого отличия не выявили ( $p=0,645$ ).

В нижних конечностях в обеих группах зарегистрировано полное восстановление функциональной активности, обусловленное приростом на  $(26,86 \pm 1,18)$  и  $(26,14 \pm 1,03)$  балла соответственно в первой и второй группе ( $p=0,66$ ).

Несмотря на более выраженную, чем в двигательной сфере, положительную динамику, ни в одной из групп не зарегистрировали полное восстановление чувствительности. Так, в первой группе тактильная чувствительность за весь период наблюдения улучшилась на  $(88,29 \pm 1,58)$  балла и восстановилась до 97,32% от нормы, во второй группе – улучшилась на  $(88,43 \pm 0,97)$  балла и восстановилась до 98,98%.

Болевая чувствительность в первой группе пациентов восстановилась до 98,97% от нормы (увеличилась на  $(71,29 \pm 1,61)$  балла), во второй группе – до 99,87% ( $p=0,17$ ) (увеличилась на  $(75 \pm 1,96)$  балла).

Таким образом, как в первой, так и во второй группе пациентов отмечена тенденция к восстановлению неврологических функций в послеоперационный период (**рис. 6**). Наименьшие отличия по суммарному баллу ISNCSCI зафиксированы в ранний послеопера-



**Рис. 6.** Динамика изменения суммарного балла ISNCSCI у пациентов в разные сроки послеоперационного периода в зависимости от типа имплантированной телозамещающей системы

ционный период и через год после операции, более значительные – 6 мес с момента проведения хирургического вмешательства и статистически значимое – через 3 мес.

Детальный анализ динамики неврологических расстройств у пациентов анализируемых групп выявил, что отличия показателей как двигательной, так и чувствительной сферы, обусловлены разной скоростью восстановления нарушений иннервации верхних конечностей. Так, через 3 мес после операции сформировались две модели регресса функциональных нарушений.

В одном случае отмечено равномерное нарастание силы в верхних и нижних конечностях и равномерное распределение чувствительных нарушений без сегментарной симптоматики на уровне поражения спинного мозга, то есть к этому сроку определяются только проводниковые нарушения, которые постепенно регрессируют. В другом случае зарегистрирована выраженная сегментарная симптоматика на уровне поражения СМ с максимальными нарушениями, такими как грубый парез кистей, выраженная гипестезия в сочетании с умеренной проводниковой симптоматикой. Сегментарные нарушения регрессируют позже проводниковых и именно их остаточные явления регистрируют через год.

В качестве критерия, позволяющего дифференцировать описанные типы восстановления, использовали разницу между минимальными значениями LEMS и UEMS. В случае, если минимальное значение силы, зарегистрированное у пациента в нижних конечностях, превышало на 2 балла минимальное значение силы в верхних конечностях, то это было основанием отнести динамику восстановления ко второму типу. Данный принцип подтвердил свою эффективность к 6 месячному и финальному срокам наблюдения.

Изучение схем нарушения неврологических функций выявило, что при имплантации комбинации «Mesh + вентральная пластина» у 12 из 16 пациентов имеет место вторая модель регресса симптоматики. При имплантации ТЗИ у 7 из 9 пациентов отмечена первая модель.

Анализ полученных данных с вероятностью 99% выявил наличие взаимосвязи между типом используемой конструкции и моделью динамики регресса неврологических нарушений ( $\chi^2=6,51$ ;  $df=1$ ;  $p=0,01$ ).

Описанный феномен можно, вероятно, объяснить тем фактом, что применение моноконструкции обеспечивает более стабильный спондилодез на этапе, когда консолидация оперированного сегмента за счет формирования костного блока путем замещения композитного наполнителя полости импланта костной тканью еще не завершена. При этом микростабильность, очевидно, оказывает негативное влияние на восстановление функциональной активности прилежащих, исходно поврежденных в момент травмы нервных структур. При формировании истинного спондилодеза в более поздние сроки наблюдения это явление нивелируется и через год практически не регистрируется.

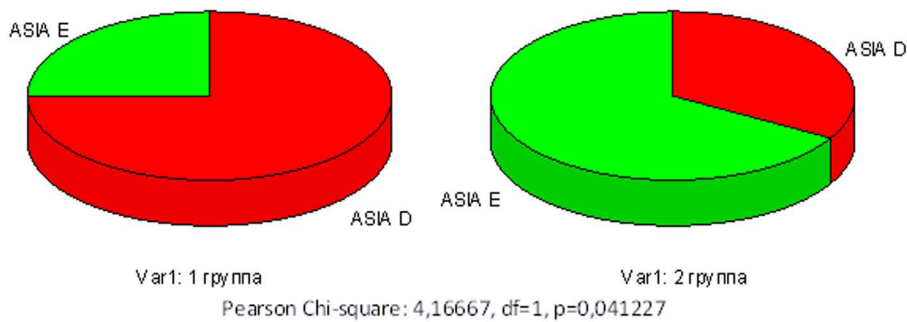
Клиническая картина через год после операции свидетельствует о том, абсолютный регресс неврологических расстройств имеет место лишь у части пациентов как первой, так и второй группы. ASIA E подразумевает полное отсутствие минимальных расстройств, тогда как ASIA D – наличие гипестезии, по крайней мере, в одном дерматоме (**рис. 7**).

Приведенные данные демонстрируют статистически подтвержденную (с вероятностью 95,88%) зависимость частоты полного регресса неврологического дефицита от типа использованной во время оперативного вмешательства телозамещающе-стабилизирующей системы.

### Выводы

Анализ динамики регресса неврологических нарушений у пациентов, перенесших вентральный субаксиальный цервикоспондилодез с использованием отличающихся по конструктивным особенностям телозамещающе-стабилизирующих систем, выявил следующие особенности.

В ранний послеоперационный период динамика восстановления неврологических расстройств не зависит от типа имплантированной системы и, вероятно, определяется в большей степени срока-



**Рис. 7.** Визуальное представление критерия согласования Пирсона при анализе распределения пациентов анализируемых групп согласно ASIA scale через 1 год после операции

ми, объемом и техникой выполнения декомпрессии спинного мозга.

Через 3 мес после операции отмечено статистически подтвержденное отличие в интенсивности восстановления неврологических функций, преимущественно за счет более медленного регресса дефицита в верхних конечностях у пациентов, у которых во время оперативного лечения использовали комбинацию «Mesh + вентральная пластина». К 6-му месяцу данная закономерность сохраняется, однако отличие между показателями анализируемых групп статистически недостоверно.

Через год после операции отличие в динамике восстановления было статистически незначимым, однако частота полного регресса неврологических проявлений и переход пациентов из группы ASIA D в группу ASIA E в значительной степени определялись типом имплантированной системы ( $p=0,0412$ ).

Описанные закономерности позволяют предположить, что использование моноконструкции для вентрального субаксиального цервикоспондилодеза клинически более оправдано. Изучение остаточных явлений перенесенной травмы спинного мозга с последующим вентральным спондилодезом в более поздние сроки, вероятно, позволит улучшить не только перспективы регресса неврологических расстройств, но и качество жизни пациентов.

## References

- Goldberg W, Mueller C, Panacek E, Tigges S, Hoffman JR, Mower WR; NEXUS Group. Distribution and patterns of blunt traumatic cervical spine injury. *Ann Emerg Med.* 2001 Jul;38(1):17-21. doi: 10.1067/mem.2001.116150. PubMed PMID: 11423806.
- Yadollahi M, Paydar S, Ghaem H, Ghorbani M, Mousavi SM, Taheri Akerdi A, Jalili E, Niakan MH, Khalili HA, Haghnegahdar A, Bolandparvaz S. Epidemiology of Cervical Spine Fractures. *Trauma Mon.* 2016 Mar 16;21(3):e33608. eCollection 2016 Jul. doi: 10.5812/traumamon.33608. PubMed PMID: 27921020; PubMed Central PMCID: PMC5124335.
- Leucht P, Fischer K, Muhr G, Mueller EJ. Epidemiology of traumatic spine fractures. *Injury.* 2009 Feb;40(2):166-72. doi: 10.1016/j.injury.2008.06.040. PubMed PMID: 19233356.
- Passias PG, Poorman GW, Segreto FA, Jalai CM, Horn SR, Bortz CA, Vasquez-Montes D, Diebo BG, Vira S, Bono OJ, De La Garza-Ramos R, Moon JY, Wang C, Hirsch BP, Zhou PL, Gerling M, Koller H, Lafage V. Traumatic Fractures of the Cervical Spine: Analysis of Changes in Incidence, Cause, Concurrent Injuries, and Complications Among 488,262 Patients from 2005 to 2013. *World Neurosurg.* 2017 Nov 11. pii: S1878-8750(17)31930-7. doi: 10.1016/j.wneu.2017.11.011. PubMed PMID: 29138069.
- Fredø HL, Bakken IJ, Lied B, Rønning P, Helseth E. Incidence of traumatic cervical spine fractures in the Norwegian population: a national registry study. *Scand J Trauma Emerg Med.* 2014 Dec 18;22:78. doi: 10.1186/s13049-014-0078-7. PubMed PMID: 25520042; PubMed Central PMCID: PMC4299554.
- Chen Y, He Y, DeVivo MJ. Changing Demographics and Injury Profile of New Traumatic Spinal Cord Injuries in the United States, 1972-2014. *Arch Phys Med Rehabil.* 2016 Oct;97(10):1610-9. doi: 10.1016/j.apmr.2016.03.017. PubMed PMID: 27109331.
- Oner C, Rajasekaran S, Chapman JR, Fehlings MG, Vaccaro AR, Schroeder GD, Sadiqi S, Harrop J. Spine Trauma-What Are the Current Controversies? *J Orthop Trauma.* 2017 Sep;31 Suppl 4:S1-S6. doi: 10.1097/BOT.0000000000000950. PubMed PMID: 28816869.
- Sekhon LH, Fehlings MG. Epidemiology, demographics, and pathophysiology of acute spinal cord injury. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001 Dec 15;26(24 Suppl):S2-12. doi: 10.1097/00007632-200112151-00002. PubMed PMID: 11805601.
- Polishchuk NE, Korzh NA, Fishchenko VYa. Povrezhdeniya pozvonochnika i spinnogo mozga (mekhanizmy, klinika, diagnostika, lechenie). Kiev: Kniga plyus; 2001. Russian.
- Ramón S, Domínguez R, Ramírez L, Paraira M, Olona M, Castelló T, García Fernández L. Clinical and magnetic resonance imaging correlation in acute spinal cord injury. *Spinal Cord.* 1997 Oct;35(10):664-73. doi: 10.1038/sj.sc.3100490. PubMed PMID: 9347595.
- Ahuja CS, Schroeder GD, Vaccaro AR, Fehlings MG. Spinal Cord Injury-What Are the Controversies? *J Orthop Trauma.* 2017 Sep;31 Suppl 4:S7-S13. doi: 10.1097/BOT.0000000000000943. PubMed PMID: 28816870.
- Das K, Couldwell WT, Sava G, Taddonio RF. Use of cylindrical titanium mesh and locking plates in anterior cervical fusion. Technical note. *J Neurosurg.* 2001 Jan;94(1 Suppl):174-8. doi: 10.3171/spi.2001.94.1.0174. PubMed PMID: 11147858.
- Barysh O, Buznytsky R. Anterior interbody cervicospondylosis with use of vertical cylindrical mesh implants. *Orthopaedics, traumatology and prosthetics.* 2010;4:50-5. Russian. doi: 10.15674/0030-59872010450-55.
- Nekhlupochin AS, Shvets AI, Nekhlupochin SN. A telescopic vertebral endoprosthesis for subaxial cervical fusion. *Zh Vopr Neurokhir Im N N Burdenko.* 2016;80(1):19-26. Russian. doi: 10.17116/neiro201680119-26. PubMed PMID: 27029328.
- Committee Membership; Burns S, Biering-Sørensen F, Donovan W, Graves DE, Jha A, Johansen M, Jones L, Krassioukov A, Kirshblum S, Mulcahey MJ, Read MS, Waring W. International standards for neurological classification of spinal cord injury, revised 2011. *Top Spinal Cord Inj Rehabil.* 2012 Winter;18(1):85-99. doi: 10.1310/sci1801-85. PubMed PMID: 23460761; PubMed Central PMCID: PMC3584745.

## Історичний нарис = Historical essays = Исторический очерк

DOI: <https://doi.org/10.25305/unj.90411>

### Від долота і молотка до керованого «розуму» в нейрохірургії

Поліщук М.Є.

Кафедра нейрохірургії,  
Національна медична академія  
післядипломної освіти імені П.Л.  
Шупика МОЗ України, Київ, Україна

Надійшла до редакції 20.11.2017  
Прийнята до публікації 12.02.2018

**Адреса для листування:**

Поліщук Микола Єфремович,  
Кафедра нейрохірургії,  
Національна медична академія  
післядипломної освіти імені П.Л.  
Шупика, вул. Платона Майбороди,  
32, Київ, Україна, 04050, e-mail:  
neuroprofessor@gmail.com

Нейрохірургія пройшла шлях від молотка, долота, вилущення пухлини мозку «розумним» пальцем до мікрохірургії, ендоскопії, ендovasкулярної хірургії. Як найбільш технологічно оснащена вона наблизилася до впровадження керованого розуму як в наукових дослідженнях, так і в практичній діяльності, більше, ніж інші науки.

**Ключові слова:** нейрохірургія; навігація; ендоскопія; мікрохірургія; керований розум

**Український нейрохірургічний журнал. 2018;(1):92-5**

### From the chisel and the hammer to the controlled mind in neurosurgery

Mykola Ye. Polishchuk

Department of Neurosurgery,  
Shupyk National Medical Academy of  
Postgraduate Education, Kyiv, Ukraine

Received: 20 November 2017  
Accepted: 12 February 2018

**Address for correspondence:**

Mykola Ye. Polishchuk, Department  
of Neurosurgery, Shupyk National  
Medical Academy of Postgraduate  
Education, 32 Platona Mayborody  
St., Kyiv, Ukraine, 04050, e-mail:  
neuroprofessor@gmail.com

Over the centuries, neurosurgery moved up from a hammer, chisel, brain tumor removal with a «smart finger» to microsurgery, endoscopy, and endovascular surgery, which is as the most technologically advanced is the closest to the controlled intelligence implementation, both in scientific research and in practice.

**Key words:** neurosurgery; navigation; endoscopy; microsurgery; controlled mind

**Ukrainian Neurosurgical Journal. 2018;(1):92-5**

### От долота и молотка к управляемому «разуму» в нейрохирургии

Полищук Н.Е.

Кафедра нейрохирургии,  
Национальная медицинская  
академия последипломного  
образования имени П.Л. Шупика МЗ  
Украины, Киев, Украина

Поступила в редакцию 20.11.2017  
Принята к публикации 12.02.2018

**Адрес для переписки:**

Полищук Николай Ефремович,  
кафедра нейрохирургии,  
Национальная медицинская  
академия последипломного  
образования имени П.Л. Шупика,  
ул. Платона Майбороды, 32, Киев,  
04050, e-mail: neuroprofessor@  
gmail.com

Нейрохирургия прошла путь от молотка, долота, вылушивания опухоли мозга «умным» пальцем до микрохирургии, эндоскопии, эндovasкулярной хирургии. Как наиболее технологически оснащенная, она приблизилась к внедрению управляемого разума как в научных исследованиях, так и в практической деятельности, больше, чем другие науки.

**Ключевые слова:** нейрохирургия; навигация; эндоскопия; микрохирургия; управляемый разум

**Украинский нейрохирургический журнал. 2018;(1):92-5**

Хто не знає свого минулого, той не вартий свого майбутнього  
Максим Тадейович Рильський

Від долота, молотка до керованого «розуму» в нейрохірургії. Це не фантастика, а реальність. Дані археологічних знахідок свідчать, що перші трепанації черепа проведено майже 2000 років тому. Дослідження показали, що частина з них були прижиттєвими – культовими та лікувальними. Зрозуміло, що проводили їх примітивним інструментарієм – загостереним камінням, пізніше – металом (долото та молоток), у середні віки – різноманітними свердлами.

Історія розвитку хірургії черепа тривала – тисячоліття. Хірургія пройшла шлях від ремесла до науки. Тривалий час хірургів вважали ремісниками, а лікарів – теоретиками. Хірургією займалися цирульники і м'ясники на базарах та площах.

Тривалий час осіб, котрі займалися хірургією, не приймали до корпорації вчених лікарів і на факультети університетів. Хірургія як дисципліна розвивалася на тлі численних війн.

У другій половині XVII ст. почали використовувати новий метод для вивчення життєвих явищ на основі експериментально доведеного існування кровообігу (Вільям Гарвей).

Початок нейрохірургії, як дисципліни, пов'язують з першим прижиттєвим діагнозом за неврологічною симптоматикою та видаленою пухлиною головного мозку у 1884 р. у Лондоні (Віктор Горслей, 1857–1916).

У розвитку нейрохірургії виділяють такі стадії: хірургічну, морфологічну, фізіологічну (перша половина XX ст., Дж. Скарф).

Розвитку нейрохірургії сприяли такі відкриття, як виявлення причин нагноєння ран та антисептики (Джозеф Лістер, 1867), вчення про локалізацію функцій у головному мозку (Фрітц та Гутцінг, 1879).

Виникнення нейрохірургії та періодизацію розвитку цієї унікальної надзвичайно складної і таємничої дисципліни детально описано Болеславом Ліхтерманом у книзі «Нейрохирургия. Становление клинической дисциплины» (2007).

Не вдаючись в періодизацію, варто розглянути деякі етапи розвитку нейрохірургії.

Ключову роль у розвитку нейрохірургії як дисципліни відіграв американський хірург Гарвей Кушинг (1869–1939). Введення загального знеболювання мало важливе значення для розвитку нейрохірургії. Г. Кушинг разом із Е. Кодманом першими запропонували анестезіологічну карту і ввійшли в історію, як основоположники анестезіологічного моніторингу. Це нововведення значно знизило летальність від наркозу в Массачусетській загальній клінічній лікарні. В 1902 р. Г. Кушинг впровадив вимірювання артеріального тиску (АТ), як обов'язковий метод контролю за пацієнтом під час операції, а також посаду сестри-анестезистки. Під керівництвом Теодора Кохера проведено вивчення взаємозв'язку між систолічним АТ і внутрішньочерепним тиском (ВЧТ). Виявлено підвищення систолічного АТ при підйомі ВЧТ. Кушинг описав триаду (триада Кушинга) – підйом систолічного АТ, брадикардія, урідження та збільшення глибини дихання, як компенсаторну реакцію на гіпоксію мозку при підвищенні ВЧТ. Г. Кушинг запропонував проводити декомпресивну трепанацію черепа для зниження ВЧТ при пухлинах та травмах головного мозку. Разом із фізиком Бове впровадив електрокоагуляцію в нейрохірургії, що дало змогу понизити післяопераційну летальність з 27,7 до 8,9%.

У становленні нейрохірургії як дисципліни важливу роль відіграли Л.М. Пуусеп (Росія), В. Горслей (Англія), В. Максвел (Шотландія), Д. Краузе (Німеччина). Л.М. Пуусеп – перший дипломований нейрохірург. Народився у м. Києві, навчався в Санкт-Петербурзі. Наприкінці 1920-х років іммігрував в Естонію, де очолив кафедру неврології і нейрохірургії в Тартуському університеті. На його думку, при пухлинах слухового нерва 50% післяопераційна смертність не є високою.

Важливе значення для розвитку нейрохірургії мало впровадження учнем Г. Кушинга – В. Денді (1886–1946) таких діагностичних методик, як вентрикулографія, вентрикулопункція, пневмоенцефалографія.

Створення електротрепана, гемостатичних кліпс, самоотримувального ретрактора та хірургічного крісла (Т. Мартель, 1875–1940) стало важливим внеском у нейрохірургію.

Новий етап у нейрохірургії пов'язаний з вивченням функціональної організації кори головного мозку методом електростимуляції (У. Пенфілд, 1891–1976).

Метод ангиографії, запропонований у 1927 р. А. Монішом, тривалий час був основним у діагностиці пухлин, внутрішньочерепних гематом. Нині є мето-

дом вибору при діагностиці більшості патологій судин головного мозку.

Стереотаксичні операції – важлива технологія, яка відіграла важливу роль у розвитку нейрохірургії. Перший стереотаксичний інструмент був розроблений Е. Шпігелем (1895–1985) та Г. Вайцманом (1911–1972) наприкінці 1940-х років для руйнування ядер таламуса з метою корекції психічного здоров'я. Пізніше стереотаксія набула широкого поширення при лікуванні паркінсонізму, спастичності, епілепсії тощо. Нині метод стереотаксичної біопсії при багатьох захворюваннях головного мозку є методом вибору.

Епохальною подією стала поява рентгенівської комп'ютерної (Г. Хаусфілд і Е. Корман, 1972) та магнітно-резонансної (П. Лютербург і П. Менсфілд, 1973) томографії. За ці відкриття автори були удостоєні Нобелівської премії відповідно у 1979 та 2003 рр. Ці методики постійно удосконалюють. Нині вони дають змогу вивчати не лише статичний мозок, а і в динаміці.

У другій половині XX ст. спостерігали значний розвиток мікрохірургічної техніки, пов'язаний з ім'ям видатного нейрохірурга Г. Ясаргіла. Він брав участь у розробці сучасних мікроскопів, був винахідником багатьох інструментів, які дали змогу зменшити тривалість операції на судинах головного мозку і пухлинах.

З розвитком технологій можливості людини видаються безмежними. Зокрема це стосується нашого земляка Миколи Сядристого. Його виставка мікромініатюр, котра функціонує в Києво-Печерській Лаврі вже понад 30 років, вражає всіх. Його мікромініатюрами захоплювалися в багатьох країнах Європи, Азії, Америки, Австралії. Майстер зумів відтворити небачене та неосяжне звичайним зором людини.

Велике значення для зниження смертності нейрохірургічних хворих, особливо при черепно-мозковій травмі, інсультах, травмі спинного мозку, мало впровадження штучної вентиляції легень у 1960-х роках, методів нейровізуалізації (поява комп'ютерної та магнітно-резонансної томографії), моніторингу і корекції функцій організму та головного мозку (водно-електролітний обмін, ВЧТ, церебральний перфузійний тиск) наприкінці XX ст. – на початку XXI ст.

Якщо в 1970-ті роки при видаленні пухлини основним завданням було зберегти життя пацієнта, то в 1980-ті роки – поліпшити якість життя пацієнтів. Останніми роками післяопераційна летальність при пухлинах головного мозку знизилася до 0,2–2,0% залежно від локалізації та гістоструктури.

Нейрохірургія пройшла тривалий шлях від долота і молотка до впровадження нових технологій і прямує до «штучного розуму». Це одна із найбільш технологічних та високовартісних дисциплін у медицині.

Мій шлях як нейрохірурга розпочався у вересні 1970 р., коли почав навчатися в клінічній ординатурі Київського НДІ нейрохірургії. Знайомий з роботою практично всіх обласних нейрохірургічних відділень в Україні, багатьох нейрохірургічних центрів у Росії, Білорусі та інших країн на пострадянському просторі. Бачив роботу нейрохірургів у США, Великій Британії, Німеччині, Фінляндії, Бразилії, Ізраїлі та інших країнах. За цей час я бачив багато такого, що сьогодні може видатися абсурдом: діагностика ушкодження мозку справа або зліва, лобна частка чи задня черепна ямка і, відповідно, широка трепанація черепа, а потім пошуки вогнища за відчуттям «розумного» пальця, на підставі досвіду, прених пункцій мозку тощо. Широке використання пневмоенцефалографії, незважаючи на її ускладнення, перкутанної церебральної ангиографії, вентрикулографії,

мієлографії, веноспондилографії, хірургічних втручань, які ґрунтуються на власному досвіді, операцій за типом «відкриємо, а там буде видно, що робити». Не завжди вдавалося вийти чітко на вогнище. Незабутнім був етап вилучення пухлини «розумним» пальцем. Цю методику використовували навіть професори. Після вилучення пухлини мозкову порожнину тампонували серветками, змоченими перекисом водню, а за 2-3 хв зупиняли кровотечу монокоагуляцією. Гемостатичних засобів не було, операції супроводжувалися крововтратою, інколи – значною. Нерідко після видалення пухлин проводили так звану зовнішню декомпресію, тоді через деякий час при продовженні росту пухлин спостерігали «ще одну голову» при супратенторіальних пухлинах або «валізу» у потилично-шийній зоні при пухлинах задньої черепної ямки. Вигляд жахливий, але так було. Добивалися виживаності після операції. Летальність була високою. Дехто жартував, що летальність в нейрохірургії становить 120%: 100% – хворі та 20% за рахунок родичів. Сумно, але цей жарт відображує шлях, який пройшла вітчизняна нейрохірургія. Нині післяопераційна летальність при планових операціях не перевищує 3%, а при деяких операціях – 0%.

Сьогодні не можна уявити церебральну нейрохірургію без застосування хірургічних мікроскопів. Важливою подією в нейрохірургії стало впровадження ендоскопічних технологій. Першими освоїли цю технологію в Україні військові нейрохірурги при видаленні внутрішньочерепних крововиливів, кіст, гідроцефалії (О.Г. Данчин, А.О. Данчин). Методика набула широкого поширення при різноманітній патології як головного так і спинного мозку, в Києві та деяких обласних центрах України.

У другій половині ХХ ст. удалося проникнути до глибинних структур мозку. Основоположником стереотаксичної нейрохірургії в Україні був проф. О.О. Лапоногов. В практиці нейрохірургів України важливе місце посили лазерні технології (В.Д. Розуменко). У ХХІ ст. з'явилася можливість проводити моніторинг функцій нервової системи під час хірургічних втручань, що значно розширює можливості нейрохірурга та поліпшує якість життя пацієнтів після хірургічного втручання.

Вперше в Україні видалення пухлини у хворого при свідомості було проведено мною в нейрохірургічній клініці київської лікарні швидкої медичної допомоги (2000, анестезіолог – А.О. Короткоручко). Журналісти зняли про це фільм. У ньому є цікава сцена, коли хворий під час видалення пухлини лівої скронево-тім'яної ділянки співає пісню разом із кореспондентом. Цю технологію широко застосовував проф. С.А. Усатов у Луганську. Методика проста, економічна, ефективна, використовується в Канаді, Великій Британії та інших країнах. Українські нейрохірурги перевагу віддають більш дорогим технологіям. Я знаю чому, хоча не розумію, чому в бідній країні їздять на «лексусах».

Революційною подією можна вважати впровадження рентгеноваскулярних технологій у медицину, зокрема у нейрохірургію. Ім'я проф. В.І. Щеглова як одного із ініціаторів та активних розробників цього напрямку відомо в усіх клініках світу. Ми можемо пишатися тим, що українська школа рентгеноваскулярної нейрохірургії посідає чільне місце в лікуванні багатьох захворювань. Подібна ситуація спостерігалася в спінальній хірургії: домінували широкі декомпресивні ламінектомії, стабілізації хребта при його переломах не проводили. Приємно, що саме українські нейрохірурги та ортопеди-травматологи були ініціаторами декомпресивно-стабілізувальних операцій при хреботно-спинномозковій травмі. Ці операції набули поширення у світі, хоча технології їх виконання відрізняються.

У 1960-х роках в СРСР та Україні набула розвитку хірургія міжхребцевих дисків. Піонерами цього напрямку були неврологи та нейрохірурги із Казані та Новокузнецька. В Україні тривалий час для видалення кил міжхребцевих дисків поперекового відділу хребта застосовували широку ламінектомію, нерідко – суміжних хребців. Можна уявити травматичність такого втручання та гарантовану післяопераційну інвалідизацію пацієнтів. Доступ крізь інтерламінарний простір до кили диску вперше почали використовувати у київській лікарні швидкої медичної допомоги у 1986 р., після мого стажування у м. Новокузнецьк (лютий 1986) у клініці проф. А.А. Луцика. До 1990 р. там пройшли стажування 6 лікарів-нейрохірургів із лікарні швидкої медичної допомоги. З 1986 р. почали проводити операції передніми, задньобокowymi та комбінованими доступами на шийному, грудному і поперековому відділах хребта. Нині у спінальній нейрохірургії домінують малоінвазивні втручання, зокрема так звана хірургія одного дня. Приємно, що київські нейрохірурги (проф. Є.Г. Педаченко, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України) є лідерами в цьому напрямі. Ці технології набули поширення в багатьох областях України. Травматизація мінімальна, як і ускладнення та інвалідизація при багатьох захворюваннях хребта і спинного мозку.

За ініціатииви проф. А.П. Ромоданова в 1990-ті роки в Інституті нейрохірургії почав розвиватися новий напрям – нейротрансплантація для відновлення функцій нервової тканини (проф. В.І. Цимбалюк). Пройшовши етапи конфліктів, цинізму, засуджень метод став одним із важливих напрямів наукових досліджень та надій. Предметом майбутніх наукових досліджень є вивчення можливостей регенерації та відновлення функцій спинного мозку, зменшення і ліквідація болю.

Хірурги перейшли від широких трепанцій, випилюванням кісткових клаптів пилкою джигли, кусачками, пневмотрепанями, електротрепанями до щадних трепанцій і використання мікроскопів, ендоскопів, комбінації ендоскопії та мікрохірургії. Вилучення пухлин «розумним» пальцем нейрохірурга змінилося застосуванням утримуючих ретракторів, чітким візуальним контролем хірургічного поля, а згодом – чіткою візуалізацією без тракції мозку. Цьому сприяли нові технології ведення хворого під час наркозу і застосування сучасного мікрохірургічного та ендоскопічного інструментарію. З'явилися можливості трансназального транссфеноїдального видалення пухлин селярної локалізації, ендоскопічного видалення великих пухлин мозку з його мінімальною травматизацією. Сьогодні нейрохірурги оперують, зберігаючи нерви, ядра мозку, провідні шляхи, судини, котрі можна побачити лише під мікроскопом.

Нині створюють «штучний розум» котрий дасть змогу керувати супутниками, віддаленими від Землі на сотні тисяч кілометрів, контролювати функції людського організму на великій відстані від неї. І не лише контролювати, а і корегувати їх. Моніторинг і корекція функцій мозку та організму – це основа ведення нейрохірургічного хворого. У деяких клініках апарати моніторують і коригують стан хворого у відділенні реанімації незалежно від людини. Нейрохірурги використовують прилади для моніторингу при хірургічних втручаннях (викликані потенціали, електростимуляція тощо). Це дає змогу працювати, зберігаючи структури, розмір яких становить долі міліметра. Вислів М.Н. Бурденка (1938) про анатомічну доступність, фізіологічну дозволенисть і технічну можливість ніколи не втратить свого значення. Якщо анатомічна доступність та технічна можливість можуть бути завжди

вирішені, то фізіологічна дозволеність потребуватиме вивчення.

Є методи, які дають змогу проводити хірургічні втручання, контролюючи фізіологічні функції під час операцій. Реальністю стало видалення пухлин глибокої, зокрема стовбурової, локалізації із збереженням функції оточуючих структур.

Отже, в останні два десятиріччя людство пройшло шлях свого інтелектуального розвитку, порівняний з таким за минуле століття.

За нашого життя з'явилися мобільні телефони, персональні комп'ютери, робототехніка, роботи-шахматисти, роботи-прибиральниці, роботи-водії поїздів, було підкорено космос тощо. Отже, штучний розум увійшов у наше буття. Можливості людини розширилися. Видається, що вони стають безмежними. Але чи зможе штучний розум замінити лікаря, зокрема нейрохірурга?

Що можна прогнозувати в такій науці, як нейрохірургія? Дуже багато!

У хворих із церебральною патологією (пухлина, крововилив, аневризма тощо) за допомогою сучасних методів обстеження можна визначити поширеність процесу, розмір патологічного вогнища, його розташування щодо оточуючих структур, провідних шляхів, а отже, визначити прогноз захворювання та можливості лікування пацієнта. На сьогодні вивчення клініки та діагностики захворювань у науковому плані не є актуальним на відміну від дослідження причин виникнення і лікування пухлин на генетичному рівні, можливості профілактики їх виникнення та прогнозу захворювання, а також методів лікування з мінімальним порушенням функції.

Доцільне планування наукових робіт із залученням нейрохірургів, фізіологів, нейрорадіологів та програмістів. В Україні розвинені ІТ-технології, тому важливо розробити програми прогнозу та шляхів лікування хворих з нейрохірургічною та іншою патологією.

Нині Україна переходить на стандарти та загально визнані протоколи надання медичної допомоги. Контролювати це буде страхова медична компанія. Українські вчені разом з фахівцями з ІТ-технологій можуть зайняти відповідну нішу в наукових дослідженнях такого плану.

Чи зможе «штучний розум» замінити нейрохірурга? Так! Двадцять років тому, коли подібні висловлювання звучали на міжнародних форумах, у нейрохірургів зі стажем це викликало посмішку. Сьогодні це реальність. Інтерв'ю Ілона Маска на міжнародному форумі інвесторів (Дубаї, 2017) у багатьох скептиків змінила погляд на майбутнє.

Сьогодні впроваджують автомобілі без водія-таксі у великих містах, де ситуація не прогнозована, а «штучний розум» має миттєво зреагувати на зміни та обрати найбільш безпечно та оптимальне рішення.

Сучасні методи обстеження пацієнтів з можливістю 3D-реконструкції показують співвідношення структур, котрі зазвичай є стабільними. Можливості моніторингу – надзвичайно широкі, тому можна розробляти програми для використання роботів при операціях. Тут можливі варіанти керованого робота, котрий працює самостійно за розробленою програмою, а також робота, який самостійно визначатиме хід операції за програмою, закладеною в навігаційні системи.

Чим не поле для наукових досліджень нейрохірургів та програмістів?

Кожна людини – особистість, коли вона активна, небайдужа, перебуває в пошуках нового та вдосконалює існуюче. Тому в медицині, як і в науці взагалі, завжди буде багато індивідуального, особистого,

суб'єктивного. Для мінімізації помилок та невірних рішень, що має надзвичайно важливе значення в нейрохірургії, доцільно вводити математичні розрахунки. Цифри об'єктивні, якщо вони ґрунтуються на правдивих даних. Ми маємо можливості використовувати керований «розум» у медицині. За оснащенням, розвитком, можливостями найбільш готова до цього нейрохірургія. Сучасні нейровізуалізуючі технології дають змогу побачити найменші структури мозку (ядра, провідні шляхи, судини) не тільки в статичній, а в динамічній. З'явилися можливості для вивчення функцій не лише мозку, а й окремих структур, обміну речовин в окремих зонах. Нейрофізіологічні методики дають змогу вивчати та контролювати, іноді – впливати на діяльність мозку. Отже, нейрохірургія має готуватися до впровадження керованого «розуму» для наукових розробок, проведення операцій, прогнозування.

З огляду на сучасні досягнення нейровізуалізації, можливості об'єктивізувати поширеність патологічного процесу, визначення його гістоструктури, впливу на оточуючі структури, є можливість прогнозувати перебіг процесу та відповідно до поставлених завдань визначити лікувальну тактику не суб'єктивно чи авторитарно, а об'єктивно на підставі математичних розрахунків. Тоді зникне поширений серед лікарів вислів «захворювання невиліковне, але бувають шанси, радимо цим скористатися». Не буде потреби в необґрунтованому використанні різних технік та технологій при хірургічних втручаннях. Рекомендуватимуть найбільш ефективні та економічні. Останнє важливо при переході на нові форми фінансування – розрахунок за кінцевим результатом. Виникає можливість планування наукових розробок. Нейрохірурги, залучаючи програмістів, можуть розробити програми для роботів-хірургів. Це не фантастика. Це вже реальність. Маючи сучасну картину мозку, можливості для навігації, стереотаксії, прогностичні розрахунки не важко визначити обсяг роботи для робота-хірурга з прогнозованими ситуаціями. Надзвичайно важливо, що програми самовдосконалюються. Переконали, що до такої роботи мають бути залучені молоді нейрохірурги зі знанням сучасних комп'ютерних технологій, запалом в очах, неспокоєм у душі, але з холодним розумом. Це важка велика командна робота. Це вже сьогоднішня нейрохірургія. Я 47 років у нейрохірургії. Сподіваюся, що найближчим часом керований розум у нейрохірургії стане реальністю.

На допиті в НКВД проф. В.Ф. Войно-Ясенецький сказав, що робив багато трепанцій, багато раз бачив мозок, але жодного разу не бачив там розуму. Думаю, що не скоро ми зможемо дізнатися, як формується розум, але створити штучний розум і керувати ним людина вже навчилася.

## References

- Burdenko NN. Obzor i puti dal'neyshego razvitiya neyrokhirurgicheskoy raboty Neyrokhirurgicheskogo instituta i 1-y khirurgicheskoy kliniki 1 MMI. In: Pervaya sessiya Neyrokhirurgicheskogo Soveta Narkomzdrav SSSR. Moscow: Gos. izd-vo biol. i med. literatury; 1937. Russian.
- Likhterman BL. Neyrokhirurgiya: stanovlenie klinicheskoy distsipliny. Moscow: NPO «Meditsinskaya entsiklopediya»; 2007. Russian.
- Elon Musk. Interview in Dubai on WGS 2017. Voice of Hello Robots [Internet]. hellorobots; 2016-2017 [cited 2017 October 17]. Russian. Available from: <https://youtu.be/0Nbs6QRClqQ>
- Neyrokhirurhichna sluzhba v rehionakh Ukrayiny. Pedachenko EG, Polishchuk MYe, editors. Kyiv: A.L.D.; 2005. Ukrainian.
- Stranitsy istorii neyrokhirurgii Rossii i Rossiyskogo neyrokhirurgicheskogo instituta im. prof. A. L. Polenova (K 70-letiyu so dnya osnovaniya). Bersnev VP, Kondakov EN, editors. St. Petersburg: Polenov Russian Scientific Research Institute of Neurosurgery; 1996. Russian.



## Юбилей = Anniversary = Ювілей

---

DOI: <https://doi.org/10.25305/unj.90504>

### Генриху Михайловичу Хоряку – 80

---

### Genrikh Mikhaylovich Khoryak is 80 years old

---

### Генріху Михайловичу Хоряку — 80

---



Хоряк Генрих Михайлович родился 09.06.1937 г. в Ленинграде в семье медработников. По окончании средней школы поступил на радиотехнический факультет Ленинградской Краснознаменной военно-воздушной инженерной академии им. А.Ф. Можайского, по окончании которой с 1959 г. проходил службу в Ленинградском военном округе, группе советских войск в Германии, Дальневосточном военном округе.

Вопросами метрологического обеспечения Г.М. Хоряк занимается с 1963 г., а с 1964 г. работал в системе представителей заказчика в научно-производственных учреждениях (Ленинград, Киев, Умань).

Как соискатель Киевского высшего авиационного инженерного училища (кафедра эксплуатации), Г.М. Хоряк выполнял научно-исследовательскую работу «Оптимизация структур диагностических информационно-измерительных систем», по результатам которой опубликованы 10 статей. Участвовал в разработке и внедрении 4 ГОСТов СССР по тематике автоматизированного контроля (ГОСТ В 18731-75, ГОСТ 19919-74, ГОСТ 19838-82, ГОСТ 2074875).

За активное участие в разработке и внедрении тренажеров в Центре подготовки космонавтов, Г.М. Хоряк награжден Дипломом им. Ю.А. Гагарина (1983), а также 10 медалями, Благодарственной грамотой Главнокомандующего военно-воздушными силами.

После увольнения в запас Г.М. Хоряк работал в различных учреждениях и институтах г. Киева, в том числе: Украинском республиканском Управлении Госстандарта СССР (зам. нач. отдела госнадзора за измерительной техникой по Украине), Институте Автоматики, Институте регистрации информатики НАН Украины, Всесоюзном НИИ детской курортологии и физиотерапии (главным метрологом), Управлении охраны здоровья населения Евпатории (главный метролог и внештатный главный специалист по стандартизации и метрологии при Исполкоме дератизации и метрологии, Республиканском детском клиническом санатории «Чайка»).

В 2001 г. Г.М. Хоряк начал свою деятельность в Институте нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова АМНУ инженером-метрологом I категории, а с февраля 2002 г. и по нынешний день работает на должности главного метролога.

За 55 лет деятельности в метрологической службе неоднократно награжден почетными грамотами, в том числе Президента Академии медицинских наук (2009), Вице-президента Всемирной Академии комплексной безопасности, Международного Университета проблем развития авиации и космонавтики (2009), Генерального директора Укрметртестстандарт (2009, 2013, 2017).

Генрих Михайлович Хоряк – один из тех ценных специалистов, который верно служит метрологии в течение всей своей жизни, вносит существенный вклад в систему единства измерений в Украине, делает все возможное для обеспечения точности медицинского диагноза. Г.М. Хоряк пользуется заслуженным уважением и авторитетом среди метрологов Украины.

Поздравляем Генриха Михайловича со славным юбилеем, желаем крепкого здоровья, долгих лет жизни, дальнейших достижений на благо Украины.

Коллектив ГУ «Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины»