



## **БЪЛГАРСКА НЕВРОХИРУРГИЯ**

**Година 2021, Том 26, Брой 3-4**

...

## **BULGARIAN NEUROSURGERY**

**YEAR 2021, VOLUME 26, ISSUE 3-4**

ISSN: 1310-2206



**БЪЛГАРСКА НЕВРОХИРУРГИЯ**

**ГОДИНА 2021, ТОМ 26, БРОЙ 3-4**

•••

**BULGARIAN NEUROSURGERY**

**YEAR 2021, VOLUME 26, ISSUE 3-4**

## БЪЛГАРСКА НЕВРОХИРУРГИЯ

## BULGARIAN NEUROSURGERY

### РЕДАКЦИОННА КОЛЕГИЯ

#### Главен редактор

Проф. д-р Н. Габровски, д.м.

#### Членове

Проф. д-р К. Романски, д.м.н.

Проф. д-р М. Маринов, д.м.н.

Проф. д-р Т. Ефтимов, д.м.

Проф. д-р П. Вълканов, д.м.

Проф. д-р Б. Китов, д.м.

Проф. д-р Я. Енчев, д.м.н.

Проф. д-р В. Каракостов, д.м.

Доц. д-р Г. Кючуков, д.м.

Доц. д-р Й. Панов, д.м.

#### Редактор на броя

Проф. д-р Н. Габровски, д.м.

#### Технически редактор

Доц. д-р Д. Фердинандов, д.м.

#### Адрес

УМБАЛ „Св. Иван Рилски“ ЕАД

Клиника по неврохирургия

Бул. Акад. Иван Гешов 15

1431 София, България

Тел. +359 888 678 549

Е-мейл: [journal@neurosurgery.bg](mailto:journal@neurosurgery.bg)

Уеб-сайт: <http://journal.neurosurgery.bg>

### EDITORIAL BOARD

#### Editor in Chief

Prof. N. Gabrovsky, MD, PhD

#### Members

Prof. K. Romansky, MD, PhD, DSc

Prof. M. Marinov, MD, PhD, DSc

Prof. T. Eftimov, MD, PhD

Prof. P. Valkanov, MD, PhD

Prof. B. Kitov, MD, PhD

Prof. Y. Enchev, MD, PhD, DSc, FRCS

Prof. V. Karakostov, MD, PhD

Assoc. Prof. G. Kyuchukov, MD, PhD

Assoc. Prof. Y. Panov, MD, PhD

#### Volume Editor

Prof. N. Gabrovsky, MD, PhD

#### Technical Editor

Assoc. Prof. D. Ferdinandov, MD, PhD,

FEBNS

#### Address

Sv. Ivan Rilski University Hospital

Clinic of Neurosurgery

15 Acad. Ivan Geshov Blvd

1431 Sofia, Bulgaria

Tel. +359 888 678 549

Е-мейл: [journal@neurosurgery.bg](mailto:journal@neurosurgery.bg)

Web-site: <http://journal.neurosurgery.bg>

**БЪЛГАРСКО ДРУЖЕСТВО ПО  
НЕВРОХИРУГИЯ**

**BULGARIAN SOCIETY OF  
NEUROSURGERY**

**ИЗПЪЛНИТЕЛЕН КОМИТЕТ  
2019-2021**

**EXECUTIVE COMMITTEE  
2019-2021**

**Председател**

Проф. д-р Н. Габровски, д.м.н.

**Chairman**

Prof. N. Gabrovsky, MD, PhD, DSc

**Заместник-председатели**

Проф. д-р Я. Енчев, д.м.н.  
Проф. д-р В. Каракостов, д.м.

**Deputy Chairmen**

Prof. Y. Enchev, MD, PhD, DSc  
Prof. V. Karakostov, MD, PhD

**Секретар**

Доц. д-р Д. Фердинандов, д.м.

**Secretary**

Assoc. Prof. D. Ferdinandov, MD, PhD

**Членове**

Проф. д-р М. Маринов, д.м.н.  
Проф. д-р Хр. Желязков, д.м.  
Доц. д-р А. Бусарски, д.м.  
Д-р Т. Спириев, д.м.

**Members**

Prof. M. Marinov, MD, PhD, DSc  
Prof. H. Zhelyazkov, MD, PhD  
Assoc. Prof. A. Bussarsky, MD, PhD  
T. Spiriev, MD, PhD

**Касиер**

Доц. д-р Кр. Минкин, д.м.

**Treasurer**

Assoc. Prof. K. Minkin, MD, PhD

**Адрес**

УМБАЛ „Св. Иван Рилски“ ЕАД  
Клиника по неврохирургия  
Бул. Акад. Иван Гешов 15  
1431 София, България  
Тел. +359 888 678 549  
Е-мейл: [office@neurosurgery.bg](mailto:office@neurosurgery.bg)  
Уеб-сайт: <http://neurosurgery.bg>

**Address**

Sv. Ivan Rilski University Hospital  
Clinic of Neurosurgery  
15 Acad. Ivan Geshov Blvd  
1431 Sofia, Bulgaria  
Tel. +359 888 678 549  
E-mail: [office@neurosurgery.bg](mailto:office@neurosurgery.bg)  
Web-site: <http://neurosurgery.bg>

**СЪДЪРЖАНИЕ**

**ВТОРИЧНО ДИСЕМИНИРАНИ ЛЕЗИИ В ХИПОФИЗНАТА ЖЛЕЗА .. ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

А. Хаджиянев

**ШИЙНИ ДУРАЛНИ АРТЕРИОВЕНОЗНИ ФИСТУЛИ – ХАРАКТЕРИСТИКА И ПОВЕДЕНИЕ ..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

Кр. Нинов, Хр. Христов

**АНЕВРИЗМИ НА СРЕДНА МОЗЪЧНА АРТЕРИЯ – СРАВНЕНИЕ МЕЖДУ МИКРОХИРУРГИЧНО КЛИПСИРАНЕ И ЕДНОВАСКУЛАРНО ЛЕЧЕНИЕ В ЕДНА ИНСТИТУЦИЯ.... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

Хр. Цонев, А. Бусарски, Хр. Христов

**ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ НА СЕЛАРНИ И ПАРАСЕЛАРНИ ЛЕЗИИ .... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

А. Хаджиянев

**УСЛОЖНЕНИЯ В СПИНАЛНАТА ХИРУРГИЯ, СВЪРЗАНИ С ИМПЛАНТА. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР. .... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

Д. Славков, Св. Троянова-Славкова,  
Д. Фердинандов, А. Хаджиянев,  
В. Каракостов

**ОПЕРАТИВНОТО ЛЕЧЕНИЕ НА ЕКСТРАФОРАМИНАЛНИ ДИСКОВИ ХЕРНИИ В ЛУМБАЛНИЯ ОТДЕЛ: ПАРАМЕДИАНЕН “MUSCLE-SPLITTING” ДОСТЪП СЪС СЪХРАНЯВАНЕ НА СТАВНИТЕ ФАСЕТКИ ..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

Хр. Цонев, Хр. Христов

**ХИРУРГИЧНО ЛЕЧЕНИЕ НА ОДОНТОИДНИ ФРАКТУРИ, КОМБИНИРАНИ С АТЛАНТО-АКСИАЛНА ДИСЛОКАЦИЯ ..... 45**

Ст. Михайлова, Хр. Христов

**TABLE OF CONTENTS**

**METASTATIC LESIONS IN THE PITUITARY GLAND ..... 1**

A. HADZHIYANEV

**CERVICAL DURAL ARTERIOVENOUS FISTULAS – CHARACTERISTICS AND TREATMENT ..... 7**

K. NINOV, H. HRISTOV

**MIDDLE CEREBRAL ARTERY ANEURYSMS – COMPARISON BETWEEN MICROSURGICAL CLIPPING AND ENDOVASCULAR TREATMENT IN ONE INSTITUTION..... 12**

H. TSONEV, A. BUSSARSKY, H. HRISTOV

**DIAGNOSTICS AND TREATMENT OF SELLAR AND PARASELLAR LESIONS ..... 22**

A. HADZHIYANEV

**COMPLICATIONS IN SPINAL SURGERY ASSOCIATED WITH THE IMPLANT. REVIEW OF THE LITERATURE. .... 31**

D. SLAVKOV, S. TROYANOVA-SLAVKOVA,  
D. FERDINANDOV, A. HADZHIYANEV,  
V. KARAKOSTOV

**SURGICAL TREATMENT OF EXTRAFORAMINAL DISC HERNIATIONS IN THE LUMBAR REGION: PARAMEDIAN “MUSCLE-SPLITTING” APPROACH WITH PRESERVATION OF THE FACET JOINT..... 38**

H. TSONEV, H. HRISTOV

**SURGICAL TREATMENT OF ODONTOID FRACTURES COMBINED WITH ATLANTO-AXIAL DISLOCATION..... 45**

S. MIHAYLOVA, H. HRISTOV

	ХРИСТО ЦОНЕВ <sup>1,2</sup> , ХРИСТО ХРИСТОВ <sup>1</sup> .....	38
<b>ВТОРИЧНО ДИСЕМИНИРАНИ ЛЕЗИИ В ХИПОФИЗНАТА ЖЛЕЗА .....</b>		<b>1</b>
АСЕН ХАДЖИЯНЕВ <sup>1,2</sup> .....		1
<b>METASTATIC LESIONS IN THE PITUITARY GLAND .....</b>		<b>1</b>
ASEN HADZHIYANEV <sup>1,2</sup> .....		1
<b>ШИЙНИ ДУРАЛНИ АРТЕРИОВЕНОЗНИ ФИСТУЛИ – ХАРАКТЕРИСТИКА И ПОВЕДЕНИЕ .....</b>		<b>7</b>
КРИСТИАН НИНОВ, ХРИСТО ХРИСТОВ.....		7
<b>CERVICAL DURAL ARTERIOVENOUS FISTULAS – CHARACTERISTICS AND TREATMENT .....</b>		<b>7</b>
KRISTIAN NINOV, HRISTO HRISTOV .....		7
<b>АНЕВРИЗМИ НА СРЕДНА МОЗЪЧНА АРТЕРИЯ – СРАВНЕНИЕ МЕЖДУ МИКРОХИРУРГИЧНО КЛИПСИРАНЕ И ЕДНОВАСКУЛАРНО ЛЕЧЕНИЕ В ЕДНА ИНСТИТУЦИЯ .....</b>		<b>12</b>
ХРИСТО ЦОНЕВ <sup>1,2</sup> , АСЕН БУСАРСКИ <sup>1,2</sup> , ХРИСТО ХРИСТОВ <sup>1</sup> .....		12
<b>MIDDLE CEREBRAL ARTERY ANEURYSMS – COMPARISON BETWEEN MICROSURGICAL CLIPPING AND ENDOVASCULAR TREATMENT IN ONE INSTITUTION.....</b>		<b>12</b>
HRISTO TSONEV <sup>1,2</sup> , ASSEN BUSSARSKY <sup>1,2</sup> , HRISTO HRISTOV <sup>1</sup> .....		12
<b>ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ НА СЕЛАРНИ И ПАРАСЕЛАРНИ ЛЕЗИИ.....</b>		<b>22</b>
АСЕН ХАДЖИЯНЕВ <sup>1,2</sup> .....		22
<b>DIAGNOSTICS AND TREATMENT OF SELLAR AND PARASELLAR LESIONS .....</b>		<b>22</b>
ASEN HADZHIYANEV <sup>1,2</sup> .....		22
<b>УСЛОЖНЕНИЯ В СПИНАЛНАТА ХИРУРГИЯ, СВЪРЗАНИ С ИМПЛАНТА. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР... 31</b>		<b>31</b>
ДИМИТЪР СЛАВКОВ <sup>1</sup> , СВЕТОСЛАВА ТРОЯНОВА- СЛАВКОВА <sup>1</sup> , ДИЛЯН ФЕРДИНАНДОВ <sup>2,3</sup> , АСЕН ХАДЖИЯНЕВ <sup>2,3</sup> , ВАСИЛ КАРАКОСТОВ <sup>2,3</sup> .....		31
<b>COMPLICATIONS IN SPINAL SURGERY ASSOCIATED WITH THE IMPLANT. REVIEW OF THE LITERATURE... 31</b>		<b>31</b>
DIMITAR SLAVKOV <sup>1</sup> , SVETOSLAVA TROYANOVA- SLAVKOVA <sup>1</sup> , DILYAN FERDINANDOV <sup>2,3</sup> , ASE HADZHIYANEV <sup>2,3</sup> , VASIL KARAKOSTOV <sup>2,3</sup> .....		31
<b>ОПЕРАТИВНОТО ЛЕЧЕНИЕ НА ЕКСТРАФОРАМИНАЛНИ ДИСКОВИ ХЕРНИИ В ЛУМБАЛНИЯ ОТДЕЛ: ПАРАМЕДИАНЕН “MUSCLE- SPLITTING” ДОСТЪП СЪС СЪХРАНЯВАНЕ НА СТАВНИТЕ ФАСЕТКИ .....</b>		<b>38</b>
	HRISTO TSONEV <sup>1,2</sup> , HRISTO HRISTOV <sup>1</sup> .....	38

**TABLE OF CONTENTS****METASTATIC LESIONS IN THE PITUITARY GLAND.....1**

A. HADZHIYANEV

**CERVICAL DURAL ARTERIOVENOUS FISTULAS – CHARACTERISTICS AND TREATMENT .....7**

K. NINOV, H. HRISTOV

**MIDDLE CEREBRAL ARTERY ANEURYSMS – COMPARISON BETWEEN MICROSURGICAL CLIPPING AND ENDOVASCULAR TREATMENT IN ONE INSTITUTION .....12**

H. TSONEV, A. BUSSARSKY, H. HRISTOV

**DIAGNOSTICS AND TREATMENT OF SELLAR AND PARASELLAR LESIONS ..... 22**

A. HADZHIYANEV

**COMPLICATIONS IN SPINAL SURGERY ASSOCIATED WITH THE IMPLANT. REVIEW OF THE LITERATURE. .... 31**D. SLAVKOV, S. TROYANOVA-SLAVKOVA,  
D. FERDINANDOV, A. HADZHIYANEV,  
V. KARAKOSTOV**SURGICAL TREATMENT OF EXTRAFORAMINAL DISC HERNIATIONS IN THE LUMBAR REGION: PARAMEDIAN "MUSCLE-SPLITTING" APPROACH WITH PRESERVATION OF THE FACET JOINT ..... 38**

H. TSONEV, H. HRISTOV

## ВТОРИЧНО ДИСЕМИНИРАНИ ЛЕЗИИ В ХИПОФИЗНАТА ЖЛЕЗА

Асен Хаджиянев<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Катедра по неврохирургия, Медицински факултет, Медицински университет – София*

<sup>2</sup>*Клиника по неврохирургия, УМБАЛ „Св. Иван Рилски“, София*

### Резюме

Появата на вторични лезии (метастази) в хипофизната жлеза е рядко срещано в клиничната практика. Увеличаването на тези случаи в последните години се дължи на две причини: по прецизна образна диагностика и увеличена преживяемост на онкоболните. Най-често това са метастази от карцином на млечната жлеза или бял дроб. Практически обаче, всеки един системен карцином може да бъде причина за появата на вторични лезии в хипофизата и съседните и структури. Механизмите на метастазиране са хематогенна дисеминация от далечен източник или проникване по съседство от ангажирани други структури. Клиничната картина се представя от общи или регионални симптоми като: офталмоплегия, зрителни смущения, главоболие, ретроорбитална или лицева болка, безвкусен диабет или друга ендокринна дисфункция. Липсата на по-специфични клинични и рентгенологични характеристики прави метастазите трудни за разграничаване от често срещани и типични за тази област лезии, особено при липсата на известен първичен източник. В момента приетият алгоритъм на поведение за лечение е мултимодален подход с биопсия и/или хирургична резекция, лъче и химиотерапия. Целите са запазване или подобряване на зрението, облекчаване на общите симптоми и подобряване качеството на живот на онкоболните.

**Ключови думи:** метастази в хипофизата (селарна и параселарна области), хирургично лечение, радиохрургия.

## METASTATIC LESIONS IN THE PITUITARY GLAND

Asen Hadzhiyanev<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Department of Neurosurgery, Faculty of Medicine, Medical University - Sofia*

<sup>2</sup>*Clinic of Neurosurgery, St. Ivan Rilski University Hospital, Sofia, Bulgaria*

### Abstract

Secondary lesions (metastases) in the pituitary gland rarely occur in clinical practice. Their increasing number in the recent years is due both to the more precise diagnostic imaging and the longer lifespan of the patients suffering from cancer. The most common ones are the metastatic lesions from lung or breast carcinoma. Actually, any carcinoma in one of the body systems could result in occurrence of secondary lesions in the hypophysis. The metastatic mechanisms are hematogenous spread from a distant source or penetration from adjacent structures. The patient could have general or local symptoms such as ophthalmoplegia, visual disorders, headache, retro-orbital or facial pains, Diabetes insipidus or other endocrine disorders. The lack of other more specific clinical or diagnostic imaging characteristics, especially the lack of known prime source, makes it rather difficult for the metastatic lesions to be differentiated from other lesions which are the more common and typical for this area. At present, the treatments including multimodality therapy: biopsy and/or resection, radiation and chemotherapy. The aim is to relieve the general symptoms of the patients suffering from cancer as well as to improve their vision and quality of life, in general.

**Keywords:** metastatic lesions in the pituitary gland (sellar and parasellar metastasis), surgical treatment, radiosurgery.

### Въведение

Метастатичните лезии, обект на трансфеноидална хирургия представляват 1% от туморите с разпространение в хипофизата (селарната и параселарна области). Въпреки това в аутопсионните серии е възможно процента на метастазите там да достигне до 28% [7,11,13]. Карцинома на млечната жлеза и белия дроб са двата най-често срещани вида злокачествени тумори, метастазиращи в хипофизата и параселарната област (40% и 33%) [7,9,22]. Следват бъбречни карциноми [8], стомашно-чревни [9,24,28], от щитовидна жлеза [9,10] и карцином на панкреаса [9], плазмоцитомы и левкози [9], меланомни метастази [9], лимфоми [17] и др. Диференциалната диагноза може да бъде затруднена поради липсата на специфични клинични и рентгенологични характеристики независимо от възмож-

ностите на съвременните МРТ апарати и други специализирани изследвания. Регистрираните рентгенологични промени в селата с нейното съдържимо както и в кавернозния синус могат да са предположение за метастаза. Подобни промени, обаче могат да бъдат установени и при бенигнени лезии типични за тези области [18]. Съвременните концепции за лечение се основават на мултимодален терапевтичен подход: най-често ендоназална, трансфеноидална хирургия, лъчетерапия и химиотерапия на основното заболяване [1-4,15,16,24]. Последователността на различните методи зависи от това дали е известен първичният източник или е предполагаем, като най-често се започва с хирургия последвана от лъчетерапия (радиохрургия или конвенционална лъчетерапия [15, 20]. Анализът на литературата показва, че хирургичната резекция има по скоро



палиативен характер с цел да облекчи симптомите и да подобри качеството на живот на онкоболните [9,24].

### Материал и методи

Извършен е систематичен преглед на литературата с помощта на източници от PubMed. На фокус бяха рандомизирани, проспективни и ретроспективни проучвания на публикации касаещи метастазите в хипофизата (селарни и параселарни). Използвани бяха комбинация от следните ключови думи: метастази в хипофизата, селарен и параселарен региони; МРТ диагностика, хирургия, радиохирургия.

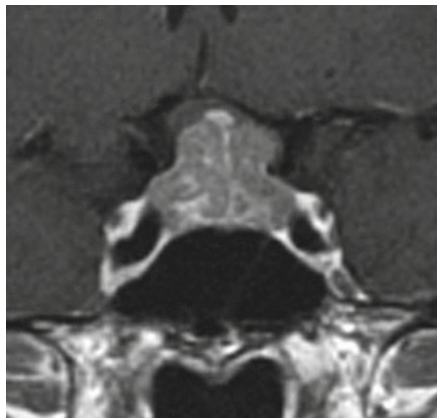
### Дискусия

В нашата клинична практика за последните 5 години бяха установени и оперирани с трансфеноидален подход 4-ма пациенти с вторични лезии в хипофизата. Малкото клинични случаи и инсуфисциентните данни от аутопсионните протоколи не позволяват да бъде направен собствен задълбочен анализ по проблема метастази в хипофизната област. Това беше и мотива да бъде проведено ретроспективно и проспективно проучване на световната база данни свързано с темата. В повечето случаи, генерализирано метастатично разпространение се открива през шестата или седмата декада от живота и е следствие на онкологичен процес. Метастази, обаче, могат да се появят и при по млади пациенти без предварителна анамнеза за онкологично заболяване. Механизма на разпространение най-често е хематогенната дисеминация или инвазия по съседство [12, 23]. Насочващо за диагнозата е бързото начало на заболяването с прогрес на регионалната симптоматика. Според проведено търсене в базата данни приблизително две трети от метастазите в хипофизата и съседната област на кавернозния синус (КС) се дължат на карцином (Ca) на млечната жлеза или на бял дроб (Фиг. 1 и 2) [12,28,30]. Тези факти намират потвърждение и от анализа на хистологичните

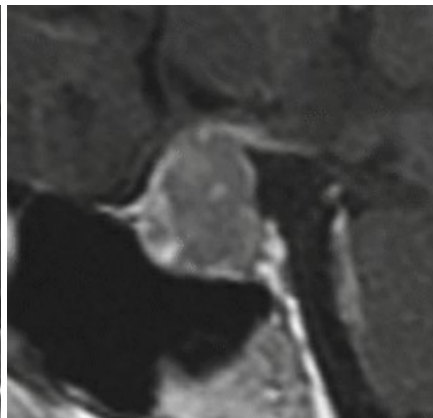
изследвания на тъканни проби, получени по време на аутопсионни серии на пациенти с Ca на бял дроб и Ca на млечна жлеза. Данните сочат, че „мета“ лезии в хипофизата могат да се открият в рамките на 6% до 29% от всички аутопсирани случаи независимо от това дали са имали симптоматика от хипофизния регион [7, 12,13,22].

Възможните пътища за метастазирание и локализация в хипофизата включват директно доставане на туморен ембол от кръвоносната система и „загнезждане“ предимно в задния хипофизен лоб в около 57% от случаите. Следва локализация в стъблото на хипофизата (18%) и преден дял (13%). Разпространението към КС, кливуса, дорзум селе или лептоменингите с ангажиране на хипофизната капсула е по рядко и представлява сумарно около 12% от всички случаи [9,12, 17,23]. Обяснението на тези факти е застъпено още в теорията на Teeears RJ, Silverman EM, които през 1975 г. публикуват в „Cancer“ статия озаглавена „Clinicopathologic review of 88 cases of carcinoma metastatic to the pituitary gland“. Те смятат, че ангажирането на задния дял на хипофизата е поради директното артериално кръвоснабдяване за разлика от кръвоснабдяването на предния дял – аденохипофизата, осъществяващо се от порталната хипофизарна система. Друга причина за ангажиране на задния лоб е и по-голяма зона на контакт с твърдата мозъчна обвивка и така се улеснява проникването по съседство [9]. Leramo et al. [19] застъпват теза, че метастазирането в предния дял обикновено е резултат от развитието и разпространението на мета лезията в посока отзад напред.

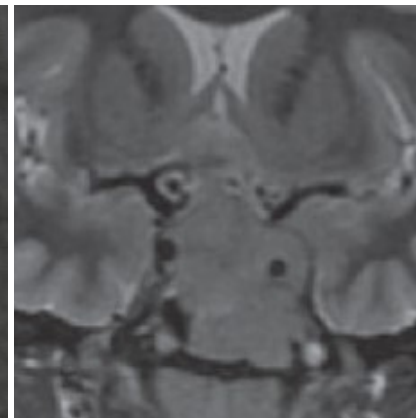
Интерес представлява и тяхната теория за повишена пролиферативна активност на туморните клетки, потецирани от лактотрофите и обратно, както и теорията на Morita и колектив който допълва хипотезата за наличие на обратна връзка между повишените нива на пролактин и завишената пролиферативна активност на аденокарциномните клетки в млечната жлеза [28].



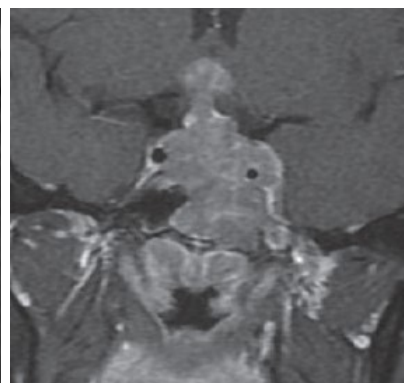
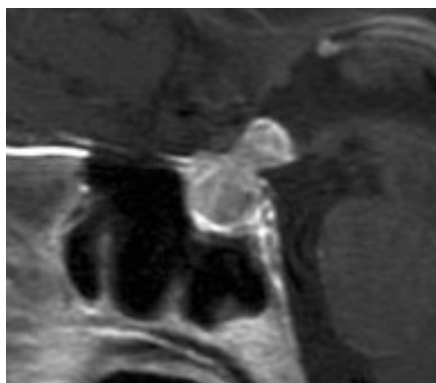
Фиг. 1. Мета от белодробен Ca.



Фиг. 2. Мета от белодробен Ca.



Фиг. 3. Мета от инвазивен Ca.



Фиг. 4. Мета от колоно- ректален Са.

Фиг. 5. Мета от Са на ректум.

Фиг. 6. Мета от Са на ректум.

Клиничната симптоматика варира в зависимост от местоположението и разпространение на лезията: интра и параселарна, супраселарна и субселарна към сфеноидалния синус. В проучването на Teears и Silverman метастазите в хипофизата дебютират най-често предимно с проявите на главоболие, общо неразположение, главоболие, дифузна болка в 70% от случаите. На практика в наши дни няма новоткрити симптоми от описаните и утвърдени от тях [7, 9, 12]. В останалите 30% от случаи дебюта е със специфични оплаквания, отпадна неврологична симптоматика или такива свързани с основното заболяване. Един от по специфичните симптоми е инсипидният диабет (ИД). В поредицата на McCormick et al. [23], ИД се развива при 70% от пациентите и е следствие от притискането и/или ангажирането на инфундибулума. В някои случаи ИД също така може да бъде и следствие от намаленото отделяне на минералокортикоиди и клиничната му изява да не е толкова изразена. При започване на медикаментозна терапия с кортикостероиди (дексаметазон, метилпреднизолон), ИД става клинично забележим и е задължително незабавна заместителна терапия [17]. Други по-редки специфични изяви могат да бъдат хипотиреоидизъм и хипоадренализъм, хипогонадизъм или свръхпроизводството на адреналокортикотропен хормон (АСТН), растежен хормон (GH) или хиперпролактинемия [17].

Друга клинична изява на метастазиране е ангажирането на КС и нарушената функция на черепно-мозъчните нерви. Началните прояви могат да са диплопия или птоза от засягането на очевдигателните нерви ч.м.н. III (окуломоториус), VI (абдуцус) и от IV (трохлеарис) [21]. Друг клиничен симптом може да е появата на едностранна, бързо прогресираща офталмоплегия с ретроорбитална болка (синдром на КС). При ангажиране и на V ч.м.н (тригеминус), симптомите се допълват от болка и лицева дизестезия [21,30,31,32]. Поради своята инвазивност и възможност за супраселарна екстензия,

метастатичните лезии в хипофизата имат потенциала да причинят и зрителен дефицит (намален визус, битемпоралната хемианопсия).

В обобщение бързото развитие на симптоми като: болезнена офталмоплегия, синдром на КС, зрителни смущения: намален визус и/или битемпорална хемианопсия, ИД с прогресивно задълбочаване, силна ретро-орбитална или тригеминална дисфункция в рамките на няколко седмици до един месец, предполагат агресивен характер на лезиите и малигнен произход. Диференциалната диагноза задължително трябва да изключи остро настъпил съдов инцидент от аневризмално разширение на ВСА (кавернозната и част) или апоплексия на хипофизен аденом.

Средствата за образна диагностика са КТ, конвенционална артериография и МРТ. Образите от КТ могат да бъдат полезни при инвазия и деструкция на черепната база а ангиографията за диференциална диагноза на аневризмално разширение. За основно диагностично средство служат изображенията от МРТ с контрастно усилване. Те могат да предоставят по точна информация, както и да определят отношението на лезията към околните невровакуларни структури [5,7,14]. Важна особеност е че характеристиките на вторичните лезии при МРТ изображенията са предимно изо- или хипоинтензни в T1-секвенциите и обикновено хиперинтензни в T2-секвенциите. След аплицирането на контрастно вещество се отчита усилване на интензитета в зоната на интерес – хипофизна жлеза и КС [12,14]. Насочващи за диагноза са данните за инвазия на КС, склеротичните промени около „села турцика“ и „квивуса“, изоинтензния сигнал както на T1 и на T2 секвенциите и промяната в сигнала към хиперинтензност в задния дял на хипофизата [14,18]. Morita и сътр. [25] и J. Komninos et al. [17] предполагат че удебеляването или усилването на сигнала от инфундибулума или налична супраселарна маса на МРТ образите предполага лезия различни от ХА вероятно суспектна за вторична. Бързото нараст-

ване на лезия с форма на „дъмбел“ без ясна граница в интра-супра или параселарна посока на нивото на диафрагмата или КС може да е показателна за вторична лезия [13,14].

*Поведение и лечение.* Третирането на вторичните лезии в хипофизата и КС включва мултимодален терапевтичен подход: хирургична резекция, лъче и химио терапия на основното заболяване [12]. Дискусията за определянето на последователността на различните терапевтични модалности трябва да бъде рамкирана от строго определени критерии по отношение на очакванията за полза и риск. Концепцията за хирургично лечение се гради върху идеята за палиативно лечение и се определя от симптомите и степента на стадиране на основното заболяване [3,6,12,20]. Целите на хирургията са: поставянето на хистологична диагноза (при липса на първичен източник), облекчаване на симптомите и запазване на зрителните функции, дори при пациенти в напреднал стадий на първичното заболяване. За сега няма убедителни доказателства за алтернатива на хирургията (лъче/химиотерапия) при пациентите със зрителни смущения [12]. Поради инвазивния и често богато васкуляризиран характер на метастазите пълната хирургична резекция е трудно осъществима [6,23,29]. Дискутабилно остава твърдението на някои автори [5,6,] за увеличена преживяемост след хирургична резекция. Morita и сътр. [25] и Branch Jr. и Laws Jr. [7] например не установяват значима разлика в преживяемостта на пациентите след пълна хирургична резекция спрямо тези с частична. Brad [6] и колектив на базата на ретроспективно проучване обхващащо общо 749 ендоскопски интервенции на селарен регион и КС установяват хистологично доказани метастази от Са на млечната жлеза и Са бял дроб при 12 пациенти (1,6%). Постигната е пълна резекция при 41,6% от тях с преживяемост без прогресия средно 16- 18 месеца.

*Хирургична техника.* Резекцията се извършва най-често посредством ендоназален трансфеноидален подход (микро- и/или ендоскопски) като задължително условие е използването на невронавигационна система и „С“ рамо [1,2,3,4]. Избора на достъп е обект на неврохирургична дискусия като при някои обстоятелства откритите неврохирургични микродостъпи имат предимство пред ендоскопските минимално инвазивни. Субфронталният и птерионалният достъпи са предпочитани при по-големи супраселарни лезии. В.Доленц разработва и патентова специфичен открит микрохирургичен достъп подходящ за лезии в КС, като по този начин допълва възможностите за открита хирургия. Недостатъците на откритите неврохирургични достъпи е по-

голямото времетраене и по-голямата хирургична травма като някои от тях, поради своята специфика и технически особености изискват от хирурга допълнително обучение. Избора на оперативна техника налага внимателна предоперативна преценка във всеки конкретен случай, като тоталната хирургична ексцизия или резекция на „мета“ лезиите в повечето случаи е трудно осъществима. Понастоящем с възможността за прилагане на интраоперативна безрамкова навигация, хирургичното планиране и интраоперативното маневриране стават по-прецизни и с по-малък риск от допълнителни увреждания. Невронавигацията позволява на хирурга да идентифицира както тумора, така и ключовите анатомични структури, особено при метастазите локализиращи в хипофизното стебло и КС. В този смисъл невронавигацията, базирана на компютърна томография (КТ) или магнитно резонансна томография (МРТ), би трябвало да бъде стандартно допълнение при оперативните интервенции за резекция на метастатични тумори в турското седло, хипофизната жлеза и КС.

Съвременните концепции за лечение включват освен хирургия още радиохирургия или конвенционално облъчване [15, 16, 24]. Радиохирургията се счита за по-малко рискована и с по-добър терапевтичен ефект от конвенционалната радиотерапия [16, 24]. В поредица от 23 пациенти от Iwai et al. [16] съобщават за стационаране и намаляване на размера на лезията, както и редуциране на симптомите са съответно в 67% и 53% от тяханата серия. Въпреки това, радиохирургията в хипофизата и КС е ограничена поради риска от радиационно увреждане на оптичната хиазма и невровакуларните структури в КС. Препоръчителните дози за тези структури варират от 8 до 40 Gy [15,16, 24], като оптималната доза е в зависимост от близостта на лезията до някои от важните структури в този регион. Конвенционалната лъчетерапия крие по голям риск от допълнителна увреда но в случаи с повече от една краниална метастаза е средство за избор по необходимост [24]. Радиохирургията може да бъде и първо средство на избор за терапевтично поведение при пациенти със системни метастази (извън контрол на основното заболяване) или със съпътстващи заболявания не позволяващи хирургическа интервенция [15,16]. Химиотерапията обикновено се използва самостоятелно или в комбинация с лъчетерапия за повлияване на основното онкологично заболяване [24]. Нейната ефективност самостоятелна терапия за третиране на вторични лезии в хипофизната жлеза и КС на този етап не е проучена задълбочено и не бяха открити подробни анализи в нашата и световната литература.

## Заклучение

Метастатични лезии в хипофизата и параселарния регион са срещат относително рядко в клиничната практика. Целта на лечението е удължаването на живота на онкологично болните при запазване на относително добро качество. Пациентите подложени на комплексното лечение с единична метастаза имат шанс за по-голяма средна преживяемост по статистика ( $\leq 2$  год.). При тези със системни метастази преживяемостта е в още по кратки срокове и се движи средно от 3-6 месеца. Хирургичното лечение има за цел да редуцира симптомите и да подобри качеството на живот. Мултимодалният терапевтичен подход включва тотална или субтотална резекция на лезията, последвана от лъче и /или химиотерапия. Хирургията е препоръчителна като първа линия на терапевтично поведение, особено при пациенти, чието основно заболяване е под контрол. Лъчетерапията (радиохирургия, конвенционално облъчване) може да измести класическата хирургия при пациенти с напреднало първично заболяване и високорискови съпътстващи заболявания. Биопсията задължително предшества лъчетерапията ако основният източник на метастази е неизвестен. Прогнозата е лоша и се определя от агресивния характер на първичното заболяване. Тя може да варира в зависимост от това дали е идентифициран първичният източник на онкологичното заболяване и неговият стадий, симптоматиката, местоположението и размера на лезията както и съпътстващите заболявания.

## Библиография

1. Бусарски В. Ендоназален и трансфеноидален достъп към турското седло. Българска неврохирургия 1995;3:10-13
2. Маринов М., Димитров С., Бусарски А., Николов С.: Ендоскопски асистирана микрохирургия при краниобазални лезии: резултати при 16 пациента. *Pro Otology (Balkan Journal of Otology&Neurosurgery)* 2001, Vol1, No1:32. 8.
3. Маринов М, Хаджиянев А, Колев Д, Попов Д.: Ендоскопски ендоназален достъп към неаденоматозни супраселарни лезии: кратък обзор. *Бълг Неврохир* 2016, 21(1-2), 27-35.
4. Хаджиянев А.: Ендоназални достъпи към селарната област. Монографичен труд 2020г.
5. Ahn Y, Yang J, Kim H, et al. Cavernous sinus metastasis of non-small cell lung cancer. *Tuberculosis and Respiratory Diseases.* 2010;69:381–384.
6. Brad E Zacharia , Flavio R Romero , Sarah K Rapoport , Shaan M Raza , Vijay K Anand , Theodore H Schwartz Endoscopic Endonasal Management of Metastatic Lesions of the Anterior Skull Base: Case Series and Literature Review *World Neurosurg* 2015 Nov; 84(5):1267-77.
7. Branch CL, Jr., Laws ER., Jr. Metastatic tumors of the sella turcica masquerading as primary pituitary tumors. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism.* 1987; 65(3):469–474.
8. Chloé Wendel 1, Marco Campitiello 1, Francesca Plastino 1, Nada Eid 1, Laurent Hennequin 2, Philippe Quélin 3, Raffaele Longo 1 Pituitary Metastasis from Renal Cell Carcinoma: Description of a Case Report *m J Case Rep* 2017 Jan 3;18:7-11
9. Chiang MF, Brock M, Patt S. Pituitary metastases. *Neurochirurgia.* 1990;33(4):127–131.
10. Chrisoulidou A, Pazaitou-Panayiotou K, Flaris N, et al. Pituitary metastasis of follicular thyroid carcinoma. *Hormone Research.* 2004;61(4):190–192.
11. Chun-Yang Liu 1, Yu-Bo Wang 1, Hui-Qin Zhu 2, Jin-Liang You 3, Zhuang Liu 1, Xian-Feng Zhang Hyperprolactinemia due to pituitary metastasis: A case report *World J Clin Cases* 2021 Jan 6;9(1):190-196.
12. Damien Bresson, Philippe Herman, Marc Polivka, Sébastien Froelich Sellar Lesions/Pathology Sellar Lesions/Pathology 2016 Feb;49(1):63-93
13. Freda PU, Post KD. Differential diagnosis of sellar masses. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America.* 1999;28(1):81–117.
14. Hirsch WL, Jr., Hryshko FG, Sekhar LN, et al. Comparison of MR imaging, CT, and angiography in the evaluation of the enlarged cavernous sinus. *American Journal of Roentgenology.* 1988;151(5):1015–1023.
15. Iwai Y, Yamanaka K, Honda Y, Matsusaka Y. Radiosurgery for pituitary metastases. *Neurologia Medico-Chirurgica.* 2004;44(3):112–116.
16. Iwai Y, Yamanaka K, Yoshimura M. Gamma knife radiosurgery for cavernous sinus metastases and invasion. *Surgical Neurology.* 2005;64(5):406–410.
17. John Komninos, Varvara Vlassopoulou, Despina Protopapa, Stefanos Korfiias, George Kontogeorgos, Damianos E Sakas, Nicolas C Thalassinou Tumors metastatic to the pituitary gland: case report and literature review *J Clin Endocrinol Metab* 2004 Feb;89(2):574-80.

18. Kovacs I, Horvath E. The differential diagnosis of lesions involving the sella turcica. *Endocr Pathol* Winter 2001;12(4):389-95.
19. Leramo OB, Booth JD, Zinman B. Hyperprolactinemia, hypopituitarism, and chiasmal compression due to carcinoma metastatic to the pituitary. *Neurosurgery*. 1981;8(4):477-480.
20. Louis RG, Eisenberg A, Barkhoudarian G, Griffiths C, Kelly DF. Evolution of minimally invasive approaches to the sella and parasellar region. *International Archives of Otorhinolaryngology*, 01 Oct 2014, 18(Suppl 2):S136-48
21. Lin CCK, Tsai JJ. Relationship between the number of involved cranial nerves and the percentage of lesions located in the cavernous sinus. *European Neurology*. 2003;49(2):98-102.
22. Marin F, Kovacs KT, Scheithauer BW, Young WF. The pituitary gland in patients with breast carcinoma: a histologic and immunocytochemical study of 125 cases. *Mayo Clinic Proceedings*. 1992;67(10):949-956.
23. McCormick PC, Post KD, Kandji AD, Hays AP. Metastatic carcinoma to the pituitary gland. *British Journal of Neurosurgery*. 1989;3(1):71-79.
24. Miller RC, Foote RL, Coffey RJ, et al. The role of stereotactic radiosurgery in the treatment of malignant skull base tumors. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics*. 1997;39(5):977-981.
25. Morita A, Meyer FB, Laws ER., Jr. Symptomatic pituitary metastases. *Journal of Neurosurgery*. 1998;89(1):69-73.
26. Olga Moshkin, Fabio Rotondo, Bernd W Scheithauer, Mark Soares, Claire Coire, Harley S Smyth, Miklos Goth, Eva Horvath, Kalman Kovacs. Bronchial carcinoid tumors metastatic to the sella turcica and review of the literature. *Pituitary* 2012 Jun;15(2):160-5.
27. Ogilvie CM, Payne S, Evanson J, Lister TA, Grossman AB. Lymphoma metastasizing to the pituitary: an unusual presentation of a treatable disease. *Pituitary*. 2005; 8(2):139-146.
28. Öneç B, Öksüzoğlu B, Hatipoğlu HG, Öneç K, Azak A, Zengin N. Cavernous sinus syndrome caused by metastatic colon carcinoma. *Clinical Colorectal Cancer*. 2007; 6(8):593-596.
29. Siqueira PF, Mathez ALG, Pedretti DB, Abucham J. Pituitary metastasis of lung neuroendocrine carcinoma: case report and literature review. *Arch Endocrinol Metab* 2015 Dec;59(6):548-53
30. Sepehrnia A, Samii M, Tatagiba M. Management of intracavernous tumours: an 11-year experience. *Acta Neurochirurgica, Supplement*. 1991;53:122-126.
31. Spell DW, Gervais DS, Jr., Ellis JK, Vial RH. Cavernous sinus syndrome due to metastatic renal cell carcinoma. *Southern Medical Journal*. 1998;91(6):576-579.
32. Yap YC, Sharma V, Rees J, Kosmin A. Cavernous sinus syndrome secondary to metastasis from small cell lung carcinoma. *Annals of Ophthalmology*. 2007;39(2):166-169.

**Адрес за кореспонденция:**

Д-р Асен Хаджиянев, д.м.

Клиника по неврохирургия

УМБАЛ „Св. Иван Рилски“

Бул. „Акад. Иван Гешов“ 15, София 1431

E-mail: [dr\\_a.a.hadjianevev@abv.bg](mailto:dr_a.a.hadjianevev@abv.bg)**Address for Correspondence:**

Asen Hadjiyanev, MD, PhD

Clinic of Neurosurgery

St. Ivan Rilski University Hospital

15 Acad. Ivan Geshov Blvd, 1431 Sofia, Bulgaria

E-mail: [dr\\_a.a.hadjianevev@abv.bg](mailto:dr_a.a.hadjianevev@abv.bg)

**ШИЙНИ ДУРАЛНИ АРТЕРИОВЕНОЗНИ ФИСТУЛИ – ХАРАКТЕРИСТИКА И ПОВЕДЕНИЕ**

Кристиан Нинов, Христо Христов

*Клиника по неврохирургия, УМБАЛ Св. Иван Рилски, София***Резюме**

Шийните спинални дурални артериовенозни фистули (СДАВФ) са изключително редки съдови малформации на гръбначния стълб – 2-4% от всички СДАВФ. Характерно е наличието на особености, които определят клиничната изява и резултата от лечението, сравнение с другите локализации, миелопатните промени са с по-тежка изява и клинично протичане. Целта е представяне на характерни за локализацията анатомични и патофизиологични характеристики, прогностични фактори, клинично значими прояви на шийните СДАВФ. Начините на лечение на този тип съдова малформация и характерните особености на двата основни метода – отворена хирургия и ендоваскуларна емболизация. Представя се и клиничен случай на жена с краниоцервикална СДАВФ, водеща до значителна миелопатия. При пациентката е извършена облитерация на СДАВФ посредством отворена техника. Поради изключителната рядкост на шийните СДАВФ, остават голямо предизвикателство както в поставянето на диагнозата така и на лечението. Мултидисциплинарното лечение дава възможност за избор на правилния подход на лечение.

**Ключови думи:** спинална дурална артериовенозна фистула, шийен сегмент, миелопатия.

**CERVICAL DURAL ARTERIOVENOUS FISTULAS – CHARACTERISTICS AND TREATMENT**

Kristian Ninov, Hristo Hristov

*Clinic of Neurosurgery, St. Ivan Rilski University Hospital, Sofia, Bulgaria***Abstract**

Cervical spinal dural arteriovenous fistulas (SDAVF) are extremely rare vascular spinal malformations – 2-4 % of whole SDAVF. They have a typical characteristic, which defines clinical presentation and the outcome after treatment. In comparison with the others spinal localization of SDAVF, the myelopathy changes and complains are more severe in cervical region. The aim is to present typical anatomical and pathophysiological features, predicting factors and clinical presentation for the cervical SDAVF. It is important to consider the main ways of treatment – endovascular embolization and open surgery. We present a clinical case of cranio-cervical SDAVF, associated with sever myelopathy. The patient was treated by open surgery and it was achieved total obliteration of the fistula. Conclusion: The rareness of the cervical SDAVF means, that they are huge challenge for diagnose and treatment. Multidisciplinary treatment gives a chance for choosing best approach for every individual case.

**Key words:** spinal dural arteriovenous fistula, cervical, myelopathy.

**Въведение**

Спиналните дурални артериовенозни фистули (СДАВФ), класифицирани още като тип I спинални артериовенозни малформации, са най-честите спинална съдова патология, като представляват 70% от васкуларните лезии на гръбначния стълб [1]. Честота им е 5-10 случая на 1 000 000 население [2]. СДАВФ представляват патологична връзка между дуралният клон на радикуларната артерия и радикуларната или лептоменингеалната вена, която връзка е разположена интрадурално на нивото на интервертебралния форамен по протежението на дорзалната повърхност на нервното коренче. Характерната патофизиологична проява е венозната конгестия, която води до поява на миелопатия [3]. Прогресивната миелопатия, клинично се изразява със спастична пареза, сетивен дефицит и тазови резервоарни смущения. Оценка на клиничната изява на СДАВФ се осъществява по скалата на Aminoff-Logue. СДАВФ може да се появи по цялата повърхност на гръбначния стълб от foramen magnum до сакрума. Най-честата локализация е в тораколумбална област, предимно

при мъже в средна възрастова група. Шийната локализация е изключително рядка. Тя представлява 2-4% от всички СДАВФ [4], което отговря средно на 0,5-1 случая на 10 000 000 население, като се разделя на горна шийна и долна шийна група [5]. Тази група обхваща локализацията от foramen magnum до C1-C2 сегмент, докато долната група шийни СДАВФ е от C2 надолу. За шийната локализация е характерно, че се изразява с тежка венозна конгестия, което води до изразена миелопатия, много типично е проява на субарахноидна хеморагия. СДАВФ в долния шийен сегмент е изключително рядък [5].

Лечението на СДАВФ, независимо от локализацията е чрез отворена оперативна техника или ендоваскуларна емболизация, като основната цел е постигане на пълна облитерация на фистулата.

**Клиничен случай**

В Клиниката по неврохирургия на УМБАЛ „Св. Иван Рилски“ постъпи пациентка с тежък прогресиращ квадрипирамиден синдром от една година, с хипестезия по проводников тип с ниво

C4 и тазово-резервоарни смущения. Оценена по Aminoff-Logue скалата за двигателен дефицит като 5 степен и за микционните смущения 3 степен. От направения МРТ в T2W на шийен отдел се установява изразен интрамедуларен едем от медула облонгата до Tх2, с наличие на тортуозно нагънати перимедуларни съдове (Фиг. 1). На извършената МРТ спинална ангиография се открива съмнение за СДАВФ (Фиг. 2) Същата се потвърди от направената в клиниката конвенционална ангиография, където се установи хранещ клон от лявата вертебрална артерия в краниоспинална област с ниво С1 (Фиг. 3). След клинично обсъждане се взе решение за оперативно лечение. Извърши се лимитирана субокципитална медианна краниектомия и ламинектомия на С1 и С2. Визуализира се СДАВФ (Фиг. 4). След временно клипсиране се постигна видима промяна в цвета на проксималния венозен сегмент на фистулата, като от артериализиран, венозния сегмент придоби по-тъмен цвят (Фиг. 5), без да се отчете промяна в интраоперативния невромониторинг, след което се облитерира фистулата посредством постоянен клипс. Постоперативно при пациентката настъпи постепенно подобрене, за двигателния дефицит Aminoff-Logue скалата 3 степен, а микционните смущения – 2 степен. След получената първоначално тенденция за възстановяване на неврологичния дефицит, в първите месеци след операцията, в последващият период при проследяването на пациентката не се установи значителна разлика в неврологичния статус.

### Дискусия

Основното хранене на шийните СДАВФ идва от радикуларни артерии произлизащи от вертебралната, тиреоцервикалната и костоцервикалната артерии [6], като дренажа се осъществява към радикуларните вени и в следствие към коронарния венозен плексус или към интракраниалното пространство [7]. Характерно е за шийните СДАВФ асоцииране с венозни аневризми [6].

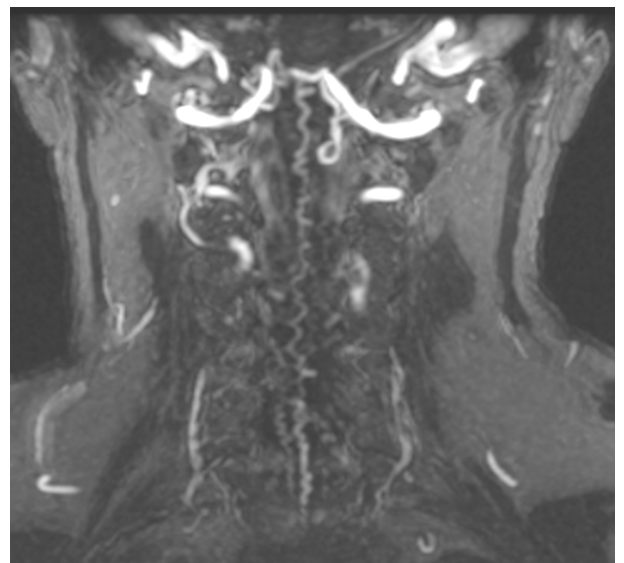
Патофизиологичния ефект от наличието на СДАВФ води първоначално до венозна конгестия и повишаване на венозното налягане в перимедуларните венозни съдове. Това от своя страна е свързано с намаляване на градиента на артерио-венозното налягане и води до намаляване на дренирането на нормалният венозен кръвен ток, което е причина за появата на интрамедуларен конгестивен оток, който е свързан с поява на венозни тромбози. Следствие, на което се появява хронична хипоксия и прогресивно развиваща се миелопатия [3,5]. При продължително развитие на тези патофизиологични фактори може да

настъпи поява на некрози в сиво и бяло мозъчно вещество, което говори за необратим ефект на патологичните промени в миелона [3,8,9]. Характерното за СДАВФ е, че отока и миелопатичните промени на гръбначния мозък могат да бъдат на много голямо протежение. Geibprasert и съавтори описват случай на пациент с оток достигащ конус медуларис, при наличие на СДАВФ на ниво С5 [5].

В различни проучвания е обсъждано дали промените в МРТ предоперативно, може да имат прогностичен ефект за постоперативното възстановяване. Продължава да няма пълно единодушие дали големината на миелопатичните промени има прогностичен ефект. Lui и Yen и съавтори намират, че дължината на миелопатичните промени повече от седем спинални нива е свързано с по-лош предоперативен неврологичен статус и съответно по-лоша прогноза [10]. Това мнение не се потвърждава от Fugate и от Kaufmann и съавтори, които не намират значителна корелация между големината на МРТ промените към постоперативния ефект.



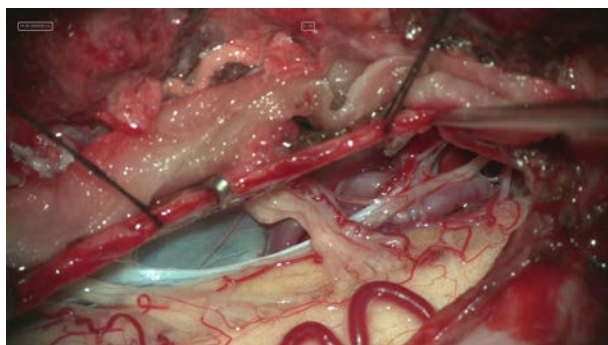
Фиг. 1. T2W-МРТ данни за миелопатични промени в шийен сегмент до Tх2 ниво.



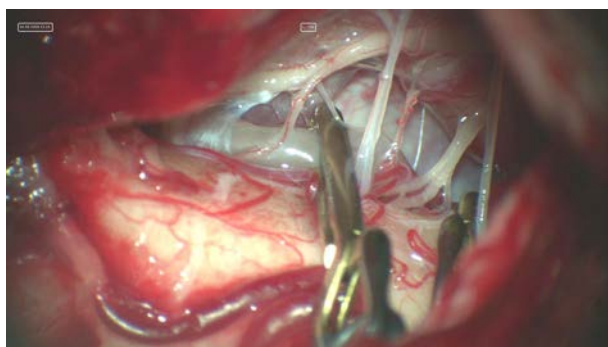
Фиг. 2. МР-ангиография с данни за фистула от лява вертебрална артерия и наличие на тортуозно нагънат венозен съд в дистална посока.



**Фиг. 3.** Предоперативна селективна субтракционна ангиография.



**Фиг. 4.** Интраоперативно идентифициране на СДАВФ, след извършена дисекция около нея.



**Фиг. 5.** Поставяне на временен клипс, след което е установи промяна в цвета на дисталния венозен сегмент на СДАВФ.

Сигурен прогностичен ефект е локализацията, колкото по високо е разположена фистулата, толкова по-лоша прогноза има. Локализацията в лумбосакрален отдел е с очаквано по-добра прогноза от колкото торакалните и шийните СДАВФ [11]. Миелопатните промени и свързаната с тях клинична изява е по-тежка изява при шийните СДАВФ от колкото тези в тораколумбален сегмент [7].

Лечението на СДАВФ е чрез два основни метода – отворена оперативна техника и ендovasкулярна емболизация или комбинация от двата метода. И двата основни принципа на лечението са свързани с прекъсване на дрениращата радикуларна вена, в мястото на фистулата, което елиминира възможността за конгестия на интрадуралната венозна система и по този начин намаляване на отока в гръбначния мозък [12-16]. Ендovasкулярната емболизация се осъществява чрез течен емболичен материал (лепило – N-butyl 2-суаноасcrylate или Опух), като се инжектира до пълното емболизиране на проксималната венозна част на фистулата. Предоперативно диагностичната ангиография е важна, като се визуализират всички сегментни артерии на нивото на фистулата, както и едно ниво над и под фистулата двустранно, за да може да се установи пълната съдова анатомия около лезията, което определя и възможността за катетаризиране на най-добрия хранещ съд и последващата емболизация на фистулата. Основната цел е да се емболизира тотално проксималната част на радикуларната вена, за да се намали шанса за реканализация [12,17-19]. Ако фистулата не е напълно емболизирана, всяко клинично подобрене ще е временно и реканализацията вероятно ще настъпи следствие на хранене от близки дурални съдове, което е и индикация за отворена оперативна техника. Ако радикулумедуларният клон произлиза от същия сегментен клон, както и самата фистула, хирургията е за предпочитане пред ендovasкулярната емболизация, с цел изключване на възможност за инцидентно емболизиране на същия. Хирургичното лечение може да се осъществи посредством ламинектомия или хемиламинектомия, с последваща дуротомия. Достигайки интрадурално до фистулата, като е важно да се визуализира радикуларната вена и проследявайки я да се достигне до т.нар. фистулна точка. След което се извършва облитерацията на фистулата, характерно е настъпването на промяна на цвета на дренажната вена, като от артериализирана, потъмнява и добива нормален цвят за венозен съд. Хирургичният достъп остава основен стандарт за лечението на СДАВФ, поради ниския оперативен риск от интервенцията и добрата ефикасност. Важно за намаляване на оперативното усложнение е използването на интраоперативен невромониторинг.

Пациенти, които предоперативно са с по-влошен неврологичен статус са с по-неблагоприятна прогноза. Основната цел на лечението е постигане на подобрене, но и също така и стабилизиране на състоянието. Често при пациенти със СДАВФ в шийен отдел, първоначално имат подобрене, но след това кривата се превръща в



плато [20], като в повечето случаи първоначално се наблюдава възстановяване на двигателния дефицит, докато сетивните нарушения и микционните смущения са с по-неблагоприятна прогноза и се възстановяват по-бавно [11].

Остава отворен въпроса при инцидентно открити шийни СДАВФ дали лечението е показано или изчакването до появата на симптоматика е по-правилния подход. Sasmorі и съавт. описват асимптоматичен пациент с наличие на СДАВФ в шийен сегмент на С5 ниво без МРТ промени по самия миелон, но с наличие на дилатирани тортуозно нагънати венозни съдове, при който след близо 5 години светъл период настъпва прогресивно неврологично влошаване в рамките на шест месеца. Авторите правят заключението, че по-добрия вариант е третиране още в асимптоматична фаза и предотвратяване на тежки нарушения по гръбначния мозък [4]. При направения литературен обзор, инцидентно откритите шийни СДАВФ са често срещани. В проучването на Kim и съавтори, асимптоматичните са 20%, докато процента при M. Shinoyama е още по-голям – 50%. Третирането на асимптомни болни с шийни СДАВФ е препоръчително поради риска от развитие на по-тежко притичаща миелопатия в шийния сегмент, за разлика от по-долните спинални сегменти [7]. Често свързаните с по-тежкото протичане на венозната конгестия в този сегмент, понякога води до постоперативни необратими изменения на миелона – атрофия на гръбначния мозък, което се определя като лош прогностичен белег.

### Заклучение

Шийните СДАВФ са редки, но с отличаващи ги характерни белези – хранещи артериални съдове, поява на САХ, по-неблагоприятни миелопатични промени. Лечението е важно да бъде мултидисциплинарно, за да се избере най-добрия подход имайки предвид характеристиката и локализацията.

### Библиография

1. Shin MJ, Kim W, Baik SK, Kim SY, Kim SN. Cauda Equina Syndrome Caused by Spinal Dural Arteriovenous Fistula. *Ann Rehabil Med.* 2011;35(6):928.
2. Maimon S, Luckman Y, Strauss I. Spinal Dural Arteriovenous Fistula: A Review. В: Schramm J, редактор. *Advances and Technical Standards in Neurosurgery* [Интернет]. Cham: Springer International Publishing; 2016 [цитиран 19 Декември 2021]. стр. 111–37. (*Advances and Technical Standards in Neurosurgery*; том 43). Достъпен на: [http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-21359-0\\_5](http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-21359-0_5)
3. Hurst RW, Kenyon LC, Lavi E, Raps EC, Marcotte P. Spinal dural arteriovenous fistula: The pathology of venous hypertensive myelopathy. *Neurology.* 01 Юли 1995;45(7):1309–13.
4. Sasamori T, Hida K, Asano T, Osanai T, Yano S, Aoyama T, и съавт. Transformation From Asymptomatic to Symptomatic of Lower Cervical Spinal Dural Arteriovenous Fistula: —Case Report—. *Neurol Med Chir (Tokyo).* 2013;53(2):103–6.
5. Geibprasert S, Pongpech S, Jiarakongmun P, Krings T. Cervical spine dural arteriovenous fistula presenting with congestive myelopathy of the conus: Case report. *J Neurosurg Spine.* Октомври 2009;11(4):427–31.
6. Kim DJ, Willinsky R, Geibprasert S, Krings T, Wallace C, Gentili F, и съавт. Angiographic Characteristics and Treatment of Cervical Spinal Dural Arteriovenous Shunts. *Am J Neuroradiol.* Септември 2010;31(8):1512–5.
7. Kinouchi H, Mizoi K, Takahashi A, Nagamine Y, Kosu K, Yoshimoto T. Dural arteriovenous shunts at the craniocervical junction. *J Neurosurg.* Ноември 1998;89(5):755–61.
8. Aminoff MJ, Barnard RO, Logue V. The pathophysiology of spinal vascular malformations. *J Neurol Sci.* Октомври 1974;23(2):255–63.
9. Kendall BE, Logue V. Spinal epidural angiomatous malformations draining into intrathecal veins. *Neuroradiology.* 1977;13(4):181–9.
10. Yen PPW, Ritchie KC, Shankar JJS. Spinal dural arteriovenous fistula: correlation between radiological and clinical findings: Clinical article. *J Neurosurg Spine.* Ноември 2014;21(5):837–42.
11. Shinoyama M, Endo T, Takahash T, Shimizu H, Takahashi A, Suzuki M, и съавт. Long-term Outcome of Cervical and Thoracolumbar Dural Arteriovenous Fistulas With Emphasis on Sensory Disturbance and Neuropathic Pain. *World Neurosurg.* Април 2010;73(4):401–8.
12. Jellema K, Tijssen CC, Sluzewski M, Asbeck FWA, Koudstaal PJ, Gijn J. Spinal dural arteriovenous fistulas—An underdiagnosed disease: A review of patients admitted to the spinal unit of a rehabilitation center. *J Neurol.* Февруари 2006;253(2):159–62.
13. Donghai W, Ning Y, Peng Z, Shuo X, Xueen L, Peng Z, и съавт. The Diagnosis of Spinal Dural Arteriovenous Fistulas: Spine. Април 2013;38(9):E546–53.
14. Krings T, Geibprasert S. Spinal Dural Arteriovenous Fistulas. *Am J Neuroradiol.* Април 2009;30(4):639–48.
15. Maimon S, Luckman Y, Strauss I. Spinal Dural Arteriovenous Fistula: A Review. В: Schramm J, редактор. *Advances and Technical Standards in Neurosurgery* [Интернет]. Cham: Springer International Publishing; 2016 [цитиран 11 Декември 2021]. стр. 111–37. (*Advances and Technical Standards in Neurosurgery*; том

- 43). Достъпен на: [http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-21359-0\\_5](http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-21359-0_5)
16. Narvid J, Hetts SW, Larsen D, Neuhaus J, Singh TP, McSwain H, и съавт. SPINAL DURAL ARTERIOVENOUS FISTULAE. Neurosurgery. 01 Януари 2008;62(1):159–67.
17. Afshar JKB, Doppman JL, Oldfield EH. Surgical interruption of intradural draining vein as curative treatment of spinal dural arteriovenous fistulas. J Neurosurg. Февруари 1995;82(2):196–200.
18. Kaufmann TJ, Morris JM, Saladino A, Mandrekar JN, Lanzino G. Magnetic resonance imaging findings in treated spinal dural arteriovenous fistulas: lack of correlation with clinical outcomes: Clinical article. J Neurosurg Spine. Април 2011;14(4):548–54.
19. Krings T, Geibprasert S. Spinal Dural Arteriovenous Fistulas. Am J Neuroradiol. Април 2009;30(4):639–48.
20. Steinmetz MP, Chow MM, Krishnaney AA, Andrews-Hinders D, Benzel EC, Masaryk TJ, и съавт. Outcome after the Treatment of Spinal Dural Arteriovenous Fistulae: A Contemporary Single-institution Series and Meta-analysis. Neurosurgery. 01 Юли 2004;55(1):77–88.

---

**Адрес за кореспонденция:**

Д-р Кристиан Нинов  
Клиника по неврохирургия  
УМБАЛ „Св. Иван Рилски“  
Бул. „Акад. Иван Гешов“ 15  
София, п.к. 1431  
Тел.: +359 887 09 99 38  
E-mail: [kristian.ninov@gmail.com](mailto:kristian.ninov@gmail.com)

**Address for Correspondence:**

Kristian Ninov, MD  
Clinic of Neurosurgery  
St. Ivan Rislki University Hospital  
15 Acad. Ivan Geshov Blvd, Sofia, Bulgaria  
1431 Sofia, Bulgaria  
Tel.: +359 887 09 99 38  
E-mail: [kristian.ninov@gmail.com](mailto:kristian.ninov@gmail.com)

## АНЕВРИЗМИ НА СРЕДНА МОЗЪЧНА АРТЕРИЯ – СРАВНЕНИЕ МЕЖДУ МИКРОХИРУРГИЧНО КЛИПСИРАНЕ И ЕДНОВАСКУЛАРНО ЛЕЧЕНИЕ В ЕДНА ИНСТИТУЦИЯ

Христо Цонев<sup>1,2</sup>, Асен Бусарски<sup>1,2</sup>, Христо Христов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Клиника по неврохирургия, УМБАЛ „Св. Иван Рилски“ ЕАД, София

<sup>2</sup>Катедра по неврохирургия, Медицински университет – София

### Резюме

**Въведение:** Последните години технологичния напредък води до все по-силното навлизане в практиката на ендоваскуларната техника за лечение на съдови заболявания в световен мащаб. Това води до промяна в стратегиите за лечение на интракраниалните аневризмални разширения последните години, до степен, че ендоваскуларната техника се е превърнала в първо средство на избор за лечение на голяма част от диагностицираните аневризмални разширения. Когато се отнася до аневризми локализиращи се в областта на средна мозъчна артерия много автори препоръчват като първи метод на лечение микрохирургичното клипсирание, като това се дължи на относително лесния хирургичен достъп и неблагоприятния за ендоваскуларното лечение подход до аневризмите на средна мозъчна артерия. **Цел:** Целта на проучване е да анализира и представи ранните резултати от микрохирургичното и ендоваскуларното лечение на аневризми на средна мозъчна артерия в една институция, изградена и утвърдена като референтен център по мозъчно-съдови заболявания. **Материал и методи:** Направен е ретроспективен анализ включващ 125 последователни пациенти, при които са осъществени 138 оперативни интервенции по повод аневризми на средна мозъчна артерия, посредством микрохирургично клипсирание и ендоваскуларни техники в Клиника по неврохирургия, УМБАЛ „Св. Ив. Рилски“ – София, за периода 2013 - 2019 г. **Резултати:** В групата на пациентите със САХ вследствие на аневризмална руптура са осъществени 66 оперативни интервенции, 38 (57,6%) от които са посредством микрохирургично клипсирание и 28 (42,4%) посредством ендоваскуларни техники. Клинично пациентите са оценени предоперативно като 29 (76,3%) от пациентите в микрохирургичната група са оценени I и II степен по WFNS и 28 (73,7%) са били оценени I и II степен по Hunt & Hess. В групата на ендоваскуларно третираните пациенти 19 (67,6%) предоперативно са оценени I и II степен по WFNS и Hunt & Hess. Постоперативно пациентите са оценени по modified Rankin scale (mRS), като и в двете групи на микрохирургично клипсирание и ендоваскуларно третираните са постигнати много добри резултати mRS (0-2) съответно при 76,3% и 60,7% от оперираните пациенти в съответните групи. Във втората част на проучването са включени пациентите с неруптурирани аневризми на средна мозъчна артерия, като в него са включени общо 72 оперативни интервенции, като 22 (30,5%) са посредством микрохирургично клипсирание и 50 (69,5%) са ендоваскуларно третираните. В тази група са постигнати много добри клинични резултати и в двете групи, като пациентите оценени по mRS при изписването са разпределени както следва, mRS (0-2) са 20 (90,1%) от групата на микрохирургично клипсирание и 46 (92%) в групата на ендоваскуларно третираните. **Заключение:** Последните ендоваскуларни серии показват спадане нивата на заболяемост и смъртност, като се запазва по-високата честота на необходимост от лечение в няколко етапа и по-ниската степен на оклузия. Микрохирургичното лечение, посредством клипсирание, е трайно, безопасно и дефинитивно, поради което трябва да се разглежда като предпочитана стратегия при лечението на аневризмите на средна мозъчна артерия.

**Ключови думи:** аневризми на средна мозъчна артерия, САХ, микрохирургично клипсирание, ендоваскуларно третиране.

## MIDDLE CEREBRAL ARTERY ANEURYSMS – COMPARISON BETWEEN MICROSURGICAL CLIPPING AND ENDOVASCULAR TREATMENT IN ONE INSTITUTION

Hristo Tsonev<sup>1,2</sup>, Assen Bussarsky<sup>1,2</sup>, Hristo Hristov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Clinic of Neurosurgery, St. Ivan Rilski University Hospital, Sofia

<sup>2</sup>Department of Neurosurgery, Medical University – Sofia

### Abstract

**Introduction:** Nowadays the improvement of technologies have led to increasing penetration in endovascular techniques for the treatment of vascular diseases worldwide. This leads to an undeniable change in strategies for treating intracranial aneurysmal dilatations in recent years, to the point that endovascular technique has become the first choice for the treatment of many diagnosed aneurysmal dilatations. However, when it comes to middle cerebral artery aneurysms, many authors recommend microsurgical clip as the first treatment due to the relatively easy surgical access and unfavourable approach to endovascular therapy for middle cerebral artery aneurysms. **Aim:** The aim of the study is to analyze and present the early results of microsurgical and endovascular treatment of middle cerebral artery aneurysms in an institution established and approved as a reference centre for cerebrovascular diseases. **Material and Methods:** A retrospective analysis was performed involving 125 consecutive patients who underwent 138 surgical interventions for middle cerebral artery aneurysms through microsurgical clipping and endovascular techniques at the Clinic of Neurosurgery, University Hospital "St. Iv. Rilski"- Sofia, for the period 2013 – 2019. **Results:** In the group of patients with SAH due to aneurysmal rupture, were performed 66 surgical interventions, 38 (57.6%) of which were by microsurgical clipping and 28 (42.4%) by endovascular techniques. Clinically, patients were evaluated preoperatively 29 (76.3%) of the them in the microsurgical group were evaluated I and II degree by WFNS and 28 (73.7%) were assessed I and II degree by Hunt & Hess. In the endovascularly treated patients, 19 (67.6%) preoperatively were assessed I and II degree according to WFNS and Hunt & Hess. Postoperatively, patients were evaluated on a modified Rankin scale (mRS). In both microsurgically clipped and endovascularly treated groups, excellent results mRS (0-2) were achieved in 76.3% and 60.7% of operated patients in the respective groups. The second part of the study included patients with unruptured middle cerebral artery aneurysms, a total of 72 surgeries were performed, 22 (30.5%) were by microsurgical clipping, and 50 (69.5%) were endovascularly treated. In this group, excellent clinical results were achieved in both subgroups, as the patients evaluated by mRS at discharge were distributed as follows, mRS (0-2) were 20 patients (90.1%) from the group of microsurgically clipped and 46 (92%) in the group of endovascular patients. **Conclusion:** Recent endovascular series have shown a reduction in morbidity and mortality rates while maintaining a higher frequency of need for treatment in several stages and a lower degree of occlusion. Microsurgical treatment by clipping is permanent, safe, and definitive and should be considered as the preferred strategy in treating middle cerebral artery aneurysms. **Key words:** middle cerebral artery aneurysms, SAH, microsurgical clipping, endovascular treatment.

## Въведение

Последните години технологичния напредък води до все по-силното навлизане в практиката на ендоваскуларната техника за лечение на съдови заболявания в световен мащаб. Това води до промяна в стратегиите за лечение на интракраниалните аневризмални разширения последните години, до степен, че ендоваскуларната техника се е превърнала в първо средство на избор за лечение на голяма част от диагностицираните аневризмални разширения [1-6]. Сравнителната ефикасност на лечението чрез ендоваскуларната техника е оценена в мултицентричното рандомизирано контролирано проучване ISAT през 2002 г., при което ранните резултати при едногодишно проследяване предполагат превъзходство на ендоваскуларния подход в сравнение с микрохирургичното клипсиране. Като тези резултати доведоха до широкото възприемане на политика „coil first“ [7]. Когато се отнася до аневризми локализирани в областта на средна мозъчна артерия много автори препоръчват като първи метод на лечение микрохирургичното клипсиране „clip first“ (7-12). Това предпочитание се дължи на относително лесния хирургичен достъп и неблагоприятния за ендоваскуларното лечение подход до аневризмите на средна мозъчна артерия. Все по развиващата се ендоваскуларна индустрия успява да се справи с част от предизвикателствата, които предлагат аневризмите на средна мозъчна артерия, което води до все по-големия брой аневризми третирани посредством ендоваскуларната техника. Това налага осъществяването на последващи проучвания в тази насока с цел изясняване на оптималната лечебна стратегия при аневризми на средна мозъчна артерия.

Целта на проучване е да анализира и представи ранните резултати от микрохирургичното и ендоваскуларното лечение на аневризми на средна мозъчна артерия в една институция, изградена и утвърдена като референтен център по мозъчно-съдови заболявания.

## Материал и методи

Направен е ретроспективен анализ включващ 125 последователни пациенти, при които са осъществени 138 оперативни интервенции по повод аневризми на средна мозъчна артерия посредством ендоваскуларни техники и микрохирургично клипсиране в Клиника по неврохирургия, УМБАЛ „Св. Ив. Рилски“, София, за периода 2013-2019 г. След получаване на одобрение от всички пациенти за използване на техните медицински досиета са събрани данни за демографското разпределение, броя на аневризмалните разширения, локализацията на аневризмите на

средна мозъчна артерия, клиничната изява, времето за провеждане на оперативната интервенция при пациенти с руптурирани аневризми, свързаните с оперативното лечение усложнения и клиничните резултати при всеки един пациент при изписването.

Решението за лечение (ендоваскуларно третиране или микрохирургично клипсиране) се основава на интердисциплинарен подход от неврохирург и интервенционен рентгенолог, като се основава на критерии от страна на аневризмалното разширение (размер, местоположение, морфология, конфигурация, участие на родителския съд или разклоняващ се съд в основата на аневризмата) и критерии от страна на пациента (възраст, продължителност на живота, съпътстващи заболявания и предпочитание на пациента). Избора на най-подходящия метода на лечение за всеки един пациент е свързан с най-ниския перипроцедурен риск и най-високата очаквана степен на оклузия на аневризмалното разширение.

Данните са събрани и обработени с помощта на IBM SPSS Statistics и Microsoft Excel 16.55, като се използван вариационен анализ (количествени променливи) – средна стойност, стандартно отклонение при дискриптивната статистика. За проверка на хипотезите се използва Хи-квадрат тест на Пирсън, или точен тест на Фишер при изследване на зависимости между две номинални променливи. Използваното критично ниво на значимост е  $\alpha = 0.05$ . Съответната нулева хипотеза се отхвърля, когато стойността на  $p$  ( $P$ -value) е по-малка от  $\alpha$ .

## Резултати

Ретроспективен анализ включва 125 последователни пациенти, при които са извършени 138 оперативни интервенции на аневризми на средна мозъчна артерия, като са третирани посредством микрохирургично клипсиране и ендоваскуларни техники в Клиника по неврохирургия, УМБАЛ „Св. Ив. Рилски“, София, за периода 2013-2019 г. Според клиничната си изява пациентите са разделени в две групи в зависимост от наличието на субарахноидна хеморагия (САХ), вследствие на аневризмална руптура. Като всяка една от двете групи пациенти с руптурирани и неруптурирани аневризмални разширения е разделена на две подгрупи в зависимост от избраната интервенция.

Демографското представяне на пациентите по пол и възраст в двете групи пациенти е както следва, средна възраст от 46,5 г. при мъжете и 52,2 г. при жените в групата на руптуриралите клипсирани и 49,4 г. при мъжете и 54,2 г. при жените в групата на руптуриралите ендоваску-

ларно третиране, в групата на неруптуриралите клипсирани е 50,2 г. при мъжете и 47,3 г. при жените, а в тази на неруптуриралите ендоваскуларно третиране е 54,4 г. при мъжете и 58 г. при жените. При 83 пациента (62,4%) се установява единично аневризмално разширение, докато при останалите 42 пациента (37,6%) се установиха множество аневризмални разширения, като в 8 случая се наблюдават по 2 аневризми на средна мозъчна артерия, като в 6 от случаите са „огле-

дални“ и в 2 от тях аневризмалните разширения са разположени ипсилатерално в различни сегменти на средна мозъчна артерия.

След извършения статистически анализ, установихме, че пациентите в двете групи руптурирали микрохирургично и ендоваскуларно третиране са съпоставими според пол, възраст, локализация на аневризмалното разширение, клинична изява, както и времето на провеждане на оперативна интервенция (Табл. 1).

	Руптурирали клипсирани (N=38)	Руптурирали ендоваскуларно третиране (N=28)	P - value
Пол М/Ж	13/25	11/17	0,672
Възраст М/Ж	46,5/52,2	49,4/54,2	0,459 (М) 0,619 (Ж)
Локализация			
М1 сегмент	3	2	0,247
М2 сегмент	35	24	
М3 сегмент	-	2	
Комплексна аневризма	32/38	26/28	0,287
Mean neck ±SD	3,94±1,40	5,90±2,32	0,000
Mean AR ±SD	1,85±0,91	1,56±0,57	0,148
Mean doom/neck ±SD	1,43±0,50	1,29±0,43	0,230
WFNS			
I - II	29	19	0,446
III - IV	9	9	
Hunt & Hess			
I - II	28	19	0,605
III - IV	10	9	
Fisher			
I - II	11	7	0,722
III - IV	27	21	
Интрапаренхимен хематом	11/38	9/28	0,780
Хидроцефалия	2/38	2/28	0,752
Време на провеждане на интервенция			
1-3 ден	16	16	0,472
3-7 ден	12	7	
>7 ден	10	5	
Изход от заболяването			
mRS (0-2)	29	17	0,395
mRS (3-5)	5	6	
mRS (6)	4	5	

Табл. 1. Руптурирали интракраниални аневризмални разширения.

Усложнения	Руптурирали клипсирани (N=38)	Руптурирали ендоваскуларно третираните (N=28)	P - value
Няма	31	19	0,208
Неврологични	7	6	
Интраоперативни	0	2	
Неуспешна емболизация	0	1	

Табл. 2. Усложнения при руптурирали аневризми на среда мозъчна артерия.

В групата на пациентите със САХ вследствие на аневризмална руптура са осъществени 66 оперативни интервенции, 38 (57,6%) от които са посредством микрохирургично клипсиране и 28 (42,4%) посредством ендоваскуларни техники.

Клинично пациентите са оценени предоперативно, като 29 (76,3%) от пациентите в микрохирургичната група са оценени I и II степен по WFNS и 28 (73,7%) са били оценени I и II степен по Hunt&Hess. В групата на ендоваскуларно третираните пациенти 19 (67,6%) предоперативно са оценени I и II степен по WFNS и Hunt&Hess. Като сравнение с предходно голямо проучване извършено в Клиниката по неврохирургия, УМБАЛ „Св. Ив. Рилски“, София, от Маринов и сътр. 2013г. прави впечатление големият брой на пациенти и в двете групи на микрохирургично клипсирани и ендоваскуларно третираните, при които е извършено оперативно лечение в рамките на първите 72 ч., (42,1%) и (57,1%) в сравнение с едва (18,9%) в рамките на първите 72 ч. в тяхната серия, като причината за това вероятно е все по-големия натрупан опит и развитието, както на микрохирургичното третиране, така и последните години на ендоваскуларното такова и утвърждаването на институцията като национален референтен център за лечение на мозъчно съдови заболявания [46].

Постоперативно пациентите са оценени по modified Rankin scale (mRS), като и в двете групи на микрохирургично клипсирани и ендоваскуларно третираните са постигнати много добри резултати mRS (0-2) съответно при 76,3% и 60,7% от оперираните пациенти в съответните групи. Усложнения се наблюдават при 7 пациента (22,5%), които включват преходни неврологични нарушения при четирима пациента и трима пациенти, които са с тежка отпадна неврологична симптоматика при изписването. В групата на ендоваскуларно третираните пациенти усложненията се наблюдават в 32,1%, като 6 от тях са с неврологични усложнения, четирима – с преходни нарушения и двама, при които персистира тежката отпадна неврологична симптоматика при изписването. В групата на ендоваскуларно

третираните се наблюдават и 2 случая на интраоперативна руптура, с последващ летален изход, както и 1 случай, при които е било невъзможно поради анатомичните особености да се извърши оперативна интервенция и той е прехвърлен към групата на микрохирургично третираните, като при пациента в хода на заболяването настъпва летален изход (Табл. 2).

Като на направен допълнителен анализ на усложненията в групата на ендоваскуларно третираните пациенти отчитаме, че има статистическа значимост в честота на усложненията и използваните различни ендоваскуларни техники, като те са по-високи при използване на временно стент-асистирано или балон-асистирано койлиране, както и употребата на „flow“ модулиращи (flow-diverter stent), деструиращи (WEB) средства и такива които протектират аневризмалната шийка pCONUS (Табл. 3).

Във втората част на проучването при пациенти с неруптурирали микрохирургично и ендоваскуларно третираните пациенти се осъществи статистически анализ, който установява, че двете групи са съпоставими според пол, възраст и локализация на аневризмалното разширение (Табл. 4). В групата на пациентите с неруптурирали аневризми на средна мозъчна артерия са извършени общо 72 оперативни интервенции, като 22 (30,5%) са посредством микрохирургично клипсиране и 50 (69,5%) са ендоваскуларно третираните. В тази група са постигнати много добри клинични резултати и в двете групи, като пациентите оценени по mRS при изписването са разпределени както следва, (0-2) са 20 пациента (90,1%) от групата на микрохирургично клипсирани и 46 (92%) в групата на ендоваскуларно третираните, Фиг. 1.

Усложнения в групата на микрохирургичното клипсирани неруптурирали аневризми се наблюдават при 4 пациента (18,1%), като се изразяват в преходни неврологични нарушения, като само при 1 пациент се наблюдаваше частична моторна афазия персистираща към момента на изписването. При пациентите третираните ендоваскуларно усложнения се наблюдават при 5

случая (10%), като в 2 от тях интраоперативно е настъпило аневризмална руптура и последваща летелен изход при пациентите и в други 3 случая не е било възможно извършването на ендоваскуларна емболизация, поради анатомичните особености на аневризмалното разширение, *Фиг. 2*. Пациентите са били насочени към микрохирургично клипсиране, като един е отказал лечение, *Табл. 5*.

### Дискусия

Публикуването на началните резултати от мултицентричното рандомизирано контролирано проучване, (ISAT) през 2002 г., значително промени терапевтичните стратегии при лечението на интракраниалните аневризмални разширения. Безопасността и ефикасността на ендоваскуларната техника спрямо микроневрохирургичното клипсиране е сравнена при пациенти със субарахноидална хеморагия, вследствие на аневризмална руптура, при което се наблюдават подобри клинични резултати при пациентите, под-

ложени на ендоваскуларно лечение, което води до намаляване на абсолютния риск с 10,5% в сравнение с микрохирургичното клипсиране [7]. В отговор на това е стартирано друго рандомизирано проучване през 2003 г. (BRAT) с акцент върху стратегията за избор на лечение при наличие на клинично равновесие [13]. Въпреки това при дългосрочните резултати от проследяването и в двете проучвания се наблюдава намаляването на ползата, постигната посредством ендоваскуларната техника, до степен, при която няма значителна разлика в неврологичните резултати постигнати при двете групи пациенти [14-18]. В допълнение, редица авторите също така установяват увеличение на неоптималните вторични резултати при пациенти третирани чрез ендоваскуларната техника, включително по-висок риск от повторно кървене, по-ниска степен на оклузия и по-висока честота на необходимост от последващо лечение. Това представляват и известните ограничения на ендоваскуларната техника за лечението им [1, 14, 18-21].

		Ендоваскуларни техники			
		Чист койлинг	Балон-асистирано / Стент асистирано койлиране	“Flow” моделиращи, деструиращи средства и протектиращи аневризмалната шийка	Общо
Усложнения	Няма	5 62,5%	13 76,5%	1 33,3%	19 67,9%
	Неврологични	3 37,5%	3 17,6%	0 0,0%	6 21,4%
	Интраоперативни	0 0,0%	0 0,0%	2 66,7%	2 7,1%
	Неуспешна емболизация	0 0,0%	1 5,9%	0 0,0%	1 3,6%
<b>Общо</b>	8 100,0%	17 100,0%	3 100,0%	28 100,0%	
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)		
<b>Pearson Chi-Square</b>	19,781b	6	,003*		
<b>Likelihood Ratio</b>	12,988	6	,043		
<b>Linear-by-Linear Association</b>	1,737	1	,187		
<b>N of Valid Cases</b>	28				

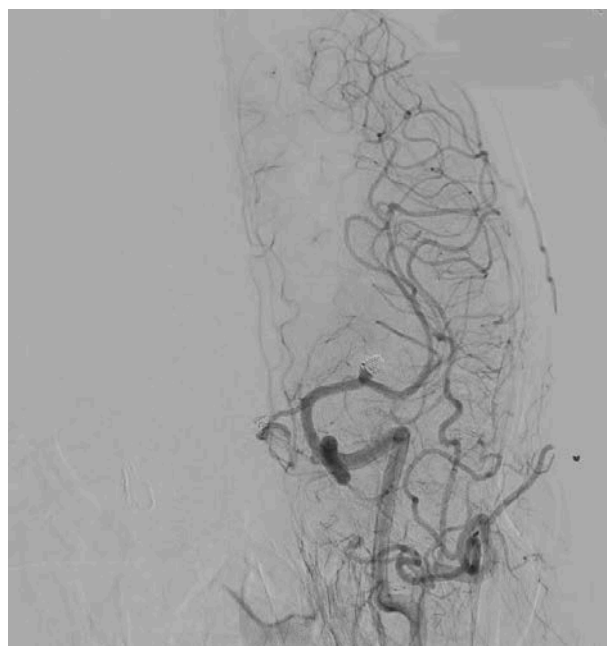
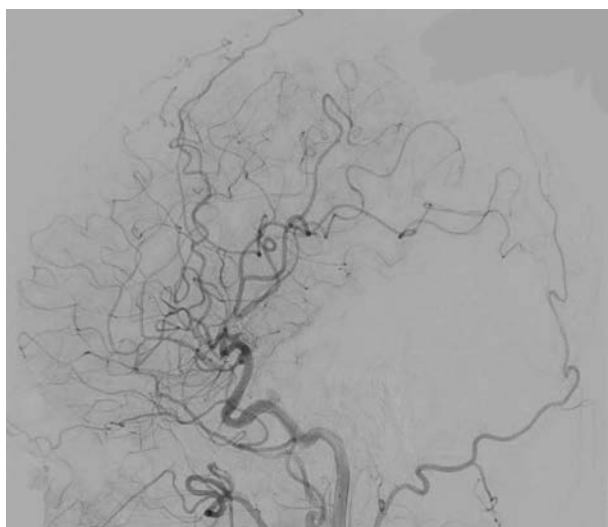
Табл. 3. Усложненията в групата на едноавскуларно третираните пациенти в зависимост от ендоваскуларната техника.

	Неруптурирани клипсирани (N=22)	Неруптурирани ендоваскуларно третирани (N=50)	P - value
Пол М/Ж	11/11	8/42	0,003
Възраст М/Ж	50,2/47,3	55,4/58,0	0,253 (М) 0,007 (Ж)
Локализация			
М1 сегмент	1	5	0,583
М2 сегмент	21	44	
М3 сегмент	-	1	
Комплексна аневризма	17/22	45/50	0,150
Mean neck (SD)	3,85±1,61	4,87±2,31	0,034
Mean AR (SD)	1,71±0,48	1,40±0,52	0,019
Mean doom/neck (SD)	1,54±0,39	1,28±0,57	0,053
Изход от заболяването			
mRS (0-2)	20	46	0,988
mRS (3-5)	1	2	
mRS (6)	1	2	

Табл. 4. Неруптурирани интракраниални аневризмални разширения.

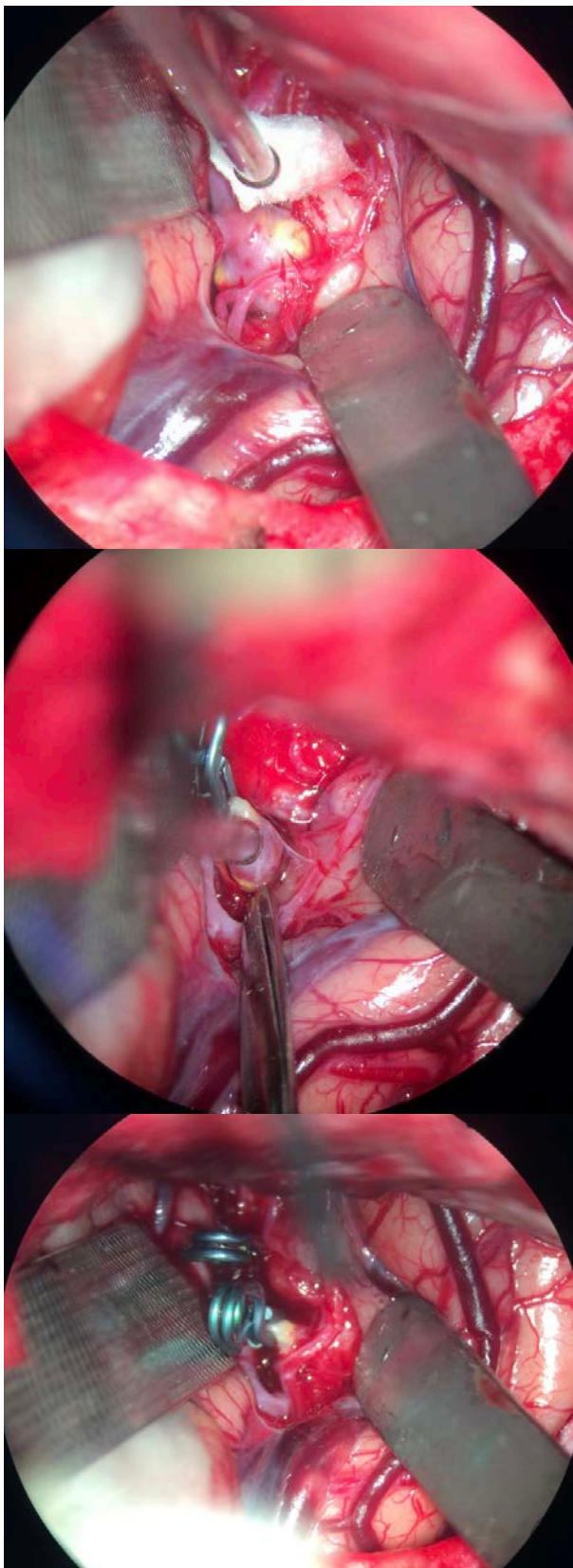
Усложнения	Неруптурирани клипсирани (N=22)	Неруптурирани ендоваскуларно третирани (N=50)	P - value
Няма	18	45	0,010
Неврологични	4	0	
Интраоперативни	0	2	
Неуспешна емболизация	0	3	

Табл. 5. Усложнения при неруптурирани аневризми на средна мозъчна артерия.



Фиг. 1. А (*горе*). Профилна проекция на койлирана аневризма на средна мозъчна артерия чрез чист койлинг при пациентка с две аневризми.  
Б (*дясно*). Фасова проекция на койлирана аневризма.





**Фиг. 2. А (горе).** Аневризма на бифуркацията на средна мозъчна артерия, с наличие на атеросклеротична плака в областта на аневризъмалната шийка и фундус.

**Б (средата).** Поставяне на временен клипс и извършване на аневризъмалната дисекция.

**В (долу).** Поставяне на два клипса в областта на аневризъмалната шийка.

Редица автори и проучвания показват разлика при лечението на аневризми на предна и задна циркулация. При лечението на голяма част от аневризмите на задна циркулация има очевидно предимство на ендоваскуларната техника в сравнение с микрохирургичните подходи по отношение на достъп и клиничните резултати. Колкото до аневризмите локализиращи в предната част на Вилизиевия кръг и особено в областта на средна мозъчна артерия, микрохирургичното клипсиране има доказани предимства пред ендоваскуларната техника [1, 2, 12, 15, 27-29]. Средната мозъчна артерия е директно продължение на вътрешната каротидна артерия и е разделена на четири сегмента (M1-M4). Разпространението на тези аневризми е приблизително 14,0–43,0% сред всички мозъчни аневризми [6, 7, 13, 14, 16, 22-24]. Аневризмите могат да бъдат разделени в три категории според локализацията им: проксимални, които са разположени на главния ствол (M1 сегмент), в началото на ранен фронтотемпорален или преден темпорален клон или на перфориращи лентикулостриатни съдове 10-15%; бифуркационни аневризми, които са разположени при първата голяма бифуркация 80–85%; и дистални аневризми, които са разположени извън основната бифуркация 5% [25, 26]. Повърхностното разположение на тези аневризми позволява лесният микрохирургичен достъп с минимална ретракция на фронталния или темпоралния лоб, което води до добри клинични резултати [1, 21, 22, 30-36]. В допълнение, типичната морфология на аневризмите локализиращи в областта на средна мозъчна артерия се счита за неподходяща за ендоваскуларно лечение, тъй като по-голямата част от тези аневризми са разположени дистално и са с неблагоприятна за този тип лечение морфология [21, 22, 37]. При тези специфични обстоятелства микрохирургията разполага със значителни предимства при разглеждане на възможните методи за лечение на тези аневризми. За пациенти с дистални аневризми, при които манипулацията с микрокатетъра е затруднена поради дистално разположените съдове с малък калибър, микрохирургичното клипсиране се предпочита пред ендоваскуларната техника, с цел да се минимизира процедурният риск и да се осигури оптимален клиничен резултат. В допълнение, при пациенти, които се манифестират с аневризъмална руптура, придружена от наличието на голям интрапаренхимен хематом, отворената хирургия, съчетаваща микрохирургично клипсиране, евакуация на паренхимния хематом и евентуална декомпресивна хемикраниектомия е от решаващо значение за намаляване на вътречерепното налягане и оптимизиране на резултата при пациента [38].

Значителният ръст в броя на пациентите с аневризми на средна мозъчна артерия третиранни посредством ендоваскуларната техника, особено след публикуване на резултатите от ISAT, показва нарастващ интерес към проучване на възможностите за използване на ендоваскуларната техника, като алтернатива при лечението на тези аневризми [4, 39-44]. Въпреки това доказателствата за справяне на тази алтернативна стратегия при лечението на този тип патология са незадоволителни. Разглеждайки резултати от краткосрочното проследяване на 1-ва година в проучването ISAT, пациентите с аневризми на средна мозъчна артерия, са единствената подгрупа, в която се демонстрира превъзходството на микрохирургичното клипсиране в сравнение с ендоваскуларните техники по отношение на резултатите от лечението [16]. В проучването ISAT само 14% от пациентите са били с аневризми на средна мозъчна артерия [16]. Разпространението на тези аневризмите в направената литературна справка е приблизително 14,0–43,0% сред всички мозъчни аневризми [6, 7, 13, 14, 16, 22-24]. Поради което Rodriguez изказва предположението за потенциална пристрастност при подбора на пациенти, което благоприятства постигането на максимален резултат в групата на ендоваскуларно третираните пациенти [12]. Освен това данните в сравнителни проучвания и мета-анализи за лечение на аневризма на средна мозъчна артерия показват леко до умерено предимство на микрохирургичното клипсиране пред ендоваскуларната техника [27-29, 45].

Едно от последните проучвания, проведено от Diaz et al. през 2014 г. като критериите за подбор водят до умерен недостатък по отношение на микрохирургичното клипсиране, тъй като в нея са включени само големи неруптурирани аневризми с неблагоприятно морфология. Стратегия „coil first“ е приложена за всички пациенти с руптурирани аневризми при липса на контраиндикации. Наблюдаваните резултати са сравними, като в групата на ендоваскуларно третираните лоши резултати се наблюдават в 10,0%, а в групата на микрохирургично клипсирани 5,9%. Като също така съобщават за 14,0% шанс за повторно третиране в групата на ендоваскуларно третираните пациент за 9-месечен период на проследяване [28]. Въпреки че не се наблюдава значителна разлика в клиничните резултати при проследяването, ендоваскуларната техника, все още е свързана с по-високата честота на процедурни усложнения и по-висок процент на необходимост от повторно лечение.

Резултатите от лечението се основават от институционалната политика или предпочитанието на хирурга за избор на лечение. В проучване на

Rodriguez-Hernandez et al. през 2013г. в серия от 631 аневризми на средна мозъчна артерия, третиранни с политика „clip first“, добри или непроменени функционални резултати са постигнати при 93% от пациентите с неруптурирани аневризми и при 87% от пациентите с субарахноидален кръвоизлив вследствие на аневризмална руптура [21]. Въпреки това, с все по-агресивното настъпване на ендоваскуларната техника и устройства, приемането на политика „coil first“ в редица центрове, включително и нашия, води до ниска микрохирургична активност. Това от своя страна компрометираща микрохирургичните умения и се разглежда като потенциална причина за спад на благоприятни микрохирургични резултати в настоящи и бъдещи изследвания [1, 21].

### Заклучение

Последните ендоваскуларни серии показват спадане нивата на заболяемост и смъртност, като се запазва по-високата честота на необходимост от лечение в няколко етапа и по-ниската степен на оклузия. Микрохирургичното лечение посредством клипсиране е трайно, безопасно и дефинитивно, поради което трябва да се разглежда като предпочитана стратегия при лечение на аневризмите на средна мозъчна артерия.

### Библиография

1. van Dijk JMC, Groen RJM, Laan Ter M, Jeltema JR, Mooij JJA, Metzemaekers JDM. Surgical clipping as the preferred treatment for aneurysms of the middle cerebral artery. *Acta Neurochir (Wien)*. 2011;153(11):2111–7.
2. Raja PV, Huang J, Germanwala AV, Gailloud P, Murphy KPJ, Tamargo RJ. Microsurgical clipping and endovascular coiling of intracranial aneurysms: a critical review of the literature. *Neurosurgery*. 2008;62(6):1187–202. discussion1202–3.
3. Sturiale CL, Brinjikji W, Murad MH, Cloft HJ, Kallmes DF, Lanzino G. Endovascular treatment of distal anterior cerebral artery aneurysms: single-center experience and a systematic review. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2013;34(12):2317–20.
4. Kim K-H, Cha K-C, Kim J-S, Hong S-C. Endovascular coiling of middle cerebral artery aneurysms as an alternative to surgical clipping. *J Clin Neurosci*. 2013;20(4):520–2.
5. Pierot L, Barbe C, Spelle L, ATENA Investigators. Endovascular treatment of very small unruptured aneurysms: rate of procedural complications, clinical outcome, and anatomical results. *Stroke*. 2010;41(12):2855–9.
6. Pierot L, Spelle L, Vitry F, ATENA Investigators. Immediate clinical outcome of patients harboring unruptured intracranial aneurysms treated by endovascular approach: results of the ATENA study. *Stroke*. 2008;39(9):2497–504.
7. Molyneux A, Kerr R, Stratton I, Sandercock P, Clarke M, Shrimpton J, et al. International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular

- coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised trial. *Lancet*. 2002;360(9342):1267–74.
8. Flamm ES, Grigorian AA, Marcovici A: Multifactorial analysis of surgical outcome in patients with unruptured middle cerebral artery aneurysms. *Ann Surg* 232:570-575, 2000.
  9. Guresir E, Schuss P, Berkefeld J, Vatter H, Seifert V: Treatment results for complex middle cerebral artery aneurysms. A prospective single-center series. *Acta Neurochir (Wien)* 153: 1247-1252, 2011.
  10. Haug T, Sorteberg A, Sorteberg W, Lindegaard KF, Lundar T, Finset A: Surgical repair of unruptured and ruptured middle cerebral artery aneurysms: impact on cognitive functioning and health-related quality of life. *Neurosurgery* 64:412-420, 2009 [discussion 421-412].
  11. Morgan MK, Mahattanakul W, Davidson A, Reid J: Outcome for middle cerebral artery aneurysm surgery. *Neurosurgery* 67:755-761, 2010 [discussion 761].
  12. Rodríguez-Hernández A, Sughrue ME, Akhavan S, Habdank-Kolaczkowski J, Lawton MT. Current management of middle cerebral artery aneurysms: surgical results with a “clip first” policy. *Neurosurgery*. 2013;72(3):415–27.
  13. McDougall CG, Spetzler RF, Zabramski JM, Partovi S, Hills NK, Nakaji P, et al. The barrow ruptured aneurysm trial. *J Neurosurg*. 2012;116(1):135–44
  14. Spetzler RF, McDougall CG, Albuquerque FC, Zabramski JM, Hills NK, Partovi S, et al. The barrow ruptured aneurysm trial: 3-year results. *J Neurosurg*. 2013;119(1):146–57.
  15. Spetzler RF, McDougall CG, Zabramski JM, Albuquerque FC, Hills NK, Nakaji P, Karis JP, Wallace RC. Ten-year analysis of saccular aneurysms in the Barrow Ruptured Aneurysm Trial. *J Neurosurg*. 2019 Mar 8;132(3):771-776.
  16. Molyneux AJ, Kerr RSC, Yu L-M, Clarke M, Sneade M, Yarnold JA, et al. International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised comparison of effects on survival, dependency, seizures, rebleeding, subgroups, and aneurysm occlusion. *Lancet*. 2005;366(9488):809–17.
  17. Molyneux AJ, Kerr RSC, Birks J, Ramzi N, Yarnold J, Sneade M, et al. Risk of recurrent subarachnoid haemorrhage, death, or dependence and standardised mortality ratios after clipping or coiling of an intracranial aneurysm in the International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT): long-term follow-up. *Lancet Neurol*. 2009;8(5):427–33.
  18. Molyneux AJ, Birks J, Clarke A, Sneade M, Kerr RSC. The durability of endovascular coiling versus neurosurgical clipping of ruptured cerebral aneurysms: 18 year follow-up of the UK cohort of the International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT). *Lancet*. 2015;385(9969):691–7.
  19. Bakker NA, Metzmaekers JDM, Groen RJM, Mooij JJA, van Dijk JMC. International subarachnoid aneurysm trial 2009: endovascular coiling of ruptured intracranial aneurysms has no significant advantage over neurosurgical clipping. *Neurosurgery*. 2010;66(5):961–2.
  20. Campi A, Ramzi N, Molyneux AJ, Summers PE, Kerr RSC, Sneade M, et al. Retreatment of ruptured cerebral aneurysms in patients randomized by coiling or clipping in the International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT). *Stroke*. 2007;38(5):1538–44.
  21. Rodríguez-Hernández A, Sughrue ME, Akhavan S, Habdank-Kolaczkowski J, Lawton MT. Current management of middle cerebral artery aneurysms: surgical results with a “clip first” policy. *Neurosurgery*. 2013;72(3):415–27.
  22. Rinne J, Hernesniemi J, Niskanen M, Vapalahti M. Analysis of 561 patients with 690 middle cerebral artery aneurysms: anatomic and clinical features as correlated to management outcome. *Neurosurgery*. 1996;38(1):2–11.
  23. UCAS Japan Investigators, Morita A, Kirino T, Hashi K, Aoki N, Fukuhara S, et al. The natural course of unruptured cerebral aneurysms in a Japanese cohort. *N Engl J Med*. 2012;366(26):2474–82.
  24. Abla AA, Wilson DA, Williamson RW, Nakaji P, McDougall CG, Zabramski JM, et al. The relationship between ruptured aneurysm location, subarachnoid hemorrhage clot thickness, and incidence of radiographic or symptomatic vasospasm in patients enrolled in a prospective randomized controlled trial. *J Neurosurg*. 2014;120(2):391–7.
  25. Sahs AL, Nishioka H, Torner JC, Graf CJ, Kassell NF, Goettler LC. Cooperative Study of Intracranial Aneurysms and Subarachnoid Hemorrhage: A Long-term Prognostic Study: I. Introduction. *Arch Neurol*. 1984;41(11):1140–1141.
  26. Heros, R. C., & Fritsch, M. J. Surgical Management of Middle Cerebral Artery Aneurysms. *Neurosurgery*, 2001;48(4):780–786.
  27. Zaidat OO, Castonguay AC, Tebeb MS, Asif K, Gheith A, Southwood C, et al. Middle cerebral artery aneurysm endovascular and surgical therapies: comprehensive literature review and local experience. *Neurosurg Clin N Am*. 2014;25(3):455–69.
  28. Diaz OM, Rangel-Castilla L, Barber S, Mayo RC, Klucznik R, Zhang YJ. Middle cerebral artery aneurysms: a single-center series comparing endovascular and surgical treatment. *World Neurosurg*. 2014;81(2):322–9.
  29. Blackburn SL, Abdelazim AM, Cutler AB, Brookins KT, Fargen KM, Hoh BL, et al. Endovascular and surgical treatment of unruptured MCA aneurysms: meta-analysis and review of the literature. *Stroke Res Treat*. 2014;2014:348147.
  30. Dashti R, Hernesniemi J, Niemelä M, Rinne J, Lehecka M, Shen H, et al. Microneurosurgical management of distal middle cerebral artery aneurysms. *Surg Neurol*. 2007;67(6):553–63.
  31. Dashti R, Hernesniemi J, Niemelä M, Rinne J, Porras M, Lehecka M, et al. Microneurosurgical management of middle cerebral artery bifurcation aneurysms. *Surg Neurol*. 2007;67(5):441–56.
  32. Dashti R, Rinne J, Hernesniemi J, Niemelä M, Kivipelto L, Lehecka M, et al. Microneurosurgical management of proximal middle cerebral artery aneurysms. *Surg Neurol*. 2007;67(1):6–14.
  33. Suzuki J, Yoshimoto T, Kayama T. Surgical treatment of middle cerebral artery aneurysms. *J Neurosurg*. 1984;61(1):17–23.
  34. Ogilvy CS, Crowell RM, Heros RC. Surgical management of middle cerebral artery aneurysms: experience with

- transylvian and superior temporal gyrus approaches. *Surg Neurol.* 1995;43(1):15–22. discussion22–4.
35. Chyatte D, Porterfield R. Nuances of middle cerebral artery aneurysm microsurgery. *Neurosurgery.* 2001;48(2):339–46.
36. Morgan MK, Mahattanakul W, Davidson A, Reid J. Outcome for middle cerebral artery aneurysm surgery. *Neurosurgery.* 2010;67(3):755–61. discussion761.
37. Justin R Mascitelli, MD, Michael T Lawton, MD, Benjamin K Hendricks, MD, Peter Nakaji, MD, Joseph M Zabramski, MD, Robert F Spetzler, MD, Analysis of Wide-Neck Aneurysms in the Barrow Ruptured Aneurysm Trial, *Neurosurgery, Volume 85, Issue 5, November 2019, Pages 622–631,*
38. Raza SM, Papadimitriou K, Gandhi D, Radvany M, Olivi A, Huang J. Intra-arterial intraoperative computed tomography angiography guided navigation: a new technique for localization of vascular pathology. *Neurosurgery.* 2012;71(2 Suppl Operative):ons240–52. discussionons252.
39. Brinjikji W, Lanzino G, Cloft HJ, Rabinstein A, Kallmes DF. Endovascular treatment of middle cerebral artery aneurysms: a systematic review and single-center series. *Neurosurgery.* 2011;68(2):397–402. discussion402.
40. Bracard S, Abdel-Kerim A, Thuillier L, Klein O, Anxionnat R, Finitis S, et al. Endovascular coil occlusion of 152 middle cerebral artery aneurysms: initial and midterm angiographic and clinical results. *J Neurosurg.* 2010;112(4):703–8.
41. Kadkhodayan Y, Almandoz JED, Fease JL, Scholz JM, Blem AM, Tran K, et al. Endovascular treatment of 346 middle cerebral artery aneurysms: results of a 16-year single-center experience. *Neurosurgery.* 2015;76(1):54–60. discussion60–1.
42. Taha MM, Nakahara I, Higashi T, Iwamuro Y, Iwaasa M, Watanabe Y, et al. Endovascular embolization vs surgical clipping in treatment of cerebral aneurysms: morbidity and mortality with short-term outcome. *Surg Neurol.* 2006;66(3):277–84. discussion284.
43. Iijima A, Piotin M, Mounayer C, Spelle L, Weill A, Moret J. Endovascular treatment with coils of 149 middle cerebral artery berry aneurysms. *Radiology.* 2005;237(2):611–9.
44. Suzuki S, Tateshima S, Jahan R, Duckwiler GR, Murayama Y, Gonzalez NR, et al. Endovascular treatment of middle cerebral artery aneurysms with detachable coils: angiographic and clinical outcomes in 115 consecutive patients. *Neurosurgery.* 2009;64(5):876–88. discussion888–9.
45. Regli L, Uske A, de Tribolet N. Endovascular coil placement compared with surgical clipping for the treatment of unruptured middle cerebral artery aneurysms: a consecutive series. *J Neurosurg.* 1999;90(6):1025–30.
46. Маринов М., Романски К., Бусарски В., Сираков Ст., Христов Хр., Бусарски А., Рангелов Х., Каменов Б., Пенков М.: Интракраниални аневризми: Съвременни тенденции в неврохирургичното третиране в една институция, *Bulg Neurosurg,* 2013, 18 (1-2):1-7.

**Адрес за кореспонденция:**

Д-р Христо Цонев

Клиника по неврохирургия

УМБАЛ Св. Иван Рилски

Бул. „Акад. Иван Гешов” 15

1431 София, България

Тел.: +359 895 30 36 32

E-mail: [hr.tsonev@gmail.com](mailto:hr.tsonev@gmail.com)**Address for Correspondence:**

Hristo Tsonev, MD

Clinic of Neurosurgery

St. Ivan Rilski University Hospital

15 Acad. Ivan Rilski Blvd

1431 Sofia, Bulgaria

Tel.: +359 895 30 36 32

E-mail: [hr.tsonev@gmail.com](mailto:hr.tsonev@gmail.com)

## ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ НА СЕЛАРНИ И ПАРАСЕЛАРНИ ЛЕЗИИ

Асен Хаджиянев<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Клиника по неврохирургия, УМБАЛ „Св. Иван Рилски“ ЕАД, София

<sup>2</sup>Катедра по неврохирургия, Медицински университет – София

### Резюме

Селарната и параселарна области съдържат важни и сложно организирани, анатомични структури в които могат да възникнат или да проникнат по съседство различни ту лезии. Най-често това са: хипофизни аденоми, краниофарингиоми, менингиоми, кисти на Ратке, дермоиди и епидермоиди, арахноидни кисти, хордоми, хондроми и вторични дисеминирани лезии. По произход повечето от тях са бенигнени но по локализация и протичане, водят до намалена продължителност на живота и/или до трайна инвалидизация. Клиничната им изява може да бъде с проява на общо мозъчна симптоматика или под формата на ясно дефинирани синдроми (офталмопареза, специфична ендокринна дисфункция, синдром на кавернозния синус).

За диференциалната диагноза е задължително провеждането на неврообразна диагностика с магнитно резонансна томография и други специализирани изследвания. Лечението може да е с хирургия, радиохирургия или медикаменти. Адювантната терапия е препоръчителна при малигнени лезии.

Новите концепции за диагностика и лечение се определят от възможностите, които предоставят съвременните високотехнологични средства и актуалните генетичните проучвания върху туморогенезата. Целта на различните терапевтични методи е постигането на пълно излекуване или дългосрочна ремисия.

**Ключови думи:** селарни и параселарни лезии, МРТ диагностика, туморогенеза, хирургия и радиохирургия.

## DIAGNOSTICS AND TREATMENT OF SELLAR AND PARASELLAR LESIONS

Asen Hadzhiyanev<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Neurosurgery, St. Ivan Rilski University Hospital, Sofia

<sup>2</sup>Department of Neurosurgery, Medical University – Sofia

### Abstract

The sellar and parasellar regions comprise important complex anatomical structures. A number of different lesions may appear or penetrate in them from adjacent areas. The most common ones are as follows: pituitary adenomas, craniopharyngiomas, meningiomas, Rathke's Cleft Cysts, dermoid cysts, epidermoid cysts, arachnoid cysts, chordomas, chondromas and secondary disseminated lesions. In general, most of the lesions are benign. However, their location and development shorten the patients' lifespan and/or cause permanent disability. The clinical signs of such lesions include common symptoms of brain diseases or clearly expressed syndromes such as ophthalmoparesis, specific pituitary disorders, cavernous sinus syndrome (CSS). In order to give an accurate diagnosis, it is necessary to take advantage of brain imaging diagnostic using magnetic resonance imaging along with the other specialized tests. The treatment comprises either a medical intervention or a combination of surgical procedures, interventional radiology and medication. It is highly recommended that adjuvant therapy is used for malignant lesions. The new approaches to diagnosing and treating such lesions are determined by the possibilities offered by the modern hi-tech medical equipment. One of them is the genetic research on tumorigenesis, which facilitates the development of new drugs aimed at preventing origin and development of tumors. The ultimate goal of the different treatment approaches is the same: to provide a cure or a long-term remission.

**Keywords:** sellar and parasellar lesions, MRI diagnosis, tumorigenesis, surgery and radiosurgery.

### Въведение

Селарната и параселарни области са сложни в анатомично и функционално отношение зони разположени в черепната база. Селарната област включва в своите граници, турското седло, хипофизната жлеза с инфундибулума а параселарната кавернозният синус и преминаващите през него невровакуларни структури. Над селата се разполага оптичната хиазма (горна граница) а под нея сфеноидалният синус (долна граница), ретро селарно е мозъчният ствол и базиларната артерия. За латерална гарниаца на кавернозния служи тънка стена, която го отделя от мозъчната тъкан.

В тези области могат да възникнат първични бенигнени или малигнени тумори или да проникнат по съседство други с компресивен или инвазивен характер. Клиничната им изява най-

често е породена от хормонална дисфункция вследствие на дислокационно-компресионен натиск върху хипофизната жлеза и/или отпадна неврологична симптоматика причинена от ангажирането на невровакуларните структури в КС. Симптомите могат да имат по общ характер (главоболие, зрителни смущения и интракраниална хипертензия) или да са ясно дефинирани като синдроми (офталмопареза/плегия, специфична ендокринна дисфункция, синдром на кавернозния синус). Диагностицирането се осъществява с КТ, МРТ и специализирани изследвания а лечението е хирургично, лъче и медикаментозно.

Сложната анатомична организация на параселарната и селарна области, както и разнообразната патология срещана в тези области винаги са

били мотивиращ фактор за намирането на нови диагностични средства и методи за лечение. Съвременните концепции за терапевтично поведение са базирани на широка интердисциплинарна дискусия и мултидисциплинарен подход като водещо е хирургичното лечение.

Настоящият обзор има за цел да предостави кратък преглед на лезиите срещани в тези области с описание на техните ключови рентгенологични характеристики, някои проучвания относно туморогенезата и съвременните концепции за поведение и лечение.

### Материал и методи

Проведе се търсене в специализираната литература на български и английски езици (Българска периодика, MEDLINE PubMed). Фокусирани бяха рандомизирани, проспективни и ретроспективни проучвания на публикации, касаещи селарните и параселарни лезии. Използвани бяха комбинация от следните ключови думи: „селарни и параселарни лезии“, „МРТ диагностика“, „хирургия“, „радиохирургия“ и „генетичен произход на селарните и параселарни лезии“. Допълнително проучване беше извършено и чрез добавянето на определения за различните селарни и параселарни тумори (аденоми, краниофарингиоми, менингиоми, хордоми, дермоиди и епидермоиди, киста на Ратке, арахноидни кисти и метастази).

### Кратка анатомия на селарната и параселарна области

Селарната област включва обвитата от твърда мозъчна обвивка хипофизна жлеза и нейните придатъци, залежали в малка вдълбнатина на черепната база наречена „турско седло“. За предна граница на селарната област се определя туберкулум селе а задна дорзум селе. Отгоре се разпъва селарната диафрагма с малък отвор през който преминава инфундибулума. Над нея и малко напред е оптичната хиазма а пода на селата е леко издаден напред и под него се намира кухината на сфеноидалния синус с горната част на кливуса. Зад дорзум селе и горната част на кливуса се разполага базилярната артерия и мозъчния ствол. Латерално от селарната област се намира параселарната област включваща кавернозния синус (КС) и неговото съдържимо. Той представлява сдвоена симетрична структура, съдържаща трабекулирани венозни синуси, черепно мозъчни нерви (III, IV и V) и преминаващата през него част на вътрешната сънна артерия (ВСА) [48]. КС е място на венозно сливане, което приема терминалните разклонения на множество вени дрениращи вени от орбитата, Силвиевата фисура и др..

Най-често срещаните лезии в селарна област са хипофизни аденоми (ХА): хормонално активни и неактивни, инавазивни и неинавазивни (Фиг. 1), следват ги краниофарингиомите (Кф): адамантиноматозни и папиларни варианти (Фиг. 2), кисти на Ратке (Фиг. 3), дермоиди и епидермоиди (Фиг. 4), интраселарни арахноидни кисти (Фиг. 5) и редките питуицитомите. Менингиомите са с типична локализация в областта на туберкулум и дорзум селе (Фиг. 6) и параселарно в КС (Фиг. 7). Кливалните хордоми (Хд) могат да се разпрострят по цялата черепна база и да ангажират селарното и параселарно пространства (Фиг. 8 и 9). По-рядко се срещат хондроми и някои други деструктивноинвазивни тумори (карциноми от лигавицата на сфеноидалния синус, хемагенно дисеминирани вторични лезии, лимфоми).

### Поведение и особености на селарните и параселарни лезии

ХА представляват 10% от мозъчните неоплазми като засягат двата пола от различни възрастови групи но много рядко деца. Хормонално активните ХА се проявяват със специфична клинична картина, обусловена от експресията на различни абнормно секретирани хормони. Хормонално неактивните обикновено достигат големи размери и водещ при тях е зрителният дефицит. При ХА хирургичният радикализъм може да доведе до излекуване и постигане на дългосрочна ремисия а при някои хормонално активни, ремисията е възможна и с медикаментозна терапия. Смъртността при ХА е в малък процент и по-голяма инвалидизация при соматотропиномите и болестта на Кушинг.

Кф по класификация на СЗО спадат към бенигнените тумори но по протичане са тежко инвалидизиращи и с намалена продължителност на живота. Те са дефинирани в два клиникопатологични варианта (адамантиноматозни и папиларни) с различен фенотип и отличителни мутации [42]. Адамантиноматозните са изградени от добре диференциран епител, организиран в различна архитектура: лобуларни, нодуларни и с неправилни трабекули, заобиколени от палисиден епител. Папиларните включват твърди, мономорфни области на добре диференциран плосък епител без кератинизация. И двата хистологични подтипа се различават по възрастово разпределение и генезис. Адамантозните се презентират с бимодален пик на честота (5–15 г. и 45–60 г.) докато папиларните се откриват само при възрастни, главно през 5-та и 6-та декада от живота. Като цяло Кф имат честота от 0,5–2,5 случая на 1 000 000 население, което представлява 1,2–4,6% от всички вътречерепни тумори. По статистика 30-50% от тях се диагностицират в

детска и юношеска възраст и заемат 5-11% от интракраниалните тумори в тази специфична възрастова група. Общата преживяемост в смесени детски и възрастни кохорти варира между 54 и 96% на 5 години, 40 и 93% на 10 години и 66 и 85% на 20 години. Кф са свързани с дългосрочната заболяемост главно поради особена зона на разпространение (селарна и параселарна области), както и от свързаните с хирургичното лечение рискови фактори. Заболяването се характеризира с прогрес и с множество рецидиви, хронични невроендокринни дефицити и мозъчно-съдови увреждания. Клиничното протичане на Кф има някои особености в различните възрастови групи. При децата най-честата изява на заболяването е комбинацията от симптоми, включващи главоболие, забавяне на растежа, увреждане на зрението и полидипсо-полиурия, дължаща се безвкусен диабет [43]. При възрастни водещ е ендокринният дефицит, нарушената полова функция, хипоталамусният синдром (нарушения в терморегулацията и водноелектролитен дисбаланс), главоболието и зрителният дефицит.

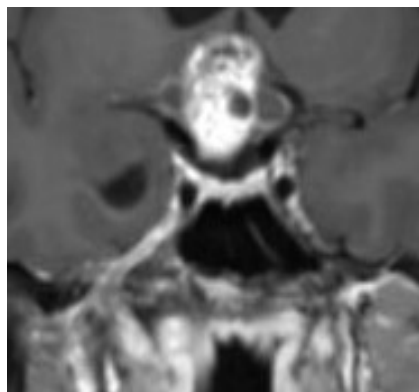
Мг са друга група заболявания разпространяващи се в селарното и параселарно пространства. Пикът на тяхната честота е между 45–60 г. и с предилекция към женския пол. Клиничната им изява е свързана с мястото им на възникване и посоката на разпространение [54]. Най-често

оплакванията са от зрителен дефицит (компресия на оптичната хиазма) и/или хормонална дисфункция (дислокация и натиск върху на хипофизната жлеза), а в случаите на ангажиране на параселарното пространство със синдрома на КС. Пълното хирургично отстраняване на Мг в повечето случаи е трудно осъществимо до невъзможно като целта се свежда до декомпресия на невровакуларните структури. За постигането на подълга ремисия се налага радиохирургия. Смъртността се движи в малки проценти за разлика от инавалидизацията.

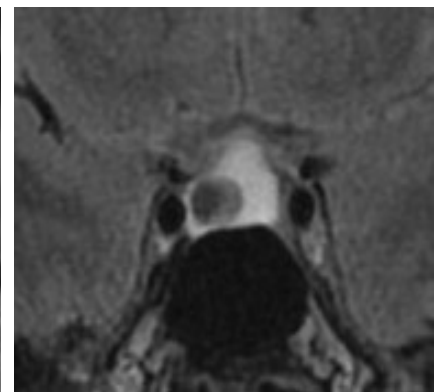
Кистите на Радке (КРад), епидермоиди (Еп), дермоидни кисти (Дк) и арахноидни кисти също спадат към групата на бенигнените лезии [44]. КРад са с обикновен пик на честота наблюдаван между 30 и 50 декада а когато са с малки размери могат да са случайна находка на МРТ [53]. Те произхождат от остатъчни фрагменти от джобчето на Ратке и обичайната им локализация е по средна линия. Размерите им варират, но най-често са между 5 и 10 мм в диаметър [44]. Дермоидни и епидермоидните кисти са изградени от невроектодермални епителни клетки, характеризиращи се с наличието на бяла, подобна на перла капсула, облицована със стратифициран плосък епител, изпълнен с бели отломки, кератин, вода и холестеролни кристали [29]. Клиничната им изява се определя от компресивно дислокационните феномени, които те предизвикват.



Фиг. 1. Хипофизен аденом.



Фиг. 2. Краниофарингиом



Фиг. 3. Киста на Ратке.



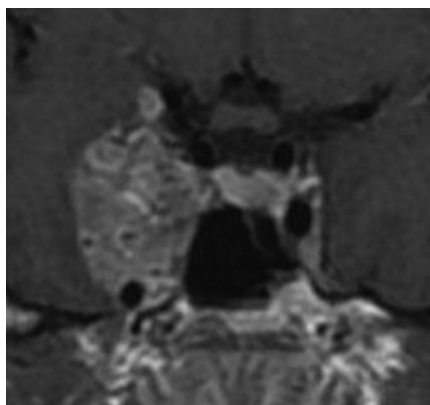
Фиг. 4. Дермоидна киста.



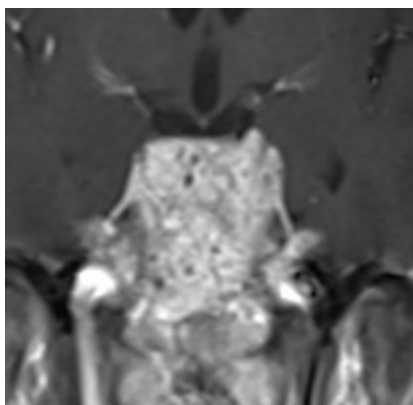
Фиг. 5. Арахноидна киста



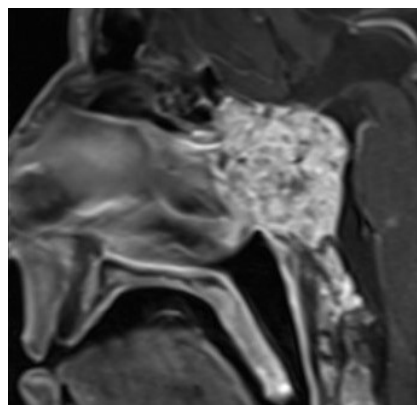
Фиг. 6. Селарен менингиом.



Фиг. 7. Параселарен менигиом.



Фиг. 8. Кливален хордом.



Фиг. 9. Хордом.

Селарните и параселарни арахноидните кисти съдържат ликвороподобна течност, която изпълва капсула от задебелена арахноидна обвивка [25,44]. Някои от тях могат да достигнат големи размери и да причинят компресия с дислокация на хипофизната жлеза, хипофизното стъбло, оптичната хиазма и пода на трето стомахче. Клиничната изява може да бъде разнообразна в зависимост от посоката на екстензиране на кистата. Кливалните хордоми (Хд) произхождащи от ембрионални остатъци на примитивния нотохондриум и притежават остеолитична активност с инвазивен характер. Въпреки че повечето Хд са с ниска степен на злокачественост, много често пациентите се диагностицират в стадий на напреднала инвазия на черепната база с ангажиране на невровакуларните структури и неврологичен дефицит.

#### Съвременни проучвания относно туморогенеза на ХА, Крф, Мг и Хрд

Една от целите на генетичните проучвания е изясняването на причините довели до възникването на туморните лезии. В този смисъл заключенията и изводите от тях биха могли да бъдат полезни за намиране и разработване на медикаменти предотвратяващи развитието и рецивирането на туморите. Произхода на ХА вероятно е свързан с появата на вътрешен хипофизен молекулярногенетичен дефект- геномна мутация на една единствена аденохипофизна клетка (активиращи мутации на Gsa, инактивация на тумор-супресорни гени като MEN1 или загубата на хетерозиготност на 11q13) [29,33]. Друга теория се основава на хормоналната стимулация от хипофизеотропно хормонално свръхпроизводство с недостатъчност на потискащи хормони или с експес на растежни фактори, водещи до развитие на хипофизна хиперплазия и мутации и последващо сформирание на аденом. Патогенезата на нерегулираната хипофизната клетъчната пролиферация и неконтролируемата хормонална хиперсекреция вероятно се дължат на хипоталамусни, интрапитуитарни и/или периферни

фактори [40]. Все още няма категорични доказателства коя от двете теории е по вероятна и не са открити механизми за инхибиране на туморогенезата [27]. Произхода на Кф е от джобчето на Ратке с инвагинация на ектодермата по време на ембриогенезата. Предполага, че адамантозните варианти на Кф са с ембрионален произход и ~90% от тях съдържат соматични мутации в гена CTNNB1 за разлика от папиларните, които обикновено са солидни тумори без калцификати и съдържат соматични мутации BRAFV600E [42,43]. Възникването и развитието на менигиомите в селарната област най често се свързват с туберкулум селе и по-рядко от диафрагма или дорзум селе. Параселарно най-често появата им е в КС, както и от предните и задните клиноидни израстъци и по-рядко от кливуса [17]. Менигиомите могат да възникнат и в контекста на някои фамилни заболявания като неврофиброматоза тип 2 (NF2) и множествена ендокринна неоплазма тип 1. В спорадични случаи около 50% от менигиомите дължат възникването си на мутации в NF2 или загуба на този локус в хромозома [17]. Други теории се базират на мутации в TRAF7 (~20% случаи), AKT1 (~10%), PIK3CA (~7%), SMO (~6%), POLR2A (6%), SUFU, SMARCB1, KLF4, AKT3 и BAP1 (всички те <1%) [17] като мутациите на TRAF7, AKT1 и KLF4 са често срещани при менигиомите локализиращи в параселарната област. За отличителен белег при хордомите може да се приеме експресията на транскрипционния фактор „Brachyury“ (T). Фактор Т е свръхекспресиран и дублиран в ~20–30% от спорадичните случаи на хордоми а в останалите 70-80% той не присъства, което го прави несигурен прогностичен фактор по отношение на рецидивите [50].

#### Дискусия

Съвременните концепции за лечение на селарните и параселарни лезии са базирани върху мултидисциплинарен подход като на хирургичното лечение е отредена водеща роля. За постигането на пълно излекуване или дълготрайна



ремисия е необходимо изграждането на конкретна стратегия и последователност в прилагането на различни лечебни подходи (хирургия, радиохирургия и медикаментозно лечение). За целта е необходимо провеждането на широка интердисциплинарна дискусия с участието на специалисти по неврообразна диагностика, неврохирурзи, радиолози и ендокринолози. В първата част на дискусията предмет на обсъждане са МРТ образите в T1 и T2 секвенции със съответните промени в интерфейса на анатомичните структури от налични артефакти [28,30]. Анализът е върху получените от МРТ в три проекции: сагитална, коронарна и аксиална. Целта е да се определи селата с нейното съдържимо и КС, както и да се отчетат отклоненията от нормалната им анатомия. Отчита се дали е разширен или изтънен пода на селата; има ли наличие на лезия и какво е нейното разположение; позицията на инфундибулума; притисната ли е оптичната хиазма; има ли инвазия или екстензия на лезията към КС и ВСА; други особености [6]. Използването на съвременни МРТ апарати (3-Тесла) в T1 и T2 образите, позволява да се определи естеството на лезията (кистична или солидна) и да се идентифицират различните структури в КС (ту лезия, ВСА и кръвотока през нея). Макро ХА могат да се диагностицират без особено затруднение на МРТ в стандартните сагитални и коронарни T1 и T2 образи. Микроаденомите в 60% от случаите могат да останат незабележими и затова особено информативни са коронарните T2 образи след контрастно усилване. Големите лезии с параселарна екстензия предполагат инвазия на стената на КС. Предимствата на съвременните МРТ апарати, позволяват в случаите на обикновена компресия без инвазия да бъде установена тънката стена отделяща селарното съдържимо от КС [11]. Инвазия на КС може да се предполага на МРТ образите при изпъкналост на страничната стена на КС и липсата на нормално усилване на венозните екстраселарни пространства [45]. В тези случаи особено полезна е модифицираната скалата на Knosp за оценка на размер и инвазивност [36]. Knosp определя инвазия на КС ако на коронарните образи туморът се простира странично и преминава линията, начертана между центъра на напречното сечение над и на интракавернозните сегменти на ВСА ( $\geq$  степен 2). Други автори Cottier et al. [23] предполагат, че обхващането на ВСА в над 67% прави инвазията сигурна ако ВСА е отдалечена от клиновидния каротиден сулкус. Някои особености в образите от МРТ предполагат, че инвазивните ХА обикновено не оказват мас ефект върху лумена на ВСА за разлика от Мг произхождащи от КС и навлизащи

към селарното пространство. Освен това изобразяването на тъкан в КС, която има МРТ сигнал наподобяващ интраселарния компонент на тумора е силно показателна за инвазивен ХА. При инвазивните ХА често се среща монолатералната инвазия на синуса за разлика от двустранната инвазия при ХА с много големи и гигантски размери [19,52]. В дифенциално диагностичен аспект, аневризмални разширения на кавернозната част на ВСА могат да наподобяват ХА [32]. На МРТ изследване с контрастно усилване аневризмите обикновено се характеризират със силен сигнал на T2 образите, както и с наличието на периферни слоеве в следствие на тромбозирание [51]. Сигурната диагноза, обаче задължително се поставя с провеждането на конвенционална мозъчна панартериография.

Кф имат специфичен образ на коронарните и сагитални образи на МРТ с типична, предимно супраселарна локализация. Сигналът им зависи от наличието на кистична и/или солидна компоненти или от съдържание на калцификати (хиперинтензен сигнал). Кф са хипоинтензни в T1 и показват висока T2 интензивност на сигнала (в зависимост от съдържанието на липиди и белтъци в кистичната си част).

Мг на МРТ образите и в трите проекции, обикновено се появяват като хомогенни маси, хипер- или изодензни в сравнение със сивата мозъчна субстанция. Те са изоинтензни или хипоинтензни при T1-секвенциите с хомогенно усилване след апликацията на гадолиний и променливи при T2-секвенциите, от изоинтензни до хиперинтензни. Типична „дурална опашка“ (повишаване на контраста на дурата по съседство), може често се да наблюдава и е патогномонична характеристика, специфична за менингиомите. Дифузната калцификация на някои менингиоми също дава типична промяна в сигнала на T1 и T2 образите. Хд при МРТ изследване се представят с по-нисък сигнален интензитет в T1 образите спрямо кливуса и показват хетерогенно усилване след контрастиране (хиперинтензен сигнал в T2-секвенциите) [44]. При МРТ изследване КРат са хиперинтензни на T1 (ако съдържат протеин) или хипоинтензни на T1 образите (при течен еквивалент подобен на ликвор). Специфичен признак е наличието на високо протеинови зони обогатени с холестерол, които изглеждат хипоинтензни на T2 образите [53]. Някои по-сложно организирани КРат могат да се изобразят на T2 като хиперинтензна селарна маса с пръстеновидна форма. Дермоидните и епидермоидните кисти [47] показват специфичен МРТ образ също определен от тяхното съдържимо, като хипоинтензни на T1 и хиперинтензни на T2 при ниско съдържание на липиди.

Втората част на интердисциплинарната дискусия трябва да определи методите и средствата за лечение. Общото становище по отношение на малките по размер и без клинична изява селарни лезии (най-често инцеденталомии) е наблюдение и при тенденция за нарастване хирургично третиране [31]. Хирургията винаги е първото терапевтично средство за лечение на животозастрашаващите и големи по размер лезии независимо от техния произход. Предмет на чисто хирургична дискусия е определянето на достъпа и начините на неговата реализация. От хирургичните достъпи най-често се използва класическият директен ендоназален трансфеноидален достъп [1,3,9,20,35]. Този достъп е подходящ за селарни процеси разположени по средна линия с размер и естество позволяващи тяхното хирургично третиране (ХА, някои КФ, Мг, дермоиди, епидермоидни и арахноидни кисти). Подхода може да бъде моно- (през едната ноздра) или по-често бипортален (през двете ноздри) [5,6,7]. Алтернатива на директния достъп е широко използвания през 70 години на миналия век сублабиален трансфеноидален достъп [9,14]. При параселарно разположените лезии подхода е различен с оглед сложната анатомия на КС и разположените там невровакуларни структури [14,15]. При латерално екстензиращи и инавазиращи КС лезии, класическите открити микроневрохирургични достъпи (фронтотемпорален, супраорбитален, субфронтален и др.) отстъпват пред минимално инвазивните и не толкова травмиращи ендоскопски достъпи и техники [5,21]. Предпочитани са разширени ендоскопски трансфеноидални достъпи към КС, независимо от естеството и произхода на лезиите [14,15,21,55]. Тези достъпи, обаче имат своята специфика и изискват прецизното им техническо овладяване от страна на хирурзите. При КФ се прилагат разширени назални ендоскопски трансфеноидални достъпи към супраселарна област: транспланум транс-туберкулум достъпи към супраселарните цистерни [7,21]. Специфичната локализация на някои лезии предпалага използването и на: трансетмоидален-трансфеноидален достъп, долномедиален и максиларен достъп, разширени трансфеноидален достъп, както и далечен страничен, долно медиален в съчетание с трансмаксиларен трансфеноидален подход [6,7,21]. Последните изискват внимателно предоперативно планиране и техническа реализация с участие на смесен екип от УНГ специалист и неврохирург.

Съвременната неврохирургия използва, като средства за визуализиране на оперативното поле операционни микроскопи и ендоскопи (2D, 3D) с висока разделителна способност. Допълнителни спомагателни средства са: С-рамо, невро-

навигационна система за планиране и заобикалянето на важните невровакуларни структури [10], интраоперативен доплер [49]. Изброените високотехнологични средства предоставят добър контрол върху дълбочината на проникване и подобра анатомична ориентация по време на оперативната интервенция. Те са задължителен реквизит на съвременната операционна зала и гарантирано повишават ефективността от хирургията.

Близостта на невровакуларните структури (ВСА и ЧМН) в някои случаи може да се окаже непреодолимо препятствие за реализирането на хирургическия радикализъм. Инвазивни ХА, Мг, вторични лезии в КС и/или наличието на резидуален остатък налага използването на конвенционална лъчетерапия или монофракционирана радиохирургия с линеен ускорител, гама или кибер нож и протонна терапия [16,24,26,34,38,46]. При избор на метод за радиотерапия трябва да се запази баланса между терапевтичната и рисковата доза. Целта е максимално предпазване на здравата тъкан и постигането на добър терапевтичен ефект. Близостта до оптичната хиазма и невровакуларните структури в КС определят препоръчителните дози за селарната и параселарна области да не надвишават 13-14 Gy [41].

Доказано е че монофракционираната терапия с гама нож, кибер нож или линеен ускорител индуцират по-голяма регресия на обема на тумора (ХА, Мг, вторични лезии) отколкото конвенционалната радиотерапия, докато прилагането на протонна терапия е без алтернатива по отношение на Хд. Според един голям мета-анализ извършен от Henri-Arthur Leroy и колектив [20] през 2020 г. рецидивите или прогресията на туморите варират общо между 3 и 5,8% след прилагането на монофракционираната терапия. Средните общи стойности при проследяване в рамките на 5 годишен период отчитат регрес на заболяването в най-висок процент при третиране с кибернож (93,6%), следват гама нож и линеен ускорител. Неблагоприятните пострадиационни ефекти, като влошена зрителна острота, симптоми от страна на V чмн, парализата на очевигателни чмн се проявяват при всички методики средно между 4,6-9,3% [39]. Тенденция за подобрене по отношение на дефицита от страна на чмн, Henri-Arthur Leroy регистрират в 45% от всички анализи а относно зрителната острота, единствено при третирането с кибер нож е според тях е налице обратно развитие на дефицита. Случаи на „De novo“ дефицити се отчитат при 5 до 7,5% общо за всички проучвания [39].

Изработени са консенсусни правила и протоколи за медикаментозно лечение при някои секреториращи ХА. Терапия с допаминови агонисти, инхибитори и сандостатини се прилага отдав-

на и с добър ефект при пролактиноми и соматотропиноми. При пациенти с рецидивиращи Кф към днешна дата единични съобщения показват ефикасност от комбинираното лечение с медикаментите: траметиниб (МЕК инхибитор) и дабрафениб (BRAF инхибитор) [56]. При Мг интерес представляват лекарства като алпелизиб, визмодегиб или ипатасертиб, които имат за цел да инхибират мутациите на TRAF7, AKT1 и KLF4 но без сигурни доказателства за ефективност. При Хд делециите на CDKN2A (със или без загуба на CDKN2B) представляват ~30–80% случаи, главно хомозигоза, осигурявайки обосновката за клинични изпитвания с медикамента Палбоциклиб, инхибитор на CDK4 но все още доста далече от приложение в клиничната практика [56].

### Заклучение

Наличието на корелация между специфичните клинични синдроми и отклоненията в образната диагностика, подложени на задълбочената интердисциплинарна дискусия, предполагат лечението да бъде правилно и последователно планирано.

Проучванията относно ефективността на различните терапевтични подходи за лечение (хирургия, радиохирургия и медикаментозна терапия) биха могли да послужат за изработването на съвременен, стандартизиран алгоритъм на поведение и лечение.

Изясняването на туморогенезата ще допринесе за създаването на медикаменти или средства, инхибиращи генетични мутации за постигане на дълготрайна ремисия и намаляване на рецидивите.

Реализирането на съвременните концепции за лечение включва обособяването на специализирани центрове с тясно профилирани специалисти.

### Библиография

1. Бусарски В.: Ендоназален или трансфеноидален достъп към турското седло. Българска неврохирургия 1995;3.10-13.
2. Бусарски В.: Микрохирургия на черепната основа. Дисертация за присъждане на научна степен „Доктор на медицинските науки“, София 1996.
3. Димитров Ст., Маринов М., Бусарски А., Николов С.: Ендоскопска трансфеноидална хирургия при хипофизни аденоми-първи приноси. Бълг Неврохир 2001 том.6. №1-3:28-28.
4. Карагъзов Л., Карагъзов К.: Индикации за транскраниалните и трансфеноидалните оперитивни достъпи към хипофизата. Проблеми на неврологията, психиатрията и неврохирургията. 1984 том XII:9-8.
5. Къркеселян А.: Комбиниран оперативен подход на два етапа при големи (инфра, интра-и супраселарни) хипофизни тумори. Неврология Психиатрия и Неврохирургия 1979: XVII:5: 361-363.
6. Marinov M, Roberts D: Interactive image guided cranial neurosurgery using the Surgiscope. Bulg Neurosurg 1996;4(2):7-12.
7. Маринов М., Димитров С., Бусарски А., Николов С.: Ендоскопски асистирана микрохирургия при краниобазални лезии: резултати при 16 пациента. Pro Otology (Balkan Journal of Otology&Neurosurgery) 2001, Vol1, No1:32.
8. Маринов М, Хаджиянев А, Колев Д, Попов Д.: Ендоскопски ендоназален достъп към неаденоматозни супраселарни лезии: кратък обзор. Бълг Неврохир 2016, 21(1-2), 27-35.
9. Романски К., Бусарски В., Рангелов Хр., Герганов В., Джендов Ст.: Хирургично лечение на хипофизарните аденоми. Българска Неврохирургия 2003; (2-3):138-145
10. Marinov M, Bussarsky V, Romansky K, Bussarsky A, Stoyanchev N, Kounin G, Tonchev Z, Enchev Y, Djendov St: Neuronavigational and endoscopic assistance in transsphenoidal pituitary adenoma surgery. Bulg Neurosurg 2003;8(1):28-35.
11. Маринов М, Иванов А: Предоперативни ЯМР-критерии за инвазия на кавернозния синус от хипофизни аденоми. Бълг Неврохир 2004;9(1):15-21.
12. Popov D., Asen Hadzhiyanev, Asen Bussarsky, Dilyan Ferdinandov. Short-term outcome of endoscopic versus microscopic pituitary adenoma surgery in a single center. Biomedical Research, 2018; 29 (14): 2971-2974
13. Popov D., A.Hadzhiyanev, M.Marinov: Comparison of endoscopic and microscopic transsphenoidal pituitarysurgery: early results in a single centre. Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences 2017.
14. Хаджиянев А.: Ендоназални достъпи към селарната област 2020г.
15. Danny Kolev ,Asen Hadzhiyanev,Marin Marinov,Asen Bussarsky,Deyan Popov &Vasil Karakostov Endoscopic surgical resection of tuberculom sellae meningiomas based on decision-making algorithms proposed in the literature Biotechnology & Biotechnological Equipment Pages 1150-1
16. Albano L.a,b · Losa M.a · Flickinger J.c · Mortini P.a · Minniti G.d,e Radiotherapy of Parasellar Tumours Neuroendocrinology 2020;110:848–858
17. Bi WL, Mei Y, Agarwalla PK, Beroukheim R, Dunn IF. Genomic and Epigenomic Landscape in Meningioma. Neurosurg Clin N Am. 2016 Apr;27(2):167–79.

18. Clark VE, Harmanci AS, Bai H, Youngblood MW, Lee TI, Baranoski JF, et al. Recurrent somatic mutations in POLR2A define a distinct subset of meningiomas. *Nat Genet.* 2016 Oct;48(10):1253–9.
19. Berkman S, Fandino J, Müller B, Remonda L, Landolt H. Intraoperative MRI and endocrinological outcome of transsphenoidal surgery for non-functioning pituitary adenoma. *Acta Neurochir (Wien).* 2012 Apr;154(4):639–47.
20. Cappabianca P, Cavallo LM, de Divitiis E.: Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery. *Neurosurgery* 55:933–941, 2004.
21. Cappabianca P, Cavallo LM, Esposito F, De Divitiis O, Messina A, De Divitiis E. Extended endoscopic endonasal approach to the midline skull base: the evolving role of transsphenoidal surgery. *Adv Tech Stand Neurosurg.* 2008;33:151–99.
22. Cavallo LM, de Divitiis O, Aydin S, Messina A, Esposito F, Iaconetta G, et al.: Extended endoscopic endonasal transsphenoidal approach to the suprasellar area: anatomic considerations—part 1. *Neurosurgery* 2008, 62:6 Suppl 31202–1212.
23. Cottier JP, Destrieux C, Brunereau L, Bertrand P, Moreau L, Jan M, et al. Cavernous sinus invasion by pituitary adenoma: MR imaging. *Radiology.* 2000 May;215(2):463–9.
24. Deraniyagala RL, Yeung D, Mendenhall WM, Li Z, Morris CG, Mendenhall NP, et al. Proton therapy for skull base chordomas: an outcome study from the university of Florida proton therapy institute. *J Neurol Surg B Skull Base.* 2014 Feb;75(1):53–7.
25. Dubuisson AS, Stevenaert A, Martin DH, Flandroy PP. Intrasellar arachnoid cysts. *Neurosurgery.* 2007 Sep;61(3):505–13.
26. DeLaney TF; Burr Proton Therapy Center. Clinical proton radiation therapy research at the Francis H. Technol Cancer Res Treat. 2007 Aug;6(4 Suppl):61–6.
27. Gadelha M, Trivellin G, Hernández Ramírez LC, Korbonits M.: Genetics of pituitary adenomas. *Front Horm Res.* 2013;41:111–40. allenging anatomical variations
28. Gatto F.a · Perez-Rivas L.G.b · Olarescu N.C.c,1 · Khandeva P.d · Chachlaki K.e · Trivellin G.f · Gahete M.D.g,h,i,j · Cuny T.k · Diagnosis and Treatment of Parasellar Lesions *Neuroendocrinology* 2020;110:728–739
29. García-Arnés JA, González-Molero I, Oriola J, Mazuecos N, Luque R, Castaño J, Arraez MA.: Familial isolated pituitary adenoma caused by a Aip gene mutation not described before in a family context.*Endocr Pathol.* 2013 Dec;24(4):234–8.
30. Go JL, Rajamohan AG. Imaging of the Sella and Parasellar Region. *Radiol Clin North Am.* 2017 Jan;55(1):83–101.
31. Giustina A, Ambrosio M.R, Beck P, Peccoz P, Bogazzi F, Cannavo S, L, De Marinis L.: Use of Pegvisomant in acromegaly. An Italian Society of Endocrinology guideline. (2014) *J Endocrinol Invest* 37:1017–1030.
32. Hanak BW, Zada G, Nayar VV, Thix R, Du R, Day AL, et al. Cerebral aneurysms with intrasellar extension: a systematic review of clinical, anatomical, and treatment characteristics. *J Neurosurg.* 2012 Jan;116(1):164–78.
33. Hui Ab, Pang JC, Ko CW, Ng HK.: Detection of chromosomal imbalances in growth hormone-secreting pituitary tumors by comparative genomic hybridization. *Hum Pathol.* 1999 Sep;30(9):1019–23.
34. Henri-Arthur Leroy , Constantin Tuleasca , Nicolas Reynolds 7, Marc Levivier. Radiosurgery and fractionated radiotherapy for cavernous sinus meningioma: a systematic review and meta-analysis. *Acta Neurochir* 2018 Dec;160(12):2367–2378
35. Kassam A., Gardner P.: Endoscopic Approaches to the Skull Base, 2012.
36. Knosp E , Steiner E , Kitz K , Matula C.: Pituitary adenomas with invasion of the cavernous sinus space: a magnetic resonance imaging classification compared with surgical findings. *Neurosurgery* 1993;33:610–617;
37. Laws ER, Wong JM, Smith TR, de los Reyes K, Aglio LS, Thorne AJ, Cote DJ, Esposito F, Cappabianca P, Gawande A: A checklist for endonasal transsphenoidal anterior skull base surgery. *J Neurosurg* 124:1634–1639, 2016.
38. Lee JW, Wernicke AG. Risk and survival outcomes of radiation-induced CNS tumors. *J Neurooncol.* 2016 Aug;129(1):15–22.
39. Marchetti M, Bianchi S, Pinzi V, Tramacere I, Fumagalli ML, Milanese IM, et al. Multisession Radiosurgery for Sellar and Parasellar Benign Meningiomas: Long-term Tumor Growth Control and Visual Outcome. *Neurosurgery.* 2016 May;78(5):638–46.
40. Melmed S.:Pathogenesis of pituitary tumors.*Nat Rev Endocrinol.* 2011 May;7(5):257–66
41. Milano MT, Grimm J, Soltys SG, Yorke E, Moiseenko V, Tomé WA, et al. Single- and Multi-Fraction Stereotactic Radiosurgery Dose Tolerances of the Optic Pathways. *J Radiat Oncol Biol Phys.* 2018 Jan;S0360-3016(18)30125-1.
42. Müller HL, Merchant TE, Warmuth-Metz M, Martinez-Barbera JP, Puget S. Craniopharyngioma. *Nat Rev Dis Primers.* 2019 Nov;5(1):75.
43. Olsson DS, Andersson E, Bryngelsson IL, Nilsson AG, Johannsson G. Excess mortality and morbidity in patients with craniopharyngioma, especially in patients with childhood onset: a population-based study in Sweden. *J Clin Endocrinol Metab.* 2015 Feb;100(2):467–74.
44. Osborn AG, Preece MT. Intracranial cysts: radiologic-pathologic correlation and imaging approach. *Radiology.* 2006 Jun;239(3):650–64.
45. Paterno V, Fahlbusch R.: High-Field iMRI in transsphenoidal pituitary adenoma surgery with special respect to typical localization of residual tumor. *Acta Neurochir.* 2014 Mar;156(3):463–74; discussion 474
46. Park KJ, Kano H, Iyer A, Liu X, Tonetti DA, Lehocky C, et al. Gamma Knife stereotactic radiosurgery for cavernous sinus meningioma: long-term follow-up in 200 patients. *J Neurosurg.* 2018
47. Ravindran K, Rogers TW, Yuen T, Gaillard F. Intracranial white epidermoid cyst with dystrophic calcification - A case report and literature review. *J Clin Neurosci.* 2017 Aug;42:43–7.
48. Rhoton AL Jr. The cavernous sinus, the cavernous venous plexus, and the carotid collar. *Neurosurgery.* 2002 Oct;51(4 Suppl):S375–410.
49. Schul C, Wassmann H, Skopp GB, Marinov M, Woelfer J, Schuirer G, Joos U, Willich N: Surgical management of intraosseous skull base tumors with aid of operating arm system. *Comp Aid Surg* 1998;3:312–319.
50. Shih AR, Chebib I, Deshpande V, Dickson BC, Iafrate AJ, Nielsen GP. Molecular characteristics of poorly differentiated chordoma. *Genes Chromosomes Cancer.* 2019 Nov;58(11):804–808.
51. Tuchman A, Khalessi AA, Attenello FJ, Amar AP, Zada G.:Delayed cavernous carotid artery pseudoaneurysm caused by absorbable plate following transsphenoidal

- surgery: case report and review of the literature. *J Neurol Surg Rep.* 2013 Jun;74(1):10-6.
52. Wang J, Bidari S, Inoue K, Yang H, Rhoton A Jr.: Extensions of the sphenoid sinus: a new classification. *Neurosurgery* 2010 66:797–816.
53. Wang S, Nie Q, Wu Z, Zhang J, Wei L. MRI and pathological features of Rathke cleft cysts in the sellar region. *Exp Ther Med.* 2020 Jan;19(1):611–8.
54. Zada G, Lopes MB, Mukundan S, Laws E. Meningioma of the Sellar and Parasellar Region. *Atlas of Sellar and Parasellar Lesions.* Cham: Springer International Publishing; 2016. pp. 259–69.
55. Zoli M, Milanese L, Bonfatti R, Faustini-Fustini M, Marucci G, Tallini G, et al. Clival chordomas: considerations after 16 years of endoscopic endonasal surgery. *J Neurosurg.* 2018 Feb;128(2):329–38.
56. Zubeldía-Brenner L, De Winne C, Perrone S, Rodríguez-Seguí SA, Willems C, Ornstein AM, et al. Inhibition of Notch signaling attenuates pituitary adenoma growth in Nude mice. *Endocr Relat Cancer.* 2019 Jan;26(1):13–29.

---

**Адрес за кореспонденция:**

Д-р Асен Хаджиянев, д.м.

Клиника по неврохирургия

УМБАЛ „Св. Иван Рилски“

Бул. „Акад. Иван Гешов“ 15, София 1431

E-mail: [dr\\_a.a.hadjianevev@abv.bg](mailto:dr_a.a.hadjianevev@abv.bg)**Address for Correspondence:**

Asen Hadjiyanev, MD, PhD

Clinic of Neurosurgery

St. Ivan Rilski University Hospital

15 Acad. Ivan Geshov Blvd, 1431 Sofia, Bulgaria

E-mail: [dr\\_a.a.hadjianevev@abv.bg](mailto:dr_a.a.hadjianevev@abv.bg)

## УСЛОЖНЕНИЯ В СПИНАЛНАТА ХИРУРГИЯ, СВЪРЗАНИ С ИМПЛАНТА. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР.

Димитър Славков<sup>1</sup>, Светослава Троянова-Славкова<sup>1</sup>, Дилян Фердинандов<sup>2,3</sup>, Асен Хаджиянев<sup>2,3</sup>,  
Васил Каракостов<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Клиника по неврохирургия, Болница Хелиос Плауен, Германия

<sup>2</sup>Клиника по неврохирургия, УМБАЛ Св. Иван Рилски, София

<sup>3</sup>Катедра по неврохирургия, Медицински факултет, Медицински университет – София

### Резюме

През последните десетилетия нараства значително броят на операциите на гръбначния стълб. Интервенциите с прилагане на импланти е съществена част от лечението на редица патологични състояния. Поради застаряването на населението и нарастващото използване на гръбначни импланти както при младите, така и при възрастните пациенти, през следващите години се очаква значително увеличаване честотата на инструменталната хирургия на гръбначния стълб. Независимо от развитието на новите технологии, честотата на усложненията, свързани с приложението имплант, остава значителна. Тези компликации и свързаните с тях ревизии представляват голям социално-икономически проблем. Необходимо да се познават добре тези усложнения за да могат да бъдат предотвратени или навременно лекувани. В настоящата работа представяме общ преглед на усложненията в спиналната хирургия, свързани с импланта, както и насоки за тяхната превенция.

**Ключови думи:** усложнение, спинална хирургия, имплант.

## COMPLICATIONS IN SPINAL SURGERY ASSOCIATED WITH THE IMPLANT. REVIEW OF THE LITERATURE.

Dimitar Slavkov<sup>1</sup>, Svetoslava Troyanova-Slavkova<sup>1</sup>, Dilyan Ferdinandov<sup>2,3</sup>, Asen Hadzhiyanev<sup>2,3</sup>,  
Vasil Karakostov<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Clinic of Neurosurgery, Helios Hospital Plauen, Germany

<sup>2</sup>Clinic of Neurosurgery, St. Ivan Rilski University Hospital, Sofia, Bulgaria

<sup>3</sup>Department of Neurosurgery, Faculty of Medicine, Medical University – Sofia, Bulgaria

### Abstract

The number of spinal surgeries has increased significantly in the recent decades. Implant interventions are an essential part of the treatment of a number of pathological conditions. Due to the getting old population and the increasing use of spinal implants in both young and adult patients, a significant increase in the incidence of spinal instrument surgery is expected in the coming years. Despite the development of new technologies, the frequency of complications associated with the applied implant remains significant. These complications and related revisions pose a major socio-economic problem. These complications need to be well known so that they can be prevented or treated on time. In this paper we present an overview of the complications of spinal surgery related to the implant, as well as guidelines for their prevention.

**Keywords:** complication, spinal surgery, implant.

### Въведение

През последните десетилетия броят на операциите на гръбначния стълб значително се увеличава. Интервенциите с прилагане на импланти е съществена част от лечението на редица патологични състояния в спиналната хирургия. Поради застаряването на населението и нарастващото използване на гръбначни импланти, както при младите, така и при възрастните пациенти през следващите години се очаква значително увеличаване честотата на инструменталната хирургия на гръбначния стълб [9].

Съвременните проучвания и мета-анализи показват, че допълнителното използване на интраоперативно изображение и навигация подобряват точността при поставяне на педикулния винт и намаляват инвазивността и нараняването на меките тъкани във всички региони на гръбначния стълб [32]. Така потенциално се снижава и

честотата на ревизиите, както и допълнителното прилагане на радиация и анестезия [25]. Независимо от бурното развитие на новите технологии, усложненията, свързани с приложението имплант се срещат сравнително често и водят до значими медико-социални последици. Настоящият обзор представя обобщен анализ на публикуваната литература по тези проблеми през последните 20 години.

### Материал и методи

Проведен е анализ на научните публикации, касаещи усложненията в спиналната хирургия, свързани с импланта, чрез търсене в PubMed по ключови думи за периода от последните 20 години. Получените класификации и данни са резултат от преглед на литературата и клиничен опит, които обобщават проблема и причините за възникването му.

### **Усложнения, наблюдавани при прилагане на имплант в шийен отдел**

*Винтова стабилизация на денс аксис.* Фрактурите на денса стандартно се стабилизират вентрално с помощта на един, или по-добре на два компресионни винта в аксиална посока. Това се прилага при недислоцирани или репонирани фрактури от тип II по Alonso. Успехът на този метод зависи основно от качеството на костта. В литературата се описва появата на псевдоартрози с честота 4,8%-62,8% при тип II фрактури [3]. Поради това при пациенти с остеопороза се препоръчва комбинация с цимент [31]. Типичните постоперативни усложнения са псевдоартрозата и дислокацията на винтовете.

*Вентрална система с винт и плака.* Предната спондилодеза на шийния отдел на гръбначния стълб е утвърден метод за лечение на нестабилности на шийните прешлени. Вентралните цервикални плаки биват два вида – с или без заключване на винта. От своя страна, плаките със заключване се разделят на такива с фиксиран ъгъл на винта (constrained) и с вариabilен ъгъл (semiconstrained). Последните дават възможност за трансация или ротация. Разликата се състои в това, че плаките с винтово заключване могат да предотвратят разхлабването на винтовете в меките цервикални тъкани. Плаките, осигуряващи вариabilен ъгъл подпомагат последващото дислоциране, което да ограничи появата на псевдоартроза. В намерената литература се посочва, че без прилагането на плака се наблюдава по-добър и по-бързо настъпващ синтез, но 10% повече ревизии. При използването на плака ревизиите са по-редки, само в 1,8% от случаите [21]. Използването на бикортикална фиксация на вентралната остеосинтеза е свързано с риск от ятрогенни увреждания на шийния гръбначен мозък, когато се проникне в кортикалното вещество на прешленното тяло. По тази причина са разработени монокортикални импланти. Но ограничената възможност за поставяне на този винт може да доведе до усложнения, като нараняване на гръбначните артерии или перфорация на интервертебралното дисково пространство [30].

*Дорзални цервикални остеосинтези.* При този вид операция е особено важно, пациентът да бъде предварително подробно информиран относно риска от настъпване на множество следоперативни усложнения. Те включват широк диапазон – от нараняване на артерия вертебралис и последващо развитие на инсулт до екзитус. При поставянето на тази остеосинтеза съществува риск от нараняване на нервните коренчета и гръбначния мозък, което води до следоперативна болка, загуба на моторна функция и опасност от дегенерация на съседен сегмент [15].

### *Субаксиален шийен отдел*

За свързването на две нестабилни прешленни тела под C2 могат да бъдат поставени серклажи. Те преминават интраспинално и по този начин могат да прережат костта, което да доведе до псевдоартроза. Тази техника се прилага все по-рядко, за да се избегне появата на това следоперативно усложнение. В днешно време се предпочитат винтове, които се поставят в маса латералис на прешлена или в педикула. Винтове в маса латералис могат да се поставят чрез техниката на Magerl или Roy-Camille. Втората предлага хоризонтална позиция на винта. В този случай, постоперативните усложнения са сравнително редки. Разхлабване на винта се описва при 1,1% от случаите, нараняване на нервното коренче при 0,6% и перфорация на фасетната става при 0,2%. [10]. Педикулярните винтове са биомеханично стабилни, но тяхното поставяне е свързано с образуването на голяма ранева повърхност, ако не се работи минимално инвазивно с прилагане на навигация. Усложненията, получени при тази операция, са сравними с тези, свързани с винтовете в маса латералис. Перфорация на педикула се описва при 6,7% от пациентите, а дразнетите на коренчето при 0,2% [14]. Richter описва честота на перфорация на педикула в 8,6% от случаите, когато винтът е поставен конвенционално и в 3%, когато се прилага компютърна асистенция. Нито един от тях в перфорирани педикули не е бил ревизиран поради нестабилност или нараняване на съдови или нервни структури [29].

### **Усложнения, наблюдавани при прилагане на имплант в торакален и лумбален отдел**

В областта на торакалния и лумбалния отдел често се прилага педикуларен винт за фиксиране. В сравнение с куки и серклажи, тази техника позволява по-голяма биомеханична стабилност и по-добра корекция на сагиталния и фронталния профил. Понякога поставянето на винтовете е грешно и неправилно и води до появата на следоперативни усложнения.

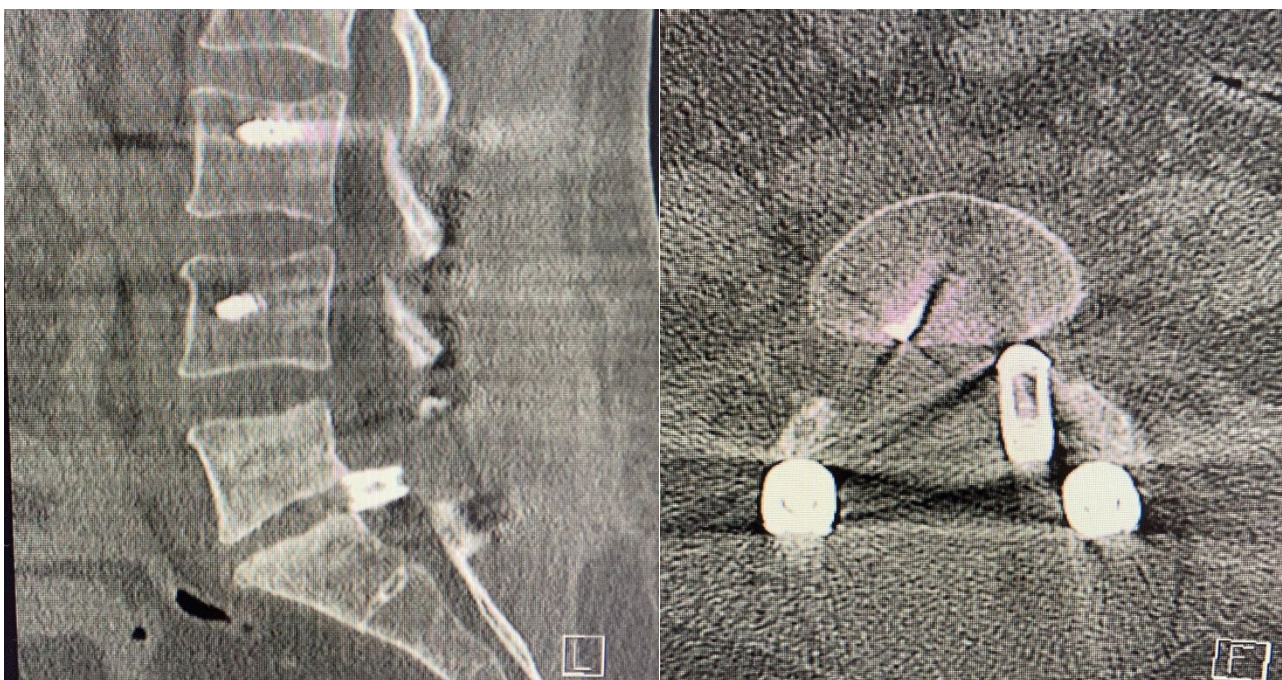
На някои нива педикулът и основата на дъгата му може да се толкова малки, че при аплициране на винта, неговото отстояние спрямо невралните структури (дурален сак, миелон, кауда еквина, неврофиламени) да бъде много ограничено. Така грешната позиция на винта може да има невроголични постоперативни усложнения до степен на параплегия. Грешната позиция на винта вентрално може да доведе до нараняване на кръвоносни съдове или вътрешни органи. В проучването на Gonschorek, грешно поставяне на педикулярни винтове се описва в 10% от оперираните болни [8]. Други автори съобщават честота на неправилно поставените винтовете в педикулите

от 5 до 41% в лумбалния отдел на гръбначния стълб и от 3 до 55% в гръдния [7]. В проучване, обхващащо 102 пациента и 402 конвенционално поставени винта се описва 5% погрешно поставяне на винтовете в педикулите [1]. Степента на минимално нарушение на стената на педикулата е 2,8%. Двама от оперираните (2%) са имали радикулерна болка и неврологичен дефицит (съответно при инферомедиално и инферолатерално поставяне на винтовете на ниво L4 и L5), а 5 болни (4,9%) са се оплакали само от радикулерна болка. При последващия преглед радикулерната болка е отшумяла при всички пациен-

ти и те са възстановили напълно своята неврологична функция. West и съавт. [34] установяват неврологичен дефицит при 7% от общо 61 оперирани с поставени транспедикулни винтове. При условие, че винтът само докосва дурата без да дразни нервното коренче, не се предполага появата на неврологична симптоматика следоперативно. Polly и съавтори установяват, че интраспиналното място, което заема един по-медиално поставен интрапедикулерен винт с навлизане към спиналния канал от 2 мм е точно толкова голямо, колкото заема и една стандартна ламинарна кука [27].

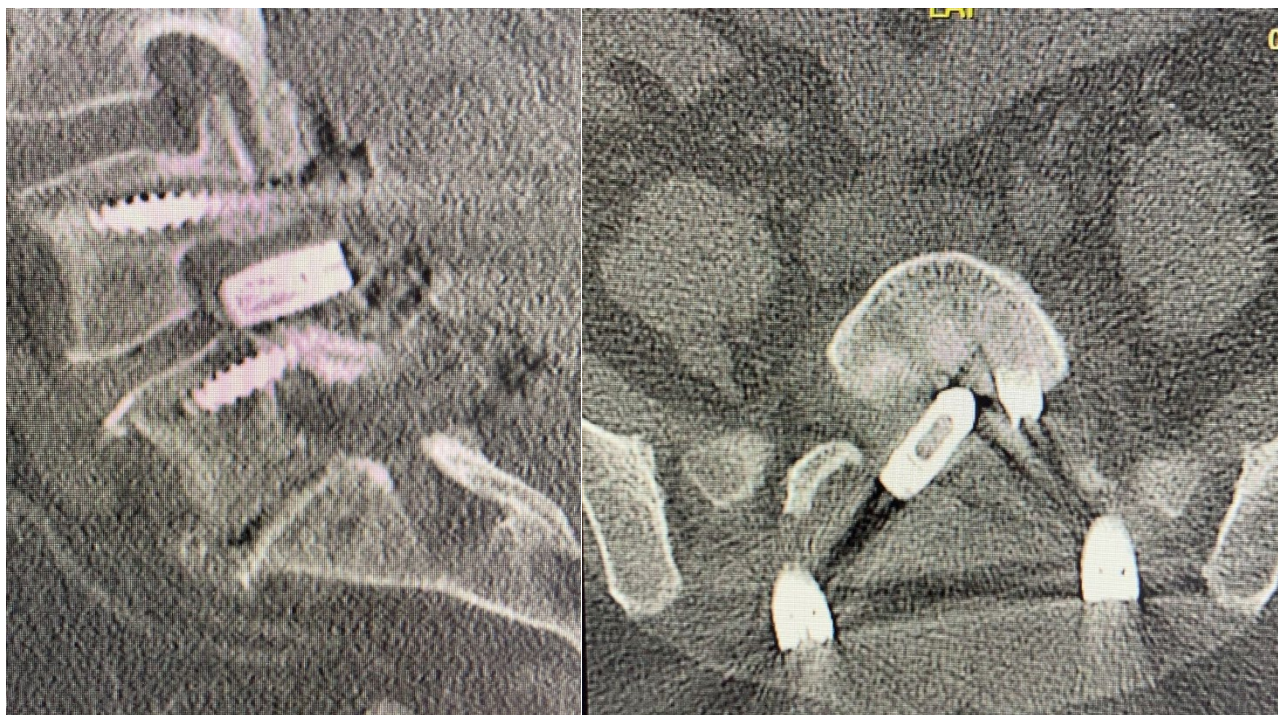


**Фиг. 1.** Аксиален и коронарен КТ срез на разхлабени винтове лумбално, след претърпяна перкутанна стабилизация по повод фрактура на 14 месец след операцията.



**Фиг. 2.** Сагитален и аксиален КТ срез на дислоциран TLIF кейдж лумбосакрално на 9 месец след операция по повод на дегенеративна стеноза.





**Фиг. 3.** Сагитален и аксиален КТ срез на дислоциран TLIF кейдж Л4-Л5 на бти месец след реоперация по повод на дегенеративна стеноза

Доброто предоперативно планиране може да подскаже възможните следоперативни усложнения и да допринесе за избягването им. Честотата на погрешно поставяните винтове намалява, благодарение на прилагането на компютърно-томографска навигация. Съществуват вариации в честотата на погрешно поставените винтове, аплицирани без навигация (процентът на грешки е между 0% и 42%) [19] и при тези имплантирани с помощта на навигация (между 0% und 58%) [11]. Тези различия се дължат на нееднаквите дизайни на изследванията и разнородните методи, използвани за определяне точността на винтовете в педикулите. Допълнително се отбелязват разлики в резултатите при използването на С-рамо или О-рамо. Честотата на погрешно поставени винтове при конвенционалната флуороскопия с С-рамо е 1,5%-4%, докато при навигация с О-рамо тя е 9% [5].

При твърде краниална позиция на винтовете възможно е по-горе намиращият се диск да бъде наранен. При прекалено каудална позиция на винта в педикула, може да бъде наранено нервното коренче. Относно грешната медиална позиция в литературата изненадващо се съобщава за изключително ниска честота на неврологични усложнения след операцията.

#### **Добавяне на цимент при недостатъчна стабилност**

Добавянето на цимент към винтовете в педикулите чрез вертебро- и кифопластика биомеханично води до по-добро задържане на винта в

костта, но може да причини клинични усложнения. Обикновено се използва цимент на основата на полиметилметакрилат, но се прилага и биокерамика, базирана на хидроксиапатит и калциев фосфат. При началното разработване на тази техника, първо е бил поставян циментът, а след това и винтът. В днешно време съществуват модерни системи с фенестрирани винтове. Това позволява *in situ* добавянето на цимента при вече поставен винт [2]. По литературни данни, честотата на клинично значима екстравазация на цимента е 2-4% [12]. Белодробна циментова емболия се среща в 4-8% от случаите, като смъртността е 1,3% [13]. Едно проспективно проучване по тази тема открива екстравазация на перивертебрален цимент при 94% от 98 пациенти (потвърдено от КТ) и клинично асимптомни белодробни циментови емболии в 4% (потвърдено с рентгенова снимка на гръдния кош) [22]. Малко проучвания изследват резултата от добавянето на цимент при коригиращи операции на гръбначни деформации при възрастни. През 2012 г. Quante и Halm публикуват проспективно проучване на 126 възрастни със сколиоза, от които 63 са лекувани със или без добавяне на цимент [28]. В групата, при която е добавен цимент е установена екстравазация в 22% от случаите. Честотата на сърдечно-белодробните усложнения е 17% и е по-висока, отколкото в контролната група без приложен цимент. Авторите виждат значително повече дегенерации на съседен сегмент и повече усложнения в групата с добавен цимент.

### Счупване на педикулния винт и счупване на пръчка

Счупване на материала се наблюдава при маломерни или грешно поставени винтове, както и при липсваща биомеханична подпора на предния гръбначен стълб. Наличието на псевдоартроза, кейдж интердиспозиция и заменено прешлено тяло също могат до доведат в дългосрочен план до умора на материала и счупване на педикулния винт или пръчка. Счупване на винта често се наблюдава в зоната с резбата или в преходната му част към главата [17].

Ретроспективно проучване на Jutte et al. [16] върху гръбначни операции, при които са извършени лумбални или лумбосакрални стабилизации, се съобщава за 54% степен на усложненията. Фрактури на винтове се появяват в 12,4% от случаите. Съществува разлика в честотата на фрактурите на винта в зависимост от това дали сакрумът е включен в стабилизацията или не. Фрактури на винтове са открити при 12 от 75 пациенти (16%) със сакрални импланти, но само при 1 от 30 пациенти (3%) без включване на сакрума. Установява се по-честа поява на фрактури на винтовете при пациенти със спондилолистеза. Осем от 13 болни с фрактури на винта са имали симптоматична спондилолистеза, при които не е направено допълнително вентрално сливане. При останалите 21 пациенти със симптоматична спондилолистеза, при които допълнително е направен задна лумбална интервертебрална фузия не са открити фрактури на винта. Това е установено и в други проучвания. Окуяма et al. [24] съобщават за един счупен винт от 148 случая с този оперативен подход.

### Компликации от кейджове или изкуствени интервертебрални дискове

Кейджовете са кухи тела от титан или от полиетер етеркетон (РЕЕК), които обикновено се запълват с кост или костно замествително вещество. Те се прилагат в интервертебралното пространство при дегенеративни заболявания или като заместител на прешленното тяло при фрактури, тумори или възпалителни процеси. Кейджът се имплантира чрез вентрален или дорзален достъп. Той помага за възстановяване на височината на диска, интервертебралните отвори и подпомага фузията. Има специфични за кейджа усложнения като потъването, миграцията и дислокацията му [33].

Дислокацията на кейджа е рядко усложнение, което може да стесни неврофорамена и да доведе до директно компресиране на нервната тъкан. В тези случаи пациентите съобщават за следоперативно засилване на болката [29]. Потъването на кейджа може да доведе до прогресивно намаля-

ване височината на диска, което да повлияе anteriорната опора на гръбначния стълб. По този начин не се постига добра фузия и се получават лоши постоперативни резултати [23]. Потъването на кейджа е съобщено в 15,9% до 70% от случаите в зависимост от вида му, приложената оперативна техника, продължителността на проследяване и използвания образен метод. Известно е, че потъването на кейджа се случва главно поради увеличаване натоварването на аксиалния натиск върху повърхността му, неговата форма и размер, положението му в дисковото пространство [33], ниската минерална плътност на костите [25] и отстраненото при операцията количество хрущял [4]. Дислокацията на кейджа води следоперативно до дразнения, компресии или увреждане на съседни кръвоносни съдове, органи или нервни структури.

Проучване на Yao и колектив описва общо потъване на кейджа в 34,1% случая, а потъване с повече от 3 mm е наблюдавано при 15,9% [35]. Kim et al. установяват, че степента на слягане на кейдж от РЕЕК е 32,8%. Нивото на поставяне на кейджа над L5-S1 е определено като значителен рисков фактор [18]. Oh et al. намират слягане на кейджа над 1 mm в 59,0% от случаите, а слягане над 3 mm – при 15,8% [23]. Lee et al. описват 54,0% честота на слягане на титаниеви кейджове над 2 mm и 12,1% слягане над 3 mm [20].

### Заклучение

Свързаните с импланта усложнения и последващите ревизии представляват значим медико-социален и икономически проблем. Въз основа на наличните данни и най-новите препоръки ние представяме обстоен анализ на съвременната литература по проблемите на усложнения в спиналната хирургия, свързани с импланта с цел подобряване на лечебния процес. Навременното диагностициране и лечение значително повишава благоприятния изход от заболяването и подобрява качеството на живот на пациента. Това дава пряко отражение върху постоперативното възстановяване, периода на рехабилитация и времето на връщане на болния към нормалния му начин на живот. Превенцията на усложненията, свързани с импланти е също и превенция на хроничен болков синдром след спинална хирургия. Така може да се предотврати прилагането на скъпи процедури като например стимулация на гръбначния мозък или имплантация на морфина помпа.

**Библиография**

1. Amato V, Giannachi L, Irace C, Corona C. Accuracy of pedicle screw placement in the lumbosacral spine using conventional technique: computed tomography postoperative assessment in 102 consecutive patients. *J Neurosurg Spine*. 2010;12(3):306-13.
2. Blattert TR, Glasmacher S, Siekmann H, Schmidt C, Josten C. Combined vertebral stabilization by means of cement-augmented posterior instrumentation and balloon kyphoplasty in osteoporotic burst fractures. *Eur Spine J* 2009;18:S456–S457.
3. Charles YP, Ntilikina Y, Blondel B et al. Mortality, complication, and fusion rates of patients with odontoid fracture: the impact of age and comorbidities in 204 cases. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2019;139(1):43-51.
4. Choi WS, Kim JS, Hur JW et al. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion using banana-shaped and straight cages: radiological and clinical results from a prospective randomized clinical trial. *Neurosurgery* 2018; 82:289–298.
5. Feng W, Wang W, Chen S, Wu K, Wang H. O-arm navigation versus C-arm guidance for pedicle screw placement in spine surgery: a systematic review and meta-analysis. *International Orthopaedics* 2020; 44:919–926.
6. Fukuta S, Miyamoto K, Hosoe H et al. Kidney-type intervertebral spacers should be located anteriorly in cantilever transforaminal lumbar interbody fusion: analyses of risk factors for spacer subsidence for a minimum of 2 years. *J Spinal Disord Tech* 2011; 24:189–195.
7. Gelalis ID, Paschos NK, Pakos EE et al. Accuracy of pedicle screw placement: a systematic review of prospective in vivo studies comparing free hand, fluoroscopy guidance and navigation techniques. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc* 2012; 21:247–255.
8. Gonschorek O, Bühren V. Verletzungen der thorakolumbalen Wirbelsäule. *Orthopädie und Unfallchirurgie* up2date 2006; 1:195-222.
9. Grotle M, Småstuen MC, Fjeld O et al. Lumbar spine surgery across 15 years: trends, complications and reoperations in a longitudinal observational study from Norway. *BMJ Open* 2019;9:e028743.
10. Heller JG et al. Complications of posterior cervical plating. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1995; 10(22):2442-8.
11. Holly LT, Foley KT. Intraoperative spinal navigation. *Spine* 2003; 28:S54–61.
12. Hu M, Wu H, Chang M, Yu WK, Wang ST, Liu CL. Polymethylmethacrylate augmentation of the pedicle screw: the cement distribution in the vertebral body. *Eur Spine J* 2011; 20:1281–1288.
13. Janssen I, Ryang Y, Gempt J et al. Risk of cement extravasation and pulmonary embolism by bone cement augmented pedicle screw fixation of the thoracolumbar spine. *Eur Spine J* 2015; 24:S2623.
14. Joaquim AF, Mudo ML, Tan LA et al. Posterior Subaxial Cervical Spine Screw Fixation: A Review of Techniques. *Global Spine J*. 2018;8(7):751-760.
15. Joaquim AF, Tan L, Riew D. Posterior screw fixation in the subaxial cervical spine: a technique and literature review. *J Spine Surg*. 2020; 6(1): 252–261.
16. Jutte PC, Castelein RM. Complications of pedicle screws in lumbar and lumbosacral fusions in 105 consecutive primary operations. *Eur Spine J* 2002; 11: 594–598.
17. Khodadadyan-Klostermann C. Faulty placement and implant failure following dorsal instrumentation. *Trauma und Berufskrankheit* 2005; 7:S299–S306.
18. Kim MC, Chung HT, Cho JL et al. Subsidence of polyetheretherketone cage after minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion. *J Spinal Disord Tech* 2013; 26:87–92.
19. Kosmopoulos V, Schizas C. Pedicle screw placement accuracy: a meta-analysis. *Spine* 2007; 32:111–120.
20. Lee JH, Jeon DW, Lee SJ et al. Fusion rates and subsidence of morselized local bone grafted in titanium cages in posterior lumbar interbody fusion using quantitative three-dimensional computed tomography scans. *Spine (Phila Pa 1976)* 2010; 35:1460–1465.
21. Mobbs RJ, Rao P, Chandran NK. Anterior cervical discectomy and fusion: analysis of surgical outcome with and without plating. *J Clin Neurosci* 2007; 14:639–642.
22. Müller J, Baldauf J, Marx S. Cement leakage in pedicle screw augmentation: a prospective analysis of 98 patients and 474 augmented pedicle screws. *J Neurosurg Spine* 2016; 4:1–7.
23. Oh KW, Lee JH, Lee JH et al. The correlation between cage subsidence, bone mineral density, and clinical results in posterior lumbar interbody fusion. *Clin Spine Surg* 2017;30:683–689.
24. Okuyama K, Abe E, Suzuki T et al. Posterior lumbar interbody fusion. A retrospective study of complications after facet joint excision and pedicle screw fixation in 148 cases. *Acta Orthop Scand* 200; 70: 329–334.
25. Oldberg J, Bayerl SH, Witzel C, et al. Surgical workflow for fully navigated high sacral amputation in sacral chordoma. *Neurosurg Rev* 2020; 43:343-9.
26. Park M, Kim K, Bang W et al. Risk factors for cage migration and cage retropulsion following transforaminal lumbar interbody fusion. *Spine J* 2019; 19:437–447.
27. Polly D, Potter B, Kuklo T et al. Volumetric spinal canal intursion: a comparison between thoracic pedicle screws and thoracic hooks. *Spine* 2004; 29: 63-69.
28. Quante M, Halm H. Does pedicle screw augmentation with cement deteriorate complication rate and clinical results in correction spondylodesis of adult scoliosis? *Eur Spine J* 2012; 21:S2325.
29. Richter M, Cakir B, Schmidt R. Richter M et al. Cervical pedicle screws: conventional versus computer-assisted placement of cannulated screws. *Spine (Phila Pa 1976)* 2005;30(20):2280-7.
30. Röhl K, Ullrich B, Huber G, Morlock M. Biomechanical analysis of expansion screws and cortical screws used for ventral plate fixation on the cervical spine. *Eur Spine J*. 2009; 18(9): 1335–1341.
31. Schwarz F, Lawson McLean A, Waschke A, Kalff R, Schwarz F et al. Cement-augmented anterior odontoid screw fixation in elderly patients with odontoid fracture. *Clin Neurol Neurosurg* 2018;175:144-148.
32. Vazan M, Gempt J, Meyer B et al. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion versus open transforaminal lumbar interbody fusion: a technical description and review of the literature. *Acta Neurochir (Wien)* 2017;159:1137-46.
33. Weiss H, Garcia RM, Hopkins B et al. A systematic review of complications following minimally invasive spine surgery including transforaminal lumbar interbody fusion. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2019; 12:328–339.

34. West JL, Bradford DS, Ogilvie JW. Results of spinal arthrodesis with pedicle screw-plate fixation. J Bone Joint Surg Am 2001; 73: 1197–1184.
35. Yao YC, Chou PH, Lin HH et al. Risk Factors of Cage Subsidence in Patients Received Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion. Spine (Phila Pa 1976). 2020;45(19):1279-1285.

---

**Адрес за кореспонденция:**

Д-р Димитър Славков

Клиника по неврохирургия

Хелиос Плауен, Германия

Тел.: +49 176 63059103

E-mail: [dr.slavkov@abv.bg](mailto:dr.slavkov@abv.bg)

**Address for Correspondence:**

Dr. Dimitar Slavkov

Clinic of Neurosurgery

Helios Hospital Plauen, Germany

Tel.: +49 176 63059103

E-mail: [dr.slavkov@abv.bg](mailto:dr.slavkov@abv.bg)

## ОПЕРАТИВНОТО ЛЕЧЕНИЕ НА ЕКСТРАФОРАМИНАЛНИ ДИСКОВИ ХЕРНИИ В ЛУМБАЛНИЯ ОТДЕЛ: ПАРАМЕДИАНЕН “MUSCLE-SPLITTING” ДОСТЪП СЪС СЪХРАНЯВАНЕ НА СТАВНИТЕ ФАСЕТКИ

Христо Цонев<sup>1,2</sup>, Христо Христов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Клиника по неврохирургия, УМБАЛ Св. Иван Рилски, София

<sup>2</sup>Катедра по неврохирургия, Медицински факултет, МУ-София

### Резюме

**Въведение:** Екстрафораминалните дискови хернии представляват специфична клинична форма на дисковите хернии с притискане на нервното коренче извън гръбначния канал и по точно часта след излизането му от неврофорамена. Радиклопатията, причинена от екстрафораминалните лумбални дискови хернии, е по-рядко срещана от тази, причинена от класическите заднолатерални дискови хернии. Честотата на тази патология е сравнително рядка като варира от 0,7 до 11,7% от всички лумбални дискови хернии. **Цел:** Да се представят хирургичната техника и резултати при лечение на екстрафораминални дискови хернии посредством екстрафораминален парамедианен “muscle-splitting” подход със съхраняване на ставните фасетки. **Материал и методи:** На направен ретроспективен анализ на 505 пациенти диагностицирани и оперирани в Клиника по неврохирургия, УМБАЛ “Св. Иван Рилски”, София, по повод на лумбални дискови хернии между 2012 г. и 2021 г. оперирани от основния автор Х.Х. при 16 от тях (3,16%) са установени екстрафораминални дискови хернии. **Резултати:** От оперираните пациенти 5 (31,3%) са от женски пол и 11 (68,7%) от мъжки пол, на възраст между 38-79г. (средно 56,56). Според локализацията при 6 пациента (37,5%) екстрафораминалната дискова херния е на ниво Л3-4 и при 10 пациента (62,5%) на ниво Л4-5. Клиничната картина при всички пациенти се изразява в монорадикулярна болка и минимална болка в гърба, а при 9 от пациентите (56,3%) се установява и мускулна слабост. Предоперативно пациентите с радикулярна болка са оценени по VAS (средно 8,18). Постоперативно пациентите са оценени по VAS (средно 2,06), както и по критериите на MacNab за удовлетвореност на пациента от проведената оперативна интервенция, като 10 от пациентите (62,5%) се чувстват отлично и са готови да се върнат на работа, 5 (31,3%) се чувстват добре и са готови да се върнат на работа и 1 пациент (6,2%) се чувства зле и е невъзможно да се върне на работа. При 14 пациента (87,5%) на 3-ти месец от проследяването са осъществени динамични рентгенови снимки флексия/екстензия, като при нито един от проследените пациенти няма рентгенографски данни за нестабилност на сегмента. **Заклучение:** Парамедианния трансмускулен “muscle-splitting” подход е най-подходящия при оперативното лечение на екстрафораминални дискови хернии, като осигурява минимална инвазивност, щадяща ставните фасетки и свежда до минимум манипулацията върху нервното коренче, след като се резецира долно латералната част на горния ставен израстък на интервертебралната става на границата с трансверзалния израстък без да се нарушава самата става. Като по този начин се създава необходимата „безопасна зона“ за работа.

**Ключови думи:** екстрафораминална дискова херния, парамедианен достъп, “muscle-splitting” подход, триъгълника на Камбин.

## SURGICAL TREATMENT OF EXTRAFORAMINAL DISC HERNIATIONS IN THE LUMBAR REGION: PARAMEDIAN "MUSCLE-SPLITTING" APPROACH WITH PRESERVATION OF THE FACET JOINT

Hristo Tsonev<sup>1,2</sup>, Hristo Hristov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Clinic of Neurosurgery, St. Ivan Rilski University Hospital, Sofia, Bulgaria

<sup>2</sup>Department of Neurosurgery, Faculty of Medicine, Medical University – Sofia, Bulgaria

### Abstract

**Introduction:** Extraforaminal disc herniations are a specific clinical form of disc herniation with compression of the nerve root outside the spinal canal and more often after its exit from the neuroforamen. Radiculopathy caused by this type of disc herniations is less common than the one caused by classic posterolateral disc herniations. The incidence of this pathology is relatively rare, ranging from 0.7 to 11.7% of all lumbar disc herniations. **Aim:** To present the surgical technique and results in treating extraforaminal disc herniations using the extraforaminal paramedian "muscle-splitting" approach with preservation of facet joint. **Material and Methods:** A retrospective analysis of 505 patients diagnosed and operated at the Clinic of Neurosurgery, University Hospital "St. Iv. Rilski"- Sofia, on the occasion of lumbar disc herniations between 2012 - 2021 operated by the primary author H.H. extraforaminal and disc herniations were found in 16 of them (3.16%). **Results:** From all of the operated patients, 5 (31.3%) were female, and 11 (68.7%) were male, aged between 38-79 years. (average 56.56). According to the localization, in 6 patients (37.5%), the extraforaminal disc herniation was at the level of L3-4 and in 10 patients (62.5%) at the level of L4-5. The clinical presentation in all patients were monoradicular pain and minimal back pain. In 9 patients (56.3%), muscle weakness was found. Preoperatively, patients with radicular pain were assessed by VAS (average 8.18). Postoperative patients were evaluated according to VAS (average 2.06) and MacNab criteria for patient satisfaction with the operation. 10 of the patients (62.5%) felt excellent and were ready to return to work, 5 (31.3%) felt well and were ready to return to work, and 1 patient (6.2%) felt unwell and unable to return to work. During the following up, on the third month, In 14 patients (87.5%), dynamic X-rays of flexion/extension were performed. None of the monitored patients had radiographic evidence of segment instability. **Conclusion:** The paramedian transmuscular muscle-splitting approach is best suited for the surgical treatment of extraforaminal disc herniations, providing minimal invasiveness, sparing facet joint, and minimizing nerve root manipulation after incision of the lower lateral intervertebral disc joint at the border with the transverse process without disturbing the joint itself. This creates the necessary "safe area" for work.

**Keywords:** extraforaminal disc herniation, paramedian access, muscle-splitting approach, Kambin's triangle.

## Въведение

В литературата екстрафораминалните дискови хернии се срещат под различни наименования като екстремнолатерални, далечни (*far lateral*) и екстраканаликуларни дискови хернии. Те представляват специфична клинична форма на дисковите хернии с притискане на нервното коренче и спиналния ганглий извън гръбначния канал и точно латерално от външната граница на горния и долен вертебрални педикули. Въпреки че след излизането на нервните коренчета от между-прешленния отвор са разположени извън гръбначно-мозъчния канал, те отново са разположени в непосредствена близост до междупрешленните дискове и са податливи на дискова компресия, с последваща радикулопатия [1]. Радикулопатията, причинена от екстрафораминалните лумбални дискови хернии, е по-рядко срещана от тази, причинена от класическите заднолатерални дискови хернии. Клиничната проява на екстрафораминалните лумбални дискови хернии" е описана за първи път от Abdullah et al. [2] през 1974 г. Честотата на тази патология е сравнително рядка, като варира от 0,7 до 11.7% от всички лумбални дискови хернии (3,4). Клиничната картина е типична с анамнеза за внезапно появила се силна коренчева болка в долния крайник и често с минимална болка в лумбалния отдел. Компресията върху спиналния ганглий от дисковият фрагмент е причина за силна а, често нетърпима болка. Характерната особеност е, че екстрафораминалните дискови хернии притискат нервното коренче, което излиза на същото ниво, за разлика от заднолатералните дискови хернии, засягащи нервното коренче, напускащо нивото по-долу [2]. Обикновено се открива при по-възрастни пациенти поради наличните дегенеративни промени, фораминални остеофити и фораминална стеноза и дискова дегенерация [5].

Хирургичното лечение при този тип патология е затруднено от „скритата“ локализация на дисковият фрагмент и от по-малко познатата анатомията на тази област на гръбначния стълб. В миналото серии съобщават за подходи чрез заден срединен достъп, който уврежда много костни структури с широка хемиламинектомия и тотална фасетектомия [2]. В дългосрочен план жертването на цяла интервертебрална става води до рецидивиращи болки в гърба поради настъпилата нестабилност [6]. В опит да се сведе до минимум обширната костна резекция, но въпреки това да се достигне до фораминалното и екстрафораминалното пространство, редица автори са разработили други странични подходи [4,7,8]. Днес най-често срещаната хирургична техника за достигане до латералния част на интервертебралния форамен остава парамедиан-

ния “muscle-splitting” достъп на Wiltse [9,10]. Познаването на микрохирургичната анатомия на екстрафораминалният компартмент и пространствената ориентация за границите на триъгълника на Kambin, т. нар. „безопасната зона“ са от съществено значение при лечението на екстрафораминални дискови хернии.

## Материал и методи

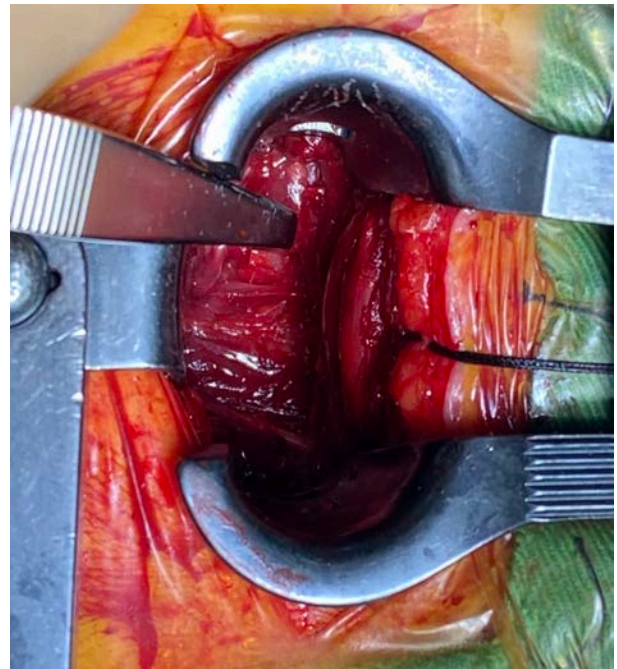
На направен ретроспективен анализ на 505 пациенти диагностицирани и оперирани в Клиника по неврохирургия, УМБАЛ “Св. Иван Рилски”, София, по повод на лумбални дискови хернии между 2012 г. и 2021 г. оперирани от основния автор Х.Х. при 16 от тях (3.16%) е установена екстрафораминална дискова херния. Тя е била оперирана посредством парамедианен достъп и “muscle-splitting” техника. В групата не са включени пациенти с фораминални дискови хернии, като и такива с фораминална дегенеративна стеноза.

Прилаганият от нас достъп се осъществява под обща анестезия и позициониране на пациентите по корем на операционната маса, последва парамедианен разрез на 4 -4.5 см. от средна линия. Инцизира се паравертебралната фасция, като впоследствие се осъществява тъпа дигитална дисекция между *m. multifidi* и *m. longissimus* достигайки до интертрансверзалното пространство, *Фиг. 1*, [10]. Необходимо е да се има предвид че от краниално към каудално повърхностни влакна на *m. multifidi* се захващат към повърхността на сакрума и сакроилчните лигаменти, като покриват *m. longissimus*. Част от тези влакна се захващат и за лумбодорзалната фасция. Това изисква предварително да се дисецират тези повърхностни мускулни влакна на *m. multifidi* преди да се установи ясен план между двете мускулни групи. След поставяне на локализационен репер на нивото последва флуороскопска верификация и поставяне на тубуларен ретрактор, *Фиг. 2*. Латералната част на ставната фасетка е медиалната граница, а горния и долен трансверзални израстъци горната и долната граница на оперативното поле. Трансверзалният израстък и латералната част на интервертебралната става са изложени чрез екартиране на меките тъкани, а истмуса се визуализира след дисекцията им от *pars interarticularis*. Посредством високооборотен дрил се резецира долно латералната част на горния ставен израстък на интервертебралната става на границата с трансверзалния израстък без да се нарушава самата става, *Фиг. 3*. Това дава възможност да идентифицираме латералната част на интервертебралния диск над тази зона. Дисецирайки латерокраниално ние идентифицираме екстрафораминалната част на спиналния нерв,

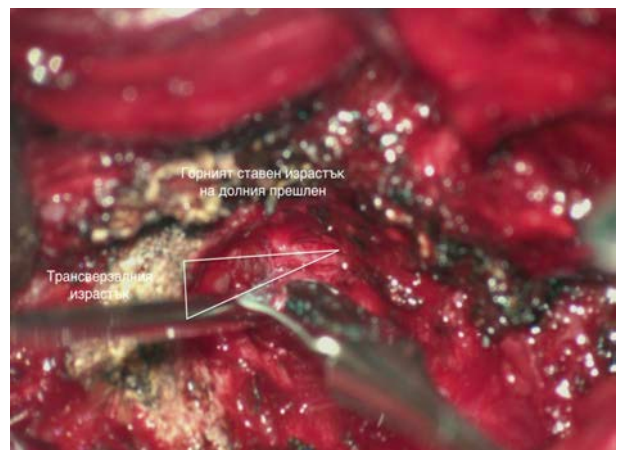
т.нар. рискована зона, *Фиг. 4*. Безопасната зона на работа при този тип достъп обикновено е силно намалена поради дислокацията на нервното коренче, вследствие на дисковата компресия, която често е секвестрирана, *Фиг. 5*. Това може да доведе до латерокранилна дислокация на нервното коренче при дисков фрагмент разположен в триъгълника на Kambin, но и до медиокаудална при фрагмент разположен над нервното коренче с дислокация на нерва в безопасната зона. Ганглия на дорзалното коренче и нерва се разполагат в екстрафораминална мастна и съединителна тъкан под интертрансверзалния мускул и lig. Intertransversalia. Идентифицирането на дорзалния първичен рамул позволява на хирурга да локализира тези уязвими нервни структури безопасно и бързо, като по се този начин намалява риска от нараняване. След отстраняване на дисковите фрагменти, нервното коренче внимателно се екартира латерално, позволявайки достъп до интервертебралния диск, *Фиг. 6*. След това с извита топчеста сонда под ганглия на дорзалното коренче, се ревизира останалата част на екстрафораминалното пространство като се избягват до минимум манипулациите върху спиналния ганглий, *Фиг. 7*.



**Фиг. 1.** Инцизия на паравертебралната фасция, като в последствие се преминава между мускули мултифиди и лонгисимус достигайки до интертрансверзалното пространство.



**Фиг. 2.** Поставяне на туболарен ретрактор на нивото последва флуороскопска верификация.



**Фиг. 3.** Граници на триъгълника на Камбин.

Отчитането на оперативните резултати е извършено посредством оценка по визуална аналогова скала (VAS) пред- и постоперативно, MRC пред- и постоперативно, като постоперативно пациентите са оценени и по критериите на MacNab за удовлетвореност на пациента от проведената оперативна интервенция.

Данните са събрани и обработени с помощта на Microsoft Excel, Version 16.55.

### Резултати

На направеният ретроспективен анализ на 505 пациента, диагностицирани и оперирани в Клиниката по неврохирургия на УМБАЛ “Св. Иван Рилски”, София, по повод на лумбални дискови хернии между 2012 г. и 2021 г., оперирани от основния автор Х.Х. при 16 от тях (3,16%) е установена екстрафораминална дискова херния.

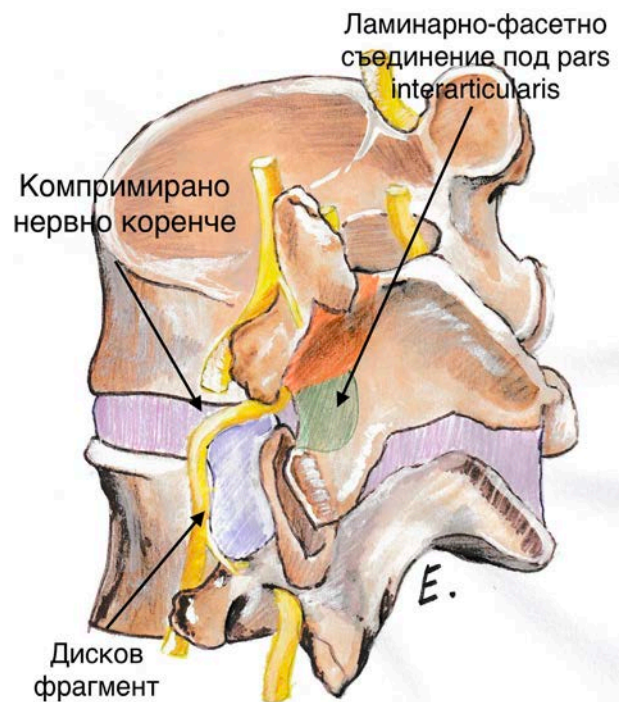
От оперираните пациенти 5 (31,3%) са от женски пол и 11 (68,7%) от мъжки пол, на възраст между 38-79 г. (средно 56,6 г.). При всички пациенти диагнозата екстрафораминална дискова херния е поставена след провеждане на МРТ изследване на лумбалния отдел, с изключение на един при които поради наличие на пейсмейкър диагнозата е поставена след КТ изследване на лумбалния отдел. При 6 пациента (37,5%) екстрафораминалната дискова херния е локализирана на ниво Л3-Л4 и при 10 пациента (62,5%) на ниво Л4-Л5, Фиг. 8 и 9.

Клиничната картина при всички пациенти се изразява в изразена монорадикулярна болка и минимална болка в гърба, а при 9 от пациентите (56,3%) се установява и мускулна слабост и загуба на колениа рефлекс. Предоперативно пациентите с радикулярна болка са оценени по VAS (средно 8,18), а тези при които има наличие на мускулна слабост по MRC (средно 3,6). Постоперативно пациентите са оценени по VAS (средно 2,06), както и по критериите на MacNab за удовлетвореност на пациента от проведената оперативна интервенция. Десет от пациентите (62,5%) се чувстват отлично и са готови да се върнат на работа, 5 (31,3%) се чувстват добре и са готови да се върнат на работа и при 1 пациент (6,2%) не се установи неврологично подобрене. Същият пациент е опериран в два етапа, като на първия етап се осъществи интерламинектомия на ниво Л4-Л5, с последваща екстирпация на дисковата херния и декомпресия. В ранния постоперативен период пациента съобщи за новопоявила се болка и след осъществен МРТ е диагностицирана и екстрафораминална дискова херния. При пациента е осъществено оперативно лечение посредством парамедианен достъп и "muscle-splitting" техника. Постоперативно е установена фрактура на pars interarticularis и е предложено осъществяване на късо сегментна стабилизация.

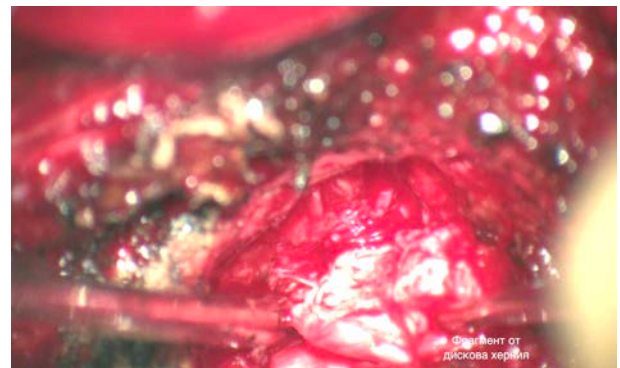
При проследяване на пациентите на 3 месеца след проведеното оперативно лечение, след завършен курс физиотерапия и рехабилитация при деветимата пациенти с мускулна слабост се отчита увеличаване на средната стойност на MRC (средно 4,4).

Не установихме случай на дурална лезия на нервното коренче или ганглия, периперативни компликации вкл. постоперативни хематоми или раневи инфекции.

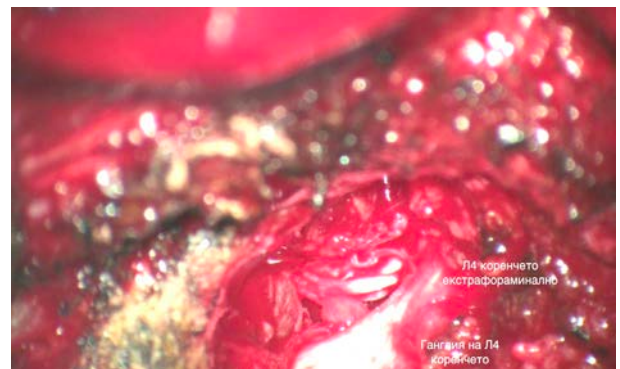
При 14 пациента (87,5%) на третия месец от проследяването се направиха динамични рентгенови снимки във флексия/екстензия, като при нито един от проследените пациенти не се установиха рентгенографски данни за нестабилност на сегмента.



**Фиг. 4.** Резецираме долно латералната част на горния ставен израстък на границата с трансверзалния израстък и се създава „безопасна зона“ след идентификация латералните отдели на интервертебралния диск – посочен; ламинарно фасетното съединение под pars interarticularis – „зелена зона“.

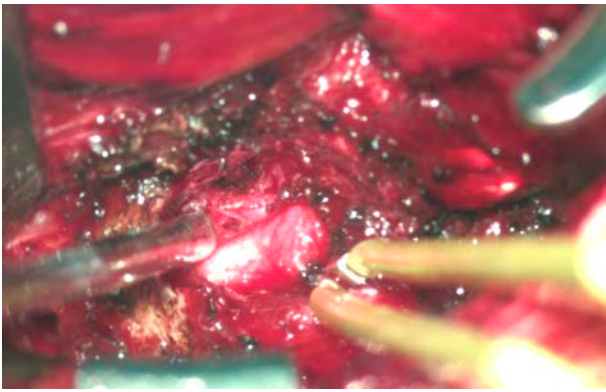


**Фиг. 5.** Секвестрирана екстрафораминална дискова херния.



**Фиг. 6.** Достъп до интервертебралния диск, след отстраняването на дисковата херния посредством латерално екартиране на нервното коренче.





**Фиг. 7.** Ревизиране на екстрафораминалното дисково пространство.



**Фиг. 8.** МРТ аксиален срез на ниво Л3-Л4, със стрелка е посочена екстрафораминалната дискова херния.



**Фиг. 9.** МРТ сагитален срез, със стрелка е посочена екстрафораминалната дискова херния и компресията на нервното коренче във форамен на Л3-Л4.

### Дискусия

Познаването на анатомичните граници на триъгълника на Kambin дава възможност за увереното извършване на минимално инвазивни хирургични достъпи до междупрешленното дисково пространство в лумбалния отдел на гръбначния стълб в случаите на екстрафораминални дискови хернии. Границите на тази т.нар. „безопасна зона“ са горната част на трансверзалния израстък на долния прешлен (основата на

триъгълника), горния ставен израстък на долния прешлен (височината на триъгълника) и изходящото нервно коренче (хипотенузата на триъгълника) [11]. За достигане до екстрафораминалното пространство предпочитан достъп е трансмускулния “muscle-splitting“ Wiltse подход, тъй като е по-малко инвазивен, щадящ ставните фасетки, намалява мускулната ретракция и позволява добра визуализация [10]. Освен това, за разлика от разширените срединни достъпи, при него се избягва резекция на фасетната става и се свежда до минимум манипулацията върху нервното коренче [9]. При осъществяване на костната резекция pars interarticularis трябва задължително да се съхрани поради риск от нестабилност въпреки, че така директно ще се идентифицира нервното коренче и може да се проследи дистално, Фиг. 4 червена зона. В известните публикации авторите или резецират латералната част на pars interarticularis и латералната част на ставните фасетка или осъществяват костна резекция в областта на латералната част на ламинарно фасетното съединение под pars interarticularis [18], Фиг. 4 зелена зона. Този достъп прилаган от Al-Khawaaja е прилаган и от нас при фораминални дискови хернии, които не са обект на нашето проучване, и е особено подходящ при такива на ниво Л5-Ес1. При прилагания от нас достъп резецираме долно латералната част на горния ставен израстък на границата с трансверзалния израстък и се създава безопасна зона след идентификация латералните отдели на интервертебралния диск, Фиг. 4 черна зона. Идентифицирането на задното медиалното клонче непосредствено след ганглия може да се проследи до интратрансверзалната мембрана, като по този начин позволява ранното идентифициране на подлежащото нервно коренче и последваща безопасна дисекция на екстрафораминалната област [12]. Идентифицирането на задния медиално клонче може също да намали риска от неговото отделяне от ганглия, като това може да е причината за дизестезии, след операция при някои пациенти [7,13].

Прилагайки парамедианния “muscle-splitting” достъп при 38 пациенти, Siebner и Faulhauer отбелязват в своето проучване 70% значително клинично облекчаване на болката след среден период на проследяване от 9,5 мес. Три случая са докладвани от Wang et al. и 3-те имат отличен или добър резултат и се връщат на работа 2 до 3 месеца след операцията. Donaldson et al. съобщават за 72% отличен или добър резултат със среден период на проследяване от 30,3 месеца [8, 14, 15]. В друго проучване при 28 пациента Virbilis докладва отлични или добри резултати в 23 от случаите (82.1%), използвайки трансмускулния достъп [9]. В нашата серия е постигната

значителна редуция в болковия синдром при постоперативната оценка на пациентите по VAS (2,06), като 16 от 17 случая (93.8%) съобщават за отлично и много добро повлияване на оплакванията оценени по скалата на MacNab. При комбиниран интерламинарен и латерален достъп Hassler et al. установяват фрактура на pars interarticularis при двама пациенти [17]. Поради риск от нестабилност комбинираният достъп трябва да се прилага при изключение.

Използването на този достъп при оперативното лечение на екстрафораминални дискови хернии се е доказал във времето с редицата си преимущества пред останалите, но трябва да се имат предвид, някои характерни особености при този тип оперативни интервенции. Една от които е ходът на лумбалните нервни коренчета е различен на всяко ниво, поради вариациите в структурата на лумбалните прешлени, както и в следствие на дисковата компресия [16]. Според ретроспективния анализ на 16 случая, оперирани посредством трансмускулния “muscle-splitting” подход и последващото манипулиране в триъгълника на Камбин т.нар. безопасната зона, при всички пациенти беше извършено подкопаване на горния ставен израстък на долния прешлен със съхраняване на ставната капсула. Това от своя страна позволява създаването на една безопасна зона на работа медиално от триъгълника на Камбин, през която да се отстрани екстериоризираният фрагмент, като се намали компресията върху нервното коренче и последващата ревизия на дисковото пространство.

### Заклучение

Трансмускулния “muscle-splitting” подход е най-подходящия при оперативното лечение на екстрафораминални дискови хернии в лумбалния и лумбосакрален отдел, като осигурява минимална инвазивност, съхранява ставните фасетки и свежда до минимум манипулацията върху нервното коренче, след като се осъществи минимално инвазивна резекция на долно латералната и част на горния ставен израстък на интервертебралната става на границата с трансверзалния израстък и се създаде безопасна зона за работа.

### Библиография

1. Fankhauser H, de Tribolet N. Extraforaminal approach for extreme lateral lumbar disc herniation. *Torrens M, Dickson R, editors. Oper Spinal Surg.* 1991;146–60.
2. Abdullah AF, Ditto EW, Byrd EB, Williams R. Extreme-lateral lumbar disc herniations. Clinical syndrome and special problems of diagnosis. *J Neurosurg.* 1974 Aug;41(2):229–34.
3. Jackson RP, Glah JJ. Foraminal and extraforaminal lumbar disc herniation: diagnosis and treatment. *Spine.* 1987 Aug;12(6):577–85.
4. Porchet F, Fankhauser H, de Tribolet N. Extreme lateral lumbar disc herniation: clinical presentation in 178 patients. *Acta Neurochir (Wien).* 1994;127(3–4):203–9.
5. Epstein N, Epstein J, Carras R. Far lateral lumbar disc herniation: diagnosis and surgical management. *Neuro-Orthop.* 1986;(1):37–40.
6. Porchet F, Chollet-Bornand A, de Tribolet N. Long-term follow up of patients surgically treated by the far-lateral approach for foraminal and extraforaminal lumbar disc herniations. *J Neurosurg.* 1999 Jan;90(1 Suppl):59–66.
7. Melvill RL, Baxter BL. The intertransverse approach to extraforaminal disc protrusion in the lumbar spine. *Spine.* 1994 Dec 1;19(23):2707–14.
8. Siebner HR, Faulhauer K. Frequency and specific surgical management of far lateral lumbar disc herniations. *Acta Neurochir (Wien).* 1990;105(3–4):124–31.
9. Birbilis T, Koulalis D, Matis G, Theodoropoulou E, Papaparaskeva K. Microsurgical muscle-splitting approach for extracanalicular lumbar disc herniation: an analysis of 28 consecutive cases. *Acta Orthop Belg.* 2009 Feb;75(1):70–4.
10. Wiltse LL. The paraspinous sacrospinalis-splitting approach to the lumbar spine. *Clin Orthop.* 1973 Apr;(91):48–57.
11. Kammin P, Sampson S. Posterolateral percutaneous suction-excision of herniated lumbar intervertebral discs. Report of interim results. *Clin Orthop.* 1986 Jun;(207):37–43.
12. O'Hara LJ, Marshall RW. FAR LATERAL LUMBAR DISC HERNIATION: THE KEY TO THE INTERTRANSVERSE APPROACH. *J Bone Joint Surg Br.* 1997 Nov;79-B(6):943–7.
13. Maroon JC, Kopitnik TA, Schulhof LA, Abl A, Wilberger JE. Diagnosis and microsurgical approach to far-lateral disc herniation in the lumbar spine. *J Neurosurg.* 1990 Mar;72(3):378–82.
14. Wang QP, Lee NS, Zhang Y, Liu J, Zhu JY. Intertransverse approach for extraforaminal herniations. *Spine.* 1997 Mar 15;22(6):701–5.
15. Donaldson WF, Star MJ, Thorne RP. Surgical treatment for the far lateral herniated lumbar disc. *Spine.* 1993 Aug;18(10):1263–7.
16. Schlesinger SM, Fankhauser H, de Tribolet N. Microsurgical anatomy and operative technique for extreme lateral lumbar disc herniations. *Acta Neurochir (Wien).* 1992 Sep 1;118(3):117–29.
17. Hassler W, Brandner S, Slansky I. Microsurgical management of lateral lumbar disc herniations: Combined lateral and interlaminar approach. *Acta Neurochir (Wien)* 1996;138:907–10; discussion 10–1.

18. Al-Khawaja, D. O., Mahasneh, T., & Li, J. C. (2016). Surgical treatment of far lateral lumbar disc herniation: a safe and simple approach. *Journal of Spine Surgery*, 2(1), 21–24.

---

**Адрес за кореспонденция:**

Д-р Христо Цонев

Клиника по неврохирургия,

УМБАЛ Св. Иван Рилски

Бул. „Акад. Иван Гешов” 15

1431 София, България

Тел.: +359 895 30 36 32

E-mail: [hr.tsonev@gmail.com](mailto:hr.tsonev@gmail.com)

**Address for Correspondence:**

Hristo Tsonev, MD

Clinic of Neurosurgery

St. Ivan Rilski University Hospital

15 Acad. Ivan Rilski Blvd

1431 Sofia, Bulgaria

Tel.: +359 895 30 36 32

E-mail: [hr.tsonev@gmail.com](mailto:hr.tsonev@gmail.com)

## ХИРУРГИЧНО ЛЕЧЕНИЕ НА ОДОНТОИДНИ ФРАКТУРИ, КОМБИНИРАНИ С АТЛАНТО-АКСИАЛНА ДИСЛОКАЦИЯ

Стилиана Михайлова, Христо Христов

*Клиника по неврохирургия, УМБАЛ Св. Иван Рилски, София*

### Резюме

Одонтоидните фрактури, комбинирани с атлантоаксиална дислокация, съставляват само около 2% от всички фрактури на шийните прешлени. Тази комбинация от наранявания води до сериозна нестабилност и лечението все още е спорно. Представяме 2 клинични случая, диагностицирани с одонтоидна фрактура, комбинирана с атланто-аксиална нестабилност, планирани за задна цервикална стабилизация по техниката на Хармс, между януари 2018 г. и декември 2020 г. Има много налични опции, но има много фактори, които трябва да се вземат предвид, като възраст на пациента, съпътстващи заболявания, клинично състояние и тежест на миелопатия. В ръцете на опитен хирург техниката на Хармс има много малко интраоперативни усложнения и изключително задоволителни биомеханични резултати, доказани с продължително проследяване.

**Ключови думи:** денс фрактури, атланто-аксиална дислокация, хирургично лечение.

## SURGICAL TREATMENT OF ODONTOID FRACTURES COMBINED WITH ATLANTO-AXIAL DISLOCATION

Stiliana Mihaylova, Hristo Hristov

*Clinic of Neurosurgery, St. Ivan Rilski University Hospital, Sofia, Bulgaria*

### Abstract

Odontoid fractures, combined with atlantoaxial dislocation comprise only about 2% of all cervical spine fractures. This injury combination results in serious instability and the treatment is still controversial. We present 2 clinical cases, diagnosed with odontoid fracture, combined with atlanto-axial instability, scheduled for posterior cervical stabilization, using the Harms technique, between January 2018 and December 2020. There are many available options, but there are many factors that have to be considered such as patient's age, comorbidities, clinical status and degree of myelopathy. In the hands of an experienced surgeon the Harms technique has very few intraoperative complications and highly satisfactory biomechanical results, proven with long follow-up.

**Keywords:** odontoid fractures, atlantoaxial dislocation, surgical treatment.

### Въведение

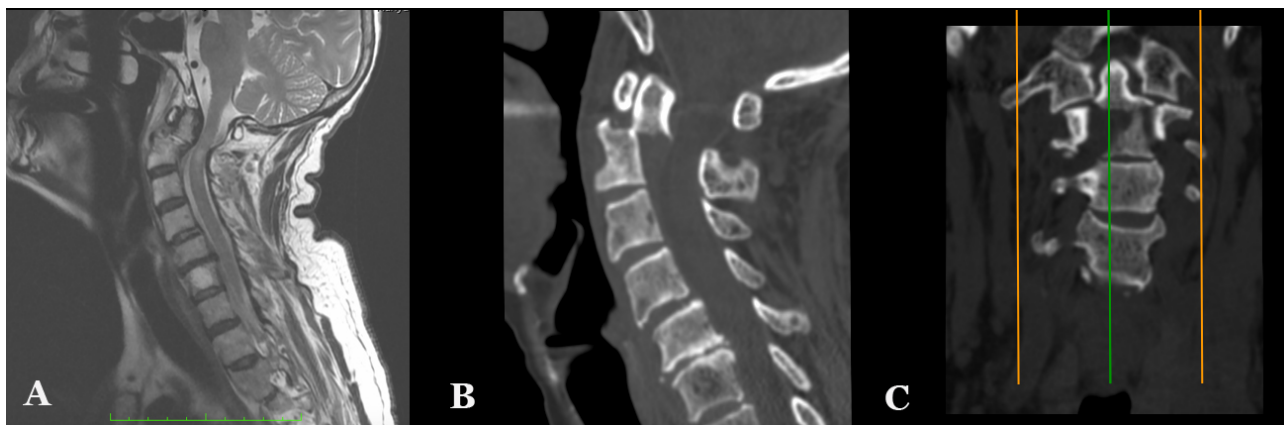
Фрактурите на денса, комбинирани с атланто-аксиална дислокация са около 2 % от всички цервикални спинални фрактури [1]. Тези травми водят до сериозна нестабилност и подходът за тяхното лечение е все още спорен. Най-честият механизъм за атланто-аксиална нестабилност е травма, комбинираща разкъсване на трансверзалния лигамент и/или фрактура на денса. Други състояния включват ревматоиден артрит, дисплазии като ахондроплазия, синдром на Даун с малък денс или мукополизахаридоза (синдром на Morquio).

Нуждата от техника със задоволителни резултати по отношение на степента на фузия е довела до еволюция от инструментални подходи за C1–C2 стабилизация от задни методи с телени примки през трансартикуларни винтове до винтове в маса латералис на C1 с C2 транспедикуларни винтове, които водят до фузия в почти 100%. Техниката на Harms, първоначално описана през 2001 г. [2], е заела важно място като прилаганите и с добри постоперативни резултати по отношение на клинични и биомеханични критерии, въпреки че е технически предизвикателна.

### Материал и методи

Представяме два клинични случая, диагностицирани с фрактура на денса, комбинирана с атланто-аксиална нестабилност, планирани за задна шийна стабилизация, използвайки техниката по Harms за периода между януари 2018 г. и декември 2020 г.

Диагностичните изследвания включват стандартни рентгенографии – профилни, фасови, „open mouth“ (диагностициращи предно-задна или латерална C1-C2 сублуксация), флексия и екстензия (нестабилност при данни за атланто-дентален интервал над 3 mm). Типа фрактура на C2 денса определяме по класификацията на Anderson and D'Alonzo, типа нестабилност по класификацията на Fielding-Hawkins. Провеждаме задължителни КТ и КТ-ангиография за определяне костната морфология на C1 и C2 прешлени, типа фрактурата на денса на C2, диаметърът на C2 педикулите и за да се изключи аберантен ход на вертебралната артерия или нетипична локализация на foramen transversarium на C2. МРТ диагностицира наличието на гръбначномозъчна компресия и данни за миелопатия.



**Фиг. 1.** А. Предоперативен МРТ сагитален образ в T2 секвенция – компресия на миелона със зона на хиперинтензитет. В. Предоперативен КТ сагитален образ - задна дислокация на денса от 8 мм. С. Предоперативен КТ коронарен образ – тип 2 фрактура на денса според класификацията на Anderson and D’Alonzo, с хоризонтална фрактурна линия, според класификацията на Roy-Camille, комбинирана с тип 4 атланта-аксиална нестабилност според класификацията на Fielding-Hawkins.



**Фиг. 1.** D. Постоперативен 3D КТ образ – реконструкция на шийен отдел; E. Постоперативен сагитален КТ образ; F. Постоперативен коронарен КТ образ, показващи пълна редукция на комбинираната фрактура, без компресия на канала.

Оперативната техниката, която ние прилагаме е по Harms-Goel със срединен заден шийен достъп, C1 трансмасалатералис и C2 транспедикуларна винтова фиксация. Тази техника дава възможност за интраоперативна корекция на сублуксацията и солидна C1-C2 фиксация. За C1 входната точка за винтовете е в средната точка на *massa lateralis* на C1. Дисецираме горната повърхност на *pars interarticularis* на C2, за да се визуализират C1-C2 ставните израстъци за определяне на *massa lateralis* на C1. Медиалната повърхност на C1 *massa lateralis* се палпира за ориентация преди винтовата инсерция. Входната точка е медиално на 2-3 мм от медиалната повърхност на *massa lateralis*. Кървенето от паравертебралния венозен плексус се контролира с хемостатична гъба и компресия. Мобилизира се каудално C2 нервното коренче и ганглий, които често е трудно да бъдат локализирани, разположени във венозния плексус. При необходимост се жертва нерва преганглионарно. С дрил опре-

деляме входната точка, като обикновено се налага да се дрилира и част от дъгата на C1 над входната зона за оптимално позициониране главата на винта при повишено внимание да не се засегне хоризонталния сегмент на вертебралната артерия. Траекторията на винтовата инсерция е 10-15 градуса медиално и 20-22 градуса краниално успоредна на задната дъга на C1, като на профилна рентгенография посоката е непосредствено над предния туберкул на C1. Винтовете са с диаметър 3,5 mm (ревизионни 4 mm), като дължината се определя предоперативно след СТ изследване, обикновено в диапазона 26-32 mm. Бикортикалната инсерция е за предпочитане, но с особено внимание да не се предизвика лезия на каротидната артерия. При съхраняване на C2 ганглия използваме полиаксиални винтове с гладка повърхност в проксималната си част, т.н. *lag screw* за редуциране риска от увреда на ганглия на C2. Определяме медиалната и латерална граница на C2 *pars interarticularis* и средната

точка на последния, която е входна за винтовата инсерция. Маркиране на входната зона 5 mm под горната граница на дъгата на C2 и 7 mm медиално от границата на спиналния канал е по-константна при невъзможност да се определи централната зона на pars interarticularis. Посоката на винтовата инсерция е 20 градуса медиално и 25-30 градуса краниално, като едновременно с това за протекция към пенетрация в спиналния канал се палпира медиалната повърхност на педикула на C2. Обичайната дължина на имплантираните винтове е 24-30 mm без да е необходимо да се постигне бикортикална инсерция. При данни за артериално кървене е необходимо да се имплантира винта и да се осъществи контролна ангиография преди инсерцията на винта от другата страна за определяне проходимостта на вертебралната артерия.

### Клиничен случай 1

Първият клиничен случай, който представяме е за жена на 63 години, която вследствие на ПТП е с тип 2 фрактура на денса според класификацията на Anderson and D'Alonzo, с хоризонтална фрактурна линия според класификацията на Roy-Camille и комбинирана с тип 4 атланто-аксиална нестабилност според класификацията на Fielding-Hawkins. Клинично пациентката имаше силна шийна болка, квадрипаретичен синдром с по-тежка пареза за горните крайници. На направения КТ и МРТ на шиен отдел предоперативно се вижда задна дислокация на денса от 8 mm и компресия на миелона със зони на хиперинтензитет, *Фиг. 1А, 1В и 1С*.

При пациентката осъществихме транс маса латералис на C1 и транспедикуларна винтова фиксация на C2 с оптимална корекция на листезата под скопичен контрол и невромониторирание на SEEP и MEP.

Постоперативно пациентката имаше значително неврологично подобрение и бързо започна да възстановява сила и сетивност за четирите крайника. Ранният постоперативен КТ на шиен отдел показва оптимална репозиция на листезата. При проследяване след една година с извършена рентгенография на шиен отдел нямаше данни за проблем с поставените импланти или изместване, с отлично подобрение по отношение на неврологичния статус, *Фиг. 1D, 1E и 1F*.

### Клиничен случай 2

Вторият клиничен случай, който представяме е на мъж на 40 години, който вследствие на ПТП е с тип 3 фрактура на денса според класификацията на Anderson and D'Alonzo, с хоризонтална фрактурна линия според класификацията на Roy-Camille и комбинирана с тип 2 атланто-

аксиална нестабилност според класификацията на Fielding-Hawkins. Клинично пациентът имаше изразен шиен вертебрален синдром с ограничена подвижност и горна парапареза. Предоперативно бяха направени описаните диагностични изследвания в пълен обем, *Фиг. 2А, 2В и 2С*.

Пациентът беше подготвен за задна шийна винтова фиксация, включваща транс маса латералис на C1 и транспедикуларна винтова фиксация на C2 и C3. Интраоперативно се установи лацерация на дуралната обвивка и малък епидурален хематом в зоната на C2, който се евакуира, последвани от пластика на дефекта.

Постоперативно пациентът показва значително неврологично подобрение и бързо започна да възстановява неврологичния дефицит. Ранният постоперативен КТ на шиен отдел показва оптимална репозиция на листезата. При проследяване след една година с извършена рентгенография на шиен отдел нямаше данни за проблем с поставените импланти или изместване, с отлично подобрение по отношение на неврологичния статус, *Фиг. 2D, 2E и 2F*.

### Дискусия

Една от най-големите опасности при травми с атланто-аксиална нестабилност е рискът от миелопатия при компресия на миелона и невъзможност за спонтанна фузия при избор за лечение с консервативен подход [3]. Основна причина за това е високата мобилност в сегмента C1-C2. Целта на лечението е да се постигне фузия чрез елиминиране на движението между C1 и C2 и по този начин да се постигне намаляване на болката в шията и превенция на задълбочаващ се неврологичен дефицит. Фрактурите на денса показват възможност за спонтанна фузия с помощта на имобилизация с шийна яка, но вероятността за това е по-малка при възрастни пациенти или в случаи на тежко изместване и/или ангулация. Комбинацията от тези две патологии води до сериозни полемики относно най-правилният подход за лечение.

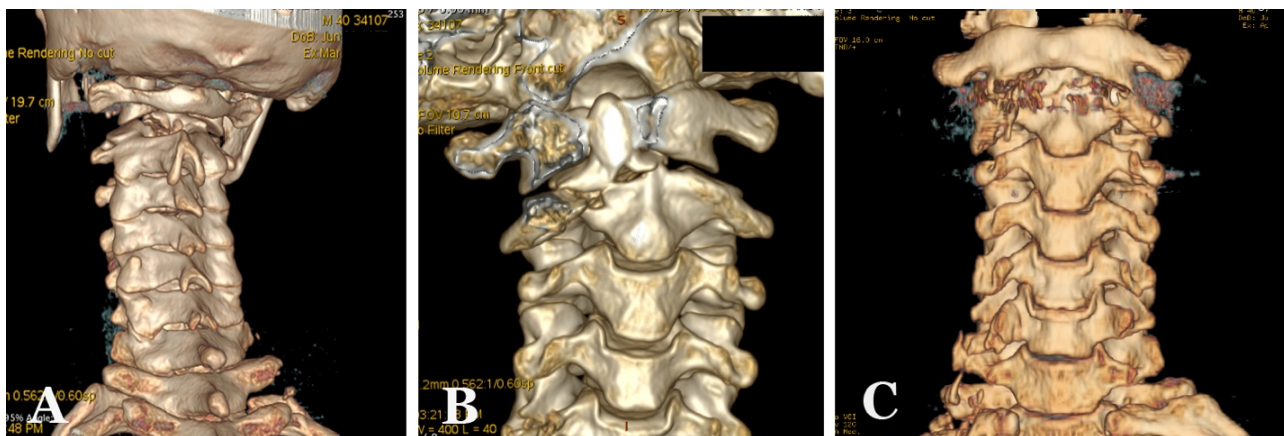
За тип II фрактура на денса невъзможността за фузия може да достигне до 40%, ако се приложи консервативно лечение [4]. Основният подход за този тип нестабилни фрактури е преден достъп с поставяне на винт в денса, но в много от случаите това не е възможно. Възможните причини са остеопороза, къс врат, изместване на C1 спрямо C2, коса фрактурна линия или пациенти без постигната фузия след консервативно лечение. Това води до необходимостта от извършване на задна цервикална фиксация като най-добър вариант, водещ до увеличаване на степента на фузия до 80% [5].

Разработени са различни техники за задна стабилизация като такива с използване на телени примки (Gallie and Brookes), но те показват лоши резултати с висока степен на опасност от неосъществена фузия. Това води до развитието на трансартикуларната винтова фиксация на Magerl през 1986 г. [6]. Тя предлага технически стабилна триточкова фиксация, но е изключително трудна за изпълнение технически. В 18% от случаите извършването ѝ не е възможно, поради високо разположена вертебрална артерия, водеща до 5% риск от увредата ѝ по време на оперативната интервенция [7].

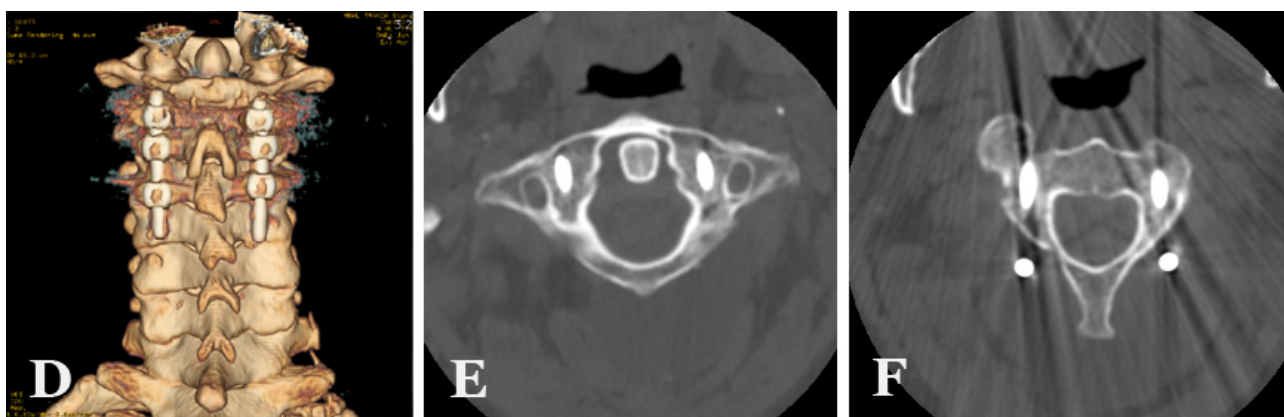
Всички ограничения на тези техники водят до развитието на техниката на Harms през 2001 г. Той описва достъп, който комбинира стабилността, която целим от техниката на Goel за атланта-аксиална винтова фиксация и биомеханичните резултати, сравними с тези на техниката на Magerl [8]. Първоначално техниката на Harms е по-предизвикателна от технична гледна точка, поради трудния достъп до маса латералис на С1. Много често имаме интраоперативни усложнения от прекомерно епидурално кървене, вследствие

на дисекцията от венозния плексус около коренчето на С2 и задния текален сак, което понякога е трудно за контролиране и прави работата в този участък невъзможна. Възможен вариант за достъп при подобни случаи е описан от Dunn et al., които извършват суб-периостеална дисекция на долната половина на дъгата на С1 чрез повдигане на периостеума отдолу. По този начин се осигурява достъп от по-каудалния аспект на латераните маси на С1 [3,8].

Усложнения, докладвани от Harms и Melcher са инфекции в 2.7% от случаите и нито една увреда на вертебралните артерии [2]. Според Gunnarsson et al. има вероятност от преходна невралгия на С2 в 12% от случаите, които той представя [16]. Според друго проучване вероятността от риск за нарушаване на целостта на вертебралната бразда при поставяне на педикуларните винтове в С2 достига до 20,5%, а в 5,1% винтовете, поставени в маса латералис на С1 са показали кортикално нарушаване с един случай на увреда на вертебралната артерия, който е установен постоперативно на КТ изследване [8].



**Фиг. 2.А.** Предоперативен КТ – 3D реконструкция, показващ тежка сублуксация на С1 спрямо С2 **В.** Предоперативен коронарен КТ образ – 3D реконструкция, показващ тип 3 фрактура на денса според класификацията на Anderson and D'Alonzo. **С.** Постоперативен КТ коронарен образ – 3D реконструкция, показващ оптимална репозиция на листезата.



**Фиг. 2. D.** Постоперативен КТ коронарен образ – 3D реконструкция, показващ оптимална репозиция на листезата и винтове в С1, С2, С3. **Е.** Постоперативен аксиален КТ образ с оптимално позиционирани винтове транс маса латералис в С1. **Ф.** Постоперативен аксиален КТ с оптимално позиционирани транспедикулярни винтове в С2.

Въпреки че с времето и опита техниката на Harms става технически по-лека за изпълнение има все пак случаи, при които интраоперативно може да се наложи да разполагаме с алтернативен подход. Причините за това включват малки педикули или унилатерална вертебрална увреда при поставяне на първите винтове, или други анатомични вариации. При трупни изследвания диаметър на педикула на C2 под 3,5 мм се открива при 20% от случаите. Този размер е критично малък за поставяне на транспедикуларен винт и това не винаги е възможно да се определи с точност предоперативно [11].

В повечето описани литературни случаи предпочитаната интраоперативна алтернативна техника при неуспешен Harms е по-скоро в полза на окципитоцервикалната фузия [15].

Трансламинарната техника с винтова фиксация е описана от Wright през 2004 г. и включва билатерални кръстосващи се винтове в дъгата на C2, които се свързват впоследствие с поставените винтове в маса латералис на C1 [10]. Gorek et al. и Lapiswala et al. описват проучвания със сравнима биомеханична стабилност и обхват на движение при трансламинарната винтова фиксация в C2 и педикуларните винтове при късите атлантоаксиални фузии [12,13]. В проучването, проведено от Meyer et al. няма докладвани проблеми с поставените импланти. Степента на фузия в това проучване достига до 92,9% [9]. Тези данни за съпоставими със степента на фузия, докладвана от Harms et al. и Suchomel et al. със съответно педикуларни и трансартикуларни винтове [2,14].

### Заклучение

Лечението на фрактурите на денса, комбинирани с атланто-аксиална дислокация е тема за дискусия с много възможни варианти. Налице са множество фактори, които трябва да бъдат обмислени като възраст на пациента, съпътстващи заболявания, клиничен статус и степен на миелопатия. Обикновено по-консервативните подходи са предпочитани при по-възрастни пациенти със сравнително стабилни фрактури. С налагането на нови техники и развитието на спиналната инструментация можем спокойно да обсъждаме също и възможността за хирургично лечение при тези пациенти със съпътстващите от него предимства. В ръцете на опитен хирург техниката на Harms има малко интраоперативни усложнения и много добри биомеханични резултати, доказани с дългосрочни проследявания.

### Библиография

1. Gleizes V, Jacquot FP, Signoret F, Feron JM. Combined injuries in the upper cervical spine: clinical and epidemiological data over a 14-year period. *Eur Spine J* 2000;9:386–92.
2. Harms J, Melcher RP (2001) Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. *Spine (Phila Pa 1976)* 26 (22):2467–2471
3. Dunn, Robert & Stander, H. (2014). Atlanto-axial fusion: Magerl transarticular versus Harms instrumentation techniques. 13. 31-34.
4. Robinson Y, Robinson AL, Olerud C. Systematic review on surgical and nonsurgical treatment of type II odontoid fractures in the elderly. *Biomed Res Int*. 2014;2014:231948.
5. Saro, A., Abdelhameid, A.K. & Fadl, K.N. Surgical outcome of type II odontoid fracture, Harms technique. *Egypt J Neurosurg* 34, 3 (2019). <https://doi.org/10.1186/s41984-019-0031-1>
6. Magerl F, Seeman P. Stable posterior fusion of the atlas and axis by transarticular screw fixation. In: Kehr P, Weidner A, editors. *Cervical Spine*. 1st ed. Wien, New York, Springer Verslag.; 1987. p. 322-27.
7. Low H, Redfern R. C1-C2 transarticular screw fixation for atlantoaxial instability: a 6-year experience, and C1-C2 transarticular screw fixation-technical aspects. *Neurosurgery*. 2002;50(5):1165-66.
8. Yeom JS, Buchowski JM, Kim HJ, Chang BS, Lee CK, Riew KD. Risk of vertebral artery injury: comparison between C1-C2 transarticular and C2 pedicle screws. *Spine J*. 2013;13:775–85.
9. Meyer, D., Meyer, F., Kretschmer, T. et al. Translaminar screws of the axis—an alternative technique for rigid screw fixation in upper cervical spine instability. *Neurosurg Rev* 35, 255–261 (2012). <https://doi.org/10.1007/s10143-011-0358-x>
10. Wright NM. Posterior C2 Fixation Using Bilateral, Crossing C2 Laminar Screws: Case Series and Technical Note. *J Spinal Dis Tech*. 2004;17(2):158–62.
11. Igarashi T, Kikuchi S, Sato K, Kayama S, Otani K (2003) Anatomic study of the axis for surgical planning of transarticular screw fixation. *Clin Orthop Relat Res* 408:162–166
12. Gorek J, Acaroglu E, Berven S, Yousef A, Puttlitz CM (2005) Constructs incorporating intralaminar C2 screws provide rigid stability for atlantoaxial fixation. *Spine (Phila Pa 1976)* 30 (13):1513–1518
13. Lapsiwala SB, Anderson PA, Oza A, Resnick DK (2006) Biomechanical comparison of four C1 to C2 rigid fixative techniques: anterior transarticular, posterior transarticular, C1 to C2 pedicle, and C1 to C2 intralaminar screws. *Neurosurgery* 58 (3):516–521, discussion 516–521
14. Suchomel P, Stulik J, Klezl Z, Chrobok J, Lukas R, Krbec M, Magerl F (2004) Transarticular fixation of C1-C2: a multicenter retrospective study. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 71 (1):6–12
15. Kwan, M.K., Chan, C.Y.W., Kwan, T.C.C., Gash, Y.N. and Saw, L.B. (2010) Safety Issues and Neurological Improvement Following C1-C2 Fusion Using C1 Lateral Mass and C2 Pedicle Screw in Atlantoaxial Instability. *Malay-*



sian Orthopaedic Journal, 4, 17-22.  
<http://dx.doi.org/10.5704/MOJ.1007.003>

16. Gunnarsson T, Massicotte EM, Govender PV, Raja Rampersaud Y, Fehlings MG. The use of C1 lateral mass screws in complex cervical spine surgery: indications, techniques, and outcome in a prospective consecutive series of 25 cases. J Spinal Disord Tech 2007; 20(4): 308-16.

---

**Адрес за кореспонденция:**

Д-р Стилиана Михайлова, д.м.

Клиника по неврохирургия

УМБАЛ Св. Иван Рилски

Бул. „Акад. Иван Гешов” 15

1431 София, България

Тел.: +359 887 55 17 85

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

**Address for Correspondence:**

Stiliana Mihaylova, MD, PhD

Clinic of Neurosurgery

St. Ivan Rilski University Hospital

15 Acad. Ivan Rilski Blvd

1431 Sofia, Bulgaria

Tel.: +359 887 55 17 85

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

## INSTRUCTIONS TO AUTHORS

Bulgarian Neurosurgery is a peer-reviewed journal publishing articles from all areas of neurosurgery with a focus on clinical research. Manuscripts are accepted in English or Bulgarian language in compliance with the uniform requirements for biomedical academic papers. The journal publishes research articles, reviews, and case reports, as well as letters to the editors, comments on articles, and short communications. As an official journal of the Bulgarian Society of Neurosurgery, correspondence and related information for passed and forthcoming events is also published here.

Manuscripts must be submitted online by one of the authors and should not be submitted by anyone on their behalf. The author/co-author carries responsibility for the article during submission and peer review. Authors of manuscript in Bulgarian language are required to provide title page, abstract, and keywords also in English. The following word processor formats are acceptable for the main manuscript document: DOC/DOCX, RTF and PDF. The specific requirements for the different article type are given below.

### RESEARCH ARTICLES

Bulgarian Neurosurgery publishes original research articles in all related to clinical and experimental neurosurgery fields. The manuscripts should comply with universally accepted scientific publication methodology and requirements of evidence based medicine. The work should confirm or reject a theory, extend previous results or contribute to a new knowledge. Manuscripts for articles submitted to Bulgarian Neurosurgery are limited in length to no more than 10 pages.

The **Title Page** should provide the title of the article (up to 30 words), a short running title (up to 10 words), list the full names, institutional address, and email address of all authors. The corresponding author should be indicated. Please note that abbreviations within the title should be avoided.

The **Abstract** of the manuscript should not exceed 300 words and must be structured into separate sections: *Introduction*, including aim of the study, *Material and Methods*, *Results*, and *Conclusions*. Please minimize the use of abbreviations and do not cite references here. If your research reports on results of a controlled health care intervention,

please give your trial registry along with the unique identifying number.

The **Introduction** of the article must clearly state the background of the study and its aims. Reports of clinical research should, where appropriate, include a summary of a search of the literature to indicate how this study would contribute to the field. The section should end with a brief statement of what is being reported in the article.

The **Material and Methods** section should include the design of the study, the subjects or materials involved, description of all interventions and comparisons, and the type of analysis used.

The **Results** section contains a concise presentation of the obtained results, including statistical data, and illustrated with figures and tables, if possible, for large datasets. This section may be broken into subsections with short and informative headings.

In the **Discussion** an interpretation of the results should be provided. Statements to support or reject the research hypothesis should be given together with a comparison of available literature data related to the topic. We encourage discussion focused on the advantages and drawbacks of the research as well as the problems that were met during implementation. This section may be broken into subsections with short and informative headings.

In the **Conclusion** statement the authors should concisely present their main conclusions from the research and give a clear explanation of their importance and relevance.

### REVIEWS

Reviews are summaries of recent insights in specific research areas within the scope of Bulgarian Neurosurgery. The aim is to provide systematic and substantial coverage of mature subjects, evaluations of progress in specific areas, and/or critical assessments of emerging technologies. Reviews are not limited in length but a concise style not exceeding 12 pages is recommended.

The **Title Page** should provide the title of the article (up to 30 words) as well as a short running title (up to 10 words), list the full names, institutional addresses, and email addresses for all authors as well as indicate the corresponding author. Please note that abbreviations within the title should be avoided.

The **Abstract** should be no more than 300 words and have to be structured in a single paragraph where the major points are raised making evident the key work highlighted in the article.

In the **Introduction** section the emphasis should be put on the scientific or technological background.

The structure of the **Review Body** is recommended to be divided into subsections with short and informative headings.

The **Conclusion** should give a clear explanation of the importance and relevance of the analyzed subject.

## CASE REPORTS

Bulgarian Neurosurgery welcomes well-described reports of cases that include unexpected or unusual presentations of a disease, side effects or complications of treatment; presentations, diagnoses and/or management of new or rare disease or pathological entity, rare association between diseases and symptoms or event in the course of patient' surveillance; findings that shed new light on the possible pathogenesis of a disease or a complication.

Manuscripts submitted to Bulgarian Neurosurgery should make a contribution to medical knowledge and must have educational value or highlight the need for a change in clinical practice. Case Reports should include relevant positive and negative findings from history, examination and investigation, as well as clinical photographs. The manuscript should include an up-to-date review of previous cases in the field. Case Reports are limited in length to no more than 6 pages.

The **Title Page** should provide the title of the article (up to 30 words) and a short running title (up to 10 words), list the full names, institutional addresses, and email addresses of all authors. The corresponding author should be indicated. Please note that abbreviations within the title should be avoided.

The **Abstract** of the manuscript should not exceed 300 words. No special structure is required. Please minimize the use of abbreviations and do not cite references in the abstract.

The **Introduction** provides the reader with an explanation to the background of the discussed topic. This section should include a short literature

review and ends with a brief statement of what is being reported in the article.

The **Case Presentation** reports on all details regarding the case (patient's demographics, relevant medical history, symptoms and signs, tests and treatment carried out, and a description of any treatment) and contains a discussion with references to the literature. This section may be divided into subsections with appropriate subheadings.

In the **Conclusion** the importance and relevance of the case report should be outlined.

A statement to confirm that the patient has given a **Consent** for the manuscript to be published is necessary. The editorial office may request copies of the informed consent documentation at any time. If the patient has died or is a minor, or unable to provide consent, then consent must be sought from the relatives or legal guardians of the patient.

## GENERAL INSTRUCTIONS

### Figures

Illustrations should be provided as separate files, not embedded in the text file. Each figure should include a single illustration which fits on a page in portrait format with size not exceeding 17x25.7 cm. A figure that consists of separate parts should be submitted in a single composite illustration. Each part should be marked in consecutive sequence (A, B, etc.). The legends should be listed in the main manuscript text file at the end of the document. The number in sequence (Figure 1, Figure 2, etc.), short title up to 10 words and detailed legend up to 200 words should be provided. The reference of a figure taken from another publication stands at the end of the legend.

The following graphic file formats are acceptable for the figures: DOC/DOCX, PPT/PPTX, PDF, JPG, TIF, PNG, BMP.

### Tables

Tables should be inserted at the point of the text where they have to be placed logically. Each should be numbered and cited in consecutive sequence (Table 1, Table 2, etc.). A title no longer than 10 words that summarizes the information is required. Detailed legend up to 200 words may then follow. The reference of a table taken from another publication stands at the end of the legend.

Tables should not exceed 17x25.7 cm. Both portrait and landscape presentations are acceptable. Larger datasets than the above mentioned size should be divided into appropriate number of pages. Columns and rows should be made visibly distinct by ensuring that the borders of each cell display as black lines. Color and shading may not be used. Parts of the table can be highlighted using symbols or bold text but the meaning of which should be explained in the legend. Tables should not be embedded as figures or spreadsheet files.

### ***Keywords***

Please give up to 5 words representing the main content of the article.

### ***Disclosure***

Authors must disclose any financial competing interests including reimbursements, fees, funding, salary, stocks, shares, patents, etc. They should also reveal any non-financial competing interests, including political, personal, religious, ideological, academic, intellectual, commercial, etc., which may cause them embarrassment after publication of the manuscript. All declared relationships will be listed at the end of the published articles otherwise the listing will read "The author(s) declare that they have no competing interests".

### ***Authors' contribution***

In order to give appropriate credit to each author the individual contributions of authors to the manuscript should be specified in this section. An author is generally considered to be someone who has made substantive intellectual contributions to a published study. Acquisition of funding, collection of data, technical help, writing assistance, or general supervision of the research group does not justify authorship. All contributors who do not meet the criteria for authorship should be listed in an acknowledgements section.

### ***Authors' information***

You may use this section to include any relevant information about the authors that may aid the reader's interpretation of the article, and understand their standpoint. This may include details about the authors' qualifications, current positions they hold at institutions or societies, or any other relevant background information.

### ***Acknowledgements***

In this section list anyone who contributed towards the article by making substantial contributions to conception, design, acquisition of data, or analysis and interpretation of data, or who was involved in drafting the manuscript or revising it critically for important intellectual content, but who does not meet the criteria for authorship. If a medical writer or a language editor has made significant revision of the manuscript, we recommend that you acknowledge this person. Please acknowledge anyone who contributed materials essential for the study. Include here also sources of funding for each author, the research project and the manuscript preparation.

### ***Endnotes***

Endnotes should be designated within the text using a superscript lowercase letter and all notes should be included in this section. Please format this section in a paragraph rather than a list.

### ***References***

All references must be listed in alphabetical order and numbered consecutively. Citations in the manuscript should be given in square brackets with their individual reference number [1, 2, 3, etc.]. Please avoid excessive referencing. If automatic numbering systems are used, the reference numbers must be finalized and the bibliography must be conclusively formatted before submission. Journal abbreviations follow Index Medicus. The reference list should include all named authors.

Unpublished abstracts, unpublished data and personal communications should not be included in the reference list, but may be included in the text and referred to as unpublished observations or personal communications giving the names of the involved researchers. Obtaining permission to quote personal communications and unpublished data from the cited colleagues is the responsibility of the submitting author.

### ***Formatting***

Please provide the manuscript in clear format style with unjustified text in a single column and a double line spacing. A standard page is defined as approximately 450 words, font Times New Roman 12 pt, single line spacing, 2.5 cm page margins. All pages should be numbered. Capitalize only the first

word and proper nouns in the title. Footnotes are not allowed, but endnotes are permitted.

### ***Abbreviations***

We recommend abbreviations to be used sparingly. They should be defined when first used and a list of abbreviations must be provided following the main manuscript text.

### ***Brand names***

When proprietary brands are used in research, include the brand names in parentheses in the Material and Methods section. The international generic names should be used for all drugs.

### ***Symbols***

Greek and other special characters may be included. If you are unable to reproduce a particular special character, please type out the name of the symbol in full. Please ensure that all special characters used are embedded in the text, otherwise they might be lost during conversion.

### ***Units***

SI units should be used throughout.

### ***Misconduct***

All suspicions and allegations of misconduct or plagiarism are investigated. In such circumstances the Editorial Board requests a written case statement and manuscript correction if necessary. Any reasonable evidence on the second check is a ground for manuscript rejection. Reviewers and editors will be replaced in the review process during investigation when allegations against them exist.

### ***Copyright***

The authors declare that their contribution has neither been published nor submitted for publication elsewhere. They agree that the copyright of their paper passes to the Bulgarian Society of Neurosurgery as soon as the contribution has been accepted for publication.

All articles published in this journal are protected by copyright, which covers the exclusive rights to reproduce and distribute the articles, all translation rights as well as the rights to publish the articles in any electronic form. No article published in this

journal may be reproduced or photocopied without obtaining written permission from the publisher.

Please note that it is the responsibility of the submitting author to concede permission from the copyright holder to reproduce figures or tables that have previously been published elsewhere.