



**БЪЛГАРСКА НЕВРОХИРУРГИЯ**

Година 2020, Том 25, Брой 1-2

...

**BULGARIAN NEUROSURGERY**

YEAR 2020, VOLUME 25, ISSUE 1-2

ISSN: 1310-2206



**БЪЛГАРСКА НЕВРОХИРУРГИЯ**

**Година 2020, Том 25, Брой 1-2**

•••

**BULGARIAN NEUROSURGERY**

**YEAR 2020, VOLUME 25, ISSUE 1-2**

## БЪЛГАРСКА НЕВРОХИРУРГИЯ

## BULGARIAN NEUROSURGERY

### РЕДАКЦИОННА КОЛЕГИЯ

#### Главен редактор

Проф. д-р М. Маринов, д.м.н.

#### Членове

Проф. д-р К. Романски, д.м.н.

Проф. д-р Н. Габровски, д.м.

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.

Доц. 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

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. M. Marinov, MD, PhD, DSc

#### Members

Prof. K. Romansky, MD, PhD, DSc

Prof. N. Gabrovsky, MD, PhD

Prof. T. Eftimov, MD, PhD

Prof. P. Valkanov, MD, PhD

Prof. B. Kitov, MD, PhD

Prof. Y. Enchev, MD, PhD, DSc

Assoc. 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

D. Ferdinandov, MD, PhD

#### Address

Sv. Ivan Rilsky 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  
2019-2020**

**EXECUTIVE COMMITTEE  
2019-2020**

**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.  
Доц. д-р В. Каракостов, д.м.

**Deputy Chairmen**

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

**Секретар**

Д-р Д. Фердинандов, д.м.

**Secretary**

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

**Members**

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

**Касиер**

Д-р Кр. Минкин, д.м.

**Treasurer**

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 Rilsky 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****ТЕХНИКИ ЗА ИНТРАОПЕРАТИВНА  
ЕЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧНА ИДЕНТИФИКАЦИЯ И  
ДИРЕКТНА СТИМУЛАЦИЯ НА ПЪРВИЧНА МОТОРНА  
КОРА ПРИ ИНТЕРВЕНЦИИ ПОД ОБЩА АНЕСТЕЗИЯ.. 1**

М. Милев, Т. Спириев, Л. Лалева,  
Ст. Стоянов, Н. Гергелчев, Н. Младенов,  
Хр. Цеков, Вл. Наков

**ТРИИЗМЕРНО ПРЕОПЕРАТИВНО ПЛАНИРАНЕ НА  
РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИ ДЕФЕКТИ НА КАЛВАРИЯТА И  
ЧЕРЕПНАТА ОСНОВА .....8**

Т. Спириев, Л. Лалева, М. Милев,  
Р. Добриков, Е. Вачев, Ст. Стоянов,  
Д. Фердинандов, Вл. Наков

**ЕКСТРАДУРАЛНА ПРЕДНА КЛИНОИДЕКТОМИЯ ПРИ  
РАЗШИРЕНА ЛАТЕРАЛНА ОРБИТОТОМИЯ.  
ТЕХНИЧЕСКИ НЮАНСИ..... 16**

Л. Лалева, Т. Спириев, М. Милев, Ст. Стоянов,  
Д. Фердинандов, Вл. Наков

**ИНТРАДУРАЛЕН ЛИПОМ НА КАУДА ЕКВИНА  
НЕАСОЦИИРАН СЪС СПИНАЛЕН ДИСРАФИЗЪМ.... 20**

Б. Китов, Ат. Даварски, Г. Апостолов,  
И. Кежайов

**ПОСТИКТАЛНА ДВУСТРАННА ФРАКТУРА-  
ДИСЛОКАЦИЯ НА РАМЕННАТА КОСТ ПРИ ПАЦИЕНТ  
С ОЛФАКТОРИУС МЕНИНГИОМ – КЛИНИЧЕН  
СЛУЧАЙ. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР..... 24**

М. Петров, М. Лалева, М. Фиданов,  
Н. Велинов, А. Балтов, Н. Габровски

**РЕТРОСПЕКТИВЕН АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИ ОТ  
ХИРУРГИЧНО ЛЕЧЕНИЕ НА ДЕЦА С ДЕФОРМАЦИИ  
НА ГРЪБНАЧЕН СТЬЛБ..... 30**

В. Яблански

**МИНИМАЛНО ИНВАЗИВНИ ТЕХНИКИ ЗА  
ВЕРТЕБРАЛНА АУГМЕНТАЦИЯ –  
ИСТОРИЧЕСКИ ПРЕГЛЕД..... 36**

В. Каракостов

**ЕПИДЕМИОЛОГИЧНИ АСПЕКТИ НА  
ОСТЕОПОРТИЧНИ И ПАТОЛОГИЧНИ  
ВЕРТЕБРАЛНИ ФРАКТУРИ ..... 43**

В. Каракостов

**ГИГАНТСКИ ИНТРАКРАНИАЛНИ МЕНИНГИОМИ:  
ЧЕСТОТА НА РАЗПРОСТРАНЕНИЕ, ХИРУРГИЧНИ  
ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА, ОПЕРАТИВНИ ПОДХОДИ И  
РЕЗУЛТАТИ ..... 55**

Хр. Цонев, Хр. Христов, В. Каракостов

**TABLE OF CONTENTS****TECHNIQUES FOR INTRAOPERATIVE  
ELECTROPHYSIOLOGICAL IDENTIFICATION AND DIRECT  
CORTICAL STIMULATION OF PRIMARY MOTOR  
CORTEX UNDER GENERAL ANESTHESIA..... 1**

M. MILEV, T. SPIRIEV, L. LALEVA,  
S. STOYANOV, N. GERGELCHEV, N. MLADENOV,  
C. TSEKOV, V. NAKOV

**TRIDIMENSIONAL PREOPERATIVE PLANNING  
OF CALVARIAN AND SKULL  
BASE RECONSTRUCTION ..... 8**

T. SPIRIEV, L. LALEVA, M. MILEV,  
R. DOBRIKOV, E. VACHEV, S. STOYANOV,  
D. FERDINANDOV, V. NAKOV

**EXTRADURAL ANTERIOR CLINOIDECTOMY THROUGH  
LATERAL ORBITOTOMY APPROACH.  
TECHNICAL NUANCES.....16**

L. LALEVA, T. SPIRIEV, M. MILEV, S. STOYANOV,  
D. FERDINANDOV, V. NAKOV

**INTRADURAL LIPOMA OF CAUDA EQUINA WITHOUT  
SPINAL DYSRAPHISM .....20**

B. KITOV, A. DAVARSKI, G. APOSTOLOV,  
I. KEHAYOV

**BILATERAL POSTERIOR FRACTURE - DISLOCATION OF  
THE SHOULDERS AFTER EPILEPTIC SEIZURE IN A  
PATIENT WITH OLFACTORY GROOVE MENINGIOMA –  
CLINICAL CASE. REVIEW OF THE LITERATURE. ....24**

M. PETROV, M. LALEVA, M. FIDANOV,  
N. VELINOV, A. BALTOV, N. GABROVSKY

**RETROSPECTIVE ANALYSIS OF THE RESULTS OF  
SURGICAL TREATMENT OF CHILDREN WITH SPINAL  
DEFORMITIES.....30**

V. YABLANSKI

**MINIMALLY INVASIVE TECHNIQUES FOR  
VERTEBRAL AUGMENTATION –  
HISTORICAL REVIEW .....36**

V. KARAKOSTOV

**EPIDEMIOLOGICAL ASPECTS OF  
OSTEOPOROTIC AND PATOLOGICAL  
VERTEBRAL FRACTURES .....43**

V. KARAKOSTOV

**GIANT INTRACRANIAL MENINGIOMAS: FREQUENCY  
OF DISTRIBUTION, SURGICAL CHALLENGES,  
OPERATIVE APPROACHES AND  
RESULTS .....55**

Хр. Цонев, Хр. Христов, В. Каракостов

## ТЕХНИКИ ЗА ИНТРАОПЕРАТИВНА ЕЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧНА ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ДИРЕКТНА СТИМУЛАЦИЯ НА ПЪРВИЧНА МОТОРНА КОРА ПРИ ИНТЕРВЕНЦИИ ПОД ОБЩА АНЕСТЕЗИЯ

Милко Милев<sup>1</sup>, Тома Спириев<sup>1</sup>, Лили Лалева<sup>1</sup>, Стойчо Стоянов<sup>1</sup>, Николай Гергелчев<sup>1</sup>, Николай Младенов<sup>2</sup>, Христо Цеков<sup>1</sup>, Владимир Наков<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Клиника по неврохирургия, Аджикадем СитиКлиник МБАЛ Токуда Болница, София

<sup>2</sup>Клиника по анестезиология и реанимация, Аджикадем СитиКлиник МБАЛ Токуда Болница, София

### Резюме

Идентифицирането на соматомоторната функционална система и предотвратяването на увредата ѝ е основен приоритет при оперативните интервенции за интракраниална патология. Приетата за златен стандарт интраоперативна оценка на зоните на кортикално представителство и функционалния интегритет на моторната кора при будно състояние на пациента е съпроводена със специфични методологични затруднения и със значителен дискомфорт на пациентите по време на операцията, което предполага нуждата от развитието на алтернативни техники. В настоящия анализ представяме нашия опит с прилагането на електрофизиологични техники за локализация и мониториране на първичен моторен кортекс при пациенти под обща анестезия, анализираме някои методологични аспекти на техниката, както и правим литературен обзор на приложението ѝ. Част от данните в настоящата статия са представяни на устна презентация на XXVIII Национална конференция по неврохирургия, 04-06 Октомври 2019 г., Хотел РИУ Правец Ризорт, гр. Правец.

**Ключови думи:** интраоперативно електрофизиологично невромониториране, директна кортикална стимулация, кортикални моторни евокирани потенциали, първичен моторен кортекс, пирамидна система, интрааксиални тумори, глиоми.

## TECHNIQUES FOR INTRAOPERATIVE ELECTROPHYSIOLOGICAL IDENTIFICATION AND DIRECT CORTICAL STIMULATION OF PRIMARY MOTOR CORTEX UNDER GENERAL ANESTHESIA

Milko Milev<sup>1</sup>, Toma Spiriev<sup>1</sup>, Lili Laleva<sup>1</sup>, Stoycho Stoyanov<sup>1</sup>, Nikolay Gergelchev<sup>1</sup>, Nikolay Mladenov<sup>2</sup>, Christo Tsekov<sup>1</sup>, Vladimir Nakov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Neurosurgery, Acibadem CityClinic MBAL Tokuda Hospital, Sofia, Bulgaria

<sup>2</sup>Department of Anesthesiology and ICU, Acibadem CityClinic MBAL Tokuda Hospital, Sofia, Bulgaria

### Abstract

The processes of identification of somatomotor functional system and prevention of its injury are high priority objectives during neurosurgical interventions for intracranial pathologies. The intraoperative assessment of cortical representation areas and functional integrity of motor cortex in awake patients is considered to be the golden modus operandi. However, as this technique poses some specific methodological difficulties and is associated with prominent discomfort for the patient, there is need for development of alternative intraoperative evaluational protocols. In the following paper we present our experience with the application of electrophysiological techniques for intraoperative localization of motor cortex and monitoring of the somatomotor system under general anesthesia, investigate some of their methodological aspects and perform a review of the literature.

**Keywords:** intraoperative electrophysiological neuromonitoring, direct cortical stimulation, cortical motor evoked potentials, primary motor cortex, somatomotor system, intraaxial tumor, glioma.

### Въведение

Една от основните трудности при неврохирургични оперативни интервенции на патологични процеси във функционално важни зони е тяхната точна идентификация, както на кортикално, така и на субкортикално ниво, предпазването им по време на интервенцията, както и непрекъснатата функционална оценка на техния интегритет. Това трябва да бъде балансирано с основната цел на операцията за максимална безопасна резекция на патологичния процес. Разработена в първата половина на миналия век и усъвършенствана впоследствие интраоперативната оценка при будно състояние на пациента на зоните на кортикално представителство и

функционалния интегритет на моторната кора е точна техника, смятана за златен стандарт, но и свързана с висок риск от интраоперативна епилепсия, както и съпроводена със значителен дискомфорт на пациентите по време на операцията [1-9]. Това налага нуждата от развитието на алтернативните техники, въведени през деветдесетте години на миналия век и прилагани напоследък все по-широко, поради възможността за много точно идентифициране на функционално важни зони, количествена оценка на двигателна функция, както и добрия профил на безопасност и ниски странични ефекти [10-13]. В настоящия анализ представяме нашия опит от прилагането и постепенно въвеждане в практи-

ката на електрофизиологични техники за локализация и мониториране на първичен моторен кортекс при пациенти под обща анестезия и представяме преглед на литературата.

### Материал и методи

Настоящият преглед е базиран върху образно-диагностични, клинични и електрофизиологични данни при клинични случаи в областта на краниалната неврохирургия, при които са приложени различни методи за локализация и за директна кортикална стимулация на първична моторна кора и комбинации от тях в хода на интервенции под обща венозна анестезия с пропофол и/или ремифентанил. Приложението на мускулни релаксанти е било ограничено само до етапа на увод в анестезия. При провеждането на настоящото изследване са използвани 2 апарата с различен обем на програмируемите задания и наличните модалности – NIM-Eclipse E3 и NIM-Eclipse E4.

При различните случаи от нашата практика са приложени самостоятелно или в комбинация следните техники за директна кортикална стимулация и локализация на първичен моторен кортекс:

1. Нискочестотна биполярна стимулация – техника на Penfield, използва биполярен стимулатор с отстояние между електродите ~5 мм и бифазни импулси с продължителност 0,5-1 ms и честота 50-60 Hz [1].
2. Високочестотна монополярна стимулация – описана от Taniguchi, анодна монополярна стимулация с импулси в групи от 3 до 7 и честота 300-500 Hz [10].
3. Кортикални моторни евокирани потенциали – посредством продължителна стимулация на моторен кортекс по техника на Taniguchi през кортикални електроди, локализиращи върху соматомоторен кортекс [11].
4. Фазова инверсия на соматосензорните евокирани потенциали – осъществявана чрез диференциални отвеждания от съседни кортикални електроди, разположени в редица, перпендикулярна на Роландовата бразда [14, 15]. Соматосензорните потенциали са евокирани посредством периферна стимулация на *nn. medianus, ulnaris* или *tibialis* в зависимост от поставените цели.

При всяка от изброените техники са използвани стандартни точки на стимулация и отвеждане, дължини на запис, настройки на филтри и параметри на усредняване.

Данните от интраоперативното електрофизиологично невромониториране са анализирани

постоперативно посредством програмния пакет NIM-Eclipse E4 Reader (Medtronic, Memphis, Tennessee, United States). При необходимост за подробен анализ на данните същите са експортирани от системата във формат CSV (кодова таблица ASCII) и анализирани посредством програмни пакети MATLAB and Statistics Toolbox Release R2018b (The MathWorks, Inc., Natick, Massachusetts, United States) и Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corporation, Richmond, Virginia, United States). Направен е подробен анализ на литературата, отразяващ развитието на техниките за интраоперативно електрофизиологично мониториране, и е анализиран нашия опит при постепенно въвеждане на техниките.

### Исторически преглед, развитие на технологията за електрофизиологично картиране и мониториране на соматомоторен кортекс и приложението ѝ в практиката

Още в края на 19-ти век, в годините на зараждането на неврохирургията като съвременна хирургична специалност, Victor Horsley прави едни от първите системни опити за стимулация на моторен кортекс при пациенти в хода на оперативна интервенция и получава двигателни отговори при подаване на електрически заряди към определени кортикални зони, т. нар. „моторни точки“ [16, 17]. Паралелно с това W. W. Keen също започва да прилага техниката в оперативни условия и става първият изследовател, успял да получи двигателен отговор от долен крайник [18, 19]. В ранните години на 20-ти век Harvey Cushing прилага техниката на кортикална стимулация с цел идентификация на централен сулкус и картиране на моторни точки при повече от 50 пациенти в хода на оперативни интервенции за премахване на тумори и други лезии [20]. От средата на 30-те години започват интензивните проучвания на Wilder Penfield, който, заедно с неврофизиолога Herbert Jasper, изследва ефектите на електрическата кортикална стимулация на периферни зони при оперативни интервенции за лечение на епилепсия [1, 2]. През следващите години проучванията им се разширяват и върху комплексните отговори при кортикална стимулация на зони извън областта на пре- и постцентрален гирус; дефинират моторни и сетивни карти на относителното кортикално представителство (хомункулуси); първи съобщават за настъпването на говорен арест при стимулация на зони от асоциативния кортекс [21, 22].

В нашата практика използваме всички основни описани в литературата техники за

директна стимулация и локализация на соматомоторен кортекс. Те могат да бъдат разпределени в две основни групи – методи за картиране на първична кора и методи за мониториране на соматомоторната система посредством продължителна интермитираща директна стимулация на същата. В първата група можем да обособим два основни типа техники, *активни и пасивни*, като това разделение е на база необходимостта от активна електростимулация на церебралния кортекс. Към активните се включват широко прилаганите в неврохирургичната практика техники за директна стимулация на моторния кортекс: нискочестотната биполярна стимулация, която е останала до голяма степен непроменена по отношение основните си принципи за последния повече от половин век, и въведената през 90-те години на миналия век високочестотна монополярна стимулация, отличаваща се с някои предимства спрямо първата техника. Към пасивните техники може да се причисли отвеждането с помощта на кортикални електроди на соматосензорни евокирани потенциали, генерирани при стимулация на периферни нерви на горния или долния крайници, както и нейната модификация – фазовата инверсия (*phase reversal*) на тези потенциали, разработена с цел локализиране на централен сулкус. Специално място заема техниката за генериране на моторни евокирани потенциали посредством интермитентна стимулация на моторен кортекс чрез кортикални електроди [11]. Тя се базира на модификация на монополярната високочестотна кортикална стимулация и позволява количествена оценка на състоянието на соматомоторната система на кратки времеви интервали.

**Специфични техники за интраоперативна електрофизиологична идентификация и директна стимулация на първична моторна кора при интервенции под обща анестезия**

Трудно бихме могли да определим една единствена техника за директна кортикална стимулация като оптимална и успешно приложима към всяко едно задание в клиничната практика. Класически описаната от Penfield методика за биполярна стимулация все още се приема за „златен стандарт“, спрямо който се съпоставят предлаганите алтернативи [1]. Основна конкурираща методика е описаната през 1993 г. от Taniguchi високочестотна монополярна анодна стимулация [10]. Осъществените сравнителни анализи показват съпоставима ефективност на монополярната кортикална стимулация спрямо биполярната в позитивирането на моторни зони и нуждата от по-ниски стойности на прилагания

ток за достигане до стимулация на подлежащите мотоневрони. Постигната е по-висока селективност на монополярната кортикална стимулация при локализирането на първичната моторна кора: с позитивна локализация в 69% от случаите срещу 54% при биполярната стимулация [23]. Предимствата на монополярната високочестотна стимулация се изразяват също така и в генерирането на истински евокирани потенциали с измерими характеристики, както и липсата на изразени разширени съкращения на мускулни групи и потрепвания на крайници при ниски интензитети на стимулиращия ток. Също така би трябвало да отразим и факта, че основен фактор при определянето на ятрогенната увреда при кортикалната стимулация е предаденият заряд. При това е видимо, че при еднаква сила на тока в период от една секунда биполярна кортикална стимулация със стандартни параметри (50 Hz, 1 ms продължителност на импулса) ще предаде 4,9 по-голям заряд върху стимулираната повърхност от монополярна стимулация с висок коефициент на репетитивност (200 Hz, 5 импулса по 1 ms с интервал 4 ms, повтаряемост 0,5 Hz). Така друг аспект, който може да доведе до предпочитание на техниката на монополярна анодна стимулация е липсата на предизвикани от нея интраоперативни епилептични пристъпи според част от проучванията [13, 24, 25] или намалената или сравнима честота спрямо биполярната кортикална стимулация в други, включително и при пациенти със симптоматична епилепсия [26]. При подбора на параметрите за кортикална стимулация обикновено се използват сравнително високи продължителности на импулса (ок. 1 ms), което последва от отчитането на стойностите на хронаксия за нервната тъкан (няколко десетки милисекунди) и корелиращото понижаване на предадения заряд при продължителност на импулса, клоняща към тази на хронаксията, и свързаното с него ограничаване на риска за увреда на стимулираната тъкан [27]. Във връзка с гореописаните особености на двете основни техники за директна кортикална стимулация може да се обясни и наблюдаваното в нашата практика постепенно и практически пълно изоставяне на класическата техника на Penfield в полза на монополярната високочестотна кортикална стимулация за целите на директна локализация на соматомоторна кора.

Едно от основните съображения при клиничното прилагане на методиките по електрическо генериране на моторни евокирани потенциали и като цяло стимулация на церебрален кортекс в областта на първични и вторични моторни полета е реалната възможност за предизвикване на интрапроцедурни епилептич-



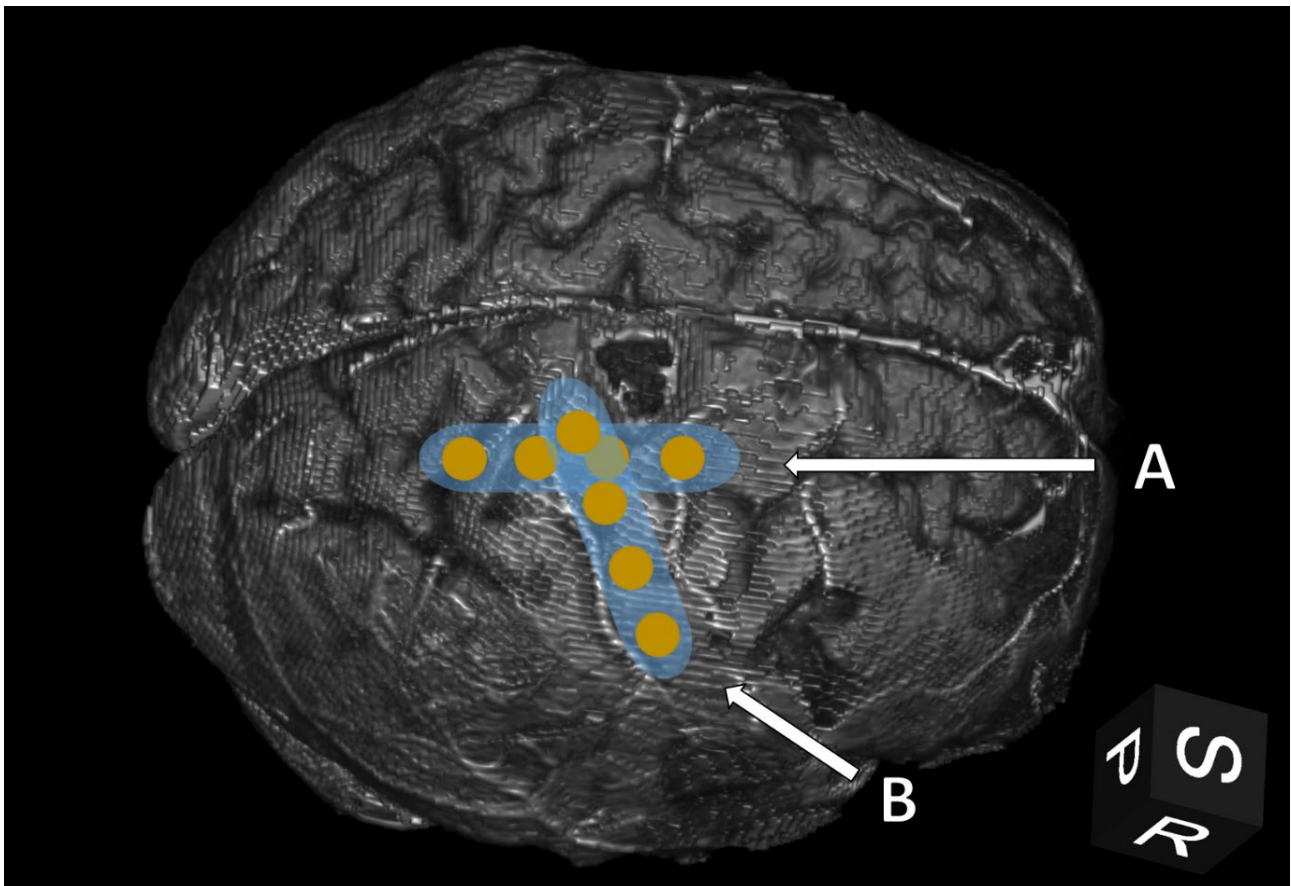
ни пристъпи [26, 28]. Независимо от потвърдено по-високия риск за развитие на интрапроцедурни епилептични пристъпи при директна кортикална стимулация при пациенти с предоперативна епилепсия, наблюдаваме сравнително нисък абсолютен риск за развитието на това усложнение, вариращ между 0% и 11% в различни серии [10-13, 26, 29-32]. Също така се наблюдава и разлика в процента на епилептични пристъпи при използването на различни техники за стимулация – 1,2% при монополярна високочестотна срещу 9,5% при биполярна нискочестотна стимулация [26]. В нашата практика след въвеждането на техниката на монополярна стимулация са наблюдавани 3 (6,3%) случая на интраоперативни епилептични пристъпи, които са свързани с процеса на кортикална стимулация, при повече от 70 оперативни интервенции на пациенти с лезии, ангажиращи или поставящи под риск от увреда соматомоторната функционална система. Всички са били своевременно овладяни посредством обливане на засегнатата мозъчна кора със студен физиологичен серум и не са довели до преустановяване на оперативната интервенция или постоперативен неврологичен дефицит от временен или траен характер. До голяма степен това усложнение може да бъде предсказано в непосредствения период преди появата му с проследяване за появата на неговите продроми – послеразредите (afterdischarges). Така следенето на електрокортикографските отвеждания от кортикални зони в съседство с картираната или мониторираната зона може да даде актуална картина за състоянието на тези зони и да даде шанс за навременното им овладяване [33]. Предоперативна антиепилептична профилактика се възприема като стандартна мярка преди интервенции, съпроводени с провеждане на кортикална стимулация, и е задължителен компонент в случаи с предоперативна епилептична симптоматика.

Специално място сред тези методи заема техниката за локализация на централен сулкус и соматомоторен кортекс чрез топографски анализ на кортикални соматосензорни потенциали и идентифициране на фазовата им инверсия при диференциални отвеждания от прилежащи кортикални електроди [11, 14, 15, 34-37]. По същността си тази техника позволява индиректното локализиране на първичните соматосензорна и моторна кора, базирано на верифициране позицията на централния сулкус като линията на инвертиране на електрическия дипол, генериран при активиране на първична соматосензорна кора. Този тест може да бъде приложен като резервен при наличие на невро-мускулна блока-

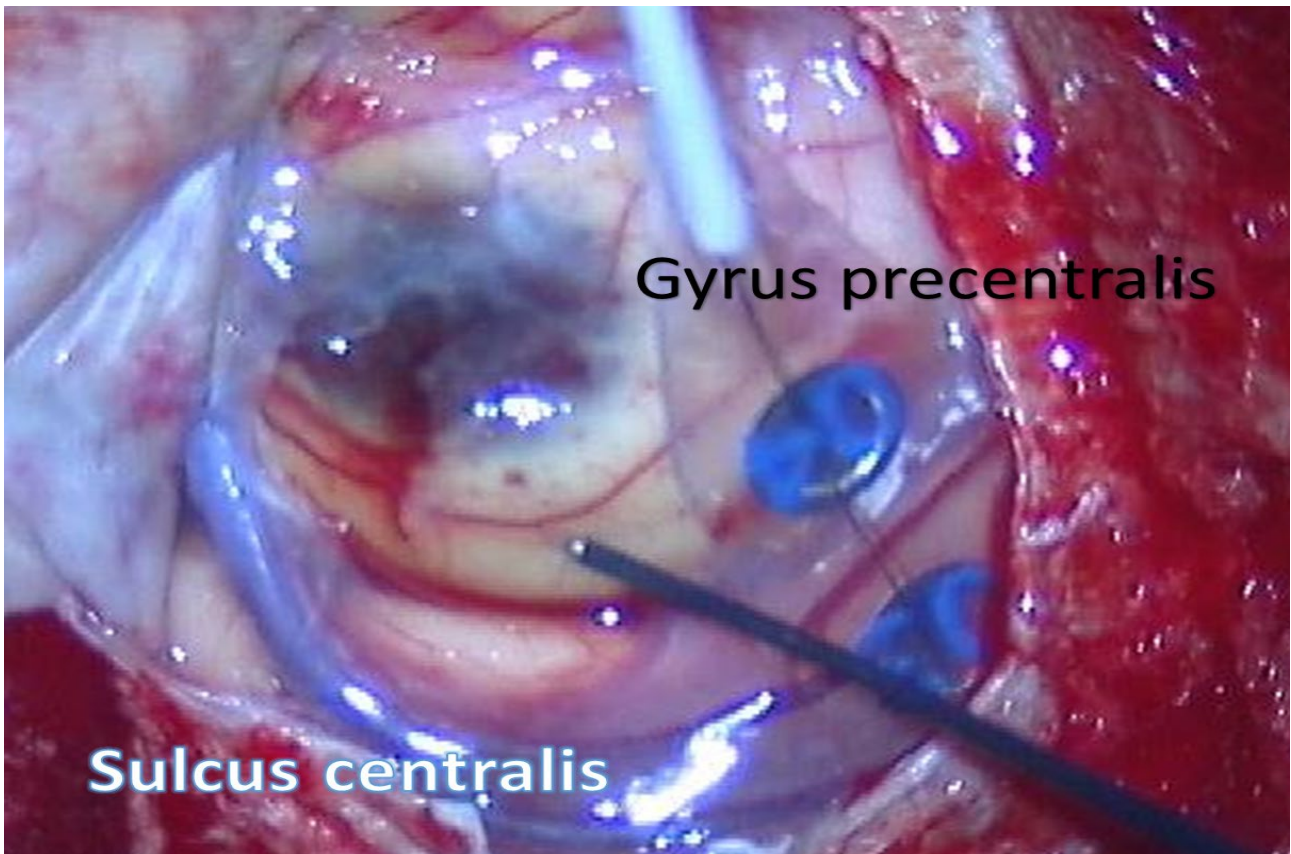
да и невъзможност за евокиране на моторни потенциали. Също така е и единствената от тук описаните техники, която може да дава пряка информация за състоянието на соматосензорната функционална система.

Така например процедурата по локализиране на моторен кортекс може да започне чрез осъществяване на теста за фазова инверсия на соматосензорни евокирани потенциали, *Фиг. 1А*, или чрез директна интермитираща кортикална стимулация през един от кортикалните електроди с постепенното му придвижване по повърхността на мозъчния кортекс до достигане на положителен отговор. След успешното верифициране на прецентрален гирус кортикалният електрод може да бъде разположен по дължината му, *Фиг. 1Б*, и да се пристъпи към интермитентна стимулация на подходяща кортикална зона и мониториране на соматомоторната система.

Техниката за директна монополярна кортикална стимулация посредством стрип електрод има няколко значими предимства пред методите за стимулация посредством класически стимулатори, най-важното от което е вече споменатия потенциал за мониториране и количествена оценка на състоянието на соматомоторната система. Както вече бе отбелязано, техниката на монополярна високочестотна стимулация е с пониска честота на интраоперативни епилептични пристъпи спрямо класическата на W. Penfield. Също така съществува възможността за извеждане на кортикални ЕЕГ записи от съседни на стимулираната зони чрез свободните, нестимулиращи електроди и динамично проследяване на коровата активност с възможност за навременна реакция при установяване на послеразреди. Горните, както и фактът, че стрип електродът може да бъде фиксиран в зони извън хирургичния коридор, позволяват провеждането на кортикални моторни евокирани потенциали без активното участие на хирурга и без прекъсване на оперативния процес, дори и в случаи с лимитирана експозиция на мозъчна повърхност, *Фиг. 2*. Като отражение на гореописаните предимства този метод получава все по-широко разпространение в практиката и намира своето място и при оперативни интервенции за патологични процеси, отстоящи от периферална зона. Нашият опит показва успешното интегриране на техниката при редица невровакуларни процедури, както и успешното му комбиниране с динамична субкортикална стимулация при прилежащи към или инфилтриращи кортикоспинални тракт лезии, като тези индикации са подкрепени от редица позитивни съобщения в научната литература [38-42].



**Фиг. 1.** Клиничен случай на пациент с инфилтративна туморна лезия в горен фронтален гирус. Демонстрирани са типични разположения на 4-канален кортикален strip електрод при отвеждане на кортикални соматосензорни евокирани потенциали (A) и при генериране на кортикални моторни евокирани потенциали (B).



**Фиг. 2.** Интраоперативна снимка от клиничния случай на Фиг. 1. Като скала за мащаб може да бъде използвано разстоянието между двата кортикални електрода от 1 см.

## Заклучение

Постоянно обогатяващият се арсенал от техники за локализация на моторен кортекс при интервенции под обща анестезия позволява достоверното локализиране на соматомоторната система при намален риск от интраоперативни усложнения. Развитието на методики за продължително динамично мониториране на двигателната функция прави възможно прилагането на количествена оценка на функционалния интегритет на соматомоторната система и води до качествени промени в концепциите за провеждане на неврохирургични интервенции, поставящи я под риск от увреда. При въвеждане на описания модел за интраоперативно електрофизиологично невромониториране необходимостта от будност на пациента в хода на интервенцията за целите на локализация на моторен кортекс и условието за съдействие от негова страна при постоянната оценка на функционалния интегритет на соматомоторната система, както и съпътстващия ги дискомфорт, биха могли практически да се елиминират.

## Библиография

1. Penfield W, Boldrey E. Somatic motor and sensory representation in the cerebral cortex of man as studied by electrical stimulation. *Brain*, 1937, 60(4):389-443.
2. Penfield W, Erickson TC. *Epilepsy and cerebral localization*. 1941.
3. Danks RA, et al. Craniotomy under local anesthesia and monitored conscious sedation for the resection of tumors involving eloquent cortex. *J Neurooncol*, 2000, 49(2):131-9.
4. Duffau H. Awake surgery for nonlanguage mapping. *Neurosurgery*, 2010, 66(3):523-8; discussion 528-9.
5. Ebel H, et al. Surgery of intrinsic cerebral neoplasms in eloquent areas under local anesthesia. *Minim Invasive Neurosurg*, 2000, 43(4):192-6.
6. Luders HO, et al. Cortical electrical stimulation in humans. The negative motor areas. *Adv Neurol*, 1995, 67:115-29.
7. Serletis D, Bernstein M. Prospective study of awake craniotomy used routinely and nonselectively for supratentorial tumors. *J Neurosurg*, 2007, 107(1):1-6.
8. Shinoura N, et al. Preoperative fMRI, tractography and continuous task during awake surgery for maintenance of motor function following surgical resection of metastatic tumor spread to the primary motor area. *Minim Invasive Neurosurg*, 2005, 48(2): 85-90.
9. Whittle IR, Borthwick S, Haq N. Brain dysfunction following 'awake' craniotomy, brain mapping and resection of glioma. *Br J Neurosurg*, 2003, 17(2):130-7.
10. Taniguchi M, Cedzich C, Schramm J. Modification of cortical stimulation for motor evoked potentials under general anesthesia: technical description. *Neurosurgery*, 1993, 32(2):219-26.
11. Cedzich C, et al. Somatosensory evoked potential phase reversal and direct motor cortex stimulation during surgery in and around the central region. *Neurosurgery*, 1996, 38(5):962-70.
12. Neuloh G, et al. Motor evoked potential monitoring with supratentorial surgery. *Neurosurgery*, 2007, 61(1 Suppl): 337-46; discussion 346-8.
13. Kombos T, et al. Monitoring of intraoperative motor evoked potentials to increase the safety of surgery in and around the motor cortex. *J Neurosurg*, 2001, 95(4):608-14.
14. Goldring S. A method for surgical management of focal epilepsy, especially as it relates to children. *J Neurosurg*, 1978, 49(3):344-56.
15. Goldring S, Gregorie EM. Surgical management of epilepsy using epidural recordings to localize the seizure focus. Review of 100 cases. *J Neurosurg*, 1984, 60(3):457-66.
16. Horsley V. Remarks on ten consecutive cases of operations upon the brain and cranial cavity to illustrate the details and safety of the method employed. *Brit Med J*, 1887, 1(1373):863-865.
17. Horsley V. Brain-surgery. *Brit Med J*, 1886, 2(1345):670-675.
18. Mills CK, Keen WW. Jacksonian epilepsy, trephening, removal of small tumor, and excision of cortex. *Am J Med Sci (1827-1924)*, 1891, 102(6): 587.
19. Keen WW. Three successful cases of cerebral surgery. *Am J Med Sci (1827-1924)*, 1888, 96(4):329.
20. Cushing H. A note upon the faradic stimulation of the postcentral gyrus in conscious patients. *Brain*, 1909, 32(1):44-53.
21. Penfield W, Jasper H. *Epilepsy and the functional anatomy of the human brain*. 1954.
22. Penfield W, Roberts L. *Speech and brain mechanisms*. 1959.
23. Kombos T, et al. Comparison between monopolar and bipolar electrical stimulation of the motor cortex. *Acta Neurochirurgica*, 1999, 141(12):1295-1301.
24. Cedzich C, et al. Electrophysiological considerations regarding electrical stimulation of motor cortex and brain stem in humans. *Neurosurgery*, 1998, 42(3):527-32.
25. Suess O, et al. Intraoperative electrocortical stimulation of Brodman area 4: a 10-year analysis of 255 cases. *Head Face Med*, 2006. 2:20.
26. Szelenyi A, Joksimovic B, Seifert V. Intraoperative risk of seizures associated with transient direct cortical stimulation in patients with symptomatic epilepsy. *J Clin Neurophysiol*, 2007, 24(1):39-43.
27. Agnew WF, McCreery DB. Considerations for safety in the use of extracranial stimulation for motor evoked potentials. *Neurosurgery*, 1987, 20(1):143-7.
28. MacDonald DB. Safety of intraoperative transcranial electrical stimulation motor evoked potential monitoring. *J Clin Neurophysiol*, 2002, 19(5):416-29.
29. Sala F, Lanteri P. Brain surgery in motor areas: the invaluable assistance of intraoperative neurophysiological monitoring. *J Neurosurg Sci*, 2003, 47(2):79-88.
30. Yingling CD, et al. Identification of motor pathways during tumor surgery facilitated by multichannel electromyographic recording. *J Neurosurg*, 1999, 91(6):922-7.
31. Romstock J, et al. Localisation of the sensorimotor cortex during surgery for brain tumours: feasibility and waveform patterns of somatosensory evoked potentials. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2002, 72(2):221-9.
32. Berger MS, et al. Brain mapping techniques to maximize resection, safety, and seizure control in children with brain tumors. *Neurosurgery*, 1989, 25(5):786-92.

33. Sartorius CJ, Berger MS. Rapid termination of intraoperative stimulation-evoked seizures with application of cold Ringer's lactate to the cortex. Technical note. J Neurosurg, 1998, 88(2):349-51.
34. Kombos T. Somatosensory evoked potentials for intraoperative mapping of the sensorimotor cortex. Handbook of Clinical Neurophysiology, 2008, 8:211-215.
35. Legatt AD, Kader A. Topography of the initial cortical component of the median nerve somatosensory evoked potential. Relationship to central sulcus anatomy. J Clin Neurophysiol, 2000, 17(3):321-5.
36. Lueders H, et al. Cortical somatosensory evoked potentials in response to hand stimulation. J Neurosurg, 1983, 58(6):885-94.
37. Wood CC, et al. Localization of human sensorimotor cortex during surgery by cortical surface recording of somatosensory evoked potentials. J Neurosurg, 1988, 68(1):99-111.
38. Szelenyi A, et al. Transcranial and direct cortical stimulation for motor evoked potential monitoring in intracerebral aneurysm surgery. Neurophysiol Clin, 2007, 37(6):391-8.
39. Maruta Y, et al. Strategies and Pitfalls of Motor-Evoked Potential Monitoring during Supratentorial Aneurysm Surgery. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2016, 25(2):484-95.
40. Seidel K, et al. The warning-sign hierarchy between quantitative subcortical motor mapping and continuous motor evoked potential monitoring during resection of supratentorial brain tumors. J Neurosurg, 2013, 118(2): 287-96.
41. Landazuri P, Eccher M. Simultaneous direct cortical motor evoked potential monitoring and subcortical mapping for motor pathway preservation during brain tumor surgery: is it useful? J Clin Neurophysiol, 2013. 30(6):623-5.
42. Moiyadi A, et al. Combined motor evoked potential monitoring and subcortical dynamic mapping in motor eloquent tumors allows safer and extended resections. World Neurosurg, 2018, 120:e259-e268.

---

**Адрес за кореспонденция:**

Д-р Милко Милев

Клиника по неврохирургия

Аджибадем СитиКлиник Токуда Болница

Бул. „Никола Вапцаров” 51Б, п.к. 1407

София, България

E-mail: [milko.d.milev@gmail.com](mailto:milko.d.milev@gmail.com)

**Address for Correspondence:**

Milko Milev, MD

Clinic of Neurosurgery

Acibadem CityClinic Tokuda Hospital Sofia

51b "Nikola Vaptsarov" Blvd,

1407 Sofia, Bulgaria

E-mail: [milko.d.milev@gmail.com](mailto:milko.d.milev@gmail.com)

## ТРИИЗМЕРНО ПРЕДОПЕРАТИВНО ПЛАНИРАНЕ НА РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИ ДЕФЕКТИ НА КАЛВАРИЯТА И ЧЕРЕПНАТА ОСНОВА

Тома Спириев<sup>1</sup>, Лили Лалева<sup>1</sup>, Милко Милев<sup>1</sup>, Райчо Добриков<sup>2</sup>, Емил Вачев<sup>2</sup>, Стойчо Стоянов<sup>1</sup>, Дилиан Фердинандов<sup>3</sup>, Владимир Наков<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Клиника по неврохирургия, Аджибадем СитиКлиник Токуда Болница София

<sup>2</sup>Клиника по образна диагностика, Аджибадем СитиКлиник Токуда Болница София

<sup>3</sup>Клиника по неврохирургия, УМБАЛ Св. Иван Рилски, София

### Резюме

**Въведение:** Предоперативното планиране на дефекти на калварията и на черепната основа, особено такива, свързани с дефект на дурата, изисква щателен преглед на предоперативните образни изследвания, както и висококачествени триизмерни реконструкции, с цел по-адекватна пространствена представа, необходима за коригиране на съответния дефект. В настоящото проучване сме използвали възможностите на програмните пакети OsiriX и Horos като средство за предоперативно планиране при случаи на пациенти с такива дефекти. **Материал и методи:** Проучването има проспективен характер. За периода Март 2016 г. – Януари 2020 г. предоперативното планиране с OsiriX, както и неговия аналог Horos е използвано при 13 случая: краниопластика (9 случая), постоперативно фронтално мукоцеле (2 случая), триизмерна локализация на дефект на предна черепна основа при назоликворея (травматична, постоперативна) - 2 случая. **Резултати:** При седем от случаите бе използвана титаниева мрежа за реконструкция на костните дефекти, при два краниопластиката бе извършена с метилметакрилат. При седем от случаите резултатът бе добър, с възстановяване на контура на черепа след краниопластика. При един случай (краниопластика след синдром на потъващо кожно ламбо) резултатът бе с приемлив козметичен резултат (непълно възстановяване на контура на калварията). При случай на краниопластика на орбитата резултатът не бе добър, с видим козметичен дефект в темпоралната фоса. При двата случая на посттравматична назоликворея успешно бе облитерирана фистулата. При пациентите с фронтално мукоцеле бе успешно краниализиран фронталния синус. **Заключение:** Съвременните възможности на софтуерните пакети (Horos) за триизмерна обработка на DICOM изображения могат да дадат много добра предоперативна представа и да позволят планиране при случаи дефекти на черепа, както на калварията, така и на черепната основа. Това позволява реконструиране на тези дефекти със задоволителен козметичен ефект, както и успешно затваряне на дефекти на черепната основа, асоциирани с ликворни фистули

**Ключови думи:** краниопластика, реконструкция на черепната основа, триизмерно планиране, OsiriX, Horos, Slicer, триизмерно принтиране.

## TRIDIMENSIONAL PREOPERATIVE PLANNING OF CALVARIAN AND SKULL BASE RECONSTRUCTION

Toma Spiriev<sup>1</sup>, Lili Laleva<sup>1</sup>, Milko Milev<sup>1</sup>, Raycho Dobrikov<sup>2</sup>, Emil Vachev<sup>2</sup>, Stoycho Stoyanov<sup>1</sup>, Dilyan Ferdinandov<sup>3</sup>, Vladimir Nakov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Clinic of Neurosurgery, Acibadem CityClinic Tokuda Hospital Sofia

<sup>2</sup>Department of Imaging Diagnostics, Acibadem CityClinic Tokuda Hospital Sofia

<sup>3</sup>Clinic of Neurosurgery, St. Ivan Rilski University Hospital, Sofia

### Abstract

**Introduction:** Preoperative planning for treatment of calvarian and skull base defects, particularly the ones associated with dural defect, require a meticulous study of the preoperative radiological data and high quality tridimensional reconstructions with the aim of more adequate spatial image, needed for correction of the defect. In the current study we use the capabilities of the software packages OsiriX and Horos, as a mean for preoperative planning for patients with such defects. **Material and Methods:** This is a prospective study. For the period March 2016-January 2020 preoperative planning with OsiriX and Horos was done in 13 cases: cranioplasty (9 patients), postoperative frontal mucocele (2 cases), tridimensional localization of an anterior skull base defect in case of nasoliquorrhoea (traumatic and postoperative) – 2 cases. **Results:** In seven cases a titanium mesh was used and in 2 cases the cranioplasty was done with methylmethacrylate. In seven cases the result was good with restoration of the skull contour after cranioplasty. In one case (cranioplasty after sinking skin flap syndrome) the result was acceptable (imperfect restoration of the calvarian contour). In one case (orbital reconstruction) the result was not good with visible cosmetic defect in the temporal fossa. In both cases of post-traumatic nasoliquorrhoea the fistula was obliterated successfully. In patients with frontal mucocele the frontal sinus was successfully cranialised in both cases. **Conclusion:** The contemporary abilities of the software packages Horos for tridimensional processing of DICOM images can present a very good preoperative representation and allow planning of cases with calvarian and skull base defects. This allows the reconstruction of these defects with acceptable cosmetic effect as well as successful closure of skull base defects associated with cerebro-spinal fluid leaks.

**Key words:** cranioplasty, reconstruction of the skull base, tridimensional planning, OsiriX, Horos, Slicer, 3D printing.

### Въведение

Точното планиране на постоперативната реконструкция при дефект на калварията или на черепната основа не винаги е лесно и изисква индивидуален подход при всеки случай. Трудностите произлизат от естеството на костния дефект (причинен от черепно-мозъчна травма, постоперативен костен дефект), неговата големина и локализация, както и в някои случаи асоциирането му с дефект на дурата. Последното изисква и допълнително детайлно планиране на размера, формата и дължината на васкуляризирано ламбо от перикраниум, което е един от ефективните методи за затваряне на ликворни фистули на черепната основа [1-3]. За поточното разбиране на тези дефекти често е необходимо добро пространствено представяне чрез висококачествена триизмерна реконструкция от предоперативните образни изследвания, най-често от компютърно томографско (КТ) изследване. През последните десетилетия технологичният напредък предоставя развитието на множество специализирани софтуерни пакети (OsiriX, Horos, Amira, Slicer, MedINRIA, MITK 3M3, VolView, VR Render и други), някои с отворен код, за обработка на изображения, генерирани от работните станции на звената на образна диагностика [4-17]. В настоящото проучване представяме нашия опит с използването на софтуерния пакет OsiriX, както и неговият аналог Horos при планиране на случаи на краниопластика и корекции на дефекти на черепната основа, асоциирани с назоликворея и фронтално мукоцеле.

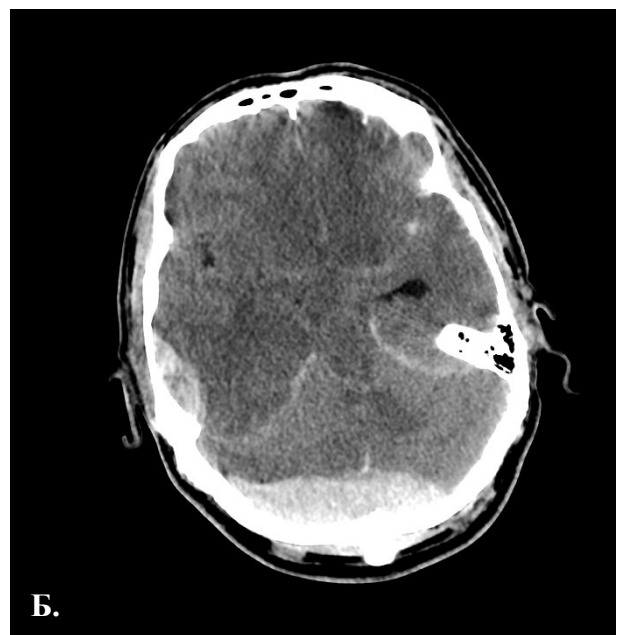
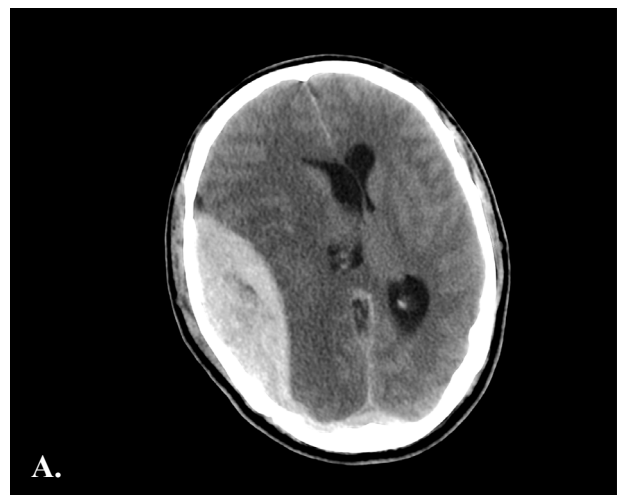
### Материал и методи

Проучването има проспективен характер. За периода март 2016 г. – януари 2020 г. предоперативното планиране с OsiriX, както и с неговият аналог Horos, са използвани при 13 случая. Планирането на реконструкция в серията е при случаи след декомпресивни краниотомии при тежка черепно-мозъчна травма, черепни дефекти на калварията и на черепната основа (след травма, постоперативен дефект на черепа), ликворея от дефект на черепната основа и мукоцеле на фронтален синус, при които е необходимо да се изчисли точно големината на костния дефект, както и планирането на ламбо от перикраниум за затваряне на черепната основа:

- Краниопластика – 9 случая, *Фиг. 1*: синдром на потъващото кожно ламбо след краниектомия, дефекти на калвария-

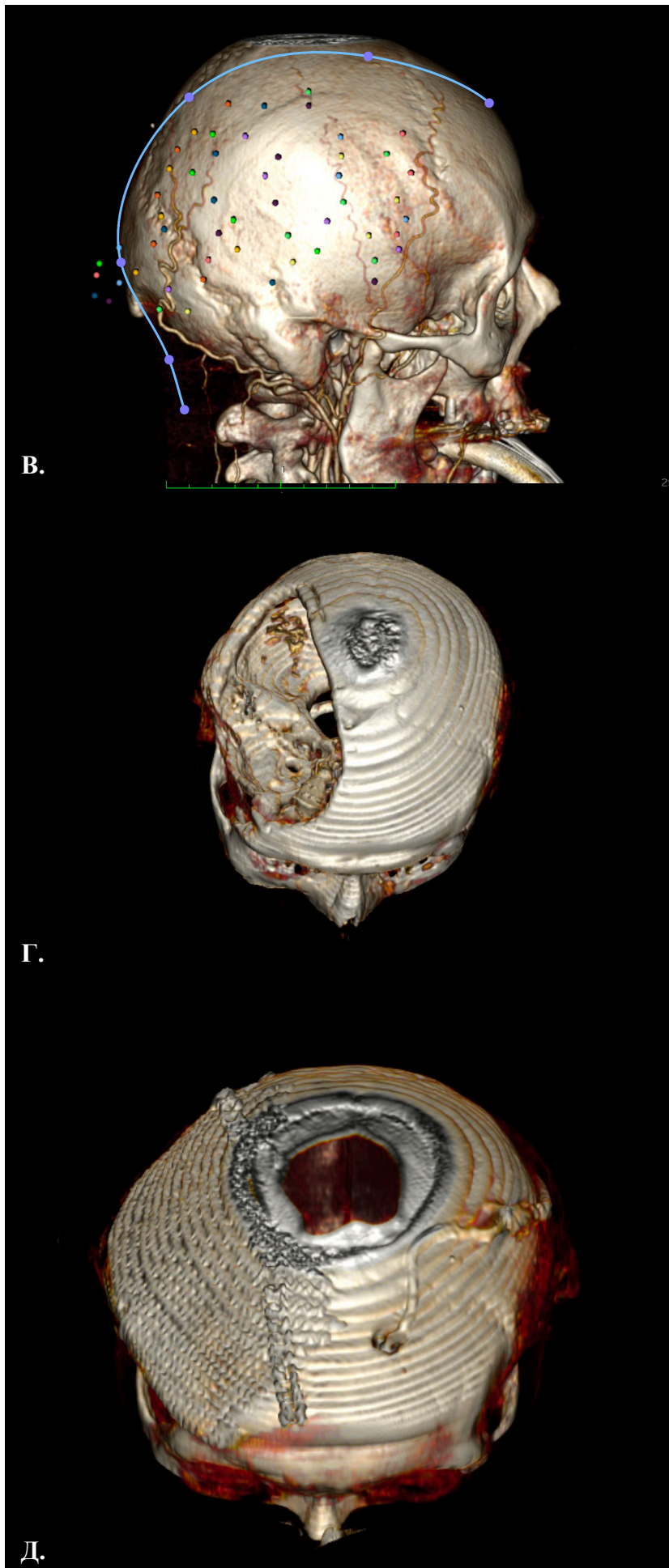
та, както и при операция за премахване на остеом и деформация на предходна краниопластика, при планиране на реконструкцията при комплексен краниофациален дефект след тежка черепно-мозъчна травма;

- Постоперативно фронтално мукоцеле – 2 случая, *Фиг. 2*;
- Триизмерна локализация на дефект на предна черепна основа при назоликворея (травматична, постоперативна и спонтанна) – 2 случая. Предоперативното планиране бе направено след КТ цистернография за установяване на дефекта на черепната основа, *Фиг. 3*.



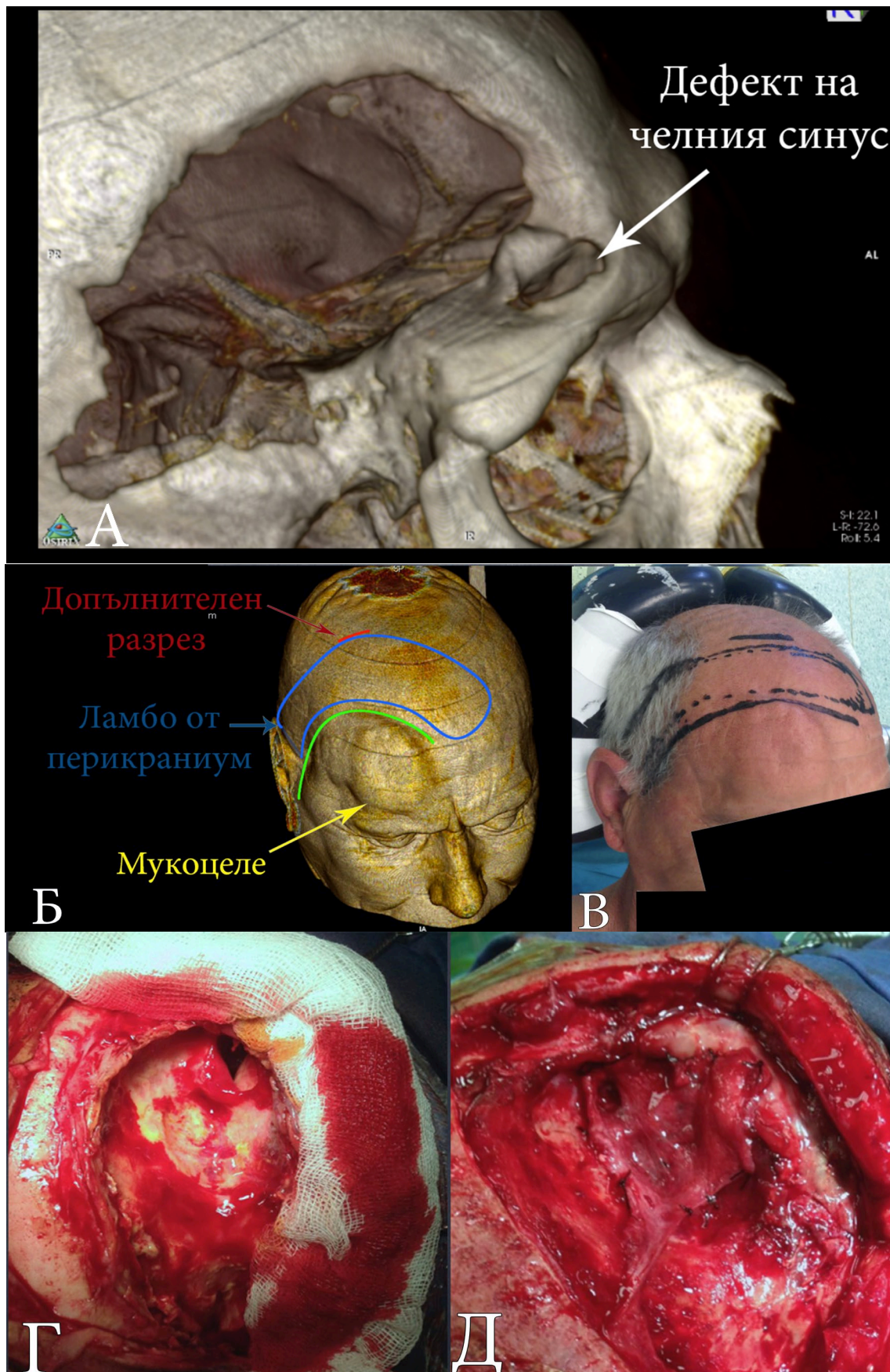
**Фиг. 1А. и Б.** Предоперативен КТ на пациент със субдурален хематом супра и инфратенториално.





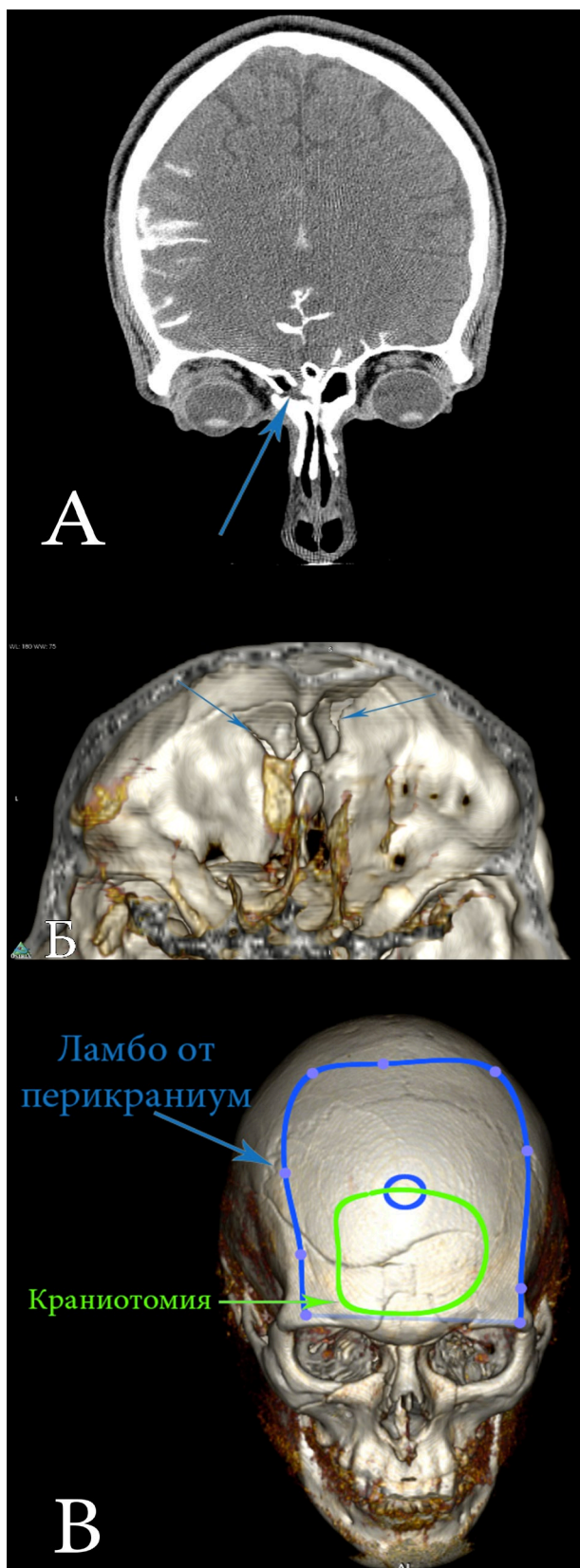
**Фиг. 1В.** Чрез поставяне на ROI точки (бърз клавиш “R”) в 2D работния прозорец на повърхността на кожата, на аксиалните срезове, може да се проектират и маркират границите на лезията върху кожата. Впоследствие при генериране на триизмерното изображение тези ROI точки се визуализират върху триизмерния модел черепа и спомагат много по точно да се определи проекцията на лезията. Експортирайки желания изглед на триизмерната реконструкция като в 2D работния прозорец на програмата върху вече направените триизмерни изображения, използвайки ROI инструментите (open polygon; бърз клавиш “O”), може да се симулира кожния разрез, да се очертае размера на краниектомията обхващата както супра, така и инфратенориалната част на хематома [19, 24].

**Фиг. 1Г. и Д.** Пред оперативен костен дефект след декомпресивната краниектомия, както и пост-оперативната краниопластика.



**Фиг. 2А.** Пациент опериран преди години за мозъчна аневризма понастоящем се презентира с мукоцеле, поради дефект на челен синус. **Б.** и **В.** Пациентът бе планиран за евакуация на мукоцелето и затваряне на дефекта на синуса с васкуляризирано ламбо от перикраниум с хранене от задна аурикуларна артерия и париетален клон на повърхностна темпорална артерия. Триизмерните реконструкции дадоха възможност за по-добро планиране на дължината на ламбото, както и допълнителен разрез с цел по-добро му отпрепариране. **Г.** Интраоперативно се визуализира дефекта, както и **Д.** затваряне на дефекта с васкуляризираното ламбото от перикраниум.





**Фиг 3А. и Б.** КТ цистернография базирана триизмерна реконструкция при пациент с травматична назоликворея. Със стрелка е показан травматичния дефект на черепната основа, с асоциирана фрактура и на челен синус. **В.** КТ реконструкция на черепа с видими линейни фрактури на фронталната кост. Представена е планираната краниотомия, както и васкуларизираното ламбо от перикраниум използвано за затваряне на дефекта на черепната основа.

Предоперативното планиране с помощта на софтуера Osirix и Hologos е осъществено според техника, която е описана подробно другаде [18, 19]. С помощта на КТ данни е изчислен размерът на костния дефект и планиваната краниопластика, както и размерите на автоложните тъкани (перикраниум, васкуларизирано ламбо от перикраниум), които са необходими за самата реконструкция. Размерът на костния дефект е измерен, използвайки ROI инструмента Open Polygon (бърз клавиш “О”) в трите равнини (коронарна, аксиална и сагитална) на 2D работния прозорец. Планиране на размера на ламбо от перикраниум, използвано за затваряне на дурален дефект, фронтален синус или дефект на предна черепна основа, е важна стъпка в реконструкцията при лечението на пост-травматична ликворея, *Фиг. 3*. Размерът и дължината на ламбото са планирани на база триизмерната реконструкция, използвайки ROI инструмента “open polygon” (бърз клавиш “О”), както и на предходно експортираната триизмерна реконструкция в 2D работния прозорец.

### Резултати

Техниката допринесе към процеса на предоперативно планиране и даде възможност за поакуратно изчисление на размера на дефекта и за планиране на краниопластиката, сравнено с използване само на двуизмерните образи от КТ. Триизмерните реконструкции дават добра пространствена представа и позволяват по-добрата оценка на формата и размера на костния дефект, улесняват разбирането за взаимоотношенията между нормалната и патологичната анатомия и спомагат планирането на позицията, кожния разрез, краниопластиката, както и предварително ментално представяне на хирургични стъпки при операцията. Възможността за ротация на триизмерното изображение и поглед от всички възможни страни е особено важна при по-комплексни случаи на дефекти на черепа. При седем от случаите бе използвана титаниева мрежа за реконструкция на костните дефекти, при два краниопластиката бе извършена с метилметакрилат. При 7 от случаите резултатът бе добър, с възстановяване на контура на черепа след краниопластика. При пациент след тежка черепно-мозъчна травма с комплексен краниофациален дефект планирането спомогна за визуализация на дефекта от всички възможни страни, по-доброто разбиране на патологичната анатомия, измерване на дефекта, планиране на големината на костния графт след разделяне на костно ламбо от калварията (split calvarian bone graft), както и на допълнителните остеотомии за корекция на лицевият дисморфизъм. Програмата

спомогна за визуализация на формата на костния дефект и за измерване на необходимите размери на материала за краниопластика и неговата форма. При един случай (краниопластика след синдром на потъващо кожно ламбо) пост-оперативно се наблюдава обратно развитие на синдрома на мозъчна компресия, обратно развитие на неврологичния дефицит на пациента и приемлив козметичен резултат (непълно възстановяване на контура на калварията). При един случай – краниопластика на орбитата – резултатът не бе добър, с видим козметичен дефект в темпоралната фosa.

При посттравматична назоликворея техниката за планиране предостави възможност за точно изчисление на размера на ламбото от васкуляризиран перикраниум за покриване на черепната основа и за затваряне на ликворната фистула, като и при двата случая бе успешно облитерирана фистулата. При пациентите с фронтално мукоцеле с помощта на васкуляризирано ламбо от перикраниум бе успешно краниализиран фронталния синус.

Програмата спомогна за определяне на големината, формата, както и на техниката за вземане на васкуляризирано ламбо от перикраниум, необходимо за краниализиране на фронталния синус.

### Дискусия

Възможностите на OsiriX, използвани за целите на предоперативното планиране, имат адекватно приложение при случаи на костни дефекти на калварията и черепната основа. Представените резултати в нашето проучване показват, че програмата може да се използва при планиране на реконструкцията при по-комплексни костни травматични дефекти, за изчисление на големината на васкуляризирано ламбо от перикраниум за затваряне на травматични ликворни фистули, както и при лечение на фронтално мукоцеле.

Една от положителните характеристики на OsiriX като средство за предоперативно планиране, което намира адекватно приложение след ЧМТ, е възможността за бърза триизмерна реконструкция при фрактури на черепа, както и бързо сегментиране и генериране на отделен 3D образ на пространствозаемащ процес. Това е изследвано в проучването на Mandel et al. [20], които анализират и представят 18 случая на пациенти оперирани по спешност, диагностицирани с остър епидурален, остър субдурален хематом, интрацеребрален хематом и мозъчни контузии. Авторите използват КТ базирани 3D реконструкции при пациентите, за да визуализират фрактурите на черепа и при планиране на

краниотомията. Използвайки функцията в 2D прозореца ROI/growth region 2D/3D segmentation създават бързо 3D модел на интракраниалния пространствозаемащ процес.

Според авторите триизмерните реконструкции са улеснили много планирането на интервенцията, тъй като са давали възможност за визуализиране точно на типа ЧМТ, позициониране на 3D модела, идентично с интраоперативната позиция, симулиране и извършване на виртуална краниотомия. Единственият недостатък отбелязан от авторите е, че програмата не позволява извити измервания по неравна повърхност, а само линейни в 3D модула. Този проблем бе решен в нашето проучване чрез измерване на дистанцията от точка до точка върху анатомични повърхности с неправилна форма (повърхността на черепа) с помощта на ROI инструмента “open polygon” (бърз клавиш “O”) директно върху триизмерната реконструкция в 2D работния прозорец. Това е много по-прецизен метод в сравнение с използване на ROI инструмента “line” в 3D работния прозорец. Това решава трудностите, описани от други автори, при отчитане на точната локализация на интрапаренхимни лезии [20]. Други автори също препоръчват да не се използват линейни измервания при предоперативно планиране с цел избягване на грешки. В своето проучване Stadie et al. [14] сравнява предоперативно планиране с използване на невронавигационна система и триизмерно планиране на системата Dextroscope при 48 пациенти. Резултатите показват, че предоперативното триизмерно планиране може да бъде еднакво точно сравнено с резултатите от невронавигационната система. Авторите подчертават, че при измерване на разстоянието до лезиите и дефиниране на краниотомията от познати анатомични ориентери (глабела, инион, брегма, корена на зигоматичната дъга и т.н.) използват извита линия (идентично на представения метод в настоящото проучване), която измерва разстояния върху повърхност с неправилна (нелинейна) форма. В нашата серия сме използвали за краниопластика титаниева мрежа (7 случая) и метилметакрилат (2 случая), като размерът на реконструкцията е изчислен предварително и моделиран по време на операцията. Други автори (Тодоров и сътр.) използват иновативни техники за триизмерно принтиране и моделиране на титаниева мрежа по 3D принтиран модел на черепа на пациента [21]. Използваната програма за триизмерна обработка на изображението в проучването е Slicer ([www.slicer.org](http://www.slicer.org)), която също е с отворен код и много възможности, но с не толкова интуитивен интерфейс, какъвто предлага Horos, използван в

настоящото проучване. Техниката позволява предварително контуриране на титаниевата мрежа по триизмерно принтиран модел, която много по-точно следва извивката на калварията и дава възможност за добър козметичен резултат впоследствие. Други автори (Хаджиянев и сътр.) използва триизмерно принтирано ламбо от РЕЕК (polyether ether ketone) материал за изработване на ламбо за краниопластика [22]. Както авторите подчертават, по този начин индивидуалния имплант следва контура на черепния дефект с пълно съвпадение, без необходимост от допълнително моделиране по време на операцията. Въпреки изключително обещаващите резултати на технология, към момента основно приложението ѝ е ограничено поради високата цена на този вид протези.

Съществуват и други техники в съчетание за предоперативно планиране, използващо софтуер OsiriX и възможностите на технологиите за триизмерно принтиране. Bruneau et al. [23] описват техника за костна реконструкция с принтирана протеза за краниопластика, базирана на OsiriX виртуална резекция при операция на менингиоми. Посочените автори правят костна резекция на 2D работния прозорец, използвайки ROI инструмента Closed Polygon tool (бърз клавиш "C") и изтривайки неговото съдържание. По този начин те създават виртуална краниотомиа и могат предварително да планират краниопластиката с триизмерно принтирана протеза.

Друг важен аспект е постоперативната реконструкция при дефект на черепната основа, *Фиг. 3*. Планирането на размера на ламбо от перикраниум, използвано за затваряне на дурален дефект, фронтален синус или дефект на предна черепна основа, е важна стъпка в реконструкцията и превенцията на травматична ликворея. Описаната техника включва планиране размера и дължината на ламбото в 2D работния прозорец, използвайки ROI инструмента "open polygon" (бърз клавиш "O"), както и върху предходно експортираната триизмерна реконструкция в 2D работния прозорец [18]. Въпреки че е проучване за ендоскопска хирургия, сходна техника е представена от Patel et al. [3] за измерване на дефект на черепната основа и оценка на размера на необходимото васкуларизирано ламбо от перикраниум. В проучването е описана иновативна техника с ендоскопско вземане на васкуларизирано ламбо от перикраниум, с отделен разрез в окосмената част на главата и неговото тунелизиране към параназалните синуси и съответно към дефекта на черепната основа. Авторите използват триизмерни реконструкции на OsiriX и поставят ROI точки на точно определени места по предна

черепна ямка, села турчика, кливус, като впоследствие използват формула за измерване на разстоянието между отделните точки. Това разстояние се използва за изчисляване на дължината на необходимото васкуларизирано ламбо. Техниката е приложена успешно при 10 случая.

За разлика от това проучване, в нашето сме използвали техниката за измерване на разстоянието с отворен полигон, която следва неравностите на черепа, и дава много точна представа за необходимата дължина на васкуларизираните ламба, както и за размера на дефекта, изискващ костната реконструкция. Смятаме, че този метод е по-опростен, но еднакво ефективен, защото избягва грешки, които могат да се породят от линейни измервания.

### Заклучение

Съвременните възможности на софтуерните пакети с отворен код като Horos и Slicer за триизмерна обработка на DICOM изображения позволяват изграждането на много добра предоперативна представа и планиране при случаи дефекти на черепа, както на калварията, така и на черепната основа. Това позволява реконструиране на тези дефекти със задоволителен козметичен ефект, както и успешно затваряне на дефекти на черепната основа, асоциирани с ликворни фистули. Въпреки това през последните години напредъкът на технологиите, особено за триизмерно принтиране, отварят все повече нови възможности при триизмерното планиране на реконструкции на костни дефекти на черепа с много добър козметичен резултат – област, която тепърва ще се изследва и развива.

**Библиография**

1. Bulsara, K.R., O. Al-Mefty. Skull base surgery for benign skull base tumors. *J Neurooncol*, 2004. 69(1-3): p. 181-9.
2. Essayed, W.I., et al. 3D printing and intraoperative neuronavigation tailoring for skull base reconstruction after extended endoscopic endonasal surgery: proof of concept. *J Neurosurg*, 2018. 130(1): p. 248-255.
3. Patel, M.R., et al. Pericranial flap for endoscopic anterior skull-base reconstruction: clinical outcomes and radioanatomic analysis of preoperative planning. *Neurosurgery*, 2010. 66(3): p. 506-12; discussion 512.
4. Rosset, A., L. Spadola, and O. Ratib. OsiriX: an open-source software for navigating in multidimensional DICOM images. *J Digit Imaging*, 2004. 17(3): p. 205-16.
5. Vides, C.S., L.J. Azpiroz, and A.J. Jimenez. Plugin for OsiriX: mean shift segmentation. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2007. 2007: p. 3060-3.
6. Chakravarthi, S.S., et al. White matter tract recovery following medial temporal lobectomy and selective amygdalohippocampotomy for tumor resection via a ROVOT-m port-guided technique: A case report and review of literature. *Interdisciplinary Neurosurgery: Advanced Techniques and Case Management*. 6: p. 55-61.
7. Eliyas, J.K., et al. Minimally Invasive Transsulcal Resection of Intraventricular and Periventricular Lesions Through a Tubular Retractor System: Multicentric Experience and Results. *World Neurosurg*, 2016. 90: p. 556-64.
8. Ferroli, P., et al. Advanced 3-dimensional planning in neurosurgery. *Neurosurgery*, 2013. 72 Suppl 1: p. 54-62.
9. Lo Presti, G., et al. Assessment of DICOM viewers capable of loading patient-specific 3D models obtained by different segmentation platforms in the operating room. *J Digit Imaging*, 2015. 28(5): p. 518-27.
10. Trelease, R.B. and A. Rosset, Transforming clinical imaging data for virtual reality learning objects. *Anat Sci Educ*, 2008. 1(2): p. 50-5.
11. Valeri, G., et al. Open source software in a practical approach for post processing of radiologic images. *Radiol Med*, 2015. 120(3): p. 309-23.
12. Kockro, R.A., et al. A collaborative virtual reality environment for neurosurgical planning and training. *Neurosurgery*, 2007. 61(5 Suppl 2): p. 379-91; discussion 391.
13. Stadie, A.T., et al. Virtual reality system for planning minimally invasive neurosurgery. Technical note. *J Neurosurg*, 2008. 108(2): p. 382-94.
14. Stadie, A.T., et al. Neurosurgical craniotomy localization using a virtual reality planning system versus intraoperative image-guided navigation. *Int J Comput Assist Radiol Surg*, 2011. 6(5): p. 565-72.
15. Zele, T., et al. Use of 3D visualisation of medical images for planning and intraoperative localisation of superficial brain tumours: our experience. *Br J Neurosurg*, 2010. 24(5): p. 555-60.
16. Mert, A., et al. Brain tumor surgery with 3-dimensional surface navigation. *Neurosurgery*, 2012. 71(2 Suppl Operative): p. ons286-94; discussion ons294-5.
17. Harput, M.V., P. Gonzalez-Lopez, and U. Ture. Three-dimensional Reconstruction of the Topographical Cerebral Surface Anatomy for Pre-surgical Planning With Free OsiriX Software. *Neurosurgery*, 2014.
18. Spiriev, T., et al. OsiriX software as a preoperative planning tool in cranial neurosurgery: A step-by-step guide for neurosurgical residents. *Surg Neurol Int*, 2017. 8: p. 241.
19. Спириев, Т., Вл. Наков, Хр. Цеков, Л. Лалева, Д. Фердинандов, Г. Кирова, Е. Вачев. Компютърно томографски базирана симулация на краниотомия и хирургична позиция с помощта на OsiriX софтуер. *Bulg. Neurosurg*, 2015. 20((1-2)): p. 20-24.
20. Mandel, M., et al.. 3D preoperative planning in the ER with OsiriX(R): when there is no time for neuronavigation. *Sensors (Basel)*, 2013. 13(5): p. 6477-91.
21. Тодоров, И., Т. Ефтимов, И. Хаджиангелов, Е. Ставрев. Компютърен дизайн и 3D печат при алопластика на големи краниални дефекти с преоперативно моделиран титаниев имплант. XXV Национална конференция по неврохирургия 29 - 30 октомври 2016 Макси Парк Хотел и Спа, Велинград, 2016.
22. Хаджиянев, А., Д. Янков, М. Маринов, А. Уилям. 3D краниопластика на черепни дефекти с използване на имплант изработен от PEEK материал. *Bulg. Neurosurg* 2016. 21 (1-2).
23. Bruneau, M., et al. Simultaneous Image-Guided Skull Bone Tumor Resection and Reconstruction With a Preconstructed Prosthesis Based on an OsiriX Virtual Resection. *Neurosurgery*, 2015.
24. Spiriev, T., L. Laleva, V. Nakov, N. Gergelchev, C. Tzekov. OsiriX software for preoperative planning of skull base and supratentorial meningioma surgery. *Proceedings of the National Conference of Neurosurgery – October 2016, Velingrad, Bulgaria*. 2016.

**Адрес за кореспонденция:**

Д-р Тома Спириев, д.м., FEBNS

Клиника по неврохирургия

Аджибадем СитиКлиник Токуда Болница

Бул. „Никола Вапцаров” 51Б, п.к. 1407

София, България

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

Toma Spiriev, MD, PhD, FEBNS

Clinic of Neurosurgery

Acibadem CityClinic Tokuda Hospital Sofia

51b "Nikola Vaptsarov" Blvd,

1407 Sofia, Bulgaria

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



## ЕКСТРАДУРАЛНА ПРЕДНА КЛИНОИДЕКТОМИЯ ПРИ РАЗШИРЕНА ЛАТЕРАЛНА ОРБИТОТОМИЯ. ТЕХНИЧЕСКИ НЮАНСИ.

Лили Лалева<sup>1</sup>, Тома Спириев<sup>1</sup>, Милко Милев<sup>1</sup>, Стойчо Стоянов<sup>1</sup>, Дилян Фердинандов<sup>2</sup>, Владимир Наков<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Клиника по неврохирургия, Аджибадем СитиКлиник Токуда Болница София

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

### Резюме

Премахване на предния клиноиден израстък е техника, която се прилага като част от оперативното лечение на комплексни параклиноидни аневризми, тумори на черепната основа, декомпресия на оптичния нерв. Предната клиноидектомия обикновено се използва като част от птерионален, разширен орбито-зигоматичен или фронтно-орбитален достъп. В настоящата статия представяме нашия опит с осъществяване на тази минимално-инвазивна техника с екстрадурално премахване на предния клиноиден израстък през латерална орбитотомия.

**Ключови думи:** преден клиноиден израстък, латерална орбитотомия, хирургия на черепната основа, минимално инвазивни техники.

Данните от настоящата статия са представяни на постер на националната XXVIII Национална конференция по неврохирургия 04-06 октомври 2019 г., хотел РИУ Правец Ризорт, гр. Правец.

## EXTRADURAL ANTERIOR CLINOIDECTOMY THROUGH LATERAL ORBITOTOMY APPROACH. TECHNICAL NUANCES.

Lili Laleva<sup>1</sup>, Toma Spiriev<sup>1</sup>, Milko Milev<sup>1</sup>, Stoicho Stoyanov<sup>1</sup>, Dilyan Ferdinandov<sup>2</sup>, Vladimir Nakov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Clinic of Neurosurgery, Acibadem CityClinic Tokuda Hospital Sofia

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

### Abstract

Removal of the anterior clinoid process is a technique, applied as a part of the operative treatment of complex paraclinoid aneurysms, skull base tumors and optic nerve decompression. Anterior clinoidectomy is usually done through pterional approach, extended orbitozygomatic or fronto-orbital approach. Herewith we present our experience with minimally-invasive modification of this technique with extradural removal of the anterior clinoid process through lateral orbitotomy approach.

**Key words:** anterior clinoidectomy, lateral orbitotomy, skull base surgery, minimal invasive techniques.

### Въведение

Един от основните принципи в съвременната неврохирургия е премахването на повече кост с цел по-атравматична дисекция на невровакуларните структури и намаляване на мозъчната ретракция [1, 2]. Не е задължително това да се извършва чрез голяма краниотомия при свързаните с нея потенциални усложнения. Премахването на анатомично ключови костни структури в хода на пряк хирургичен коридор може да се осъществи и миниинвазивно [3-5].

Такава ключова структура е предният клиноиден израстък, разположен в медиалния край на малкото крило на сфеноидната кост. Той е анатомично свързан с оптичния канал, вътрешната сънна артерия и горната орбитална фисура [6]. Неговото премахване понякога е от важно значение при хирургично лечение на туморна или мозъчносъдова патология в параселарна област, както и при декомпресия на оптичния нерв [7]. През последните години се публикуват анатомични проучвания, както и малки клинични серии показващи, че предната клиноидектомия може да бъде осъществена в хода на минимално инвазивна разширена

латерална орбитотомия [8-10]. В настоящата статия представяме нашия опит с тази високо селективна техника.

### Материал и методи

За периода 2015-2019 г. в хода на оперативно лечение бе осъществена предна клиноидектомия през латерална орбитотомия при 3-ма пациента (жени, средна възраст 62 години), от които 2-ма бяха оперирани по повод на кървяла аневризма и 1 по повод на сфеноорбитален менинеом.

### Резултати

В два от случаите (67%) предната клиноидектомия бе осъществена без технически затруднения и последващи постоперативни усложнения, посредством стандартна микрохирургична техника и дрилиране с диамантен дрил 3 мм. В един от случаите (33%) цялостна клиноидектомия не бе извършена поради срастване на върха предния клиноиден израстък с медиалния клиноиден израстък и потенциален висок риск от лезия на вътрешната сънна артерия.



**Фиг. 1.** Интраоперативна снимка за техниката за премахване на преден клиноид през латерална орбитотомия: **1.1.** Начална дисекция на дура от преден клиноиден израстък; **1.2.** Дриране на преден клиноид с диамантен дрил под постоянна иригация; **1.3.** Отдисециране и премахване на последната кортикална ламина и премахване на преден клиноид.

Техниката се състои от три основни стъпки-екстрадурално отдисециране на дура от преден клиноиден израстък, с верификация на медиална и задна граница, *Фиг. 1.1.*, дриране с диамантен дрил 3 мм под постоянна иригация за протекция на зрителния нерв от термична травма, *Фиг. 1.2.*, отдисециране и премахване на клиноиден израстък, *Фиг. 1.3.*

На постоперативните образни изследвания, *Фиг. 2.*, на пациентите се верифицира предна клиноидектомия в хода на миниинвазивна латерална орбитотомия с минимална тъканна травма. В хода на постоперативното проследяване не се наблюдават клинични и образни данни за усложнения от проведената манипулация.

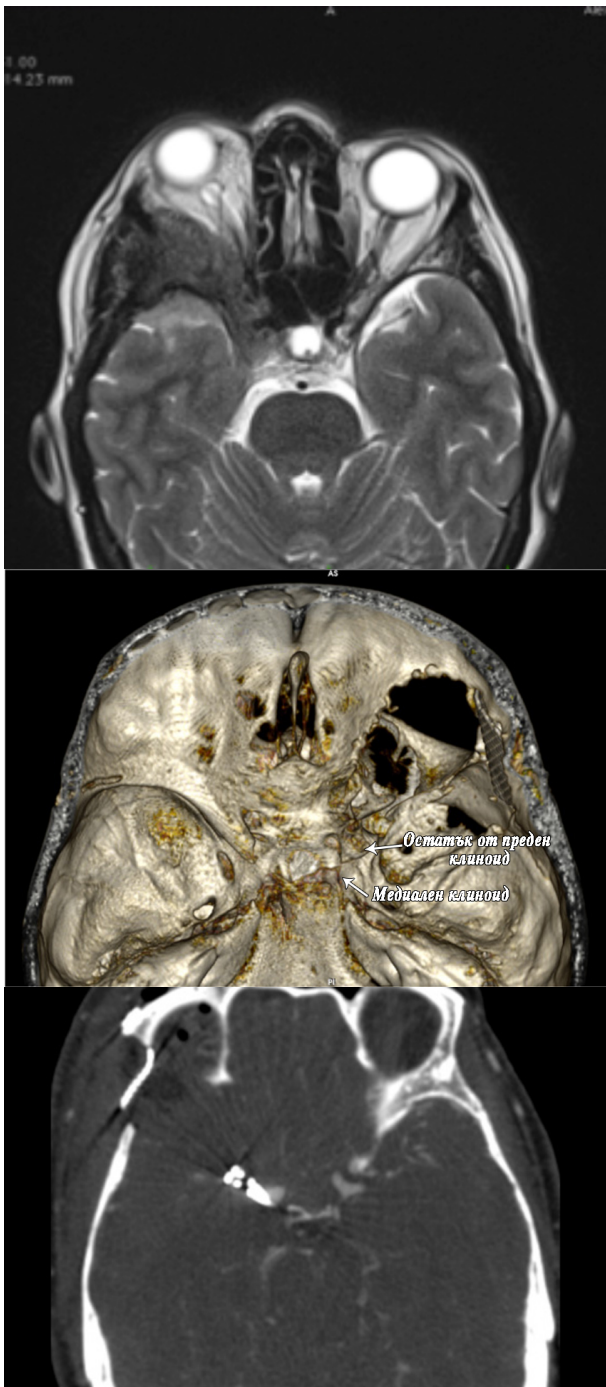
### Дискусия

Предната клиноидектомия е оперативна техника, класически описвана в хода на птерионална, фронторбитозигоматична или други разширени краниотомии. Но тя може да бъде осъществена и в хода на пряк миниинвазивен достъп като латералната орбитотомия.

Латералната орбитотомия е стандартен достъп, използван в офталмология и в неврохирургия за интраорбитална патология. Описан е за първи път от Кронлайн [11]. За българската неврохирургична практика е популяризиран от проф Л. Карагъзов, който го е прилагал за интраорбитални тумори [12], като краниална и краниоорбитална патология е прилагал двукомпонентния фронторбитален достъп [13].

Развитието на съвременните анатомични и клинични познания, както и еволюцията на неврохирургичния инструментариум довеждат до прилагането на този достъп като миниинвазивен антеролатерален коридор за хирургично третиране на интракраниална патология. Анатомично латералната орбитална стена в дълбочина се изгражда от голямото сфеноидно крило – основна костна структура, която се премахва за постигането на адекватен антеролатерален коридор [14-17]. Предният клиноиден израстък (медиалният край на малкото сфеноидно крило) анатомично също е разположен в тази траектория [6].

Екстрадуралната предна клиноидектомия има предимства по отношение на по-нисък риск за постоперативна назоликворея [7], каквато не се наблюдава в нашата серия. Наличието на дурална протекция към каротидна артерия и оптичен нерв позволява известна доза комфорт при извършване на тази техника миниинвазивно. Независимо от това, осъществяването на клиноидектомията в хода на миниинвазивен достъп изисква задълбочена анатомична и хирургична подготовка.



**Фиг. 2.** Образни изследвания на пациентите, при които бе осъществена предна клиноидектомия с латерален орбитален достъп: **2.1.** Предоперативен МРТ на пациентка се 56г, сфеноорбитален менингиом вдясно; **2.2.** Реконструкция от постоперативен скенер на същата пациентка представящ декомпресия на оптичния канал с премахване на покрива и непълна клиноидектомия поради наличие на медиален клиноиден израстък; **2.3.** Постоперативен скенер на пациентка с руптурирала аневризма на дясна задна комуниканта артерия; Hunt&Hess II, Fisher II.

### Заклучение

Латералната обритотомия е минимално-инвазивен достъп, центриран върху премахване на голямото и малко сфеноидно крило и като такъв предоставя директен микрохирургичен прозорец за предна клиноидектомия, която може да бъде осъществена безопасно при наличие на анатомични предпоставки и добро предоперативно планиране.

**Библиография**

1. Al-Mefty, O. Supraorbital-pterional approach to skull base lesions. *Neurosurgery*, 1987. 21(4): p. 474-7.
2. Al-Mefty, O. *Surgery of the Cranial Base*. Springer US, 1989. 2.
3. Abdel Aziz, K.M., et al. Minimally invasive transpalpebral "eyelid" approach to the anterior cranial base. *Neurosurgery*, 2011. 69(2 Suppl Operative): p. ons195-206; discussion 206-7.
4. Andaluz, N., et al. Eyelid approach to the anterior cranial base. *J Neurosurg*, 2008. 109(2): p. 341-6.
5. Andrade-Barazarte, H., et al. The extended lateral supraorbital approach and extradural anterior clinoidectomy through a frontopterio-orbital window: technical note and pilot surgical series. *World Neurosurg*, 2017. 100: p. 159-166.
6. Huynh-Le, P., Y. Natori, and T. Sasaki. Surgical anatomy of the anterior clinoid process. *J Clin Neurosci*, 2004. 11(3): p. 283-7.
7. Kulwin, C., R.S. Tubbs, and A.A. Cohen-Gadol. Anterior clinoidectomy: Description of an alternative hybrid method and a review of the current techniques with an emphasis on complication avoidance. *Surg Neurol Int*, 2011. 2: p. 140.
8. Altay, T., B.C. Patel, and W.T. Couldwell. Lateral orbital wall approach to the cavernous sinus. *J Neurosurg*, 2012. 116(4): p. 755-63.
9. Dallan, I., et al. Endoscopic transorbital route to the cavernous sinus through the meningo-orbital band: a descriptive anatomical study. *J Neurosurg*, 2017. 127(3): p. 622-629.
10. Perneczky, A., E. Knosp, and C. Matula. Cavernous sinus surgery. Approach through the lateral wall. *Acta Neurochir (Wien)*, 1988. 92(1-4): p. 76-82.
11. Foster, J. Lateral orbitotomy (Kronlein). *Br J Ophthalmol*, 1946. 30(5): p. 310-2.
12. Karaguiosov, L., A.R., K. Karaguiosov. *Atlas of neurosurgery*. 1998, Kuwait.
13. Karagiozov, L. [Surgical therapy of cranio-orbital tumors]. *Magy Seb*, 1962. 15: p. 145-7.
14. Tubbs, R.S., E.G. Salter, and W.J. Oakes. Quantitation of and measurements utilizing the sphenoid ridge. *Clin Anat*, 2007. 20(2): p. 131-4.
15. Ulutas, M., et al. Surgical anatomy of the cavernous sinus, superior orbital fissure, and orbital apex via a lateral orbitotomy approach: a cadaveric anatomical study. *Acta Neurochir (Wien)*, 2016. 158(11): p. 2135-2148.
16. Nathal, E. and J.L. Gomez-Amador. Anatomic and surgical basis of the sphenoid ridge keyhole approach for cerebral aneurysms. *Neurosurgery*, 2005. 56(1 Suppl): p. 178-85; discussion 178-85.
17. Sattur, M.G., et al. Extended Lateral Orbital Craniotomy: Anatomic Study and Initial Clinical Series of a Novel Minimally Invasive Pterional Approach. *J Neurol Surg B Skull Base*, 2020. 81(1): p. 88-96.

**Адрес за кореспонденция:**

Д-р Лили Лалева, FEBNS  
Клиника по неврохирургия  
Аджибадем СитиКлиник Токуда Болница  
Бул. „Никола Вапцаров” 51Б, п.к. 1407  
София, България  
E-mail: [lililaleva@gmail.com](mailto:lililaleva@gmail.com)

**Address for Correspondence:**

Д-р Lili Laleva, MD, FEBNS  
Clinic of Neurosurgery  
Acibadem CityClinic Tokuda Hospital Sofia  
51b "Nikola Vaptsarov" Blvd,  
1407 Sofia, Bulgaria  
E-mail: [lililaleva@gmail.com](mailto:lililaleva@gmail.com)



## ИНТРАДУРАЛЕН ЛИПОМ НА КАУДА ЕКВИНА НЕАСОЦИИРАН СЪС СПИНАЛЕН ДИСРАФИЗЪМ

Борислав Китов<sup>1</sup>, Атанас Даварски<sup>1</sup>, Георги Апостолов<sup>2</sup>, Иво Кехайов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Катедра по неврохирургия, МФ, Медицински университет – Пловдив*

<sup>2</sup>*Клиника по неврохирургия, УМБАЛ Св. Георги ЕАД, Пловдив*

### Резюме

Интрадуралните липоми в лумбална област, които не са асоциирани със spina bifida са много редки, като в литературата са описани изолирани случаи. Целта на настоящата публикация е да се представи случай на пациент с интрадурален липом в лумбална област без данни за спинален дисрафизъм и да се осъществи кратък литературен обзор. Представяме случай на мъж на 31 години, страдащ от лумбалгия с давност от една година, която не се подава на медикаментозно лечение. Няколко седмици преди хоспитализирането, болките се разпространили към краката, появили се изтръпвания, слабост и уринарна дисфункция. При постъпването се установи частичен кауда еквина синдром, включващ болка и хипестезия за всички дерматоми дистално от L4, по-изразени в ляво, отслабени до липсващи коленни и Ахилови рефлексии, тибиялна и фибуларна пареза и дисфункция на тазовите резервоари. Магнитно резонансната томография визуализира лезия с мастно-еквивалентна овоидна форма, разположена в дорзалното интрадурално пространство на ниво L3-L4 която компримира вентрално компонентите на дуралния сак. Осъществена бе ламинектомия на L3 и L4 прешлени. Интрадурално се попадна на туморна формация с жълтеникав цвят и макроскопски вид на липом, която бе плътно срастнала с коренчетата на кауда еквина. След микрохирургична дисекция на коренчетата, туморът бе ектирпиран парциално. Хистологичният резултат потвърди диагнозата липом. Следоперативно състоянието на пациента се подобри значително, като се отчете редукция на болковият синдром и моторния дефицит, а тазово-резервоарните нарушения отзвучаха. Заключение: При интрадурални липоми в лумбална област, водещи до кауда еквина синдром възможно най-ранната хирургична декомпресия е терапевтичен метод на избор, позволяващ значително подобрене или пълно възстановяване на неврологичния дефицит.

**Ключови думи:** интрадурален липом, лумбален гръбнак, оперативно лечение.

## INTRADURAL LIPOMA OF CAUDA EQUINA WITHOUT SPINAL DYSRAPHISM

Borislav Kitov<sup>1</sup>, Atanas Davarski<sup>1</sup>, Georgi Apostolov<sup>2</sup>, Ivo Kehayov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Department of Neurosurgery, Medical Faculty, Medical University – Plovdiv, Bulgaria*

<sup>2</sup>*Clinic of Neurosurgery, UMHAT Sv. Georgi, Plovdiv*

### Abstract

Lumbar intradural lipomas that are not associated with spinal dysraphism are rare lesions and few cases have been reported in the literature. The aim of the current paper is to present a case with lumbar intradural lipoma without spinal dysraphism and to perform brief literature review. We report on a case of 31-year-old male patient who had been suffering from low back pain for a year that was resistant to medication. Several weeks prior to hospitalization, he reported numbness, weakness and pain in the legs. Upon admission, the neurological examination revealed incomplete cauda equina syndrome that included pain and hypesthesia along dermatomes distal to L4, predominantly on the left side, decreased to absent lower tendon reflexes, tibial and peroneal paresis, bowel and bladder dysfunction. The magnetic resonance imaging demonstrated fat-equivalent ovoid lesion located in the dorsal intradural space at the level of L3-L4 that compressed and dislocated anteriorly the cauda equina. We performed laminectomy of L3 and L4 vertebra. After midline dural incision, we visualized fatty tumor formation with macroscopic appearance of lipoma that was tightly adherent to the surrounding nerve roots of cauda equina. After microsurgical dissection, we were able to achieve partial resection. The histological examination was consistent with lipoma. Postoperatively, the neurological deficit started to recover. The patient reported alleviation of the pain and motor deficit. The urinary and bowel impairment resolved completely. Conclusion: The timely surgical decompression is the treatment method of choice for cases with lumbar intradural lipoma presenting with cauda equina syndrome. It allows considerable to complete recovery of the neurological deficit.

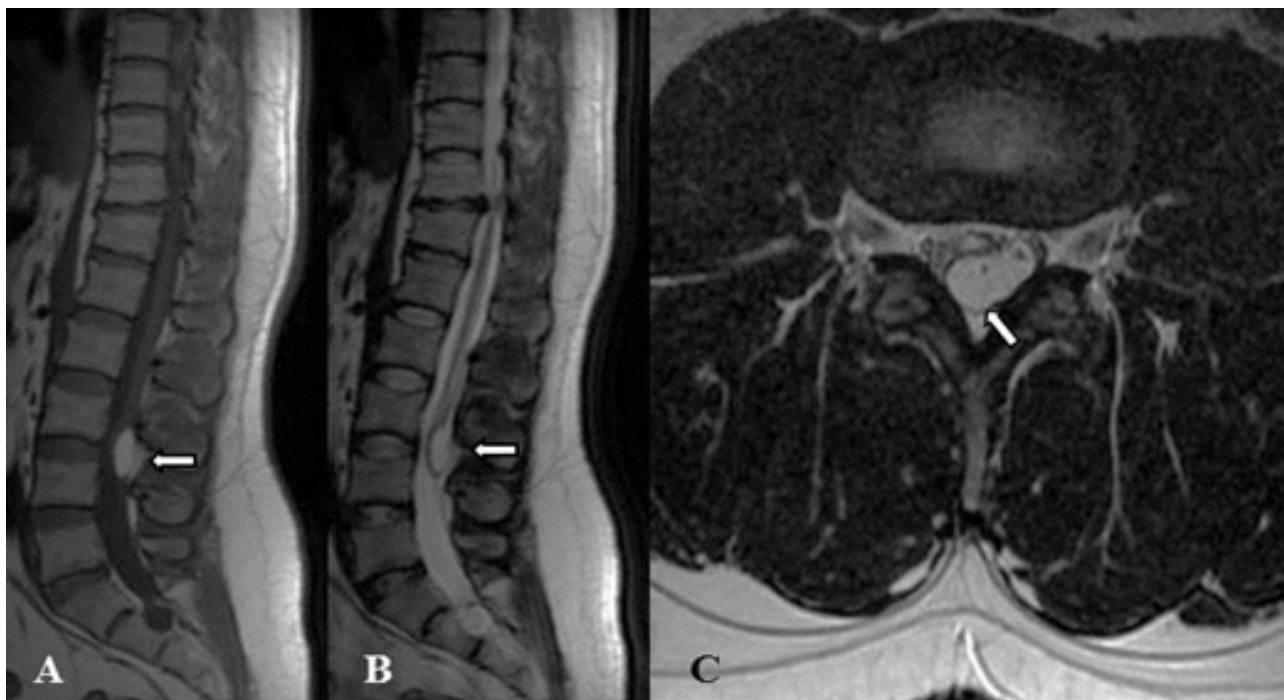
**Keywords:** intradural lipoma, lumbar spine, surgery.

### Въведение

От групата на липомите, тези със спинална локализация представляват между 1% и 4% от гръбначно-мозъчните тумори [1, 2]. Обикновено те са свързани със спинален дисрафизъм, като комуницират с подкожието през дефект на задните елементи на прешлените [3]. Неасоциираните със spina bifida или кожни малформации интрадурални липоми (ИЛ) са много редки,

като в литературата са описани изолирани случаи [4]. Заболяването обикновено се проявява по време на второто и третото десетилетие от живота и най-често се локализира в торакалния, следван от шийния отдел на гръбнака [5-7].

Лумбалната локализация е изключително рядка [6, 7]. ИЛ са с бавен прогресивен растеж и обикновено пациентите имат оплаквания в продължение на 1-2 години преди поставяне на диагнозата [8].



**Фиг. 1.** Лумбална МРТ Т1 и Т2. **А.** и **В.** Сагитална проекция Т1 и Т2 визуализират лезия с висок интензитет (стрелки). **С.** Аксиална проекция Т2 добре показва дорзално разположената туморна формация компримираща и дислоцираща вентрално разположените елементи на cauda equina (стрелка).

Цел на настоящата публикация е представяне на случай на пациент без данни за спинален дисрафизъм с интрадурален липом в лумбална област и кратък литературен обзор.

### Клиничен случай

Касае се за мъж на 31 години, който от около 12 месеца се оплаква от рецидивираща лумбалгия, трудно повлияваща се от медикаменти. Няколко седмици преди хоспитализацията в клиниката по Неврохирургия при УМБАЛ „Свети Георги“ ЕАД – Пловдив болката се разпространила към долните крайници, предимно в левият крак, в който постепенно се появили слабост и изтръпвания. Започнал трудно да уринира.

При постъпването се установи синдром на частична увреда на cauda equina – радикуларгия (Denis Gr. 3) и сетивна радикулопатия за всички коренчета дистално от L<sub>4</sub> по-изразени за ляв крак, отслабени коленни и ахилови рефлексии, пареза за nn. fibularis et tibialis (gr. 4 по MRC) и частична ретенция на тазовите резервоари.

Проведената магнитно резонансна томография (МРТ) визуализира лезия с мастно-еквивалентна овоидна форма и гладки очертания, разположена в дорзалното интрадурално пространство на ниво L<sub>3</sub>–L<sub>4</sub>, която компримира и дислоцира вентрално компонентите на дуралния сак, Фиг. 1. и 2. МРТ миелографията показва ограничение на подвижността и обема на цереброспиналната течност субарахноидно около кауда еквина на това ниво, Фиг. 2.



**Фиг. 2.** **А.** Сагитална МРТ Т2 stir показва мастно еквивалентната структура на лезията (стрелка). **В.** Сагитална МРТ миелография визуализира ограничението на подвижността и обема на ликвора (стрелка).

Предвид прогресиращия неврологичен дефицит пациента беше опериран. Осъществена бе ламинектомия на L<sub>3</sub> и L<sub>4</sub> прешлени. Дура матер се представи силно напрегната, като излизщите коренчета на съответното ниво бяха компримирани. Непосредствено под дуралната инцизия се попадна на туморна формация с жълтеникав цвят и макроскопски вид на липом. Лезията бе плътно срастнала по краищата си с околните гръбначно-мозъчни коренчета. Под микроскопски контрол се проведе внимателна дисекция на

структурите на кауда еквина от тумора, който бе екстирпиран в максимално възможен обем. Хистологичният резултат потвърди поставената макроскопски диагноза липом, *Фиг. 3*.

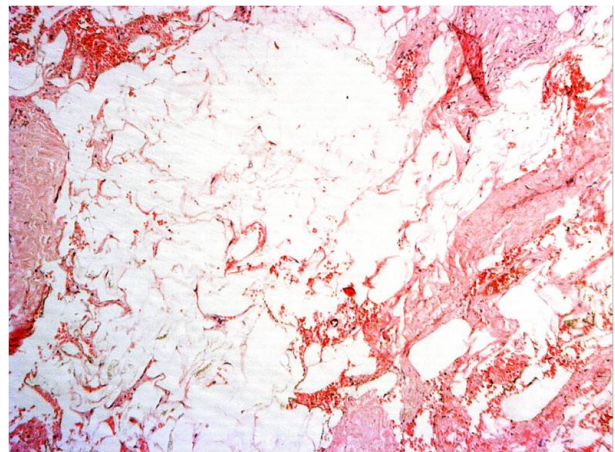
Следоперативния период протече гладко. Състоянието на пациента се подобри значително. Болковият синдром се редуцира до Denis grade 2, мускулната сила премина в grade 5 по MRC скалата. Пациентът отчете подобрене и на тазово-резервоарните функции.

Контролният преглед след 10 месеца отчете умерени болки в лумбална област без разпространение към долните крайници. Левият крак бе с леко изразена хипотония на подбедрицата и с минимална слабост за дорзалната флексия на ходилото. Пациентът възстанови контрол върху тазовите резервоари. Контролната МРТ установи остатъчна интрадурална туморна формация, разположена в ляво латерално на нивото на L<sub>3</sub> прешлен, която умерено компримира cauda equina, *Фиг. 4*.

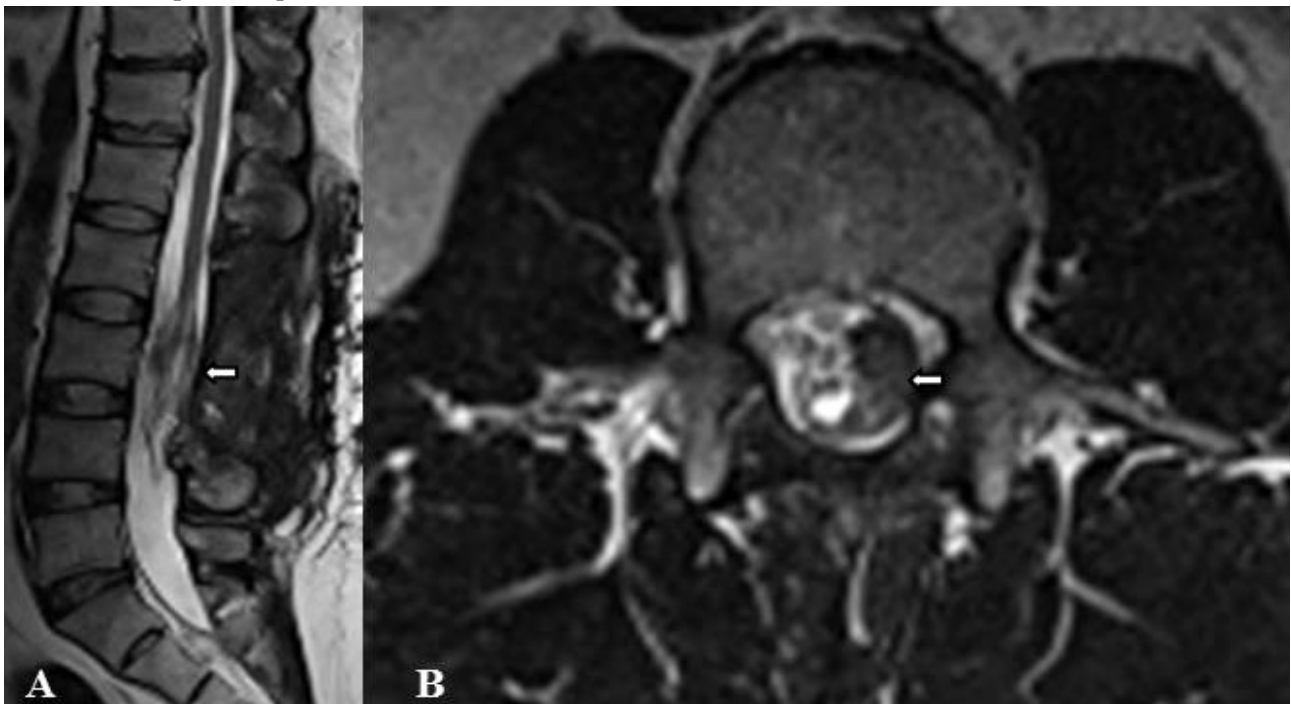
### Дискусия

Липомите са доброкачествени тумори с бавен растеж, които могат да предизвикат неврологичен дефицит, вследствие на мас-ефект [5, 6]. Благодарение на своя бавен растеж ИЛ срастват плътно с околните структури в зависимост от локализацията си (medulla spinalis или cauda equina), което не винаги позволява тоталната им резекция и прави целта на оперативната интервенция главно декомпресия [6]. Едногодишната анамнеза, интраоперативната находка, обема на интервенцията и контролното МРТ изследване напълно подкрепят горната теза.

Съществуват няколко теории, които разглеждат появата на ИЛ. Според теорията за „грешка в развитието“, интрадуралните липоми се развиват от погрешно попаднали мастни клетки по време на формирането на нервната тръба през стадия на вторична неврулация [9, 10]. Според тази теория те не са истински тумори, а по-скоро вродени малформации, което обяснява, както дорзалната локализация, така и липсата на друг дисрафизъм [7]. Според метаплазичната теория, метаплазия на съединителната тъкан води до отлагане на мастни клетки в дурата [11]. Трета теория е за т.н. „hamartomatous origin“, според която в мастната тъкан са включени нервни влакна, дермоидни кисти, части на скелетни мускули и др., произхождащи от екто- и мезодермата [12]. Според четвърта теория мастните клетки могат да възникнат от клетки, образуващи спиналните съдове [5].



**Фиг. 3.** Липом, съставен от зрели мастни клетки с лека вариация на размера и формата им (H&E, x 100).



**Фиг. 4.** Контролна МРТ Т2. А. и В. Сагитална и аксиална проекции визуализират частичната туморна ексцизия (стрелки).

При нашия пациент dura mater бе с непроменен вид, хистологичното изследване не откри други клетки, освен мастни, а МРТ на гръбнака не визуализира ИЛ с друга локализация, което не подкрепя последните три теории. Подобно на Kim et al. ние приемаме за най-вероятна първата теория [7].

Съществуват автори, които смятат, че ИЛ често се срещат при мъже, както и такива, които установяват, че двата пола са засегнати поравно [5, 7, 8]. Известно е, че полът се формира след затварянето на нервната тръба, когато вече мастните клетки са погрешно инкорпорирани, което показва, че той не е определящ фактор.

При локализираните в лумбалния отдел липоми не се установява преминаване на нервните коренчета през туморната маса, а обикновено те са плътно срастнали по неговата периферия, което е доказателство за тяхното вторично захващане за липома, вследствие на бавното му нарастване [6]. Поради плътното срастване на липомите с гръбначномозъчните коренчета, те обикновено трудно могат да се екстирпират тотално и в тези случаи целта на оперативната интервенция е постигането на декомпресия [6]. Според Blount и Elton след субтотална резекция се получава удовлетворителен и дълготраен ефект [1].

### Заклучение

Спиналните ИЛ са редки обем-заемащи лезии в спиналното пространство, които могат да предизвикат бавно прогресиращ неврологичен дефицит. Възможно най-ранната хирургична декомпресия, без задължителен опит за тотална екстирпация на лезията, в случаите на плътна адхезия с околните нервни структури, е терапевтичен метод на избор позволяващ значително подобрене или пълно възстановяване на неврологичния дефицит.

### Библиография

1. Blount JP, Elton S. Spinal lipomas. *Neurosurg Focus* 2001;10(1): 1–13.
2. Akyuz M, Goksu E, Tuncer R. Spontaneous decrease in the size of a residual thoracic intradural lipoma. *Br J Neurosurg* 2005;19:53–55.
3. Bhatoe HS, Singh P, Chaturvedi A, et al. Nondysraphic intramedullary spinal cord lipomas: a review. *Neurosurg Focus* 2005;18(2):ECP1.
4. Arslan E, Kuzeyli K, Arslan EA. Intraspinial Lipomas Without Associated Spinal Dysraphism. *Iran Red Crescent Med J*. 2014;16(5):1–4.
5. Kabir SM, Thompson D, Rezajooi K, Casey AT. Nondysraphic intradural spinal cord lipoma: case series, literature review and guidelines for management. *Acta Neurochir (Wien)* 2010;152:1139–44.
6. Ohnishi Y, Iwatsuki K, Moriwaki T, Yoshimine T. Adequate Decompression of Adult Lumbar Intradural Lipoma without Dysraphism Using a Monopolar Stimulation Electrode for Intraoperative Monitoring: Case Report. *J Spine* 2015;4(2):1–3.
7. Kim CH, Wang KC, Kim SK, et al. Spinal intramedullary lipoma: report of three cases. *Spinal Cord* 2003;41:310–15.
8. Iwatsuki K. Intradural cervical lipoma with parenchymal marginal fibrous tissue: case report. *Neurosurgery* 2006 59: E208.
9. Muraszko K, Youkilis A. Intramedullary spinal tumors of disordered embryogenesis. *J Neurooncol* 2000; 47:271–81.
10. Kitova T. Morphogenesis of the closure of the neural tube In: *Clinical Neuroanatomy* Ed. B. Kitov Publishing house "Lax Book" Ltd., Plovdiv 2018: 24 – 47. ISBN 978-619-189-079-8
11. Matsui H, Kanamori M, Miaki K. Expansive laminoplasty for lumbar intradural lipoma. *Int Orthop* 1997;21:185–87.
12. Li YC, Shin S-H, Cho B-K, et al. Pathogenesis of lumbosacral lipoma: a test of the premature dysjunction theory. *Pediatr Neurosurg* 2001;34:124–30.

### Адрес за кореспонденция:

Доц. д-р Иво Кехайов, д.м.

Клиника по неврохирургия

УМБАЛ „Св. Георги“, Хирургичен блок, ет. 12

Бул. „Пещерско шосе“ 66

4001 Пловдив, България

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

Тел.: +359 899 105 352

### Address for Correspondence:

Assoc. Prof. Ivo Kehayov, MD, PhD

Clinic of Neurosurgery

St. Georgy University Hospital

66 Peshtersko shose Blvd.

4001 Plovdiv, Bulgaria

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

Tel.: +359 899 105 352

## ПОСТИКТАЛНА ДВУСТРАННА ФРАКТУРА-ДИСЛОКАЦИЯ НА РАМЕННАТА КОСТ ПРИ ПАЦИЕНТ С ОЛФАКТОРИУС МЕНИНГИОМ – КЛИНИЧЕН СЛУЧАЙ. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР.

Михаил Петров<sup>1</sup>, Мария Лалева<sup>1</sup>, Момчил Фиданов<sup>2</sup>, Николай Велинов<sup>1</sup>, Асен Балтов<sup>2</sup>, Николай Габровски<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Клиника по неврохирургия, УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“

<sup>2</sup>Първа клиника по ортопедия и травматология, УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“

### Резюме

Двустранната задна фрактура-дислокация на раменната става е изключително рядка със средна честота 0.6 случая на 100 000/годишно. Описана е за първи път от Mynter през 1902 г. До момента са публикувани само няколко отделни случая. Терминът „Triple E“-синдром се използва, за да се обозначат трите етиологични причини при този тип травма – епилепсия, електрокуцио, екстремна травма. Представяме клиничен случай на пациентка на 49 г. с двустранна задна фрактура-дислокация на раменната става след епилептичен пристъп. Пациентката е диагностицирана с олфакториус менингиом. Осъществена е оперативна тотална екстирпация на менингиома, след което пациентката е оперирана от травматологичния екип.

**Ключови думи:** „Triple E“-синдром, двустранна фрактура-дислокация на раменната става.

## BILATERAL POSTERIOR FRACTURE - DISLOCATION OF THE SHOULDERS AFTER EPILEPTIC SEIZURE IN A PATIENT WITH OLFACTORY GROOVE MENINGIOMA – CLINICAL CASE. REVIEW OF THE LITERATURE.

Mihail Petrov<sup>1</sup>, Maria Laleva<sup>1</sup>, Momchil Fidanov<sup>2</sup>, Nikolay Velinov<sup>1</sup>, Asen Baltov<sup>2</sup>, Nikolay Gabrovsky<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Neurosurgery, University Multiprofile Hospital for Active

Treatment with Emergency Medicine N. I. Pirogov, Sofia, Bulgaria

<sup>2</sup>First Department of Orthopedics and Traumatology, University Multiprofile Hospital for Active

Treatment with Emergency Medicine N. I. Pirogov, Sofia, Bulgaria

### Abstract

Bilateral posterior fracture-dislocation of the shoulders is a very rare entity with an average rate of 0.6/100 000 per year. It was first described in 1902 by Mynter. Only a few cases have been published so far. The “triple E syndrome” is used to describe the causative factors involved in this injury – epilepsy, electrocution, extreme trauma. We present a clinical case of a 49-year-old female patient with bilateral posterior fracture-dislocation of the shoulders after an epileptic seizure. The patient was diagnosed with an olfactory groove meningioma. Total removal of the meningioma was performed and afterwards the patient was operated on by the traumatology team.

**Keywords:** triple E-syndrome, bilateral fracture-dislocation of the shoulders.

### Въведение

Задната фрактура-дислокация на раменната кост е изключително рядка – 6 случая на 1 000 000, като представлява 2-4% от всички типове дислокации на раменната става [5]. Двустранната задна фрактура-дислокация на раменната става се среща в 5 до 15% от всички задни дислокации на раменната става и е резултат най-често на епилептичен пристъп. За първи път е описана в началото на 20-ти век от Mynter [3] и до момента са публикувани около 35 случая [2]. Терминът “Triple E” – синдром е въведен от Brackstone през 2001 [2]. Наречен е така поради трите етиологични причини за двустранната фрактура-дислокация на раменната кост – епилепсия [1, 2, 4], електрокуцио [5], екстремна травма.

### Клиничен случай

Пациентка на 49 г. постъпва в Клиника по неврохирургия след два генерализирани тонич-

но-клонични епилептични пристъпа. От около 2 години пациентката се оплаквала от главоболие, за което не е търсила медицинска помощ. Близките ѝ забелязали промяна в поведението през последните няколко седмици, като през последните няколко дни пациентката станала апатична, повръщала често.

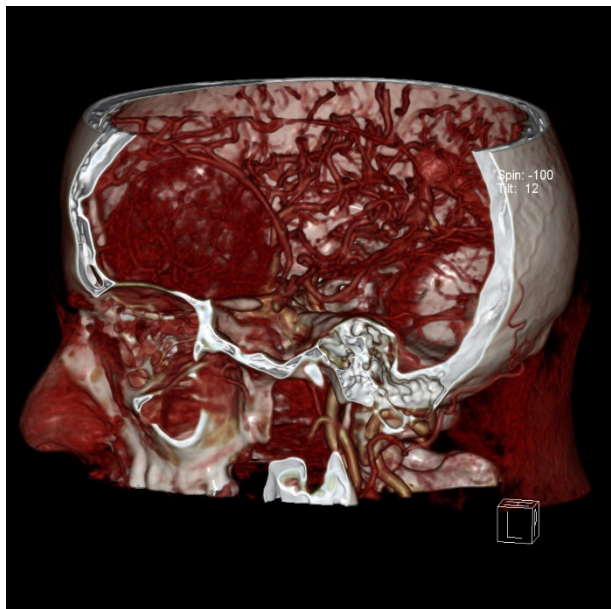
При постъпването на пациентката в Спешно отделение е 13 точки по Glasgow Coma Scale (GCS), брадипсихична, дезориентирана за време и място, без груб двигателен дефицит. Осъществена е компютърна томография (КТ) на главен мозък с контраст при постъпването с данни за силно контрастираща се туморна формация фронто-базално и изразен перифокален едем, *Фиг. 1.1.* и *Фиг. 1.2.*

Проведена е антиедемна терапия с дексаметазон и манитол за 5 дни, в резултат на което пациентката е GCS 15 точки, контактна и адекватна, ориентирана за време, място и собствена личност.



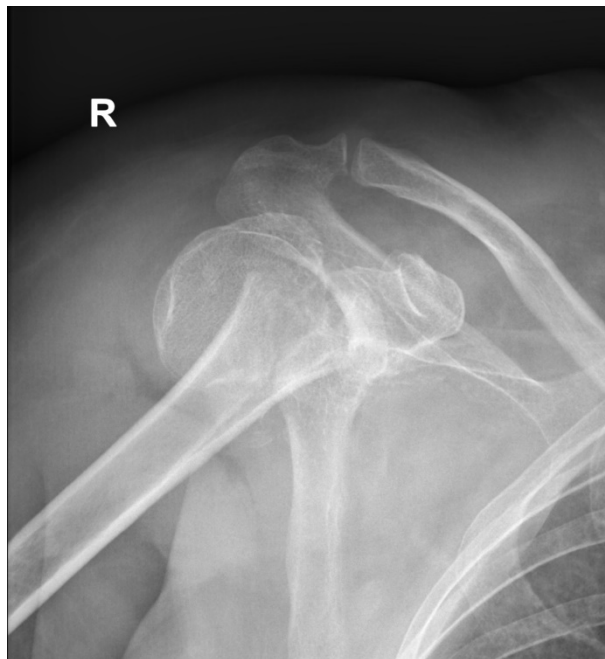


**Фиг. 1.1.** Аксиална реконструкция на КТ на главен мозък с контраст.



**Фиг. 1.2.** 3D-реконструкция на КТ на главен мозък с контрастна материя.

На втори ден от хоспитализацията пациентката получава генерализиран тонично-клоничен епилептичен пристъп. Постиктално пациентката се оплаква от болка в двете рамене. От клиничния преглед се установява ограничение в активните и пасивните движения в двете раменни стави. По този повод са проведени рентгенографии на двете раменни стави, *Фиг. 2.1.* и *Фиг. 2.2.*, и консултация с травматолог. От проведените рентгенографии се установява двустранна фрактура-дислокация на раменната кост 4-ти тип по класификацията на Neer, *Фиг. 3.*, което се потвърждава и от проведената КТ на раменен пояс, *Фиг. 4.1.* и *Фиг. 4.2.*
















**Фиг. 2.1.** Рентгенография на дясна раменна става.



**Фиг. 2.2.** Рентгенография на лява раменна става.

На първи етап се проведе оперативно лечение по повод на описаната туморна формация. Оперативното лечение се проведе под обща анестезия. Пациентката беше поставена в индиферентно положение на операционната маса. Бикоронарен кожен разрез и фронтотемпорална краниотомия в ляво. Осъществи се тотална екстирпация на туморната формация (Simpson II) с помощта на ултразвуков аспиратор. Постоперативният период протече без усложнения и пациентката беше насочена към травматологична клиника за оперативно лечение на двете раменни стави. Хистологичният резултат е преходноклетъчен менингиом.

	2 part	3 part	4 part
Anatomical neck			
Surgical neck			
Greater tuberosity			
Lesser tuberosity			
Fracture dislocation anterior			
Fracture dislocation posterior			

Фиг. 3. Класификация на Neer.



Фиг. 4.1. 3D-реконструкция на КТ на дясна раменна става.

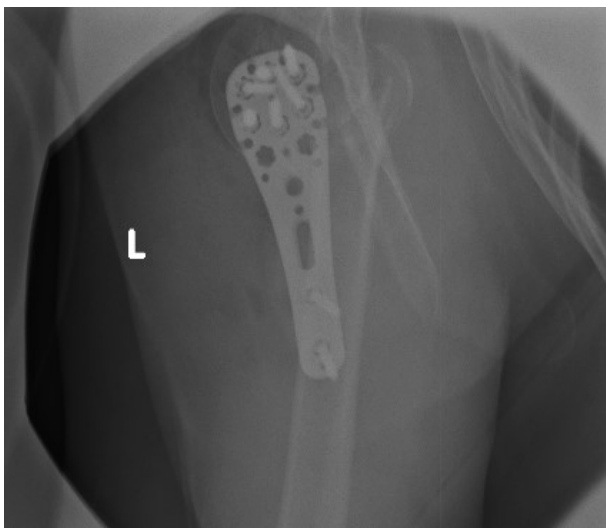


Фиг. 4.2. 3D-реконструкция на КТ на лява раменна става.

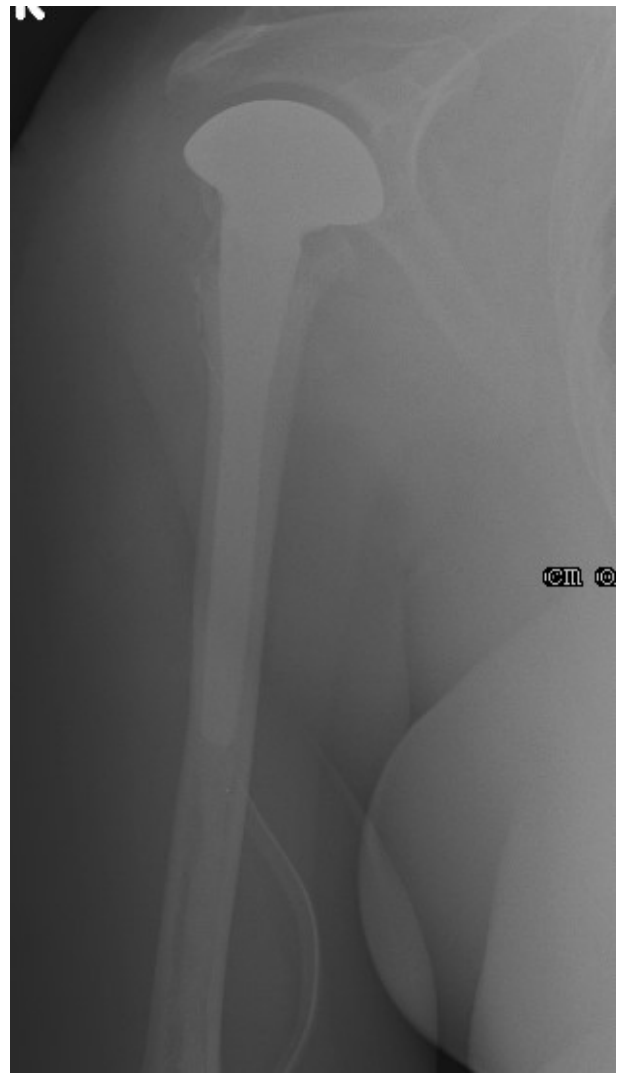
Проведено е различен тип оперативно лечение по отношение на фрактурите на двете раменни кости. Установеното чрез образните изследвания наличие на сплит фрактура на главата на дясна раменна кост е лош прогностичен белег, относно трофиката на главата на раменната кост при консервативно лечение или конвенционална операция.

Проведеното оперативно лечение на лява раменна кост включва открита репозиция с вътрешна фиксация (ORIF) на раменната става чрез делтоидо-пекторален достъп, *Фиг. 5.1.* и *Фиг. 5.2.* Проведена е хемиартропластика на дясна раменна става чрез делтоидо-пекторален достъп, *Фиг. 6.* Следоперативно десен горен крайник е имобилизиран в 20-градусова абдукция, а ляв горен крайник с митела.

Постоперативно на пациентката са направени рентгенографии на двете раменни стави, *Фиг. 7.*, както и магнитно-резонансна томография (МРТ) на главен мозък на трети месец след операцията, *Фиг. 8.*



**Фиг. 5.1. и 5.2.** Интраоперативни рентгенографии на лява раменна кост.



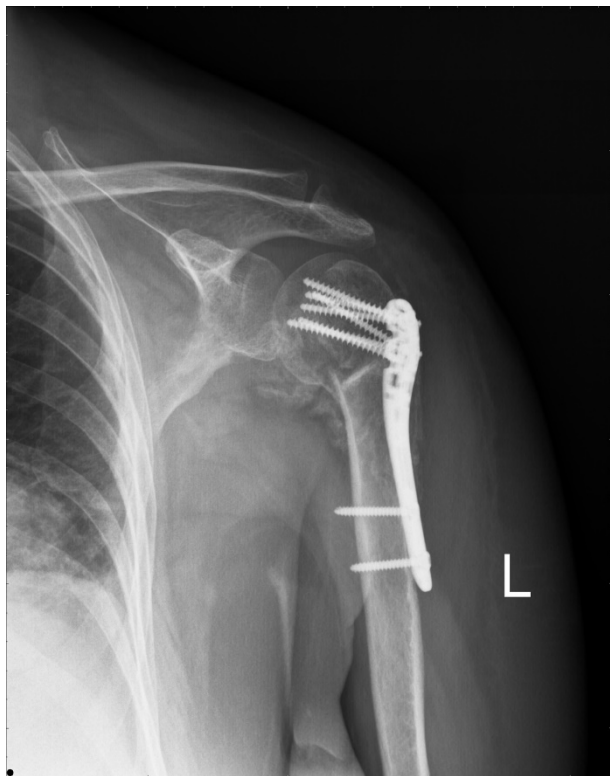
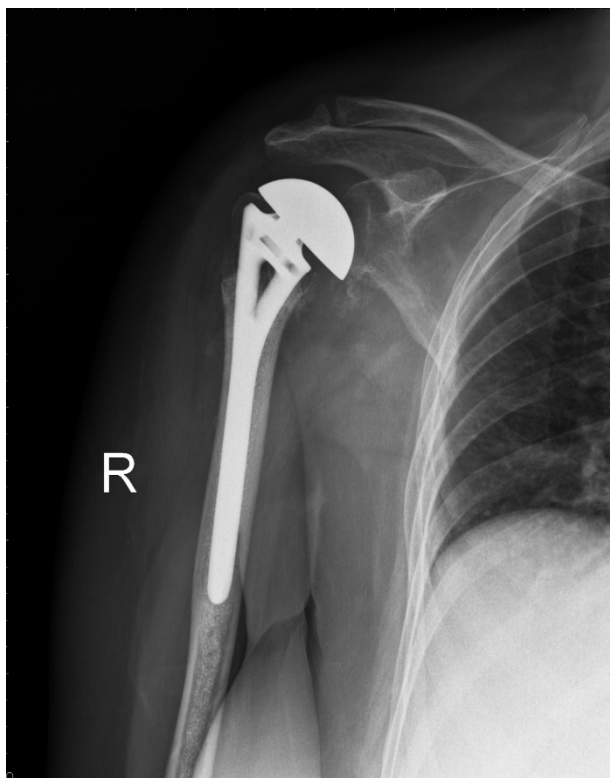
**Фиг. 6.** Интраоперативна рентгенография на дясна раменна става след хемиартропластика.

### Дискусия

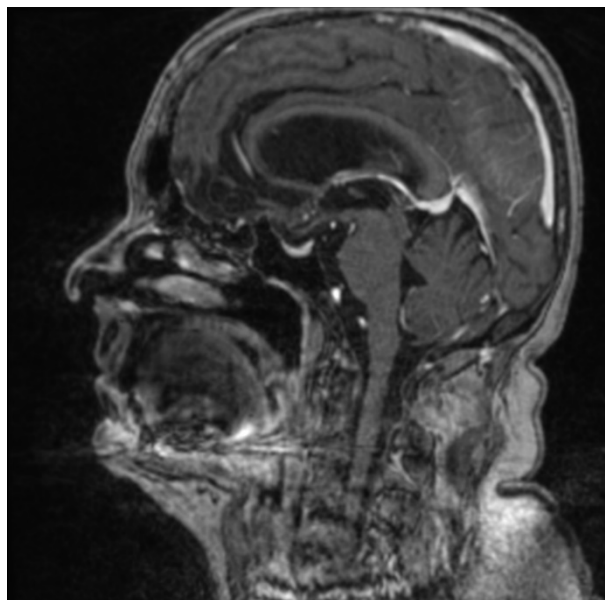
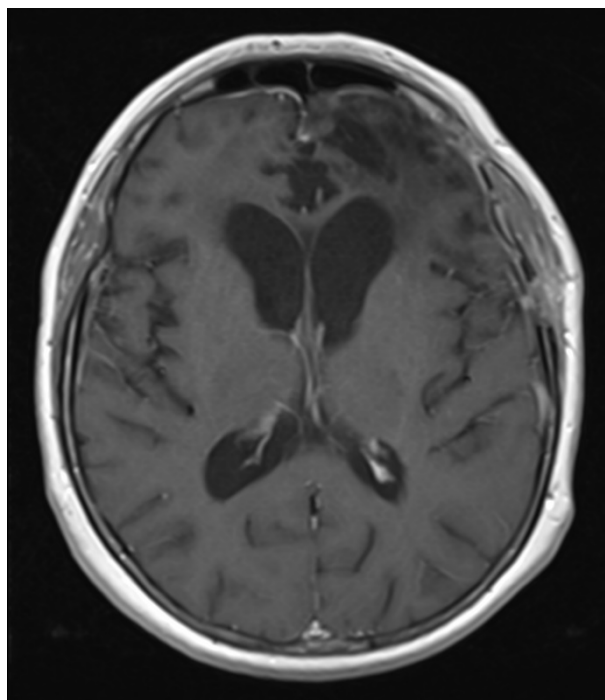
Раменната става е най-мобилната става в човешкото тяло, което обяснява честата ѝ дислокация. В по-малко от 4% от случаите се наблюдава задна дислокация, като двустранната фрактура-дислокация е при по-малко от 1% от пациентите [2]. До момента са описани само 35 подобни случая, като в над 90% от тях е установен епилептичен пристъп. Често се наблюдава допълнително и фрактура на прешлен, ацетабулум, скапула, бедрена кост или таз. По време на епилептичен пристъп обичайната позиция в раменната става е аддукция, вътрешна ротация и флексия. Мускулният спазъм притиска раменната кост нагоре и назад върху *cavitas glenoidalis* [8]. Диагнозата обикновено се затруднява поради липсата на белези за травма. Сигурен белег за такъв тип фрактура-дислокация на раменната кост е невъзможността за външна ротация на рамото. Повечето от случаите в литературата (над 75%) са били диагностицирани сравнително късно, някои дори 1 година след епилептичния



пристъп. В действителност повечето от тези травми са били грешно диагностицирани като синдром на “замръзналото рамо”. По тази причина двустранната фрактура-дислокация на раменната кост трябва да се има в предвид в диференциално диагностичен план при постиктални пациенти с ограничена подвижност в раменната става.



**Фиг. 7.** Следоперативни рентгенографии на дясна и лява раменна става.



**Фиг. 8.** Аксиална и сагитална реконструкция на МРТ на главен мозък с контраст – 3 месеца след оперативно лечение.

### Заклучение

Раменната става е най-често дислоцираната става в човешкото тяло, като само в 4% от случаите се получава задна дислокация. Двустранната фрактура-дислокация на раменната става се среща при “Triple E”-синдром и при 90% от случаите е в резултат на епилептичен пристъп. Диагнозата обикновено се забавя поради липса на следи от травма. Ранната диагноза, както и правилното хирургично поведение, водят до подобряване на клиничните резултати и на възстановяването на пациента.

**Библиография**

1. Belvis R, Marlet V, Sanuy B, Robert J, Pagonabarraga J, Torren C, Kulisevskya J. Triple E syndrome. Eur J Neurol, 2007.
2. Brackstone M, Patterson SD, Kertesz A. Triple E syndrome: bilateral locked posterior fracture dislocation of the shoulders. Neurol, 2001.
3. Mynter H., Subacromial dislocation from muscular spasm. Annals of Surgery 1902
4. Finelli PF, Cardi JK. Seizure as a cause of fracture. Neurology 1989
5. Ketenci IE, Duymus TM, Ulusoy A, Yanik HS, Mutlu S, Durakbasa MO, Bilateral posterior shoulder dislocation after electrical shock: A case report, Annals of Medicine and Surgery, Volume 4, Issue 4, 2015.
6. C.M. Robinson, A. Akhtar, M. Mitchell, C. Beavis, Complex posterior fracture-dislocation of the shoulder. Epidemiology, injury patterns, and results of operative treatment, J. Bone Jt. Surg. Am. 89 (2007)
7. Pushpakumara J, Sivathiran S, Roshan L, Gunatilake S. Bilateral posterior fracture-dislocation of the shoulders following epileptic seizures: a case report and review of the literature. *BMC Res Notes*. 2015.
8. Shaw JL. Bilateral posterior fracture-dislocation of the shoulder and other trauma caused by convulsive seizures. J Bone Jt Surg Am. 1971
9. Skeletal Trauma: Basic Science, Management, and Reconstruction **Authors:** Bruce Browner Jesse Jupiter Christian Krettek Paul Anderson
10. Rockwood and Green's Fractures in Adults

**Адрес за кореспонденция:**

Д-р Михаил Петров  
Клиника по неврохирургия  
УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“  
Бул. „Тотлебен“ 21  
София, България  
E-mail: [mihail5rov@gmail.com](mailto:mihail5rov@gmail.com)

**Address for Correspondence:**

Mihail Petrov, MD  
Clinic of Neurosurgery  
УМНАТЕМ Н. И. Пирогов  
21 Totleben Blvd  
Sofia, Bulgaria  
E-mail: [mihail5rov@gmail.com](mailto:mihail5rov@gmail.com)

## РЕТРОСПЕКТИВЕН АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИ ОТ ХИРУРГИЧНО ЛЕЧЕНИЕ НА ДЕЦА С ДЕФОРМАЦИИ НА ГРЪБНАЧЕН СТЬЛБ

Васил Яблански

*Клиника по ортопедия и травматология, Аджъбадем Сити Клиник Токуда Болница София*

### Резюме

Сколиозата е значим проблем в световен мащаб. Съвременната концепция е за триизмерно разглеждане на деформацията. Съществуват различни причини за настъпването на сколиоза, а именно вродени аномалии, травматични увреди, невро-мускулен дисбаланс, генетични синдроми, и др. Най-голямата група (80%) са идиопатичните сколиози, като причините за развитието им е неясна и до днес. Честотата варира между 3 и 5 %, като момичетата са до 8 пъти повече. Лечението в ранните етапи е свързано с наблюдение, рехабилитация и корсети. Нашата цел е да представим резултати от хирургично лечение на деца със сколиоза за период от 9 г.

**Материали и методи:** В отделението за разглеждания период са оперирани над 100 деца с над 110 интервенции. При всички използвахме импланти за задна стабилизация. При 4 случая беше извършен ендостепен транс-торакален преден достъп с последваща задна вертебротомия. От оперираните 65 % бяха с идиопатични сколиози, а останалите в спектъра на невромускулни синдромни, неврофиброматоза и др. При 3 деца използвахме техниката на растящи родове, поради наличие на растежен потенциал, и след няколко distraction бяха дефинитивно фиксирани. В нашата практика позиционирането на имплантите се осъществява без системно използване на рентгенов контрол, по метода на „free hand” техника. Предимства на този метода са, че редуцира рентгеновата експозиция на детето и хирургичният екип, както и значително намалява хирургичното време и кръвозагубата. Възможност за прилагане на този метод ни дава интраоперативният невромониторинг, който използваме при всички случаи, както и отличното овладяване на техниката, базирана на анатомични репери.

**Резултати:** Значими усложнения не сме наблюдавали, като 3 случая са ревизирани без дългосрочни последствия. В серията имаме 64% корекция на деформацията.

**Заклучение:** Ранните резултати от нашата серия са отлични и дават мотивация да продължаваме да развиваме лечението на това състояние според най-високите международни стандарти и изисквания.

**Ключови думи:** сколиоза, деца, хирургично лечение.

## RETROSPECTIVE ANALYSIS OF THE RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF CHILDREN WITH SPINAL DEFORMITIES

Vasil Yablanski

*Clinic of Orthopedics and Traumatology, Acibadem City Clinic Tokuda Hospital, Sofia*

### Abstract

The scoliosis is a significant problem in a worldwide level. The contemporary concept is for tridimensional evaluation of the deformity. There are different reasons connected to the deformity, namely congenital, traumatic, neuromuscular, genetic, etc. The biggest group (80%) are idiopathic and the reason for the development is not known yet. The incidence rate varies between 3 and 5 %, and the females are up to eight folds more than males. The treatment in the early stages is connected with observation, rehabilitation, and bracing. Our aim is to presents the results of 9-year surgical treatment of pediatric scoliosis.

**Material and methods:** In the department we operated more than 100 children with more than 110 surgeries. In all cases we used posterior stabilization systems. In 4 cases we did one stage anterior transthoracic and posterior approaches with posterior fusion. 65% of the cases were idiopathic, and the others into the spectrum of neuromuscular, syndromic, neurofibromatosis, etc. In three children we used growing rods technique because of existing growth potential and after some distraction definitive fusion was done. In our practice we position the implants without systematic use of x-ray but mostly in free hand technique. The advantage of this technique are that it reduce the x-ray exposition over the child and the team, and significantly reduce the surgical time and the blood loss. We can use this technique due to available intraoperative neuromonitoring used in all of the cases as well as the excellent knowledge of the technique based on the anatomical marks.

**Results:** We did not found significant complications but 3 cases were revised without long term complications. In our group of patients we gained 64% correction of the deformity.

**Conclusion:** The early results are excellent and it gives us strong motivation to continue and develop the surgical treatment of this condition following the highest international standards and requirements.

**Keywords:** scoliosis, children, surgical treatment.

### Въведение

Сколиозата е значим проблем в световен мащаб. Представлява изкривяване на гръбначия стълб в страни с последваща ротацията на прешлените и съответно позицията на ребрата с отклонение в сагитална равнина. Съвременната

концепция е за триизмерно разглеждане на деформацията [1].

Тази спинална деформация може да доведе до увреждане на функцията на други органи и системи, а при тежка прогресия и до състояния несъвместими с живота.



**Фиг. 1.** Тежък случай на не лекувана идиопатична сколиоза.

На *Фиг. 1* е представен случай от нашата практика на идиопатична сколиоза при 24 год. жена, която не е провеждала лечение в детството и ясно демонстрира възможността за тежка прогресия при това заболяване.

Съществуват различни причини за настъпването на сколиоза, а именно вродени аномалии, травматични увреди, невромускулен дисбаланс, генетични синдроми, и др.

Най-голямата група (80%), са идиопатичните сколиози, като причините за развитието им е неясна и до днес. Честотата варира между 3 и 5%, като момичетата са до 8 пъти повече [2]. Лечението в ранните етапи е свързано с наблюдение, рехабилитация и корсети. Световна практика е деформацията да се измерва с ъгъла на Коб [3], като при над 40 градуса, както и при настъпване на подходяща костна зрялост [4], се предприема хирургично лечение.

Развитието на оперативните техники позволяват в днешно време постигане на много добра корекция и превенция на прогресията на наличните деформации.

В Клиниката по ортопедия в Токуда болница през 2008 г. започнахме програма за създаване на

център за лечение на деца със сколиоза под егидата на Scoliosis Research Society (SRS) [5]. Нашият екип премина през системно обучение за извършване на този вид хирургични интервенции по най-съвременните стандарти.

### Материал и методи

Представените резултати обхващат период от 9 г. (2008-2016), като в клиниката са оперирани от нас 101 деца с над 110 интервенции. При всички използвахме импланти за задна стабилизация [6]. При 4 случая беше извършен едноетапен трансторакален преден достъп с последваща задна вертебротомия.

На *Фиг. 2* е представен случай с трансторакален преден достъп с предна либерация в апикален сегмент и с тотална диссектомия в зоната.

При 3 деца използвахме техниката на растящи родове поради наличие на растежен потенциал, които след няколко дистракции бяха дефинитивно фиксирани.

От оперативната серия 65 % бяха с идиопатични сколиоза, а останалите в спектъра на

невромускулни (18%), синдромни, неврофиброматоза и др. (13%), както и ревизии в 4%. Разпределението по възраст беше съответно – инфантилна 2%, ювенилна 23%, и адолесцентна 75%. В нашата серия пропорцията момчета към момичета беше 1 към 5.

При всички пациенти беше осъществено прецизно предоперативно планиране базирано на задължителни рентгенографии фас, профил, ляв и десен наклон, тракция и тракция под анестезия. При всички деца с наличие на каквото и да е клиничен или рентгенографски атипизъм беше проведена компютърна томография и ядрено магнитен резонанс. В оценката и планирането използвахме класификационната система на Ленке и сътр., както и следвахме принципите на селективна вертебро-деза [7].

В нашата практика оперативното позициониране на имплантите се осъществява без системно използване на рентгенов контрол, по метода на „free hand” техника [8]. Предимства на този метода са, че редуцира рентгеновата експозиция на детето и на хирургичния екип, както и значително намалява хирургичното време и кръвозагубата. Възможност за прилагане на този метод ни дава интраоперативният невромониторинг, който използваме при всички случаи, както и отличното овладяване на техниката базирана на анатомични структури.

Като стандарт в нашата практика пациентите прекарват първите 24 часа в отделение по реанимация. Изправяне на пациентите започваме на първи следоперативен ден.

### Резултати

При всички случаи сме използвали задна инструментация за постигане на корекция и вертеброеза в различни варианти и в зависимост от конкретния случай, а именно – само транспедикуларни винтове, хибридни системи от комбинация на транспедикуларни винтове, куки, метална серклажна тел, субламинарни полиетиленови ленти и др.

На *Фиг. 3* е представена хибридна система използвана при случай на тежка (ъгъл на Коб 136 градуса) идиопатична сколиоза.

Нивата на вертеброеза в нашата серия варират от първи торакален прешлен до втори сакрален прешлен и таз. Средно в сегмента на вертеброеза са включени 10,52 нива, като максималният брой е 18 нива (Th2-S2), а минималният – 5 нива.

В серията имаме 64% корекция на деформацията в коронарен план, като максималната е 82%, а минималната 27%. В сагитален план не можахме да измерим корекция, поради липса на профилни рентгенографии в цял ръст.



**Фиг. 2.** Трансторакален преден достъп и либерация на апикална зона.





**Фиг. 3.** Хибридна система на задна инструментация използвана при случай с тежка форма на идиопатична сколиоза.

#### *Усложнения*

Усложненията условно може да разделим на интраоперативни и постоперативни.

Интраоперативни усложнения имахме при 2 случая. При първият по време на редукция на деформацията наблюдавахме загуба на соматосензорни евокирани потенциали и транскраниални моторни евокирани потенциали за ляв крак от интраоперативното мониториране, тахикардия и хипотония. Отстраниха се родовете, последвано от реанимационни мероприятия. При направата на ЯМР по спешност се установи 1 винт в малпозиция предизвикваща локална компресия. След отстраняване на винта и довършване на инструментацията се възстановиха нормалните жизнени показатели и соматосензорни евокирани потенциали. Без неврологични проблеми следоперативно.

При другият пациент по време на остеотомия на ниво Th6-Th7 се предизвика счупване на ламина с пропадане към спиналния канал без видими данни за травмиране на нервни структури. Беше отчетена преходна (15 мин.) щета от интраоперативното невромониториране, която

след изчакаване и повишаване на кръвното налягане на пациента отзвуча до нормални граници.

Следоперативни значими усложнения имаше при трима пациенти, а именно един пациент с ликворея, един пациент с инфекция, и един пациент с парализация настъпила на 3-ти следоперативен ден. И при трите случая беше предприета ревизионна хирургия, съответно откриване нивото на ликворея с отстраняване на импланта на нивото и възстановяване на увредата; сегментна ревизия и отстраняване на сегментен имплант и антибиотична терапия; и ревизия с декомпресия в рамките на 6 часа след инцидента с последваща медикаментозна терапия. Като най-значим оценяваме случая с неврологична симптоматика, при който беше настъпила фрактура и компресия от костни фрагменти. На 45-ти ден след ревизионната хирургия беше наблюдавано пълно възстановяване на неврологичния дефицит.

При оценка на позицията на педикулярните винтове на базата на рентгенографии в изправена позиция устояхме, че в нашата серия 1,5% от

винтовете биха могли да бъдат оценени като разположени в малпозиция, но без значими клинични ефекти. За периода не сме предприемали ревизия за отстраняване при нито един пациент.

### Дискусия

Представените от нас резултати са от лечение на всички типове деформации в детска възраст и целта е да представим нашият опит и обобщени резултати за цялата серия, което може да бъде оценено като недостатък. В бъдеще предстоят стратифицирани анализи на база етиология и възрастови групи, както и да бъдат представени нашите критерии за избор на достъп, остеотомии, анкериране, и редукионни техники при всяка специфична патология.

Предстои и детайлно представяне на случаите с наблюдавани усложнения в нашата серия.

Постигната от нас корекция в коронарен план е съпоставима със съобщаваната в световната литература [9]. За жалост не може да оценим следоперативния сагитален баланс, поради технически затруднения за постигане на адекватна образна диагностика.

Съобщените интраоперативни усложнения ясно демонстрират, че наличието на необходимото медицинско оборудване и добре обучен мултидисциплинарен екип могат да се намалят рисковете от настъпване на трайни и необратими увреди.

В резултатите, представени в това проучване, не проследяваме настъпване на късни усложнения, а основно настъпили в ранния следоперативен период, поради факта че за анализ на подобни резултати е необходимо време за възникване и установяването им.

Позиционирането на педикуларни винтове без рентгенографски контрол, т. н. "free hand" техника безспорно има редица предимства, но крие и риск от малпозиция на импланти. Установените в нашата серия са в рамките на 1,5%, което е под процентите съобщени от някои автори [10] и съпоставими с резултати от други проучвания [11].

### Заклучение

Хирургичното лечение на деформации на гръбначния стълб в детска възраст е отговорна и предизвикателна задача, носеща удовлетворение не само за пациента и семейството, но и за лекарския екип.

Ранните резултати от нашата хирургични серия са отлични и ни дават мотивация да продължаваме да развиваме лечението на това състояние според най-високите международни стандарти и изисквания.

**Библиография**

1. Stokes IAF: Three dimensional terminology of spinal deformity: A report presented to the Scoliosis Research Society by the Scoliosis Research Society Working Group on 3-D Terminology of Spinal Deformities. Spine 1994, 19: 236–248.
2. Grivas TB, Mouzakis V, Vasiliadis E, Mihas K, Polyzois VD: Why the prevalence of AIS is different in various countries? Relation to geographic latitude and the possible role of the age at menarche. Proceedings of IMAST: 7–9 July 2005; Banff (Edited by: Lawrence G). Lenke: Scoliosis Research Society 2005. paper 48.
3. Cobb JR: Outline for the study of scoliosis. AAOS, Instructional Course Lectures (Edited by: Edwards JW). Ann Arbor: The American Academy of Orthopaedic Surgeons 1948, 5: 261–75.
4. Risser, J. "The Iliac apophysis; an invaluable sign in the management of scoliosis". Clinical Orthopaedics, 1958, 11: 111–119.
5. "SRS Endorsed programs: Bulgaria-Sofia", 2016. Retrieved from: <http://www.srs.org/professionals/global-outreach-program/srs-endorsed-programs/bulgaria-sofia>
6. Cotrel Y, Dubousset J, Guillaumat M. New universal instrumentation in spinal surgery. Clin Orthop Relat Res 1988;227:10-23.
7. Lenke LG, Bridwell KH, Baldus C, Blanke K. Preventing decompensation in King type II curves treated with Cotrel-Dubousset instrumentation. Strict guidelines for selective thoracic fusion. Spine. 1992;17(8 Suppl):S274–81.
8. Kim YJ, Lenke LG, Bridwell KH, Cho YS, Riew KD. Free hand pedicle screw placement in the thoracic spine: Is it safe? Spine 2004;29:333-42.
9. Mostafa W, El-Sharkawi M, Koptan W, et al. Coronal and Sagittal Plane Correction in Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS) using All Pedicle Screw versus Hybrid Instrumentation. A Systematic Review. Global Spine J 2016; 06 - GO158.
10. Youkilis AS, Quint DJ, McGillicuddy JE, Papadopoulos SM. Stereotactic navigation for placement of pedicle screws in the thoracic spine. Neurosurgery 2001;48:771–9.
11. Belmont PJ, Klemme WR, Dhawan A, Polly DW Jr. In vivo accuracy of thoracic pedicle screws. Spine 2001;26:2340–6.

**Адрес за кореспонденция:**

Доц. д-р Васил Яблански, д.м.

Клиника по ортопедия и травматология

Аджъбадем Сити Клиник Токуда Болница

Бул. „Никола Вапцаров“ 51Б

София, 1470

Е-mail: [vyablanski@yahoo.com](mailto:vyablanski@yahoo.com)

Тел.: +359884993046

**Address for Correspondence:**

Assoc. Prof. Vasil Yablanski, PhD

Clinic of Orthopedics and Traumatology

Acibadem City Clinic Tokuda Hospital

51B Nikola Vaptsarov Bld.

1470 Sofia, Bulgaria

Е-mail: [vyablanski@yahoo.com](mailto:vyablanski@yahoo.com)

Тел.: +359884993046



## МИНИМАЛНО ИНВАЗИВНИ ТЕХНИКИ ЗА ВЕРТЕБРАЛНА АУГМЕНТАЦИЯ – ИСТОРИЧЕСКИ ПРЕГЛЕД

Васил Каракостов

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

### Резюме

Перкутанната вертебропластика и кифопластика са терапевтични, интервенционални, процедури, които включват инжектиране на акрилен полимер - полиметилметакрилат (съкратено РММА), във фрактурирано или патологично променено вертебрално тяло с цел облекчаване на болката и осигуряване на стабилност в зоната на фрактурата. Тези процедури се използват предимно за остеопоротични и патологични вертебрални компресионни фрактури или остеолитични вертебрални лезии, които са неподатливи на консервативна терапия. Консервативното лечение на вертебралните фрактури, което включва - аналгетици, постелен режим и външно укрепване, при голяма част от случаите не повлиява персистирането на болката, прогресията на кифотичната деформация и съпътстващите, понижена двигателна активност и последваща инвалидизация. Вертебропластиката и кифопластиката са перкутанни техники разработени през последните 20 години за лечение на вертебрални хемангиоми, компресионни остеопоротични фрактури и вертебрални фрактури от остеолитични туморни лезии. При внимателно подбрани пациенти тези процедури са довели до прекратяване или до значително намаляване на болката при 80 до 90% от третираните пациенти. В тази статия се прави един исторически обзор на възникването и развитието на тези две минимално-инвазивни перкутанни техники, както и етапите довели до тяхното усъвършенстване.

**Ключови думи:** вертебропластика, кифопластика, перкутанна техника.

## MINIMALLY INVASIVE TECHNIQUES FOR VERTEBRAL AUGMENTATION – HISTORICAL REVIEW

Vasil Karakostov

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

### Abstract

Percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty are therapeutic, interventional procedures involving the injection of an acrylic polymer – polymethylmetacrylat (PMMA) inside the fractured or pathologically altered vertebral body, purporting to relieve the pain syndrome and ensure a stability within the fractured zone. These procedures are mostly used for osteoporotic and pathologic vertebral compression-fractures or osteolytic vertebral lesions, which are refractive to conservative treatment. The conservative treatment of vertebral fractures includes – analgetics, bed rest and external stabilization-does not affect the persisting pain-syndrome, progression of kyphotic deformations and the accompanying diminished motor activity with subsequent invalidisation. Vertebroplasty and kyphoplasty are percutaneous techniques developed in the last 20 years for the treatment of vertebral hemangiomas, osteoporotic compression-fractures and pathological osteolytic vertebral fractures. With careful patient selection, these procedures have led to cessation or considerable subsidence of pain-syndrome in 80 to 90% of the treated patients. Within this article a historical and developmental overview of these two minimally-invasive techniques is presented.

**Keywords:** vertebroplasty, kyphoplasty, percutaneous technique.

В световен мащаб, повече от една четвърт от населението над 50 годишна възраст, преживява поне една вертебрална фрактура, като фрактурираните вертебрални тела могат да предизвикват болки които са рефрактерни на медикаментозна терапия. Вертебралната аугментация е един от възможните минимално-инвазивни методи за лечение на подобен тип болка. Перкутанното въвеждане на костен цимент във вертебралното тялото, подобрява функционалността му и облекчава свързаната с него болка. Пример за минимално инвазивна вертебрална аугментация са двете перкутанни процедури вертебропластика и кифопластика.

Перкутанната *вертебропластика* е интервенционална терапевтична процедура, която включва инжектиране на акрилен полимер – полиметилметакрилат (съкратено РММА), във

фрактурирано или патологично променено вертебрално тяло с цел облекчаване на болката и осигуряване на стабилност в зоната на фрактурата. Тази процедура се използва предимно за остеопоротични и патологични вертебрални компресионни фрактури или остеолитични вертебрални лезии, които са неподатливи на консервативна терапия. Консервативното лечение на вертебралните фрактури, което включва - аналгетици, постелен режим и външно укрепване, при голяма част от случаите не повлиява персистирането на болката, прогресията на кифотичната деформация и съпътстващите, понижена двигателна активност и последваща инвалидизация. При тези пациенти, перкутанната вертебропластика може да се използва за предотвратяване на по-нататъшен колапс на фрактурираните вертебрални тела, за възста-

новяване на техния вертикален размер, като и като профилактика на риска от прогресия в степента на фрактурите.

*Кифопластиката*, известна също като балон-асистирана вертебропластика или вертебрално увеличаване, всъщност представлява модифицирана вертебропластика. Процедурата включва направлявано въвеждане на надуваем балон-експандер, в частично клиновидно снишеното, фрактурирано вертебрално тяло. При достигане до мястото на вертебрално снишаване, балонът се разширява до желаната височина и се отстранява от вертебралната канюла. След това в пространството на създадената от балона кухина, се инжектира акрилен полимер, който полимеризира и се инкорпорира с тялото на фрактурирания прешлен. Перкутанната кифопластика е предназначена за облекчаване на болката и подобряване на функцията и качеството на живот чрез възстановяване на височината и целостта на вертебралното тяло. Основната разлика с вертебропластиката е, че при кифопластиката, има по-голяма възможност за възстановяване във височина на снишеното вертебрално тяло чрез разширяване на неговото вътрешно пространство, използвайки надуваемия костен балон. По този начин освен повлияване на болковата симптоматика и клиновидната деформация на фрактурираното вертебрално тяло, кифопластиката ограничава тенденцията за задълбочаване на сегментната кифоза и произтичащата от това инвалидизация.

Терминът вертебропластика първоначално е дефиниран като отворена оперативна интервенция, при която костна или моделирана присадка от акрилен цимент се поставя като заместител на болестно промененото вертебрално тяло с цел механично подобряване на неговата здравина. Оперативните техники за заместване и стабилизиране на вертебралните телата при пациенти с малигнени метастатични лезии в шийната област, чрез използване на костна присадка или акрилен цимент, са въведени и публикувани за първи път в литературата от Panjabi et al., 1977, Harrington, 1981.

В своята практика всеки опитен неврохирург се е сблъсквал със случаи, при които рискът от една отворена оперативна интервенция невинаги е бил особено оправдан.

По-късно в медицинските среди вертебропластиката е била определена като минимално инвазивна, перкутанна „процедура“, при която вертеброцимент, най-често полиметилметакрилат (PMMA) се инжектира посредством канюла в патологично промененото вертебрално тяло (Panjabi et al., 1977). Перкутанната аугментация на вертебралното тяло, известна като вертебро-

пластика (PVPL), е въведена за първи път в медицинската практика като процедура през 1984 г. от P. Galibert и H. Deramond – рентгенолог и неврохирург от Департамента по рентгенология на Университетската болница „Амиенс“ във Франция.

Случаят е касаел 54-годишна жена, при която е инжектиран полиметилметакрилат в тялото на C2 прешлен за лечение на болка, причинена от агресивен хемангиом. Пациентка е консултирана, диагностицирана и лекувана за шийни болки в същата клиника през 1979 г., когато при проведена стандартна рентгенографска образна диагностика не са открити патологични изменения. Пет години по-късно – през 1984 г., когато е проведена и процедурата, пациентката постъпва с картината на нелечима болка от радикулопатия по C2 и проведените стандартна рентгенография и аксиална компютърна томография (СТ) показват наличието на хемангиом, ангажиращ и раздуващ вертебралното тяло на C2. Резултатите от проведената процедура са впечатляващи сред медицинските среди, както като пълна редукция на клиничните оплаквания, така и като минимално инвазивна перкутанна техника, използвана за първи път.

Авторите публикуват принципите на оперативната техника и конкретния случай две години по-късно под заглавието „A method for certain spinal angiomas: percutaneous vertebroplasty with acrylic cement“. Neurochirurgie, 1987; 33:166-168. Същият авторски колектив през 1989 г. публикува във Френското списание „Rachis“ приложението на вертебропластиката с акрилен цимент при лечението на шестима пациенти с агресивни вертебрални хемангиоми с гръдна локализация. Друга френска група, водена от Lapras et al., 1989 г., съобщава за възможността перкутанна вертебропластика да бъде използвана и за стабилизирането на вертебрални фрактури.

Макар френските интервенционалисти да имат най-големи заслуги за въвеждането на перкутанната вертебропластика в клиничната практика, строгият методологичен подход на северноамериканските им колеги при въвеждането и експлоатирането на този иновативен метод довежда до неговия бъдещ успех и популярност.

През ноември 1988 г., на 74-та среща на Северноамериканското радиологично общество “Radiological Society of North America“ в Чикаго, Vasculergue Y. и сътр. представят резултатите си от перкутанното инжектиране на полиметилметакрилат във вертебралните тела при лечението на различни заболявания като болезнени туморни лезии на гръбначния стълб и

болезнени остеопоротични компресионни фрактури.

На по-късен етап отново френски колектив, Debussche-Depriester и сътр., 1991 г., публикува в списанието „Neuroradiology” своите обобщени резултати от приложението на РММА при лечението на болезнени остеопоротични и патологични компресионни вертебрални фрактури. Опитът, придобит от лечението на тези пациенти и от експерименталната работа, проведена върху гръбначни кадаври, спомага за установяването на основните анатомични и технологични параметри при извършване на процедурата вертебропластика. Така формулираните технически параметри въвеждат използването на подвижно С-рамо, на пункционни игли с по-голям диаметър 10-11 G при гръдните и лумбалните вертебрални тела и игли с по-малък диаметър 13-15 G при шийните вертебрални тела, както и добавянето на тантал към РММА субстанцията, за да се подобри флуороскопската ѝ визуализация.

В началото на 90-те години на миналия век, използвайки парадигмата на Deramond, перкутанната вертебропластика е въведена в клиничната практика на САЩ за първи път в Университета във Вирджиния (Jensen et al., 1997). През следващите няколко десетилетия PVPL става най-често използваният минимално инвазивен перкутанен метод за лечение на болезнени вертебрални лезии от различно естество. Приложението на PVPL през този период в Европа е фокусирано предимно върху лечението на болезнените патологични вертебрални фрактури, причинени както от доброкачествени, така и от злокачествени неоплазмени лезии, докато в САЩ използването на PVPL е насочено предимно върху лечението на болезнените остеопоротични вертебрални фрактури (OVCFs).

Първоначалният успех при въвеждането на перкутанна вертебропластика за лечението на агресивни вертебрални хемангиоми и остеолинични неоплазмени лезии довежда до разширяване на показанията и включването към тази група и на остеопоротичните компресионни вертебрални фрактури, които са рефрактерни към медикаментозна терапия и покой. Европейският опит с перкутанната вертебропластика описва облекчаване на болката при над 90% от пациентите, интервенирани по повод болезнени остеопоротични вертебрални фрактури. Съобщаваните усложнения от лечението са редки (0–5,4%) и в повечето случаи са незначителни. Същите автори съобщават за разширяване на индикациите за провеждането на PVPL, както и за включването в тази група на симптоматичните

и агресивните вертебрални хемангиоми и метастатични вертебрални лезии.

Weill и сътр., 1996 г., Франция, докладват резултатите от лечението на пациенти с множествени метастатични вертебрални лезии. Те съобщават за „ясно подобрене” на болковата симптоматика при 73% от случаите и относително незначителни усложнения, които са свързани предимно с екстравазация на вертеброцимент при 14% от пациентите.

През същата година друг френски колектив – Cotten и сътр., 1996 г., докладват резултатите от лечението на 37 случая с предимно метастатични или миеломни вертебрални лезии, като отчитат „изразено облекчаване на болката” при 59% от тях.

През 1992 г., отново пред Северноамериканското радиологично общество – Radiological Society of North America, Gangi A и сътр. от Департамента по интервенционална радиология на Университетската болница в Страсбург докладват за комбинираното приложение на флуороскопия в съчетание с компютърна томография – СТ при PVPL, извършена на 10 пациенти на възраст от 35 до 86 години. Четирима от пациентите са интервенирани за тежък остеопоротичен колапс на две съседни вертебрални нива в торакалния и лумбалния сегмент, петима от пациентите са имали агресивни вертебрални хемангиоми и при един от случаите е интервенирана вертебрална метастаза на ниво Th7.

След съобщението на A. Gangi през 1992 г. и публикуването от Gangi и сътр., 1994 г., в престижното списание AJNR (Am. J. Neuroradiol) много други автори (Barr и сътр., 1998 г.) извършват процедурата PVPL с помощта единствено на компютър-томографска техника за изобразяване на процедурата. Но за първи път в доклада на Gangi A и сътр., 1992 г., подробно се описват организацията и оперативната техника за PVPL с едновременното комбиниране на СТ и флуороскопия при пациенти с остеопоротични фрактури и патологични вертебрални лезии. Както авторите на този доклад, така и много други (Stringham et al., 1994; Weill et al., 1996 г.) скоро след това въвеждат и едноетапното извършване на костна биопсия по време на PVPL, с цел хистологичната верификация на съмнителни вертебрални лезии, като използват коаксиална пункционна техника преди инжектирането на РММА субстанцията във вертебралното тяло.

Интересът към перкутанната вертебропластика прогресивно продължава да расте след рутинното ѝ въвеждане в Съединените щати през 1994 година. Съвсем скоро показанията за тази

нова, обещаваща модалност се разширяват и за други нозологични единици, като се включват и вертебралните, остеолитични метастази, мултиплиният миелом, лимфом и особено остеопоротичните вертебрални компресионни фрактури (Debussche-Depriester et al., 1991; Gangi et al., 1994; Cotten et al., 1996).

Въпреки че през този ранен период от въвеждането на PVPL не са провеждани контролирани проучвания, сравняващи перкутанна вертебропластика с консервативна терапия за лечение на остеопоротичните вертебрални фрактури, публикуваните резултати от многобройни единични случаи и серии показват определено положителни резултати. Едно от първите по-големи проучвания за този ранен период от време, на Jensen и сътр., 1997 г., показва, че 90% от пациентите с възрастова или стероид-индуцирана остеопороза изпитват облекчаване на болката и подобрена подвижност в рамките на първите 24 часа след вертебропластиката. В тези публикации не се съобщава за случаи на постпроцедурно влошаване на болковата симптоматика. В друго проучване, Ваг и сътр., 2000 г., се съобщава за пациенти, лекувани за остеопоротични и патологични вертебрални фрактури, при 63% от които се отбелязва пълно облекчаване на болката, при 32% – умерено облекчение, и 5% са без съществена промяна. В същото проучване допълнително се отчитат и 50% значително намаляване на болката при интервенираните пациентите със злокачествени вертебрални лезии.

Впечатляващата за времето си серия на Gangi и Clark, 2010 г., от 289 прешленни фрактури при 105 пациенти, лекувани с перкутанна вертебропластика за различни вертебрални лезии, показва благоприятни резултати при 78% от пациентите с остеопоротични фрактури, при 83% от пациентите със злокачествени лезии и при 73% от пациентите с вертебрални хемангиоми. Резултатите от проучване на перкутанна вертебропластика при 231 пациенти показват 90% успеваемост при лечението на остеопоротични вертебрални фрактури и 80% успеваемост при болезнени или нестабилни неопластични лезии и вертебрални хемангиоми.

В едно друго проучване на Weill и сътр., 1996 г., се съобщава за добро повлияване на болката при 73% от пациентите с остеопоротични вертебрални фрактури и за умерено облекчаване на болката при 29% от пациентите с болезнени патологични вертебрални лезии, както и намаление с 50% в дозата на използваните от тях наркотични аналгетици. В проучванията на много други автори се правят опити за логично

обяснение на механизмите, водещи до облекчаване на болката при патологичните вертебрални фрактури, както и за възможния тумороциден ефект на въздействие от РММА субстанцията върху неопластични вертебрални лезии. В същата публикация на Weill и сътр., 1996 г., се докладва за наличието на локален тумороциден ефект в зоната около РММА субстанцията, който е демонстриран в постмортални проучвания на пациенти, лекувани за злокачествени вертебрални лезии чрез вертебропластика.

Прогресията в развитието на двете перкутанни техники за вертебрална аугментация, PVPL и РКРЛ, е белязано и с въвеждането на диагностичната вертебрална венография, предхождаща апликирането на РММА субстанцията във вертебралното тяло (Deramond et al., 1989, Debussche-Depriester et al. 1991). Много от авторите през този период докладват за изключителната полза от провеждането на диагностичната вертебрална венография и нейната роля за очертаването на венозния дренажен модел, както и за по-добрата интраоперативна визуализация на фрактурираното вертебрално тяло. Доброто познаване на венозната вертебрална анатомия според тях позволява на оператора да обърне специално внимание на зоните с бърз венозен дренаж по време на динамичното инжектиране на РММА субстанцията с цел предотвратяване на нейното екстравертебрално изтичане (Cotten et al., 1996; Deramond et al., 1998; Mathis et al., 2001; Vasconcelos et al., 2002).

Другата перкутанна процедура за вертебрална аугментация, кифопластиката (РКРЛ), или така наречената балон-асистирана вертебропластика, е разработена като модификация на вертебропластиката от Mark Reile от Университета (Berkley, California) и е предназначена не само за стабилизиране на компресионните вертебрални фрактури (VCFs), но и за по-ефективно възстановяване във височина на клиновидно сниженото вертебрално тяло и минимизиране на свързаната с това кифотична деформация. Перкутанната кифопластика е извършена за първи път през 1998 г. в САЩ, в Университета във Вирджиния, и като продължение на PVPL също включва катюлиране на фрактурираното вертебрално тяло с последващо използване на костни (балон) експандери, които двустранно раздуват деформираната спонгиозна сърцевина. Основното преимущество на процедурата е възстановяване във височина на фрактурираното вертебрално тяло и корекция на неговата кифотична деформация при вертебралните компресионни фрактури (Garfin et al., 2001).

По данни от проспективна информация, предоставена от „Kyphon Inc.“, процедурата кифопластика е била извършена от над 400 хирурзи при над 5000 компресионни вертебрални фрактури за периода от 1998 г. до 2001 г., включително. На база резултатите от проспективната информация на „Kyphon Inc.“, както и по данни от проучването на Garfin и сътр., 2001 г., върху 300 пациенти с кифопластика, при над 90% от пациентите се съобщава за значително подобряване на болковата симптоматика. При първите 600 случая се докладва за 6 сериозни усложнения 1%, като при 4 от тях усложненията са били от неврологично естество (0.75%). При всички регистрирани и анализирани усложнения е установено, че основните причини са грешка на хирурга и нарушение на процедурната техниката за PKPL.

При едно проучване на *Noridian Administrative Services (NAS)* от 2011 г., въз основа на данните от Medicare, се докладва за липсата на разлика в резултатите при двете перкутанни процедури. "Няма ясни доказателства, че едната процедура е различна от другата по отношение на краткосрочна или дългосрочна ефикасност, усложнения, смъртност или други параметри, полезни за диференциране на застрахователното им покритие." [21].

През 2009 г. в списание *New England Journal of Medicine* са публикувани две статии, в които се обсъждат резултатите от две отделни рандомизирани проучвания, оценяващи вертебропластиката като перкутанен метод за лечение на вертебралните фрактури в сравнение с други плацебо процедури. Мултицентровото, рандомизирано, двойносляпо проучване на Buchbinder и сътр., 2009 г., в Австралия оценява вертебропластиката в сравнение с плацебо процедура при 71 участници. Пациентите са оценени по време на 6-месечно проследяване, а изследователите подлагат на съмнение ползата от вертебропластиката за лечение на остеопоротични вертебрални фрактури. Друго проучване, проведено от Kallmes и сътр., 2009 г., в клиниката „Mayo“, са оценени 131 пациенти, подложени на вертебропластика или на плацебо процедура. След 3-месечно проследяване проучването не показва значително подобрене на болката или свързаната с нея инвалидност при лечение на остеопоротичните компресионни фрактури, лекувани с вертебропластика.

Проучванията на Buchbinder и сътр., 2009 г., и Kallmes и сътр., 2009 г., представят по-високо доказателствено ниво на изследвания, но крайните им твърдения не са коментирани еднозначно в научната литература. Последвалите спорове, критики и несъгласие с техните

твърдения са породени от няколко сериозни методологични проблема, като сравнително малката бройка пациенти, включени в проучванията, дебат относно използваните образни изследвания и корелацията им с клиничния преглед и не на последно място – от избора на критерия „острота“ на фрактурите, като единствена причина за болковата симптоматика. Друга важна критика е количеството на инжектирания вертеброцимент, което е значително по-малко в сравнение с повечето други проучвания и потенциално превръща вертебропластиката в неефективна процедура (Buchbinder et al., 2018, Ebeling et al., 2019). Вследствие на разразилата се научна полемика, Kallmes и сътр. са принудени да променят критериите и индикациите си за включване в началната фаза на проучването и да коригират визуалната аналогова скала VAS за оценка на болката до  $\geq 3$ . Ниските изходни нива на болка при пациентите преди провеждане на процедурата PVPL са свързани съответно и с пониското ниво на подобрене след провеждането ѝ. Съобщаваното подобрене на болковата симптоматика от пациентите, включени в експерименталните и плацебо групите, се отчита според авторите Buchbinder и сътр., 2018 г., и Ebeling и сътр., 2019 г., като резултат от плацебо ефекта и следователно PVPL не се препоръчва за рутинна употреба през 2019 г. в САЩ.

Дали с тези препоръки авторите се опитват да сложат точка на един 30-годишен „експеримент“ с милиони пациенти по света, лекувани с двата перкутанни метода за аугментация – PVPL и KVPL, или в основата на всичко това се корени впечатляващият „кост“ анализ на средствата, разходвани за лечението на тези пациенти от здравноосигурителните фондове, това е тема за предстоящ размисъл.

По данни на Montagu и сътр., 2012 г., разходите за вертебропластика в Европа към 2010 г. са били средно около 2500 евро на пациент. По данни на „Medicare“ от 2010 г., когато PVPL в САЩ се извършва предимно като амбулаторна процедура, тя струва около 3300 USD за пациент, а кифопластиката – около 8100 USD за пациент. Извършването на двете процедури в стационарни условия струват съответно – 11 000 USD за вертебропластика и 16 000 USD за кифопластика (Buchbinder et al., 2015).

Процедурите по перкутанна аугментация на прешленните тела PVPL и KVPL са въведени за първи път в Университетската клиника по неврохирургия на МУ – София, през 2006 г., като година по късно са докладвани и първите резултати на годишната конференция на

Българското неврохирургично дружество. През периода от въвеждане на процедурите PVPL и KVPL досега в Университетската клиника по неврохирургия на УМБАЛ „Св. Ив. Рилски“ са лекувани общо 994 пациенти чрез прилагане на процедурите за перкутанна аугментация PVPL и KVPL, като при тези пациенти са интервенирани 1628 вертебрални нива в рамките на 1303 интервенционални процедури. Началният етап от въвеждането на перкутанните аугментиращи процедури е белязан от използването на различни видове технически системи и вертеброцимент от различни доставчици, но процедурите са извършвани от едни и същи екипи от хирурзи. Впоследствие процедурите по перкутанна аугментация на прешлените тела, PVPL и KVPL, са въведени и в много други клинични звена в страната.

## Библиография

1. Barr, J., Barr M., Lemley T., McCann R. CT as the Sole Imaging Modality for Performance of Percutaneous Vertebroplasty. 36th Annual Meeting of the American Society of Neuroradiology, Philadelphia, Pennsylvania, 1998.
2. Barr, J. D., Barr M. S., Lemley T. J., McCann R. M. "Percutaneous vertebroplasty for pain relief and spinal stabilization." *Spine (Phila Pa 1976)*, 2000, 25(8): 923-928.
3. Buchbinder, R., Golmohammadi K., Johnston R. V., et al. Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fracture. *Cochrane Database Syst Rev*, 2015. (4): CD006349.
4. Buchbinder, R., Johnston R. V., Rischin K. J., et al. Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fracture. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018. 4: CD006349.
5. Buchbinder, R., Osborne R. H, Ebeling P. R., et al. A randomized trial of vertebroplasty for painful osteoporotic vertebral fractures. *N Engl J Med*. 2009, 361(6): 557-568.
6. Cotten, A., Dewatre F., Cortet B, et al. Percutaneous vertebroplasty for osteolytic metastases and myeloma: effects of the percentage of lesion filling and the leakage of methyl methacrylate at clinical follow-up. *Radiology* 1996, 200(2): 525-530.
7. Debussche-Depriester, C., Deramond H., Galibert P. Vertebroplasty. *Neuroradiology*, 1991, 177-178.
8. Deramond, H., Darrason R., Galibert P. Percutaneous vertebroplasty with acrylic cement in the treatment of aggressive spinal angiomas. *Rachis*. 1989, 1: 143-153.
9. Ebeling, P. R., Akesson K., Bauer D. C., et al. The Efficacy and Safety of Vertebral Augmentation: A Second ASBMR Task Force Report. *J Bone Miner Res*. 2019,34(1): 3-21.
10. Gangi, A., Clark W. A. Have recent vertebroplasty trials changed the indications for vertebroplasty? *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2010, 33(4): 677-680.
11. Gangi, A., Kastler B. A, Dietemann J. L. Percutaneous vertebroplasty guided by a combination of CT and fluoroscopy. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1994, 15(1): 83-86.
12. Garfin, S. R., Yuan H. A, Reiley M. A. New technologies in spine: kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2001, 26(14): 1511-1515.
13. Harrington, K. D. The use of methylmethacrylate for vertebral-body replacement and anterior stabilization of pathological fracture-dislocations of the spine due to metastatic malignant disease. *J Bone Joint Surg Am*. 1981, 63(1): 36-46.
14. Jensen, M.E., Evans A.J, Mathis J.M, et al. Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures: technical aspects. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1997, 18(10): 1897-1904.
15. Kallmes, D. F., Comstock B. A., Heagerty P. J., et al. A randomized trial of vertebroplasty for osteoporotic spinal fractures. *N Engl J Med*. 2009, 361(6): 569-579.
16. Lapras, C., Mottolise C, Deruty R, et al. [Percutaneous injection of methyl-metacrylate in osteoporosis and severe vertebral osteolysis (Galibert's technic)]. *Ann Chir*. 1989, 43(5): 371-376.



17. Lieberman, I., Reinhardt M. K. Vertebroplasty and kyphoplasty for osteolytic vertebral collapse. Clin Orthop Relat Res. 2003, (415 Suppl): S176-186.
18. Mathis, J M.; Deramond, Hervé; Belkoff, Stephen M., eds. [First edition published 2002]. Percutaneous Vertebroplasty and Kyphoplasty (2nd ed.). Springer Science+Business Media. 2006, pp. 3–5. ISBN 978-0-387-29078-2.
19. McCall, T., Cole C, Dailey A. Vertebroplasty and kyphoplasty: a comparative review of efficacy and adverse events. Curr Rev Musculoskelet Med. 2008, 1(1): 17-23.
20. Montagu, A., Speirs A., Baldock J, et al. A review of vertebroplasty for osteoporotic and malignant vertebral compression fractures. Age Ageing. 2012, 41(4): 450-455.
21. Noridian Administrative Services, LLC. Local Coverage Determination (LCD) for Vertebroplasty, Vertebral Augmentation; Percutaneous (L24383). Centers for Medicare and Medicaid Services. United States Department of Health and Human Services. Retrieved 18 October 2011.
22. Panjabi, M. H., White W, White A., Keggi K. Posterior Spine Stabilization with Methylmethacrylate: Biomechanical Testing of a Surgical Specimen. Spine. 1977, 2: 241-247.
23. Stringham, D. R., Hadjipavlou A., Dzioba R. B, Lander P. Percutaneous transpedicular biopsy of the spine. Spine (Phila Pa 1976). 1994, 19(17): 1985-1991.
24. Weill, A., Chiras J., Simon J. M, Rose M., et al. Spinal metastases: indications for and results of percutaneous injection of acrylic surgical cement. Radiology, 1996, 199(1): 241-247.

---

**Адрес за кореспонденция:**

Доц. д-р Васил Каракостов, д.м.

Клиника по неврохирургия

УМБАЛ „Св. Иван Рилски“ ЕАД

Бул. „Акад. Иван Гешов“ 15

София 1431, България

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

Assoc. Prof. Vasil Karakostov, MD, PhD

Clinic of Neurosurgery

St. Ivan Rilski University Hospital

15 Acad. Ivan Geshov Blvd

1431 Sofia, Bulgaria

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

## ЕПИДЕМИОЛОГИЧНИ АСПЕКТИ НА ОСТЕОПОРОТИЧНИ И ПАТОЛОГИЧНИ ВЕРТЕБРАЛНИ ФРАКТУРИ

Васил Каракостов

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

### Резюме

Остеопоротичните вертебрални фрактури се приемат за световна епидемия, водеща до значителна заболяемост, смъртност и високи разходи за здравеопазване, по-големи от тези при онкологичните заболявания. По данни на СЗО остеопоротичните фрактури като основно усложнение на остеопорозната болест имат вероятност да достигнат приблизително 4,5 милиона случая само в Европа до 2025 г. Като неразделна част от остеопорозния синдром, остеопоротичните вертебрални фрактури се срещат при 30-50% от хората над 50-годишна възраст.

Скелетът е най-честото място в човешкия организъм за разпространение на вторични метастатични лезии от неоплазми с различна органна локализация. Първичните туморите от гърдата, простатата, щитовидната жлеза, белите дробове и бъбреците притежават специфична склонност да се разпространяват в костите. Повечето от пациентите със системни онкологични заболявания най-често развиват вторични метастатични, костни лезии в гръбначния стълб. Метастатичните туморни лезии в гръбначния стълб са болезнени и инвалидизиращи, но те са и предизвикателни за лечение и често изискват прилагането на сравнително големи оперативни интервенции, които много клиницисти и пациенти не приемат за достатъчно обосновани.

В настоящата статия се прави един подробен литературен преглед и анализ в световната и българската литература на епидемиологичните данни водещи до възникването на компресионни, остеопоротични и патологични вертебрални фрактури. Епидемиологичното проучване и анализ, както и направените изводи са съотнесени към възможностите за провеждането на минимално инвазивно оперативно лечение, целящо заздравяване на остеопоротично и патологично фрактурираните вертебрални тела при тези групи пациенти, с цел повлияване на болковата симптоматика и подобряване на качеството им на живот.

**Ключови думи:** остеопоротични вертебрални фрактури, патологични вертебрални фрактури, епидемиология.

## EPIDEMIOLOGICAL ASPECTS OF OSTEOPOROTIC AND PATOLOGICAL VERTEBRAL FRACTURES

Vasil Karakostov

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

### Abstract

Osteoporotic vertebral fractures are an epidemic of world proportions, which leads to considerable morbidity and high cost for the healthcare system, even more so than oncologic diseases. Based on WHO data, the osteoporotic fractures -as the main complication of the osteoporotic disease-have the potential to reach approximately 4.5 million cases in Europe alone by the year 2025. As an essential part of the osteoporotic syndrome, the vertebral fractures are encountered within 30 to 50 % of the population above 50 years of age.

The bony skeleton is the most common site, within the human body, for secondary dissemination of breast, prostate, thyroid, lung and kidney malignancies, which have a specific tendency to affect the bones. Most of the patients with systemic oncologic conditions, frequently develop secondary metastatic bone lesions within the vertebral column. The metastatic bone lesions are painful and may lead to invalidisation, however, they also pose a therapeutic challenge and often require large-volume interventions, which many practitioners consider unsubstantiated.

With the following article, a detailed literature overview and analysis of the epidemiology leading to vertebral compression, osteoporotic and pathologic fractures is made. The epidemiological research and analysis, as well as the conclusions made, are referred to the contemporary capabilities used to strengthen the osteoporotic and pathologically-fractured vertebral bodies among the affected patients, aiming to reduce the associated pain syndrome and improve their quality of life.

**Keywords:** osteoporotic vertebral fractures, pathologic vertebral fractures, epidemiology.

### Остеопороза и остеопоротични вертебрални фрактури

Остеопорозата е системно заболяване на скелетните кости, което се характеризира с нарушена костна здравина, ниска костна маса и разрушена костна архитектура, предразполагащо към повишен риск от фрактури.

По данни на Riggs и Melton, 1995 г., González-Macías и сътр., 2015 г., остеопоротичните фрактури са световна епидемия, водеща до значителна заболяемост, смъртност и високи

разходи за здравеопазване, по-големи от тези при онкологичните заболявания. Според изследванията на същите автори остеопорозата е най-често срещаното костно заболяване в САЩ и представлява сериозен проблем за общественото здраве. Повече от 10 милиона американци (8 милиона жени и 2 милиона мъже) имат остеопороза, а други 33,6 милиона души са с ниска минерална костна плътност (BMD). Смята се, че разпространението на остеопорозата ще се увеличи на 14 милиона души до 2020 г. Остеопоротичните вертебрални компресионни

фрактури (OVCF) са често срещани при възрастната популация от населението с остеопороза, като приблизително 1,4 милиона нови фрактури са регистрирани в световен мащаб само за 2000 година, което е съществена причина за заболяемостта и смъртността в развитите страни (Riggs and Melton, 1995, González-Macías et al., 2015; Johnell et al., 1992). Поради трайните тенденции за застаряване на населението в световен мащаб, според данните на СЗО от 1999 г. се прогнозира една трайна и прогресивна тенденция в нарастването и на остеопорозата като глобално заболяване. Остеопоротичните фрактури като основно усложнение на остеопорозната болест има вероятност да достигнат приблизително 4,5 милиона случая само в Европа до 2025 г. Световната здравна организация (СЗО) дефинира остеопорозата като заболяване с намалена минерална костна плътност на бедрото или лумбалния отдел на гръбначния стълб, по-голяма от 2,5 стандартни отклонения под референтната стойност на популация от млади нормални женски индивиди (Dodds et al., 1981).

Остеопоротичните вертебрални фрактури са най-често срещаните единични остеопоротични костни фрактури в световен мащаб. Те са неразделна част от остеопорозния синдром и се срещат при 30-50% от хората над 50-годишна възраст (Helweg-Larsen and Sorensen, 1994, Riggs and Melton, 1995). Въпреки това, за разлика от бедрените фрактури, много фактори ограничават наличието на надеждна и точна епидемиологична информация за тяхната действителна честота и разпространение. Приблизително от две трети до три четвърти от остеопоротичните вертебрални фрактури са клинично безсимптомни (мълчаливи), (Boland и сътр., 1982 г., Bos и сътр., 1988 г.) и по-малко от 10% от тях изискват болнично лечение, като сами по себе си тези данни могат да варират в зависимост от географските условия и различията в достъпа до здравна помощ (Dodds et al., 1981).

Компресионните остеопоротични вертебрални фрактури са най-често срещаният вид остеопоротични фрактури при жените в периода на постменопауза. Смята се, че средно годишно в САЩ има около 700 000 клинично изявиени VCFs, които са около 27% от всички видове остеопоротични костни фрактури при жените и мъжете (Melton, 1995, Rosen, 2005).

Разпространението на компресионните остеопоротични вертебрални фрактури в Европа е 438 750 годишно, което е равно на 117 случая на 100 000 население (Looker et al., 1997). При жените над 50-годишна възраст разпространението на VCFs е около 26% и се увеличава до

около 40% при тези на възраст над 80 години (Looker et al., 1997, Díaz Curiel et al., 2001).

Наличието на флуорографски доказани VCFs, съобщено от Melton и сътр., 1989 г., и Felsenberg et al., 2002 г., потвърждава тези данни от 26% при жените над 50 години. Честотата на флуорографски доказаните VCFs при жени на възраст от 50 до 54 години се отчита на 500 на 100 000 население за година, и на 2960 на 100 000 население за година при жени във възрастта над 85 години. Флуорографските промени могат да присъстват при пациентите като доказателство за наличието на VCFs и без те да изпитват някаква болка.

Cooper и сътр., 1992 г., са установили честотата на клинично симптоматични VCFs при 123 на 100 000 население за периода от 1985 г. до 1989 г., базирана на възрастта и пола при мъже и жени, в едно популационно проучване в Rochester. Честотата, коригирана спрямо възрастта, при жените – 153 на 100 000 население, е почти двойно по-висока от тази при мъжете – 81 на 100 000 население (Cooper et al., 1992). Въпреки това високата честота при мъжете противоречи на общото погрешно схващане, че остеопорозата е проблем само за здравето на жените. Пациентите с остри и подостри VCFs могат да изпитват тежка и продължителна по време болка, която да промени значително динамиката и качеството на ежедневиия им начин на живот. Например Schlaich и сътр., 1998г., установяват значително по-нисък жизнен капацитет и принудително нисък респираторен обем при пациенти, които са имали VCFs в сравнение с контролните субекти без такива фрактури. Kado и сътр., 2003 г., съобщават за по-високи нива на смъртност при жени с VCFs в сравнение с контролните групи жени на същата възраст, без фрактури. При жените с една или повече вертебрални фрактури смъртността е 1,23 пъти по-голяма, коригирана с възрастта, като този коефициент нараства с увеличаване на броя на фрактурите.

Икономическата тежест от лечението и нетрудоспособността на пациентите при това заболяване е значителна и нараства прогресивно всяка година. Оценките за преките медицински разходи, дължащи се на последствията от остеопорозата в Съединените щати, са приблизително между 13,7 и 20,3 милиарда долара, като разходите за лечението само на остеопоротичните VCFs възлизат на около 1,1 милиарда долара. Анализаторите прогнозираят, че до 2025 г. броят на остеопоротичните фрактури на годишна база и разходите за тяхното лечение ще нараснат с близо 50% (González-Macías et al., 2015). Според приблизителните изчисления и анализи на

социоикономистите действителните разходи са много по-високи, защото е доста трудно да се отчетат непреките разходи при тези увреждания, като отсъствие от работа, разходи за справяне с болката, намалена мобилност, безсъние и депресивни състояния. Остеопоротичните VCFs при хора над 45-годишна възраст са повод за 161 000 посещения на лекарски кабинети и за около 150 000 хоспитализации годишно, което довежда до над 5 милиона дни на ограничена работоспособност (Kanis et al., 2008).

Въпреки че малка част от остеопоротичните VCFs са клинично проявени и изискват интервенционално болнично лечение, броят на хоспитализираните пациенти за неговото провеждане всяка година в САЩ е над 52 000 души и 2188 в Англия и Уелс (Van Staa et al., 2001).

По данни на Voormolen и сътр., 2007 г., в проучването VERTOS, което е предназначено да оцени рентабилността на вертебропластиката в сравнение с консервативната терапия, PVPL е приложена при 102 631 случая за лечението на остеопоротични VCFs в САЩ. Въз основа на същото проучване годишното приложение на PVPL при лечението на остриете остеопоротични VCFs е нараснало повече от два пъти – 34,9%, в периода между 2005 и 2006 г. и продължава да нараства с още 17,6% за периода между 2006 и 2008 г., според актуализираните данни на това проучване (Voormolen et al., 2007).

Според данните от мултицентрово проучване, анализиращо 62 литературни източника в Medline до 2015 г., и неговата актуализация от 2018 г., касаещо епидемиологията на остеопоротичните VCFs в световен мащаб, процентът на диагностицираните морфометрични вертебрални фрактури сред европейските жени е най-висок в Скандинавските страни – 26%, и най-нисък в страните от Източна Европа – 18% (Hasserius et al., 2003). Процентът на разпространение на VCFs в Северна Америка за белите жени над 50 г. е между 20 и 24%, с коефициент на съотношение между бели и афроамериканки 1.6, а пропорционално съотношение на хоспитализациите им с цел болнично лечение е в съотношение 4 към 1.

Като цяло процентът на жените с остеопоротични VCFs на възраст над 50 години в Латинска Америка е 11-19% и е по-нисък от този в Европа и Северна Америка. В страните от Азиатския континент жените с остеопоротични VCFs на възраст над 65 години са с най-висок процент на заболяемост в Япония – 24%, като за Близкия, Средния изток и Ливан е около 20%, а най-нисък е в Индонезия – 9%. Най-високото и най-ниското съотношение от разпространението на остеопоротичните VCFs между отделните

страни, в рамките на отделните континенти, варира в съотношение от 1.4 до 2.6 пункта.

Стандартизираните по възраст ставки в проучвания, които комбинират съотношението на хоспитализирани и амбулаторно лекувани остеопоротични VCFs, са най-високи в Южна Корея, САЩ и Хонконг и най-ниски в Обединеното кралство, както вече беше споменато – на базата на 2188 хоспитализирани пациенти годишно в Англия и Уелс. Няма статистически установена, значима зависимост от географския градиент север-юг или във връзката с урбанизацията при оценка на заболяемостта от остеопоротични VCFs за Южна Корея, САЩ и Хонконг. Обратно, честотата на хоспитализираните вертебрални фрактури при Европейските пациенти над 50-годишна възраст показва градиент на различие север-юг с 3 до 3,7-кратна вариабилност.

Разпространението и регистрираната честота на остеопоротичните VCFs в световен мащаб са по-ниски от наблюдаваните при фрактури на бедрената кост, а някои от най-високите нива на тези фрактури са неочаквано от Азиатския континент.

Доста трудно е да се определи действителното количествено разпространение на VCFs поради факта, че повече от две трети от тях са асимптомни и могат да бъдат диагностицирани само чрез визуализиращи методи, обикновено латерална рентгенография на торакалния и лумбалния гръбнак (Cooper et al., 1993, Gehlbach et al., 2000).

Предлаганите различни методики и критерии за радиологично разпознаване на остеопоротичните VCFs на практика ограничават еднородността на получените статистически резултати.

Остеопорозата е важен обществен здравен проблем, който засяга не само възрастното женско население и жените в постменопауза, но също така и мъжете (Riggs and Melton, 1995). Около 25 до 30% от остеопоротичните VCFs се срещат и сред мъжкото население. При тях заболяемостта и смъртността, особено след фрактури на бедрената кост, са два пъти повече, отколкото при жените. Въпреки това остеопорозата при мъжете е много по-малко проучена от постменопаузалната остеопороза и поради тази причина достоверността и пълнотата на епидемиологичните проучвания за заболяемостта им е много по-лоша (Riggs and Melton, 1995, Panel, 2001, González-Macías et al., 2015).

Според Johnell и сътр., 1992, O'Neill и сътр., 1994, Matthis и сътр., 1998, European Vertebral Osteoporosis Study (EVOS), международно, многоцентрово, напречно проучване, обхващащо резултатите от 36 центъра и 17 342

участници, мъже и жени на възраст от 50 до 79 години, показва, че стандартизираната средна честота за разпространението на остеопоротичните VCFs в Европа е била 12,2%, оценена по метода на Kanis и сътр., 2008 г., и 20,2%, когато се оценяват по метода на Eastell et al. (O'Neill et al., 1994, Ismail et al., 1998).

Тези несъответствия в резултатите могат да бъдат отстранени, ако критериите за оценка, които дефинират компресионната вертебрална фрактура, станат стандартен подход, каквато е оценката по метода на Genant и сътр., 1993 г., най-широко приетият в момента. Описаният от Genant и сътр., 1993 г., полуколичествен метод изисква визуално разпознаване на повече от 20% намаление във височината на вертебралното тяло (преден, среден или заден отдел), за да се приеме наличието на VCFs (Genant et al., 1993, Felsenberg et al., 2002).

Според Kaptoge и сътр., 2004 г., в друго Проспективно европейско проучване, European Prospective Osteoporosis Study – EPOS, заболяемостта от остеопороза при мъже на възраст 50-70 години в Швеция през 2000 г. е била 6,3%. Съгласно определението на СЗО, резултатите от същото проучване показват, че разпространение на заболяването при мъжете във възрастовата граница 70-79 години е 7,8% а във възрастта над 80 г. е 16,6%.

Индивидите, участващи в Европейското проучване на вертебралната остеопороза – EVOS, са включени в проспективно проучване Европейско проучване за перспективна остеопороза – EPOS, в което Ismail и сътр., 1998 г., отчитат годишна честота на инцидентните остеопоротични фрактури от 1% при жени на 65-годишна възраст, 2% при тези на 75 години и 3% при тези над 85-годишна възраст. При мъже над 50-годишна възраст годишната заболяемост от инцидентни остеопоротични фрактури е оценена в диапазона от 5,7 до 6,8 на 1000 население, което е еквивалентно на приблизително половината от тази при жените (Ismail et al., 1998, Felsenberg et al., 2002).

Някои от остеопоротичните фрактури, като фрактурите на бедрената кост, са с доказано висока заболяемост и смъртност, като има и нови проучвания, в които се посочват много сходни данни за заболяемостта и смъртността и при остеопоротичните вертебрални фрактури (Blanco et al., 2006, Bottle and Aylin, 2006, Tosteson et al., 2007, Alvarez-Nebreda et al., 2008, Ioannidis et al., 2009).

Според Ross и сътр., 1993, Melton и сътр., 1999, Klotzbuecher и сътр., 2000, Schousboe и сътр., 2006 г., съществуващите вече вертебрални фрактури предсказват възможността от въз-

никване както на нови вертебрални фрактури, така и на инцидентни и фрактури на други костни структури в организма, независимо от показателите на други известни предиктори на риска, като стойностите на BMD например (Burger et al., 1994, Black et al., 1999, Ismail et al., 2001, Haentjens et al., 2003, Johnell and Kanis, 2005).

Наличието както на клинично изявиени, така и на клинично асимптомни вертебрални фрактури (общо наричани морфометрични фрактури), може да има значително влияние върху определянето на бъдещия риск от вертебрални фрактури и свързаната с тях заболяемост (Nevitt et al., 1998, Fink et al., 2003, O'Neill et al., 2004).

Доживотният риск от остеопоротични костни фрактури е много висок при хората над 50-годишна възраст и е в границите на 40-50% при жените и 13-22% при мъжете. В частност, измерването на истинската вреда на остеопоротичните VCFs включва умножаване на заболяемостта от фрактурите на бедрената кост според възрастовата група по съответен коефициент. За жените на възраст между 50–54 г. инвалидността, причинена от остеопоротични VCFs, е 6.07 пъти по-голяма от тази при бедрените фрактури, а за жените на възраст между 80–84 г. честотата на фрактурите на бедрената кост трябва да се умножи по 1.55. За мъже на възраст 50–54 г. честотата на фрактурите на бедрената кост трябва да се умножи по 4.48, а за лицата на възраст 80-84 г. – с 1.50 (Johnell and Kanis, 2005, Johnell and Kanis, 2006).

Наличието на предишна остеопоротична VCFs при жени на възраст над 65 г. умножава риска от появата на нова фрактура от 7 до 10 пъти през следващите 5 години. Този риск съществува и увеличава вероятността от появата и на други нови, невертебрални фрактури, за които коефициентът на риск се оценява от 2,8% до 4,5%, и неговото увеличение е в зависимост от броя на предхождащите вертебралните фрактури (Kaptoge et al., 2004).

#### *Разпространение на остеопорозата в България*

Какви са епидемиологичните данни за разпространението на остеопорозата и респективно на вертебралните остеопоротични фрактури в Р. България, има ли такива и каква е тяхната научна и практическа достоверност?

На база на единственото мащабно „епидемиологично“ проучване на остеопорозата у нас, проведено през 2001 г., което обхваща данни за костната минерална плътност на предмишницата при 8869 жени във възрастовата граница 20-87 години, са направени няколко заключения на

базата на екстраполиране на данните от броя на изследваната популация и процентното разпределение на заболяемостта в света.

Въз основа на данните от това „проучване“ и тези за възрастовата структура на женското население у нас е направена приблизителна оценка на жените с остеопороза и остеопения. Според данните на НСИ и МЗ за 1999 г., които са цитирани в това проучване, броят на жените над 50 г. е 1 552 486. Прилагайки процентното разпределение на резултатите от таблицата, приложена в проучването, се докладва обща бройка на жените с риск за остеопороза – 317 483, и на тези с риск от остеопения – 504 558. Данните показват, че общо около 820 000 българки вероятно са с повишен риск от остеопоротични фрактури.

На база на тези екстраполирани данни, над 92 хил. жени у нас би трябвало да имат поне една остеопоротична прешленна фрактура към датата на проучването. Над 4000 жени си чупят годишно бедрената шийка и 800 от тях умират до една година от усложненията при тези фрактури. Всички данни се основават предимно на сведенията за хоспитализираните у нас пациенти, като средният болничен престой след счупване на бедрената шийка и последваща оперативна намеса е бил 30-35 дни.

През 2008-2009 г. в рамките на Националната програма за ограничаване на остеопорозата е проведено Национално проучване за честотата на остеопорозата в България върху представителна извадка на женската популация над 50-годишна възраст. Определянето на фрактурния риск е извършено съгласно международната програма FRAX, където 45,5% от българските жени, са с остеопения и 37,7% са с остеопороза. Пренесени върху общия брой на жените между 50 и 89-годишна възраст по данни на Национален статистически институт (1601 919) данните показват, че 269 122 жени се очаква да имат остеопороза на бедрената шийка, а 728 873 жени са с понижена костна плътност на бедрената шийка (osteopenia) и следователно – също са с повишен фрактурен риск. В проучване за установяване честотата на остеопорозата на поясните прешлени са били включени 436 жени на възраст 50-59 г. – 20,6 % имат остеопороза и само 37,2% – нормална КМП на прешленните тела (Борисова, А-М., и сътр., 2007; Борисова, А-М., и сътр., 2013).

Липсата на точна и статистически достоверна информация за реалната заболяемост от остеопороза и свързаните с нея остеопоротични компресионни вертебрални фрактури не ми дава основание да се ангажирам с конкретни проценти и прогнози, както и за бъдещи

алгоритми за развитие на това социалнозначимо заболяване у нас.

Разработването на алгоритъма FRAX® от Световната здравна организация доведе до промяна в идентифицирането на риска от фрактура, от измерването на костната минерална плътност, към абсолютна оценка на риска. Този алгоритъм за изчисляване на 10-годишната вероятност от получаването на бедрена или остеопоротична VCF е предназначен за първичната медицинска помощ и включва клинични рискови фактори, със или без наличието на показателя за костна минерална плътност BMD (Klotzbuecher et al., 2000).

### Патологични вертебрални фрактури

Скелетът е най-честото място в човешкия организъм за разпространение на вторични метастатични лезии от неоплазми с различна органна локализация. Първичните туморите от гърдата, простатата, щитовидната жлеза, белите дробове и бъбреците притежават специфична склонност да се разпространяват в костите. Повечето от пациентите със системни онкологични заболявания най-често развиват вторични метастатични, костни лезии в гръбначния стълб (Willis, 1973, Boland et al., 1982).

Метастатичните туморни лезии в гръбначния стълб са болезнени и инвалидизиращи, но те са и предизвикателни за лечение и често изискват прилагането на сравнително големи оперативни интервенции, които много клиницисти и пациенти не приемат за достатъчно обосновани. Перкутанните процедури за аугментация на вертебрално тяло (PVPL и РКPL) с цел лечение на метастатични вертебрални лезии са разработени като добри алтернативи на откритата хирургия. Тези видове процедури са се развили изключително през последните 20 години и според сегашното състояние на техническото им изпълнение е установено, че се вписват добре в конвенционалния алгоритъм за онкологично лечение.

Вертебралните метастази са най-често срещаните тумори на гръбначния стълб и тяхната честота на разпространение е  $\leq 40\%$  от пациентите с онкологични заболявания (Klimo and Schmidt, 2004, Krishnaney et al., 2004). Всяка година 5% от пациентите с онкологични заболявания, или приблизително 61 000 души, от които 18 000 само в Северна Америка, се регистрират за наличието на гръбначни метастази, като 21% са от карцином на гърдата, 14% са с белодробен произход, 8% са от карцином на простатата, 5% – от карцином на дебелото черво и стомашно-чревния тракт, 5% – от бъбречен произход и 3% – от карцином на щитовидната



жлеза (Bos et al., 1988, Gokaslan et al., 1998, Ries et al., 2008). По данни на Jaffe, 1959 г., при внимателни постмортални изследвания, резултатите показват наличието на вертебрални метастази при повече от 70% от пациентите с терминални форми на рак. При около 10% от пациентите с онкологични заболявания са диагностицирани симптоматични вертебрални метастази (Barron et al., 1959, Sundaresan et al., 1991). При 2/3 от пациентите с вертебрални метастази лезиите са локализиращи в торакалния отдел на гръбначния стълб, докато при останалата 1/3 от пациентите разделението на тяхната локализация е съответно 1 към 2 в цервикалния и лумбалния отдел. Вертебралните метастази се развиват във всички възрастови групи, като най-високата е честотата във възрастта между 40 и 65 години, което съответства на периода на повишен риск от поява на онкологични заболявания. Разпространението на скелетните метастази е най-голямо при карцинома на гърдата и простатата, което отразява както високата им честота, така и относително дългите клинични курсове на тези тумори. Тези два вида рак вероятно се свързват с повече от 80% от случаите на метастатично костно заболяване (Coleman et al., 1998).

По-високата честота на гръбначните метастази при мъже в сравнение с тази при жените е обратнопропорционална на честотата на карцинома на простатата спрямо карцинома на гърдата (Gilbert et al., 1978, Constans et al., 1983).

Клиничните прояви от костни метастази при карцином на гърдата и простатата са относително продължителни във времето, със средна преживяемост от 2 до 3 години. За пациенти с карцином на гърдата добри прогностични фактори за оцеляване след развитието на костни метастази са добрата хистологична степен, положителният естрогенен рецепторен статус, липсата на други костни метастази при първоначално представяне, дългият свободен период на заболяването и напредването на възрастта. В допълнение, пациентите с онкологично заболяване и метастазна болест, която остава ограничена до костите на скелета, имат по-добра прогноза, отколкото тези с последващо висцерално засягане. За пациенти с карцином на простатата, неблагоприятните прогностични характеристики включват влошено общо състояние, метастатично ангажиране на дисталния скелет и висцерално метастатично разпространение, докато при пациенти с мултиплен миелом нивата на серумния  $\beta 2$ -микроглобулин, серумна ЛДХ и имунологичният фенотип са най-важните прогностични фактори (Cancer, 1997; 80:1588-94. Американско общество за борба с рака).

По данни на Kanis и сътр., 2008 г., диагностицираните скелетни дисеминации при множествения миелом ангажират гръбначния стълб при 50% от случаите, ребрата – при 20%, горните крайници – при 7% и долните крайници – при 11%. Рентгенографската оценка показва вертебрален колапс в 54% от случаите, а хиперкалциемия – при 33% от диагностицираните вертебрални фрактури.

Когато наличието на болките в гърба при пациенти с рак съвпада с диагностицирането на патологични изменения на обикновената гръбначна рентгенография, тя трябва да служи като предупреждение за възможно развитие на компресия на гръбначния мозък. В тази ситуация повече от 60% от пациентите ще имат данни за епидурално засягане при МРТ (Perrin et al., 1982, Murphy et al., 1983).

Режимът на лечение при метастатичните лезии на гръбначния стълб е като цяло палиативен и се състои от комбинацията на медикаментозна терапия, която включва стероиди, болкоуспокояващи и химиотерапия, лъчева терапия и хирургия.

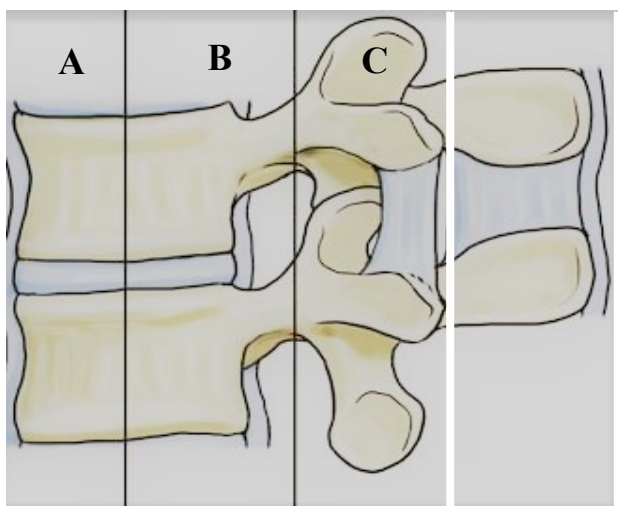
Основните цели при лечението на пациентите със спинални метастази са насочени към облекчаване на болката, запазване или възстановяване на двигателните функции и подобряване на двигателната активност. Клиничните прояви при пациентите с метастатични заболявания на гръбначния стълб обикновено дебютират с прогресивна и нетърпима болка, която не се облекчава от покой и постелен режим и често е по-изявена през нощта. Болката обикновено се описва най-малко по един от трите начина: 1) постоянна и локализирана, 2) радикулерна или 3) аксиална, която съвпада и с функционални нарушения. Смята се, че локализираната болка е резултат от периосталното дразнене, настъпващо с прогресия в туморната експанзия, и обикновено се лекува с прилагането на селективна лъчетерапия, тъй като тя е ефективна за редуциране на размера на лезията. Коренчевата болка, която най-често се дължи на директна компресия върху нервното коренче, също може да се третира чрез използване на лъчетерапия, но не е изключено използването и на медикаментозен блок на нервните коренчета или радиочестотна коагулация. Аксиалната болка най-често е свързана с наличието на механична нестабилност на гръбначния стълб или патологична фрактура на вертебрално тяло, която се влошава от физическа активност и се облекчава от покой. При данни за нестабилност обикновено се диагностицира наличието на патологична вертебрална фрактура. Аксиалната болка обикновено се повлиява чрез хирургично

стабилизиране на засегнатия сегмент на гръбначния стълб.

### Биомеханика на патологичните вертебрални фрактури

Патологичните вертебрални фрактури са сравнително късно усложнение на костното засягане. При пациентите със спинални метастази патологична фрактура може да настъпи дори и при нормален физиологичен стрес (Dimar et al., 1998). Частичното или пълното разрушаване на вертебралното тяло на гръбначния стълб води до намаляване на носимоспособността на гръбначния стълб. Как и кога се случва патологична фрактура обикновено се определя от размера и местоположението на неопластичната лезия, степента на туморно-вертебрална деструкция и от костноминералната редуция на вертебралното тяло (Windhagen et al., 1997, Krishnaney et al., 2004). Прагът за възникването на патологична фрактура може да бъде точно предвиден чрез оценка на връзката между костноминералната редуция и площта от напречното сечение на частта от незасегнатото вертебрално тяло до патологична фрактура.

Съгласно триколонната теория на Denis вентрално разположените лезии във вертебралното тяло (предна колона) имат потенциално по-голям дестабилизиращ ефект в сравнение с дорзално разположените вертебрални структури (средна колона). За разлика от това лезионното ангажиране на средната трета в сагиталната равнина обикновено не е свързано със значителна дестабилизация при запазени предна и задна колона (Denis, 1983), *Фиг. 1*.



**Фиг. 1.** Разпределение на структурите в състава на триколонната теория на Denis. А (предна колона – anterior longitudinal ligament, anterior annulus, anterior wall of VB), В (средна колона – posterior longitudinal ligament, posterior annulus, posterior wall VB), С (задна

колона – SSL/ISL, posterior arch, facet capsule, ligamentum flavum)

Създадената система от Tomita и сътр., 1994, Barron и сътр., 1959 и Willis, 1973 г., предлага нова и трансформирана версия на хирургичната постановка на Enneking според анатомичните места и степента на вертебралната туморна инвазия, където вертебралните метастатични лезии се класифицират в 7 типа, *Фиг. 2*. Метастатичните лезии, които не напускат пределите на вертебралното тяло, в зависимост от локализацията им са Тип 1, 2, 3, метастатичните лезии с екстравертебрална екстензия са класифицирани като Тип 4, 5, 6 и множествената метастатична вертебрална дисеминация е класифицирана като Тип 7. На базата на тази система Tomita препоръчва извършването на определени обеми на оперативна интервенция, корпектомия или ламинектомията с тотална резекция за Тип 1, корпектомия или тотална спондилектомия за Тип 2, според местоположението на лезията, общата спондилектомия при използването на постеролатерален подход е показана за Тип 3, 4 и 5, докато Тип 6 и 7 не са показани за хирургично интервениране.

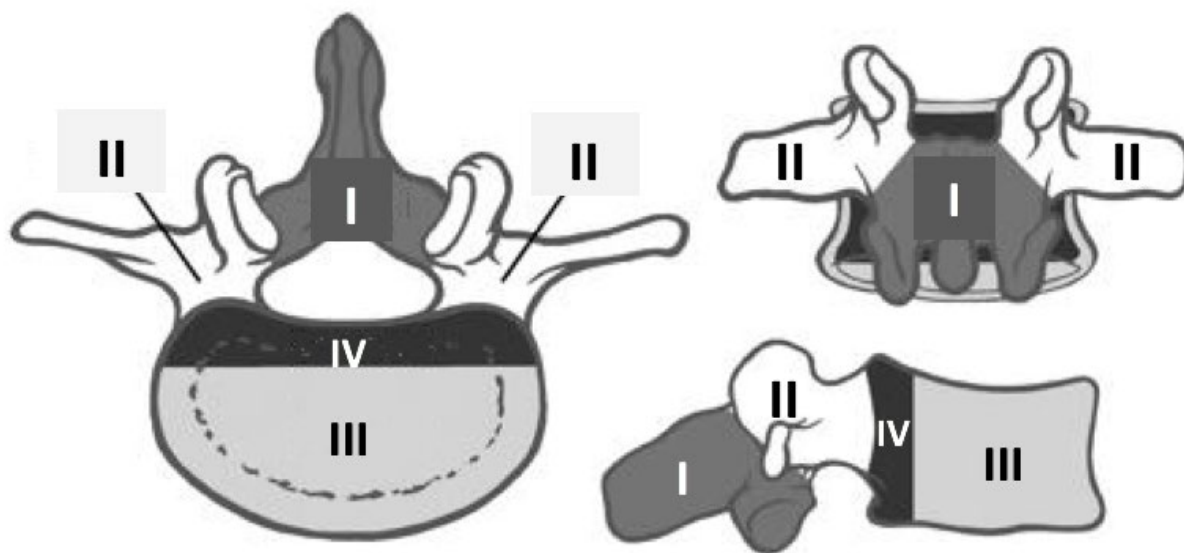
Хирургичният подход към вертебралната лезия зависи от нейното разположение във вертебралното тяло, наличието или отсъствието на вертебрална нестабилност, както и от наличието на неврална компресия или неврологичен дефицит. През 1989 г. James Weinstein предлага модел, предназначен да подобри хирургичното планиране при пациенти с метастази в гръбначния стълб, като разделя вертебралното тяло на 4 зони с цел определяне на точното местоположение на метастатичната лезия (Weinstein 1989), *Фиг. 3*.

Според препоръките на Weinstein, 1989 г., достъпът до лезиите в Зона I и Зона II се осъществява с помощта на задния или постеролатералния хирургичен подход. Тези видове лезии обикновено се лекуват чрез използване на задната декомпресия и стабилизация. Лезии в Зона III обикновено се третира с помощта на преден или постеролатерален, хирургичен подход.

В едно мултицентрово, проспективно проучване The Global Spinal Tumour Study Group – GSTSG, се анализират епидемиологичните характеристики, хирургичното лечение и продължителността на живот при спиналната метастатична болест в 22 референтни центъра в 10 страни в цяла Азия – Китай, Корея и Япония, континентална Европа – Белгия, Дания, Франция, Нидерландия и Испания, Великобритания и Северна Америка – Канада и Съединените щати, за периода между март 1991 г. и септември 2016 г.



**Фиг. 2.** Локализация на метастатичните лезии спрямо вертебралните тела, съгласно разработената от Tomita и сътр. система за хирургично планиране на достъпа и обема на оперативната интервенция. (Тип 1) – лезия в рамките на вертебралното тяло, (Тип 2) – лезия с педикуларна експанзия, (Тип 3) – лезия с експанзия и към вертебралната ламина, (Тип 4) – лезия и с епидурална експанзия, (Тип 5) – лезия и с паравертебрална експанзия, (Тип 6) – лезионно ангажиране на 2 или 3 съседни прешлена, (Тип 7) – мултиплени лезии, ангажиращи много и несъседни прешлени тела



**Фиг. 3.** Зонално разпределение на вертебралното тяло по Weinstein 1989 г., и анатомични структури, принадлежащи към тях. (Зона I) – spinous process, pars interarticularis, superior facet. (Зона II) – superior articular facet, transverse process, pedicle. (Зона III) – 1/3 anterior vertebral body, (Зона IV) – 1/3 posterior vertebral body. Метастатичните лезии, разположени в тези зони, допълнително се класифицират и като интравертебрални, екстравертебрални и дистантни.

На базата на участващите в проучването 2148 пациенти с метастази в гръбначния стълб, се докладва за наличието на съществуващи значителни разлики в честотата на регистрираните туморни типове в Азия в сравнение с другите проучени региони. Азиатските центрове се отклоняват от преобладаващите тенденции с висока честота на метастазите от колоректален, чернодробен и белодробен карциноми и по-ниска честота на метастази от карцином на гърдата, простатата, меланома и мултиплиен миелом. Например докладваната честота на метастази от чернодробен карцином е 13% в азиатските центрове, в сравнение с < 5% в централните извън Азия. По същия начин метастазите от карцином на белите дробове са открити в 28% от азиатските пациенти, в сравнение с честота му между 10-16% в другите региони на проучване. За разлика от тях в азиатските центрове са установени значително по-ниски нива на метастази от карцинома на гърдата – 6%, и миелома – 0,5%, в сравнение с отчетената в другите региони по света, континентална Европа и Северна Америка, честотата, която за карцинома на гърдата е между 14 и 21% и 3% за миелома. Сравняването на четирите региона показва значително по-ниска инцидентност от метастатичен рак на простатата в Азия 5% и Северна Америка – 7%, в сравнение с докладваните в Европа и Обединеното кралство, съответно 16% и 18%. Саркомите показват уникална тенденция за по-високи стойности във Великобритания и Северна Америка, съответно 3% и 5%, отколкото в Азия и Европа, съответно 2% и 1%. Честотата на лимфома, бъбречните и други неклассифицирани метастази е сходна в 4-те региона. Въпреки различията в честотата на туморните типове по региони, има малка разлика в съотношението мъже/жени, като процентът на мъжете е вариал от 55% до 60% в световен мащаб, 54,9% във Великобритания, 57,0% в континентална Европа, 60,4% в Азия и 59,7% в Северна Америка. По същия начин средната възраст на пациентите в проучването варира от 58 до 62 години във всички региони, средна стойност – 61.6 г., във Великобритания и континентална Европа – 62.0 г., 60.0 г. в Азия и 58.1 г. в Северна Америка.

При оценка и сравняване на преживяемостта е докладвана преживяемост при 53% от случаите на 1-вата година, 31% на 2-рата година и 10% на 5-ата година. Единствено има различия при анализа за двугодишната преживяемост във Великобритания и континентална Европа в сравнение с тази в Азия и Северна Америка, съответно 26-28% за Великобритания и континентална Европа, и 52 и 42% за Азия и Северна Америка (Wright et al., 2018).

нентална Европа, и 52 и 42% за Азия и Северна Америка (Wright et al., 2018).

### Библиография

1. Борисова, А.-М., С. Захариева, М. Боянов, Р. Рашков, Зл. Коларов, Ц. Петранова и съавт. Методическо указание за диагностика и лечение на остеопорозата. Министерство на здравеопазването, С., 2007, 9-14
2. Борисова, А.-М., С. Захариева, М. Боянов, Р. Ковачева, Р. Рашков, Зл. Коларов, П. Попиванов, А. Шинков и Ц. Петранова. Препоръки за добра практика по остеопороза. Министерство на здравеопазването, С., 2013, 12-17
3. Ahn, H., P. Mousavi, L. Chin, et al. The effect of pre-vertebroplasty tumor ablation using laser-induced thermotherapy on biomechanical stability and cement fill in the metastatic spine. *Eur Spine J.* 2007, 16(8): 1171-1178.
4. Alvarez-Nebreda, M. L., A. B. Jimenez, P. Rodriguez, J. A. Serra. Epidemiology of hip fracture in the elderly in Spain. *Bone.* 2008, 42(2): 278-285.
5. Arguello, F., R. B. Baggs, R. E. Duerst, et al. Pathogenesis of vertebral metastasis and epidural spinal cord compression. *Cancer.* 1990, 65(1): 98-106.
6. Aryan, H. E., A. Farin, P. Nakaji, et al. Intramedullary spinal cord metastasis of lung adenocarcinoma presenting as Brown-Sequard syndrome. *Surg Neurol.* 2004, 61(1): 72-76.
7. Barron, K. D., A. Hirano, S. Araki, R. D. Terry. Experiences with metastatic neoplasms involving the spinal cord." *Neurology.* 1959, 9(2): 91-106.
8. Batson, O. V. The function of the vertebral veins and their role in the spread of metastases. *Ann Surg.* 1940, 112(1): 138-149.
9. Black, D. M., N. K. Arden, L. Palermo, et al. Prevalent vertebral deformities predict hip fractures and new vertebral deformities but not wrist fractures. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *J Bone Miner Res.* 1999, 14(5): 821-828.
10. Blanco, J. F., A. Diaz-Alvarez, J. A. De Pedro, et al. Incidence of hip fractures in Salamanca, Spain. Period: 1994–2002. *Archives of Osteoporosis.* 2006, 1(1-2): 7-12.
11. Boland, P. J., J. M. Lane, N. Sundaresan. Metastatic disease of the spine. *Clin Orthop Relat Res.* 1982 (169): 95-102.
12. Bos, G., M. Edersold, R. McLeod. Lesions of the spine. New York, Raven Press. 1988.
13. Bottle, A., P. Aylin. Mortality associated with delay in operation after hip fracture: observational study. *BMJ* 2006, 332(7547): 947-951.
14. Burger, H., P. L. van Daele, D. Algra, et al. Vertebral deformities as predictors of non-vertebral fractures. *BMJ (Clinical research ed.)*, 1994, 309(6960): 991-992.
15. Buy, X., A. Basile, G. Bierry, J et al. Saline-infused bipolar radiofrequency ablation of high-risk spinal and paraspinal neoplasms. *AJR Am J Roentgenol.* 2006, 186(5 Suppl): S322-326.
16. Chen, T. C. Prostate cancer and spinal cord compression. *Oncology (Williston Park).* 2001, 15(7): 841-855; discussion 855, 859-861.

17. Coleman, R., P. Smith, R. Rubens. Clinical course and prognostic factors following bone recurrence from breast cancer. *British journal of cancer*. 1998, 77(2): 336.
18. Coman, D. R., R. P. Delong). The role of the vertebral venous system in the metastasis of cancer to the spinal column. Experiments with tumor-cell suspensions in rats and rabbits. *Cancer*. 1951, 4(3): 610-618.
19. Constans, J. P., E. de Divitiis, R. Donzelli, et al. Spinal metastases with neurological manifestations. Review of 600 cases. *J Neurosurg*. 1983, 59(1): 111-118.
20. Cooper, C., E. J. Atkinson, W. M. O'Fallon, L. J. Melton, 3rd. Incidence of clinically diagnosed vertebral fractures: a population-based study in Rochester, Minnesota, 1985-1989. *J Bone Miner Res*. 1992, 7(2): 221-227.
21. Cooper, C., T. O'Neill, A. Silman. The epidemiology of vertebral fractures. *European Vertebral Osteoporosis Study Group*. *Bone*. 1993, 14 Suppl 1: S89-97.
22. Cotten, A., F. Dewatre, B. Cortet, et al. Percutaneous vertebroplasty for osteolytic metastases and myeloma: effects of the percentage of lesion filling and the leakage of methyl methacrylate at clinical follow-up. *Radiology*. 1996, 200(2): 525-530.
23. Denis, F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1983, 8(8): 817-831.
24. Deramond, H., C. Depriester, P. Galibert, D. Le Gars. Percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate. Technique, indications, and results. *Radiol Clin North Am*. 1998, 36(3): 533-546.
25. Díaz Curiel, M., J. J. García, J. L. Carrasco. Prevalencia de osteoporosis determinada por densitometría en la población femenina española. *Medicina Clínica*. 2001, 116: 86-88.
26. Dimar, J. R., 2nd, M. J. Voor, Y. M. Zhang, S. D. Glassman. A human cadaver model for determination of pathologic fracture threshold resulting from tumorous destruction of the vertebral body. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1998, 23(11): 1209-1214.
27. Dodds, P. R., V. J. Caride, B. Lytton. The role of vertebral veins in the dissemination of prostatic carcinoma. *J Urol*. 1981, 126(6): 753-755.
28. Dudeney, S., I. H. Lieberman, M. K. Reinhardt, M. Hussein. Kyphoplasty in the treatment of osteolytic vertebral compression fractures as a result of multiple myeloma. *J Clin Oncol*. 2002, 20(9): 2382-2387.
29. Edelson, R. N., M. D. Deck, J. B. Posner. Intramedullary spinal cord metastases. Clinical and radiographic findings in nine cases. *Neurology*. 1972, 22(12): 1222-1231.
30. Felsenberg, D., A. J. Silman, M. Lunt, et al. Incidence of vertebral fracture in Europe: results from the European Prospective Osteoporosis Study (EPOS). *J Bone Miner Res*. 2002, 17(4): 716-724.
31. Fink, H. A., K. E. Ensrud, D. B. Nelson, et al. Disability after clinical fracture in postmenopausal women with low bone density: the fracture intervention trial (FIT). *Osteoporos Int*. 2003, 14(1): 69-76.
32. Fourney, D. R., Z. L. Gokaslan. Anterior approaches for thoracolumbar metastatic spine tumors. *Neurosurg Clin N Am*. 2004, 15(4): 443-451.
33. Gehlbach, S. H., C. Bigelow, M. Heimisdottir, et al. Recognition of vertebral fracture in a clinical setting. *Osteoporos Int*. 2000, 11(7): 577-582.
34. Genant, H. K., C. Y. Wu, C. van Kuijk, M. C. Nevitt. Vertebral fracture assessment using a semiquantitative technique. *J Bone Miner Res*. 1993, 8(9): 1137-1148.
35. Georgy, B. A., W. Wong). Plasma-mediated radiofrequency ablation assisted percutaneous cement injection for treating advanced malignant vertebral compression fractures. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2007, 28(4): 700-705.
36. Gilbert, R. W., J. H. Kim, J. B. Posner. Epidural spinal cord compression from metastatic tumor: diagnosis and treatment. *Ann Neurol*. 1978, 3(1): 40-51.
37. Goetz, M. P., M. R. Callstrom, J. W. Charboneau, et al. Percutaneous image-guided radiofrequency ablation of painful metastases involving bone: a multicenter study. *J Clin Oncol*. 2004, 22(2): 300-306.
38. Gokaslan, Z. L., J. E. York, G. L. Walsh, et al. Transthoracic vertebrectomy for metastatic spinal tumors. *J Neurosurg*. 1998, 89(4): 599-609.
39. González-Macias, J., J. del Pino-Montes, J. M. Olmos, X. Nogués. Guías de práctica clínica en la osteoporosis posmenopáusica, glucocorticoidea y del varón. *Sociedad Española de Investigación Ósea y del Metabolismo Mineral (3.ª versión actualizada 2014)*. *Revista Clínica Española*. 2015, 215(9): 515-526.
40. Gronemeyer, D. H., S. Schirp, A. Gevargez. Image-guided radiofrequency ablation of spinal tumors: preliminary experience with an expandable array electrode. *Cancer J*. 2002, 8(1): 33-39.
41. Haentjens, P., P. Autier, J. Collins, et al. Colles fracture, spine fracture, and subsequent risk of hip fracture in men and women. A meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am*. 2003, 85-a(10): 1936-1943.
42. Harrington, K. D. The use of methylmethacrylate for vertebral-body replacement and anterior stabilization of pathological fracture-dislocations of the spine due to metastatic malignant disease. *J Bone Joint Surg Am*. 1981, 63(1): 36-46.
43. Hasserijs, R., M. K. Karlsson, B. E. Nilsson, et al. Prevalent vertebral deformities predict increased mortality and increased fracture rate in both men and women: a 10-year population-based study of 598 individuals from the Swedish cohort in the European Vertebral Osteoporosis Study. *Osteoporos Int*. 2003, 14(1): 61-68.
44. Helweg-Larsen, S., P. S. Sorensen. Symptoms and signs in metastatic spinal cord compression: a study of progression from first symptom until diagnosis in 153 patients. *Eur J Cancer*. 1994, 30a(3): 396-398.
45. Ioannidis, G., A. Papaioannou, W. M. Hopman, et al. Relation between fractures and mortality: results from the Canadian Multicentre Osteoporosis Study. *CMAJ*. 2009, 181(5): 265-271.
46. Ismail, A. A., W. Cockerill, C. Cooper, et al. Prevalent vertebral deformity predicts incident hip though not distal forearm fracture: results from the European Prospective Osteoporosis Study. *Osteoporos Int*. 2001, 12(2): 85-90.
47. Ismail, A. A., T. W. O'Neill, C. Cooper, et al. Mortality associated with vertebral deformity in men and women: results from the European Prospective Osteoporosis Study (EPOS). *Osteoporos Int*. 1998, 8(3): 291-297.



48. Jaffe, H. Tumors and tumorous conditions of the bones and joints. *Cancer*. 1959 12(1): 210-210.
49. Jang, J. S., S. H. Lee, C. H. Rhee, S. H. Lee. Polymethylmethacrylate-augmented screw fixation for stabilization in metastatic spinal tumors. Technical note. *J Neurosurg*. 2002, 96(1 Suppl): 131-134.
50. Jensen, M. E, D. E. Kallmes. Percutaneous vertebroplasty in the treatment of malignant spine disease. *Cancer J*. 2002, 8(2): 194-206.
51. Johnell, O., B. Gullberg, E. Allander. The apparent incidence of hip fracture in Europe: A study of national register sources. *Osteoporosis International*. 1992, 2(6): 298-302.
52. Johnell, O., J. Kanis. Epidemiology of osteoporotic fractures. *Osteoporos Int* .2005, 16 Suppl 2: S3-7.
53. Johnell, O. , J. A. Kanis. An estimate of the worldwide prevalence and disability associated with osteoporotic fractures. *Osteoporos Int*. 2006, 17(12): 1726-1733.
54. Kado, D. M., T. Duong, K. L. Stone, et al. Incident vertebral fractures and mortality in older women: a prospective study. *Osteoporos Int*. 2003, 14(7): 589-594.
55. Kanayama, M., J. T. Ng, B. W. Cunningham, et al. Biomechanical analysis of anterior versus circumferential spinal reconstruction for various anatomic stages of tumor lesions. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999,24(5): 445-450.
56. Kanis, J. A., E. V. McCloskey, H. Johansson, et al. A reference standard for the description of osteoporosis. *Bone*. 2008, 42(3): 467-475.
57. Kaptoge, S., G. Armbrecht, D. Felsenberg, et al. When should the doctor order a spine X-ray? Identifying vertebral fractures for osteoporosis care: results from the European Prospective Osteoporosis Study (EPOS). *J Bone Miner Res*. 2004, 19(12): 1982-1993.
58. Klein, S. L., R. A. Sanford, M. S. Muhlbauer. Pediatric spinal epidural metastases. *J Neurosurg*. 1991, 74(1): 70-75.
59. Klimo, P., M. H. Schmidt. Surgical management of spinal metastases. *Oncologist*. 2004, 9(2): 188-196.
60. Klotzbuecher, C. M., P. D. Ross, P. B. Landsman, et al. Patients with prior fractures have an increased risk of future fractures: a summary of the literature and statistical synthesis. *J Bone Miner Res* 2000, 15(4): 721-739.
61. Krishnaney, A. A., M. P. Steinmetz, E. C. Benzel. Biomechanics of metastatic spine cancer. *Neurosurgery Clinics North America*. 2004, 15(4): 375-380.
62. Livingston, K. E., R. G. Perrin. The neurosurgical management of spinal metastases causing cord and cauda equina compression. *J Neurosurg*. 1978, 49(6): 839-843.
63. Looker, A. C., E. S. Orwoll, C. C. Johnston, Jr., et al. Prevalence of low femoral bone density in older U.S. adults from NHANES III. *J Bone Miner Res*. 1997, 12(11): 1761-1768.
64. Macdonald, D. *Clinical Manifestations*. Philadelphia, WB Saunders. 1990.
65. Masala, S., M. Roselli, F. Massari, R et al. Radiofrequency Heat Ablation and Vertebroplasty in the treatment of neoplastic vertebral body fractures. *Anticancer Res*. 2004, 24(5b): 3129-3133.
66. Matsubayashi, T., H. Koga, Y. Nishiyama. The reparative process of metastatic bone lesions after radiotherapy. *Japan J Clin Oncol*. 1981, (41): 1039-1047.
67. Matthis, C., C. Schlaich, C. Scheidt-Nave, et al. [European Study of Vertebral Osteoporosis (EVOS): cooperation of participants and selection bias in Germany]. *Med Klin (Munich)* 1998, 93 Suppl 2: 18-25.
68. Melton, L. J., 3rd. How many women have osteoporosis now? *J Bone Miner Res*. 1995, 10(2): 175-177.
69. Melton, L. J., 3rd, E. J. Atkinson, C. Cooper, et al. Vertebral fractures predict subsequent fractures. *Osteoporos Int*. 1999, 10(3): 214-221.
70. Melton, L. J., 3rd, S. H. Kan, M. A. Frye, et al. Epidemiology of vertebral fractures in women. *Am J Epidemiol* 1989;129(5): 1000-1011.
71. Murphy, K. C., R. Feld, W. K. Evans, et al. Intramedullary spinal cord metastases from small cell carcinoma of the lung. *J Clin Oncol*. 1983, 1(2): 99-106.
72. Nevitt, M. C., B. Ettinger, D. M. Black, et al. The association of radiographically detected vertebral fractures with back pain and function: a prospective study. *Ann Intern Med*. 1998,128(10): 793-800.
73. O'Neill, T. W., W. Cockerill, C. Matthis, et al. Back pain, disability, and radiographic vertebral fracture in European women: a prospective study. *Osteoporos Int*. 2004, 15(9): 760-765.
74. O'Neill, T. W., C. Cooper, J. B. Cannata, et al. Reproducibility of a questionnaire on risk factors for osteoporosis in a multicentre prevalence survey: the European Vertebral Osteoporosis Study. *Int J Epidemiol*. 1994, 23(3): 559-565.
75. Panel, N. C. D. NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy, March 7-29, 2000: highlights of the conference. *South Med J*. 2001, 94(6): 569-573.
76. Patel, B., H. DeGroot. Evaluation of the risk of pathologic fractures secondary to metastatic bone disease. *Orthopedics*. 2001, 24(6): 612-617.
77. Perrin, R. G., K. E. Livingston, B. Aarabi. Intradural extramedullary spinal metastasis. A report of 10 cases. *J Neurosurg*. 1982, 56(6): 835-837.
78. Pflugmacher, R., F. Kandziora, R. J. Schroeder, et al. Percutaneous balloon kyphoplasty in the treatment of pathological vertebral body fracture and deformity in multiple myeloma: a one-year follow-up. *Acta Radiol*. 2006, 47(4): 369-376.
79. Regine, W. F., P. A. Tibbs, A. Young, et al. Metastatic spinal cord compression: a randomized trial of direct decompressive surgical resection plus radiotherapy vs. radiotherapy alone. *Int J Radiation Oncol Biol Physics* 2003, 57(2): S125.
80. Reidy, D., H. Ahn, P. Mousavi, et al. A biomechanical analysis of intravertebral pressures during vertebroplasty of cadaveric spines with and without simulated metastases. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003, 28(14): 1534-1539.
81. Ries, L., D. Melbert, M. Krapcho, D. Stinchcomb. SEER Cancer Statistics Review. 2008, 1975-2008.
82. Riggs, B. L. ,L. J. Melton, 3rd. The worldwide problem of osteoporosis: insights afforded by epidemiology. *Bone*. 1995, 17(5 Suppl): 505s-511s.

83. Rogers, L., G. Heard. Intrathecal spinal metastases (rare tumours). *Br J Surg* 1958, 45(192): 317-320.
84. Rosen, C. J. Clinical practice. Postmenopausal osteoporosis. *N Engl J Med*. 2005, 353(6): 595-603.
85. Ross, P. D., J. W. Davis, R. S. Epstein, R. D. Wasnich. Pre-existing fractures and bone mass predict vertebral fracture incidence in women. *Ann Intern Med*. 1991, 114(11): 919-923.
86. Ross, P. D., H. K. Genant, J. W. Davis, et al. Predicting vertebral fracture incidence from prevalent fractures and bone density among non-black, osteoporotic women. *Osteoporos Int*. 1993, 3(3): 120-126.
87. Sarzier, J. S., A. J. Evans. Intrathecal injection of contrast medium to prevent polymethylmethacrylate leakage during percutaneous vertebroplasty. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2003, 24(5): 1001-1002.
88. Schaefer, O., C. Lohrmann, M. Markmiller, et al. Technical innovation. Combined treatment of a spinal metastasis with radiofrequency heat ablation and vertebroplasty. *AJR Am J Roentgenol*. 2003, 180(4): 1075-1077.
89. Schiff, D., B. P. O'Neill. Intramedullary spinal cord metastases: clinical features and treatment outcome. *Neurology*. 1996, 47(4): 906-912.
90. Schlaich, C., H. W. Minne, T. Bruckner, et al. Reduced pulmonary function in patients with spinal osteoporotic fractures. *Osteoporos Int*. 1998, 8(3): 261-267.
91. Schousboe, J. T., H. A. Fink, L. Y. Lui, et al. Association between prior non-spine non-hip fractures or prevalent radiographic vertebral deformities known to be at least 10 years old and incident hip fracture. *J Bone Miner Res*. 2006, 21(10): 1557-1564.
92. Sundaresan, N., G. V. Digiacinto, J. E. Hughes, et al. Treatment of neoplastic spinal cord compression: results of a prospective study. *Neurosurgery*. 1991, 29(5): 645-650.
93. Tatsui, H., T. Onomura, S. Morishita, et al. Survival rates of patients with metastatic spinal cancer after scintigraphic detection of abnormal radioactive accumulation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996, 21(18): 2143-2148.
94. Tosteson, A. N., D. J. Gottlieb, D. C. Radley, et al. Excess mortality following hip fracture: the role of underlying health status. *Osteoporos Int*. 2007, 18(11): 1463-1472.
95. Tschirhart, C. E., J. A. Finkelstein, C. M. Whyne. Optimization of tumor volume reduction and cement augmentation in percutaneous vertebroplasty for prophylactic treatment of spinal metastases. *J Spinal Disord Tech*. 2006, 19(8): 584-590.
96. Van der Linden, E., L. J. Kroft, P. D. Dijkstra. Treatment of vertebral tumor with posterior wall defect using image-guided radiofrequency ablation combined with vertebroplasty: preliminary results in 12 patients. *J Vasc Interv Radiol*. 2007, 18(6): 741-747.
97. Van Staa, T. P., E. M. Dennison, H. G. Leufkens, C. Cooper. Epidemiology of fractures in England and Wales. *Bone*. 2001, 29(6): 517-522.
98. Voormolen, M. H. J., W. P. T. M. Mali, P. N. M. Lohle, et al. Percutaneous Vertebroplasty Compared with Optimal Pain Medication Treatment: Short-Term Clinical Outcome of Patients with Subacute or Chronic Painful Osteoporotic Vertebral Compression Fractures. The VERTOS Study. *Am J Neuroradiol*. 2007, 28(3): 555.
99. Weill, A., J. Chiras, J. M. Simon, et al. Spinal metastases: indications for and results of percutaneous injection of acrylic surgical cement. *Radiology*. 1996, 199(1): 241-247.
100. Weinstein, J. N. Surgical approach to spine tumors. *Orthopedics*. 1989, 12(6): 897-905.
101. Willis, R. A. *The Spread of Tumors in the Human Body*. London, Butterworth. 1973.
102. Windhagen, H. J., J. A. Hipp, M. J. Silva, et al. Predicting failure of thoracic vertebrae with simulated and actual metastatic defects." *Clin Orthop Relat Res*. 1997, (344): 313-319.
103. Wright, E., F. Ricciardi, M. Arts, Jet al. Metastatic Spine Tumor Epidemiology: Comparison of Trends in Surgery Across Two Decades and Three Continents. *World Neurosurgery*. 2018, 114: e809-e817.
104. Wright, R. L. Malignant tumors in the spinal extradural space: results of surgical treatment. *Ann. Sur*. 1963, 157(2): 227-231.

---

**Адрес за кореспонденция:**

Доц. д-р Васил Каракостов, д.м.

Клиника по неврохирургия

УМБАЛ „Св. Иван Рилски“ ЕАД

Бул. „Акад. Иван Гешов“ 15

София 1431, България

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

**Address for Correspondence:**

Assoc. Prof. Vasil Karakostov, MD, PhD

Clinic of Neurosurgery

St. Ivan Rilski University Hospital

15 Acad. Ivan Geshov Blvd

1431 Sofia, Bulgaria

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

## ГИГАНТСКИ ИНТРАКРАНИАЛНИ МЕНИНГИОМИ: ЧЕСТОТА НА РАЗПРОСТРАНЕНИЕ, ХИРУРГИЧНИ ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА, ОПЕРАТИВНИ ПОДХОДИ И РЕЗУЛТАТИ

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

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

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

### Резюме

**Въведение:** Гигантските интракраниални менингиоми представляват различен спектър от мозъчни тумори, които ангажират базално разположените съдово-нервни структури, както и венозните такива по конвекситета, което прави хирургичното лечение техническо предизвикателство. Спецификата при оперативното лечение на тези тумори произхожда от големите размери на формациите, ограниченията при визуализацията както и голямата дислокация на различни съдово-нервни структури вследствие на значителния мас ефекта.

**Цел:** Да се представят и анализират хирургични резултати при лечението на гигантски менингиоми.

**Материали и методи:** На направен ретроспективен анализ на 465 пациенти диагностицирани и оперирани в Клиника по неврохирургия, УМБАЛ “Св. Ив. Рилски” - София по повод на интракраниални менингиоми за периода от януари 2014 год. до януари 2018 год. От общо оперирани 465 на брой пациенти, 41 от тях (8,8%) са били с гигантски размери  $\geq 50$  мм в диаметър.

**Резултати:** Проучването включва 15 мъже (36,6%) и 26 жени (63,4%). Средната възраст на кохортата е 55 години, с обхват между 22 до 78 години. Средният размер на тумора е  $58,6 \pm 3$  мм., с обхват между 50 до 74 мм. Черепната база е най-честата локализация на гигантските менингиоми 16 пациента (39%), като най-често срещани са сфеноидните – 6 (37,5%). Радикално оперативно лечение Simpson I е постигнато при 10 пациента (24,4%), докато Simpson II е постигнато при 24 пациента [58,5%]. Преобладаващата хистологична диагноза при 32 от случаите (78%) е I степен по СЗО. Постоперативни усложнения довели до летален изход се наблюдава при 1 пациент (2,4%). Анализ показва, че възрастта, пола, локализацията, използването на невронавигационни и мониториращи средства, степента на ексцизията по класификацията на Simpson и хистологичният вариант са водещите фактори върху повлияване на преживяемостта без рецидив.

**Заклучение:** Комбинирани хирургични подходи и прилагане на невроизобразяващи, невромониториращи и невронавигиращи интраоперативни системи при гигантски менингиоми, позволява осъществяване на максимално безопасна тотална туморна ексцизия и свободна от рецидиви преживяемост.

**Ключови думи:** гигантски интракраниални менингиоми, разпространение, оперативно лечение.

## GIANT INTRACRANIAL MENINGIOMAS: FREQUENCY OF DISTRIBUTION, SURGICAL CHALLENGES, OPERATIVE APPROACHES AND RESULTS

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

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

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

### Abstract

**Introduction:** Giant intracranial meningiomas represent different spectrum of brain tumors that involve basally located vascular-nervous structures, as well as venous ones by convexity, which makes surgical treatment a technical challenge. The specificity of this type of surgery stems from the large size of the formations, the limitations in the visualization as well as the large dislocation of various vascular-nervous structures due to the significant mass effect.

**Aim:** To present and analyze surgical results in the treatment of giant meningiomas.

**Material and methods:** A retrospective analysis of 465 patients diagnosed and operated at the Clinic of Neurosurgery, University Hospital St. Ivan Rilski - Sofia, on the occasion of intracranial meningiomas for the period January 2014 to January 2018. Out of 465 operated patients, 41 of them (8.8%) were of giant size  $\geq 50$  mm in diameter.

**Results:** The study included 15 men (36.6%) and 26 women (63.4%). The average age of the cohort is 55 years, ranging from 22 to 78 years. The mean tumor size was  $58.6 \pm 3$  mm, with a range between 50 and 74 mm. The cranial base is the most common location of giant meningiomas in 16 patients (39%), with sphenoids being the most common - 6 (37.5%). Radical surgery treatment Simpson I was achieved in 10 patients (24.4%), while Simpson II was achieved in 24 patients (58.5%). The predominant histological diagnosis in 32 of the cases (78%) was WHO grade I. Postoperative complications leading to death were observed in 1 patient (2.4%). Analysis shows that age, gender, location, use of neuronavigation and monitoring devices, the degree of excision according to the Simpson classification and the histological variety are the leading factors in influencing recurrence-free survival.

**Conclusion:** Combined surgical approaches and application of neuroimaging, intraoperative neuromonitoring and neuronavigation intraoperative systems in giant meningiomas, allows the implementation of the safest total tumor excision and recurrence-free survival.

**Keywords:** giant intracranial meningiomas, frequency of distribution, surgical treatment.

## Въведение

Менингиомите са изключително често срещани доброкачествени екстрааксиални туморни образувания, които произхождат от арахноидалните клетки във външния слой на лептоменингите<sup>1, 2, 3</sup>. Те представляват 20% от всички мозъчни тумори при мъжете и 38% при жените<sup>4</sup>. Счита се, че разпространението на менингиомите в САЩ е 97,5 на 100 000<sup>5</sup>. Поради бавният растеж и бенигният ход на развитие тези тумори дълго време могат да останат асимптоматични, като клиничната им изява настъпва едва когато достигнат определени размери и се изчерпат компенсаторните механизми.

Менингиомите могат да доведат до неврологичен дефицит, фокални или генерализирани пристъпи вследствие на туморната експанзия и оказващия мас ефект върху прилежащите нервни структури<sup>6</sup>. В проучване Olivero съобщава, че 78% от 45 менингиоми, проследявани за период от 2,5 години, не нарастват, а останалите 22% показват нарастване на средния максимален диаметър на тумора, със скорост на растеж от 0,24 cm/година<sup>7</sup>. Това дава основание да се въведат нови класификации, които разделят туморните образувания в зависимост от размера и локализацията, като определят менингиомите по размер като малки, средни, големи и гигантски, и по локализация като конвекситетни и базални. Редица автори класифицират като гигантски менингиомите с размери  $\geq 5$ -6 cm<sup>8, 9, 10, 11</sup>.

Подхода към гигантските менингиоми трябва да бъде мултидисциплинарен като може да включва хирургия и/или радиохирургия, но въпреки това хирургична интервенция остава първи метод на избор при лечението на този подтип туморни образувания. Менингиомите с гигантски размери представляват различен спектър от мозъчни тумори, които ангажират базално разположените съдово-нервни структури, както и венозните такива по конвекситета, което прави хирургичното лечение при тях техническо предизвикателство<sup>12, 13</sup>. Познаването на венозната анатомия е от основно значение при правилния избор на микрохирургичен достъп при гигантските менингиоми локализиращи по конвекситета и черепната база. Увреждането на венозната циркулация обикновено не води до тежки усложнения при интервенции на менингиоми разположени в преден черепна ямка, освен в случаите на менингиом ангажиращи предния клиноиден израстък и увреждането на дренажния път на повърхностната средна церебрална вена<sup>14</sup>. Протекцията на венозната система, мостовите вени и колатерални канали

на венозна циркулация, са ключови за намаляване на усложненията и смъртността при този вид операции. Ако венозният отток е нарушен вследствие на прекъсване или тромбозиране на дренажна вена и/или венозен синус постоперативно, могат да възникнат тежки усложнения, водещи и до летален изход. Следователно идентифицирането и протекцията на колатералните венозни пътища около тумора е от съществено значение. Въпреки това, свръхпротекцията на венозните пътища може да доведе до непълна туморна резекция, което в крайна сметка да доведе до необходимостта от провеждане на последваща радиотерапия, както и до повишаване честотата на туморни рецидиви<sup>15</sup>. От друга страна вследствие на големите размери, до които могат да достигнат тези тумори и развиващия се тежък мозъчен едем води до ограничаване на визуализацията, както и до значителна дислокация на черепно мозъчни нерви, което е предпоставка за не навременното им визуализиране и за увреждането им<sup>16, 17</sup>. Предоперативната хирургична подготовка и стратегия трябва да бъде фокусирана върху постоперативното качество на живот, като местоположението на тумора, посоката на растеж, инвазията на съседни структури, възрастта на пациента както и опитът на хирурга са ключовите фактори, при избора хирургичния достъп.

*Целта* на проучването е да се представят и обобщят хирургичните резултати при лечението на гигантски менингиоми.

## Материал и методи

Ретроспективен анализ на 465 пациенти диагностицирани и оперирани в Клиника по Неврохирургия, УМБАЛ "Св. Ив. Рилски" – София, по повод на интракраниални менингиоми за периода от януари 2014 год. до януари 2018 год. Туморите са категоризирани в хистологични групи според класификацията на СЗО и според тяхната локализация. Проучването е насочено към 41 (8,8%) от пациенти с туморни размери  $\geq 5$  cm. в диаметър, като са анализирани клинични и неврологични находки, хирургична ексцизия, постоперативна заболеваемост, смъртност и честота на рецидиви. За отчитане на оперативните резултати и обема на туморна резекция е използвана класификацията на Simpson. За оценка на постоперативното качество на живот на пациентите при проследяването се използва Karnofsky performance status scale, осъществен посредством извършване на телефонна анкета. Данните са събрани и обработени помощта на Microsoft Excel.

## Хистологичен резултат според СЗО

WHO grade	Група I	Група II
I	15	16
II	1	6
III	0	2

Таблица 1. Разпределението на гигантските менингиоми според хистологичния резултат.

## Обем на извършената туморната резекция

Simpson grade	Група I	Група II
I & II	87,5%	83,3%
III & IV	12,5%	16,6%

Таблица 2. Обем на извършената туморната резекция.

## Резултати

Анализирани са данни за 41 пациенти, подложени на хирургическа интервенция от януари 2014 г. до януари 2018 г. Демографски пациентите са разпределени по пол, възраст, клинична изява и хистологичен резултат. Проучването включва 15 мъже (36,6%) и 26 жени (63,4%). Средната възраст на кохортата е 55 години с обхват между 22 до 78 години. Размерът на тумора се определя от предоперативното изследване, като в нашата серия средният размер на тумора е  $58,6 \pm 3$  мм., с обхват между 50 до 74 мм. в диаметър.

Според локализацията разделя-ме пациентите на две групи. Първата група са пациенти с гигантски менингиоми разположени в областта на черепната база 16 (40%), от която менингиомите на предната черепна ямка: сфеноидни – 6 (37,5%), последвани от менингиоми на олфакторната бразда – 4 (25%), планум сфеноидале – 3 (18,8%). Втората група пациенти 24 (60%), които са разположени по конвекситета са 9 (22,5%), фалкс – 8 (20%) и парасагитално – 7 (17,5%). От проучването е изключен един пациент с менингиом разположен интравентрикулно. Пациентите с кливални и петрокливалните менингиоми, поради съответния специфичен начин на разтеж и развитие на този вид тумори не са включени в проучването.

Главоболието е най-честата клинична изява при пациенти с гигантските менингиоми. Зрителната острота е намалена и обикновено асиметрична. Освен това бяха открити аси-

метрични дефекти в бинокулярното поле или само при едно око. Загуба на сила, гадене, повръщане, епилептични пристъпи, anosmia, промени в личността и загуба на слуха са само част от симптомите, които се наблюдават при пациентите.

Менингиомите са категоризирани в 3 хистопатологични степени според класификацията на Световната здравна организация. От първата група пациенти с менингиоми локализирани по черепната база 93,8% са I степен по СЗО, 6,2% са II степен СЗО. От втората група пациенти 67,4% са I степен по СЗО и 32,6% са II и III степен по СЗО, Табл. 1.

При първата група пациенти с тумори локализирани по черепната база е осъществена тотална туморна резекция Simpson I и II – 87,5%, а във втората група пациенти – 83,3%, Табл. 2.

При всички пациенти постоперативно в рамките на 48 часа са осъществени контролни образни изследвания, с цел верификация на обема на резекцията и изключване на ранни постоперативни усложнения. В първата група при 25% от пациентите се наблюдават ранни постоперативни усложнения, като очаквано най-честото е ликворея, която и в двата наблюдавани случая е преодоляно посредством поставяне на спинален дренаж и при един от пациентите се е наложило извършване на повторна оперативна интервенция, с цел евакуация на субдурален хематом. Във втората група честотата на усложнения е 21%, като при един от пациентите поради наличие на интрапаренхимен хематом се е наложило извършване на повторна оперативна



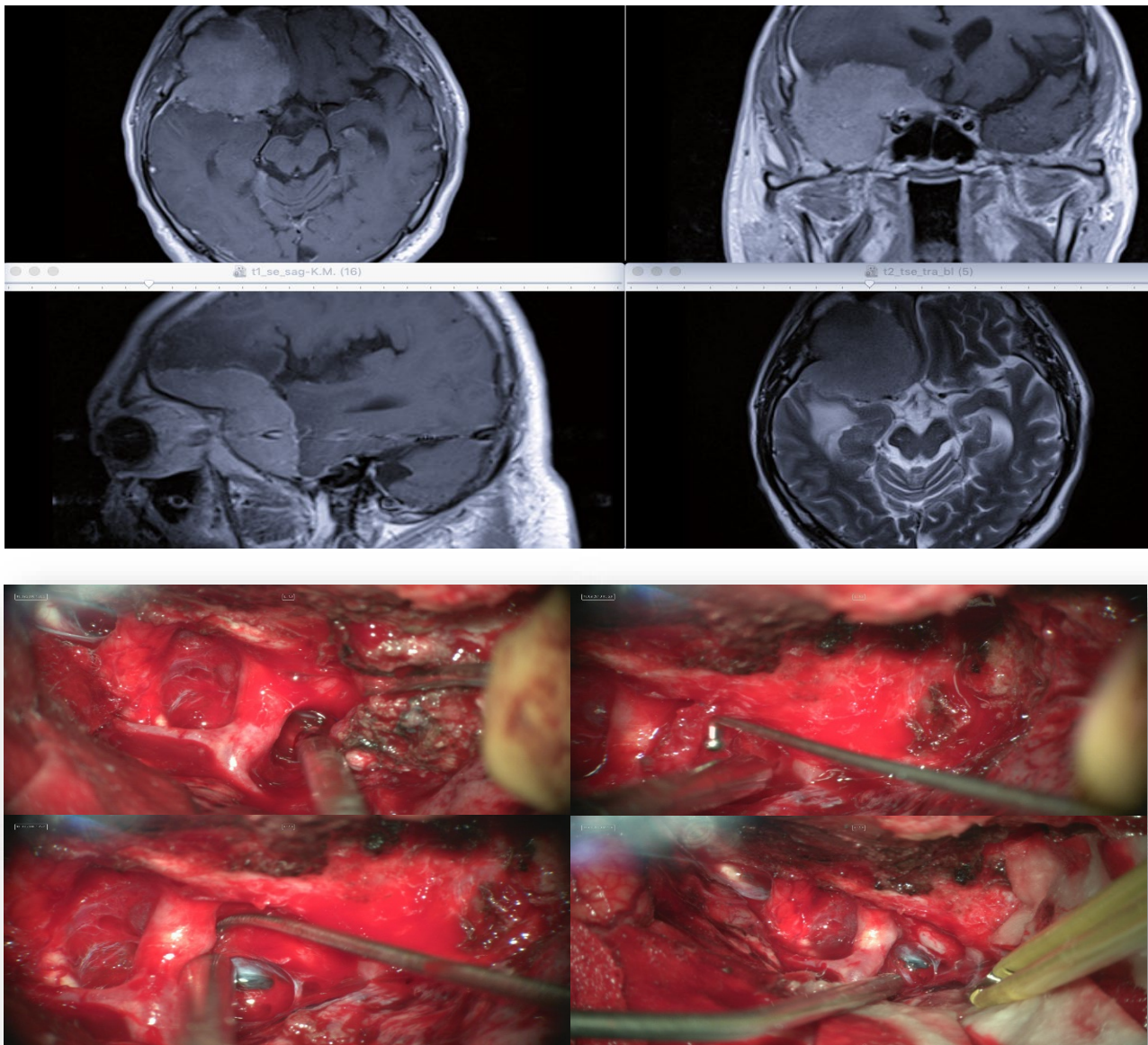
интервенция, с цел евакуация на хематома. В ранния постоперативен период смъртността в серията е 2,5%, която е настъпила вследствие на развитие на венозен инфаркт в един от случаите.

Средната проследяемост на кохортата от пациенти е 43 месеца  $\pm$  19,7. Като са проследени 39 пациенти (97,5%). Проследяване на пациентите се осъществява на шест месеца и една година от проведеното инициално оперативно лечение след осъществена тотална туморна резекция и впоследствие веднъж годишно посредством МРТ изследване с контрастно усилване. Рентгенологичното потвърждение за появата на тумор на първичното място след тотална резекция (Simpson I/II) или определено увеличаване на размера на остатъчна лезия се счита за рецидив, дори и клинично асимптоматичен. В изследваната серия при 7 пациента (18%) се наблюдаван

рецидив на заболяването, като 4 са клинично значими и при тези пациенти се е извършила повторна оперативна интервенция или последващо лъчелечение.

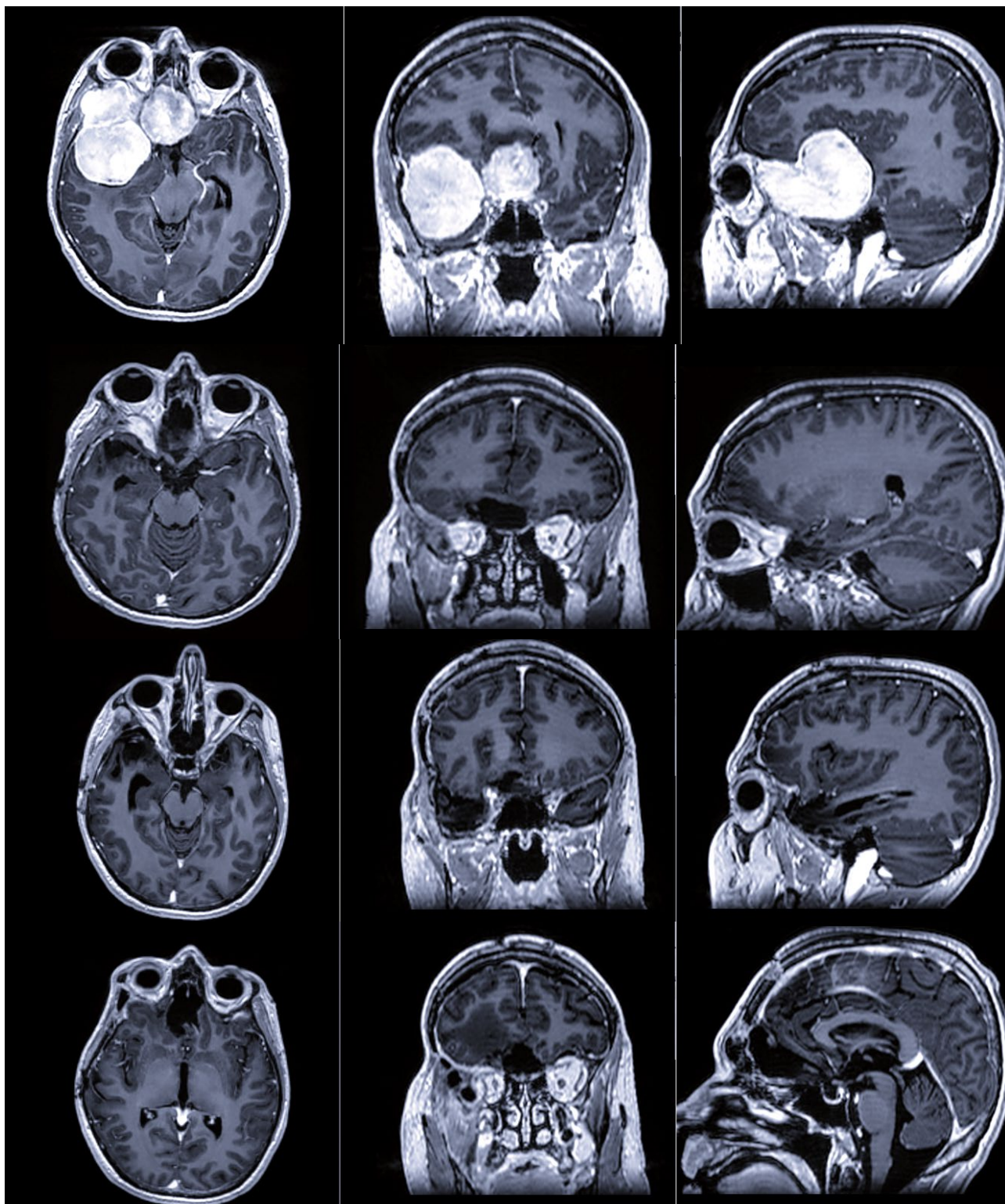
Резултатите от оценка на качеството на живот при пациенти оперирани по повод на гигантски менингиоми бе извършена посредством телефонен анкетен метод с помоща на скалата на Karnofsky, като на първата година от проследяването един от пациентите е загинал вследствие на белодробна емболия, като останалите 31 проследявани пациента (83,8% показват висок KPS 100-80, като на втората година от проследяването след активното провеждане на физиотерапия и рехабилитация проследяваната кохорта от пациенти общо 33-ма на брой са с KPS 100-80.

На Фиг. 1 и 2 са представени случаи на гигантски менингиоми



**Фиг. 1.** Случай на гигантски менингиом – предоперативно МРТ изследване и интраоперативна находка.





**Фиг. 2.** Случай на гигантски менингиом – предоперативно и следоперативно МРТ изследване.

### Дискусия

Целта на съвременното лечение на гигантските менингиоми се основава на концепцията за максимална продължителност на качество на живот, след осъщественото мултидисциплинарно лечение, като някои автори се стремят за постигане на радикалност при извършване на туморната резекция, която не продуцира дълготраен неврологичен дефицит (3-6 месеца), както

и посредством отстраняване на дуралната обвивка и коста, когато е възможно<sup>18, 19, 20</sup>. Има две групи фактори, от които зависи постигането на радикална туморна резекция. Те биват вътрешни, като това са индивидуалната съдовонервна анатомия, така и образувателите се вследствие на развиващата се венозна конгестия множество колатерални венозни съдове и съществуващите между тях оперативни коридори. Друг много съществен вътрешен

фактор е хистологичния вариант на туморната формация. От друга страна външните фактори, от които зависи постигането на радикалност при този вид интервенции, на първо място е опита на хирург, като основна цел на всеки един базален достъп е да се осъществи “конвекситетизиране” на базалния тумор, с цел намаляване разтоянето до тумора, извършване на деваскуларизация на залавното му място, намаляване на мозъчната ретракция, подобряване на зрителното поле, като по този начин се визуализират първо съдово-нервните структури, което намалява възможността за увреждането им. Все по широко навлизащите невронавигиращи системи и системи за интраоперативен невромониторинг, дават точна информация за локализацията и съхраняване на интегритета на нервни структури в реално време, което позволява извършването на радикална резекция дори при тумори обхващащи циркумферентно съдово нерени структури. По този начин се редуцира използването на адювантна лъчетерапия.

Резултатите от нашите данни показва, че възрастта, пола, локализацията, използването на невронавигационни и мониториращи средства, степента на ексцизията по Simpson Grade както и хистологичният вариант са водещите фактори върху повлияване на свободната от рецидив преживяемост. В други две големи проучвания насочени Tuna и Narayan докладват за идентични резултати, като честотата на рецидивите в техните серии е 19-21,2%, Табл. 3.

### Заклучение

Комбинирани хирургични подходи и прилагане на невроизобразяващи, невромониториращи и невронавигиращи интраоперативни системи при гигантски менингиоми, позволява осъществяване на максимално безопасна тотална туморна ексцизия и свободна от рецидиви преживяемост.

	Tuna et al. [n=90]	Vinayak Narayan MD et al. [n=80]	Настоящото проучване [n=40]
Черепна база	51,6%	71,3%	40%
Парасагитални / Фалкс	32,2%	7,5%	37,5%
Конвекситетни	16,2%	21,2%	22,5%
I&II / III&IV	63,4/36,6%	86,2/13,8%	85/15%
Смъртност	3,2%	5%	2,5%
Проследяване	56 месеца	56,7 месеца	43 месеца
Честота на рецидив	19%	21,2%	18%

Таблица 3. Съпоставка между проучванията на Tuna и Narayan и настоящето.

**Библиография**

1. J. Wiemels, M. Wrensch, E.B. Claus, Epidemiology and etiology of meningioma, *J. Neuro-Oncol.* 99 (3) (2010) 307–314.
2. M. Rohringer, G.R. Sutherland, D.F. Louw, A.A. Sima, Incidence and clinicopathological features of meningioma, *J. Neurosurg.* 71 (5 Pt 1) (1989) 665–672.
3. M. Bondy, B.L. Ligon, Epidemiology and etiology of intracranial meningiomas: a review, *J. Neuro-Oncol.* 29 (3) (1996) 197–205.
4. Central Brain Tumor Registry of the United States. 2009–2010 CBTRUS Statistical Report: Primary Brain and Central Nervous System Tumors Diagnosed in Eighteen States in 2002–2006. Hinsdale, IL: Central Brain Tumor Registry of the United States; 2009
5. Claus EB, Bondy ML, Schildkraut JM, Wiemels JL, Wrensch M, Black PM. Epidemiology of intracranial meningioma. *Neurosurgery* 2005;57(6):1088–1095, discussion 1088–1095
6. Intracranial Benign Giant Meningiomas: A Clinical Analysis of 56 Cases Kerem M. Özsoy, MD, Ali I . Ökten, MD, Tuncay Ates , MD, Ali Arslan, MD, Güner Meneks e, MD, Mustafa Çıkılı, MD, and Aslan Güzel, MD
7. Olivero WC, Lister JR, Elwood PW. The natural history and growth rate of asymptomatic meningiomas: a review of 60 patients. *J Neurosurg* 1995;83(2):222–224
8. Mohr G, Sade B, Vézina J: Topographic classification of anterior fossa meningiomas (AFM): lateral subfrontal pterional versus bifrontal interhemispheric approaches. *Can J Neurol Sci* 332 (Suppl 1):S67, 2006 (Abstract)
9. Al-Mefty, O. (1990). Clinoidal meningiomas, *Journal of Neurosurgery*, 73(6), 840-849. Retrieved Apr 7
10. Tuna M, Göçer AI, Gezercan Y, et al. Huge meningiomas: a review of 93 cases. *Skull Base Surg.* 1999;9(3):227-238. doi:10.1055/s-2008-1058151
11. Vinayak Narayan, MD, M.Ch, Shyamal C. Bir, MD, Nasser Mohammed, MD, M.Ch, Amey R. Savardekar, MD, M.Ch, Devi Prasad Patra, MD, M.Ch, Anil Nanda, MD, MPH, FACS. Surgical management of giant intracranial meningioma: operative nuances, challenges and outcome. [World Neurosurgery Volume 110](#), February 2018, Pages e32-e41
12. S. Saraf, B.J. McCarthy, J.L. Villano, Update on meningiomas, *Oncologist* 16 (11) (2011) 1604–1613.
13. M.P. Buetow, P.C. Buetow, J.G. Smirniotopoulos, Typical, atypical, and misleading features in meningioma, *Radiographics* 11 (6) (1991) 1087–1106.
14. Hacker H: Normal Supratentorial veins and dural sinuses. St Louis, Mosby, 1974, pp. 1851–77
15. Tomasello F, Conti A, Cardali S, Angileri FF. Venous preservation-guided resection: a changing paradigm in parasagittal meningioma surgery. *J Neurosurg.* 2013;119:74–81.
16. Sanai N, McDermott MW. A modified far-lateral approach for large or giant meningiomas of the posterior fossa. *J Neurosurg.* 2010;112(5):907-912.
17. Attia M, Umansky F, Paldor I, Dotan S, Shoshan Y, Spektor S. Giant anterior clinoidal meningiomas: surgical technique and outcomes. *J Neurosurg.* 2012;117(4):654-665.
18. Weinstein MC, Torrance G, McGuire A. QALYs: the basics [published correction appears in *Value Health.* 2010 Dec;13(8):1065]. *Value Health.* 2009;12 Suppl 1:S5-S9.
19. Sekhar LN, Juric-Sekhar G, Brito da Silva H, Pridgeon JS. Skull Base Meningiomas: Aggressive Resection. *Neurosurgery.* 2015;62 Suppl 1:30-49.
20. da Silva CE, de Freitas PE. Large and giant skull base meningiomas: The role of radical surgical removal. *Surg Neurol Int.* 2015;6:113. Published 2015 Jun 29. doi:10.4103/2152-7806.159489

**Адрес за кореспонденция:**

Доц. д-р Васил Каракостов, д.м.

Клиника по неврохирургия

УМБАЛ „Св. Иван Рилски“ ЕАД

Бул. „Акад. Иван Гешов“ 15

София 1431, България

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

Assoc. Prof. Vasil Karakostov, MD, PhD

Clinic of Neurosurgery

St. Ivan Rilski University Hospital

15 Acad. Ivan Geshov Blvd

1431 Sofia, Bulgaria

E-mail: [karakostov.vasil@gmail.com](mailto:karakostov.vasil@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.