



БЪЛГАРСКА НЕВРОХИРУРГИЯ

Година 2016, Том 21, Брой 1-2

...

BULGARIAN NEUROSURGERY

YEAR 2016, VOLUME 21, ISSUE 1-2

ISSN: 1310-2206



БЪЛГАРСКА НЕВРОХИРУРГИЯ

ГОДИНА 2016, ТОМ 21, БРОЙ 1-2

•••

BULGARIAN NEUROSURGERY

YEAR 2016, VOLUME 21, 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 Ст. Габровски, д.м.н.

Проф. д-р Т. Ефтимов, д.м.

Проф. д-р П. Вълканов, д.м.

Проф. д-р Б. Китов, д.м.

Проф. д-р Я. Енчев, д.м.н.

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 М. Маринов, д.м.н.

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. +359 888 634 577

Тел./факс +359 2 852 7039

Е-мейл: 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. St. Gabrovsky, MD, PhD, DSc

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. M. Marinov, MD, PhD, DSc

Technical Editor

D. Ferdinandov, MD, PhD

Address

Sv. Ivan Rilsky University Hospital

Clinic of Neurosurgery

15 Acad. Ivan Geshov Blvd

1431 Sofia, Bulgaria

Tel. +359 888 634 577

Tel./fax +359 2 852 7039

Е-мейл: journal@neurosurgery.bg

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

**БЪЛГАРСКО ДРУЖЕСТВО ПО
НЕВРОХИРУГИЯ**

**ИЗПЪЛНИТЕЛЕН КОМИТЕТ
2016-2018**

Председател

Проф. д-р М. Маринов, д.м.н.

Заместник-председател

Доц. д-р В. Каракостов, д.м.

Главен секретар

Доц. д-р А. Бусарски, д.м.

Членове

Проф. д-р П. Вълканов, д.м.

Проф. д-р Б. Китов, д.м.

Проф. д-р Т. Ефтимов, д.м.

Проф. д-р Я. Енчев, д.м.н.

Доц. д-р Хр. Желязков, д.м.

Доц. д-р Г. Кючуков, д.м.

Технически секретар

Д-р Д. Фердинандов, д.м.

Касиер

Д-р А. Хаджиянев, д.м.

Контролна комисия

Доц. д-р Р. Попов, д.м.

Адрес

УМБАЛ „Св. Иван Рилски“ ЕАД

Клиника по неврохирургия

Бул. Акад. Иван Гешов 15

1431 София, България

Тел. +359 2 852 7039, +359 888 634 577

Е-мейл: marinbmarinov@yahoo.com

Уеб-сайт: <http://neurosurgery.bg>

**BULGARIAN SOCIETY OF
NEUROSURGERY**

**EXECUTIVE COMMITTEE
2016-2018**

Chairman

Prof. M. Marinov, MD, PhD, DSc

Deputy Chairman

Assoc. Prof. V. Karakostov, MD, PhD

General Secretary

Assoc. Prof. A. Bussarsky, MD, PhD

Members

Prof. P. Valkanov, MD, PhD

Prof. B. Kitov, MD, PhD

Prof. T. Eftimov, MD, PhD

Prof. Y. Enchev, MD, PhD, DSci

Assoc. Prof. H. Zhelyazkov, MD, PhD

Assoc. Prof. G. Kyuchukov, MD, PhD

Technical Secretary

D. Ferdinandov, MD, PhD

Treasurer

A. Hadjiyanov, MD, PhD

Supervisory Committee

Assoc. Prof. R. Popov, MD, PhD

Address

Sv. Ivan Rilsky University Hospital

Clinic of Neurosurgery

15 Acad. Ivan Geshov Blvd

1431 Sofia, Bulgaria

Tel. +359 2 852 7039, +359 888 634 577

E-mail: marinbmarinov@yahoo.com

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

СЪДЪРЖАНИЕ

TABLE OF CONTENTS

БЕЛОДРОБНА МЕТАСТАЗА В ПИНЕАЛНА ОБЛАСТ НАПОДОБЯВАЩА ПЪРВИЧЕН ПИНЕАЛЕН ТУМОР

А. Хаджиянев, Д. Колев, М. Пенков..... 1

3Д КРАНИОПЛАСТИКА НА ЧЕРЕПНИ ДЕФЕКТИ С ИЗПОЛЗВАНЕ НА ИМПЛАНТ ИЗРАБОТЕН ОТ РЕЕК МАТЕРИАЛ

А. Хаджиянев, Д. Янков, М. Маринов,
А. Уилям 7

МИНИМАЛНО ИНВАЗИВНА ЕНДОСКОПСКА ЕНДОНАЗАЛНА ТРАНССФЕНОИДАЛНА ХИРУРГИЯ ПРИ СЕКРЕТИРАЩИ ПИТУИТАРНИ АДЕНОМИ: РАННИ РЕЗУЛТАТИ

А. Хаджиянев, Д. Попов, М. Маринов..... 12

ХИРУРГИЧНО ЛЕЧЕНИЕ И РАННИ ПОСТОПЕРАТИВНИ РЕЗУЛТАТИ ПРИ ДЕГЕНЕРАТИВНИ МУЛТИСЕГМЕНТАРНИ ШИЙНИ СТЕНОЗИ С МИЕЛОПАТИЯ

Ст. Михайлова, Кр. Нинов, Хр. Христов,
В. Каракостов, М. Маринов,
К. Романски, Д. Фердинандов 19

ЕНДОСКОПСКИ ЕНДОНАЗАЛЕН ДОСТЪП КЪМ НЕАДЕНОМАТОЗНИ СУПРАСЕЛАРНИ ЛЕЗИИ: КРАТЪК ОБЗОР

М. Маринов, А. Хаджиянев, Д. Колев,
Д. Попов..... 27

ЛАТЕРАЛЕН ТРАНСКОНДИЛАРЕН ДОСТЪП: ТЕХНИЧЕСКИ НЮАНСИ

Т. Спириев, Вл. Наков, Л. Лалева,
Д. Фердинандов..... 36

ИНТРАОПЕРАТИВНО УЛТРАЗВУК-АСИСТИРАНО ИЗМЕРВАНЕ НА ПАРАМЕТРИ ЗА ОЦЕНКА НА СТЕПЕНТА НА ДЕКОМПРЕСИЯ ПРИ ЛУМБАЛНА СПИНАЛНА СТЕНОЗА

Т. Кондев, Я. Енчев, Б. Илиев, Т. Аврамов,
М. Мойнов, Е. Захариева, Пл. Трендафилов,
Ст. Тодорова 46

LUNG CARCINOMA METASTASIS PRESENTING AS A PINEAL REGION TUMOR

A. HADZHIANEV, D. KOLEV, M. PENKOV 1

USE OF INDIVIDUALIZED 3D-PRINTED PEEK IMPLANTS IN POST-CRANIECTOMY CRANIOPLASTY

A. HADZHIANEV, D. YANKOV, M. MARINOV,
A. WILLIAM 7

MINIMALLY INVASIVE ENDOSCOPIC ENDONASAL TRANSSPHENOIDAL SURGERY IN SECRETING PITUITARY ADENOMAS: EARLY RESULTS

A. HADZHIANEV, D. POPOV, M. MARINOV 12

SURGICAL TREATMENT AND EARLY POSTOPERATIVE RESULTS IN DEGENERATIVE MULTILEVEL CERVICAL STENOSIS WITH MYELOPATHY

ST. MIHAYLOVA, KR. NINOV, HR. HRISTOV,
V. KARAKOSTOV, M. MARINOV, K. ROMANSKY,
D. FERDINANDOV 19

ENDOSCOPIC ENDONASAL APPROACH TO NON-ADENOMATOUS SUPRASSELLAR LESIONS: A SHORT REVIEW

M. MARINOV, A. HADZHIANEV, D. KOLEV,
D. POPOV 27

FAR-LATERAL TRANSCONDYLAR APPROACH: TECHNICAL NUANCES

T. SPIRIEV, VL. NAKOV, L. LALEVA,
D. FERDINANDOV 36

INTRAOPERATIVE ULTRASOUND-ASSISTED MEASUREMENT OF PARAMETERS FOR ASSESSMENT OF THE DEGREE OF DECOMPRESSION IN LUMBAR SPINAL STENOSIS

T. KONDEV, Y. ENCHEV, B. ILIEV, T. AVRAMOV,
M. MOYNOV, E. ZAHARIEVA, PL. TRENDAFILOV,
ST. TODOROVA 46

IN MEMORIAM



**Проф. д-р Венцеслав Асенов Бусарски, д.м., д.м.н.
1948 г. – 2016 г.**

На 8 януари 2016 г. българската академична медицина и неврохирургична общност загубиха един от своите най-изявени и водещи представители – проф. д-р Венцеслав Асенов Бусарски. Роден на 11.09.1948 г. в Благоевград, неговата личност и професионален път бяха и ще останат неразривно свързано с историята и развитието на съвременната неврохирургия в България. Завършва с отличие английска езикова гимназия, а след това медицина в МУ–София *sum laude*. Като първенец на випуска е разпределен в Клиниката с Катедра по неврохирургия на Медицинска академия, Александровска болница, където преминава по-голямата част от професионалната му кариера и където се хабилитира през 1988 г. Специализирал е в Германия, САЩ и Великобритания. От март 2000 г. до края на 2011 г. оглавява Клиниките по неврохирургия в УМБАЛ „Александровска“ и УМБАЛ „Св. Ив. Рилски“. След пенсиониране и до кончината си продължава да практикува неврохирургия в УМБАЛ „Св. Анна“–София. През периода 2008-2012 г. е Ръководител на Катедрата по неврохирургия при МФ на МУ–София. През 2008-2012 г. Проф. д-р Венцеслав Бусарски е председател на Българското дружество по неврохирургия и републикански консултант, главен редактор на списание „Българска неврохирургия“, член е на престижни международни дружества, два мандата е член на Комитета по обучение към Европейската асоциация по неврохирургия, автор е на 6 учебника и монографии, има над 200 научни публикации, а две негови изобретения са патентовани. Под негово ръководство и много активно участие цяла плеяда български и чуждестранни неврохирурзи се обучаваха и придобиха специалност. Създател на своя неврохирургична школа, той издигна лечебната, учебната и научно-преподавателската дейност на Българската неврохирургия на високо Европейско ниво не само запазвайки, но и надграждайки всички най-добри предходни традиции и постижения.

Поклон пред паметта му!

БЕЛОДРОБНА МЕТАСТАЗА В ПИНЕАЛНА ОБЛАСТ НАПОДОБЯВАЩА ПЪРВИЧЕН ПИНЕАЛЕН ТУМОР

Асен Хаджиянев^{1,2}, Дани Колев^{1,2}, Марин Пенков³

¹Клиника по неврохирургия, УМБАЛ „Св. Иван Рилски“ ЕАД, София

²Катедра по неврохирургия, Медицински университет – София, България

³Отделение по образна диагностика, УМБАЛ „Св. Иван Рилски“ ЕАД, София

Резюме

Въведение: Пинеалната област е необичайно място за развитие на мозъчни метастази, като повечето често протичат без клинична изява.

Клиничен случай: Клиничният случай представя жена на 51 години, която при постъпването неврологично се презентира със световъртеж, силно главоболие и пареза за поглед нагоре. Магнитно-резонансното изследване показва туморна формация в пинеална област с аксиални размери 21x19 мм, наподобяваща първичен процес с типична локализация. Формацията беше хирургично премахната чрез супрацереларен, инфратенториален достъп, а хистологичния имунохистохимичен анализ доказа метастатична лезия от ниско диференциран плоскоклетъчен карцином с белодробен произход.

Заклучение: Метастатичните тумори в пинеална област са рядко срещани, като локализация и трябва да се имат в предвид в диференциално диагностичен аспект. Хирургичното лечение има за цел облекчаване на симптомите и качеството на живот на пациенти с такъв тип лезии. Съвременната концепция за лечението на вторичните лезии не изключва хирургично лечение, а в някои случаи може да има ключова роля при уточняването на диагнозата.

Ключови думи: пинеална област, пинеален тумор, метастаза, белодробен карцином.

LUNG CARCINOMA METASTASIS PRESENTING AS A PINEAL REGION TUMOR

Asen Hadzhiyanev^{1,2}, Danny Kolev^{1,2}, Marin Penkov³

¹Clinic of Neurosurgery, University Hospital St. Ivan Rilski, Sofia, Bulgaria

²Department of Neurosurgery, Medical University – Sofia, Bulgaria

³Department of Radiology, University Hospital St. Ivan Rilski, Sofia, Bulgaria

Abstract

Introduction: The pineal region is an unusual site for brain metastasis and most metastatic pineal lesions are asymptomatic.

Case report: The clinical case presents a 51 year-old female with severe headache, drowsiness, dizziness and upward gaze palsy. Magnetic resonance imaging (MRI) scans of the brain demonstrated a 21x19 mm well demarcated solitary mass presented as a primary tumor of the pineal region. Surgical treatment was performed using supracerebellar, infratentorial approach with postoperative histological and immunohistochemical analysis, showing low differentiated adenocarcinoma from lung cancer.

Conclusion: The pineal region is a rare intracranial site for metastasis and with the presence of an isolated pineal region tumor, metastasis should be considered a possible diagnosis. Surgical treatment's main goal should aim at relieving symptoms and increasing quality of life of the patient. The modern treatment concept of metastatic tumors does not exclude surgical options, moreover they could be crucial in diagnosis determination.

Keywords: pineal region, pineal tumor, metastasis, lung carcinoma.

Въведение

Въпреки, че мозъкът е едно от най-честите места за метастазиране от белодробен карцином, вторични лезии в областта на пинеалната жлеза са сравнително редки. По статистически данни, честотата на туморите в пинеална област се равнява на около 1% от всички интракраниални тумори, като метастазите в този регион са дори по-редки – 1,8-4% по литературни данни [21]. Ние представяме случай на белодробен ниско диференциран плоскоклетъчен карцином, който се проявява със синдрома на Парино и единична туморна формация локализирана в пинеалната област. По литературни данни, пинеалните метастази протичат без клинична презентация, като голяма част от тях се установяват по време

на аутопсия. Обикновено вторичните лезии от карцинома на бял дроб са със супратенториална или субтенториална локализация. Това ни провокира да направим по-задълбочен анализ на литературните данни, касаещи пациенти с вторични лезии в тази област.

Клиничен случай

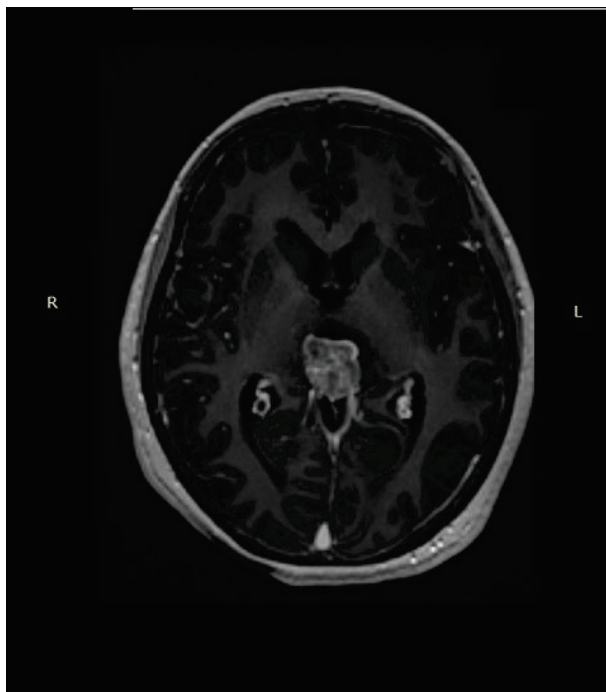
Дебют на заболяването и неврологичен статус. 51-годишна пациентка с туморна формация в пинеална област с прояви на неповлияващо се от медикаменти персистиращо главоболие, световъртеж и пареза за поглед нагоре (синдром на Парино). Анамнестично при болната не се установи никаква история за системно заболяване.

Образни изследвания. Осъществени КТ и МРТ на главен мозък с позитивирана находка на супратенториална туморна лезия в пинеална област, която се свързва в най-голяма степен с образната морфология на първичен пинеален процес. Формацията беше хипоинтензна на T1, като в диференциално диагностично отношение не беше отхвърлена и възможността, макар и с по-малка вероятност, лезията да се свърже с вторична от суспектно първично огнище – бял дроб.

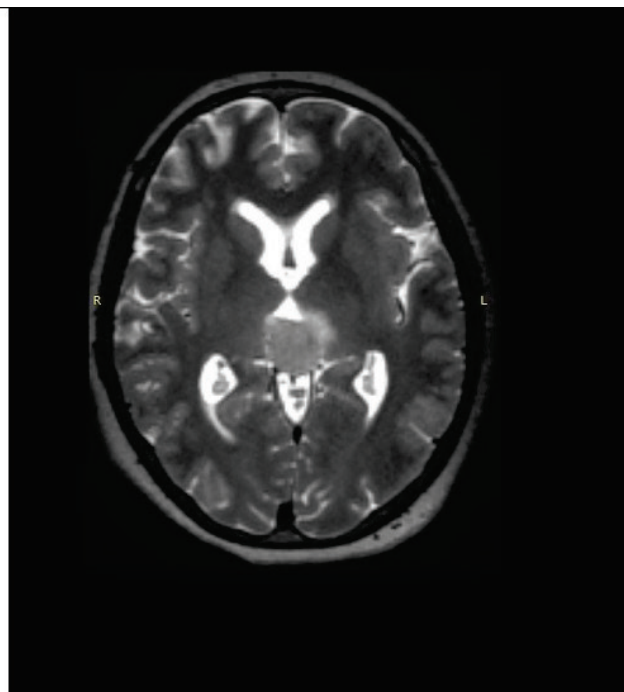
МРТ отчете патологично променен сигналнен интензитет в областта на пинеалната жлеза в T2

секвенциите с приблизителни аксиални размери 21/19 мм. на фона на перифокално едемно огнище, *Фиг. 2*. В T1 секвенцията с контрастна материя формацията беше с подчертано хетерогенна структура, *Фиг. 1* и *3*. На проведените образни изследвания не се установиха данни за вътрешна обструктивна хидроцефалия.

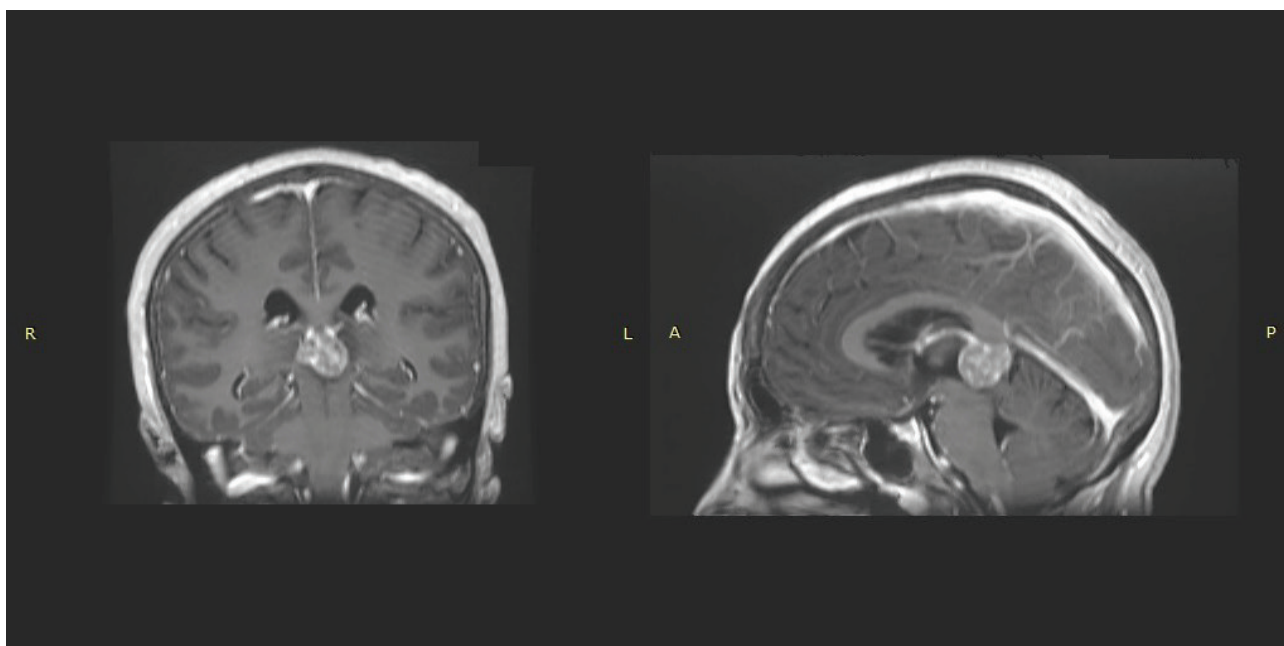
На лицева графия на бели дробове и сърце се визуализира лобулирана формация с размери 73,6/64 мм с неравни контурни очертания, която в най-висока степен съответстваше на неопластичен процес.



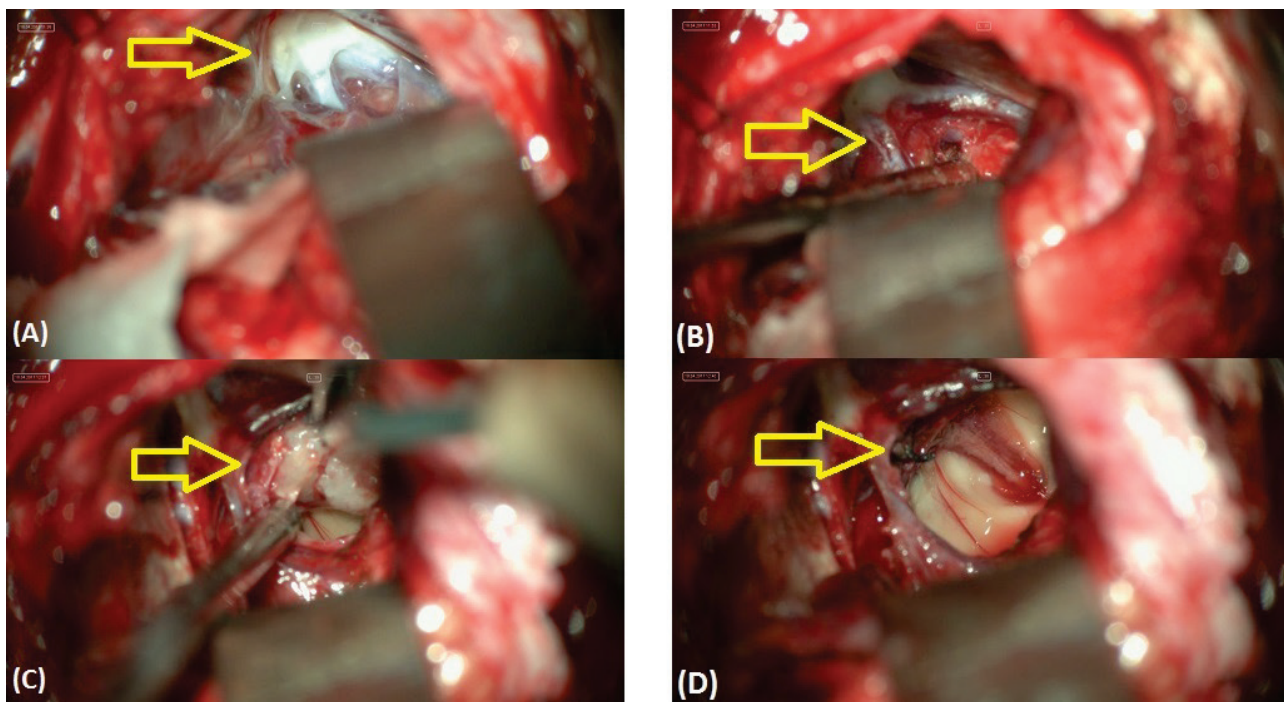
Фиг. 1. Предоперативен МРТ T1 с к.м.



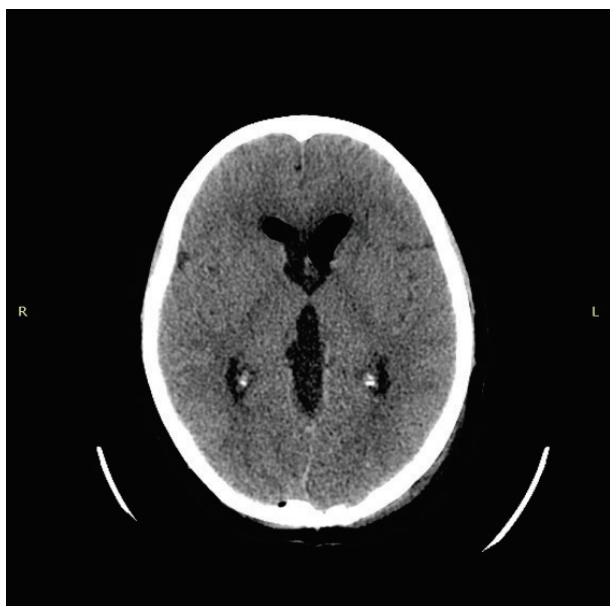
Фиг. 2. Предоперативен МРТ T2.



Фиг. 3. Предоперативен МРТ T1 с к.м. в коронарен и сагитален план.

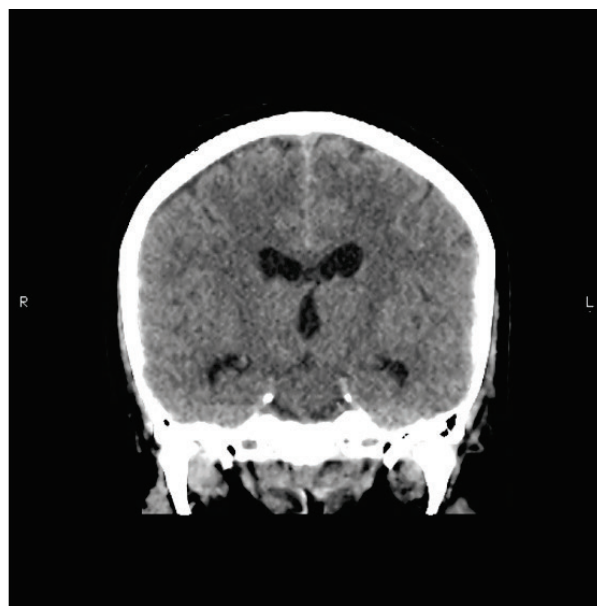


Фиг. 4. (А) Дълбокият венозен комплекс в областта под сплениум корпус калозум (В) Туморна формация в пинеална област (С) Дисекция на лезията от заобикалящата мозъчна тъкан и отстраняване (D) Тотална микрохирургична резекция, съхранени дълбоки вени и обзervation на трети вентрикул.



Фиг. 5. Постоперативен контролен КТ – аксиален план.

Хирургична процедура и хистологична верификация. Лезията беше третирана хирургично със супрацеребеларен инфратенториален достъп към пинеалната област и дълбоките вени с последваща тотална микрохирургична резекция. Интраоперативната находка беше мека, на места зърнеста и с по-плътна консистенция. Туморът беше отстранен видимо тотално чрез внимателна дисекция и съхранение на дълбоките вени, отпрепарирани от заобикалящата мозъчна тъкан и декомпресия на перилезионния мозъчен



Фиг. 6. Постоперативен контролен КТ – коронарен План.

паренхим, Фиг. 4. Последва ендоскопски оглед на кухината, като не бяха установени остатъчни фрагменти.

Резултатът от хистопатологичният и имунохистохимичен анализ разкри метастатична лезия от ниско диференциран плоскоклетъчен карцином от бял дроб с GFAP огнищна позитивна реакция, полицитокератин силно позитивна експресия и положителна ядрена експресия в над 80% от туморните клетки на p53.

Постоперативен статус и проследяване. Пациентката беше с много добро клинично повлияване без постоперативни хирургически усложнения и с последващо постепенно обратно развитие на неврологичната симптоматика. Постоперативно проведеното контролно КТ изследване отхвърли наличието на резидуална част на фона на нормалните постхирургични промени, Фиг. 5 и 6.

Дискусия

Белодробният карцином обикновено метастазира в различни органи, като черен дроб, кости и теленцефалон. Въпреки, че главният мозък е честа локализация за формиране на вторични лезии от бял дроб, установяването на единична метастатична лезия в пинеална област, със съответната за региона неврологична симптоматика, е рядко срещано. Публикациите по отношение на метастазите в пинеален регион са малко [18-21, 23], като първата статия по темата датира от 1858 г. [22]:

При едно от най-големите проучвания, обхващащо 10489 пациента в Япония с доказани интракраниални метастатични тумори, вторични лезии в пинеален регион са били верифицирани при едва 37 (0,4%) от тях [1]. Авторите съобщават, че като солидна туморна маса, вторичните лезии в този регион рядко се установяват на КТ и/или МРТ. Проведен вече литературен анализ на честотата на формиране на метастази в пинеална област докладва за 63 случая, половината от които са били единични [3], като по литературни данни най-често срещаният хистологичен тип в пинеална област е дребноклетъчния карцином [2, 3] или сквамозен тип [4], но също така и варианти за аденокарцином също са били докладвани [5, 6].

Механизмът на формиране на пинеални вторични лезии не е напълно установен, като Ortega et al. предлагат хематогенен път на дисеминация към пинеалното тяло чрез задните хороидни артерии [7]. Пинеалната жлеза е изключена от кръвно-мозъчната бариера, като по този начин тя е по-уязвима към хематогенно метастазирание от далечни първични огнища [8].

Kashiwagi et al. във връзка с проучване на механизма на образуване на пинеални метастази доказват, че основни фактори при формирането им представляват специалните хистологични характеристики на пинеалното тяло, а именно многобройните синусоидални съдове без периваскуларни глиални обвивки, които увеличават съдовия пермеабилитет [3]. Образните морфологични и солитарни характеристики на вторичните лезии в пинеален регион често водят до трудно диагностично отдиференциране на

метастатична интракраниална формация от първичен тумор, характерен за локализацията. Въпреки, че при повечето случаи с първичен пинеален тумор е установена клинична проява на заболяването под 30-годишна възраст [9], трябва да се има предвид дисеминирана лезия от първично огнище при по-възрастни пациенти [10]. При болни с установена анамнеза за малигнено заболяване, приблизително 90% от всички супратенториални тумори са метастази [11]. Важно диагностично значение представлява установяването на наличие на първичен белодробен процес и повишен серумен карцино-ембрионален антиген (СЕА), като повишените нива на този белтък може да се използват като туморен маркер при клинични изследвания. Нормалните нива на лактат дехидрогеназа и човешки хорион гонадотропин обикновено насочват към отхвърляне на най-често срещания герминативно-клетъчен първичен тумор в областта [9]. Доказана е експресията на α -фетопротеин при трансформиран герминомен тумор, като наличието на позитивирани клетки насочва към първичен процес [12].

FDG-PET (fluorine-18-fluoro-D-glucose)-изследване представлява бърз и ефективен метод за скениране на цялото тяло с цел идентифициране на системно метастатично заболяване и/или за оценка на последващото хирургично или планово лечение чрез радиохирургия [15,17]. Въпреки това, поради високият метаболизъм на нормалната мозъчна тъкан, PET е недостатъчен за детекция на мозъчни метастази при доказана чувствителност около 60% [16]. Златен стандарт за оценка на лезиите в пинеална област остава МРТ с гадолиниев контраст, предоставяйки информация за различните характеристики (размер, васкуларизация и хомогенност), както и за анатомичната връзка със съседната мозъчна тъкан.

Концепцията за лечение е комплексна и включва комбинация от различни модалности. Хирургичното лечение е пряко свързано с необходимостта от повлияване на неврологичната симптоматика, особено в случаите в които се налага третиране на хидроцефалията и хистологичната верификация.

Най-често използваните хирургични достъпи за формации в пинеална област са инфра-тенториален супрацеребеларен и окципитален транс-тенториален [14]. В нашия случай водеща симптоматика бяха зрителните смущения без наличие на хидроцефалия и други лезии в мозъчния паренхим. КТ/МРТ диагностиката насочваше за първичен процес на пинеалната жлеза, като на тази база изградихме и защитихме концепция за открита хирургична интервенция с

инфратенториален, супрацеребеларен достъп към пинеалния регион. Интраоперативната находка беше добре отграничена туморна лезия със зърнеста структура.

Ендоскопската туморна биопсия заедно с ендоскопска тривентрикулостомия представлява минимално инвазивен и високо ефективен метод за лечение с цел туморна биопсия, като същевременно предлага едновременна възможност за повлияване и на често асоциираната при тези пациенти обструктивна хидроцефалия [19]. Ендоскопски-асистираната микрохирургия или чисто ендоскопски минимално инвазивната ексцизия са докладвани при малки групи от пациенти, като най-вероятно приложението им ще се разшири в бъдеще. В случаите с оклузивна хидроцефалия се налага поставянето на външен вентрикулен дренаж или вентрикуло-перитонеален шънт, което е предпоставка за риск от инфекция и перитонеална неопластична дисеминация. Въпреки това тези процедури са полезни за облекчаването на симптомите на повишено интракраниално налягане. Hanada et al. описват 33 пациента с метастатични пинеални тумори [13], като 6 от тях са третирани само с невроендоскопска тривентрикулостомия целяща преодоляването на обструктивна хидроцефалия и последващ добър постоперативен период и при шестимата. Допълнително предимство на ендоскопската процедура е и възможността за туморна биопсия, която може да бъде осъществена при същата процедура, като този метод е значително по-ефективен от стереотаксичната или отворената хирургия имащи за цел само биопсия. Обикновено оперативната процедура се прилага при пациенти в напреднала възраст и/или при пациенти с допълнително увредено общо състояние от съпътстващи заболявания.

Алтернатива на класическото хирургическо лечение може да бъде стереотаксичната радиохирургията (SRS). Въпреки, че все още не са проведени дългосрочни рандомизирани проучвания за сравнение между SRS, комбинирана с цялостно облъчване (WBRT) и самостоятелно външно цялостно облъчване на глава, съществуват няколко ретроспективно анализирани серии, доказващи сигнификантното повишаване на средната продължителност на живот при използване на SRS [15]. Глюкокортикоиди и WBRT също са били често използвани методи за лечение, увеличавайки средната преживяемост от 1 на 3 до 6 месеца [24]. Според литературните данни, провеждането само на химиотерапия без хистологично типизиране би било самоцелно и без ясна концепция, в противовес на

комплексното лечение на онкологичните заболявания [3, 25, 26].

Според вече докладвани от други автори случаи, прогнозата свързана с наличието на метастатична формация в пинеалния регион е екстремно лоша [13], като в повечето от случаите те са били установявани при аутопсия [2, 3]. От изключително важно значение е да бъде овладяна интракраниалната хипертензия и обструктивната хидроцефалия, както и проявите на неврологичен дефицит, обусловени от локализацията на лезията в пинеална област. Друга цел на хирургичното лечение, особено при липсата на категоричен първичен източник, е хистологично верифициране и типизиране с цел подобряване качеството на живот на пациента и предприемане на адекватна и навременна комплексна терапия.

Заклучение

Пинеалната област е рядка локация за метастатични формации, като единична проява на вторична лезия в тази област без установени други в мозъка е нетипична. Симптоматиката обикновено се определя от обема на лезията, която може да се манифестира с обструктивна хидроцефалия и зрителни смущения изискващи относително спешно хирургично лечение. Откритата хирургия е класически начин за повлияване на симптоматиката и поставяне на диагнозата, предоставяйки възможност за пълна резекция и положително клинично постоперативно повлияване на неврологичния дефицит, както и подобряване на качеството на живот на пациенти с такъв тип лезии. Невроендоскопската хирургия предоставя бързо и ефикасно в повечето случаи облекчаване на симптомите, както и хистологична диагноза. Терапевтичният подход чрез отворена хирургия, стереотаксична или ендоскопска биопсия, както и радиотерапия трябва да бъде съобразен с конкретиката на всеки отделен случай.

Библиография

1. The Committee of Brain Tumor Registry of Japan: Report of brain tumor registry of Japan (1969–1996). *Neurol Med Chir (Tokyo)* 2003, 43(Suppl):24.
2. Vaquero J, Martinez R, Magallon R, Ramiro J: Intracranial metastases to the pineal region. Report of three cases. *J Neurosurg Sci* 1991, 35:55–57.
3. Kashiwagi S, Hatano M, Yokoyama T: Metastatic small cell carcinoma to the pineal body: case report. *Neurosurgery* 1989, 25:810–813.
4. Halpert B, Erickson EE, Fields WS: Intracranial involvement from carcinoma of the lung. *AMA Arch Pathol* 1960, 69:93–103.

5. Kakita A, Kobayashi K, Aoki N, Eguchi I, Morita T, Takahashi H: Lung carcinoma metastasis presenting as a pineal region tumor. *Neuropathology* 2003, 23:57–60.
6. Samanci Y, Iplikcioglu C, Ozek E, Ozcan D, Marangozoglu B: Lung carcinoma metastasis presenting as a pineal region tumor. *Neurocirugia* 2011, 22:579–582
7. Ortega P, Malamud N, Shimkin MB: Metastasis to the pineal body. *Arch Pathol* 1951, 52:518–528.
8. Toner GC, Pike J, Schwarz MA: The blood–brain barrier and response of C.N.S. metastases to chemotherapy. *J Neurooncol* 1989, 7:21–24.
9. Jooma R, Kendall BE: Diagnosis and management of pineal tumors. *J Neurosurg* 1983, 58:654–665.
10. Hirato J, Nakazato Y: Pathology of pineal region tumors. *J Neurooncol* 2001, 54:239–249.
11. Voorhies R, Sunaresan N, Thaler H: The single supratentorial lesion. An evaluation of preoperative diagnostic tests. *J Neurosurg* 1980, 53:364–368.
12. Freilich RJ, Thompson SJ, Walker RW, Rosenblum MK: Adenocarcinomatous transformation of intracranial germ cell tumors. *Am J Surg Pathol* 1995, 19:537–544.
13. Hanada T, Oyoshi T, Hirano H, Arita K: Metastatic pineal tumors treated by neuroendoscopic surgery. Two cases reports. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 2010, 50:232–236.
14. Azab WA, Nasim K, Salaheddin W. An overview of the current surgical options for pineal region tumors. *Surg Neurol Int* 2014;5:39.
15. Dr. K.W. Lam MRCS, Dr F C Cheung FRCS, FHKAM, Dr K M Ko FRCS, FHKAM Department of Cardiothoracic Surgery, Department of Neurosurgery, Queen Elizabeth Hospital, Hong Kong ; Case report : pineal metastasis from lung cancer ; First Published 17th June 2005.
16. Kent MS, Jeffrey LP et al , Current state of imaging for lung cancer staging, *Thoracic Surgical Clinic* 14 (2004) 1 – 13
17. Almuhaideb A, Papathanasiou N, Bomanji J. 18F-FDG PET/CT imaging in oncology. *Ann Saudi Med.* 2011;31:3–13.
18. Jung Yong Ahn MD, Young Sun Chung MD, Seong Oh Kwon MD, Ryoong Huh MD, Sang Sup Chung MD ; Isolated pineal region metastasis of small cell lung cancer ; Department of Neurosurgery, Pundang CHA Hospital, Pochon CHA University, Sungnam, South Korea.
19. Kenji Nemoto, Kazutetsu Aoshiba, Masayuki Itoh, Seitaro Semba, Takao Tsuji, Hideki Adachi and Hiroyuki Nakamura ; Isolated pineal region metastasis from lung adenocarcinoma with obstructive hydrocephalus : a case report ; Nemoto et al. *Journal of Medical Case Reports* 2013, 7:71.
20. Akiyoshi Kakita, Keishi Kobayashi, Nobuki Aoki, Ikuyo Eguchi, Takashi Morita and Hitoshi Takahashi ; Lung carcinoma metastasis presenting as a pineal region tumor ; *Neuropathology* 2003 23, 57–60
21. Y. Samanci; C. Iplikcioglu; E. Ozek; D. Ozcan and B. Marangozoglu ; Lung carcinoma metastasis presenting as a pineal region tumor ; *Neurocirugia* 2011; 22: 579-582.
22. Färster. Ein fall von markschwamm mit ungewöhnlich vielfacher metastatischer verbreitung. *Arch Path Anat* 1858; 13: 271–274.
23. Jasmit Singh, Vernon Velho, Hrushikesh Kharosekar Department of Neurosurgery; Parinaud's syndrome: A rare presentation of lung carcinoma with solitary pineal metastasis ; *Indian Academy of Neurology*, October-December 2014, Vol 17, Issue 4.
24. Official Title: A Prospective, Randomized Trial Comparing Surgery Versus Radiosurgery for the Treatment of Metastatic Brain Tumors, National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS) 2005.
25. Suganuma H, Yoshimi T, Kita T, Okano H, Suzuki Y, Oki Y, Chida K, Sato A: Rare case with metastatic involvement of hypothalamo-pituitary and pineal body presenting as hypopituitarism and diabetes insipidus. *Intern Med* 1994, 33:795–798.
26. Ahn JY, Chung YS, Kwon SO, Huh R, Chung SS: Isolated pineal region metastasis of small cell lung cancer. *J Clin Neurosci* 2005, 12:691–693.

Адрес за кореспонденция:

Д-р Асен Хаджиянев, д.м.

Клиника по неврохирургия

УМБАЛ „Св. Иван Рилски“ ЕАД

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

Тел.: +359 888 506 145

E-mail: dr_a.a.hadjianev@abv.bg

Address for Correspondence:

Asen Hazhiyanev, MD, PhD

Clinic of Neurosurgery

University Hospital St. Ivan Rilski

15 Acad. Ivan Geshov Blvd, 1431 Sofia, Bulgaria

Tel.: +359 888 506 145

E-mail: dr_a.a.hadjianev@abv.bg

3Д КРАНИОПЛАСТИКА НА ЧЕРЕПНИ ДЕФЕКТИ С ИЗПОЛЗВАНЕ НА ИМПЛАНТ ИЗРАБОТЕН ОТ РЕЕК МАТЕРИАЛ

Асен Хаджиянев^{1,2}, Димо Янков¹, Марин Маринов^{1,2}, Алаа Уилям¹

¹Клиника по неврохирургия, УМБАЛ „Св. Иван Рилски“ ЕАД, София

²Катедра по неврохирургия, Медицински университет – София, България

Резюме

Въведение: Краниектомията е една от най-древните оперативни интервенции, която и до днес запазва своето основно място в медицинската и в последното столетие в неврохирургичната практика. Не по-кратка история има и краниопластиката, чиято цел е възстановяването на протективната функция на черепа и естетичният му вид. С развитието на медицината и непрекъснатата промяна в концепциите за по-добра ефективност на използваните материали, преминавайки през алографти и автографти, благородни метали достигаме до наши дни, в които предпочитани са синтетичните – полиметилметакрилат, металокерамични и титаниеви протези. **Цел:** Отчитайки последните съвременни тенденции в тази насока, ние решихме да въведем в нашата клинична практика един нов метод за краниопластика, използвайки индивидуално изработена черепна протеза от РЕЕК материал, изготвена предоперативно на базата на дигитален 3D модел. **Материал и методи:** Документирахме два клинични случая на пациенти от мъжки пол с различна етиология на черепните дефекти и реконструкция на черепа с индивидуален 3D принтиран имплант. Изработването му е базирано, върху КТ изследване с много висока резолюция и специализиран софтуер за визуално 3D моделиране. Полученият софтуерно модел подлежи на изграждане чрез 3D принтер, като по този начин индивидуалния имплант следва контура на черепния дефект с пълно съвпадение без необходимост от допълнително интраоперативно ремоделиране. **Резултати:** При двамата пациенти беше постигнато пълно възстановяване на дефекта с надеждна здравина и субективно отличен естетичен вид. При 3 месечно проследяване единият е без данни за компликации свързани с проведеното лечение. При другия поради атрофия на кожата се наложи допълнителна пластика след поставяне на кожни експандери, един месец след което се наложи сваляне на пластиката, поради поява на кожна фистула и локална инфекция. **Заключение:** Отличните естетически резултати и надеждна здравина на 3D принтираните артифициални протези са мотив за развитието на реконструктивната хирургия на черепа. Остават обаче сериозните проблеми свързани с инфекциозните усложнения, значителната цена на този тип протезиране и относително бедната, все още, литературна история на 3D изработката в хирургията.

Ключови думи: черепен дефект, краниопластика, 3D принтиран имплант от РЕЕК.

USE OF INDIVIDUALIZED 3D-PRINTED PEEK IMPLANTS IN POST-CRANIECTOMY CRANIOPLASTY

Asen Hadzhiyanov^{1,2}, Dimo Yankov¹, Marin Marinov^{1,2}, Alaa William¹

¹Clinic of Neurosurgery, University Hospital St. Ivan Rilski, Sofia, Bulgaria

²Department of Neurosurgery, Medical University – Sofia, Bulgaria

Abstract

Introduction: Surgical craniectomy is one of the oldest operative procedures, which is still used to this day globally in the medical, and in the last century – neurosurgical practice. An equally long history and evolution share the techniques for cranioplasty - to restore the protective function of the skull as well as its normal aesthetic appearance, consequently biomechanically securing the underlying brain. With the evolution of modern medicine in the past century the concept has shifted towards the use of autologous bone and allografts, specialized metal implants and in the past two decades – synthetic materials such as polymethyl methacrylate (PMMA) and polyether ether ketone (PEEK) and metal-ceramics have been preferred in the manufacturing of prosthesis. **Aim:** With the recent advances in synthetic prosthesis manufacturing we decided to introduce a new technique to our practice in reconstructing the cranial vault - the use of individually manufactured cranioplasty prosthesis model using a 3D printer. **Material and Methods:** We present two cases of male patients with post-craniectomy cranial defects with different etiologies. In both cases cranial reconstruction was attempted using a 3D printed individually made implant. Using an image obtained with a high-resolution CT scan and modeling software a digital 3D mold is developed that mimics the patient's bone defect. This digital mold is then used to print out a synthetic prosthesis using a 3D printer through the process of FDM (Fused deposition modeling). The resulting implant is an almost perfect fit for the cranial defect and requires no additional preoperative preparation. **Results:** Both patients reported excellent cosmetic results. During the 3 month follow-up one of them exhibited surgical site related complications due to tissue scarring and dystrophy, a cosmetic repair was attempted that proved ineffective, resulting in wound dehiscence and infection which necessitated the removal of the prosthesis. **Conclusion:** The excellent aesthetic result and incredibly short operating time are the main reasons why 3D printing of individualized implants is in our opinion the future of prosthesis manufacturing. However there are still some issues that remain to be tackled such as the high cost, the susceptibility to infection and last but not least – the still relatively poor evidential base to support or refute the use of different materials in 3D printing of prosthesis in medical practices.

Keywords: craniectomy, cranioplasty, 3D printed PEEK implant.

Introduction

Surgical craniectomy is one of the oldest operative procedures known to mankind, which is still used to this day globally in the medical, and in the last century – neurosurgical practice. An equally long history and evolution share the techniques for cranioplasty – attempts at reconstructing the cranial vault date as far back as 7000 BC. The large amount of cranial trauma during militarized conflicts in the early 20th century and the resulting necessity for lifesaving craniectomy procedures emphasize on the need for post-craniectomy cranioplasty. The goal of cranioplasty is to restore the protective function of the skull as well as its normal aesthetic appearance, consequently biomechanically securing the underlying brain and preventing the syndrome of the trephined, last but not least – facilitating the reintegration and rehabilitation of the craniectomy patient in the general public.

Throughout ancient history many different materials have seen use in the reconstruction of the cranial vault – human, animal and even plant tissues, but also various precious metals. With the evolution of modern medicine in the past century the concept has shifted towards the use of autologous bone and allografts, specialized metal implants and in the past two decades – synthetic materials such as polymethyl methacrylate (PMMA) and polyether ether ketone (PEEK) and metal-ceramics have been preferred in the manufacturing of prosthesis, *Table. 1*.

With the recent advances in synthetic prosthesis manufacturing we decided to introduce a new technique to our practice in reconstructing the cranial vault - the use of individually manufactured cranioplasty prosthesis molded using a 3D-printer.

Material and Methods

We would like to present two cases of male patients with post-craniectomy cranial defects with different etiologies. Cranial reconstruction was attempted using a 3D printed individually made implant in both cases.

I.P. 26 y.o. – 10 years prior suffered a head injury sustained after a fall resulting in decompressive craniectomy as a last resort to control intractable intracranial hypertension. After the cerebral swelling had subsided and the patient was convalesced a cranioplasty with the previously cryo-preserved bone flap was attempted, however due to the onset of aseptic osteomyelitis it was shortly after removed. Following a complete remission of the infection a “split thickness” technique was used to cover the defect, however a follow-up CT scan 3 months after the cranioplasty revealed that the bone flap had almost completely resorbed.

D.I. 38 y.o. – After suffering a massive ischemic stroke develops malignant brain edema necessitating decompressive craniectomy. As with the previous patient D.I. was also scheduled for a cranioplasty with the cryo-preserved bone flap, but shortly after also developed osteomyelitis. Multiple attempts using different techniques and cranioplasty materials (titanium mesh, autografts and polymethyl methacrylate) were made thereafter to reconstruct the large cranial defect covering almost the entire right hemispheric. All of which failed shortly thereafter.

In both cases we decided to use a 3D printed PEEK individual implant because other modalities proved ineffective.

Using an image obtained with a high-resolution CT scan and modeling software (e.g. AutoCAD) a digital 3D mold is developed that mimics the patient’s bone defect. This digital mold is then used to print out a synthetic prosthesis using a 3D printer through the process of FDM (Fused Deposition Modeling). The resulting implant is an almost perfect fit for the cranial defect and requires no additional preoperative preparation. An analysis of the implants produced using this method show a 95% or greater symmetry coefficient, 100% is considered perfect symmetry [1]. Positioning and fixing the implant to the patient’s skull is easily achieved through self-drilling titanium screws inserted through small fenestrated plates.

Results

The operative treatment of I.P. resulted in excellent repair of the bone defect, the patient reports a subjectively excellent aesthetic result. During the 6 month follow-up the patient shows no signs of implant or wound related complications, *Fig. 1* presents preoperative CT scans of I.P. showing the bone defect and residual titanium plates that were used in the “split-thickness” cranioplasty. *Fig. 2* and *3* show a postoperative CT scan.

D.I. also reported excellent aesthetic results. *Fig. 4-7* show pre- and postoperative photographs, and *Fig. 8* – intraoperative pictures of the prosthesis. On the 3rd month follow-up the patient exhibits skin-flap atrophy that was treated by a plastic surgeon and skin graft obtained with subcutaneous expanders. At the end of the first month the skin flap began to develop a fistula revealing the underlying implant resulting in an infection. The implant was soon after removed.

Discussion

Fallopian (XVIc.) first describes rudimentary procedures for cranioplasty, postulating that if the dura mater is intact one may attempt to reuse the patient’s own bone flap, otherwise the use of precious metals such as gold is preferred.

Material	Advantages	Drawbacks
Autologous bone	Nonimmunogenic	Additional surgical trauma, risk of infection and resorption
Hydroxyapatite	Low immunoreactivity, chemically similar to bone, easily malleable, excellent cosmetic results.	Infectiousness, soft, brittle, weak osteoconductivity
PMMA	Durable, inert, inexpensive, nonconductive	Causes local inflammation, infectiousness, no osteointegration
Titanium	Nonimmunogenic, biochemically stable, durable and flexible, low infection rates, good cosmetic results.	Expensive, conductive, interferes with imaging studies
Aluminum metal-ceramics	Durable, biochemically stable, tissue compatibility, low infectious rates	Expensive, rigid and brittle
PEEK	Radiolucent, inert, durable, flexible, nonmagnetic, nonconductive, excellent cosmetic results.	Expensive, requires significant preoperative preparation, doesn't bind well with other materials.

Table 1. Most common materials used in cranioplasty

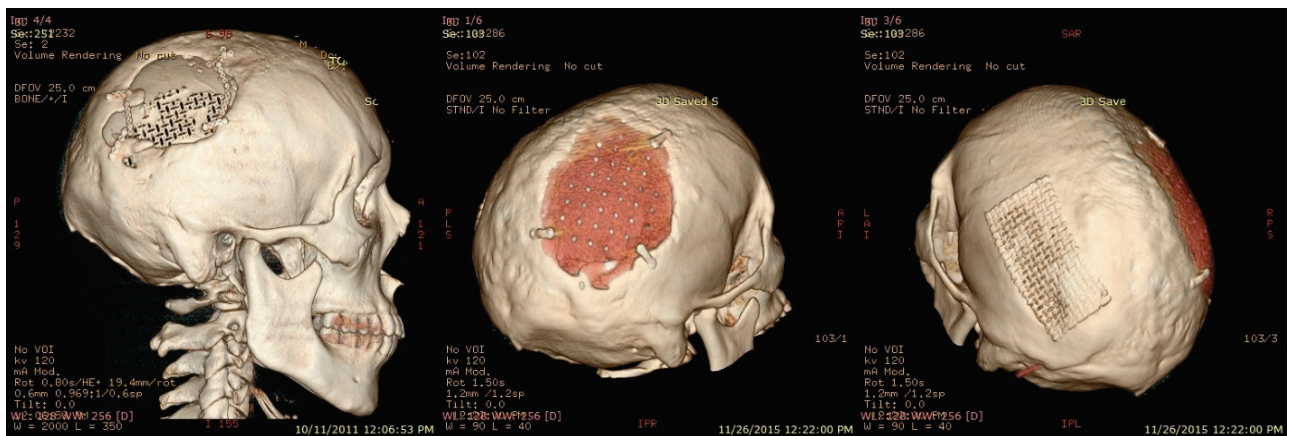


Fig. 1, 2 and 3.



Fig. 4, 5, 6 and 7.

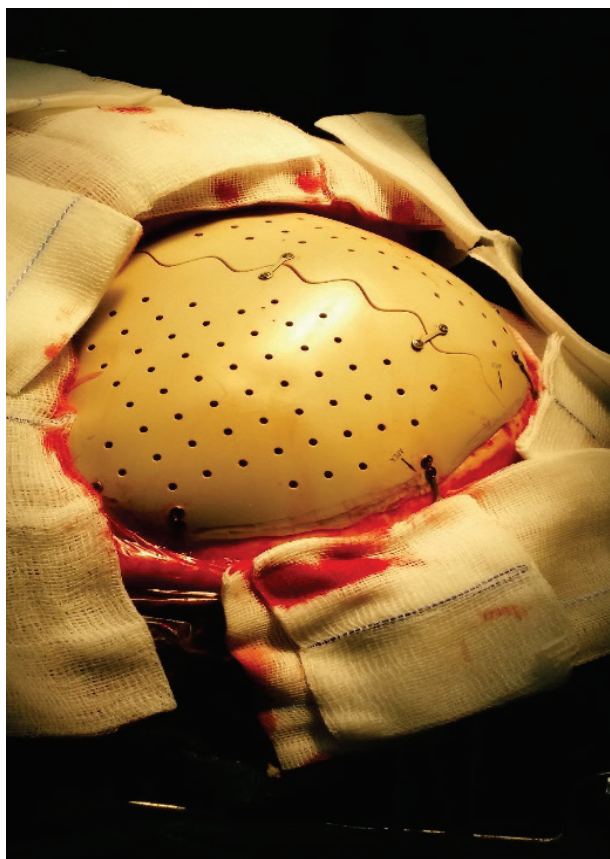


Fig. 8.

The early and mid-20th century mark the next big advance in treating cranial vault trauma. The necessity to perform life-saving craniectomy procedures in nonsterile conditions on the battlefield meant that infectious complications were more common and osteomyelitis prevented the reuse of patient's bone flap. Initially cadaver cartilage [2] was used as it was easily malleable to the cranial defect and it seemed to possess higher resistance to infection compared to the other materials used at the time [3]. Later however it became apparent that the resulting cranioplasty was less resistant to mechanical forces and shows less than ideal ossification. The next logical step was to use cadaver cranial bone grafts, which despite the various sterilization techniques available at the time showed higher infection rates compared to the already used autologous bone graft [4].

To this day the autologous bone graft remains the preferred first-line of treatment in cranial vault reconstruction, especially so in pediatric patients. Despite excellent aesthetic results and lack of foreign materials the autologous graft show a high incidence of resorption which necessitates re-operative treatment using different materials. In addition to high resorption rates A. Matsuno et al. report a higher incidence of infectious complications when using autologous bone grafts compared to metal-ceramics and titanium implants [5].

The use of synthetic materials in cranial reconstruction begins in the second half of the 20th century. The ideal material for cranioplasty should possess the following characteristics [1]:

- Resistance to infections;
- Low thermal conductivity;
- Biochemical resistance;
- Should not interfere with imaging studies;
- Inexpensive;
- Should allow for preoperative malleability to a specific defect.

Comparing the results of the operative treatment of these two patients to the so-called “ideal cranioplasty material” we observed excellent results in the case of I.P. and failure in the treatment of D.I.

Excluding the financial drawback I.P. showed excellent results in all other criteria. The treatment of D.I. however failed on the first, and in our opinion most important, prerequisite to all medically used implants – resistance to infectious processes. Taking a deeper look into D.I.'s patient history provided us with insight into the reasons for this lack of success:

Retrospectively – during all previous interventions, prior to the PEEK cranioplasty which were performed in another center, and the consequent infectious osteomyelitis were poorly documented – the exact pathogen was never isolated or properly treated, the following interventions causing additional surgical trauma to the overlying tissues and scarification also result in failure. The microbiological cultures that were later grown showed pathogenic *Staphylococcus aureus*, which is common in cases of PMMA-plasty, but very rare when titanium mesh is used. Comparing this history to that of I.P. – the latter had no infectious complications in any of the attempted procedures and the overlying tissues had significantly less scarification and showed fewer signs of dystrophy.

In the last operative procedure that our team performed on D.I. – to remove the infected prosthesis, the microbiological cultures showed a mixed pathogenic growth of *Klebsiella pneumoniae*, and *Pseudomonas aeruginosa*, both susceptible to most widely used antibiotics, which is highly uncommon in hospital acquired infections [5]. We attributed the proliferation of these opportunistic microorganisms to patient idiosyncrasies.

On the other hand the significantly larger size of the implant used in the case of D.I. and the weak biointegration properties of PEEK are poor prerequisites for good tissue recovery and wound healing. The heavy scarring and tissue dystrophy resulting from the numerous previous operations could also attribute to the lack of success of the treatment in this case, despite the adequate pre- and postoperative antibiotic prophylaxis.

Conclusion

A “perfect” cranioplasty substrate that matches all aforementioned characteristics is still not available in the medical practice. Consequently the technique used in each case should be tailored to the patient’s individual needs and pathology as well as their financial means.

These cases, as numerous others globally further solidify the importance of preoperative planning and preparation of individualized synthetic implants, thus dramatically decreasing the duration of operative treatment and also providing a nearly perfect prosthetic substitute. The excellent aesthetic result is yet another reason why 3D printing of individualized implants is in our opinion the future of prosthesis manufacturing. However there are still some issues that remain to be tackled such as the high cost, the susceptibility to infection and last but not least – the still relatively poor evidential base to support or refute the use of different materials in 3D printing of prosthesis in medical practices..

Bibliography

1. Tan ET, Ling JM, Dinesh SK. The feasibility of producing patient-specific acrylic cranioplasty implants with a low-cost 3D printer. *Journal of neurosurgery*. 2016;124(5):1531-7.
2. Durand JL, Renier D, Marchac D. [The history of cranioplasty]. *Annales de chirurgie plastique et esthetique*. 1997;42(1):75-83.
3. Munroe AR. The Operation of Cartilage-Cranioplasty. *Canadian Medical Association journal*. 1924;14(1):47-9.
4. Grant FC, Norcross NC. Repair of Cranial Defects by Cranioplasty. *Annals of surgery*. 1939;110(4):488-512.
5. . Matsuno A, Tanaka H, Iwamuro H, Takanashi S, Miyawaki S, Nakashima M, et al. Analyses of the factors influencing bone graft infection after delayed cranioplasty. *Acta neurochirurgica*. 2006;148(5):535-40; discussion 40.

Адрес за кореспонденция:

Д-р Асен Хаджиянев, д.м.

Клиника по неврохирургия

УМБАЛ „Св. Иван Рилски“ ЕАД

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

Тел.: +359 888 506 145

E-mail: dr_a.a.hadjianev@abv.bg

Address for Correspondence:

Asen Hazhiyanev, MD, PhD

Clinic of Neurosurgery

University Hospital St. Ivan Rilski

15 Acad. Ivan Geshov Blvd, 1431 Sofia, Bulgaria

Tel.: +359 888 506 145

E-mail: dr_a.a.hadjianev@abv.bg

МИНИМАЛНО ИНВАЗИВНА ЕНДОСКОПСКА ЕНДОНАЗАЛНА ТРАНССФЕНОИДАЛНА ХИРУРГИЯ ПРИ СЕКРЕТИРАЩИ ПИТУИТАРНИ АДЕНОМИ: РАННИ РЕЗУЛТАТИ

Асен Хаджиянев^{1,2}, Деян Попов^{1,2}, Марин Маринов¹

¹Клиника по неврохирургия, УМБАЛ „Св. Иван Рилски“ ЕАД, София

²Катедра по неврохирургия, Медицински университет – София

Резюме

Въведение: Еволюцията на трансфеноидалната хирургия започва от миналото столетие с въвеждането на интраоперативната флуороскопия и операционния микроскоп, достигайки до наши дни с усъвършенстваната трансфеноидална хирургия и все по-често използваната и по-малко травматична ендоскопска техника. **Цел:** Целта на това проучване беше да оцени ползите от ендоскопската ендоназална трансфеноидална хирургия при лечението на секретирани аденоми на хипофизата. **Материали и методи:** През периода септември 2014г. до декември 2016г. серия от 37 пациента (22 ♀, 15 ♂ от 20 до 72 годишна възраст) със секретирани аденоми на хипофизата бяха оперирани в клиниката посредством ендоскопски ендоназален трансфеноидален достъп. Хидроскопска инспекция на селата беше осъществена при всички пациенти след аденомектомията. Ендокринологичният статус беше оценен на 3 до 6 месец след операцията с проведен МРТ с контрастна материя. **Резултати:** 17 от пациентите бяха диагностицирани със соматотропином, 11 с кортикотропином и 9 с пролактином. Пет от всички пациенти бяха приети в клиниката за реоперативно лечение, а 5 от пациентите имаха инвазия към един или двата кавернозни синуса. В 31 пациента се постигна тотална резекция на тумора. 82,4% от пациентите с акромегалия, 82% от пациентите с Кушинг и 88% от пролактиномите имаха ремисия на контролния преглед. Хидроскопията на селарната област доказа резидуален тумор в 9,86% от случаите. **Заклучение:** Използваните ендоскопски достъпи са атравматични и отговарящи на съвременните изисквания за функционално съхраняване. Подобрената визуализация при ендоскопската техника, потенциално води до по-голяма степен на резекция и намалява риска от ятрогенна невровакуларна травма. Отчита се снижаване на синоназалните усложнения, козметичните и функционални разстройства. Чувствително е намален следоперативния дискомфорт и е скъсен болничния престой на пациентите.

Ключови думи: питуитарни аденоми, трансфеноидална хирургия, ендоскопия.

MINIMALLY INVASIVE ENDOSCOPIC ENDONASAL TRANSSPHENOIDAL SURGERY IN SECRETING PITUITARY ADENOMAS: EARLY RESULTS

Asen Hadzhiyanev^{1,2}, Deyan Popov^{1,2}, Marin Marinov¹

¹Clinic of Neurosurgery, University Hospital St. Ivan Rilski, Sofia, Bulgaria

²Department of Neurosurgery, Medical University – Sofia, Bulgaria

Abstract

Introduction: The evolution of transsphenoidal surgery began a century ago with the introduction of the intraoperative fluoroscopy and the operating microscope and developing to the more sophisticated and minimally invasive endoscopic technique. **Aim:** the aim of the study was to evaluate the benefits of the endoscopic endonasal transsphenoidal approach for managing hormonal producing pituitary adenomas in terms of achieving clinical remission. **Materials and methods:** During the period 2014 to 2016 a series of 37 patients (22 female and 15 males, aged 20-72 years) with functioning pituitary adenomas were operated on via an endoscopic endonasal transsphenoidal approach. Hydroscopic inspection of the sella was performed after tumor removal. Endocrinological outcome was assessed at 3rd and 6th month and MRI imaging studies with contrast were performed. **Results:** 17 patients were diagnosed with GH-secreting, 11 with ACTH-secreting and 9 with prolactin-secreting adenomas. 5 of all patients were admitted in the hospital for re-operative treatment and 5 patients had invasion of the cavernous sinus. 31 patients had gross total resection and endocrinological remission – 82.4% of the patients with acromegaly, 82% - Cushing's disease, 88% of the prolactinomas. Hydroscopic inspection of the sella showed residual tumor in 9.86% of the cases. **Conclusion:** The use of endoscopic techniques proved to be less traumatic and corresponding to the demand for functional preserving surgical techniques. The use of endoscopic endonasal transsphenoidal approach provides several advantages as compared to conventional microsurgery, including better illumination, visualization, surgical radicalism, reduction of hospital stay, lower rate of complications and better sino-nasal outcomes.

Key words: pituitary adenomas, transsphenoidal surgery, endoscopy.

Въведение

Еволюцията на трансфеноидалната хирургия започва от миналото столетие с въвеждането на интраоперативна флуороскопия и операционния микроскоп, достигайки до наши дни с усъвършенстваната трансфеноидална хирургия, която се смята за златен стандарт в хирургичното

лечение на хипофизните аденоми (ХА). Микроскопският подход обаче се характеризира с лимитирана визуализация до коридор ограничен в рамките на носния спекулум. През последните две десетилетия се наблюдава масовото навлизане на ендоскопската техника в трансфеноидалната хирургия, която предоставя

панорамен изглед и по-добра осветеност, непостижима с операционния микроскоп. Безспорно е предимството, което притежава ендоскопската техника по отношение на малката хирургична травма и съхраняването на анатомичните структури в сравнение с микроскопската. Това ни мотивира да задълбочим и усъвършенстваме нашата ендоназална ендоскопска техника, както и да оценим ползите от нея при хирургичното лечение на секретирани ХА.

Материал и методи

Ние анализирахме база данни включващи 37 пациенти оперирани с чисто ендоскопски трансфеноидален подход по повод на секретирани хипофизни аденоми (СХА) за периода септември 2014 г. до декември 2016 г. Възрастовият диапазон включваше пациенти от 20 до 72 години, като 21 от тях са жени а 14 мъже, като за цялата група бяха третирани 17 с акромегалия, 11 с болест на Къшинг (БК) и 9 с пролактиноми. Предоперативно радиологичната оценка беше базирана върху МРТ образи с контрастно усилване, като в цялата група беше разделена на 25 микро- и 12 макро-ХА. Постоперативното проследяване беше провеждано с МРТ на третият месец след операцията, а след това на 1 година. За диагностицирането на инвазивните ХА към кавернозния синус (КС), използвахме скалата на Клопср, разделяйки ги на 6 инвазивни към КС, от които 4 соматотропинома (СТХ) и 1 пролактином (Прол), и на 32 неинвазивни. Провеждането на задълбочено хормонално изследване беше задължителен елемент от изготвянето на всеки един конкретен профил в групата. Проследяването на хормоналния статус беше извършено на 3-ти месец след операцията и след това на 1 година. Критериите за оценка на хормоналната активност и ремисия бяха за Соматотропиномите: стойности на СТХ <2.5 mg/l (<5 mIU/l), ОГТТ- <1 mg/l (<2 mIU/l), IGF-1 в норма. За БК: нива на Кортизол 8:00h. <5 µg/dl (<138 nmol/l), хипокортикална криза <1-2 µg/dl (<28-56 nmol/l), нива на кортизол в 24 часова урина <100 µg, АКГХ <10-20 pg/ml (2.2-4.5 pmol/l) и функционираща нормално ХТ-Х-Адр. ос без отклонение. Прол.: Пролактин ♀ <20 ng/ml, ♂ <25 ng/ml и нормална овулация при жените.

Предварително планиране на ендоскопския достъп: монопортална или бипортална ендоскопска трансфеноидална аденомектомия (ЕТСА), беше съобразено с предоперативните МРТ изображения и индивидуалните анатомични особености на всеки един пациент от групата. Задължително обработвахме носната лигавица с инфилтрация на смес от 1% лидокаин и адреналин (1:100 000). Предпочитаната от нас

ендоскопска техника беше на „четири ръце“, без използването на външен фиксатор за ендоскоп. След идентифицирането на сфеноидните остиуми, едностранно или двустранно ги разширявахме с помощта на високооборотен електрически дрил, получавайки достатъчен широк достъп до турското седло. Отварянето на седлото извършвахме с помощта на високооборотен ел. дрил-диамант с диаметър 4 мм. Използвана беше 0°, 30° и 45° ъглова оптика в комбинация със специализиран ендоскопски микроинструментариум. Резекцията на ХА е провеждахме, спазвайки принципа на първоначален „дебълкинг“ при големите ХА без прилагането на излишна тракция и коагулация. В някои случаи, подхода беше и екстракапсуларен. При инвазивните към кавернозния синус ХА, се налагаше отваряне на медиалната му стена, прецизирайки внимателно възможните рискове от ятрогенна увреда на вътрешната сънна артерия и невралните структури. На *Фиг. 1* са представени отделните етапи на ЕТСА.

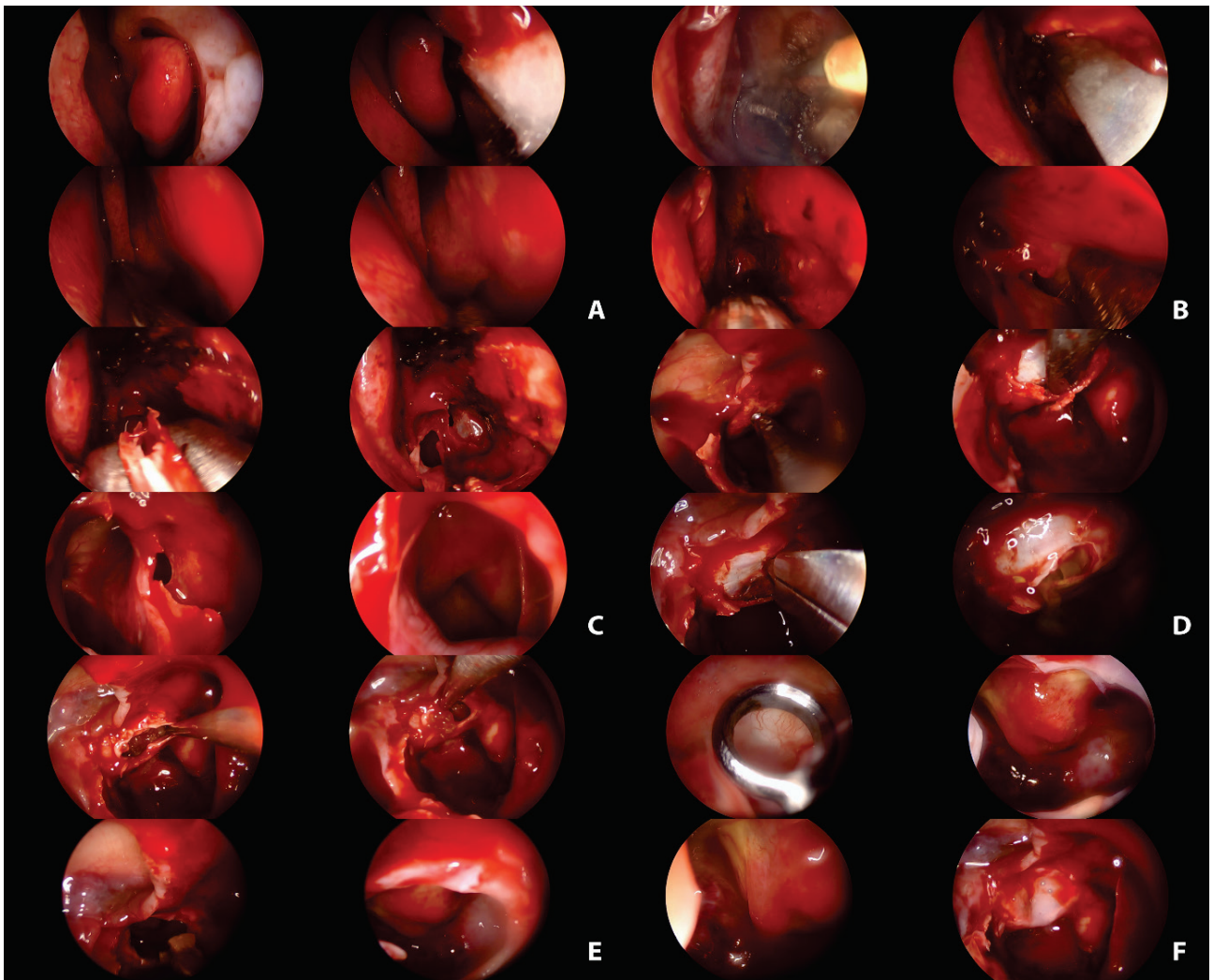
В края на всяка процедура използвахме ендоскопската хидроскопия за по добра визуализация на евентуални резидуални участъци от ХА. Това е метод, който е изолиран в рамките на селата, като независимо от достъпа се осъществява след значително премахване на туморната формация. За това е необходима система за иригация към ендоскопа, която да осигурява постоянен приток на физиологичен разтвор към образуваната кухина. По време на инспекцията може да се въведе например рингова кюрета, с която да се премахне резидуална туморна формация.

Резултати

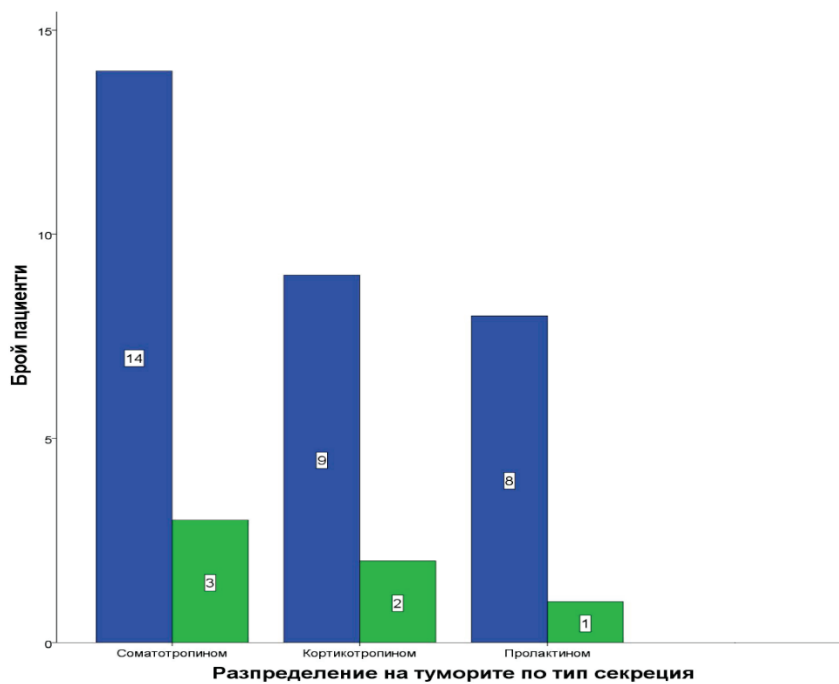
Постигната беше пълна ремисия в 14 (82%) от случаите със СТХ секретирани ХА, при БК в 9 (82%) и при пролактиномите в 8 (80%) от случаите (*Фиг. 2*, колона в син цвят). Без ремисия останаха съответно 3 (16%) от случаите със СТХ, при БК 2 (18%) и при пролактиномите 1 (20%) от случаите (*Фиг. 2*, колона в зелен цвят). Проследяването беше извършено в рамките на една година от процедурата и контролирано с хормонално есе и образна диагностика МРТ. Подобрене на зрителните разстройства (при наличие на предоперативни такива) – в цялата група.

В нашата серия хидроскопията доказва наличие на резидуален тумор в 9,86 % от случаите, подпомагайки по този начин порадикалната резекция на жлезата, особено при секретирани ХА.

В изследваната група от пациенти нямаше случаи на тежки интраоперативни усложнения, касаещи лацерация на каротидната артерия, постоперативно влошаване на зрителния статус,



Фиг. 1. Етапи на ЕТСА. (А) идентифицирането на средна и долна конха; (В) достигането до селарния регион; (С) отварянето на села турцика с помощта на високооборотен дрил; (D) инцизиране на дуралната обвивка; (Е) отстраняване на тумора с микрокюрети; (F) краен резултат: свободно то тумор пространство с остатък от нормална хипофиза.



Фиг. 2. Разпределение на туморите по тип на секреция и резултати.

Вид усложнение	Брой
Интраоперативна лацерация на вътрешна каротидна артерия	0
Постоперативна назоликворея	3
Постоперативен преходен инсипиден диабет	5
Постоперативен постоянен инсипиден диабет	0
Възпалителни усложнения (менингит)	0
Епистаксис	1
Постоперативен хипопитуитаризъм	2

Табл. 1. Усложнения след ЕТСА.

както и наличието на постоперативен очедвигателен дефицит. При трима пациенти се установи постоперативна назоликворея, като при един от тях се наложи ревизия и осъществяването на нова пластика. Пет от пациентите имаха преходен инсипиден диабет. Тежък късен епистаксис на 21 ден след операцията се наблюдава при един пациент, което наложи осъществяване на тампонада, без да се установи източника на кървене. Тампонадата беше свалена след 5 дни без данни за ново кървене. В групата пациенти не настъпиха усложнения, свързани с развитието на менингит. При един пациент в постоперативното ендокринологично изследване се установи повята на панхипопитуитаризъм, което наложи започването на заместителна терапия, *Табл. 1.*

Дискусия

Микроскопската трансфеноидална хирургия (ТСА) отдавна се смята за златен стандарт в хирургично лечение тумори на хипофизните аденоми (ХА). Началото на трансфеноидалната хирургия в България е през 1973-1975 г. и е свързана с имената на Л. Карагъзов и А. Къркеселян и въвеждането на сублабиалния трансфеноидален достъп към турското седло. В. Бусарски през 1995 г. изтъквайки предимствата, въвежда в клиничната практика в България директния ендоназален достъп до турското седло [1]. К. Романски доразвива и усъвършенства ТСА [2]. Първите опити за ЕТС и комбинирана с ендоскопска асистенция микрохирургична ТСА започват през 2001 г. (Ст. Димитров и сътр., 2001; В. Бусарски и сътр., 2003) [3]. Иновативното развитие на високите технологии и усъвършенстването на микрохирургическите трансфеноидални достъпи водят до редица публикации и иновативни рационализации (М. Маринов и сътр., 2003, 2004, 2005 и 2006) [4]. След 2008 година в българската литература се публикуват концептуални и практически разработки, отнасящи се до използването на разширените трансбазални, трансфеноидални

достъпи към лезии в селарната област и предна черепна ямка (А. Бусарски и сътр., 2008 и 2009; М. Маринов и сътр., 2010). Последното голямо проучване засягащо хирургичното лечение на секретиралните ХА е осъществено през 2015 г. от А. Хаджиянев [5], в което е отразено и по-широкото приложение на ендоскопския оглед.

В настоящото проучване си поставихме за цел да оценим ползата на ендоскопския метод при хирургичното лечение на СХА. При отчитането на резултатите те бяха съобразени с новите консенсусни биохимични критерии за постигане на трайна ремисия. В хода на анализа направихме опит за съпоставка с резултатите от стандартната МТСА. Очакванията ни бяха да добием реална представа за степента на усвояването на ЕТСА, като стремежът ни беше да изпълним съвременните изисквания за функционално съхраняване на остатъка от нормалната хипофиза при минимална инвазивност [6].

Безспорните предимства относно визуализацията на анатомичните структури при ЕТСА съпоставено със стандартната МТСА са отдавна известни и не представляват особен обект на дискусия [7]. Стандартно при всяка ЕТСА началото е винаги с 0° ендоскопи, използвайки бипортален и монопортален подход към турското седло.

Прилагането на ъгловите ендоскопи е задължително за оценка на радикалността на туморната резекция през цялото време на всяка една процедура [8]. В 71% от случаите след извършването на аденомектомията само с 0° ендоскоп, ние установихме при повторния оглед с ъгловата оптика наличие на остатъчен тумор. Затруднение при използването на ъгловата оптика изпитвахме, особено при инвазивните към КС СХА. Кървенето винаги увеличава времетраенето на процедурата, изисквайки по продължителната хемостаза а в някои от случаите дори и преустановяване на процедурата. Това ограничаване при ЕТСА е несъмнена предпоставка за наличие на резидуални участъци

и последващата липса на трайна ремисия при СХА. Решението на този проблем може да бъде предварително емболизиране на интеркавернозния синус и неговата пълна облитерация. Недостатък е удължаване на предоперативната подготовка и допълнителната инвазивна процедура увеличаваща риска от усложнения [9].

Ендоскопската техника беше изпълнена при всяка една процедура на четири ръце. Воденето на ендоскопа от втори, опитен асистент осигуряваше във всеки един момент оптимален оглед на хирургичното поле, както и намаляването на неизбежния конфликт между хирургичните инструменти.

Изключително полезна техника е хидроскопията, продължена от автора, като рутинна в края на всяка една процедура. Тази нова техника е пример за развитието на медицината и постоянното възприемане на техники, които се използват включително и от други специалности [10]. Парадигмите в една специалност често се променят от заемане, внедряване и адаптиране на техники от други специалности. Въпреки че неврохирургията сравнително късно възприема концепцията за ендоскопска хирургия е въвела традиционни ендоскопски техники от други специалности, като урологията, ортопедията и най-вече оториноларингологията. Това най-отчетливо се вижда от въвеждането на хидроскопията в неврохирургията, при която при постоянна иригация на физиологичен разтвор се постига меко раздуване в рамките на села турцика, като по този начин се визуализират резидуалните участъци от тумора. В нашата серия хидроскопията доказва наличие на резидуален тумор в 9,86% от случаите, подпомагайки по този начин по-радикалната резекция на секретирателните ХА.

Приблизително в 80% от случаите високото ниво на АСТН се дължи на ХА (БК), 10% се дължат на надбъбречните лезии, а в останалите 10% се смята наличие на вторично ектопична секреция на АСТН. Информацията, която се предоставя от това изследване е полезна в мултидисциплинарния подход при лечението на БК. Диференциалната диагноза между БК и синдрома на Кушинг може да представлява сложен проблем. Взимането на проби от долен петрозен синус с едновременна двустранна катетъризация (IPSS) е полезен диагностичен метод при (АСТН) –зависима форма на хиперкортизолизъм [11]. Информацията, която се предоставя от това изследване е изключително полезна в мултидисциплинарния подход за диагностициране и лечение на БК [12]. Неврологични травми при извършването на (IPSS) са редки, но изключително сериозни тъй

като могат да доведат до тежка увреда на мозъчния ствол, вследствие на тромбоза [13].

При БК и СТХ секретирателните ХА, ЕТСА и МТСА се считат за първа линия на терапевтично поведение за постигане на трайна ремисия с нисък процент на хирургични усложнения. ЕТСА при БК е предпочитан метод с оглед преобладаването на туморни лезии с малки размери и относително по редки случаи на инвазия към КС. В анализираният от нас случай с БК, затруднения при ЕТСА срещаме с анатомичните особености: малко седло и недобре оформена кухина на сфеноидалния синус, полуконал или пълен конал тип. Затрудненото маневриране на инструментите в тези случаи доведе до увеличаване на интраоперативното време без да се отрази на крайния резултат постигане на хормонална ремисия [14].

При СТХ секретирателните ХА се срещат и тумори с по-големи размери, както и такива с инвазия към КС. В тези случаи е уместно е използването на разширени достъпи към КС, отчитайки обаче потенциално по високият риск от увредата на съдово-нервните структури в тази област. Използването на безрамковата невронавигационна система е удобство позволяващо доброто планиране на достъпа във виртуалното пространство. Съпоставяйки директния ендоскопски оглед в реално време и виртуалната навигационна система, прави необходимостта от използването на последната под въпрос. В повечето случаи по полезно би било комбинирането на интраоперативна доплерова сонография и директен ендоскопски оглед, особено при вариететите на вътрешната сънна артерия в КС.

В случаите с БК най-добрият предиктор на ремисията в ранния следоперативен период остава индукцията на хипокортизолемиа в ранния следоперативен период [15]. Косвени белези за добър ефект от процедурата в ранния постоперативен период при СТХ секретирателните ХА е настъпването на дехидратация при нормален електролитен баланс и изключването на инсипиден диабет.

При от случаите с пролактином, появата на менструация в ранния постоперативен период не може да се счита за предиктор на ремисията. Необходимо е по задълбочено проследяване в дългосрочен аспект.

Анализа на ранните резултати в настоящето проучване, съпоставен с дългосрочните резултати от последните две големи проучвания проведени в България за периода от 1994 до 2015 година показва разминаване в прогнозата за очаквана по добра ефективност от ЕТСА спрямо МТСА.

Национален регистър на СХА	Ремисия	Без ремисия	Рецидиви
М. Маринов 1994-2004 г.	СТХ 66.1 % БК 84.8 % Прол 65.1%	СТХ 10% БК 2.5 % Прол 3,6%	СТХ 23,9% БК 18.5 % Прол 31,3%
А.Хаджиянев 2005-2014 г.	СТХ 87.3 % БК 91.6 % Прол 69.2%	СТХ 3,2% БК 2,6% Прол 5,4%	СТХ 9,5% БК 5,7% Прол 25,4%
Настоящо проучване 2015-2016 г.	СТХ 14 (82%) БК 9 (82%) Прол 8 (88%)	СТХ 3 (18%) БК 2 (18%) Прол 1 (12%)	СТХ -0% БК -0% Прол -0%
Литературни данни Hofstter et al. 2014)	СТХ 70.0 % -78,8% БК 72,2% -94.0 % Прол 70.6% -80,1%	СТХ 30,0%-21,2% БК 27,8%-6% Прол 3,2%- 5,1%	СТХ 30,0%-21,2% БК 27,8%-6% Прол 14,2%-15,1%

Табл. 2. Съпоставка на данните от различните проучвания.

Сравнителният анализ е направен с уговорката че настоящето проучване касае малка група и сравнително късо проследяване в рамките на 1 година. Предходните проучвания за периода 1994-2015 г. включва голяма група болни 280 (М. Маринов) [4] и 173 (А. Хаджиянев) [5]. Резултатите отразени в Табл. 2, илюстрират постепенното повишаване на успеваемостта от хирургичното лечение, при нисък процент на рецидиви и на такива с липса на ремисия в двете по стари проучвания. В настоящето проучване, прави впечатление по ниския процент на ремисия особено по отношение на СТХ секретирателните ХА и БК. Що се касае до Пролактин секретирателните ХА, съвременните постулати за лечение определят хирургията, като втора линия на терапевтично поведение с изключение на макропролактиномите, при които са налице зрителни разстройства.

По лошите резултати по отношение на крайния изход при настоящето проучване, вероятно са свързани и с липсата на достатъчен опит при реализирането на изцяло ЕТСА [16]. Също така, важно е да се подчертае че една малка серия от пациенти не може да генерира изводи за успеваемостта от хирургичното лечение на ХА с ЕТСА. С увеличаването на броя пациенти в групата е възможно, както намаляването, така и увеличаването на процента в ремисия. В този смисъл се надяваме това проучване да премине в дългосрочно, предоставяйки ни по-точна представа за ефективността на ЕТСА при секретирателните ХА.

Заклучение

Ендоскопският подход е предизвикателство за неврохирурзите, които преминават от класическата микроскопска трансфеноидална хирургия към изцяло ендоскопската и този факт намира своето реално отражение в кривата на обучение. В тази връзка не буди изненада и извода, че един опитен оператор използващ микроскопска техника, може да има по-добри резултати и по-нисък процент на усложнения в сравнение с такъв, който преминава изцяло към ендоскопска техника. Несъмнено двете методики имат относително различен технически подход но една и съща цел: постигането на максимален хирургически радикализъм водещ до трайна ремисия при нисък процент на усложнения.

Безспорно е предимството да се използват различни ъглови ендоскопи, позволяващи поглед "зад ъгъла" и съответно по-високата успеваемост при туморната резекция на хормонално активните ХА. Свеждането на усложненията до незначителен минимум при ендоскопската методика са пряко свързани с кривата на обучение.

Основните недостатъци на съвременната ендоскопска техника са конфликта на инструменти в оперативното поле и ограничението от двуизмерния образ. Усъвършенстването на инструментите е приоритет на фирмите производители, което неимоверно ще доведе до оскъпяване на методиката а дали новите триизмерни ендоскопи в крайна сметка ще бъдат доказано по-добри в сравнение със сегашните двуизмерни, остава да бъде анализирано и доказано в бъдеще време.

Без да имаме претенциите че сме пионерите на ЕТСА в нашата страна и че сме усвоили напълно ендоскопската техника, ние смятаме че след придобиването на необходимия опит, тя има потенциала да бъде по безопасна и ефективна в наши ръце от класическата микроскопска техника.

Библиография

1. Бусарски В. Ендоназален или трансфеноидален достъп към турското седло Бълг. неврохирургия 1995, vol. №3:10-13.
2. Димитров С, Маринов М, Бусарски А, Николов С. Ендоскопска трансфеноидална хирургия при хипофизни аденоми-първи приноси. Бълг. неврохирургия. 2001(1-3):28.
3. Романски К, Бусарски В, Рангелов Х, Герганов В, Джендов С. Хирургично лечение на хипофизарните аденоми. Бълг. Неврохирургия 2003; Том 9(2-3):138-45.
4. Маринов М. Съвременни възможности на трансфеноидалната хирургия при хипофизните аденоми. Дисертация за присъждане на научна степен „Доктор на медицинските науки“, Му-София 2006
5. Хаджиянев А. Съвременното място на трансфеноидалната хирургия в комплексното лечение на секретиралите хипофизни аденоми. Дисертация за присъждане на научна степен „Доктор по медицина“, Му-София 2015
6. Hofstetter CP1, Shin BJ, Mubita L et al. Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery for functional pituitary adenomas. Neurosurg Focus. 2011 Apr;30(4):E10. doi: 10.3171/2011.1.FOCUS10317.
7. Robert G. Louis, Amy Eisenberg, Garni Barkhoudarian et al. Evolution of Minimally Invasive Approaches to the Sella and Parasellar Region. Int Arch Otorhinolaryngol. 2014 Oct; 18(Suppl 2): S136-S148. doi: 10.1055/s-0034-1395265
8. Oertel J., Gaab M., Linsler S. The endoscopic endonasal transsphenoidal approach to sellar lesions allows a high radicality: The benefit of angled optics. Clin Neurol Neurosurg. 2016 Jul;146:29-34. doi: 10.1016/j.clineuro.2016.04.016. Epub 2016 Apr 22.
9. Orozco L., Buciu R., Parent A. Endovascular embolization of prominent intercavernous sinuses for successful transsphenoidal resection of Cushing microadenoma: case report. Neurosurgery. 2012 Sep;71(1 Suppl Operative):204-8.
10. Locatelli D, Canevari FR, Acchiardi I, Castelnuovo P. The endoscopic diving technique in pituitary and cranial base surgery: technical note. Neurosurgery. 2010 Feb;66(2):E400-1; discussion E401.
11. Findling J., Kehoe M., Shaker J. Routine inferior petrosal sinus sampling in the differential diagnosis of adrenocorticotropin (ACTH)-dependent Cushing's syndrome: early recognition of the occult ectopic ACTH syndrome. The Journal of clinical endocrinology and metabolism. 1991;73(2):408-13.
12. Pecori Giralaldi F., Cavallo L., et al; The role of inferior petrosal sinus sampling in ACTH-dependent Cushing's syndrome: review and joint opinion statement by members of the Italian Society for Endocrinology, Italian Society for Neurosurgery, and Italian Society for Neuroradiology. Neurosurg Focus. 2015 Feb;38(2):E5. doi: 10.3171/2014.11.FOCUS14766.
13. Gandhi CD Neurologic complications of inferior petrosal sinus sampling. AJNR Am J Neuroradiol. 2008 Apr;29(4):760-5
14. Reppucci ML Endoscopic endonasal resection of ACTH secreting pituitary microadenoma; how I do it. Acta Neurochir (Wien). 2016 Aug;158(8):1617-20.
15. Sarkar S. Pure endoscopic transsphenoidal surgery for functional pituitary adenomas: outcomes with Cushing's disease. Acta Neurochir (Wien). 2016 Jan;158(1):77-86.
16. Laws ER, Jr., Barkhoudarian G. The transition from microscopic to endoscopic transsphenoidal surgery: the experience at Brigham and Women's Hospital. World neurosurgery. 2014;82(6 Suppl):S152-4.

Адрес за кореспонденция:

Д-р Асен Хаджиянев, д.м.
УМБАЛ „Св. Иван Рилски“ ЕАД
Клиника по неврохирургия
Бул. „Акад. Иван Гешов“ 15
София 1431, България
Тел.: +359 888 506 145
E-mail: dr_a.a.hadjianev@abv.bg

Address for Correspondence:

Asen Hadzhiyanev, MD, PhD
Ivan Rilski University Hospital
Clinic of Neurosurgery
15 Acad. Ivan Geshov Blvd.
1431 Sofia, Bulgaria
Tel.: +359 888 506 145
E-mail: dr_a.a.hadjianev@abv.bg

ХИРУРГИЧНО ЛЕЧЕНИЕ И РАННИ ПОСТОПЕРАТИВНИ РАЗУЛТАТИ ПРИ ДЕГЕНЕРАТИВНИ МУЛТИСЕГМЕНТАРНИ ШИЙНИ СТЕНОЗИ С МИЕЛОПАТИЯ

Стилиана Михайлова^{1,2}, Кристиан Нинов^{1,2}, Христо Христов¹, Васил Каракостов^{1,2}, Марин Маринов^{1,2}, Кирил Романски¹, Дилян Фердинандов^{1,2}

¹Клиника по неврохирургия, УМБАЛ „Св. Иван Рилски“ ЕАД, София

²Катедра по неврохирургия, Медицински университет – София

Резюме

Авторите представят проучване, включващо 111 пациенти, лекувани в Клиниката по неврохирургия на УМБАЛ „Св. Иван Рилски“ по повод на шийна дегенеративна патология. Операциите на пациентите включват само преден шиен достъп, с извършване на едноетажна или мултисегментна корпектомия, съобразена с индивидуалната патология и неврологичен дефицит на всеки един пациент, последвани от вертеброеза с помощта на титаниеви мещи и плака. В проучването участват 74 мъже и 37 жени (2:1), и средна възраст 56,5 г. Анализирахме данните за интраоперативни, ранни и късни усложнения, а неврологичните резултати изследвахме и сравнихме посредством Nurick и mJOA скалите за миелопатия. Въпреки че техниката за преден шиен достъп се използва вече повече от 50 години, все още присъстват някои противоречиви резултати, които би следвало да се дискутират. Важно е преди всяка операция да вникнем в индивидуалната патология, за да разберем по-добре подлежащия проблем и да обмислим варианти за избягването му.

Ключови думи: мултисегментарна шийна стеноза, миелопатия, хирургично лечение.

SURGICAL TREATMENT AND EARLY POSTOPERATIVE RESULTS IN DEGENERATIVE MULTILEVEL CERVICAL STENOSIS WITH MYELOPATHY

Stiliana Mihaylova^{1,2}, Kristian Ninov^{1,2}, Hristo Hristov¹, Vasil Karakostov^{1,2}, Marin, Marinov^{1,2}, Kiril Romansky¹, Dilyan Ferdinandov^{1,2}

¹Clinic of Neurosurgery, St. Ivan Rilski University Hospital, Medical University-Sofia, Sofia, Bulgaria

²Department of Neurosurgery, St. Ivan Rilski University Hospital, Sofia, Bulgaria

Abstract

The authors present a study, comprised of 111 patients, treated in the Clinic of Neurosurgery at Sv. Ivan Rilski University Hospital, Sofia, Bulgaria, for cervical degenerative pathology. The operations of the patients include only anterior cervical approach with one or multilevel corpectomy, considering the individual's pathology and neurological deficit, followed by instrumented fusion with titanium mesh and locking plates. In the study participate 74 men and 37 women (2:1) and mean age 56.5 years. We analyzed the data for intraoperative, early and late complications, and the neurological results we examined and compared by means of Nurick and mJOA scales for myelopathy. Although the technique for anterior cervical approach is used for more than 50 years, there are still some contradictory results that need to be taken in account. It is important before every operation to consider the individual's pathology in order to understand better the underlying problems and think of ways to avoid them.

Keywords: multilevel cervical stenosis, myelopathy, surgical treatment.

Въведение

Мултисегментарната шийна дегенеративна спондилоза е хронично прогресиращо заболяване и най-честата причина за развитие на миелопатия над 55-годишна възраст [1, 2].

Прогресията на цервикалната спондилоза може да бъде незабелязана, а симптоматиката да варира от относително асимптоматична до значително клинично представяне на тежка спинална компресия. Според Gore et al. рентгенографски разпространението на шийната спондилоза е 20 до 25% при хора под 50 г. и 70 до 95% при 65 г. [3]. Въпреки това относително малко пациенти от тях са симптоматични или имат преходни атаки, които се повлияват от приложената консервативна терапия.

Патоанатомичните фактори включват стеноза на спиналния канал и последваща компресия върху миелона и нервните коренчета, вследствие

на дискова протрузия и херниране, осификация на задния надлъжен лигамент, ставна хипертрофия, мекотъкнна компресия от хипертрофия на жълтия лигамент и хипермобилност на ставите [4, 15, 16]. Според степента на неврологично засягане симптомите варират от болка в шията до загуба на сръчност, тазово-резервоарни нарушения, а при тежка прогресия дори до квадрипареза и квадриплегия [5-7]. Поради бавната и едва доловима проява, обикновено при възрастни пациенти, диагнозата на шийната спондилозна миелопатия (ШСМ) може да бъде пропусната. Този пропуск обикновено е за сметка на възрастните пациенти, развили смущения в походката и в резултат на чести падания получават множество травми, прикриващи основното заболяване [8].

Патофизиологията на шийната миелопатия включва статични фактори, които водят до

придобита или вродена стеноза на цервикалния канал и динамични, включващи повтаряща се травма на гръбначния мозък. Като резултат от механичните фактори се получава директна травма на невроните и глията, както и вторична каскада от въздействия – исхемия, възбудотоксичност и апоптоза, сходни с травматичната увреда на гръбначния мозък [17, 18].

Първи сведения за означаване на синдрома на шийна спондилозна миелопатия получаваме едва през 1952 г. от Brain et al. [9]. През следващите години ламинектомията е била средство на избор за лечение на шийна спондилоза. Незадоволителните резултати от този достъп и технически трудното изпълнение с минимална ретракция на анатомично разположените шийни нервни структури наложили необходимостта от прилагане на друг подход [10]. Първата предна цервикална фузия е извършена през 1950 г. от Bailey и Badgley [11]. През 1955 г. Smith и Robinson описват техния преден достъп за премахване на диск и извършване на артродеза с подковообразен костен шпан [12]. През 1958 г. Cloward представя техниката си за премахване на диск и извършване на междувертебрална фузия с цилиндричен костен шпан [11]. Основните проблеми, които се срещат при тази техника са изместване на графта, запазване на цервикалната лордоза и предотвратяване на кифоза при мултисегментарните достъпи, както и степента на артродеза. Това е довело до развитието на устройство за предна шийна фиксация от Bohlert през 1964 г., което поставя основи за разработването на множество плаки, възможни днес [13, 14].

Целта на настоящото проучване е представяне и анализиране на патологията шийната спондилозна миелопатия и оптимизиране на критериите, индикациите, ефикасността и безопасността на хирургично лечение, включващо предна шийна декомпресия и фузия като хирургичен подход при лечение на пациенти с мултисегментарна шийна дегенеративна стеноза с миелопатия въз основа на ранни и късни клинични и образни постоперативни резултати.

Материал и методи

Настоящото ретроспективно проучване е за 5-годишен период от януари 2011 г. до декември 2015 г. При 111 пациенти с диагностицирана дегенеративна шийна мултисегментарна спондилозна миелопатия беше извършена предна декомпресия с последваща вертеброеза с титаниеви меш, с РЕЕК мешове и плака от системите на Stryker, Medtronic и Alphatec Spine. Операциите са осъществени в Клиниката по неврохирургия на УМБАЛ ”Св. Иван Рилски”,

София. В групата пациенти на настоящото проучване са включени 74 мъже и 37 жени със съотношение 2:1 във възрастов диапазон от 32 до 80 години (средно 56,5 г.).

Всички пациенти в настоящото проучване са постъпили за първи път за лечение в клиниката и не са имали предшествващи операции по повод на подобна патология в шийния отдел.

Пациентите бяха подробно изследвани неврологично, по-специално за радикуло- и миелопатия предоперативно, в ранния постоперативен период и при контролен преглед след 1,5 месеца и 3 месеца. Клиничната оценка по скалите за миелопатия – mJOA (Modified Japanese Orthopaedic Association scoring system) и Nurick grading system беше извършена предоперативно, постоперативно и след три месеца. Образните изследвания предоперативно включваха МРТ на шиен отдел при всички пациенти и КТ при някои и задължително рентгенографии във фасова и профилни проекции. В ранния постоперативен период бяха направени контролни рентгенографии на шиен отдел, както и след 1,5 и 3 месеца, при някои КТ и МРТ.

Предоперативно са извършвани задължително рентгенографии – фас и профил, по които измерваме ъгъла на Cobb с цел оценка на лордозата или наличие на кифотични изменения, което предоставя възможността за проследяването им постоперативно. Динамични рентгенографии – флексия и екстензия биват извършвани при съмнения за нестабилност.

Резултати

Оценени са всички пациенти на базата на клинична и демографска характеристика, посредством анамнестични, клинични и радиографски данни. Получените резултати бяха анализирани посредством непараметричен анализ и отразени в таблици и графики.

Пациентите, при които е извършено едно ниво на корпектомия са 57 на брой, тези с извършени две съседни корпектомии- 40 на брой, три нива имаме извършени при 10-има, а четири нива на корпектомия са направени при един пациент. “Скип” техника сме направили при трима. Общият брой на корпектомии при всички пациенти е 177 или средно 1.59 на оперативна интервенция. От тях най-засегнати нива са съответно: C5 ниво - 77 на брой (69%); 62 (55.8%) на брой корпектомии имаме на C6 ниво, 34 (30.6%) на C4 и 4 (3.6%) на C7 ниво.

Неврологичните резултати изследвахме и сравнихме посредством Nurick и mJOA скалите за миелопатия, изследвани предоперативно и в ранния постоперативен период. За сравняване на Nurick и mJOA беше използван paired t-test, а за

изследване на корелациите беше използван непараметричен корелационен анализ. За граница приемаме $p < 0.05$. За Nurick преди операцията имаме средна стойност 2,52 (SD $\pm 1,13$), съответно данните след операцията са 1,98 (SD $\pm 1,20$). При тези данни получаваме резултат с голяма статистическа значимост от $p < 0.0001$. При mJOA скалата резултатите са отново с голяма статистическа значимост. Съответно изследваните стойности на mJOA преди операцията са средно 11,37 (SD $\pm 2,63$); при стойностите на mJOA постоперативно имаме средно 13,27 (SD $\pm 2,61$), $p < 0.0001$.

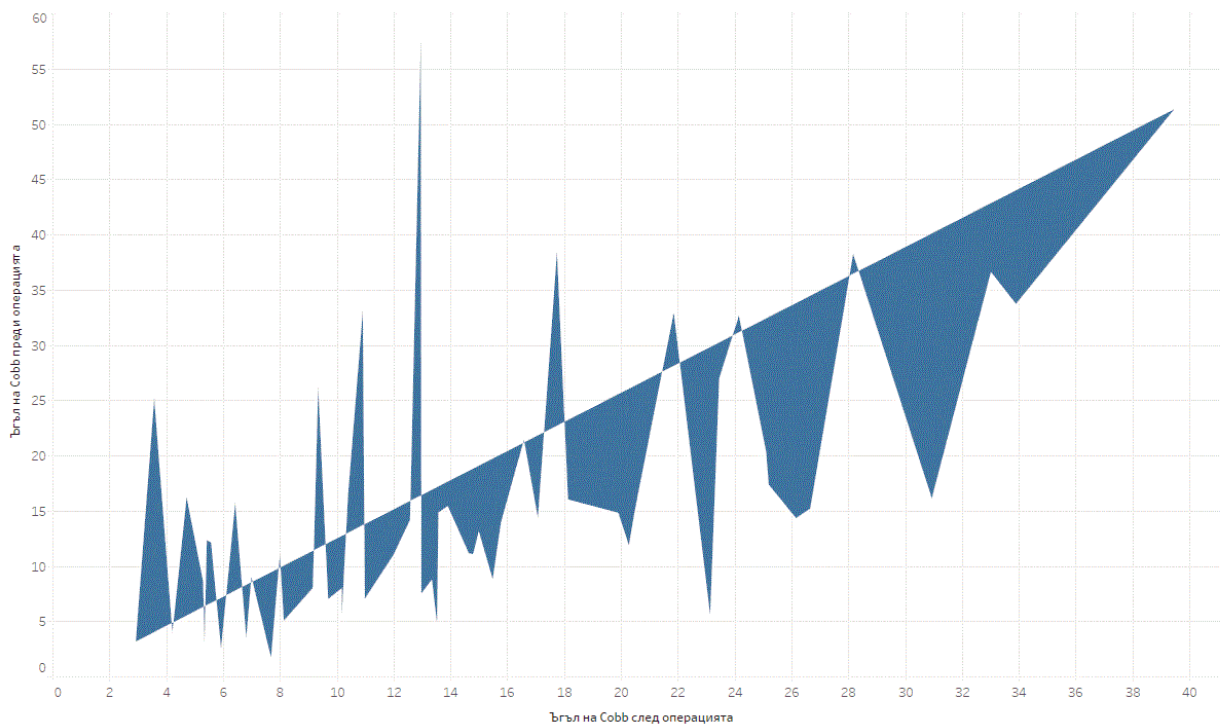
Средно измереният ъгъл на Cobb преди операцията е $16,53^\circ$ ($1,71 \div 57,51^\circ$). Измереният ъгъл на Cobb след операцията е средно $15,22^\circ$ ($2,93 \div 39,47^\circ$). Средна промяна в ъгъла на Cobb преди операцията спрямо след операцията е измерена $0,68^\circ$ с максимум промяна от $44,55^\circ$. На *Фиг. 1* е представена визуално промяната на ъгъла на Cobb – много добре постигната постоперативна лордоза спрямо предоперативната такава (*Клиничен случай 1*).

За сравняване на ъгъла на Cobb предоперативно спрямо постоперативно е използван paired t-test, а изследване на корелациите извършихме с непараметричен корелационен анализ. За граница приемаме $p < 0.05$. За ъгъл на Cobb преди операцията имаме средна стойност $14,00^\circ$ (SD $\pm 11,53^\circ$). Ъгъл на Cobb след операцията е със средна стойност $14,77^\circ$ (SD $\pm 7,86^\circ$). При

тези данни получаваме резултат с голямо стандартно отклонение и съответно не достигаме статистическа значимост, $p = 0.41$.

В настоящата серия интраоперативните усложнения са 3 на брой – лацерация на дура или 2,7% от всички. При един от тях е извършена корпектомия на 1 ниво (C5 ниво) с хипертрофия, съчетана с осификация на задния надлъжен лигамент – степен на смесена, т.е. наличие на такава при повече от две нива. При двама пациенти имаме лацерация на дура при извършване на двуетажна корпектомия на C5 и C6 нива с наличие на хипертрофия и осификация, а при един от тях – фокална. И при тримата пациенти е извършена пластика на дурата, с мастна тъкан при двама и фибриново лепило при всички, без последващи данни за ликворея в ранния или късния постоперативен период.

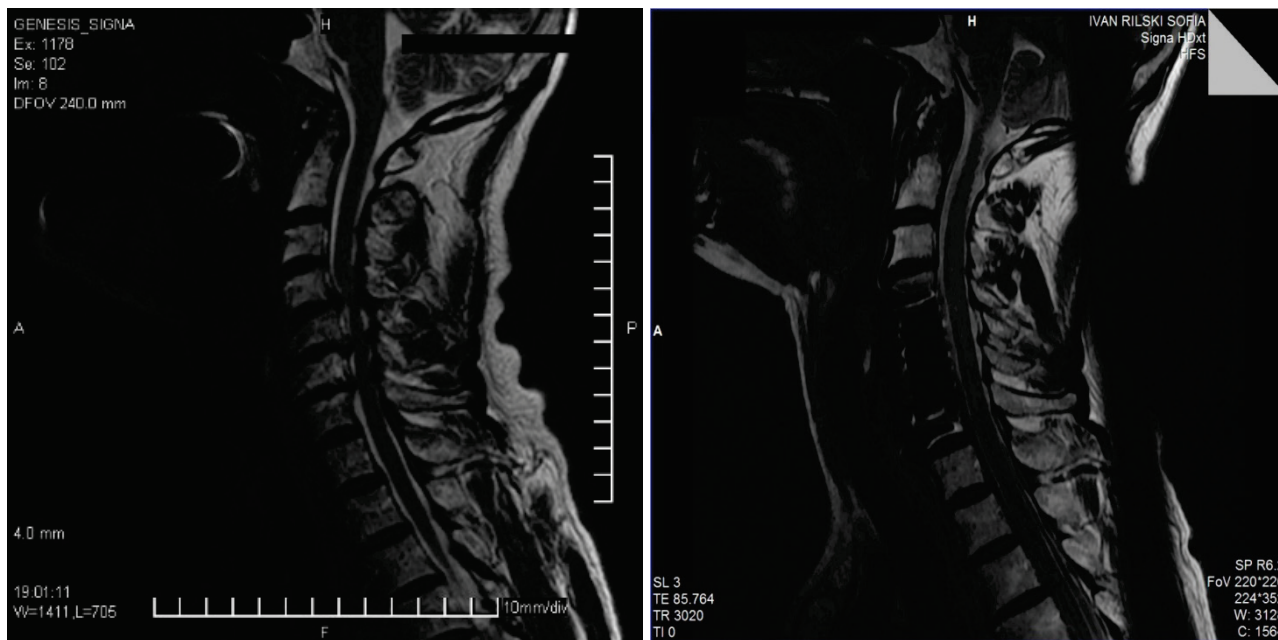
В ранния постоперативен период установихме 4 подкожни хематома в стадий на резорбция или 3,6% от всички пациенти. Преходна дисфагия наблюдавахме при 11 пациенти или 9,9% от всички. При всички пациенти имаме възстановяване до момента на изписване или средно 3 до 5 дни постоперативно. При двама от тях имаме повторна поява на дисфагия при средно проследяване от 2,5 години, без данни за други компликации от извършения щателен неврологичен статус и образни изследвания.



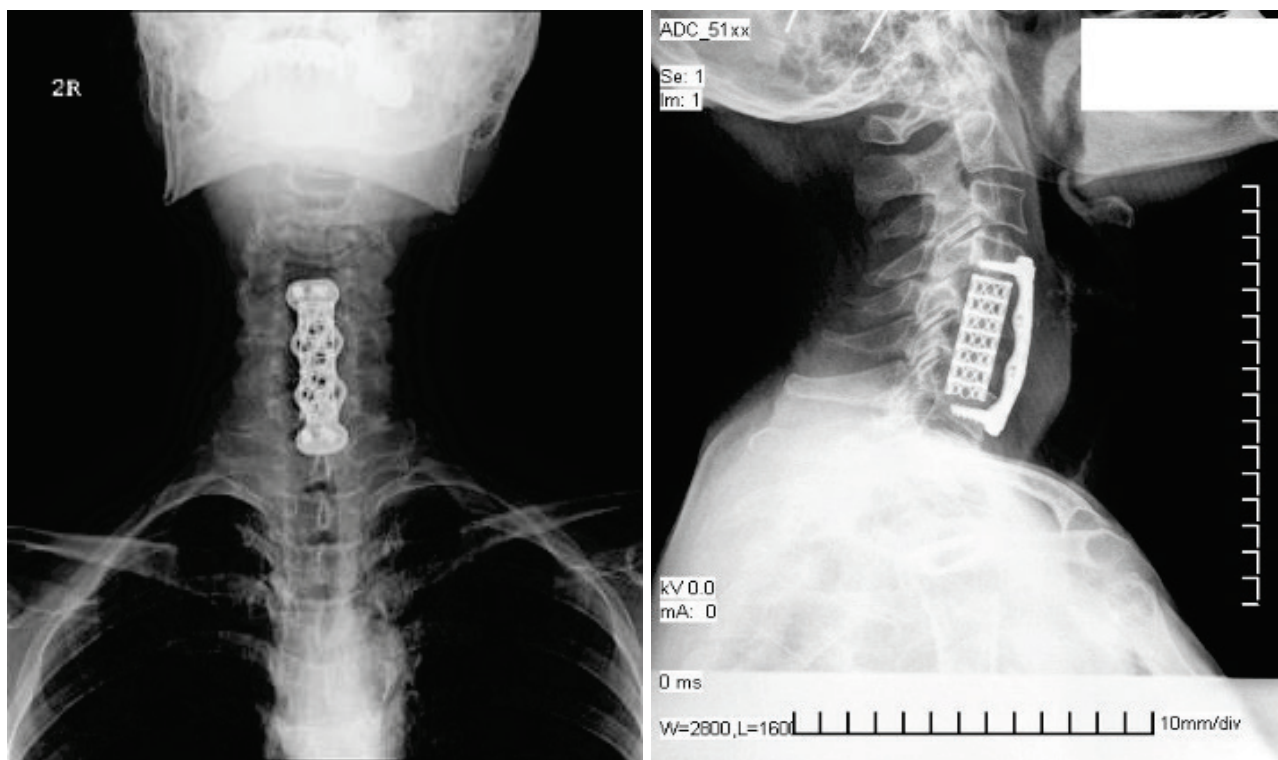
Фиг. 1. Визуална корелация на измерения ъгъл на Cobb предоперативно спрямо постоперативно. На представената координата от апликатната ос (z) към абсцисната ос (x) са нанесени измерените постоперативните ъгли на Cobb, които са значително по-големи от предоперативните такива, съответно на противоположната страна на апликатната ос към ординатната ос (y).

Клиничен случай 1

Жена на 58 години с продължителност на оплакванията 1,5 година. Стойност на mJOA преди операцията 7; mJOA след операцията с подобрение до 11. Стойност на Nurick преди операцията 4, след операцията с подобрение до 2. Случаят е представен на Фиг. 1 и 2.



Фиг. 1. Предоперативен (ляво) и следоперативен (дясно) МРТ в сагитална равнина Т2-секвенция.



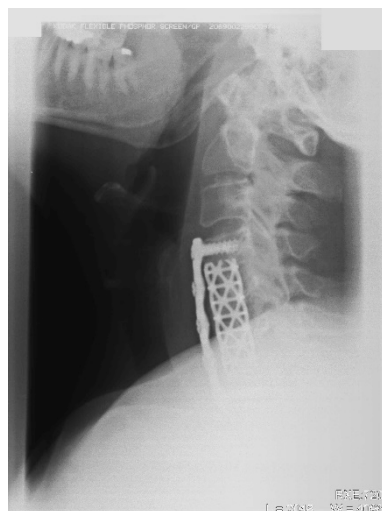
Фиг. 2. Следоперативни рентгенографии в лицева (ляво) и профилна (дясно) проекция.

Клиничен случай 2

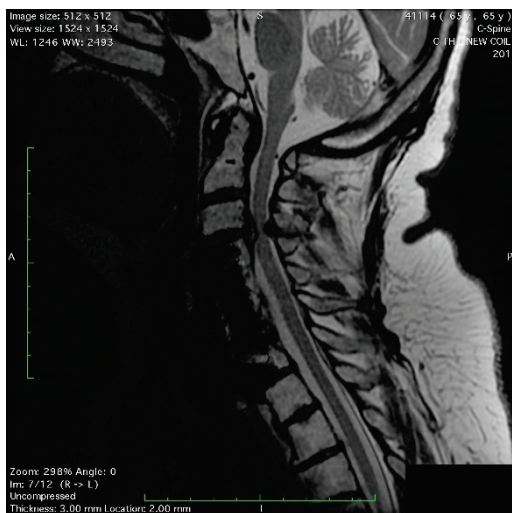
Жена на 66 години, която е оперирана през 2012 г. по повод на тежка ШСМ, Фиг. 3, извършена корпектомия на нива С5 и С6 с последваща предна вертебрална декомпресия с титаниев меш и плака, Фиг. 4. Продължителност на оплакванията – 2 г. Стойност на mJOA преди операцията 9, с подобрене на mJOA след операцията до 13. Стойност на Nurick преди операцията 3, а след операцията – 2. След 3-годишен период пациентката клинично е с прогресираща миелопатна симптоматика с МРТ данни за дискова херния, оказваща тежка спинална компресия на съседното ниво над поставената стабилизация, Фиг. 5. Извършена е предна дискектомия с поставяне на РЕЕК кейдж Coalition и добро постоперативно възстановяване, Фиг. 6.



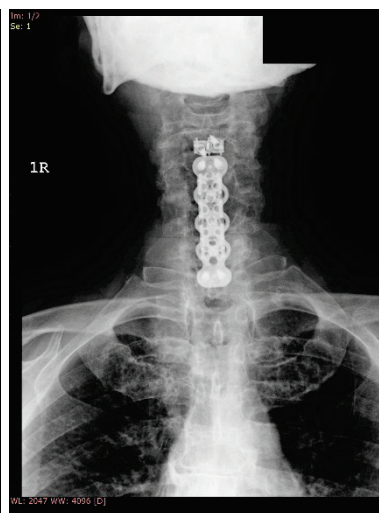
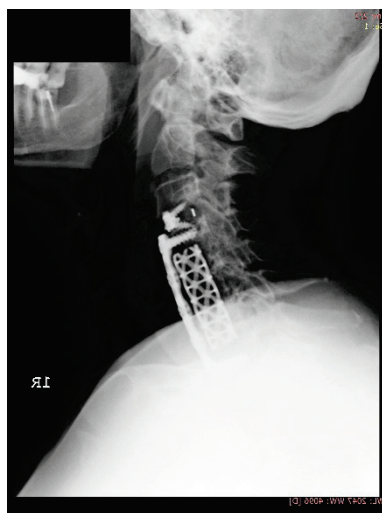
Фиг. 3. Предоперативен МРТ в сагитална равнина Т2-секвенция (ляво).



Фиг. 4. Следоперативни рентгенографии в профилна (в средата) и лицева проекция (дясно).



Фиг. 5. МРТ в сагитална равнина Т2-секвенция след първата оперативна интервенция (ляво).



Фиг. 6. Следоперативни рентгенографии в профилна (в средата) и лицева проекция (дясно) след втората оперативна интервенция.

При един пациент или 0,9% имаме усложнение, не пряко свързано с оперативната интервенция, а именно – белодробен застои, последващ сепсис и екзитус леталис.

Петима пациенти са с данни за лезия на C5 коренче или 4,5% от цялата група. При двама от тях операцията е била на едно ниво корпектомия, при двама – на две нива, а при един е извършена техника “skip”. При трима пациенти възстановяването е било в рамките на месец и половина, при двама – до 6 месеца. Интраоперативно нямаме данни за съществена разлика по отношение на наличната патология или оперативната техника.

При общо 4 пациенти (3,6%) ревизирахме поставената стабилизираща система. При един от тях операцията е включвала корпектомии на две нива – C5 и C6, при която предоперативен ъгъл на Cobb е измерен 21,41° спрямо постоперативен – 16,59°. На втори постоперативен ден по повод на контролна рентгенография е установена дорзална миграция на поставения меш спрямо интраоперативната рентгенова верификация. Пациентката няма оплаквания или усложнения от страна на общ или неврологичен статус. При нея е извършена ревизия с репозициониране на титаниевия меш, без данни за последващи усложнения в периода на проследяване. Друга пациентка с дорзална миграция на поставения меш е ревизирана след 3 месеца по повод на контролна рентгенография, отново без данни за оплаквания или за неврологичен дефицит. При нея интервенираните нива са C4 и C5.

При двама пациенти имаме изместване на плаката за сметка на каудалния край с измъкване на поставените винтове, без излизането им извън пределите на фиксационните им точки върху плаката. При един от тях е извършена корпектомия на две нива – C4 и C5. По повод на оплаквания от дисфагия е извършена контролна рентгенография с данни за изместване на плаката, последвана от ревизия с премахване изцяло на плаката. При другия пациент е извършена техника “skip” с извършени корпектомии на C4 и C6. Отново по повод на дисфагия е извършено рентгенографско изследване след 1 месец и последващо премахване на плаката. И при двамата пациенти имаме пълно възстановяване по отношение на дисфагията.

При двама пациенти имаме установена болест на съседното ниво или 1,8% от всички (*Клиничен случай 2*).

Дискусия

Хирургическото лечение на ШСМ включва декомпресия, реконструкция на предната спинална колона и фузия [15]. В зависимост от клиничния случай и целта на лечението

възможните подходи биха били предна, задна или двуетапна операция, включваща и двата достъпа. При предните достъпи имаме два възможни подхода- предна шийна дискектомия с фузия и предна шийна корпектомия с фузия [11,15]. И двата подхода са с доказани благоприятни резултати през годините – безопасни и ефективни [19]. В условията на разгърната картина на шийна спондилоза и миелопатия, обхващаща повече обикновено съседни нива, решението за най-благоприятния достъп остава спорен [9]. При предната шийна дискектомия с фузия имаме ефективен метод за декомпресия на предния миелон и запазване на спиналната стабилност, но според някои автори това не е оптималният подход за мултисегментарна ШСМ, поради невъзможността за оптимална декомпресия зад прешленното тяло, обикновено налична при дегенеративна шийна спондилоза [2, 7, 17]. Други недостатъци на този достъп при наличие на дадената мултисегментарна патология са лимитирания визуален достъп на хирургичната техника и повишеният риск от псевдоартроза поради множеството фузионни повърхности между графтовете и реципиента. В тази връзка предната шийна корпектомия с фузия минимизира фузионните повърхности, позволявайки по-широка декомпресия и дава възможност за добиване на автоложен костен източник за подпомагането на фузията [4]. Като възможен недостатък се изтъква изместването на поставения графт, поради по-малкото възможни точки за поставянето на фиксационни винтове към стабилизационната плака [20].

В проучване през 2015 г. Darryl Lau сравнява група на извършени три нива на предна шийна дискектомия с фузия, включваща 35 пациенти и група на извършени две нива корпектомия с фузия – 20 пациенти. Решението за избора на техника се е базирало на наличието на компресия зад центъра на прешленното тяло. Той не открива статистически значима разлика в двете групи при сравнение на продължителност на престоя, периоперативни усложнения, постоперативна шийна лордоза, стеноза на съседни нива, степени на радиографска псевдоартроза, неврологично подобрение и облекчение на болката. Единственият критерий за сравнение между двете групи е очакваната загуба на кръв интраоперативно, която е с превес в групата с извършени корпектомии. В заключение той изтъква мултифакторното решение за избора на хирургична техника, базирайки се на анатомични и патологични различия, съпътстващ морбидитет, наличието на остеопорозни костни изменения. Тъй като и двата достъпа осигуряват сравнимо ефективни резултати, бъдещи анализи,

базирани на разходите по всяка една процедура следва да бъдат проведени.

По отношение на радиографските данни за псевдоартроза, резултатите са сходни и за двете групи според публикуваните в литературата проучвания. В миналото едно от основните противоречия между двете техники е за по-малко асоциирана фузионна степен при мултисегментарните дискектомии с фузия. По литературни данни преди повече от 20 години при 48% имаме псевдоартроза за три нива на дискектомия с фузия [21]. Теорията за тези високи проценти се базира на по-големия брой повърхности за фузия между графта и реципиента при дискектомии, сравнени с корпектомия. В съвременните проучвания това вече не е така. Според Song et al., Hwang et al. и Guo et al. степента на фузия и варира от 88% до 97% и тя не се различава между двете групи [6, 8, 22]. Според други проучвания 3 нива дискектомия с фузия и имат по-висока степен на фузия, в сравнение с корпектомията (100% срещу съответно 85-90%) [13, 14]. Тези съвременни резултати на ниска псевдоартроза и следвало да се вземат под внимание като резултат от подобрената хирургична техника, оборудване и технология.

В проучването на Wang et al. изместване на графтове има при четирима (4,2%) от 95 пациенти, оперирани за едно ниво на корпектомия, 4 (5,2%) от 76 пациенти с две нива на корпектомия, 7 (9,9%) от 71 с три нива на корпектомия и 1 (16,7%) от шестима с четири нива на корпектомия с общ процент на усложнения от 16 (6,4%) от общо 249 пациенти [23].

А според проучване на Vassago et al. усложнения, свързани с инструменталната система има при трима (9%) от 33-ма пациенти след две нива на корпектомия и при 6 (50%) от 12-те пациенти след три нива на корпектомия [24].

Sasso et al. съобщават за инструментални усложнения при двама (6%) от 33-ма, оперирани на две нива и при 5-ма (71%) от 7 оперирани на три нива [25].

По литературни данни общите усложнения варират от 3% до 48%, като средно са около 31% [26-28]. Усложненията превалят при по-възрастните болни, като всяко десетилетие има 1,6 пъти увеличаване на усложненията след корпектомия.

По литературни данни разпространението на постоперативната пареза на C5 коренче варира от 0% до 30% [29-31]. Според проучване на Odate et al. на базата на изследвани 459 пациенти, в 7% (32-ма) от случаите имаме данни за лезия на C5 нерва. Диагнозата била шийна спондилозна миелопатия в 19 от случаите и осификация на задния надлъжен лигамент при 13 пациенти.

Средно постоперативната лезия на C5 коренче е диагностицирана на 5-ти ден (от 1 до 21 дни). По резултати от проучването преобладаваща едностранно широка декомпресия се асоциира с лезия на C5 коренче.

В проучване на Ebersold et al. от 1995 г. е забелязано незабавно клинично подобрене в 70% от пациентите от общо 33-ма със средно подобрене в Nurick стойността от 1,5; девет от пациентите нямали подобрене, а един имал влошаване. След продължително проследяване от средно 6,96 г. неврологичният статус в 54,5% останал подобрен, непроменен в 9, а влошаване имали 6. Те не намират връзка между годините, тежестта на заболяването, броят на декомпресираните нива и предоперативната стойност на Nurick като прогностични за изхода от лечението. Единственият фактор, свързан с потенциално влошаване е бил продължителността на симптоматиката предоперативно [9].

Заклучение

Въпреки че през последните години у нас са се наложили съвременни методи и техники за лечение на дегенеративните заболявания в шийен отдел с преваляраща миелопатия, все още съществуват множество нерешени проблеми. В страната до момента не са правени целенасочени проучвания, специфично насочени за мултисегментарна шийна дегенеративна патология с проследени дългосрочни постоперативни резултати.

Шийната миелопатия е патология, изискваща екзактно и индивидуално проследяване на неврологичния и общ статус на пациента, както предоперативно, така и в дългосрочно проследяване. Липсва комплексен подход при анализа на хирургичните резултати на базата на широкоприети и утвърдени скали и индекси за оценка на неврологичния статус и индивидуалното мнение на пациента, затрудняващи сравнителното проучване и отчитане на резултатите. Добрите невроизобразителни резултати не могат да са единствен критерий за успешно хирургично лечение. Необходимо е задължително съпоставяне на образната диагностика с клиничния резултат постоперативно.

Библиография

1. Azimi P, Shahzadi S, Benzel EC, Montazari A. Functional Evaluation Using the Modified Japanese Orthopedic Association Score (mJOA) for Cervical Spondylotic Myelopathy by Age, Gender, and Type of Disease. *World Spinal Column J WScJ*. 2013;4(4):1-5.
2. Toledano M, Bartleson JD. Cervical Spondylotic Myelopathy. *Neurol Clin*. 2013;31(1):287-305.

3. Gore D, Sepic S, Gardner G. Roentorographic Findings of the Cervical Spine in Asymptomatic People. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1986;11(6):521-524.
4. Baptiste DC, Fehlings MG. Pathophysiology of cervical myelopathy. *Spine J*. 2006;6(6 SUPPL.):190-197.
5. Rao R. Neck pain, cervical radiculopathy, and cervical myelopathy: pathophysiology, natural history, and clinical evaluation. *Instr Course Lect*. 2003;52:479-488.
6. Wada E, Suzuki S, Kanazawa a, Matsuoka T, Miyamoto S, Yonenobu K. Subtotal corpectomy versus laminoplasty for multilevel cervical spondylotic myelopathy: a long-term follow-up study over 10 years. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(13):1443-1447; discussion 1448.
7. Rao RD, Gourab K, David KS. Operative treatment of cervical spondylotic myelopathy. *J Bone Jt Surgery-American Vol*. 2006;88A(7):1619-1640.
8. Bernhardt M, Hynes RA, Blume HW, White AA. Cervical spondylotic myelopathy. *J Bone Joint Surg Am*. 1993;75(1):119-128.
9. Brain WR, Northfield D, Wilkinson M. The neurological manifestations of cervical spondylosis. *Brain*. 1952;75(2):187-225.
10. Cloward RB. The anterior approach for removal of ruptured cervical disks. *J Neurosurg*. 1958;15(6):602-617
11. Das K, Couldwell WT, Sava G, Taddonio RF. Use of cylindrical titanium mesh and locking plates in anterior cervical fusion. Technical note. *J Neurosurg*. 2001;94(1 Suppl):174-178.
12. Smith GW. George W. Smith, M.D. (1916-- 1964). 2012;117(October):800-803.
13. Moftakhar R, Trost GR. Anterior cervical plates: a historical perspective. *Neurosurg Focus*. 2004;16(1):E8.
14. Wang B, Lü GH, Li QX. Cylindrical titanium mesh and cervical locking plates in anterior cervical fusion. *Bull Hunan Med Univ*. 2003;28(5):509-512.
15. Baptiste DC, Fehlings MG. Pathophysiology of cervical myelopathy. *Spine J*. 2006;6(6 SUPPL.):190-197. doi:10.1016/j.spinee.2006.04.024.
16. Rao R. Neck pain, cervical radiculopathy, and cervical myelopathy: pathophysiology, natural history, and clinical evaluation. *Instr Course Lect*.
17. Fehlings MG, Skaf G. A review of the pathophysiology of cervical spondylotic myelopathy with insights for potential novel mechanisms drawn from traumatic spinal cord injury. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1998;23(24):2730-2737.
18. Sekhon LH, Fehlings MG. Epidemiology, demographics, and pathophysiology of acute spinal cord injury. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(24 Suppl):S2-S12.
19. G. W. Smith, "George W. Smith, M.D. (1916-- 1964)," vol. 117, no. October, pp. 800–803, 2012.
20. R. Moftakhar and G. R. Trost, "Anterior cervical plates: a historical perspective.," *Neurosurg. Focus*, vol. 16, no. 1, p. E8, 2004.
21. R. B. Cloward, "The anterior approach for removal of ruptured cervical disks.," *J. Neurosurg.*, vol. 15, no. 6, pp. 602–617, 1958.
22. K. Das, W. T. Couldwell, G. Sava, and R. F. Taddonio, "Use of cylindrical titanium mesh and locking plates in anterior cervical fusion. Technical note.," *J. Neurosurg.*, vol. 94, no. 1 Suppl, pp. 174–8, 2001.
23. J. C. Wang, R. A. Hart, S. E. Emery, and H. H. Bohlman, "Graft Migration or Displacement After Multilevel Cervical Corpectomy and Strut Grafting," *Spine (Phila. Pa. 1976)*, vol. 28, no. 10, pp. 1016–1021, May 2003.
24. A. R. Vaccaro, S. P. Falatyn, G. J. Scuderi, F. J. Eismont, R. A. McGuire, K. Singh, and S. R. Garfin, "Early failure of long segment anterior cervical plate fixation.," *J. Spinal Disord.*, vol. 11, no. 5, pp. 410–5, Oct. 1998.
25. R. C. Sasso, R. A. Ruggiero, T. M. Reilly, and P. V Hall, "Early reconstruction failures after multilevel cervical corpectomy.," *Spine (Phila. Pa. 1976)*, vol. 28, no. 2, pp. 140–2, Jan. 2003.
26. R. L. Macdonald, M. G. Fehlings, C. H. Tator, A. Lozano, J. R. Fleming, F. Gentili, M. Bernstein, M. C. Wallace, R. R. Tasker, and T. T. Hospital, "Multilevel anterior cervical corpectomy and fibular allograft fusion for cervical myelopathy," *J Neurosurg*, vol. 86, no. 6, pp. 990–997, 1997.
27. M. A. Eleraky, C. Llanos, and V. K. Sonntag, "Cervical corpectomy: report of 185 cases and review of the literature.," *J. Neurosurg.*, vol. 90, no. 1 Suppl, pp. 35–41, 1999.
28. R. G. Fessler, J. C. Steck, and M. A. Giovanini, "Anterior cervical corpectomy for cervical spondylotic myelopathy.," *Neurosurgery*, vol. 43, no. 2, pp. 257–65–7, Aug. 1998.
29. A. Nassr, J. C. Eck, R. K. Ponnappan, R. R. Zanon, W. F. Donaldson, and J. D. Kang, "The Incidence of C5 Palsy After Multilevel Cervical Decompression Procedures," *Spine (Phila. Pa. 1976)*, vol. 37, no. 3, pp. 174–178, Feb. 2012.
30. N. Tsuzuki, R. Abe, K. Saiki, and K. Okai, "Paralysis of the arm after posterior decompression of the cervical spinal cord. II. Analyses of clinical findings.," *Eur. Spine J.*, vol. 2, no. 4, pp. 197–202, Dec. 1993.
31. H. Sakaura, N. Hosono, Y. Mukai, T. Ishii, and H. Yoshikawa, "C5 Palsy after Decompression Surgery for Cervical Myelopathy," *Spine (Phila. Pa. 1976)*, vol. 28, no. 21, pp. 2447–2451, Nov. 2003.
32. Darryl Lau, MD, Dean Chou, MD, and Praveen V. Mummaneni, M, "Two-level corpectomy versus three-level discectomy for cervical spondylotic myelopathy: a comparison of perioperative, radiographic, and clinical outcomes", *J Neurosurg Spine* 23:280–289, 2015

Адрес за кореспонденция:

Д-р Стилиана Михайлова
 Клиника по неврохирургия
 УМБАЛ „Св. Иван Рилски“ ЕАД
 Бул. „Акад. Иван Гешов“ 15
 София 1431, България
 Тел.: +359 887 551 785
 E-mail: stilianamihaylova@gmail.com

Address for Correspondence:

Asen Hadzhiyanev, MD, PhD
 Clinic of Neurosurgery
 St. Ivan Rilski University Hospital
 15 Acad. Ivan Geshov Blvd
 1431 Sofia, Bulgaria
 Tel.: +359 887 551 785
 E-mail: stilianamihaylova@gmail.com

ЕНДОСКОПСКИ ЕНДОНАЗАЛЕН ДОСТЪП КЪМ НЕАДЕНОМАТОЗНИ СУПРАСЕЛАРНИ ЛЕЗИИ: КРАТЪК ОБЗОР

Марин Маринов, Асен Хаджиянев, Дани Колев, Деян Попов

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

Резюме

Ендоназалната ендоскопска хирургия следва съвременните тенденции към възприемане на по-малко инвазивни неврохирургична техники. Авторите правят кратка ретроспекция на еволюцията на разширените трансфеноидални микрохирургични достъпи към селарна/супраселарна област по посока на чисто ендоскопска оперативна техника. Фокусът е поставен върху оперативната техника при неаденоматозни лезии (краниофарингиоми, менингиоми и др.).

Ключови думи: ендоскопска ендоназална хирургия, супраселарни обемни процеси.

ENDOSCOPIC ENDONASAL APPROACH TO NON-ADENOMATOUS SUPRASSELLAR LESIONS: A SHORT REVIEW

Marin Marinov, Asen Hadzhiyanev, Danny Kolev, Deyan Popov

Clinic of Neurosurgery, University Hospital "Sv. Ivan Rilski", Sofia, Bulgaria

Abstract

Endonasal endoscopic surgery is one aspect of a general movement in modern neurosurgery towards less invasive procedures. The authors provide a concise retrospection of the transition from microsurgical extended transsphenoidal approaches towards purely endoscopic technique in the treatment of sellar/suprasellar lesions. The emphasis is on the operative technique in non-adenomatous lesions such as craniopharyngiomas, meningiomas etc.

Keywords: endoscopic endonasal surgery, suprasellar lesions.

I. Кратък исторически преглед на въвеждането и еволюцията на трансфеноидалния достъп

Въвеждането в практиката и усъвършенстването на трансфеноидалния достъп до лезиите в селарната област представлява значителен концептуален и технологичен прогрес в областта на оперативната неврохирургия. Днес трансфеноидалния оперативен достъп е утвърден като стандартна неврохирургична процедура с малка травматичност, добра поносимост и висока ефективност в модерната хирургия на хипофизните тумори и други лезии в селарната/параселарна област. Този оперативен подход е предпочитан в над 95% от случаите с хипофизни аденоми, а под формата на разширен достъп и при други селарни процеси като, менингиоми, краниофарингеоми, кисти, кливални хордоми и пр. Според личния опит на първия автор [1] трансфеноидалния хирургически коридор е използван при 98% от случаите със селарни/параселарни процеси, както и при 18% от всички операции при мозъчни тумори в клиниката и общо при 6,8% от цялата оперативна дейност.

Съвременното развитие и усъвършенствания в областта на трансфеноидалната хирургия са ориентирани към подобряване на интраоперативната визуализация и ориентация на хирурга в селарното, параселарно и супраселарни анато-

мични пространства. В класическата трансфеноидална оперативна техника се интегрират редица високотехнологични нововъведения като безрамковата стереотаксия (невронавигация) за оптимална ориентация на хирурга относно траекторията на достъпа и селарната анатомия, интраоперативен ЯМР/КТ в реално време за ултра-ранна оценка на хирургическата радикалност, невроендоскопската технология за подобряване на директното зрение към анатомичните ъгли на трансфеноидалния достъп, ултрасонографски методи като пулсов Доплер за идентифициране на кавернозната сънна артерия и предотвратяване на механичното ѝ увреждане, трансселарен цветен Доплер за интраоперативна идентификация на селарното съдържимо и пара-и супраселарните невровакуларни структури, усъвършенстване на хирургическия инструментариум и пр.

Създаването на концепцията за трансфеноидална ендоскопия датира от 50-те години на миналия век, когато пионерите на съвременната трансфеноидална микрохирургия G. Guiot и J. Hardy правят първи опити за използване на ендоскопа при подбрани случаи с цел интра-селарна инспекция. Едва 90-те години донесоха така необходимия технологичен прогрес в ендоскопската методика, чрез подобряване на източниците на светлина, усъвършенстване на оптика на ендоскопа, както и разработването на

компютърна чипова CCD видеокамера с много по-добра разрешителна способност и панорамност, а напоследък и навлизането на триизмерни ендоскопски техники.

Комплементарното използване на оперативен микроскоп и на ригиден ендоскоп с права и ъглова оптика (ендоскопски асистирана трансфеноидална хирургия) се прилага през различните етапи на процедурата за визуализиране и отстраняване на остатъчна аденомна тъкан встрани от зрителното поле на микроскопа, за оглед при ликворея. От тази хибридна техника на интермитентно използване на ендоскоп при трансфеноидална микрохирургия се ражда чисто ендоскопска трансфеноидална хирургия. Техническите детайли на методиката са разнообразни – през едната ноздра или едновременно през двете (биportalна, биноздрена техника – през едната ноздра се въвежда оптиката, през другата - хирургическите инструменти), със или без помощен назален спекулум, със или без фиксатор за ендоскопа с оглед възможност за бимануални хирургически манипулации [2-4, 7, 8]. Интервенцията се провежда без спекулум през една ноздра, като ендоскопът се държи от хирурга в недоминантната ръка, а хирургическите инструменти – в доминантната. След довършване на предната сфеноидотомия ендоскопът се монтира във фиксатор и хирургът продължава манипулациите с две ръце, като въвежда инструментите покрай оптиката. Въвеждането на ендоскопи в класическата трансфеноидална хирургия има за цел да елиминира някои ограничения и недостатъци на последната, като напр. тесен хирургически коридор на достъпа с риск от погрешна ориентация на хирурга, невъзможност за поглед встрани от зрителната ос на микроскопа („зад ъгъла“), особености на хирургическата анатомия и др.

Първите опити за пренасяне на принципите на класическата хирургия на черепната основа върху трансфеноидалния достъп под формата на разширени трансфеноидални трансбазални достъпи принадлежат на M.Weiss, 1987 [16]. Тези модификации на класическата трансфеноидална микрохирургична техника добиха известна популярност през последното десетилетие [5, 10-13], с което стана възможен широкият екстракраниален достъп до някои области от предната черепна основа, кливусната област и кавернозния синус, считани доскоро за достъпни само по транскраниален път. Анатомичните граници на трансфеноидалния достъп се простират в сагитален план от задна крибриформна област до цервико-кливалното съчленение, а в коронарен – структурите между двете орбити. Разширените достъпи намират приложе-

ние освен при хипофизарни тумори и кисти също така и при менингиоми, краниофарингиоми, кливални хордоми и хондросаркоми и др. Предимствата на трансбазалните достъпи при менингиоми на предна черепна ямка са, че се избягва травматична мозъчна дисекция и ретракция, вкл. и директни манипулации върху зрителния апарат и хипофизния инфундибулум, хирургът работи по оста на тумора, вътрекапсулно, постигайки ранно прекъсване на туморното кръвоснабдяване в хода на интервенцията. Сериозен технически проблем при трансбазалните подходи е херметизирането на базалната дупка в реконструктивната фаза на интервенцията (несполучлива пластика на дефекта в 20-30% от случаите, Zada 2014, [17]).

II. Разширени трансфеноидални достъпи към супраселарна област

Ендоскопските достъпи към предна черепна основа използват различни коридори (транс-назален, трансетмоидален, трансфеноидален, трансптеригоиден или различни комбинации от тях). Използвайки тези коридори могат да бъдат достигнати горната 1/3 или долните 2/3 на кливуса, кавернозния синус, инфратемпоралната ямка, турското седло, супраселарните цистерни (прехиазмални и постхиазмални), предната черепна основа и ламина крибриформе, орбиталния връх и петрозния апекс.

От всички изброени по-горе коридори/достъпи трансфеноидалният е най-флексибелен и най-често използван за достигане на лезии в областта на предната черепна основа, а сфеноидалният синус често е наричан „входът“ към нея. ТС достъп е традиционно използван за микрохирургичен достъп до хипофизни аденоми и други интраселарни тумори. С помощта на ъглови ендоскопи трансфеноидалният достъп може да бъде разширен за достигане отвъд и встрани от турското седло. Напоследък в този раздел на неврохирургията бяха въведени и други високотехнологични методики като невронавигация, интраоперативен МРТ/КТ, специфичен инструментариум с подобрена ергономия, доплерсонографска сонда за интраоперативно локализиране местоположението на сънната артерия и др.

Разширеният трансфеноидален подход бива следните подвидове: транстуберкулум и транспланум достъпи към супраселарните цистерни, странични достъпи към медиалната част на кавернозния синус и петрозния апекс, както и достъпи към горния кливус. След реализирането на ендоназалната и сфеноидални фази от

трансфеноидалния достъп с отстраняване на предната стена на сфеноидалния синус, приключване на селарната фаза на достъпа с последващо прекъсване на циркулярния синус (sinus intercavernosus superior) разширеният трансфеноидален достъп към супраселарното пространство води към комплексна съдовоневрална структура, която Perneczky et al, 1998 опиричава на пирамида [14]. Основата на последната се формира от диафрагмата на турското седло, предната ѝ стена – от ламина терминалис на III стомахче, оптичната хиазма и нерви, както и съединителния комплекс на предните мозъчни артерии, латералните ѝ стени: от каротидните артерии, оптичните трактуси, задните съединителни, предните хороидни и горните малкомозъчни артерии, задната стена се състои от вентралния мезенцефалон с базиларната артерия и нейните дистални клонове; оста на пирамидата се формира от хипофизарния инфундибулум.

III. Разширен трансфеноидален транспланум, трансгуберкулум достъп към супраселарните цистерни

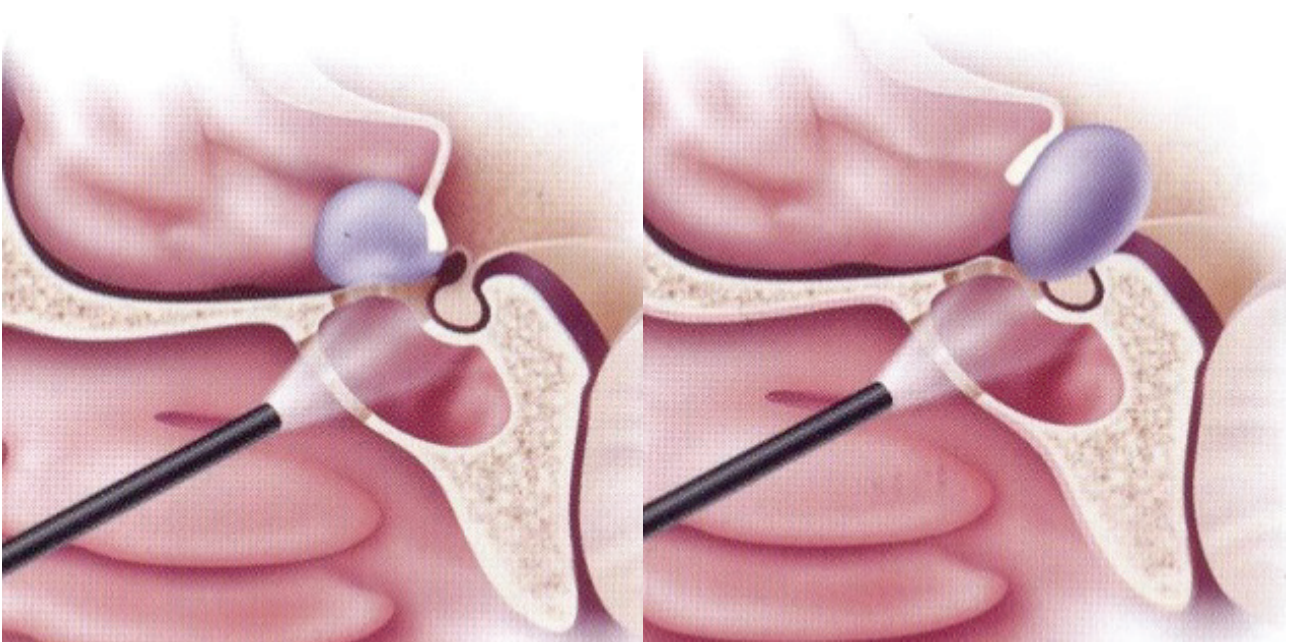
При използване на микрохирургична техника визуализацията през назалния спекулум дава възможност за отстраняване на супраселарни лезии, разположени над нормално турско седло. Все пак ограниченото от ретрактора зрително поле не позволи през последното десетилетие по-широкото навлизане на микрохирургичната техника в тези случаи. Това ограничение доведе до алтернативното използване на ендоскопски инструментариум, особено на ъглови ендоскопи за често ендоскопска техника за отстраняване на пре- и постхиазмални супраселарни лезии. ТТД понастоящем е най-директният и най-малко инвазивен метод за достигане на супраселарната цистерна, като с ъглова оптика се постига добра визуализация на зоната от предните части на planum sphenoidale назад до интерпедункуларната цистерна в пространството между двете орбити.

Особено подходящи за достъпа са пре-хиазмално разположените менингеоми на *pl. sphenoidale* и *tuberculum sellae*, *Фиг. 1*. За разлика от транскраниалния субфронтален/птерионален достъп, трансбазалният подход позволява на ранен етап прекъсване на дуралното кръвоснабдяване на тумора и радикално отстраняване на костната туморна инвазия, отгук и минимизиране на риска от рецидив на тумора, както и вътрешна декомпресия на лезията преди

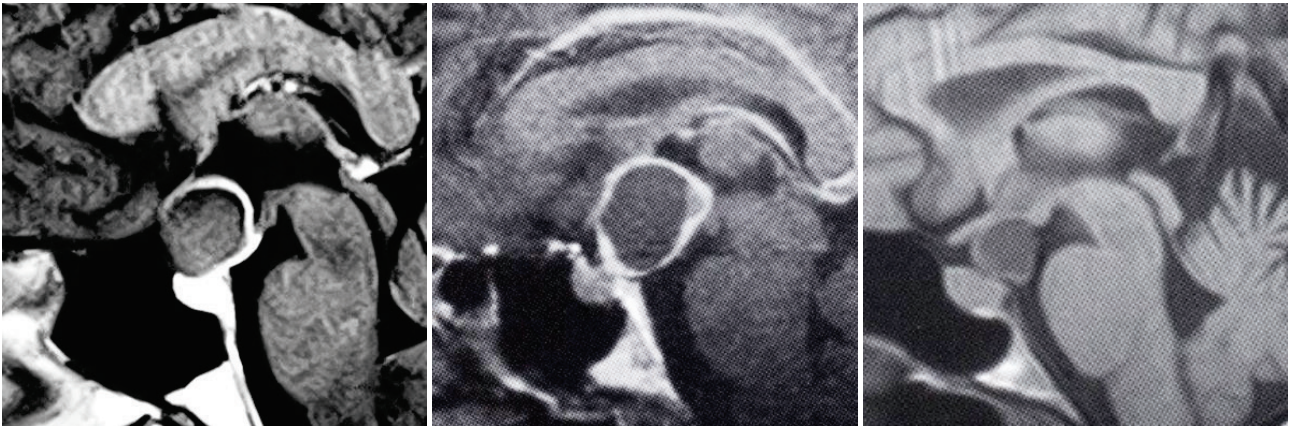
контакта с витални съдовоневрни структури (зрителни нерви, каротидни артерии). При възрастни и соматично увредени пациенти трансбазалната декомпресия на оптичния апарат със субтотална резекция на тумора и следоперативно адювантно лечение представлява разумна малкоинвазивна алтернатива на по-радикалната операция.

Достъпът може да се използва и при супраселарно разположени краниофарингеоми, изхождащи от задната повърхност на хипофизарния инфундибулум и затова типично локализиращи ретрохиазмално. При растежа си в краниална посока те предизвикват отпадна зрителна симптоматика, хипопитуитаризъм, като най-чест е инсипидния диабет; експанзията в лумена на 3-то стомахче е причина за развитие на оклузивна вътрешна хидроцефалия. Траекторията на трансбазалния достъп от своя страна поставя под риск от увреждане оптичната хиазма, хипофизната жлеза и най-вече инфундибулума и предните отдели на хипоталамуса, в които неврални структури туморната инвазия е най-подчертана. Въпреки това, в сравнение с транскраниалните достъпи при супраселарните краниофарингеоми риска от ятрогенно ретракционно увреждане на хипоталамичните структури при трансбазалния достъп е по-нисък, особено ако целта на операцията е декомпресия с парциална резекция и евакуация на кистичното съдържимо. Достъпът е по-флексибелен, което позволява модифициране и разширяване на траекторията при използване на ъглови ендоскопи и постигане на панорамна безпрепятствена видимост на 3-ти вентрикул откъм базално. На *Фиг. 2* са представени случаи на краниофарингеоми

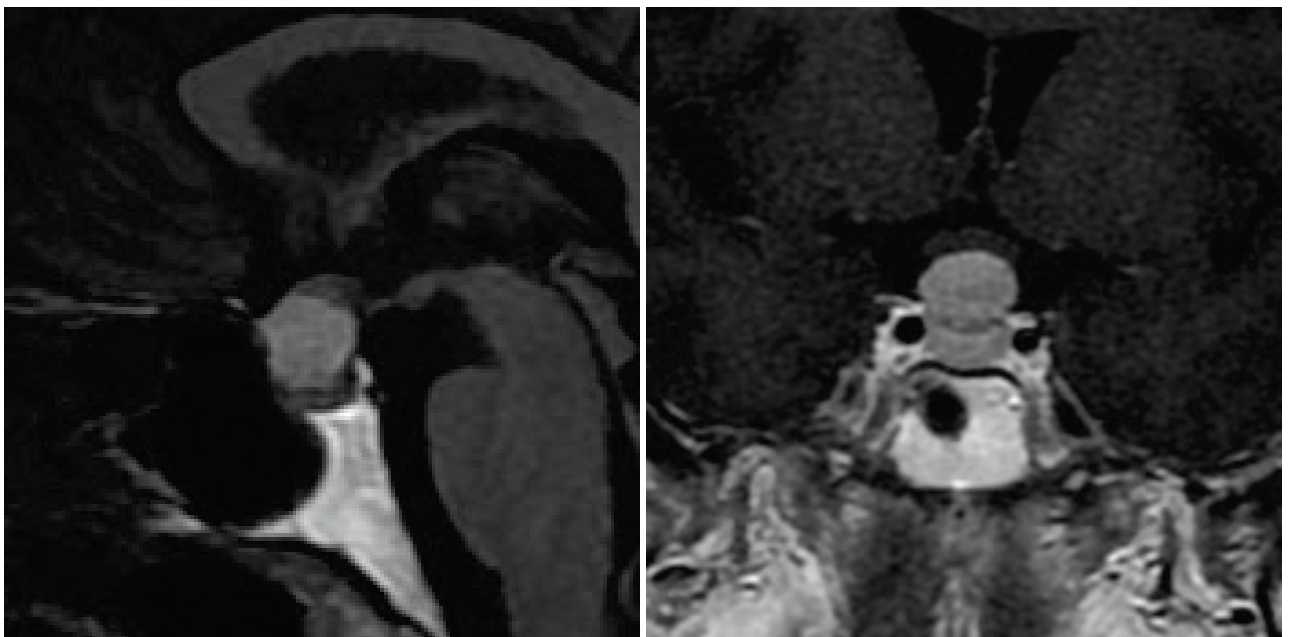
Трета голяма група от лезии, удобни за резекция трансбазално с ТП-ТТ достъп са хипофизните макроаденоми, кистите на джоба на Rathke със супраселарна експанзия и други поредки тумори на инфундибулума. При планиране на повечето трансбазални подходи особено внимание следва да се обърне на латералното разпространение на лезията. Според Iho&Na, 2004, средната широчина на planum sphenoidale между laminae papirasea възлиза на 26 ± 4 mm, стеснявайки се в задните отдели на туберкулума до 16 ± 3 mm [9]. Въпреки че тумори с латерална експанзия могат да бъдат мобилизирани след достатъчна вътрешна декомпресия към полезрението на хирурга, работещ трансбазално, при лезиите със значителна параселарна латерализация, обхващане на съдове и липса на отчетлив перитуморен арахноиден план при предоперативното МРТ-изследване следва да се обсъди използването на транскраниален достъп, *Фиг. 3*.



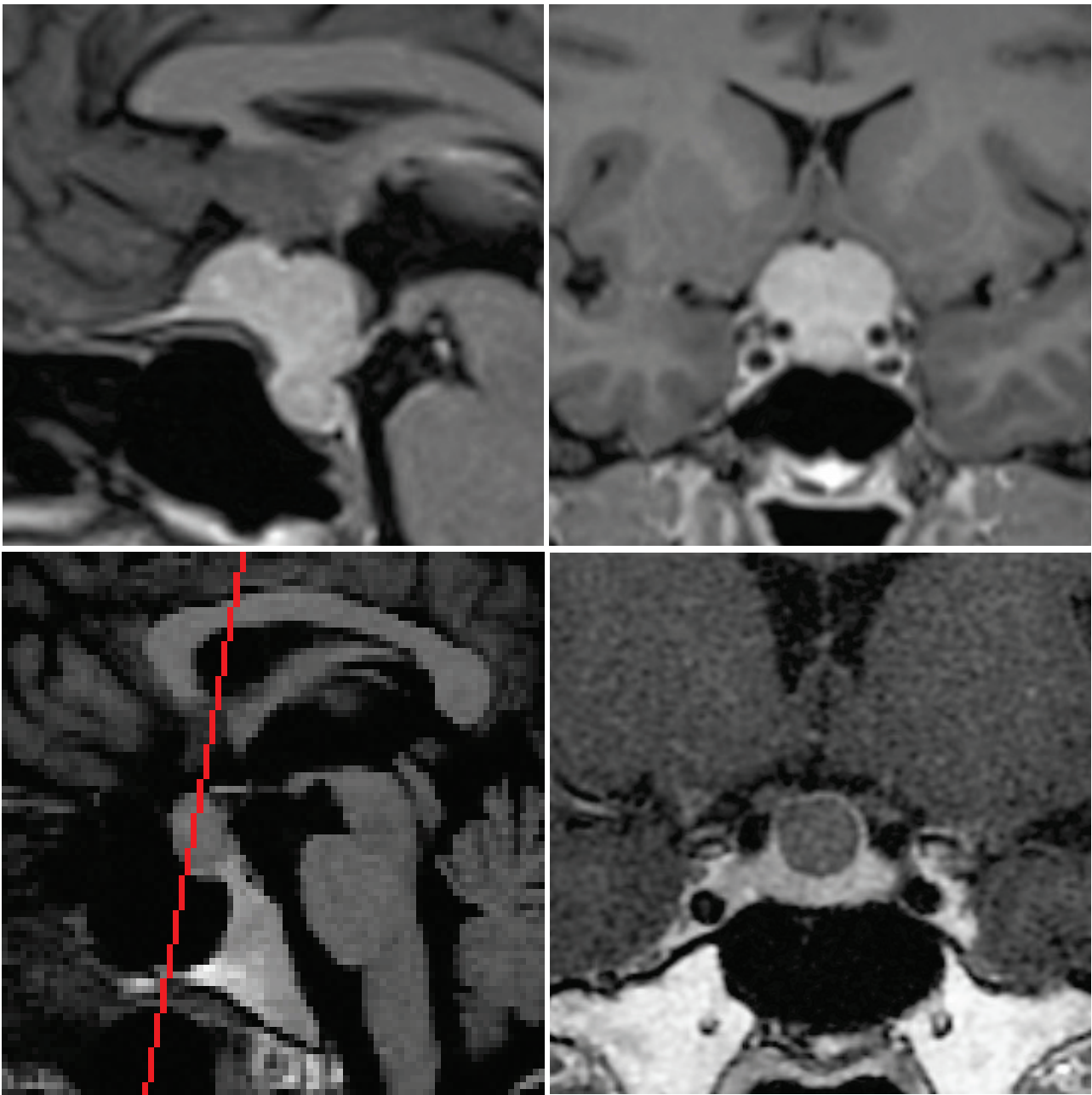
Фиг. 1. Схематично илюстриране на пре- и ретрохиазмално разположение на супраселарната лезия по Schwartz&Anand, 2007, [2].



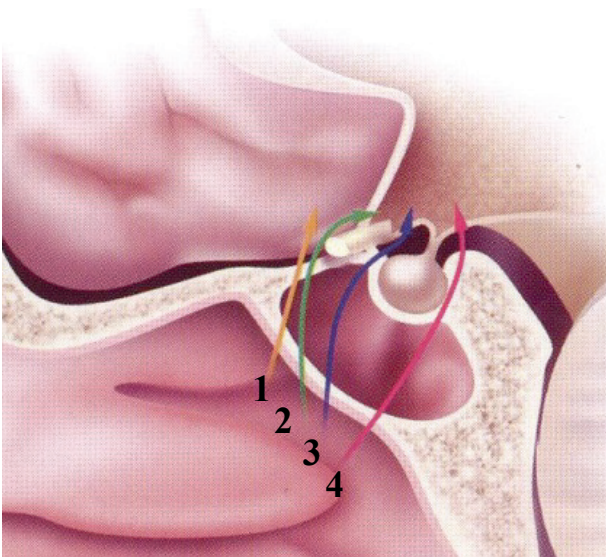
Фиг. 3. Случаи с краниофарингиом: прехиазмално (в ляво) и ретрохиазмално (в средата и в дясно) разположени супраселарни лезии.



Фиг. 3. Прехиазмална супраселарна метастаза от меланом, *продължава*.



Фиг. 3. Продължение. Прехиазмален менингиом на tuberculum sellae (*горе*) и прехиазмална киста на джоба на Rathke (*долу*).



Фиг. 4. Ендоскопски трансбазален достъп (*в ляво*).

Schwartz&Anand [2] описват 4 ендоскопски трансбазални хирургически коридора при супраселарни лезии, *Фиг. 4*:

1. Преден прехиазмален достъп, минаващ пред хиазмата, особено подходящ за менингиоми на tuberculum sellae и на planum sphenoidale;
2. Прехиазмален подход, минаващ между хиазмата и под предната съединителна артерия при патология в лумена на 3-то стомахче, преминаващ между хиазмата и предния артериален съединителен комплекс;

3. Достъп под оптичната хиазма и над хипофизната жлеза при ретроинфундибуларни тумори с проникване в 3-то стомахче, под оптичната хиазма и над хипофизната жлеза, като се работи едно или двустранно встрани от инфундибулума;
4. Достъп под и зад хипофизната жлеза чрез резециране на гърба на турското седло, понякога и на задните клиноиди, което на практика представлява висок транскливален достъп. След костната резекция жлезата се мобилизира нагоре или встрани от траекторията на достъпа.

IV. Описание на достъпа

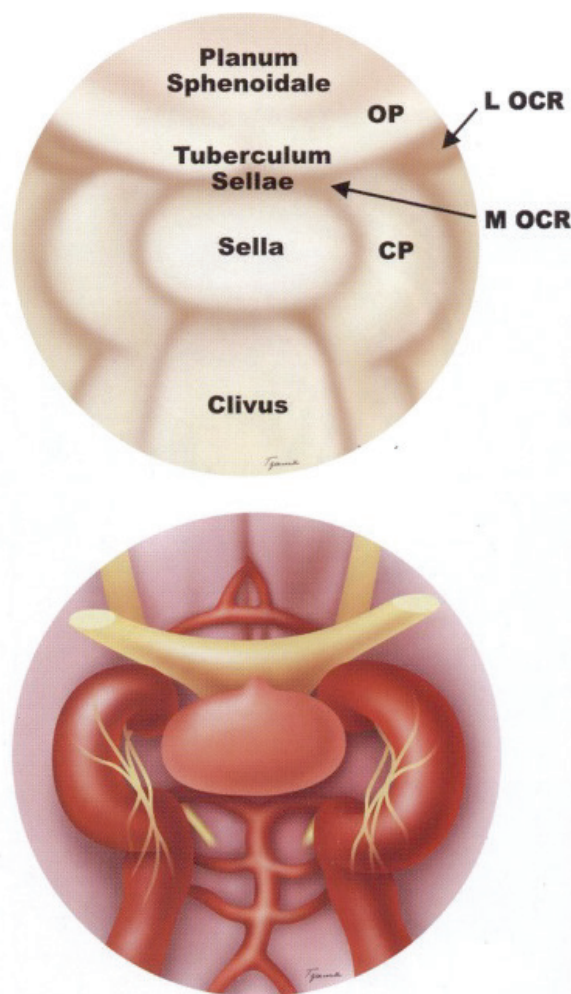
След деконгестия на назалната мукоза главата на пациента се поставя свободно подвижна в подковообразна поставка над нивото на сърцето и в около 15° екстензия. Латералната част на бедрото се подготвя за взимане на присадък от fascia lata или мастна тъкан (последната може да бъде взета и парамбиликално).

A. Назална и синусна част от ендоскопския достъп

След въвеждане в десния носов ход на ригидния ендоскоп в средната конха и около сфенопалатинните артерии се инжектира 1% лидокаин и адреналин (1:100 000). Въведеният ендоскоп се използва за латерално ретрахиране на горната и средна конхи за идентифициране на сфеноидния остиум. След коагулиране на мукозата около остиума се извършва разширяването му с инструмент на Керисон. Следва субмукозна резекция на прилежащия назален септум и откриване на рострума на сфен. синус, премахване с тъканен шейвър на вомера и откриване на панорамен поглед към контралатералния остиум. След отстраняване на интра-сфеноидалния септум се открива цялата задната стена на сфеноидалния синус. В левия носен ход в лумена на синуса се въвежда ригиден 4 мм-ендоскоп с права оптика, който се фиксира във флексибелен държач (или се държи и насочва от асистента), служейки за панорамно образно водене на интервенцията. Основни анатомични структури, които се идентифицират лесно са: пода на турското седло, кливус, двете каротидни, оптичните протуберанции и оптикокаротидни рецесуси, както и сфеноидалния планум, Фиг. 5.

Границите на костната резекция са в зависимост от локализацията и големината на лезията. С високоскоростен дрил и постоянна

иригация се изтънява, а след това и резецира туберкулум селе между двата предни клиноидни израстъка и пода на турското седло; последното се налага особено в случаите, когато се планира мобилизиране на хипофизната жлеза и отстраняване на задния клиноиден израстък. След това костната резекция се разширява с отстраняване на планум сфеноидале в предна посока до постигане на адекватен достъп към тумора. Прилежащата на тумора базална дурата се коагулира предварително с биполарна пинсета за деваскуларизиране на последния (в случая менингиом); дурата над и под интеркавернозния синус се отваря успоредно на синуса, който след това се коагулира и пресича.



Фиг. 5. Костни анатомични ендоскопски репери при трансфеноидален трансбазален поглед към селарна област (*горе*) и кореспондиращите на костните репери невроваскуларни структури (*долу*).

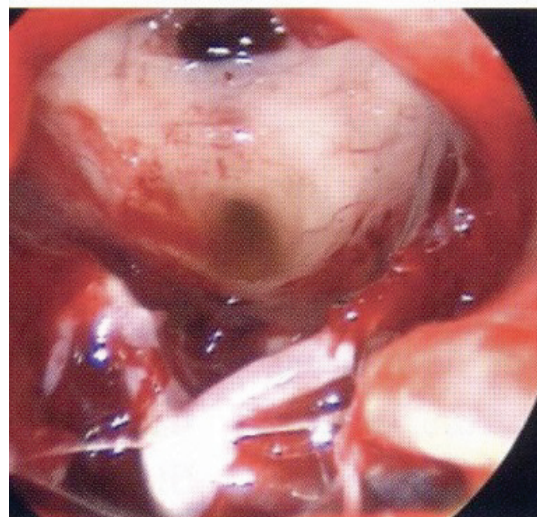
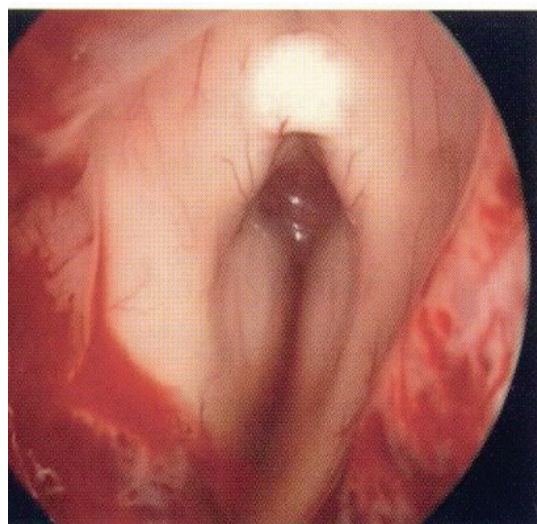
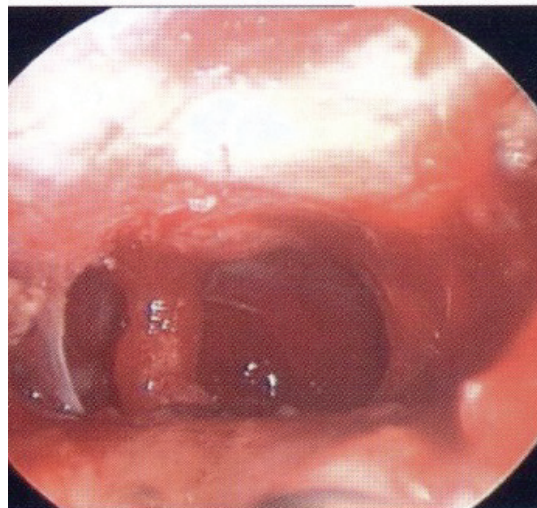
Б. Интракраниална част на ендоскопския достъп:

При прехиазмиално разположени менингиоми с отварянето на дурата се попада директно в тумора. ТТ-ТС достъп дава възможност

кръвоснабдяването на менингиомите на ТС и ПС да се прекъсна още в началото на туморната дисекция, след което по-лесно да се извърши атравматична вътрешна декомпресия на тумора без директен контакт с оптико-каротидните структури. По този начин се отстранява освен инфилтрираната кост и дуралното прикрепване на менингиома, което е теоретична предпоставка за редуциране на възможността за рецидивизиране на тумора. При хирургическите манипулации се използва ъглова оптика (30°), ъглови аспиратори, фас-пинсети, кюрети и друг ендоскопски микроинструментарий; при твърди тумори от полза е ползването на ултразвуков аспиратор. Изтънената туморна капсула се дисецира в съхранен арахноиден план и мобилизира от прилежащите към нея невровакуларни структури – предния съединителен комплекс с рекурентната артерия на Heubner и субхиазмалните перфоранти, зрителните нерви и хипофизарния инфундибулум. Туморното ложе се оглежда с ъглов ендоскоп (45°) за резидуална туморна тъкан, за достигане и отстраняване на която се използват ъглови дисектори, аспиратори и пинсети. За разлика от транскраниалния достъп трансбазалния подход позволява безпрепятствен оглед в инферомедиална посока от зрителните нерви и премахване на туморни остатъци в тази зона.

В случаите с **постхиазмални** тумори, най-често краниофарингиоми и кисти на джоба на Ратке, изхождащи от дорзалната повърхност на инфундибулума и пропагиращи към 3-то стомахче зад оптичната хиазма трансбазалният достъп не налага отстраняване на целия планум сфеноидале. След прекъсване на интеркавернозния синус се отваря арахноидеята на супраселарната цистерна и се развива хирургически коридор между хиазмата и горните аспекти на хипофизната жлеза, като е възможно да се приложи дискретна ретракция на двете структури за постигане на повече пространство при отстраняване на тумора. Ангажирането на инфундибулума от тумора определя посоката на достъпа, най-често встрани от него; възможно е и латерално дислоциране на жлезата с цел отстраняване с диамантен микродрил на задния клиноид, както и краниално мобилизиране на хипофизата с цел съхраняване на горната хипофизарна артерия. При кистични лезии фенестрирането и дренирането на съдържимото облекчава дисецирането на солидната туморна компонента от оптичната хиазма, инфундибулума, хипоталамуса и съдовете на предния съединителен комплекс. В края на интервенцията при постигната радикална резекция на ретрохиазмалния тумор и киста ендоскопската инспекцията на туморното легло позволява

визуализиране на инфундибулума и горната повърхност на хипофизната жлеза, *Фиг. 6 (горе)*, лумена на 3-то стомахче, *Фиг. 6 (в средата)*. При задна дислокация на базиларната артерия от лезията може да се види базиларният апекс в интерпедункуларната цистерна и задните мозъчни артерии, *Фиг. 6 (долу)*.

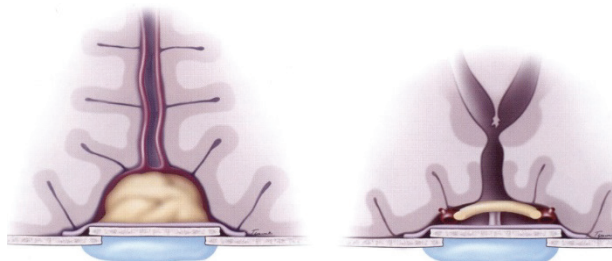


Фиг. 6. Описанието в текста.

В. Ендоскопска реконструкция на оперативния дефект:

При прехиазмален достъп се използва многопластово затваряне на оперативния дефект. Първо в туморната кухина се поставя мастна тъкан, като се внимава да не се получи претампониране, което може да предизвика притискане на оптичната хиазма. Следващият слой се състои от автоприсадък от фасция лата (може да се използва и комерсиален заместител на дура) с размери по-големи от костния дефект, чиито краища се подпъхват над последния. Горните два слоя се подсилват най-отвън с парче костна пластина, най-често получена от вомер или носната преграда, *Фиг. 7 (в ляво)*. Така изградената трислойна конструкция се залепва херметично с фибриново тъканно лепило. Сфеноидния синус се тампонира с хемостатичен гъба. Накрая се поставят латексови тампони в двете ноздри за 12-24 часа.

Тъй като след постхиазмален подход много често се стига до отваряне на пода на 3-то стомахче и тази широка комуникация носи риск от мигриране на евентуален присадък от мастна тъкан, при затваряне на дуралния дефект такава не се поставя, *Фиг. 7 (в дясно)*. Най-вътрешният пласт се състои от фасция лата или дурален заместител, подсилен с костна или изкуствена пластинка, накрая се поставя фибриново лепило.



Фиг. 7. Пластика на дуралния дефект при прехиазмален достъп (в ляво) и при постхиазмален достъп (в дясно) по Schwartz&Anand, 2007, [2].

Г. Васкуларизирани мукосептални ламба

Докато по-ограничените постоперативни дефекти на черепната основа с минимална ликворея могат да се третираат с традиционни техники с автоложни тъкани или алографтен материал, големите краниобазални дефекти със сигнификантна ликворна фистула се третират напоследък успешно в над 95% от случаите с голям процента от случаите посредством херметизиране с васкуларизирани назосептални ламба [15]. Въвеждането на метода за херметизиране на големи базални черепни дефекти след ендоскопска трансназална ендоскопска хирургия посредством педикулирани назосептални ламба бележи нов етап в развитието на ендоскопската

хирургия на черепната основа [6]. Назосепталните ламба са педикулирани върху сфенопалатинната артерия – добре развита артериална система с максимално широка съдова територия. Септалните мукосептални ламба са версатилни и позволяват сигурно херметизиране на големи черепнобазални дефекти в ретрокаудална посока от областта на lamina cribiforme до краниоцервикалното съчленение и в аксиален план в пространството между двете орбити.

Библиография

1. Маринов М: Съвременни възможности на трансфеноидална хирургия при хипофизните аденоми. Дисертационен труд за ДМН, София, 2006.
2. Anand VK and Schwartz TH (eds): Practical endoscopic skull base surgery, Plural Publishing, San Diego, 2007.
3. Cappabianca P, Alfieri A, de Divitis E: Endoscopic endonasal transsphenoidal approach to the sella: towards functional endoscopic pituitary surgery (FEPS). Minim Invas Neurosurg 1998;41:66-73.
4. Cappabianca P, de Divitis E: Endoscopy and transsphenoidal surgery. Neurosurgery 2004;54:1043-1050.
5. Couldwell WT, Weiss MH: The transnasal transsphenoidal approach. In: Apuzzo MLJ (ed), Surgery of the third ventricle, 2nd ed, Baltimore, Williams&Wilkins, 1998, pp. 553-574.
6. Hadad G, Bassagasteguy L, Carrau RL, Mataza JC, Kassam A, Snyderman CH: A novel reconstructive technique after endoscopic expanded endonasal approaches: vascular pedicle nasoseptal flap. Laryngoscope 2006;116:1882-1886.
7. Iho H-D, Carrau RL: Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery: experience with 50 patients. J Neurosurg 1997;87:44-51. Iho H-D, Carrau RL: Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery: experience with 50 patients. J Neurosurg 1997;87:44-51.
8. Iho HD, Alfieri A: Endoscopic endonasal pituitary surgery: evolution of surgical technique and equipment in 150 operations. Minim Invas Neurosurg 2001;44:1-12.
9. Iho HD, Ha HG: Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery: Part 2 - the cavernous sinus. Minim Invasive Neurosurg 2004;47:9-15.
10. Kaptain GJ, Vincent DA, Sheehan JP, Laws ER Jr (a): Transsphenoidal approaches for the extracapsular resection of midline suprasellar and anterior cranial base lesions. Neurosurgery 49:94-101, 2001.
11. Liu JK, Weiss MH, Couldwell WT: Surgical approaches to pituitary tumors. Neurosurg Clin N Am 2003;14:93-107.
12. Maartens NF, Jane JA, Ellegala DB, Dumont A, Laws ER: The extended transsphenoidal skull base approach. ENEA 2004, Sorrento, Abstract Book, S521, p.1.
13. Mason RB, Nieman LK, Doppman JL, Oldfield EH: Selective excision of adenomas originating in or extending into the pituitary stalk with preservation of pituitary function. J Neurosurg 87:343-351, 1997.
14. Perneczky A, Fries G: Endoscope-assisted brain surgery: part I - evolution, basic concept and current technique. Neurosurgery 1998;42:219-225.
15. Thorp BD, Sreenath SB, Ebert CS, Zanation AM: Endoscopic skull base reconstruction: a review and clinical case series of 152 vascularized flaps used for surgical skull

base defects in the setting of intraoperative cerebrospinal fluid leak. Neurosurg Focus 2014;37(4):E4.

16. Weiss MH: Transnasal transsphenoidal approach. In: Apuzzo MLJ (ed). Surgery of the third ventricle, Baltimore Williams&Wilkins 1987, pp 476-494.
17. Zada G: Vascularized flap reconstruction for CSF leaks during endoscopic skull base surgery (editorial). Neurosurg Focus 2014;37(4):E4.

Адрес за кореспонденция:

Проф. д-р Марин Маринов, д.м., д.м.н.

Клиника по неврохирургия

УМБАЛ „Св. Иван Рилски“ ЕАД

Бул „Акад Иван Гешов“ 15

1431 София

E-mail: marinbmarinov@yahoo.com

Address for Correspondence:

Prof. Marin Marinov, MD, PhD, DSci

Clinic of Neurosurgery

University Hospital St. Ivan Rilski

15 Acad. Ivan Geshov Blvd

E-mail: marinbmarinov@yahoo.com

ЛАТЕРАЛЕН ТРАНСКОНДИЛАРЕН ДОСТЪП: ТЕХНИЧЕСКИ НЮАНСИТома Спириев¹, Владимир Наков¹, Лили Лалева¹, Дилян Фердинандов²¹Отделение по неврохирургия, Аджикадем Ситиклиник Токуда Болница София,²Клиника по неврохирургия, УМБАЛ „Св. Иван Рилски“ ЕАД, София**Резюме**

Цел: Латералният транскондиларен достъп е хирургична техника предназначена за премахване на лезии локализиращи в каудалната част на кливуса, церебелопонтинния ъгъл, югуларния туберкул и краниоцервикалния преход. Тази техника дава възможност за много по-латерален и паралелен на черепната основа достъп, сравнено със стандартния срединен субтонзиларен достъп. В литературата няма “стандартен” латерален транскондиларен достъп, а съществуват много варианти на позиционирането, кожна инцизия, дисекция на меките тъкани, краниотомия. Целта на настоящото проучване е да представят техническите нюанси на най-честите варианти на латерален транскондиларен достъп и да се обсъдят техните разлики, предимства и потенциални недостатъци.

Материал и методи: Преглед на литературата, анализ на дисекционен материал и радиологични данни от волуметрични 3D-реконструкции генерирани с OsiriX software (Pixmeo, Switzerland). **Резултати:** Най-честото позициониране на пациентите е латерална или “park bench” позиция. Някои автори препоръчват позиция по корем с различна ротация на главата на пациента. Има множество вариации на кожната инцизия – хокиен стик, “lazy S инцизия”, прав парамедианен разрез или извит разрез центриран върху астериона. От гледна точка на дисекцията на меките тъкани някои автори препоръчват дисекция на индивидуалните мускулни групи, други единично кожно-мускулно ламбо ретрахирано в латерална и каудална посока или дисекция в една равнина по същото протежение на кожния разрез. Премахването на костта включва различни степени ка резекция на окципиталния кондил, експозиция на сигмоидния синус, мастоидектомия – частична или пълна (екстремно-латерален достъп).

Заклучение: В литературата няма “стандартен латерален транскондиларен достъп”, а съществуват множество вариации. Ето защо хирургичния достъп трябва да бъде съобразен към индивидуалните анатомични особености на пациента, изискванията на патологията (от гледна точка на тип патология, локализация и размер), предпочитания, способности и разбиране на анатомията от страна на хирурга.

Ключови думи: хирургия на черепната основа, латерален транскондиларен достъп, предоперативно планиране, OsiriX, Horos.

FAR-LATERAL TRANSCONDYLAR APPROACH: TECHNICAL NUANCESToma Spiriev¹, Vladimir Nakov¹, Lili Laleva¹, Dilyan Ferdinandov²¹Department of Neurosurgery, Acibadem CityClinic, Tokuda Hospital Sofia, Bulgaria²Clinic of Neurosurgery, St. Ivan Rilski University Hospital, Sofia, Bulgaria**Abstract**

Aim: Far-lateral transcondylar approach is a surgical exposure aimed for lesion comprising the lower clival area, cerebellopontine angle (CPA), jugular tubercle and foramen magnum. It provides oblique angle and lateral view towards the skull base compared to the midline subtonsillar approach. In the literature there is no “standard” far-lateral approach and there are differences in regarding positioning, skin incision, soft tissue dissection and bone exposure. The aim of the current paper to present the technical nuances of the most popular exposures and discuss their advantages and potential drawbacks. **Material and methods:** Review of the literature, analysis of dissection material and radiological data from 3D-volumetric reconstructions using OsiriX software (Pixmeo, Switzerland) is done. **Results:** The most common patient positioning used is lateral or park bench. Some authors recommend the prone positioning with various rotation of the head. There are numerous variations regarding the skin incision – “hockey stick”, “lazy S incision”, straight paramedian or curved incision centered over the asterion. In terms of soft tissue dissection some authors recommend individual muscle group dissection, other single myocutaneous flap reflected laterally or straight muscle dissection in line with the skin incision. The bone removal includes various degree of occipital condyle resection, sigmoid sinus exposure, mastoidectomy – partial or complete (the “extreme lateral approach”). **Conclusion:** There is no “standard far-lateral approach” and there are multiple variations of the same exposure. Therefore the surgical exposure has to be tailored to the patient characteristics, individual pathology (in terms of type, localization and size), surgeon’s preference, skills and knowledge of anatomy..

Key words: skull base surgery, far-lateral approach, transcondylar approach, preoperative planning, OsiriX, Horos.**Въведение**

Латералният транскондиларен достъп е въведен за първи път през 1986 г. и е предназначен за клипсиране на аневризми на вертебробазиларната система и РІСА (задно-долна церебеларна артерия) [1]. Целта е била да се избегнат ограниченията на използвания дотогава срединен

субтонзиларен достъп и да се представи по-латерален и успореден на черепната основа достъп, позволяващ експонирането на каудалната част на кливуса, церебелопонтинния ъгъл, югуларния туберкул и краниоцервикалния преход. От тогава са публикувани множество вариации на техниката с индикации за премахва-

не на тумори на черепната основа, включително и минимално инвазивни ендоскопски техники [2-23]. При правилното извършване на достъпа последният представя множество възможности за атакуване на лезии обхващащи тези област, с добър контрол на вертебралната артерия (интра- и екстрадурален ход), каудалната група черепно-мозъчни нерви, намалявайки малкомозъчната ретракция и постоперативния мозъчен оток.

Въпреки тези предимства, това е сложен достъп изискващ добро познание на субокципиталната анатомия на меките тъкани (индивидуални мускулни групи), хода на вертебралната артерия около комплекса C0-C1-C2, както и асоциираният с нея венозен плексус, остелогията на краниоцервикалния преход както и на петрозната кост, интракраниалната съдово-нервна анатомия на каудалния церебело-понтинен ъгъл, венозната анатомия на синусите, емисарните вени и югуларния булб. Освен това не съществува унифициран подход за латерален транскондиларен достъп от гледна точка позициониране на пациента, хирургична техника на дисекция на меките тъкани, степента на костна резекция.

Настоящата статия има за цел да представят различните хирургични техники с техните предимства и потенциални недостатъци, както и да се обсъдят методи за по-добро предоперативно планиране с цел намаляване на възможните усложнения.

Анатомия

Субокципиталното пространство се отличава със своята анатомична сложност. Тъканните слоеве за представени на *Фиг. 1, 2, 3 и 4*.

В подкожието има няколко съдово нервни структури, които трябва се вземат под внимание като n. occipitalis minor, n. occipitalis major (сетивни), а. occipitalis. N. occipitalis minor е дорзален сетивен клон на C1, който излиза по средна линия около protuberantia occipitalis externa. N. occipitalis major излиза на около 2,5 см латерално от protuberantia occipitalis externa и пробива фасцията на субокципиталната мускулатура около linea nuchae superior и продължава в галейта, давайки сетивна инервация на кожата в субокципитална област. Неговото прерязване при достъпите може да причини субокципитална невралгия.

A. occipitalis има вариабилен курс в субокципиталната област. Познаването на нейната анатомия е важно, ако се предвижда екстра-интракраниален байпас. За по практична класификация някои автори я разделят на 3 сегмента [24]:

- Дигастричен сегмент – разполага се от излизането ѝ от външна сънна артерия по

хода и в едноименната бразда на мастоидния израстък до sulcus digastricus

- Субокципитален – субокципитална област до излизането на артерията над linea nuchae superior. Ходът и е между отделните мускулни групи – медиално от m. digastricus, продължава върху m. obliquus superior, пробива дълбоката фасция, и може да минава под и над m. longissimus capitis, и след това има хоризонтален ход по сквама окципиталис успоредно на linea nuchae superior, където преминава в трети сегмент.
- Терминален – от linea nuchae superior, където навлиза в галейта и дава обикновено два клона – окципитален и париетален, с крайни разклонения достигащи до вертекса.

Субокципитални мускулни групи

Познаването на отделните субокципитални мускулни групи и хода на отделните мускули е важно [25, 26], за извършване на транскондиларен достъп, независимо от хирургичната техника, която се избере – интермускулна, еднокомпонентно кожно-мускулно ламбо или линейен разрез в дълбочина по протежение на кожния.

Повърхностна мускулна група, *Фиг. 1 и 2*.

Повърхностната мускулна група се състои от m. sternocleidomastoideus, m. trapezius и splenius capitis. M. sternocleidomastoideus има кос ход, започващ от мастоидния израстък и продължава напред към шията, достигащ до стернума и ключицата. M. trapezius (в своята шийна част) започва от protuberantia occipitalis externa, захваща се по средна линия за аваскуларния ligamentum nuchae, proc. spinosus C7, както и по горният ръб на скапулата. Както m. sternocleidomastoideus, така и m. trapezius се инервират от клончета на n. accessorius. Под тях се намира m. splenius capitis започващ от ligamentum nuchae, processus spinosi C7-Th3 и се захваща за squama occipitalis и proc. mastoideus, като се инервира от rami dorsales nn. spinales. И трите мускула са обвити от повърхностния слой на субокципиталната фасция.

Дълбок мускулен слой, *Фиг. 3*.

Дълбокият мускулен слой се формира от m. longissimus capitis, m. semispinalis capitis, и m. levator scapulae. M. longissimus capitis започва от proc. spinosi C3-Th4 и се залавя за proc. mastoideus; m. semispinalis capitis започва от processus transversi C7-Th7 и се захваща между linea nuchae superior et inferior. M. levator scapulae се залавя за дорзалния медиален ръб на скапулата и трансверзалния израстък на C1-C4. И трите

мускула са обвити от дълбоката субокципитална фасция. Тук е важно да се спомене хода на окципиталната артерия в тази област (виж Анатомия) [24].

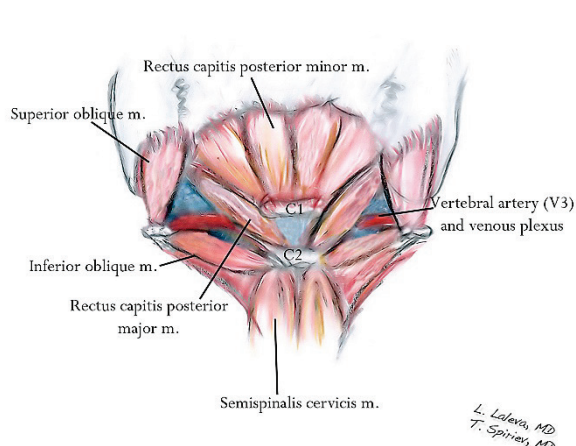
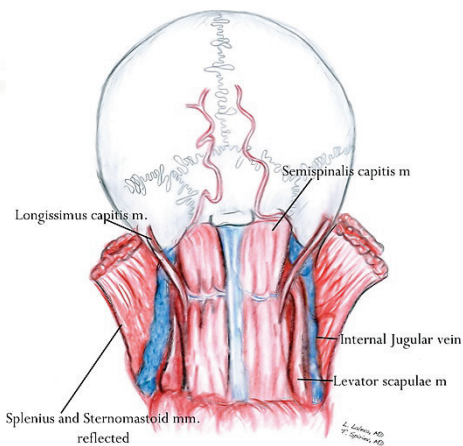
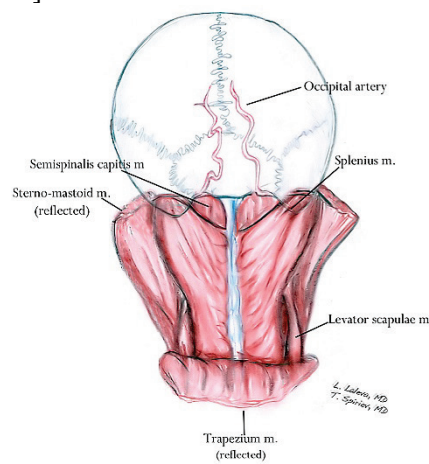
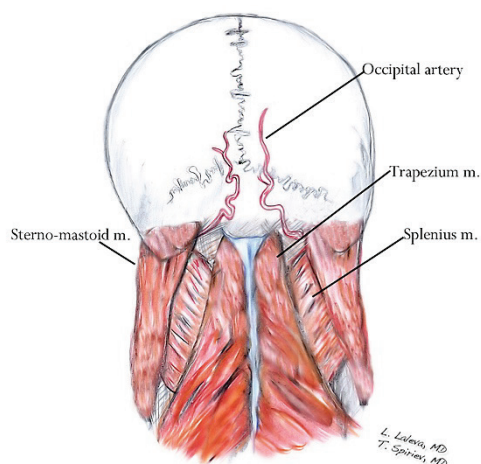
Мускули на субокципиталния триъгълник, Фиг. 4. Субокципиталния триъгълник се формира от три мускула - *m. obliquus superior* et *inferior*, както и *m. rectus capitis posterior major*. Залавните места на мускулите са както следва:

- *m. obliquus superior* – трансверзалния израстък на C1 до окципиталната сквама (*linea nuchae inferior*);
- *m. obliquus inferior* – трансверзалния израстък на C1 до *proc. spinosus* на C2;
- *m. rectus capitis posterior major* – *proc. spinosus* на C2, продължава косо към

окципиталната сквама до *sutura occipito-mastoidea*.

Тези мускули се разполагат в пространството между C1, C2, окципиталната сквама и форамен магнум и определят анатомично пространство съдържащо важни невровакуларни структури, а именно вертебралната артерия (V3 сегмент) с асоциираният ѝ венозен плексус и C1 нерв.

Съдово нервна анатомия в субокципиталния триъгълник. Хода на вертебралната артерия и асоциираните с нея венозни структури се отличават с уникална анатомия субокципиталното пространство, като доброто ѝ разбиране е от ключово значение за избягване на съдови инциденти по време на достъпите [4, 6, 9, 12, 16, 27, 28].



Фиг. 1 (горе ляво). Графично представяне на послойна дисекция на отделните слоеве мускули.

Фиг. 2 (горе дясно). *M. trapezius* е екартиран в латеро-каудална посока и *m. sternocleidomastoideus* е частично отделен от мастоидния израстък и екартиран напред. По този начин се експонират *m. splenius capitis* и *m. semispinalis capitis*.

Фиг. 3 (долу ляво). По-дълбоките средни слоеве мускули са експонирани. *M. sternocleidomastoideus* и *splenius capitis* са ретрахири напред. *M. longissimus* и *m. levator scapulae* са представени. Втори и трети сегмент на окципиталната артерия са изобразени. Вторият сегмент може да бъде разположен повърхностно или над *m. longissimus*.

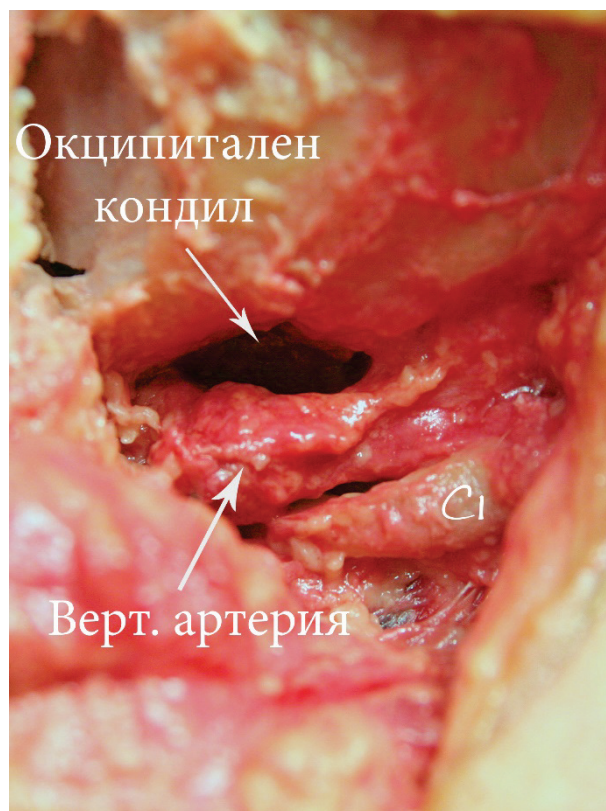
Фиг. 4 (долу дясно). Субокципиталния триъгълник е формиран от горния и долния прави коси мускули, както и *m. rectus capitis posterior major* са представени. В дълбочина на този триъгълник, върху *sulcus arteriosus* на C1 е разположена хоризонталната част на вертебралната артерия V3 сегмент, обградена от мастна тъкан и субокципиталния венозен плексус.

Вертебралната артерия се разделя на четири сегмента [4, 6, 12, 27]:

- V1 – от излизането ѝ от артерия субклавия до интервертебралния форамен на C6;
- V2 – продължава в интервертебралните форамени от C6 до C2;
- V3 – от вертебралния форамен на C2 (вертикален сегмент), навлиза във форамена на C1 продължаващ по едноименния сулкус по задната дъга на C1 (хоризонтален сегмент) и пробиващ дурата към интракраниалния и ход, медиално от окципиталния кондил
- V4 – интракраниален ход до свързването ѝ с контралатералната вертебрална артерия в средната трета на кливуса, формирайки базилярната артерия.

Има няколко особености които трябва да се отбележат когато се описва хирургичната анатомия на вертебралната артерия в нейният преход V3–V4 сегмент, *Фиг. 4 и 5.*

1. Между C1 и C2 няма интервертебрален форамен и вертебралната артерия е обвита само от венозен плексус и мастна тъкан, което създава опасност за нейното увреждане при хирургичната дисекция;
2. C1 прешлена се движи заедно с черепа при ротация на главата, докато C2 остава неподвижен т.е. ротацията на главата води промяна на хода на вертебралната артерия. Това трябва да се има предвид в случай на патология асоциирана със синдрома на “стрелеца с лък” (Bow Hunter syndrome) [28];
3. Около C1-C2, както C1-C0, вертебралната артерия е обвита от венозен плексус и мастна тъкан, който O. al Meftu нарича субокципитален кавернозен синус [29]. Този венозен плексус има множество връзки с интракраниалните венозни синуси, с кондиларната вена, окципиталните венозни съдове и е един от най-сериозните източници на кръвене по време на достъпа [29, 30];
4. Целият венозен плексус, заедно с мастната тъкан и вертебралната артерия е обвит с периост, който е продължение на този на C1 прешлен. Това е важна анатомична особеност, която позволява отпрепариране на вертебралната артерия с минимална кръвозагуба, при спазване на субпериостална дисекция, *Фиг. 5* [1, 4, 6, 12, 27, 28];



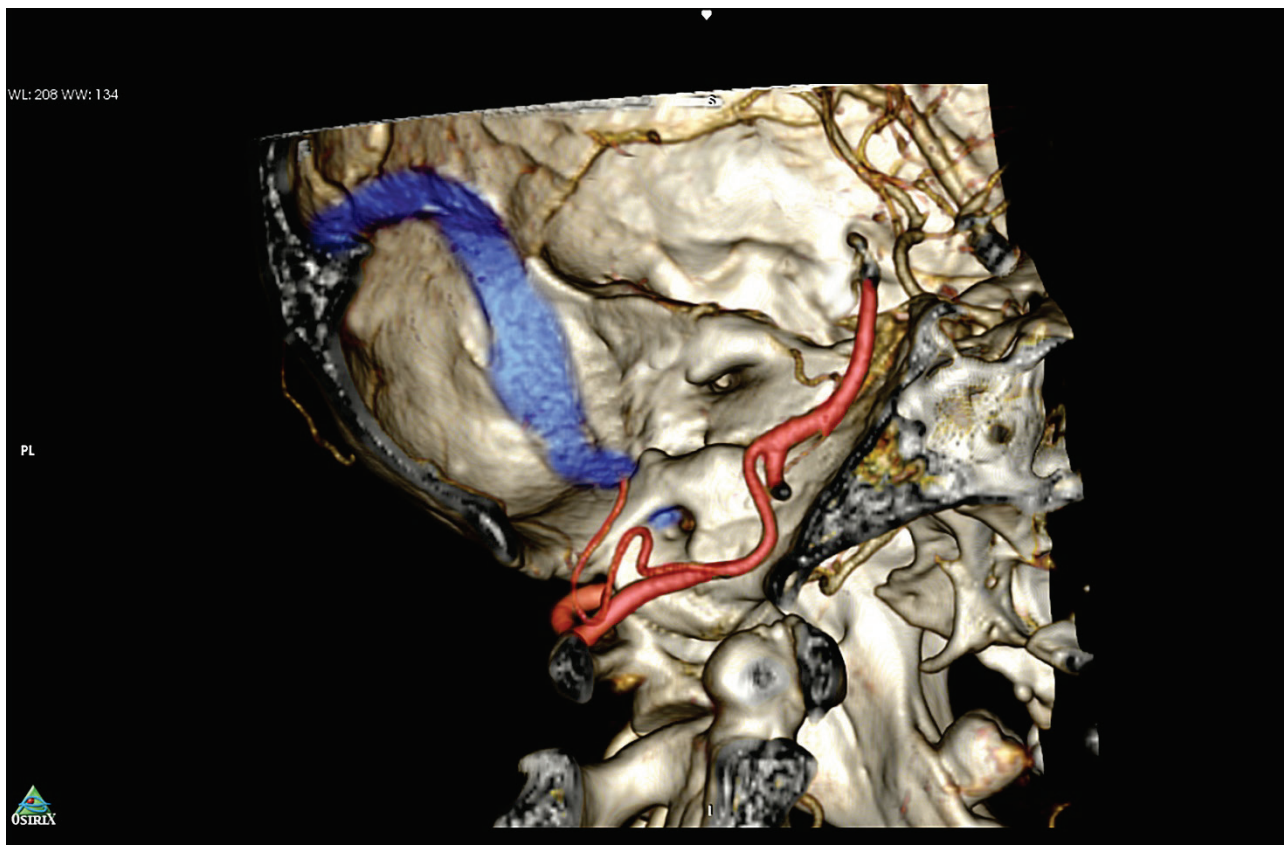
Фиг. 5 Дисекция на кадавър, левостранен достъп тип “хокиен стик”. Вертебралната артерия е дисецирана субпериостално от сулкус артериозус на C1, обвита от мастна тъкан и венозния плексус. (Дисекцията е направена под ръководството на Lars Poulsgaard, MD и Kaare Hugleholm, MD, PhD, в Института по анатомия Панум, Медицински университет Копенхаген, Дания).

5. В около 10-15% от случаите PICA [25, 26] може да има екстракраниален произход, произлизащ от V3 сегмент на вертебралната артерия. В този случай по време на дисекция съществува опасност за нейното прекъсване, идентифицирайки я като мускулен клон. Ето защо предоперативната КТ ангиография може да даде добра информация в предоперативното планиране на достъпа.

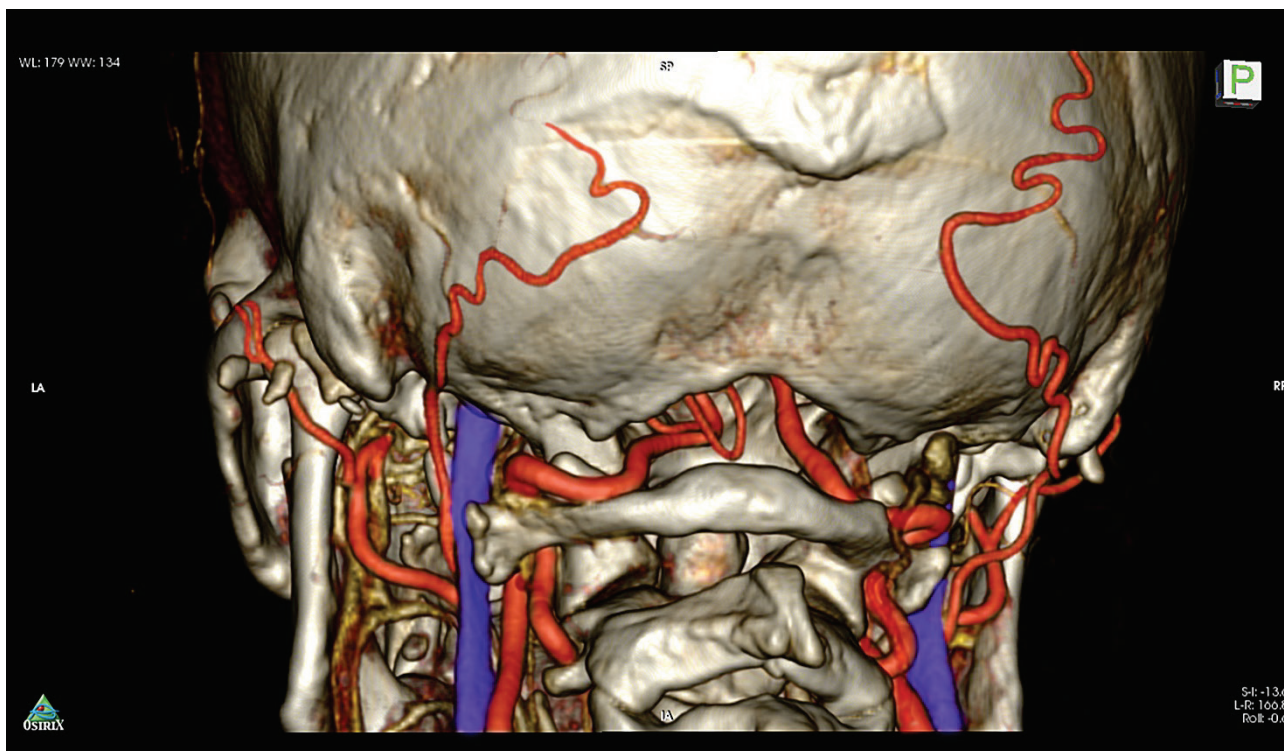
Предоперативно планиране на достъпа

Предоперативната оценка на образните изследвания е основна стъпка при планиране на латералния транскондиларен достъп. За целта препоръчваме предоперативно КТ с контраст или КТ ангиография, МРТ с контраст.

КТ би позволила оценка на костната анатомия на C0-C1-C2 комплекса, наличието на костен канал вместо sulcus arteriae vertebralis на C1 прешлен, разположението и големината на кондиларната вена, пневматизация на мастоидния израстък, големината и доминантността на сигмоидния синус, хиперостозата (при наличие на менингиом)



Фиг. 6. КТ базирана реконструкция на Osirix (Pixmeo, Switzerland) представяща изглед от вътрешността на черепната основа и хода на вертебралната артерия завиваща около окципиталния кондил, вървейки в краниална посока. На нивото на югуларния туберкул вертебралната артерия се свързва със срещуположната, за да формират базилярната артерия. Отбележете локализацията на канала на n. hypoglossus, който е със супракондиларно разположение и под югуларния туберкул.



Фиг. 7. КТ базирана реконструкция на Osirix (Pixmeo, Switzerland), допълнително оцветена със софтуер за обработка на изображения. Отбележете хода на V3 сегмент на вертебралната артерия и неговото съотношение към окципиталния кондил.



Фиг. 8. КТ базирана симулация на латерален транскондиларен достъп на Osirix (Pixmeo, Switzerland). Краниотомия се простира до латералния ръб на сигмоидния синус. Премахнат е по-малко от 50% от окципиталния кондил (до канала на n. hypoglossus).

КТ ангиографията би дала възможност за оценка на хода на вертебралната артерия. Препоръчваме употребата на софтуер за 3D визуализация: OsiriX, Horos, Slicer. Авторите имат най-богат опит с Osirix, който позволява волуметрично представяне на костите и съдовете и оценка в 3D на вертебралната артерия, нейното или обхващата изместване при наличие на тумор, оценка на големината на аневризми в тази област, Фиг. 6, 7 и 8. При използването на КТ ангиография при предоперативно планиране на менингиоми, последните като хиперваскуларизирани тумори, се изобразяват много добре при това изследване. При аневризмите на вертебробазиларната система може да се оцени локализацията на аневризмата спрямо костните структури, оценка на резекцията на кост позволяваща нейното клипсиране. Използвайки опциите на програмата е изцяло възможно симулация на достъпа и поглед на лезията през виртуалната краниотомия. Техниката е подробно описана другаде [31]

МРТ с контраст би позволило да се направи оценка на изместването на мозъчния ствол и малкия мозък от патологията (тумор, аневризма), арахноидния план (T2 секвенция), белези за пиална инвазия (хиперинтензен сигнал в нервната тъкан в T2 секвенция), както и косвено за локализацията на каудалната група черепно-мозъчни нерви. Тук трябва да се следва простото правило, че ако туморът е под вертебралната

артерия, тя заедно с каудалната група черепно-мозъчни нерви е изместена краниално и последните не са инвазирани от тумора. Ако туморът е над вертебралната артерия, или тя е обхваната от процеса, то нервите са обхваната също от тумора или са изместени вентрално”.

Технически нюанси на латерален транскондиларен достъп

Позициониране на пациента

Съществуват различни техники за позициониране на пациента: латерална позиция, “park bench”, “concord position”, като всички могат да се извършат с различна степен на ротация на главата на пациента, което променя траекторията на достъпа, както и анатомията на хода на вертебралната артерия и C0-C1-C2 комплекса (виж анатомия) [1, 2, 6, 8, 10, 13, 19].

Позицията конкорд е удобна при пациенти, които не са с наднормено тегло, поради факта, че при последните поради натиска на абдомена може да се повиши венозното налягане, което да затрудни достъпа. Разрезът на кожата може да бъде тип “хокиен стик” (индиферентно положение на главата), ротация и флексия на главата към ипсилатаралното рамо, така че мастоидния израстък да е най-високата точка на оперативно поле (парамедианен или С-образен разрез).

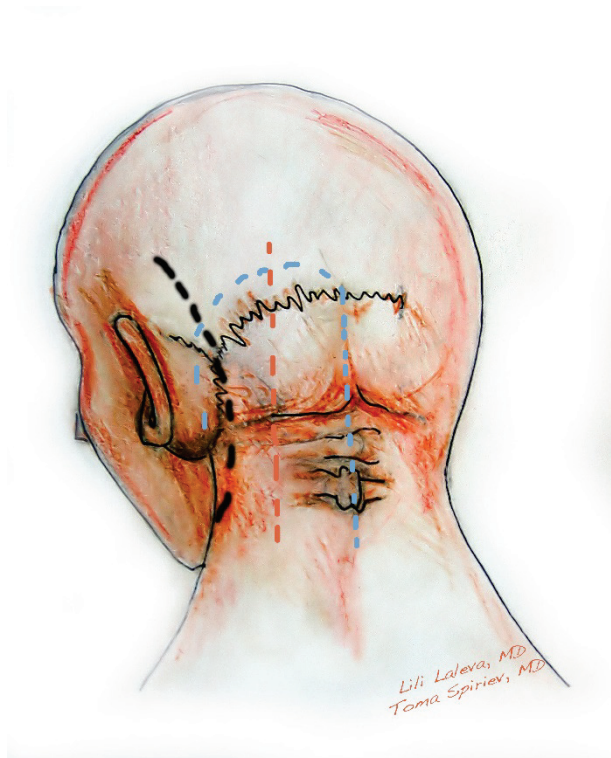
Латералната позиция е много удобна, поради липса на повишено венозно налягане. Повечето

автори препоръчват ротация на главата, като е възможно към индиферентна позиция с елевирание на главата (оригинална публикация на R. Heros [1]); към контралатералното рамо, разрез тип хокиен стик (латерална позиция; този тип ротация на главата затруднява идентифицирането на средна линия); park bench позиция, флексия и ротация на главата към ипсилатералното рамо съчетано с линеен или С-образен разрез центриран върху астриона. Последната позиция е предпочитана от авторите, защото е удобна от гледна точка на ниско венозно налягане, разрез позволяващ директен достъп до C0-C1-C2, без голямо кожно-мускулно ламбо.

При използване на латералната позиция е важно да се постави мека подложка във fossa axillaris, върху която пациентът лежи, за да се избегне позиционно обусловена лезия на брахиалния плексус.

Кожни разрези и дисекция на меките тъкани, Фиг. 9

Lazy "S". Съществуват различни видове кожни разрези. В оригиналното описание на техниката се използва т.н. lazy "S" кожен разрез. Разрезът започва над върха на ухото, завива в каудална посока към средна линия и достига до спинозния израстък на C2 [1], като главата на пациента е в неутрално положение и леко елевирана към ипсилатералното рамо с цел добро оттичане на ликвор.



Фиг. 9. Различни видове разрези, използвани при латерален транскондиларен достъп.

Хокиен стик, Фиг. 5. Впоследствие е въведен разрез тип хокиен стик, който представлява стандартен срединен разрез започващ 3 см над protuberantia occipitalis major достигащ каудално до C3. В горната си част разрезът продължава паралелно на linea nuchae superior до астриона [10, 13, 26, 32]. Някои автори препоръчват удължаване на разреза в каудална посока до мастоидния връх, като по този начин намаляват надвисването на кожно-мускулното ламбо в латералната част на достъпа, тъй като последното може да закрива част от хирургичното поле, пречейки на микрохирургичната дисекция [26]. От друга страна удължавайки разреза, това увеличава степента на мускулна дисекция и потенциално постоперативната болка.

След срединния разрез дисекцията продължава през аваскуларния ligamentum nuchae, както стандартен срединен субокципитален достъп. Впоследствие субпериосталната дисекция се разширява в латерална посока към мастоидния израстък отделяйки цялата субокципитална мускулна група като едно голямо кожно-мускулно ламбо, но запазвайки миофасциална основа по linea nuchae superior към която да се реапроксимира ламбото в края на операцията.

Извършената по този начин дисекция позволява сравнително безопасно идентифициране на вертебралната артерия и запазвайки венозния плексус по нея [4, 6, 16, 27]. Това се извършва чрез ретракция на кожно-мускулното ламбо в латеро-каудална посока и придържане на дисекция между C1 и ламбото максимално близко до последното, спазвайки значителна дистанция от вертебралната артерия и венозния плексус и позволявайки безопасно далече от артерията коагулация на нейните малки мускулни клончета и венозни съдове. След достигане на трансверзалния израстък, периоста на C1 се срязва по долния ръб на дъгата на C1, като впоследствие дисекцията продължава в субпериостален план. Това позволява изолиране на вертебралната артерия заедно с венозния плексус и избягване на излишно кървене от последния (виж Анатомия).

С-образен разрез центриран върху астриона с междумускулна дисекция. Това е техника описана за пръв път от Sekhar [2, 19]. Ние ще опишем нашата модифицирана версия. Разрезът започва около 2 см назад и нагоре от върха на ушната мида, минава над проекционното място на астриона и завива около 3 см под върха на мастоидния израстък. Дисекцията се прави послойно: 1) галео-кутанно ламбо, рефлексивно напред, което експонира задната част на темпоралния мускул и стерноклейдомастоидния мускул; 2) стерноклейдомастоидният мускул се

дисецира от задната си част, дисецира се във фасциален план и се замята напред експонирайки сплениус капитис. Сплениус капитис се срязва по протежение на *linea nuchae superior* и мастоидния израстък, запазвайки миофасциална основа по *linea nuchae superior*, към която да се реапроксимира ламбото в края на операцията. Ламбото от *m. splenius capitis* се отделя и се ретрахира в проксимална посока. Под *m. splenius capitis* се намира дълбоката мускулна група (виж Анатомия). Окципиталната артерия се идентифицира, която може да минава над и под *m. longissimus capitis*. И трите мускула - *m. longissimus capitis*, *m. semispinalis capitis*, се дисецират като едно ламбо и се ретрахира медиално. В дълбочина се откриват мускулите на окципиталния триъгълник, като в неговата основа се намира V3 сегмент на вертебралната артерия. Мускулите медиално захващащи се за трансверзалния израстък на C1 (*mm. obliquus superior et inferior*, както и *m. levator scapulae*) се дисецират (остра дисекция) от залавните си места и се ретрахира медиално към средна линия, като се спазват същите правила на дисекция между периосталната обвивка на вертебралната артерия и мускулите описана по горе (виж разрез тип хокиен стик). Впоследствие се следват същите принципи за субпериостална дисекция на артерията и плексуса от дъгата на C1 (виж разрез тип хокиен стик).

Този тип дисекция е възможно най-анатомичната, но има няколко сериозни недостатъка: 1) изисква много добро познаване на мускулната анатомия и отношенията на отделните тъкани и фасциални планове. Препоръчва се предварителното им дисециране на кадавър преди хирургична дисекция. 2) Дисекцията отнема повече време от другите техники. 3) Дисецирането на отделните мускулни групи създава повече мъртво пространство, което увеличава риска от постоперативна ликворея.

Въпреки тези потенциални недостатъци, при правилното изпълнение на дисекцията крайният резултат представлява много широк достъп до комплекса C0-C1-C2

С-образен разрез центриран върху астериона или прав парамедианен разрез без между-мускулна дисекция. Това е може би най-бързата техника за извършване на латерален транскондиларен достъп, предпочитана от много съвременни автори [5, 10]. Дисекцията на мускулите е в една линия по протежение на кожния разрез до костта, аналогично на стандартния парамедианни субокципитален достъп. Затрудненията при този вид хирургична дисекция идват от по-трудното идентифициране на вертебралната артерия около C1 и по-

големият риск за нейната увреда. За избягване на риска могат да се използват следните техники: 1) след дисекцията на залавните места на повърхностния и дълбокия слой на мускули (виж Анатомия), последните могат да се дисецират субпериостално и елевират много лесно “en block”. След това те се срязват по протежение на распатора с който биват елевирани, като по този начин обикновено под тях остава само най-дълбоката група мускули, тези на субокципиталния триъгълник (виж Анатомия). Впоследствие обикновено първият мускул който се идентифицира са косите влакна на *m. obliquus superior*, захващащи се за окципиталната сквама. След тяхното субпериостално ретроградно дисециране се открива мастната тъкан и венозният плексус в субокципиталния триъгълник. Идентифицирането на дъгата на C1 след това е лесно, като се спазват същите принципи на дисекция между периосталната обвивка на вертебралната артерия мускулите на субокципиталния триъгълник описана по горе. Използването на микро-доплер е препоръчително за идентифициране на вертебралната артерия.

Не препоръчваме използването на електронож в близост до дъгата на C1, поради вариабелен ход на вертебралната артерия. Разкъсването на артерията с електронож се зашива много по-трудно отколкото това направено със скалпел или микроножица, поради ретракцията на срязаните повърхности от топлината на електроножа.

В случай на разкъсване на вертебралната артерия по време на дисекцията, то първо може би това не е бил правилният достъп за вашите възможности и второ, докато тампонираме направеният вече от вас отвор в артерията е моментът да се обърнете към хирург с опит в съдовата неврохирургия. Зашиването на артерията изисква опит в микорхирургичната техника и микросъдова анастомоза. Препоръчва се затваряне на артериотомията с единични конци 9.0. Prolene, tapper point needle и включване на Аспирин 100 мг постоперативно в терапията.

Краниотомия

Краниотомията варира в различна степен (от експониране само на медиалния ръб на сигмоидния синус до мастоидектомия – “extreme lateral approach”) според вида на лезия: туморите създават пространство и тяхната вътрешна декомпресия последвана от премахването им на малки късчета, спазвайки арахноиден план може да не изисква екстензивно премахване на костта [33-37]. При малки аневризми на вертебрално-базиларната система е необходимо селективно

премахване на кост според конкретните нужди, осигуряващи необходимият ъгъл за клипсиране на аневризмата (селективно премахване на окципиталния кондил, по висока или по ниска степен на мастоидектомията, осигуряваща съответно по-латерална и паралелна експозиция към черепната основа при аневризми на вертебро-базиларното съчленение). От друга страна големите и гигантски аневризми в тази област заемат пространство и в този случай първоначално по-голямата краниотомия е оправдана. Принципно правило в хирургията на черепната основа е че по-голямата костна резекция потенциално ще намали мозъчната ретракция, както и постоперативния мозъчен оток. Степента на костна резекция (особено при аневризми), както и различните интраоперативни проекции могат да се симулират предоперативно с помощта на софтуер за 3D волуметрични реконструкции като OsiriX и Hologos [31] (Виж по-горе).

Обикновено повечето автори препоръчват краниктомия аналогична с тази на ретросигмоидната, но с отваряне на форамен магнум [5, 15-23]. Мобилизирането на вертебралната артерия и премахването на дъгата на C1 в повечето случаи не е необходимо (изключение правят менингиоми на форамен магнум с интракраниална екстензия или менингиоми на форамен югуларе с екстензия към гръбначния канал).

Дрилирането на окципиталния кондил трябва да се прави внимателно, за да не се предизвика нестабилност. Повечето автори съветват, че това трябва да е под 50% от него, за да се избегне нестабилност [10, 33-35, 37]. Интраоперативно това е трудно да се прецени. Добър ориентир за това е достигане до частта, където дурата от коронарната равнина (дорзалната повърхност на гръбначния канал) завива в сагиталната равнина (латералната повърхност на гръбначния канал). По време на дрилирането сериозно кървене може да се срещне от кондиларната вена. Последното се контролира с костен восък или с циркумферентно дрилиране с диамантен дрил и дисециране на кондиларната вена до сигмоидния синус и нейното коагулиране и прекъсване близо до синуса. Канала на n. hypoglossus се намира вентрално от кондиларната вена и е разположен обикновено супракондиларно, *Фиг. 6* [7, 25, 26, 32, 38].

Дурална инцизия

Инцизията на дурата се препоръчва да е паралелно на 0,5 см от медиалния ръб на сигмоидния синус и с отваряне на дурата към форамен магнум. Латералният ръб на дуралната

инцизия може да бъде елевиран с конци 4.0 с цел максимална базална експозиция.

Заклучение

Латералният транскондиларен достъп има много вариации и няма унифициран алгоритъм в литературата. Разликите идват от позиционирането, кожната инцизия, дисекцията на меките тъкани, степента на костна дисекция. Всяка от описаните техники има предимства и недостатъци, но показват, че има различни подходи за достигане на крайната цел с оглед най-подходящото менажиране на съответната патология. Според нас правилният подход би бил индивидуализиране на достъпа спрямо изискванията на конкретната лезия, нуждите и особеностите на пациента, а не обратното (унифициране на достъпа към всяка патология). Удачният подход би бил познаване на анатомията и техниките и прилагането им спрямо конкретния случай.

Библиография

1. Heros, R.C., Lateral suboccipital approach for vertebral and vertebrobasilar artery lesions. *J Neurosurg*, 1986. **64**(4): p. 559-62.
2. Sen, C.N. and L.N. Sekhar, An extreme lateral approach to intradural lesions of the cervical spine and foramen magnum. *Neurosurgery*, 1990. **27**(2): p. 197-204.
3. Bertalanffy, H. and W. Seeger, The dorsolateral, suboccipital, transcondylar approach to the lower clivus and anterior portion of the craniocervical junction. *Neurosurgery*, 1991. **29**(6): p. 815-821.
4. George, B. and G. Lot, Anterolateral and posterolateral approaches to the foramen magnum: technical description and experience from 97 cases. *Skull base surgery*, 1995. **5**(01): p. 9-19.
5. al-Mefty, O., et al., The transcondylar approach to extradural nonneoplastic lesions of the craniocervical junction. *J Neurosurg*, 1996. **84**(1): p. 1-6.
6. George, B., G. Lot, and H. Boissonnet, Meningioma of the foramen magnum: a series of 40 cases. *Surgical neurology*, 1997. **47**(4): p. 371-379.
7. Hung T. Wen, et al., Microsurgical anatomy of the transcondylar, supracondylar, and paracondylar extensions of the far-lateral approach. *Journal of Neurosurgery*, 1997. **87**(4): p. 555-585.
8. Salas, E., et al., Variations of the extreme-lateral craniocervical approach: anatomical study and clinical analysis of 69 patients. *Journal of Neurosurgery: Spine*, 1999. **90**(1): p. 206-219.
9. Board, A., Vertebral artery landmarks for the far-lateral transcondylar approach: An anatomic study. *Turkish Neurosurgery*, 2000. **10**(3-4).
10. Gonzalez, L.F., et al., Skull base approaches to the basilar artery. *Neurosurgical focus*, 2005. **19**(2): p. 1-12.
11. Liu, J.K. and W.T. Couldwell, Far-lateral transcondylar approach: surgical technique and its application in neuroenteric cysts of the cervicomedullary junction. Report of two cases. *Neurosurg Focus*, 2005. **19**(2): p. E9.
12. Bruneau, M., J.F. Cornelius, and B. George, Antero-lateral approach to the V3 segment of the vertebral artery.

- Neurosurgery, 2006. **58**(1 Suppl): p. ONS29-35; discussion ONS29-35.
13. Bambakidis, N.C., et al., Evolution of surgical approaches in the treatment of petroclival meningiomas: a retrospective review. *Neurosurgery*, 2007. **61**(5 Suppl 2): p. 202-9; discussion 209-11.
 14. Seckin, H., et al., Microsurgical anatomy of the posterior spinal artery via a far-lateral transcondylar approach. *J Neurosurg Spine*, 2009. **10**(3): p. 228-33.
 15. Morera, V.A., et al., "Far-medial" expanded endonasal approach to the inferior third of the clivus: the transcondylar and transjugular tubercle approaches. *Neurosurgery*, 2010. **66**(6 Suppl Operative): p. 211-9; discussion 219-20.
 16. Youssef, A.S., et al., Interfascial technique for vertebral artery exposure in the suboccipital triangle: the road map. *Neurosurgery*, 2010. **67**(2 Suppl Operative): p. 355-61.
 17. Garber, S.T. and W.T. Couldwell, Resection of an inferior pontine cavernous malformation using a far-lateral transcondylar approach. *Acta Neurochir (Wien)*, 2011. **153**(12): p. 2461-4.
 18. Russo, V.M., et al., Minimally invasive supracondylar transtubercular (MIST) approach to the lower clivus. *World Neurosurg*, 2012. **77**(5-6): p. 704-12.
 19. Sekhar, L.N. and D. Ramanathan, Evolution of far lateral and extreme lateral approaches to the skull base. *World neurosurgery*, 2012. **77**(5): p. 617-618.
 20. Komatsu, F., et al., Endoscopic far-lateral approach to the posterolateral craniovertebral junction: an anatomical study. *Neurosurg Rev*, 2013. **36**(2): p. 239-47; discussion 247.
 21. Xu, F., et al., Petroclival meningiomas: an update on surgical approaches, decision making, and treatment results. *Neurosurg Focus*, 2013. **35**(6): p. E11.
 22. Benet, A., et al., Comparative analysis of the transcranial "far lateral" and endoscopic endonasal "far medial" approaches: surgical anatomy and clinical illustration. *World Neurosurg*, 2014. **81**(2): p. 385-96.
 23. Caplan, J.M., et al., Far-lateral transcondylar approach for microsurgical trapping of an anterior inferior cerebellar artery aneurysm. *Neurosurg Focus*, 2015. **39** Video Suppl 1: p. V6.
 24. Alvernia, J.E., K. Fraser, and G. Lanzino, The Occipital Artery: A Microanatomical Study. *Neurosurgery*, 2006. **58**(1): p. ONS-114-ONS-122.
 25. Rhoton, A.L., Jr., The foramen magnum. *Neurosurgery*, 2000. **47**(3 Suppl): p. S155-93.
 26. Rhoton, A.L., Jr., The far-lateral approach and its transcondylar, supracondylar, and paracondylar extensions. *Neurosurgery*, 2000. **47**(3 Suppl): p. S195-209.
 27. George, B. and C. Laurian, Surgical approach to the whole length of the vertebral artery with special reference to the third portion. *Acta neurochirurgica*, 1980. **51**(3): p. 259-272.
 28. Cornelius, J.F., et al., Bow-hunter's syndrome caused by dynamic vertebral artery stenosis at the cranio-cervical junction--a management algorithm based on a systematic review and a clinical series. *Neurosurg Rev*, 2012. **35**(1): p. 127-35; discussion 135.
 29. Arnautović, K.I., et al., The suboccipital cavernous sinus. *Journal of neurosurgery*, 1997. **86**(2): p. 252-262.
 30. Reis, C.V., et al., Anatomy of the mastoid emissary vein and venous system of the posterior neck region: neurosurgical implications. *Neurosurgery*, 2007. **61**(5 Suppl 2): p. 193-200; discussion 200-1.
 31. Тома Спириев, В.Н., Христо Цеков, Лили Лалева, Делян Фердинандов, Галя Кирова, Емил Вачев, Компютърно томографски базирана симулация на краниотомия и хирургична позиция с помощта на OsiriX софтуер. *Bulg. Neurosurg*, 2015. **20**((1-2)): p. 20-24.
 32. Wen, H.T., et al., Microsurgical anatomy of the transcondylar, supracondylar, and paracondylar extensions of the far-lateral approach. *J Neurosurg*, 1997. **87**(4): p. 555-85.
 33. Cardoso, A.C., et al., Biomechanical effects of the transcondylar approach on the craniovertebral junction. *Clin Anat*, 2015. **28**(5): p. 683-9.
 34. Kshetry, V.R., et al., Biomechanical evaluation of the craniovertebral junction after unilateral joint-sparing condylectomy: implications for the far lateral approach revisited. *J Neurosurg*, 2016: p. 1-8.
 35. Mazur, M.D., et al., Occipitocervical Instability After Far-Lateral Transcondylar Surgery: A Biomechanical Analysis. *Neurosurgery*, 2017. **80**(1): p. 140-145.
 36. Tatagiba, M., A. Koerbel, and F. Roser, The midline suboccipital subtonsillar approach to the hypoglossal canal: surgical anatomy and clinical application. *Acta Neurochir (Wien)*, 2006. **148**(9): p. 965-9.
 37. Wu, A., et al., Quantitative analysis of variants of the far-lateral approach: condylar fossa and transcondylar exposures. *Neurosurgery*, 2010. **66**(6 Suppl Operative): p. 191-8; discussion 198.
 38. Matsushima, T., et al., Microsurgical anatomy for lateral approaches to the foramen magnum with special reference to transcondylar fossa (supracondylar transjugular tubercle) approach. *Skull Base Surg*, 1998. **8**(3): p. 119-25.

Адрес за кореспонденция:

Д-р Тома Спириев
 Отделение по неврохирургия
 Аджибадем СитиКлиник
 Токуда Болница София
 Бул. „Никола Вапцаров“ 51Б
 София 1407, България
 E-mail: spiriev@gmail.com

Address for Correspondence:

Toma Spiriev, M
 Department of Neurosurgery
 Acibadem CityClinic
 Tokuda Hospital Sofia
 51b Nikola Vaptsarov Blvd
 1407 Sofia, Bulgaria
 E-mail: spiriev@gmail.com

ИНТРАОПЕРАТИВНО УЛТРАЗВУК-АСИСТИРАНО ИЗМЕРВАНЕ НА ПАРАМЕТРИ ЗА ОЦЕНКА НА СТЕПЕНТА НА ДЕКОМПРЕСИЯ ПРИ ЛУМБАЛНА СПИНАЛНА СТЕНОЗА

Тони Кондев, Явор Енчев, Богомил Илиев, Тони Аврамов, Мартин Мойнов, Елена Захаријева, Пламен Трендафилов, Стефани Тодорова

*Клиника по неврохирургия, УМБАЛ „Св. Марина“, Варна
Медицински Университет – Варна*

Резюме

Въведение: Лумбалната спинална стеноза представлява патологично стеснение на вертебралния канал водещо до компресия на разположените в него неврални структури. Лумбалната стеноза е една от най-честите индикации за хирургично лечение в лумбален отдел. Клиничната картина и данните от образните изследвания, въз основа на които се определя степента на компресия обуславят обема на хирургичната интервенция. Оценката на степента на декомпресия по време на оперативната интервенция често се оказва предизвикателство за хирурга. Към този момент употребата на интраоперативен ултразвук при това заболяване не е проучена детайлно. Целта на проучването е да се определи ефективността на интраоперативния ултразвук при оценка степента на декомпресия при лумбална спинална стеноза.

Материали и методи: Методът бе използван при 78 пациенти с лумбална спинална стеноза за период от две години и половина. Използван е ултразвук с линеарен трансдюсер от 28 мм- 18-6 MHz. Степента на декомпресия е оценена въз основа на данните получени при измерването на предно- заден диаметър, трансверзален диаметър и дълбочина на латералния рецесус чрез интраоперативен ултразвук.

Резултати: Употребата на интраоперативен ултразвук за оценка на степента на декомпресия бе достатъчно информативна при всички случаи. Пълната декомпресия на дуралния сак и нервните коренчета бе определяна и водена чрез интраоперативен ултразвук. Симптомите бяха значително редуцирани при всички пациенти. При употребата на метода не настъпиха усложнения. Извършването на метода не повлия на времетраенето на оперативните интервенции.

Заклучение: Интраоперативният ултразвук е точен, бърз, ефективен, надежден и безопасен метод при хирургично лечение на лумбална стеноза, позволяващ определяне степента на декомпресия на дуралния сак и нервните коренчета. Метода предоставя симултанна обективна интраоперативна информация за оценка степента на декомпресия при лумбална спинална стеноза.

Ключови думи: интраоперативен ултразвук, спинална стеноза, декомпресия.

INTRAOPERATIVE ULTRASOUND-ASSISTED MEASUREMENT OF PARAMETERS FOR ASSESSMENT OF THE DEGREE OF DECOMPRESSION IN LUMBAR SPINAL STENOSIS

Toni Kondev, Yavor Enchev, Bogomil Iliev, Toni Avramov, Martin Moynov, Elena Zaharieva, Plamen Trendafilov, Stephanie Todorova

*Clinic of Neurosurgery, University Hospital “St. Marina”, Varna, Bulgaria
Medical University of Varna, Varna, Bulgaria*

Abstract

Introduction: Lumbar spinal stenosis represents a pathological narrowing of the spinal canal by surrounding bone and soft tissues that compromises neural structures. This pathology is one of the most frequent indication for surgical procedure in lumbar region. Symptoms and radiographic findings, which assess the degree of compression determine the decision for surgical procedure. The assessment of the exact degree of decompression is often a challenge for the surgeon. The advantages of intraoperative ultrasound in lumbar spinal stenosis is not examined in details. The objective of this study is to assess the efficacy of the use of intraoperative ultrasound (US)-based evaluation of the extent of posterior decompression in the surgical treatment of lumbar spinal stenosis.

Materials and Methods: Intraoperative US-based evaluation of the extent of posterior lumbar decompression was accomplished in 78 patients with lumbar stenosis during the study period of 2 years and a half. The applied US probe was with wideband linear array 28mm- 18-6 MHz. The degree of decompression was evaluated based on the data from measurement of the antero-posterior diameter of the dural sac, the transverse diameter of the dural sac and the depth of the lateral recess.

Results: The application of intraoperative ultrasound for assessment of the grade of decompression in lumbar spinal stenosis was informative in all of the cases. The complete decompression of the dural sac and the nerve roots was controlled by the intraoperative ultrasound. The symptoms were significantly reduced in all patients. Intraoperatively were not detected procedure-related complications and the duration of surgery was not increase.

Conclusion: Intraoperative ultrasound is an accurate, effective, reliable and safe method which allows to assess the degree of decompression of the dural sac and the nerve roots in patients with lumbar spinal stenosis. US imaging provides the neurosurgeon with real-time intraoperative information which influences the extent of decompression.

Keywords: intraoperative ultrasound, spinal stenosis, decompression.

Въведение

Лумбалната стеноза представлява патологично стеснение на вертебралния канал и/или интервертебралните форамени, което води до компресия на дуралния сак и/или нервните коренчета. Основните клинични прояви са лумбалгия, обикновено асоциирана с ирадиация по долните крайници и неврогенно клаудикацио. Нарастващото стеснение на спиналния канал се причинява от дегенеративни промени като фасетна артропатия, дискова дегенерация, спондилолистеза, деформация и удебеляване на жълтата връзка, които оказват компресия върху дуралния сак и нервните коренчета.

Изборът на терапевтично поведение при лумбалната спинална стеноза изисква точен анализ на анамнестичните данни, клиничната картина и образната находка. Измерването на предно-задния диаметър и напречното сечение на спиналния канал на съответните нива са най-често използваните критерии за централна стеноза, а височината и дължината на рецесуса при латерална стеноза и фораминалния диаметър за фораминална стеноза [1].

Магнитният резонанс (МР) е най-често използваната образна диагностика на лумбалната спинална стеноза [2]. Като Hughes et al. създават следните критерии базирани на анатомичните аспекти при лумбална спинална стеноза [3]:

Предно-заден диаметър на дуралния сак – разстоянието между средата на тялото на прешлена и средата от основата на processus spinosus като граница на дуралния сак. Критичните стойности на отделните нива на поясния отдел варират от <10 мм до <15 мм.

Трансверзален диаметър на дуралния сак – разстоянието между латералните граници на дуралния сак на нивото на латералните рецесуси. Критичните стойности са от <15 мм до <16 мм.

Напречно сечение на дуралния сак – критериите са поставени въз основа на седем проучвания. Зоните за измерване са различни. Крайните стойности са <75 мм² до <130 мм².

Интрафасетна дистанция – разстоянието между вътрешната повърхност на ligamentum flavum на линията, свързваща междуставните пространства на фасетните стави. Критерият е предложен чрез две проучвания. Крайните стойности са <15 мм до <16 мм. Зоните на измерване са различни.

Дълбочина на латералния рецесус – разстоянието между горната ставна повърхност и най-горната част на педикула. Критерият е постигнат чрез две проучвания. Крайните стойности са ≤3,6 мм до <2 мм. Зоните на измерване са различни.

Ъгъл на латералния рецесус – ъгъла между паралелните линии на пода и покрива на

латералния рецесус. Критерият е оценен чрез едно проучване. Критична стойност <30° [3].

Установяването на точната локализация на спиналната стеноза и определянето степента на декомпресия на дуралния сак постигната по време на хирургичната процедура при лумбална стеноза на спиналния канал, често е основно предизвикателство за хирурга. Основната проверка обикновено е свързана с извършването на рентгенография чрез С-рамо или по лична преценка на хирурга чрез оперативния инструментариум. Понякога, наложените кости (части от таза, фасетни стави) нарушават радиографския образ. При флуороскопия, много светлия мекотъкнен слой води до преекспониране и недостатъчно визуализиране на гръбначния канал. В този случай, хирурга е лишен от интраоперативна опция да визуализира наличната патология по задната вертебрална повърхност чрез радиография. Дори след експозиция на дуралния сак чрез парциална резекция на дъгата на прешлена, сакът не може да бъде отместен достатъчно за директна проверка на цялата задна вертебрална повърхност. В тези случаи, ултрасонографията позволява оценка на спиналния канал. Тази проверка в реално време позволява на хирурга да визуализира размера и местоположението на компресия на дуралния сак и нервните коренчета и оперативно получената декомпресия на спиналния канал, чрез измерване на споменатите параметри, сравнени с предоперативните КТ или МРТ.

Материал и методи

За периода от месец февруари 2015 г. до месец август 2017 г. са обхванати и анализирани 78 пациента с лумбална спинална стеноза. При всички пациенти предоперативните образни изследвания показват високостепенна лумбална стеноза на гръбначномозъчния канал с компресия на дурата и коренчетата за съответното ниво.

Адекватната употреба на интраоперативния ултразвук изисква дорзален достъп и парциална резекция на вертебралната дъга чрез ламинектомия или хемиламинектомия, като по този начин се създава „акустичен прозорец“ за прилагане на ултразвуковия трансдюсер.

При оперативните интервенции бе използван ултразвуков апарат MyLab™One/Touch, Esaote и линеарен трансдюсер SL3235 appleprobe/Wideband Linear Array 28 mm – 18-6 MHz., Фиг. 1, покрит със стерилно покривало. Оперативното поле се изпълва с физиологичен разтвор, за да се постигне достатъчна чувствителност на трансдюсера. За да се избегне компресия на невралните структури, сканиращата глава внимателно се позиционира да оказва слабо налягане, Фиг. 2.



Фиг. 1. Ултразуков апарат MyLab™One/Touch, Esoate



Фиг. 2. Хирургичното поле е изпълнено с физиологичен серум за да се създаде акустичен прозорец за трансдюсера. Въвеждането на трансдюсера е с ограничено налягане, за да се избегне притискане на парциално експонирания дурален сак.

Първоначално линейният трансдюсер се въвежда в надлъжна проекция, за да се получи анатомична ориентация по отношение положението на дисковото пространство и съседните прешлени. Верифицират се нивата на компресия. Измерва се предно-задния диаметър на дуралния сак. Следва въвеждане на трансдюсера в напречна проекция за измерване на напречен диаметър на дуралния сак, интерфасетна дистанция, дълбочина на латералния рецесус и ъгъл на латералния рецесус. Определя се степента на компресия, след което при необходимост се осъществява допълнителна костна и мекотъканна декомпресия. Следва повторно въвеждане на

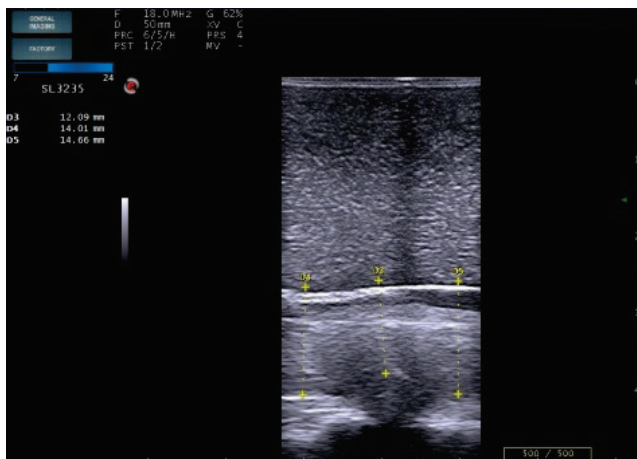
трансдюсера в надлъжна, Фиг. 3, и напречна проекция, Фиг. 4, като получените данни се сравняват параметрите от предходното изследване. При наличие на персистираща компресия се повтарят гореописаните стъпки до постигане на пълна декомпресия на дуралния сак и съответните нервни коренчета.

Резултати

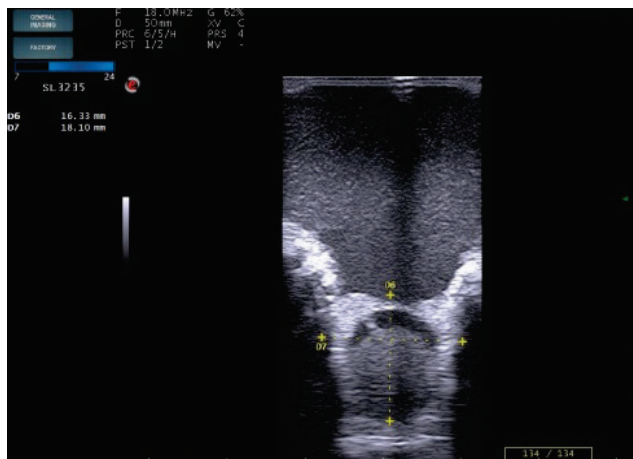
Интраоперативната ултрасонография бе използвана при 78 пациенти лекувани от февруари 2015 г. до август 2017 г. Предоперативните КТ и МР демонстрираха стеснен спинален канал, придружени с неврологична симптоматика. Поради тези находки, беше извършена ламинектомия или хемиламинектомия при заден достъп, осигуряващи адекватен прозорец за УЗ образ. При 69 от пациентите бе осъществена ламинектомия, а при 9 от болните хемиламинектомия. В нашата серия най-често срещано ниво на компресия е ниво L4-L5, което се среща при 34 от пациентите, следващо ниво е L3-L4 при 18 от пациентите, при 16 от болните нивата с компресия са L3-L4/L4-L5. Други нива на компресия са L1-L2 – 2 случая, L5-S1 – 3 случая, L2-L3/L4-L5 – 1 пациент, L2-L3/L3-L4 – 3 пациента, L2-L3/L3-L4/L4-L5 – 1 пациент.

Дуралния сак и неговото съдържимо бяха добре представени на сонографията при всички случаи. Надлъжната и напречната равнина даваха необходимата информация за определяне степента на декомпресия.

При всички пациенти бе определена степента на декомпресия чрез интраоперативен ултразвук и бе постигната адекватна задна декомпресия на дуралния сак и/или нервните коренчета.



Фиг. 3. Измерване на параметри в надлъжна проекция доказващи необходимата допълнителна декомпресия.



Фиг. 4. Измерване на параметри в напречна проекция доказващи необходимата допълнителна декомпресия.

Дискусия

Спиналната хирургия изисква интраоперативно детайлно разграничаване на подлежащите анатомични структури. В някои случаи ултрасонографията е необходима за да се постигне симултантен образ, който да насочва хирурга по време на процедурата [4].

Чрез УЗ е възможно да се осъществи интраоперативно измерване на параметрите на спиналния канал при болни с лумбална стеноза и дискова херния и те да се съпоставят с предоперативните КТ или МР данни, с цел постигането на задоволителна декомпресия. Употребата на 2D УЗ образи в спиналната хирургия е с доказани ползи. Montalvo et al. използват интраоперативен ултразвук при 104 пациенти с предоперативно диагностицирани случаи на лумбална стеноза, дискова херния или комбинация от двете. Целта е точно описание на получените образи, определяне на критериите за адекватна декомпресия на лумбалната стеноза и определяне необходимостта на сонографията при дискектомията. Различаването на дисковата материя от другите нормални или абнормни структури сонографски е възможно. Откриването на нови УЗ функции прави възможно въвеждане и на 3D и 4D образи с висока резолюция и чувствителност. Най-важния аспект на УЗ е генерирането на моментен образ с висока разделителна способност, който се оптимизира с навлизането на 3D УЗ техника.

Ултразвукът е широко разпространен и използван метод. Устройството е достъпно дори за малки клиници и болници, в сравнение с интраоперативния МР.

Неинвазивният характер на УЗ е предимство, което намалява риска от инфекции и кръвозагуба [5]. Освен това поради липсата от странични ефекти, изследването може да бъде повтаряно често, за разлика от тези свързани с радиационно

натоварване като КТ и рентген. Моментът за осъществяване на изобразяването е в зависимост от желанието на хирурга, като провеждането на изследването е възможно да бъде многократно. Основни предимства при използването на интраоперативния ултразвук са предпоставка за прецизна експлорация, бърза ориентация и редуцирана продължителност на интервенцията. Интраоперативният ултразвук се налага като надежден метод за интраоперативна оценка на анатомичните обекти при хирургичното лечение на спиналните заболявания. Наличната научна литература свързана с преимуществата при употребата му в спиналната хирургия, разкрива неговата ключова роля в ефективността на проведеното хирургично лечение. Ултразвуковият образ предоставя на хирурга интраоперативна информация за промените настъпващи при хирургичната интервенция и по този начин допринася за интраоперативния контрол, който е от съществено значение за обема на провежданата оперативна интервенция и следоперативните резултати.

За постигането на задоволителни продължителни резултати при пациенти подложени на оперативно лечение по повод на дискова херния, спондилоза или лумбална спинална стеноза е необходимо пълното премахване на диска или костта причиняващи компресията. Докато образните изследвания като миелография, КТ миелография и МР могат точно да представят предоперативните патологични находки, интраоперативната оценка и развитието на оперативната процедура се осъществява обикновено по визуална преценка. По тази причина, този вид субоптимална оценка на хирургичното поле може да доведе до наличие на непълно премахване на хернирал дисков материал и/или неадекватна костна декомпресия. Поради тази причина, е необходимо търсенето на точен метод

за оценка на степента на декомпресия. Интраоперативната сонография може ясно да изобрази нормалните и абнормните интраспинални структури [6, 7], което позволява да се извърши оценка по време на операция. Опитът със сонография при пациенти с дискови заболявания и стеноза на канала потвърждава ролята на интраоперативната спинална сонография относно хирургичния подход при тези заболявания.

Заклучение

Интраоперативното ултразвуково изследване предоставя важна информация за постигнатата степен на декомпресия. С помощта на предоперативните КТ или МР образи, точното местоположение на стенозата може да бъде прецизирано и интраоперативно получената декомпресия на дуралния сак и съответните коренчета да бъде отчетливо контролирана ултрасонографски. Това е безопасен и точен метод на интраоперативно оценяване за извършената декомпресия на дуралния сак чрез заден достъп.

Библиография

1. Steurer J, Roner S, Gnannt R, Hodler J. Quantitative radiologic criteria for the diagnosis of lumbar spinal stenosis: a systematic literature review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2011;12:175. doi:10.1186/1471-2474-12-175.
2. Sirvanci M, Bhatia M, Ganiyusufoglu KA, et al. Degenerative lumbar spinal stenosis: correlation with Oswestry Disability Index and MR imaging. *Eur Spine J.* 2008;17(5):679-685. doi:10.1007/s00586-008-0646-5.
3. Hughes A, Makirov S, Osadchiy V. Measuring spinal canal size in lumbar spinal stenosis: description of method and preliminary results. *Int J Spine Surg.* 2015;9:3. doi:10.14444/2008.
4. Raynor RB. Intraoperative ultrasound for immediate evaluation of anterior cervical decompression and discectomy. *Spine (Phila Pa 1976).* 1997;22(4):389-395. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9055365>. Accessed January 10, 2016.
5. Alaqeel A, Abou Al-Shaar H, Alaqeel A, Al-Habib A. The utility of ultrasound for surgical spinal decompression. *Med Ultrason.* 2015;17(2):211-218. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26052573>. Accessed January 10, 2016.
6. Montalvo BM, Quencer RM. Intraoperative sonography in spinal surgery: current state of the art. *Neuroradiology.* 1986;28(5-6):551-590. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3540716>. Accessed January 8, 2016.
7. Quencer RM, Montalvo BM. Normal intraoperative spinal sonography. *AJR Am J Roentgenol.* 1984;143(6):1301-1305. doi:10.2214/ajr.143.6.1301.

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.