

Оригінальна стаття = Original article = Оригинальная статья

DOI: <https://doi.org/10.25305/unj.112105>**Транскраніальна кісткова декомпресія зорових нервів у хірургічному лікуванні базальних менингіом**Никифорак З.М.¹, Мумлев А.О.², Гук М.О.², Кваша М.С.¹, Кондратюк В.В.¹, Ключка В.М.³¹Відділення позамозкових пухлин, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П.Ромоданова НАМН України, Київ, Україна²Відділення транссфеноїдальної нейрохірургії з рентген операційною, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П.Ромоданова НАМН України, Київ, Україна³Відділення внутрішньомозкових пухлин, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П.Ромоданова НАМН України, Київ, УкраїнаНадійшла до редакції 07.09.17.
Прийнята до публікації 21.09.17.**Адреса для листування:**Никифорак Зіновій Михайлович,
відділення позамозкових пухлин,
Інститут нейрохірургії ім. акад.
А.П. Ромоданова НАМН України,
вул. Платона Майбороди, 32,
Київ, Україна, 04050, e-mail:
nykyforakzm@gmail.com**Вступ.** Поширення базальних менингіом в зоровий канал (ЗК) вважають основним чинником, що, з одного боку, обмежує радикальність видалення пухлини, з іншого - визначає незадовільні функціональні результати хірургічного втручання. В сучасній світовій літературі ключовим моментом видалення менингіом навколоселярної локалізації з поширенням у ЗК вважають ранню екстрадуральну декомпресію зорового нерва (ДЗН), його максимальну мобілізацію до безпосередніх маніпуляцій з пухлиною. Саме такий підхід створює передумови до більш радикального видалення менингіом з збереженням або покращенням зорових функцій.**Мета дослідження.** Поліпшити результати лікування хворих з приводу базальних менингіом, що поширюються в ЗК та супроводжуються порушенням зорової функції.**Матеріали і методи.** Дослідження включає різні варіанти кісткової декомпресії зорового нерва (КДЗН), зокрема, в максимальному обсязі, коли ДЗН доповнюють передньою клиноїдектомією (ПКЕ). Ми розглядаємо доцільність здійснення КДЗН, обсягу та техніку її виконання. В основу роботи покладений аналіз результатів хірургічного лікування 85 хворих з приводу базальної менингіоми навколоселярної локалізації, що поширювалася в ЗК, яким здійснювали КДЗН за різними способами. Чоловіків було 30 (35,3%), жінок – 55 (64,7%). Вік хворих у середньому (54,6±5,3) року. У 39 (45,9%) пацієнтів здійснено КДЗН, у 46 (54,1%) – таку маніпуляцію не застосовували.**Результати та їх обговорення.** Після хірургічного лікування з використанням КДЗН відзначене статистично значуще покращення зорових функцій. Вибір доступу до пухлини, що поширювалася в ЗК, зумовлений більше топографоанатомічними особливостями та розмірами менингіоми, ніж необхідністю здійснення КДЗН.**Висновки.** КДЗН в структурі хірургічного втручання з приводу менингіом, що поширювалися в ЗК, є необхідним етапом, що забезпечив позитивний функціональний результат та високу радикальність видалення пухлини.**Ключові слова:** менингіома; навколоселярна (параселярна) локалізація; оптихiazмальна локалізація; зоровий нерв; хірургічне лікування; декомпресія зорового нерва; передня клиноїдектомія.

Український нейрохірургічний журнал. 2017;(3):40-5.

Transcranial bony optic nerve decompression in surgical treatment of basal meningiomasZinovii M. Nykyforak¹, Arthur O. Mumliev², Mykola O. Guk², Michail S. Kvasha¹, Vasyl V. Kondratiuk¹, Valentyn M. Kliuchka³¹ Extracerebral Tumor Department, Romodanov Neurosurgery Institute, Kyiv, Ukraine² Department of Transsphenoidal Neurosurgery, Romodanov Neurosurgery Institute, Kyiv, Ukraine³ Intracerebral Tumors Department, Romodanov Neurosurgery Institute, Kyiv, UkraineReceived, September 07, 2017.
Accepted, September 21, 2017.**Address for correspondence:**Zinovii M. Nykyforak, Extracerebral
Tumor Department, Romodanov
Neurosurgery Institute, 32 Platon
Mayboroda St, Kyiv, Ukraine, 04050,
e-mail: nykyforakzm@gmail.com**Background.** Surgical treatment of basal meningioma has always been recognized as an important problem of neurosurgery. Tumor extension to the optic canal is considered to be the main factor limiting the radical removal of these tumors, on the one hand, and defining unsatisfactory functional results of surgical interventions, on the other hand. Therefore in current literature the key to the surgery of suprasellar meningioma extending into optic canal is the early extradural decompression of the optic nerve, its maximum mobilization before direct manipulation of the tumor. Large surgical series prove that this approach provides the basis for meningioma radical excision with preserving or improving impaired optical functions.**Aim.** To improve treatment results in patients with basal meningiomas, which involve the optic canal and lead to visual deterioration.**Materials and methods.** This study includes various optic nerve decompression (OND), with maximum optic canal decompression added by anterior clinoidectomy. The paper studies the question of rational of optic nerve decompression, its volume and technique. The paper analyzes the results of surgical treatment of 85 basal meningiomas in the sellar and parasellar region, which involved the optic canal and treated by BOND in different variations. Males were 30 (35.3%), female 55 (64.7%). The average age was 54.6 ± 5.3

years. By the surgical intervention method the patients were divided into two clinical subgroups. The first subgroup consisted of patients with bony optic canal decompression (39 patients(45.9%)), the second subgroup included those without such manipulations (46 cases (54.1%)).

Results and discussion. The results of surgical treatment for visual functions were statistically significantly better in the subgroup of the patients undergone bony canal decompression. The choice of approach to the tumors in both groups was predetermined rather by topographic and anatomical peculiarities and meningioma size than the necessity of optic nerve decompression.

Conclusion. Optic canal decompression is an important step providing a good functional result of surgical treatment of the patient with supra and parasellar meningiomas.

Key words: *meningioma; optic nerve; sellar (parasellar) localization; optochiasmatic localization; surgical treatment, optic nerve decompression, anterior clinoidectomy.*

Ukrainian Neurosurgical Journal. 2017;(3):40-5.

Транскраниальная костная декомпрессия зрительных нервов в хирургическом лечении базальных менингиом

Никифорак З.М.¹, Мумлев А.О.², Гук Н.А.², Кваша М.С.¹, Кондратюк В.В.¹, Ключка В.Н.³

¹ Отделение внеозговых опухолей, Институт нейрохирургии им. акад. А. П. Ромоданова НАМН Украины, Киев, Украина

² Отделение трансфеноидальной нейрохирургии с рентген операционной, Институт нейрохирургии им. акад. А. П. Ромоданова НАМН Украины, Киев, Украина

³ Отделение внутримозговых опухолей, Институт нейрохирургии им. акад. А. П. Ромоданова НАМН Украины, Киев, Украина

Поступила в редакцию 07.09.17.

Принята к публикации 21.09.17.

Адрес для переписки:

Никифорак Зиновий Михайлович,
Отделение внеозговых опухолей,
Институт нейрохирургии им. акад.
А.П. Ромоданова, ул. Платона
Майбороды, 32, Киев, 04050,
Украина, e-mail: nykyforakzmt@gmail.com

Вступлення. Распространение базальной менингиомы в зрительный канал (ЗК) считают одним из основных факторов, который, с одной стороны, ограничивает радикальность удаления этих опухолей, с другой – обуславливает неудовлетворительные функциональные результаты хирургического вмешательства. Поэтому в современной мировой литературе ключевым моментом удаления менингиом околооселлярной локализации, распространяющихся в ЗК, считают выполнение ранней экстрадуральной декомпрессии зрительного нерва (ДЗН), его максимальную мобилизацию до непосредственных манипуляций с опухолью. Такой подход создает предпосылки для более радикального удаления менингиом с сохранением или улучшением зрительных функций.

Цель исследования. Улучшить результаты лечения больных по поводу базальной менингиомы, распространяющейся в ЗК и сопровождающейся нарушением зрительной функции.

Материалы и методы. Исследование включает различные варианты костной декомпрессии зрительного нерва (КДЗН), в том числе в максимальном объеме, когда ДЗН дополняют передней клиноидэктомией (ПКЭ). Мы рассматриваем целесообразность осуществления КДЗН, объем и технику ее выполнения. В основу работы положен анализ результатов хирургического лечения 85 пациентов по поводу базальной менингиомы околооселлярной локализации, распространявшейся в ЗК, которым произведена КДЗН разными способами. Мужчин было 30 (35,3%), женщин – 55 (64,7%). Возраст больных в среднем (54,6±5,3) года. У 39 (45,9%) пациентов выполнена КДЗН, у 46 (54,1%) такую манипуляцию не применяли.

Результаты и их обсуждение. После хирургического лечения с применением КДЗН отмечено статистически значимое улучшение зрительных функций. Выбор доступа к опухоли, которая распространялась в ЗК, обусловлен больше топографоанатомическими особенностями и размерами менингиомы, чем необходимостью проведения КДЗН.

Выводы. КДЗН в структуре хирургического вмешательства по поводу менингиом, распространяющихся в ЗК, является необходимым этапом, обеспечивает положительный функциональный результат и высокую радикальность удаления опухоли.

Ключевые слова: *менингиома; околооселлярная (параселлярная) локализация; оптохиазмальная локализация; зрительный нерв; хирургическое лечение; декомпрессия зрительного нерва; передняя клиноидэктомия.*

Украинский нейрохирургический журнал. 2017;(3):40-5.

Вступ. Базальні менінгіоми навколоселярної ділянки (горбка, діафрагми турецького сідла, переднього нахиленого відростка – ПНВ, печеристого синусу) становлять 20-25% в структурі інтракраніальних менінгіом [1-7]. Основними клінічними проявами менінгіом цієї локалізації є порушення зорової функції, що пов'язане не тільки з об'ємною дією пухлини на оптохіазмальний комплекс, а й поширенням пухлини та стисканням нерва в ділянці ЗК (у 45-60% спостережень). Менінгіоми навколоселярної локалізації у більшості хворих мають тенденцію до поширення в ЗК незалежно від їх розмірів [2-5].

Основним завданням хірургічного лікування менінгіом цієї локалізації є не лише радикальне видалення пухлини, а й покращення чи збереження зорової функції. Передумовою цього є ДЗН не тільки через видалення пухлини в ЗК, а й шляхом часткової резекції його стінок без ушкодження джерел кровопостачання оптохіазмального комплексу [8-11].

ДЗН вважають невід'ємним етапом оперативного втручання, що впливає як на радикальність видалення пухлини, так і безпосередньо на функціональний результат. Існують різні варіанти КДЗН, зокрема, в максимальному обсязі, коли ДЗН доповнюють ПКЕ. КДЗН здійснюють траскраніально інтра- та екстрадурально, хірургічні маніпуляції включають видалення кісткових стінок ЗК, розсічення серпоподібної зв'язки та, за потреби, оболонки зорового нерва.

Аналіз джерел сучасної літератури, присвячених хірургії менінгіом, що поширюються в ЗК, свідчив про розбіжність поглядів щодо доцільності та способу виконання КДЗН. Частота відновлення зорової функції у пацієнтів, оперованих з приводу менінгіоми, що поширюються в ЗК, залежно від особливостей пухлини та вихідної гостроти зору, становила від 25 до 91% [7,4,11].

Мета дослідження. Поліпшити результати лікування хворих з приводу базальних менінгіоми, що поширювалися в ЗК та супроводжувалися порушенням зорової функції.

Матеріали і методи дослідження. Проаналізовані результати лікування 85 пацієнтів, оперованих з приводу базальних менінгіом, що поширювалися в ЗК, в клініці у 2013 – 2016 рр. Хворих обстежували за «Клінічним протоколом надання медичної допомоги хворим з позамозковими базальними супратенторіальними пухлинами мозкових оболонок (менінгіомами)» (Наказ МОЗ України № 317 від 13.06.2008 «Про затвердження клінічних протоколів надання медичної допомоги за спеціальністю «Нейрохірургія»). Розміри пухлини, її локалізацію, поширення в ЗК, співвідношення з навколишніми судинно-невральними структурами оцінювали на основі аналізу даних мультиспіральної комп'ютерної (МСКТ) та магніторезонансної (МРТ) томографії, проведеної в нативному режимі та з контрастним підсиленням. З метою з'ясування особливостей ураження магістральних судин проводили церебральну селективну ангіографію та/або МСКТ ангіографію. В ранньому післяопераційному періоді для оцінки радикальності хірургічного втручання та ступеня ДЗН

всім пацієнтам проводили комп'ютерну томографію (КТ) та/або МРТ. Обов'язковим був офтальмологічний огляд до і після операції. Порушення зорової функції оцінювали за шкалою Б.А. Кадашева [1]. В усіх хворих діагноз верифікований за результатами гістологічних досліджень.

Статистичний аналіз проведений за допомогою критеріїв Ст'юдента та хі-квадрат.

В дослідження включені пацієнти з підтвердженим поширенням пухлини в стінки ЗК або його просвіт. Менінгіома тіла клиноподібної кістки виявлена у 10 (11,8%) хворих, горбка та діафрагма турецького сідла – у 13 (15,3%), клиноїдальна менінгіома – у 18 (21,2%), кавернозноклиноїдальна – у 19 (22,4%), сфенокавернозноклиноїдальна – у 25 (29,4%) (рис.1).

Чоловіків було 30 (35,3%), жінок – 55 (64,7%). Вік пацієнтів у середньому (54,6±5,3) року.

Пухлину видаляли з використанням таких доступів: птеріонального – у 39 (45,9%) спостереженнях, фронтоторбітозигоматичного – у 30 (35,3%), мінімізованого латерального субфронтального – у 16 (18,8%).

Хворі розподілені на 2 клінічні групи: у 39 (45,9%) хворих (I група) виконували ПКЕ та ДЗН (в основному проспективний матеріал), у 46 (54,1%) хворих (II група) КДЗН не виконували (ретроспективний матеріал). Екстрадуральна КДЗН здійснена у 32 (37,6%) хворих, інтрадуральна ДЗН – у 7 (8,2%). Групи однорідні за популяційними, клінічними та топографічними характеристиками (табл. 1).

Технічні особливості виконання КДЗН.

Спочатку здійснювали резекцію латеральних частин великого та малого крил клиноподібної кістки до рівня верхньої очноямкової щілини. Екстрадуральну ДЗН проводили як етап до видалення пухлини. Після відшарування твердої оболонки головного мозку (ТОГМ) над дахом очної ямки та полюсом скроневої частки виконували резекцію даху та латеральних ділянок очної ямки. Далі виконували резекцію малого крила



Рис. 1. Розподіл пацієнтів за топографією вихідного росту менінгіоми.

Таблиця 1. Характеристика пацієнтів досліджуваних груп

Показник	Величина показника в групах		
	I (n=39)	II (n=46)	p
Стать, чол/жін	14/25	16/30	0,915
Вік, років (M±m)	53,8±5,1	54,7±5,6	0,895
Тривалість захворювання, міс (M±m)	30,1±3,7	31,2±2,9	0,816
Клінічні прояви			
порушення зору, абс. (%)	39 (100%)	46 (100%)	
окорухові розлади	2	3	0,786
головний біль	30	35	0,928
Зорові порушення (за шкалою Б.А. Кадашева)			
не виражені*	10	12	0,823
виражені**	17	19	
декомпенсація***	12	15	
Радикальність оперативного втручання			
тотальне (I, II за Simpson)	16	21	0,668
субтотальне, парціальне (III, IV за Simpson)	23	25	
Гістологічна характеристика менингіоми			
Gr I	27	32	0,864
Gr II	10	12	
Gr III	2	2	

Примітка. * 1,0-0,5; невелика парацентральна скотома, неповна геміанопсія; ** 0,5-0,1; велика парацентральна скотома, повна геміанопсія; *** 0,1; амавроз; абсолютна центральна скотома.

клинноподібної кістки та основи ПНВ. Розсічення менингоорбітальної зв'язки, що сприяло мобілізації ПНВ, не перевищувало 5 мм (з метою уникнення пошкодження невральних судинних структур верхньої очної м'язової щілини). Важливим моментом є ідентифікація ЗК, після чого проводили резекцію його верхньої та латеральної стінок (даху та зорової розпірки). У більшості пацієнтів I групи розширювали об'єм КДЗН до максимального можливого шляхом здійснення ПКЕ. Спочатку проводили внутрішню декомпресію ПНВ бором діаметром 2-3 мм з дрібним алмазним напиленням. Це потребувало ретельності виконання та масивної іригації для запобігання перегріванню зорового нерва, додаткового часу. Далі відділяли ПНВ від ТОГМ та видаляли його (рис. 2). За необхідності видаляли латеральну стінку печеристого синусу за методом Накуба [6]. Виконання ПКЕ зумовлювало збільшення тривалості операції у середньому на (55±11,5) хв.

Результати та їх обговорення. В усіх хворих I групи виконана КДЗН з ПКЕ. Геморагічних ускладнень, пов'язаних з технікою виконання ПКЕ, не було. У 3 (7,7%) хворих відзначено поглиблення окорухових розладів на боці проведення КДЗН та ПКЕ, в 1 – воно було тимчасовим. Назальна лікворея виникла у 2 (5,1%) пацієнтів за пневматизованого варіанту будови ПНВ, усунена шляхом встановлення зовнішнього люмбального дренажа. Псевдоменингоцеле утворилося у 5 (12,8%) пацієнтів, зникло самостійно. В II групі помер один хворий (летальність 2,6 %) внаслідок тромбоемболії легеневої артерії на 5-ту добу після оперативного втручання.

Покращення функції зорового нерва відзначено у 34 (40%) пацієнтів, змін не відбулося у 41 (48,2%), погіршення спостерігали у 10 (11,8%). Оцінка відмінностей стану зорової функції в порівнюваних групах за критерієм χ^2 -квадрат виявила статистичну значущість різниці ($p=0,004$), що доводить вплив КДЗН на покращення функції зорового нерва. Так, покращення

зорової функції в I групі виявлено у 23 (58,9%) пацієнтів, у II групі – в 11 (23,9%). Під час контрольного огляду офтальмолога зміни не виявлені відповідно у 13 (33,4%) та 28 (60,9%) пацієнтів. Погіршення зорової функції відзначали у 3 (7,7%) хворих I групи та у 7 (15,2%) – II групи (табл. 2). У 56 (57,7%) пацієнтів, за даними нейроофтальмологічного огляду, відзначено низьку (менше 0,1) гостроту зору внаслідок поширення пухлини в ЗК.

Слід зазначити, що, крім КДЗН, на відновлення функції зорових нервів впливала також тривалість порушень зору від появи до оперативного втручання ($p=0,031$) та їх вираженість ($p=0,025$). Поліпшення відзначали за більш короткого періоду існування клінічних симптомів – від 1 до 12 міс, у середньому 6 міс; поліпшення не спостерігали за тривалості існування захворювання від 7 до 24 міс, у середньому 12 міс. Також поліпшення зорових функцій після операції відзначали у пацієнтів за більш ранньої стадії змін диску зорового нерва до операції.

Як показує досвід, поширення пухлини в ЗК спричиняє глибокі розлади зорової функції. Результати проведеного дослідження свідчили про краще відновлення функції зорових нервів у хворих, яким здійснено КДЗН з ПКЕ за високої радикальності втручання. Таким чином, ДЗН до видалення пухлини має важливе значення в досягненні оптимального клінічного результату.

Деякі автори пропонують екстрадуральний підхід і здійснення КДЗН на ранньому етапі хірургічного лікування, наводячи дані про кращий клінічний результат [2,4,10,11]. Вважають, що раннє вивільнення (мобілізація) зорового нерва дозволяє безпечно маніпулювати в зоні його розташування під час видалення пухлини [4,11]. Крім того, додатковою перевагою є те, що ПКЕ розширює хірургічний коридор, збільшуючи кут огляду в рані [3,12]. Це має особливе значення при видаленні великих пухлин за вираженого лате-

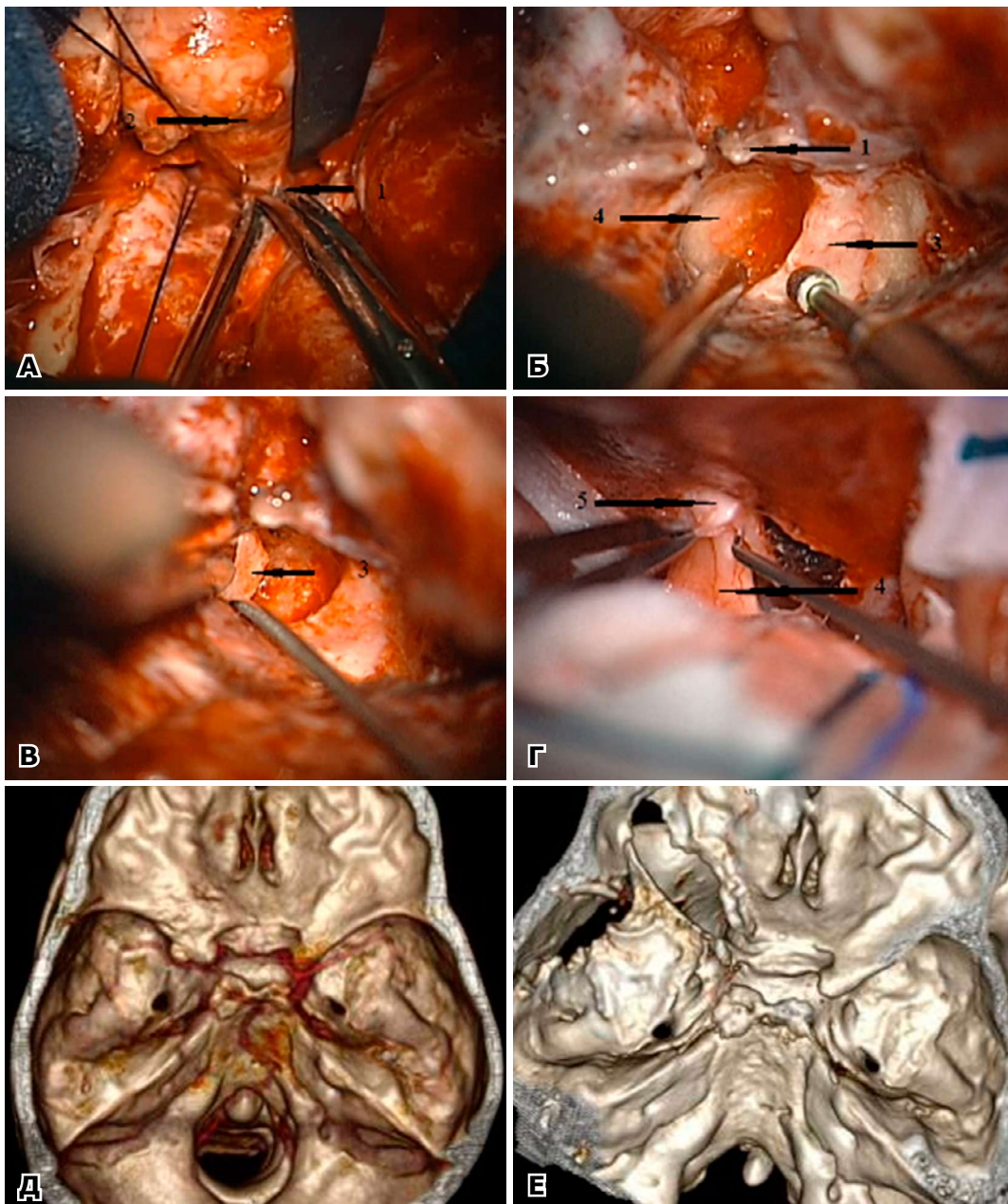


Рис. 2. Етапи виконання ПКЕ та ДЗН у хворих з приводу менингіоми параселлярної та оптохіазмальної локалізації, що поширювалась в ЗК. А - розсічення менингоорбітальної зв'язки; Б - резекція даху ЗК та внутрішня декомпресія ПНВ; В - виділення та видалення ПНВ; Г - розсічення серпоподібної зв'язки та оболонки зорового нерва; Д - МСКТ до операції, гіперостоз ПНВ; Е - МСКТ після операції, резекція ПНВ та даху ЗК; 1 - менингоорбітальна зв'язка; 2 - періорбітальна клітковина; 3 - ПНВ; 4 - зоровий нерв; 5 - розсічена серпоподібна зв'язка та оболонка зорового нерва.

Таблиця 2. Функція зору у хворих, оперованих з приводу базальної менингіоми, що поширювалась в ЗК, в ранньому післяопераційному періоді

Стан зорової функції	Кількість спостережень в групах					
	I		II		Разом	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Покращення	23	58,9	11	23,9	34	40
Без змін	13	33,4	28	60,9	41	48,2
Погіршення	3	7,7	7	15,2	10	11,8

рального поширення і залучення печеристого синуса. Більш широкий підхід дозволяє проводити маніпуляції з більш вигідних траєкторій, забезпечує кращу візуалізацію внутрішньої сонної артерії та її гілок. Інші автори [8] доводять важливість видалення пухлини з медіальних частин ЗК для забезпечення відновлення гостроти зору, вказуючи, що цю частину не можна видалити екстрадурально. На нашу думку, вибір способу КДЗН має базуватися на принципі індивідуального підходу до кожної конкретної ситуації. Крім того, екстрадуральна декомпресія не завжди є достатньою, іноді потрібно її доповнювати інтрадурально. На

рішення про необхідність проведення інтрадуральної декомпресії у хворих впливали розміри пухлини, її відношення до зорового нерва, можливість дисекції пухлини в зоні її контакту з ним. Інтрадуральну декомпресію застосовували переважно в ситуаціях, коли до операції вважали, що пухлина не поширюється в ЗК, і екстрадуральну КДЗН не планували.

Рання декомпресія без чіткої візуалізації площини дисекції може спричинити порушення кровопостачання зорового нерва і, як наслідок, його ішемічне пошкодження, що у більшості хворих зумовлює необоротну сліпоту. Як правило, простіше починати дисекцію від хіазми, в напрямку входу нерва в ЗК. Цей метод забезпечує більшу простоту дисекції, дозволяє краще візуалізувати і зберегти джерела кровопостачання зорового нерва та хіазми, проте, тільки за умови, що нерв вже мобілізований під час КДЗН.

Дотримуюємось думки, що екстрадуральне видалення ПНВ і КДЗН слід вважати стандартною процедурою, яку здійснювати швидко і досить безпечно.

Деякі автори [1-4,6,9] пов'язують рецидиви базальних менингіом з нерадикальним видаленням пухлини з ЗК, неможливістю візуалізації матриксу пухлини по його стінках під час хірургічного втручання. У нашому дослідженні тотальне видалення пухлини досягнуте у 54 (56%) пацієнтів, субтотальне – у 40 (41%), тим не менше, це не відображає повною мірою ефективність візуалізації та маніпуляцій з ураженою ТОГМ в ЗК. КДЗН, проведена в повному обсязі, дає можливість малотравматично зміщувати зоровий нерв та видаляти як саму менингіому, так і зону її вихідного росту (матрикс) в ЗК, тобто, досягати максимально високої радикальності (за Simpson). ДЗН і видалення пухлини з ЗК відіграють важливу роль не тільки в досягненні оптимального клінічного результату, а й збільшенні радикальності хірургічного втручання.

На думку багатьох авторів [2,4,8,12,13], на результати лікування впливають вік пацієнта, розміри пухлини, ступінь зорових розладів до операції, тривалість існування симптомів. За даними нашого дослідження, відновлення зорових функцій після операції корелювало з тривалістю зорових розладів до операції, їх вираженістю та проведенням КДЗН.

Висновки. 1. Проведення КДЗН та ПКЕ у пацієнтів з приводу базальної менингіоми, що поширювалась в ЗК, дозволило не тільки досягти бажаного обсягу видалення пухлини, а й мінімальної травматизації оптикохазмального комплексу, що є основною передумовою покращення зорової функції.

2. Проведення адекватної ДЗН – ефективний метод збереження (у 33,4% спостережень) або поліпшення (у 58,9%) зорових функцій після операції.

3. Спрямованість на досягнення максимального функціонального результату шляхом мінімізації хірургічної травми зорових нервів відповідає тенденціям сучасної нейрохірургії і виправдовує збільшення тривалості оперативного втручання та обсягу кісткової резекції.

References

1. Kalinin PL, Kutin MA, Fomichev DV, Kadashev BA, Grigor'eva NN, Tropinskaia OF, Faizullaev RB. [Changes in visual and oculomotor impairments after endoscopic endonasal transsphenoidal removal of pituitary adenomas]. *Vestn Oftalmol.* 2009 Jul-Aug;125(4):23-7. Russian. PubMed PMID: 19824443.
2. Nozaki K, Kikuta K, Takagi Y, Mineharu Y, Takahashi JA, Hashimoto N. Effect of early optic canal unroofing on the outcome of visual functions in surgery for meningiomas of the tuberculum sellae and planum sphenoidale. *Neurosurgery.* 2008 Apr;62(4):839-44; discussion 844-6. doi: 10.1227/01.neu.0000318169.75095.cb. PubMed PMID: 18496190.
3. Froelich SC, Aziz KM, Levine NB, Theodosopoulos PV, van Loveren HR, Keller JT. Refinement of the extradural anterior clinoidectomy: surgical anatomy of the orbitotemporal periosteal fold. *Neurosurgery.* 2007 Nov;61(5 Suppl 2):179-85; discussion 185-6. doi: 10.1227/01.neu.0000303215.76477.cd. PubMed PMID: 18091231.
4. Mortini P, Barzaghi LR, Serra C, Orlandi V, Bianchi S, Losa M. Visual outcome after fronto-temporo-orbito-zygomatic approach combined with early extradural and intradural optic nerve decompression in tuberculum and diaphragma sellae meningiomas. *Clin Neurol Neurosurg.* 2012 Jul;114(6):597-606. doi: 10.1016/j.clineuro.2011.12.021. Epub 2012 Jan 4. PubMed PMID: 22225973.
5. Mortazavi MM, Brito da Silva H, Ferreira M Jr, Barber JK, Pridgeon JS, Sekhar LN. Planum Sphenoidale and Tuberculum Sellae Meningiomas: Operative Nuances of a Modern Surgical Technique with Outcome and Proposal of a New Classification System. *World Neurosurg.* 2016 Feb;86:270-86. doi: 10.1016/j.wneu.2015.09.043. Epub 2015 Sep 25. PubMed PMID: 26409085.
6. Hakuba A, Tanaka K, Suzuki T, Nishimura S. A combined orbitozygomatic infratemporal epidural and subdural approach for lesions involving the entire cavernous sinus. *J Neurosurg.* 1989 Nov;71(5 Pt 1):699-704. doi: 10.3171/jns.1989.71.5.0699. PubMed PMID: 2809723.
7. Al-Mefty O, Ayoubi S. Clinoidal Meningiomas. *Acta Neurochirurgica Supplementum.* Springer Vienna; 1991;92-7. doi: 10.1007/978-3-7091-9183-5_16.
8. Kutin MA, Kadashev BA, Kalinin PL, Serova NK, Tropinskaya OF, Andreev DN, Fomichev DV, Sharipov OI, Turkin AM, Shultz EI. [Assessment of optic nerve decompression efficiency in resection of sellar region meningiomas via intradural subfrontal approach]. *Zh Vopr Neirokhir Im N N Burdenko.* 2014;78(4):14-30. Russian. PubMed PMID: 25406806.
9. Mariniello G, de Divitiis O, Bonavolontà G, Maiuri F. Surgical unroofing of the optic canal and visual outcome in basal meningiomas. *Acta Neurochir (Wien).* 2013 Jan;155(1):77-84. doi: 10.1007/s00701-012-1485-z. Epub 2012 Sep 4. Erratum in: *Acta Neurochir (Wien).* 2013 Jan;155(1):85-6. PubMed PMID: 22945895.
10. Mathiesen T, Kihlström L. Visual outcome of tuberculum sellae meningiomas after extradural optic nerve decompression. *Neurosurgery.* 2006 Sep;59(3):570-6;discussion 570-6. PubMed PMID: 16955039.
11. Lehmborg J, Krieg SM, Meyer B. Anterior clinoidectomy. *Acta Neurochir (Wien).* 2014 Feb;156(2):415-9; discussion 419. doi: 10.1007/s00701-013-1960-1. Epub 2013 Dec 10. Review. PubMed PMID: 24322583.
12. Taha AN, Erkmen K, Dunn IF, Pravdenkova S, Al-Mefty O. Meningiomas involving the optic canal: pattern of involvement and implications for surgical technique. *Neurosurg Focus.* 2011 May;30(5):E12. doi: 10.3171/2011.2.FOCUS1118. PubMed PMID: 21529168.
13. Dolenc VV. A combined epi- and subdural direct approach to carotid-ophthalmic artery aneurysms. *J Neurosurg.* 1985 May;62(5):667-72. doi: 10.3171/jns.1985.62.5.0667. PubMed PMID: 3989589.