



© ШИМАНСКИЙ В. Н., ШЕВЧЕНКО К. В., ТАНЯШИН С. В., ШУЛЬГИНА А. А., ПОШАТАЕВ В. К., ОДАМАНОВ Д. А., КАРНАУХОВ В. В.  
УДК 616.8

DOI: 10.20333/2500136-2017-6-104-109

## ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫЕ ИСХОДЫ ФУНКЦИИ ЛИЦЕВОГО НЕРВА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТОПОГРАФИИ НЕВРИНОМЫ СЛУХОВОГО НЕРВА

В. Н. Шиманский, К. В. Шевченко, С. В. Танышин, А. А. Шульгина, В. К. Пошатаев, Д. А. Одаманов, В. В. Карнауков

Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко, Москва 125047, Российская Федерация

**Цель исследования.** Целью исследования стала оценка влияния топографо-анатомических особенностей невриномы слухового нерва на функциональное состояние лицевого нерва в послеоперационном периоде.

**Материал и методы.** Проведен анализ серии из 186 пациентов с невриномами слухового нерва. Все пациенты оперированы в Институте нейрохирургии в период с января 2012 года по январь 2017 года. Во время всех операций применялся нейрофизиологический мониторинг лицевого нерва. Проведена оценка топографии опухоли по данным предоперационных магнитно-резонансных томографий, а именно: глубина распространения невриномы во внутренний слуховой проход, преимущественное распространение опухоли оральный, либо каудальный рост относительно нормальной оси расположения лицевого нерва (оральное или каудальное), а также размер опухоли. Проведен корреляционный анализ между нейровизуализационными данными и послеоперационным функциональным состоянием лицевого нерва.

**Результаты.** Функция лицевого нерва в послеоперационном периоде не зависела от глубины распространения опухоли в канал внутреннего слухового прохода. Выявлена статистически значимая зависимость преимущественного роста опухоли относительно канала внутреннего слухового прохода ( $r = 0,19$ ,  $p = 0,0007$ ). Лучший исход отмечался при более каудальном росте опухоли. Установлена прямая зависимость функции лицевого нерва от размера опухоли.

**Заключение.** Результаты данного исследования позволяют ожидать лучший результат операции у пациентов с невриномами слухового нерва, которые имеют преимущественно каудальное распространение относительно канала внутреннего слухового прохода.

**Ключевые слова:** невринома слухового нерва, канал внутреннего слухового прохода, функция лицевого нерва, топография опухоли, оральный рост, каудальный рост, тотальное удаление.

**Для цитирования:** Шиманский В.Н., Шевченко К.В., Танышин С.В., Шульгина А.А., Пошатаев В.К., Одаманов Д.А., Карнауков В.В. Послеоперационные исходы функции лицевого нерва в зависимости от топографии невриномы слухового нерва. *Сибирское медицинское обозрение*. 2017;(6): 104-109. DOI: 10.20333/2500136-2017-6-104-109

## POSTOPERATIVE OUTPUTS IN FUNCTION OF THE FACIAL NERVE DEPENDING ON TOPOGRAPHY OF AUDITORY NERVE NEURINOMA

V. N. Shimansky, K. V. Shevchenko, S. V. Tanyashin, A. A. Shulgina, V. K. Poshataev, D. A. Odamanov, V. V. Karnaukhov

Academician N.N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery

**The aim of the research.** To evaluate the effect of topographic and anatomical features of the neurinoma of the auditory nerve on the functional state of the facial nerve in the postoperative period.

**Material and methods.** A series of 186 patients with auditory nerve neurinomas was analyzed. All patients were operated at the Institute of Neurosurgery from January 2012 to January 2017. During all operations, neurophysiological monitoring of the facial nerve was used. The tumor topography was assessed according to the preoperative magnetic resonance imaging data, namely: the depth of neurinoma transmission to the internal auditory meatus, is the predominant spread of the tumor oral, or caudal growth with respect to the normal axis of the facial nerve (oral or caudal), and tumor size. A correlation analysis was performed between neuroimaging data and the postoperative functional state of the facial nerve.

**Results.** The function of the facial nerve in the postoperative period did not depend on the depth of the tumor in the canal of the internal auditory canal. A statistically significant dependence of the primary growth of the tumor relative to the canal of the internal auditory canal ( $r = 0.19$ ,  $p = 0.0007$ ) was revealed. The best outcome was observed with more caudal growth of the tumor. Direct dependence of the function of the facial nerve on the size of the tumor was established.

**The conclusion.** The results of this study will allow to expect the best result of the operation in patients with acoustic neurinomas that are predominantly caudal in relation to the internal auditory canal.

**Key words:** neurinoma of the auditory nerve, internal auditory canal, facial nerve function, tumor topography, oral growth, caudal growth, total removal.

**Citation:** Shimansky VN, Shevchenko KV, Tanyashin SV, Shulgina AA, Poshataev VK, Odamanov DA, Karnaukhov VV. Postoperative outputs in function of the facial nerve depending on topography of auditory nerve neurinoma. *Siberian Medical Review*. 2017;(6): 104-109. DOI: 10.20333/2500136-2017-6-104-109

### Введение

Невринома слухового нерва (она же вестибулярная шваннома) (НСН) – доброкачественная опухоль, развивающаяся из леммоцитов верхней вестибулярной порции вестибулокохлеарного нерва в месте перехода центрального миелина в периферический

(зона Obershtein-Redich). Еще в первой половине 20-го века хирургия НСН характеризовалась высокой летальностью (более 30 %) и большим процентом инвалидизации. Наиболее частыми осложнениями были нарушения функции черепных нервов и ствола мозга. С развитием микрохирургической техники и накоплением

хирургического опыта данные показатели значительно улучшились, летальность приблизилась к нулевой отметке, а основной целью лечения стало сохранение качества жизни при тотальном удалении опухоли [1-13].

Наиболее значимым для пациента осложнением после удаления НСН сегодня становится парез лицевого нерва. Лицевой нерв анатомически располагается наиболее близко к вестибулокохлеарному как в интраканаликулярной его части, так и интракраниально. Увеличение объема опухоли приводит к значительному воздействию на лицевой нерв, изменению его топографии, а в далеко зашедших стадиях разрушению структуры нерва и превращению его волокон в тонкие пленки. В то же время двигательные волокна имеют достаточно высокую резистентность к компрессии со стороны опухоли, и в 95 % случаев сохраняют свою функцию в течение длительного времени. Это объясняет тот факт, что при НСН клинические признаки поражения лицевого нерва встречаются только в 5 – 15 % случаев [10]. Данная цифра значительно повышается после операции. Возникновение прозопареза или прозоплегии в послеоперационном периоде вызвано несколькими причинами: механическим воздействием на волокна нерва во время хирургического удаления опухоли, термическим повреждением вследствие диатермокоагуляции, нарушением электрической проводимости на фоне интраоперационной стимуляции [11]. В этой связи данных приобретает первостепенное значение интраоперационная идентификация хода лицевого нерва, основанная на топографо-анатомических ориентирах [2, 5, 8, 10, 11, 12, 13, 14].

Целью хирургии НСН является тотальное удаление [2, 6, 9, 14, 15, 16, 17]. Общеизвестно, что исход операции, в том числе функция лицевого нерва, определяется фактором хирурга (его опытом) и фактором опухоли, в первую очередь ее размером. По результатам многочисленных исследований частота пареза лицевого нерва в послеоперационном периоде варьирует от 5 % до 85 % [6, 9-11, 13, 15-26]. Среди факторов, влияющих на функцию лицевого нерва, отмечается размер опухоли, место его расположения на поверхности невриномы [5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 16, 19, 20, 22, 23, 26, 27, 28, 29].

В подавляющем большинстве случаев невринома слухового нерва смещает лицевой нерв кпереди (98 %) [19]. При этом, чаще всего, лицевой нерв располагается на передней поверхности средней трети капсулы опухоли (49,5 %), реже – на передней верхней поверхности (23,3 %), а также на передней нижней поверхности (20,4 %) [27]. Наиболее редкое расположение лицевого нерва – на задней поверхности капсулы опухоли (2-3 %) [16, 19]. По данным литературы наименее благоприятный прогноз по частоте возникновения пареза лицевого нерва имеют опухоли, при которых лицевой нерв располагается на верхней или задней поверхности капсулы опухоли [10]. Лучший исход функции лицевого нерва наблюдается при его смещении опухолью кпереди или кпереди и вверх (частота благоприятного исхода 46 % и 34 % соответственно) [19].

По мнению всех хирургов, удаляющих НСН, дооперационное знание данной топографии поможет спланировать оперативное вмешательство и спрогнозировать возможный парез лицевого нерва в послеоперационном периоде.

Таким образом, операция по удалению опухоли одного и того же размера одним и тем же хирургом может привести к разным исходам функции лицевого нерва. И именно топография расположения опухоли при этом имеет, по нашему мнению, решающее значение. Мы предположили, что главными топографическими критериями функционального исхода является характер распространения невриномы во внутренний слуховой проход (ВСП) и направление ее роста относительно нормальной оси расположения лицевого нерва.

Целью настоящего исследования стало определение корреляции между топографо-анатомическими особенностями НСН, выяв-

ленными при МРТ головного мозга, и послеоперационным функциональным состоянием лицевого нерва.

### Материал и методы

#### Общая характеристика группы

В исследование вошли 186 пациентов со спорадическими НСН. Все пациенты были оперированы в Национальном медицинском исследовательском центре нейрохирургии (НМИЦН) в период с января 2012 года по январь 2017 года. Средний возраст составил 44,9 лет (18-74 года), соотношение мужчин и женщин – 1:2,65. Соотношение правосторонних и левосторонних невриноом оказалось равным (93:93).

Для настоящего исследования была применена классификация НСН по Koos:

I стадия: опухоль находится в пределах внутреннего слухового прохода, ее диаметр составляет 1 – 10 мм (3,2 % пациентов);

II стадия: опухоль вызывает расширение канала внутреннего слухового прохода, и выходит в мостомозжечковый угол, ее диаметр составляет 11 – 20 мм (21,5 % пациентов).

III стадия: опухоль распространяется до ствола головного мозга без его компрессии, диаметр составляет 21 – 30 мм (39,8 % пациентов);

IV стадия: опухоль вызывает компрессию ствола головного мозга, ее диаметр более 30 мм (35,5 % пациентов) [30].

Функция лицевого нерва оценивалась по шкале Хауса-Бракманна (ШХБ). До операции функция лицевого нерва была в норме у 89,8 % пациентов (n=167), легкое нарушение функции (2 балла по ШХБ) имели 5,9 % пациентов (n=11), умеренное нарушение функции лицевого нерва (3 балла по ШХБ) наблюдалось у 2,7 % пациентов (n=5), тяжелое нарушение функции (5 баллов по ШХБ) имели 1,6 % пациентов (n=3). Всем пациентам было проведено тотальное удаление опухоли через ретросигмовидный субокципитальный доступ. Во время всех операций применялся нейрофизиологический мониторинг для идентификации лицевого нерва. Гистологический диагноз невриномы (по классификации Всемирной организации здравоохранения - grade I) был подтвержден во всех случаях. Послеоперационная оценка функции лицевого нерва производилась по ШХБ на 7 день и спустя 1 год после операции.

#### Сбор данных

Были проанализированы предоперационные МРТ-изображения всех пациентов, вошедших в исследование. Измерения проводились по снимкам в аксиальной проекции в T1 режиме с контрастным усилением и T2 режиме. Измерялся максимальный размер НСН вдоль пирамиды височной кости в мм (рис.1), глу-

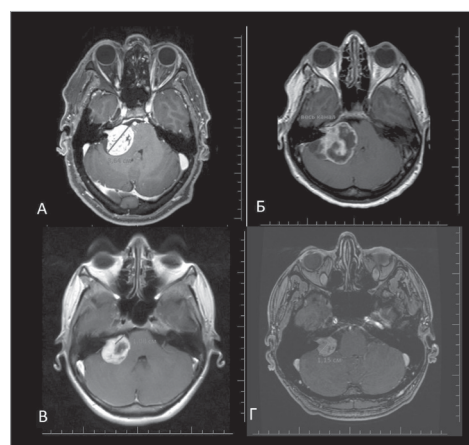


Рисунок 1. Анализ предоперационных МРТ-изображений: измерялся максимальный размер опухоли по пирамиде височной кости (А), глубина распространения в канал ВСП (Б), размер опухоли кпереди от нормальной оси лицевого нерва (В), размер опухоли кзади от нормальной оси лицевого нерва (Г).

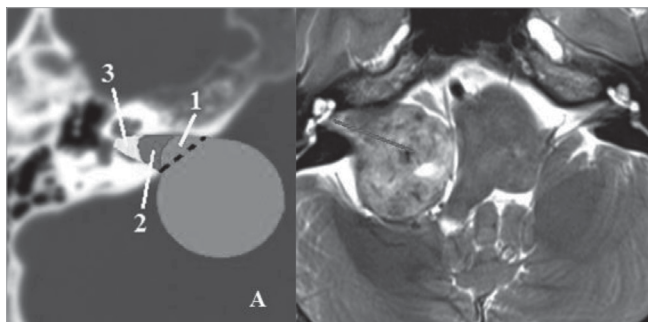


Рисунок 2. А - заполнение опухолью канала ВСП: 1 - 1/3 канала, 2 - 2/3 канала, 3 - весь канал; Б - нормальная ось лицевого нерва.

бина распространения опухоли в канал ВСП, при этом учитывалась степень заполнения опухолью канала ВСП (1/3; 2/3; либо весь канал) (рис. 2А). Также измерялся размер опухоли кпереди и кзади относительно нормальной оси расположения лицевого нерва (рис. 2Б). Относительно нормальной оси лицевого нерва, которая определялась по контрлатеральной стороне, все опухоли были разделены на 3 группы: располагающиеся больше кпереди (1 группа, 67 пациентов), больше кзади (2 группа, 36 пациентов) и имеющие равнозначное распространение по отношению к лицевому нерву (3 группа, 83 пациента). Средний возраст пациентов во всех группах составил около 45 лет, а средний размер опухоли вдоль пирамиды височной кости – около 20 мм.

Максимальный размер вдоль пирамиды височной кости составил 54 мм, минимальный – 4 мм, средний – 19,6 мм. По распространению в канал ВСП: большинство опухолей занимало весь канал (44,1 %), заполнение 2/3 канала наблюдалось в 29,6 % случаев, заполнение 1/3 канала – в 26,3 %. По отношению НСН к каналу ВСП большинство опухолей относилось к 3 группе (44,6 %). Частота НСН 2 и 1 группы составила 36 % и 19,4 % соответственно.

В первые сутки после операции нормальная функция лицевого нерва (1-2 балла по ШХБ) наблюдалась у 48,4 % больных (n=90), 3 и 4 балла по ШХБ наблюдалось поровну у 14 % (n=26), 5 баллов у 15 % (n=28), 6 баллов у 8,6 % пациентов (n=16) (табл).

Катамнез был доступен в 68,3 % случаях (n=127). В катамнестическом периоде восстановление нормальной функции лицевого

нерва (до 1 балла) наблюдалось у 88,9 % пациентов, имевших в раннем послеоперационном периоде парез тяжестью до 2 баллов. У пациентов, имевших умеренное нарушение функции лицевого нерва в раннем послеоперационном периоде (3 балла) полное восстановление произошло в 41,2 % случаев, частичное восстановление (до 2 баллов) – в 29,4 %. Пациенты, имевшие парез лицевого нерва тяжестью до 4 баллов после операции, во всех случаях частично восстановили функцию лицевого нерва: в 53,3 % до 2 баллов, в 46,7 % - до 3 баллов. В случаях тяжелой дисфункции лицевого нерва после операции (5 баллов) частичное восстановление (до 2-3 баллов) произошло в 41,2 %, в 17,6 % случаев произошло ухудшение до паралича. Среди пациентов с параличом лицевого нерва после операции лишь у 1 (6,25 %) в катамнестическом периоде наблюдалось частичное восстановление до 4 баллов по ШХБ.

#### Статистический анализ

Для проверки статистических гипотез о различиях между группами использовались: точный тест Фишера, критерий Хи-квадрат, статистика Вилкоксона, критерий Краскелл-Уоллиса. Для корреляционного анализа использован коэффициент корреляции Кендалла.

Проводилась проверка наличия корреляции между такими показателями как: возраст пациента, сторона локализации опухоли, стадия по Коос, размер вдоль пирамиды височной кости, распространение опухоли относительно лицевого нерва, глубина распространения в канал ВСП и функциональными исходами лицевого нерва в раннем послеоперационном и в катамнестическом периодах.

#### Результаты и обсуждение

Значимой корреляция между стадией опухоли по шкале Коос и функциональным состоянием лицевого нерва до операции не наблюдалось (p = 0,2). В исследуемой группе наблюдалась статистически значимая положительная корреляция между стадией невриномы по Коос и функциональным состоянием лицевого нерва непосредственно после операции (r = 0,31, p = 0,000003) и в отдаленном периоде (r = 0,39, p = 0,000006): чем выше степень градации опухоли по классификации Коос, тем хуже функция лицевого нерва после операции.

В предоперационном периоде корреляции между размером опухоли (вдоль пирамиды височной кости) и функцией лицевого нерва не наблюдалось (p = 0,18). Наблюдалась положительная

Таблица

Функция лицевого нерва на первые сутки после операции

	Оценка тяжести поражения лицевого нерва по ШХБ на 1-е сутки после операции (количество пациентов)					
	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов	6 баллов
Всего	58	32	26	26	28	16
Сторона справа/слева	30/28	15/17	14/12	12/14	13/15	9/7
Пол М/Ж	10/48	9/23	18/8	8/18	9/19	7/9
Стадия по Коос	1	5	0	0	0	1
	2	20	6	8	2	0
	3	21	15	13	11	2
	4	12	11	5	12	13
Средний размер по пирамиде, мм	19,7	19,6	19,7	19,7	19,6	20,1
Отношение к каналу ВСП (больше кпереди / больше кзади / равнозначно)	12/13/33	14/9/9	10/4/12	13/3/10	11/3/14	7/4/5
Распространение опухоли в канал	15/17/26	9/10/13	4/9/13	9/4/13	8/8/12	4/7/5

корреляция между размером опухоли (вдоль пирамиды височной кости) и функцией лицевого нерва непосредственно после операции ( $r = 0,19$ ,  $p = 0,0004$ ) и в отдаленном послеоперационном периоде ( $r = 0,22$ ,  $p = 0,002$ ): с увеличением размера опухоли вдоль пирамиды височной кости ухудшается функция лицевого нерва после операции.

Статистически значимых различий в функции лицевого нерва непосредственно после вмешательства в зависимости от расположения опухоли в канале ВСП выявлено не было ( $p = 0,13$ ). Не наблюдалось статистически значимых различий в функциональном состоянии лицевого нерва при разном положении опухоли относительно внутреннего слухового прохода до операции ( $p = 0,17$ ), непосредственно после операции ( $p = 0,07$ ) и в отдаленном периоде ( $p = 0,052$ ). Статистически значимой корреляции между расстоянием нормальной оси лицевого нерва до передней точки опухоли и функцией лицевого нерва до оперативного вмешательства не наблюдалось ( $r = 0,11$ ,  $p = 0,08$ ).

Наблюдалась положительная корреляция между расстоянием от внутреннего слухового прохода до передней точки опухоли и функцией лицевого нерва непосредственно после операции ( $r = 0,19$ ,  $p = 0,0007$ ) и в отдаленном периоде ( $r = 0,23$ ,  $p = 0,0008$ ): более оральный рост опухоли ведет к худшему исходу функции лицевого нерва после операции (рис. 3).

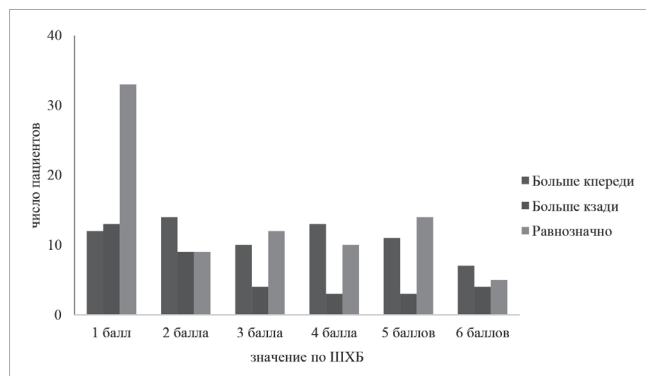


Рисунок 3. Зависимость послеоперационной функции лицевого нерва от расположения опухоли относительно нормальной оси лицевого нерва.

Не наблюдалось статистически значимой корреляции между расстоянием от нормальной оси лицевого нерва до каудальной точки опухоли и функцией лицевого нерва до вмешательства ( $r = 0,03$ ,  $p = 0,60$ ), непосредственно после вмешательства ( $r = 0,10$ ,  $p = 0,08$ ) и в отдаленном периоде ( $r = 0,12$ ,  $p = 0,08$ ).

Таким образом, выявлена зависимость худшего исхода функции лицевого нерва в послеоперационном периоде при преимущественно оральном росте опухоли ( $r = 0,19$ ,  $p = 0,0007$ ). Данная тенденция сохранялась также и в катамнестическом периоде наблюдения ( $r = 0,23$ ,  $p = 0,0008$ ).

Не наблюдалось статистически значимых различий между глубиной распространения опухоли во внутренний слуховой проход и функцией лицевого нерва до вмешательства ( $p = 0,61$ ), непосредственно после вмешательства ( $p = 0,90$ ) и в отдаленном периоде ( $p = 0,69$ ) (рис. 4).

История лечения НСН насчитывает около 200 лет [1, 2, 3, 4]. С развитием современных методов диагностики, операционного обеспечения (анестезиологического пособия, микроинструментария, возможностей нейрофизиологического мониторинга, эндоскопической ассистенции), появления стереотаксической лучевой терапии, борьба за сохранение жизни пациента сменилась на стремление к сохранению качества жизни [1-8]. Самым частым осложнением хирургии НСН является парез лицевого нерва. Общеизвестно, что основными факторами, определяющими частоту возникновения пареза лицевого нерва, являются опыт

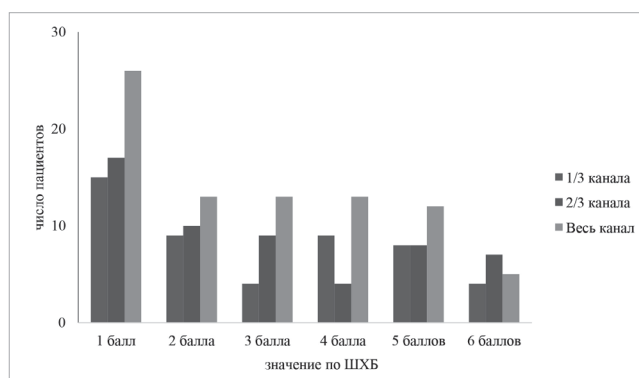


Рисунок 4. Зависимость исхода функции лицевого нерва от глубины распространения опухоли в канал ВСП.

хирурга и размер опухоли, а также место расположения лицевого нерва на поверхности опухоли. Более благоприятным местом расположения лицевого нерва для прогноза сохранения его функции считается передняя поверхность опухоли [19]. Таким образом, операция по удалению опухоли одного и того же размера одним и тем же хирургом может привести к разным исходам функции лицевого нерва. Мы предположили, что в данном случае большее значение имеет расположения опухоли в мостомозжечковом углу, и главными топографическими критериями функционального исхода будут являться уровень заполнения опухолью канала ВСП и направление ее роста относительно нормальной оси расположения лицевого нерва. Нами было проанализировано 186 случаев тотального удаления спорадических НСН. Результаты исследования подтвердили, что факторами, влияющими на исход функции лицевого нерва после тотального удаления невринома, как в раннем послеоперационном периоде, так и в отдаленном, являются размер опухоли, а также направление ее роста. С увеличением диаметра экстраканальной части опухоли ухудшается исход функции лицевого нерва ( $p = 0,0004$ ), что соответствует данным мировой литературы [5-9, 14-16, 20, 22, 23, 26-29]. Глубина заполнения опухоли канала ВСП не влияет ни на дооперационное, ни на послеоперационное состояние лицевого нерва ( $p = 0,90$ ). Гораздо большее значение имеет направление роста опухоли относительно нормальной оси лицевого нерва и канала ВСП. Чем более орально растет опухоль, тем больше выражена деформация лицевого нерва. Оральное направление роста опухоли дает существенно худшие результаты исходов функции лицевого нерва по сравнению с каудальным ростом опухоли ( $r = 0,19$ ,  $p = 0,0007$ ). Так, функция лицевого нерва в послеоперационном периоде на уровне 1-2 баллов по ШХБ при преимущественно каудальном росте опухоли отмечена в 61 % случаев, при преимущественно оральном росте опухоли – в 38,8 %, при равнозначном росте опухоли – в 50,6 % случаев.

Таким образом, нами установлено, что помимо размера опухоли на функцию лицевого нерва в послеоперационном периоде влияет топография опухоли. Результаты исследования помогут планировать оперативное вмешательство и строить правильные прогнозы относительно функции лицевого нерва.

#### Заключение

Размеры опухоли достоверно влияют на исход функции лицевого нерва. С увеличением размера экстраканальной части опухоли увеличиваются частота и тяжесть пареза лицевого нерва как в раннем послеоперационном ( $r = 0,19$ ,  $p = 0,0004$ ), так и в отдаленном периоде после операции ( $r = 0,22$ ,  $p = 0,002$ ).

Глубина заполнения опухоли канала ВСП достоверно не влияет на функцию лицевого нерва в послеоперационном периоде ( $p = 0,61$ ).

Оральный рост НСН достоверно дает худшие результаты исхода функции лицевого нерва в послеоперационном и в отдаленном

периодах, чем каудальный рост опухоли ( $p = 0,0007$ ,  $p = 0,0008$  соответственно).

### Литература

1. Akard W, Tubbs RS, Seymour ZA, Hitselberger WE, Cohen-Gadol AA. Evolution of techniques for the resection of vestibular schwannomas: from saving life to saving function. *Journal of Neurosurgery*. 2009;110(4):642-47. DOI: 10.3171/2008.3.17473.
2. Anaizi AN, Gantwerker EA, Pensak ML, Theodosopoulos PV. Facial nerve preservation surgery for koos grade 3 and 4 vestibular schwannomas. *Neurosurgery*. 2014;75(6):671-75. DOI: 10.1227/NEU.0000000000000547.
3. Yasargil MG, Smith RD, Gasser JC. Microsurgical approach to acoustic neuromas. *Advances and Technical Standards in Neurosurgery*. 1977;(4):93-129.
4. Koerbel A, Gharabaghi A, Safavi-Abbasi S, Tatagiba M, Samii M. Evolution of vestibular schwannoma surgery: the long journey to current success. *Neurosurgical Focus*. 2005;15;18(4):e10.
5. Bloch O, Sughrue ME, Kaur R, Kane AJ, Rutkowski MJ, Kaur G, Yang I, Pitts LH, Parsa AT. Factors associated with preservation of facial nerve function after surgical resection of vestibular schwannoma. *Journal Neurooncology*. 2011;102(2):281-86. DOI: 1007/s11060-010-0315-5
6. Monfared A, Corrales CE, Theodosopoulos PV, Blevins NH, Oghalai JS, Selesnick SH, Lee H, Gurgel RK, Hansen MR, Nelson RF, Gantz BJ, Kutz JW Jr, Isaacson B, Roland PS, Amdur R, Jackler RK. Facial Nerve Outcome and Tumor Control Rate as a Function of Degree of Resection in Treatment of Large Acoustic Neuromas: Preliminary Report of the Acoustic Neuroma Subtotal Resection Study (ANSRS). *Neurosurgery*. 2016;79(2):194-203. DOI: 10.1227/NEU.0000000000001162.
7. Park CK, Jung HW, Kim JE, Son YJ, Paek SH, Kim DG. Therapeutic strategy for large vestibular schwannomas. *Journal of Neurooncology*, 2006;77(2):167-71.
8. Xing HS, Wang SX, Wang Z, Cao PC, Ma YQ, Wang ZW. Protection of Facial Nerves During Acoustic Neuroma Surgery. *Cell Biochemistry and Biophysics*. 2015;72(1):73-76. DOI: 10.1007/s12013-014-0406-6.
9. Kunert P, Dziedzic T, Podgórska A, Czernicki T, Nowak A, Marchel A. Surgery for sporadic vestibular schwannoma. Part III: Facial and auditory nerve function. *Neurologia i Neurochirurgia Polska*. 2015;49(6):373-80. DOI: 10.1016/j.pjnns.2015.08.008
10. Arnoldner C, Mick P, Pirouzmand F, Houlden D, Lin VY, Nedzelski JM, Chen JM. Facial nerve prognostication in vestibular schwannoma surgery: the concept of percent maximum and its predictability. *Laryngoscope*. 2013;123(10):2533-38. DOI: 10.1002/lary.24083
11. Zou P, Zhao L, Chen P, Xu H, Liu N, Zhao P, Lu A. Functional outcome and postoperative complications after the microsurgical removal of large vestibular schwannomas via the retrosigmoid approach: a meta-analysis. *Neurosurgical Review*. 2014;37(1):15-21.
12. Liu SW, Jiang W, Zhang HQ, Li XP, Wan XY, Emmanuel B, Shu K, Chen JC, Chen J, Lei T. Intraoperative neuromonitoring for removal of large vestibular schwannoma: Facial nerve outcome and predictive factors. *Clinical Neurology and Neurosurgery*. 2015;(133):83-9. DOI: 10.1016/j.clineuro.2015.03.016.
13. Sughrue ME, Yang I, Rutkowski MJ, Aranda D, Parsa AT. Preservation of facial nerve function after resection of vestibular schwannoma. *British Journal of Neurosurgery*. 2010;24(6):666-671. DOI: 10.3109/02688697.2010.520761.
14. Nonaka Y, Fukushima T, Watanabe K, Friedman AH, Sampson JH, Mcelveen JT Jr, Cunningham CD 3rd, Zomorodi AR. Contemporary surgical management of vestibular schwannomas: analysis of complications and lessons learned over the past decade. *Neurosurgery*. 2013;72 (2):103. DOI: 10.1227/NEU.0b013e3182752b05.
15. Arlt F, Trantakis C, Seifert V, Bootz F, Strauss G, Meixensberger J. Recurrence rate, time to progression and facial nerve function in microsurgery of vestibular schwannoma. *Neurological Research*. 2011;33(10):1032-37. DOI: 10.1179/1743132811Y.0000000027.
16. Seo JH, Jun BC, Jeon EJ, Chang KH. Predictive factors influencing facial nerve outcomes in surgery for small-sized vestibular schwannoma. *Acta Otolaryngologica*. 2013;133(7):722-27. DOI: 10.3109/00016489.2013.776178.
17. Seol HJ, Kim CH, Park CK, Kim CH, Kim DG, Chung YS, Jung HW. Optimal extent of resection in vestibular schwannoma surgery:

relationship to recurrence and facial nerve preservation. *Neurologia Medico-Chirurgica (Tokyo)*. 2006;46(4):176-180.

18. Carlstrom LP, Copeland WR 3rd, Neff BA, Castner ML, Driscoll CL, Link MJ. Incidence and Risk Factors of Delayed Facial Palsy After Vestibular Schwannoma Resection. *Neurosurgery*. 2016;78(2):251-55. DOI: 10.1227/NEU.0000000000001015
19. Esquia-Medina GN, Grayeli AB, Ferrary E, Tubach F, Bernat I, Zhang Z, Bianchi C, Kalamarides M, Sterkers O. Do facial nerve displacement pattern and tumor adhesion influence the facial nerve outcome in vestibular schwannoma surgery? *Otology and Neurology*. 2009;30(3):392-97. DOI: 10.1097/MAO.0b013e3181967874.
20. Koos WT, Day JD, Matula C, Levy DI. Neurotopographic considerations in the microsurgical treatment of small acoustic neurinomas. *Journal of Neurosurgery*. 1998;88(3):506-12.
21. Morton RP, Ackerman PD, Pisansky MT, Krezalek M, Leonetti JP, Raffin MJ, Anderson DE. Prognostic factors for the incidence and recovery of delayed facial nerve palsy after vestibular schwannoma resection. *Journal of Neurosurgery*. 2011;114(2):375-80.
22. Nadol JB Jr, Chiong CM, Ojemann RG, McKenna MJ, Martuza RL, Montgomery WW, Levine RA, Ronner SF, Glynn RJ. Preservation of hearing and facial nerve function in resection of acoustic neuroma. *Laryngoscope*. 1992;102(10):1153-1155.
23. Sughrue ME, Kaur R, Rutkowski MJ, Kane AJ, Yang I, Pitts LH, Parsa AT. A Critical Evaluation of Vestibular Schwannoma Surgery for Patients Younger Than 40 Years of Age. *Neurosurgery*. 2010;67(6):1646-53. DOI: 10.1227/NEU.0b013e3181f8d3d3.
24. Zhang Z, Wang Z, Huang Q, Yang J, Wu H. Analysis of surgical outcomes in large acoustic neuroma]. *Zhonghua Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi*. 2014;49(3):191-95.
25. Yang X, Zhang Y, Liu X, Ren Y. Microsurgical treatment and facial nerve preservation in 400 cases of giant acoustic neuromas. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*, 2014;28(1):79-84.
26. Lei T, Li L. Prevention of facial nerve injury in acoustic neuroma microsurgery. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*. 2008;1;46(1):58-60.
27. Chen L, Chen L, Liu L, Ling F, Yuan X, Fang J, Liu Y. Vestibular schwannoma microsurgery with special reference to facial nerve preservation. *Clinical Neurology and Neurosurgery*. 2009;111(1):47-53. DOI: 10.1016/j.clineuro.2008.07.012
28. Gormley WB, Sekhar LN, Wright DC, Kamerer D, Schessel D. Acoustic neuromas: results of current surgical management. *Neurosurgery*. 1997;41(1):50-58.
29. Fenton JE, Chin RY, Fagan PA, Sterkers O, Sterkers JM. Predictive factors of long-term facial nerve function after vestibular schwannoma surgery. *Otology and Neurology*. 2002;23(3):388-92.
30. Koos W, Lang J, Matula C, Kitz K, Day J. Color Atlas of Microneurosurgery of Acoustic Neurinomas. Stuttgart-New York: Thieme; 2002. 280p.

### References

1. Akard W, Tubbs RS, Seymour ZA, Hitselberger WE, Cohen-Gadol AA. Evolution of techniques for the resection of vestibular schwannomas: from saving life to saving function. *Journal of Neurosurgery*. 2009;110(4):642-47. DOI: 10.3171/2008.3.17473.
2. Anaizi AN, Gantwerker EA, Pensak ML, Theodosopoulos PV. Facial nerve preservation surgery for koos grade 3 and 4 vestibular schwannomas. *Neurosurgery*. 2014;75(6):671-75. DOI: 10.1227/NEU.0000000000000547.
3. Yasargil MG, Smith RD, Gasser JC. Microsurgical approach to acoustic neuromas. *Advances and Technical Standards in Neurosurgery*. 1977;(4):93-129.
4. Koerbel A, Gharabaghi A, Safavi-Abbasi S, Tatagiba M, Samii M. Evolution of vestibular schwannoma surgery: the long journey to current success. *Neurosurgical Focus*. 2005;15;18(4):e10.
5. Bloch O, Sughrue ME, Kaur R, Kane AJ, Rutkowski MJ, Kaur G, Yang I, Pitts LH, Parsa AT. Factors associated with preservation of facial nerve function after surgical resection of vestibular schwannoma. *Journal Neurooncology*. 2011;102(2):281-86. DOI: 1007/s11060-010-0315-5
6. Monfared A, Corrales CE, Theodosopoulos PV, Blevins NH, Oghalai JS, Selesnick SH, Lee H, Gurgel RK, Hansen MR, Nelson RF, Gantz BJ, Kutz JW Jr, Isaacson B, Roland PS, Amdur R, Jackler RK. Facial Nerve

Outcome and Tumor Control Rate as a Function of Degree of Resection in Treatment of Large Acoustic Neuromas: Preliminary Report of the Acoustic Neuroma Subtotal Resection Study (ANSRS). *Neurosurgery*. 2016;79(2):194-203. DOI: 10.1227/NEU.0000000000001162.

7. Park CK, Jung HW, Kim JE, Son YJ, Paek SH, Kim DG. Therapeutic strategy for large vestibular schwannomas. *Journal of Neurooncology*. 2006;77(2):167-71.

8. Xing HS, Wang SX, Wang Z, Cao PC, Ma YQ, Wang ZW. Protection of Facial Nerves During Acoustic Neuroma Surgery. *Cell Biochemistry and Biophysics*. 2015;72(1):73-76. DOI: 10.1007/s12013-014-0406-6.

9. Kunert P, Dziedzic T, Podgórska A, Czernicki T, Nowak A, Marchel A. Surgery for sporadic vestibular schwannoma. Part III: Facial and auditory nerve function. *Neurologia i Neurochirurgia Polska*. 2015;49(6):373-80. DOI: 10.1016/j.pjnns.2015.08.008

10. Arnoldner C, Mick P, Pirouzmand F, Houlden D, Lin VY, Nedzelski JM, Chen JM. Facial nerve prognostication in vestibular schwannoma surgery: the concept of percent maximum and its predictability. *Laryngoscope*. 2013;123(10):2533-38. DOI: 10.1002/lary.24083

11. Zou P, Zhao L, Chen P, Xu H, Liu N, Zhao P, Lu A. Functional outcome and postoperative complications after the microsurgical removal of large vestibular schwannomas via the retrosigmoid approach: a meta-analysis. *Neurosurgical Review*. 2014;37(1):15-21.

12. Liu SW, Jiang W, Zhang HQ, Li XP, Wan XY, Emmanuel B, Shu K, Chen JC, Chen J, Lei T. Intraoperative neuromonitoring for removal of large vestibular schwannoma: Facial nerve outcome and predictive factors. *Clinical Neurology and Neurosurgery*. 2015;133(3):83-9. DOI: 10.1016/j.clineuro.2015.03.016.

13. Sughrue ME, Yang I, Rutkowski MJ, Aranda D, Parsa AT. Preservation of facial nerve function after resection of vestibular schwannoma. *British Journal of Neurosurgery*. 2010;24(6):666-671. DOI: 10.3109/02688697.2010.520761.

14. Nonaka Y, Fukushima T, Watanabe K, Friedman AH, Sampson JH, Mcelveen JT Jr, Cunningham CD 3rd, Zomorodi AR. Contemporary surgical management of vestibular schwannomas: analysis of complications and lessons learned over the past decade. *Neurosurgery*. 2013;72(2):103. DOI: 10.1227/NEU.0b013e3182752b05.

15. Arlt F, Trantakis C, Seifert V, Bootz F, Strauss G, Meixensberger J. Recurrence rate, time to progression and facial nerve function in microsurgery of vestibular schwannoma. *Neurological Research*. 2011;33(10):1032-37. DOI: 10.1179/1743132811Y.00000000027.

16. Seo JH, Jun BC, Jeon EJ, Chang KH. Predictive factors influencing facial nerve outcomes in surgery for small-sized vestibular schwannoma. *Acta Otolaryngologica*. 2013;133(7):722-27. DOI: 10.3109/00016489.2013.776178.

17. Seol HJ, Kim CH, Park CK, Kim CH, Kim DG, Chung YS, Jung HW. Optimal extent of resection in vestibular schwannoma surgery: relationship to recurrence and facial nerve preservation. *Neurologia Medico-Chirurgica (Tokyo)*. 2006;46(4):176-180.

18. Carlstrom LP, Copeland WR 3rd, Neff BA, Castner ML, Driscoll CL, Link MJ. Incidence and Risk Factors of Delayed Facial Palsy After Vestibular Schwannoma Resection. *Neurosurgery*. 2016;78(2):251-55. DOI: 10.1227/NEU.0000000000001015

19. Esquia-Medina GN, Grayeli AB, Ferrary E, Tubach F, Bernat I, Zhang Z, Bianchi C, Kalamarides M, Sterkers O. Do facial nerve displacement pattern and tumor adhesion influence the facial nerve outcome in vestibular schwannoma surgery? *Otology and Neurotology*. 2009;30(3):392-97. DOI: 10.1097/MAO.0b013e3181967874.

20. Koos WT, Day JD, Matula C, Levy DI. Neurotopographic considerations in the microsurgical treatment of small acoustic neuromas. *Journal of Neurosurgery*. 1998;88(3):506-12.

21. Morton RP, Ackerman PD, Pisansky MT, Krezalek M, Leonetti JP, Raffin MJ, Anderson DE. Prognostic factors for the incidence and recovery of delayed facial nerve palsy after vestibular schwannoma resection. *Journal of Neurosurgery*. 2011;114(2):375-80.

22. Nadol JB Jr, Chiong CM, Ojemann RG, McKenna MJ, Martuza RL, Montgomery WW, Levine RA, Ronner SF, Glynn RJ. Preservation of hearing and facial nerve function in resection of acoustic neuroma. *Laryngoscope*. 1992;102(10):1153-1155.

23. Sughrue ME, Kaur R, Rutkowski MJ, Kane AJ, Yang I, Pitts LH,

Parsa AT. A Critical Evaluation of Vestibular Schwannoma Surgery for Patients Younger Than 40 Years of Age. *Neurosurgery*. 2010;67(6):1646-53. DOI: 10.1227/NEU.0b013e3181f8d3d3.

24. Zhang Z, Wang Z, Huang Q, Yang J, Wu H. Analysis of surgical outcomes in large acoustic neuroma]. *Zhonghua Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi*. 2014;49(3):191-95.

25. Yang X, Zhang Y, Liu X, Ren Y. Microsurgical treatment and facial nerve preservation in 400 cases of giant acoustic neuromas. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. 2014;28(1):79-84.

26. Lei T, Li L. Prevention of facial nerve injury in acoustic neuroma microsurgery. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*. 2008;146(1):58-60.

27. Chen L, Chen L, Liu L, Ling F, Yuan X, Fang J, Liu Y. Vestibular schwannoma microsurgery with special reference to facial nerve preservation. *Clinical Neurology and Neurosurgery*. 2009;111(1):47-53. DOI: 10.1016/j.clineuro.2008.07.012

28. Gormley WB, Sekhar LN, Wright DC, Kamerer D, Schessel D. Acoustic neuromas: results of current surgical management. *Neurosurgery*. 1997;41(1):50-58.

29. Fenton JE, Chin RY, Fagan PA, Sterkers O, Sterkers JM. Predictive factors of long-term facial nerve function after vestibular schwannoma surgery. *Otology and Neurotology*. 2002;23(3):388-92.

30. Koos W, Lang J, Matula C, Kitz K, Day J. Color Atlas of Microneurosurgery of Acoustic Neuromas. Stuttgart-New York: Thieme; 2002. 280p.

### Сведения об авторах

Шиманский Вадим Николаевич, Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко; адрес: Российская Федерация, 125047, г. Москва, ул. 4-я Тверская-Ямская 16; тел.: +7(499)9728642, e-mail: vadim@shimansky.ru

Шевченко Кирилл Викторович, Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко; адрес: Российская Федерация, 125047, г. Москва, ул. 4-я Тверская-Ямская 16; тел.: +7(499)9728684, e-mail: kshevchenko25@gmail.com

Тяняшин Сергей Владимирович, Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко; адрес: Российская Федерация, 125047, г. Москва, ул. 4-я Тверская-Ямская 16; тел.: +7(499)9728642, e-mail: stanyashin@gmail.com

Шульгина Анна Алексеевна, Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко; адрес: Российская Федерация, 125047, г. Москва, ул. 4-я Тверская-Ямская 16; тел.: +7(499)9728684, e-mail: ashulgina@nsi.ru

Поштаев Владимир Кириллович, Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко; адрес: Российская Федерация, 125047, г. Москва, ул. 4-я Тверская-Ямская 16; тел.: +7(499)9728684, e-mail: vpushataev@nsi.ru

Одаманов Джемил Ахметович, Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко; адрес: Российская Федерация, 125047, г. Москва, ул. 4-я Тверская-Ямская 16; тел.: 8(499)972-86-84, e-mail: dodamanov@nsi.ru

Карнаухов Василий Витальевич, Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко; адрес: Российская Федерация, 125047, г. Москва, ул. 4-я Тверская-Ямская 16; тел.: 8(499)972-86-42, e-mail: vkarnayhov@nsi.ru

### Author information

Vadim N. Shimansky, Academician N.N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery; Address: 16, 4-ya Tveskaya-Yamskaya Str., Moscow, Russian Federation, 125047; Phone: +7(499)9728642; e-mail: vadim@shimansky.ru

Kirill V. Shevchenko, Academician N.N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery; Address: 16, 4-ya Tveskaya-Yamskaya Str., Moscow, Russian Federation, 125047; Phone: +7(499)9728684; e-mail: kshevchenko25@gmail.com

Sergey V. Tanyashin, Academician N.N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery; Address: 16, 4-ya Tveskaya-Yamskaya Str., Moscow, Russian Federation, 125047; Phone: +7(499)9728642; e-mail: stanyashin@gmail.com

Anna A. Shulgina, Academician N.N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery; Address: 16, 4-ya Tveskaya-Yamskaya Str., Moscow, Russian Federation, 125047; Phone: +7(499)9728684; e-mail: ashulgina@nsi.ru

Vladimir K. Pushataev, Academician N.N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery; Address: 16, 4-ya Tveskaya-Yamskaya Str., Moscow, Russian Federation, 125047; Phone: +7(499)9728684; e-mail: vpushataev@nsi.ru

Dzhemil' A. Odamanov, Academician N.N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery; Address: 16, 4-ya Tveskaya-Yamskaya Str., Moscow, Russian Federation, 125047; Phone: +7(499)9728684; e-mail: dodamanov@nsi.ru

Vasily V. Karnaukhov, Academician N.N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery; Address: 16, 4-ya Tveskaya-Yamskaya Str., Moscow, Russian Federation, 125047; Phone: +7(499)9728684; e-mail: vkarnayhov@nsi.ru

Поступила 18.09.2017 г.

Принята к печати 10.10.2017 г.