

## ОБЗОРЫ

С.В. Золотова, Н.Г. Никонова

### СТЕРЕОТАКСИЧЕСКАЯ РАДИОХИРУРГИЯ У БОЛЬНЫХ С НЕВРИНОМАМИ СЛУХОВОГО НЕРВА

НИИ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко ( дир. – акад. А.Н.Коновалов) РАМН, Москва

Невриномы слухового нерва или вестибулярные шванномы – доброкачественные опухоли, составляющие 8% всех первичных внутричерепных опухолей и 85-90% новообразований мосто-мозжечкового угла [3, 102]. Эти опухоли развиваются в результате гиперпродукции шванновских клеток (леммоцитов), образующих оболочки аксонов в периферических нервах и ганглиях [52]. Приблизительно 90% опухолей являются спорадическими и одиночными, тогда как в 4% случаев двусторонние опухоли связаны с нейрофиброматозом II типа, а в 5% множественные опухоли не являются проявлением наследственного заболевания [63, 92, 93]. В популяции в среднем у одного из 100000 людей в год развивается вестибулярная шваннома [113]. На самом деле распространение асимптоматичных опухолей существенно выше – приблизительно 7 на 10000 населения [5].

Со времени первой описанной в литературе [7] операции удаления вестибулярной шванномы сэром Шарлем Балансом в 1894 году традиционным методом выбора при лечении пациентов с невриномами слухового нерва было ее хирургическое удаление [46]. С внедрением в клиническую практику операционного микроскопа и магнитно-резонансной томографии, открывших эру микрохирургического удаления этих опухолей, риск послеоперационных осложнений значительно снизился [4, 29, 31]. Наиболее часто встречаемые из них – нарушения функции лицевого и слухового нервов зависят от размера опухоли и опыта нейрохирурга [97]. В лучших нейрохирургических центрах при опухолях менее 1,5 см нормальная функция лицевого нерва (I-II по шкале House-Brackmann) после удаления наблюдается более чем у 90% пациентов. Только 3,2-6,7% пациентов при таких размерах опухоли имеют плохой исход (III-IV по шкале House-Brackmann).

Сохранность функции лицевого нерва составляет, в общем, 80% [71]. Однако нормальная функция лицевого нерва (I-II по шкале House-Brackmann) может быть сохранена только у 40-50% пациентов с большими (более 4 см в диаметре) опухолями [103, 125].

Возможность сохранения слуха значительно возросла за последние два десятилетия и составляет от 30 до 80% у пациентов, признанных подходящими для сохраняющих слух операций [12, 99, 122]. В различных работах было показано, что сохранность «полезного» слуха составила 8-57% при использовании ретросигмовидного доступа [15, 97] и 32-68% при применении доступа через среднюю черепную ямку [100, 105].

После удаления опухоли у 2-20% пациентов наблюдается ликворрея из раневого хода или из евстахиевой трубы и среднего уха [9, 106]. Среди других, связанных с операцией осложнений, можно отметить: смерть больного (0-3%), внутримозговую гематому (1-2%), подкожную гематому (3%), отек мозжечка и ствола мозга, гемипарез, менингит (1,2%), раневую инфекцию (1,2%), парез VI черепно-мозгового нерва (1-2%) и парезы других, ниже расположенных черепно-мозговых нервов [98, 101].

В настоящее время все большее место в лечении неврином слухового нерва небольшого и среднего размера занимает стереотаксическая радиохирургия [32]. Согласно определению RTOG (международная организация Radiation Therapy Oncology Group) стереотаксическая радиохирургия (СРХ) представляет собой подведение значительной дозы ионизирующего излучения к относительно небольшому объему патологической ткани за один сеанс без трепанации черепа с применением стереотаксической фиксации (рама или маска) и трехмерного планирования. В зависимости

от источника ионизирующего излучения различают следующие аппараты для СРХ:

- «Гамма-нож», в котором ионизирующая энергия гамма-квантов выделяется при делении естественных источников  $^{60}\text{Co}$ ;

- линейные ускорители (Novalis, Trilogy, Cyber-Knife, X-Knife и др.), в которых направленный луч фотонов образуется при бомбардировке тонкой пластины металла пучком электронов рентгеновского излучения;

- генераторы тяжелых частиц (протонов, ионов углерода или нейтронов) [16].

Вне зависимости от вида излучения процедура стереотаксической радиохирургии начинается с фиксации на голове пациента стереотаксического кольца или специальной маски из термопластика. Затем проводится топометрическая КТ или МРТ с контрастным усилением с тонкими срезами (1-1,5 мм) в специальном приспособлении (локалайзер), представляющем собой трехмерную систему координат. Следующим этапом на рабочей станции планирующей системы происходит совмещение данных КТ и МРТ (так называемое “image fusion”), оконтуривание опухоли и критических структур (ствола мозга, улитки, хиазмы и зрительных нервов) и планирование облучения. Непосредственно процедура радиохирургии длится от 20 до 90 минут. После чего пациента освобождают от системы фиксации, и в этот же день он может покинуть медицинское учреждение.

Наибольший опыт радиохирургического лечения больных с невриномами слухового нерва накоплен с использованием установки «Гамма-нож». Впервые стереотаксическая радиохирургия у больного с вестибулярной шванномой была проведена профессором Лекселлом в 1969 году [54]. Он предложил использовать разработанный им метод подведения высокой радиационной дозы за один сеанс у больных с доброкачественными опухолями с целью контроля опухолевого роста и снижения послеоперационных неврологических осложнений. За первые 5 лет им было пролечено 9 пациентов с невриномами слухового нерва. Для локализации опухоли использовалась пневмоэнцефалография, планирование осуществлялось вручную, максимальная доза составляла 50-100 Гр, а доза на край составляла от 1 до 35 Гр [91].

За последние 20 лет произошли эпохальные изменения в методике стереотаксической радиохирургии невриноме слухового нерва: во-первых, для локализации опухоли стала использоваться магнитно-резонансная томография с тонкими срезами и контрастным усилением [13, 64, 75]; во-вторых, использование современных рабочих станций с соответствующим программным обеспечением позволяют осуществлять трехмерное планирование и проводить радиохирургическое лечение с большим количеством изоцентров всего за несколько часов [88, 107]; а в-третьих, произошло существенное снижение дозы облучения с 20 до 12 Гр на край опухоли [25, 80]. Кроме того, развитие метода радиохирургии происходило как в плане совершенствования аппаратно-технических средств (система автоматического позиционирования для «Гамма-ножа» [39, 55] или микромультилепестковый коллиматор для линейных ускорителей [79]), так и в отношении выбора оптимального дозного распределения для обеспечения максимальной конформности облучения (создания дозного распределения, максимально точно повторяющего форму опухоли) [111].

В настоящее время опубликованы результаты длительного наблюдения (свыше 10 лет) результатов СРХ более чем 30000 больных с вестибулярными шванномами во всем мире [18, 24, 35, 50]. Наибольший клинический материал собран в г. Питтсбурге (США) и г. Марселе (Франция), установки «Гамма-нож» в которых появились в 1987 и 1992 гг., соответственно [90].

Lunsford L.D. с соавторами [62] изучал результаты лечения через 5 и 10 лет у 829 пациентов с вестибулярными шванномами, подвергшихся радиохирургии в Университете г. Питтсбурга. В данной статье сообщалось о 98% контроле опухолевого роста при длительном наблюдении. Шестьдесят два процента опухолей становились меньше, 33% оставались прежними и 6% несколько увеличивались в размерах. Некоторые опухоли первоначально увеличивались на 1-2 мм в течение первых 6-12 месяцев после радиохирургии (явления так называемого «лучевого патоморфоза»), при этом они переставали накапливать контрастное

вещество в центре. Такие опухоли обычно уменьшались в размерах, по сравнению с дооперационным уровнем. Только у 2% пациентов потребовалось удалять опухоль после радиохирургии. Noren G. [77], имея 28-летний опыт использования радиохирургии при вестибулярных шванномах, сообщал о 95% уровне контроля над опухолью при динамическом наблюдении. Litvack Z. N. с соавторами [60] отмечал 98% контроль над опухолью при среднем периоде наблюдения 31 месяц после радиохирургии с дозой на край опухоли 12 Гр. Niranjana A. [76] с соавторами анализировал результаты радиохирургии интраканаликулярных опухолей - у всех пациентов (100%) по данным МРТ отмечался контроль над ростом опухоли. В статье Hasegawa T. с соавторами [34], посвященной изучению 317 пациентов с вестибулярными шванномами, средний период наблюдения составил 7,8 лет. Контроль опухолевого роста через 5 лет составил 93%, а через 10 лет - 92%. Близкие результаты были получены и при стереотаксической радиохирургии на линейных ускорителях у больных с невриномами слухового нерва: Friedman W.A. с соавторами [27] из Университета Флориды сообщал о 98% и 90% контроля опухолевого роста через 2 года и 5 лет после процедуры, соответственно, в серии из 390 больных при общем периоде наблюдения до 10 лет; а Meijer O.W.M. с соавторами [67] из Университетской клиники г. Амстердама провели сравнение результатов стереотаксической радиохирургии и радиотерапии у 129 больных с вестибулярными шванномами со средним периодом наблюдения 33 месяца и показали 100% контроль опухолевого роста при однократном облучении.

Слух на прежнем уровне после стереотаксической радиохирургии в настоящее время может быть сохранен у 60-70% пациентов, причем более высокая сохранность достигается при опухолях меньшего размера. При исследовании длительного периода наблюдения (5-10 лет), проводимом в Университете Питсбурга [23, 49], у 51% пациентов слух не изменился. У всех пациентов (100%) поддерживался полезный уровень слуха после радиохирургии интраканаликулярных опухолей с дозой на край 14 Гр и ниже по 50-65% изодозной кривой [76]. В отличие от

микрохирургии, немедленная потеря слуха после радиохирургии не характерна. Если нарушения слуха и отмечаются, они развиваются постепенно на протяжении от 6 до 24 месяцев после радиохирургии. Ранняя потеря слуха после радиохирургии (в течение 3 месяцев) встречается редко и является, по-видимому, результатом отека нейронов или демиелинизации. Истинный механизм отложенной потери слуха при радиохирургии остается неясной. Возможно, причиной этого является постепенная облитерация микрососудов или даже прямая радиационная травма аксонов или улитки. Эффект радиации на нормальные микрососуды, питающие улитковый нерв и саму улитку, до конца не изучен. Однако, при низких дозах 12-13 Гр облитерация нормальных сосудов кажется менее вероятной. Эти дозы, вероятно, не оказывают побочного влияния на сосуды, а также на аксоны. Хотя современными методами получения изображений улитковый нерв не может быть четко визуализирован, необходимо стараться достичь высокой конформности по переднему и нижнему краю опухоли. Конформное дозное планирование с использованием 4 мм коллиматоров для интраканаликулярной части опухоли может предотвратить последующую травму улиткового нерва [56]. Также важно избегать излишнего облучения улитки и ствола мозга [57, 65].

В некоторых случаях, особенно пожилым и соматически ослабленным больным, а также пациентам с небольшими интраканаликулярными шванномами при отсутствии выраженной клинической симптоматики, традиционно рекомендовалось динамическое наблюдение с регулярными клиническими обследованиями и МРТ головного мозга [10, 73, 123]. До сих пор дискуссионным остается вопрос о показаниях к проведению радиохирургии у относительно молодых больных с интраканаликулярными опухолями. Yamakami I. с соавторами [121] провели мета-анализ опубликованных статей для оценки исходов и рисков трех основных тактик ведения больных с невриномами слухового нерва: 903 пациента с консервативным динамическим наблюдением, 1475 больных после СРХ и 5005 больных после микрохирургического удаления. При

среднем периоде консервативного наблюдения 3,1 год более половины опухолей показывали существенный рост со средней скоростью 1,87 мм/год, в связи с чем 20% пациентов потребовалась хирургическая операция, а треть пациентов за этот период потеряли «полезный» слух. СРХ существенно снижает процент опухолевого роста (менее 8%) и долю пациентов, которым необходима хирургическая операция (до 4,6%), при среднем периоде наблюдения 4 года. Несмотря на то, что 96% опухолей удалялись тотально, а уровень рецидивов был около 2%, смертность и глубокая инвалидизация составили 1% и 3%, соответственно. Таким образом, большинство авторов в настоящее время склоняются к проведению СРХ у данной группы больных при наличии признаков роста и нарастании клинической симптоматики.

Функции лицевого и тройничного нерва в настоящее время могут быть сохранены у большинства пациентов (>95%). Показательны в этом плане данные Марсельской группы, отражающие этапы становления метода стереотаксической радиохирургии при вестибулярных шванномах [90]. Уровень преходящих нарушений функций лицевого нерва после радиохирургии в виде его пареза и гемифациального спазма составлял, соответственно, 3 и 3% на первом этапе (1992-1994 гг. 100 пациентов) Затем снизился до 1,4 и 2,8% на втором этапе (1995-1997 гг. 212 пациентов). Составил 0,55 и 0,83% в период с 1998 по 2000 гг. (360 больных), а с 2001 г. по настоящее время (258 больных) равен 0 и 0%. По данным Веегле R.D. с соавторами [11], повышение дозы на край опухоли на 2,5 Гр от оптимальной (12,5 Гр) увеличивает риск невropатии лицевого нерва в 6 раз. Ни у одного пациента с интраканаликулярными опухолями после радиохирургии не развились новые невropатии лицевого или тройничного нерва.

Наибольший клинический материал (390 наблюдений) проведения радиохирургии на линейном ускорителе обобщен в работе Friedman W.A. с соавторами [27, 28] из Университета Флориды (США). Именно в этом лечебном учреждении в 1986 году начала работу группа нейрохирургов, медицинских физиков и программистов, которая к маю 1988 года создала первую коммерческую систему для стереотаксической радиохирургии на

линейном ускорителе [70]. Контроль над ростом вестибулярной шванномы через 2 года составил 98%, а через 5 лет – 90%. Хотя у 13 пациентов на контрольных томограммах отмечалось увеличение опухоли в размерах, только в 4 случаях (1%) это потребовало хирургического удаления. Таким образом, при длительном контрольном наблюдении (свыше 10 лет) 99% больных какого-либо дополнительного лечения после радиохирургии не потребовалось. После процедуры у 17 пациентов отмечался парез лицевого нерва (4,4%), а нарушение функции тройничного нерва – у 14 больных (3,6%). После 1994 года, когда доза на край опухоли была снижена до 12,5 Гр только у двух пациентов отмечался парез лицевого нерва (0,7%) или онемение на лице (0,7%). К сожалению, в этой работе не отслеживается сохранность слуха после стереотаксической радиохирургии.

Наиболее длительный катамнез (110 месяцев, разброс 30-175 месяцев) после радиохирургии на линейном ускорителе прослежен в работе Combs S.E. с соавторами [19]. Контроль опухолевого роста составил 91% через 10 лет. У пациентов с впервые выявленными опухолями данный показатель составил 94%, по сравнению с группой оперированных ранее больных – 88% через 10 лет. У двух больных отмечался значительный рост опухоли через 36 и 48 месяцев после радиохирургии, причем один из этих больных ранее перенес микрохирургическое удаление опухоли. Лишь у одного пациента после радиохирургии развился паралич лицевого нерва, а у двух – нарушение чувствительности в зоне иннервации тройничного нерва. Сохранность слуха у пациентов с полезным слухом до радиохирургии составила 55%.

Weber D.C. с соавторами [118] изучали 88 пациентов с вестибулярными шванномами, которым проводилась стереотаксическая радиохирургия протонными пучками. Применялись от двух до четырех фиксированных пучков с энергией протонов 160 МэВ. Средняя доза была эквивалентна 12 Гр Кобальта по 70-108% изодозной кривой (медиана - 70%). Средний период наблюдения составил 38,7 месяцев. Контроль опухолевого роста через 2 года был 95,3%, а через 5 лет – 93,6%. Полезный слух сохранился у 33,3%

пациентов. Нормальные функции лицевого и тройничного нерва были сохранены у 91,1% и 89,4% пациентов, соответственно. Harsh G.R. с соавторами [33] обследовали 68 пациентов с вестибулярными шванномами, которым также проводилась радиохирurgia протонными пучками с дозой на край 12 Гр. Сообщалось о 94% контроле опухолевого роста через 2 года и 84% - через 5 лет. При этом средний период клинического наблюдения составил 44 месяца, а период проведения контрольных томограмм в динамике составил 34 месяца. Невропатии черепно-мозговых нервов включали: стойкую гипестезию на лице (4,7%), преходящие парестезии на лице (9,4%), паралич лицевого нерва, требующий окулопластики (4,7%), преходящий парез лицевого нерва (9,4%), а также синкинезии (9,4%).

Последние обзоры литературы на английском языке (более 200 статей, опубликованных за последние 23 года), не обнаружили доказательств I или II уровня преимуществ хирургического удаления или радиохирургии при вестибулярных шванномах, и лишней раз подчеркнули необходимость целенаправленных исследований [8, 21, 44, 48, 82, 83, 95, 119]. Однако, необходимо понимать, что рандомизированные клинические исследования для сравнения хирургического удаления и радиохирургии при данных опухолях, вероятно, никогда не будут успешно завершены. В нескольких тщательно проведенных ретроспективных исследованиях сравнивались результаты микрохирургии и стереотаксической радиохирургии. Kapinos M. с соавторами [45] проанализировав данные 96 пациентов с односторонними невриномами слухового нерва, которым проводилось лечение на «Гамма-ноже» или микрохирургическое удаление опухоли, пришли к выводу, что радиохирurgia связана с меньшим риском развития острых и отсроченных невропатий лицевого и тройничного нервов, послеоперационных осложнений и времени пребывания в стационаре. Радиохирurgia приводит к более четко выявляемой сохранности слуха, чем нейрохирургическое удаление опухоли, а также эквивалентному уровню сохранения полезного слуха и контроля над опухолью. Послеоперационный функциональный исход и удовлетворенность пациентов после радиохирургии были

значительно выше, по сравнению с прооперированными больными. Пациенты быстрее возвращались к обычному образу жизни после радиохирургии. Продолжительность пребывания в стационаре и общая стоимость лечения были меньше в радиохирургической группе.

В похожем исследовании пациентов с вестибулярными шванномами Regis J. с соавторами [89] использовали объективные данные и ответы пациентов при анкетировании для сравнения результатов радиохирургии (97 пролеченных подряд пациентов) и микрохирургии (110 пациентов, отвечающих критериям отбора). Ответы при анкетировании показали, что 100% пациентов, которым проводилась радиохирurgia на «Гамма-ноже», не отмечали новых нарушений функции лицевого нерва, по сравнению с 63% пациентов, подвергшихся микрохирургическому лечению. 91% пациентов из радиохирургической группы и 61% пациентов из микрохирургической группы не отмечали каких-либо функциональных выпадений после лечения. Средняя продолжительность пребывания в стационаре составила 3 дня после радиохирургии на «Гамма-ноже» и 23 дня после микрохирургии. Все работавшие пациенты в радиохирургической группе сохранили свою профессиональную активность, а в микрохирургической группе – лишь 56%. Среднее время вынужденного отсутствия на работе составило 7 дней при радиохирургии на «Гамма-ноже» и 130 дней после микрохирургии. Среди пациентов, у которых по шкале Gardner-Robertson дооперационный уровень слуха был I класса, 70% после радиохирургии сохранили функциональный слух (класс I и II), по сравнению с 37,5% в микрохирургической группе. Данные четырехлетнего периода наблюдения показали, что радиохирurgia на «Гамма-ноже» обеспечивает лучший функциональный исход и является более эффективной и менее дорогой стратегией ведения пациентов с односторонними вестибулярными шванномами менее 3 см в диаметре. Поэтому она признавалась авторами методом первичного выбора в тактике лечения таких опухолей.

Myrseth E. с соавторами [72] сравнили качество жизни 189 пациентов с невриномами слухового нерва и размером опухоли менее 3 см в диаметре, которые лечились микрохирургически или на «Гамма-ноже». Анализ исходов включал оценку контроля опухолевого роста, сохранность функций черепно-мозговых нервов и уровень осложнений. Результаты показали, что функция черепно-мозговых нервов и общее самочувствие пациентов были лучше в радиохирургической группе. Было отмечено также, что, по мнению пациентов, радиохирургия обеспечивает более благоприятный исход, чем микрохирургия.

Roche P.H. с соавторами [91] опубликовали данные 60 пациентов, которым проводилась радиохирургия после одной или нескольких микрохирургических операций. Средний интервал между хирургическим удалением и радиохирургией был 71,5 месяц. Технические трудности во время процедуры отмечались в 12 случаях, в основном, вследствие проблем с идентификацией мишени. При среднем периоде наблюдения 51,6 месяца контроль над опухолью отмечался в 93%. Ни у одного пациента не развился дефицит лицевого или тройничного нерва. В одном случае отмечался слабый дефицит каудальных черепно-мозговых нервов вследствие острой лучевой реакции. Радиохирургия оказалась безопасной и эффективной альтернативой дополнительной микрохирургии пациентов, у которых первичное микрохирургическое удаление не удалось. Стереотаксическая радиохирургия должна предлагаться всем пациентам, у которых отмечается рецидив или продолженный рост ранее хирургически удаленной вестибулярной шванномы.

Потребность в микрохирургии после радиохирургии вестибулярных шванном очень невелика (2-5%). Некоторые хирурги уверены, что удаление опухоли после радиохирургии у этих редких пациентов затруднено из-за эффекта радиации. Для того чтобы разобраться в этом вопросе, Pollock В.Е. с соавторами [84] обследовали 13 пациентов, которым в среднем через 27 месяцев после радиохирургии проводилась микрохирургическая операция. Шесть из 13 пациентов до радиохирургии имели одну или несколько

микрохирургических процедур. Опухоль была удалена практически полностью у 7 пациентов и субтотально у 4 пациентов. При опросе нейрохирургов они описывали операцию как более трудную, чем обычно при шванномах, у 8 пациентов, как обычную у 4 пациентов, и как более легкую – у одного. При последнем осмотре у 3 пациентов отмечалась нормальная функция лицевого нерва, у трех пациентов была его умеренная дисфункция, а у семи – паралич лицевого нерва. Эти авторы сделали вывод, что не отмечается четкой взаимозависимости сложности отложенной микрохирургии после радиохирургии в анамнезе. Поскольку у некоторых пациентов отмечается временное увеличение опухоли после радиохирургии, необходимость хирургического удаления опухоли должна быть отложена до четкой уверенности в истинном росте опухоли [36, 74, 78, 124]. Многие авторы [20, 43, 86] считают, что у таких пациентов субтотальное удаление опухоли должно проводиться, если им понадобится хирургическое вмешательство после радиохирургии. Lee D.J. с соавторами [53] провели ретроспективное изучение четырех пациентов, которые подверглись микрохирургической операции по поводу вестибулярных шванном после радиохирургии на «Гамма-ноже» или стереотаксической радиотерапии. Они не обнаружили явных рубцов, связанных с радиационным эффектом. Szeifert G.T. с соавторами [112] обследовали 22 пациентов, подвергшихся хирургическому удалению опухоли, в серии из 1350 пациентов, прошедших радиохирургию на «Гамма-ноже». Эти авторы изучали данные патоморфологического анализа и сделали вывод, что радиохирургия разрушает опухолевые клетки точно (с некрозом или индуцируя апоптоз), а также путем облитерации питающих опухоль сосудов. Они подтвердили, что пациентам не нужно делать краниотомию, основываясь только на прогрессии опухоли при томографии без нарастания клинических симптомов.

По мнению Pollock В.Е. [85] основанному на оценке динамики частоты применения различных методов лечения с 1987 г. по настоящее время, к 2020 году у 2/3 больных будет проводиться стереотаксическая радиохирургия вестибулярных шванном.

### Заключение.

Последние успехи стереотаксической радиохирургии в лечении вестибулярных шванном привели к тому, что сегодня она не только дополняет микрохирургическое удаление таких опухолей, но и становится методом выбора у пациентов с небольшими и среднего размера невриномами слухового нерва, с отличными результатами длительного катамнестического наблюдения. Большие опухоли со значительной компрессией ствола мозга, проявляющейся клинически, или выраженной гипертензионно-гидроцефальной симптоматикой требуют микрохирургического удаления и/или шунтирующей операции. Все пациенты с вновь выявленными невриномами слухового нерва, их рецидивами или продолженным ростом ( $< 3$  см экстраканаликулярного диаметра) в настоящее время являются кандидатами для проведения СРХ. Пациентов старше 75 лет с небольшими и малосимптоматичными опухолями большинство авторов считает целесообразным наблюдать с контрольными томографическими и неврологическими обследованиями.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Коновалов А.Н., Корниенко В.Н., Пронин И.Н. Магнитно-резонансная томография в нейрохирургии. – М., 1997.
2. Корниенко В.Н., Пронин И.Н. Диагностическая нейрорадиология. – М., 2006.
3. Коршунов А.Г. Классификация опухолей нервной системы.// Клиническая неврология. – М., 2004. – Том III, часть I. – С.171-183.
4. Махмудов У.Б. Хирургическое лечение неврином слухового нерва. М. – 1981.
5. Anderson T.D., Loevner L.A., Bigelow D.C. Prevalence of unsuspected acoustic neuroma found by magnetic resonance imaging.// Otolaryngol. Head Neck Surg, - 2000. - Vol. 122. - P. 643-646.
6. Andrews D.W., Suarez O., Goldman H.W. et al. Stereotactic radiosurgery and fractionated stereotactic radiotherapy for the treatment of acoustic schwannomas comparative observations of 125 patients treated at one institution.// Int. J. Radiation

- Oncology Biol. Phys. - 2001. – Vol. 50, N 5. – P. 1265-1278.
7. Balance C.A. Some points in the surgery of the brain and its membranes. – London: Macmillan. - 1907.
8. Banerjee R., Moriarty J.P., Foote R.L., Pollock B.E. Comparison of the surgical and follow-up costs associated with microsurgical resection and stereotactic radiosurgery for vestibular schwannoma.// J. Neurosurg. - 2008. - Vol. 108, N 6. – P. 1220-1224.
9. Bani A., Gilsbach J.M. Incidence of cerebrospinal fluid leak after microsurgical removal of vestibular schwannomas.// Acta Neurochir. (Wien). – 2002, - Vol. 144. - P. 979-982.
10. Bedavanija A., Brieger J., Lehr H.-A. et al. Association of proliferative activity and size in acoustic neuroma implications for timing of surgery.// J. Neurosurg. - 2003. - Vol. 98, N 4. – P. 807-811.
11. Beegle R.D., Friedman W.A., Bova F.J. Effect of treatment plan quality on outcomes after radiosurgery for vestibular schwannoma.// J. Neurosurg. - 2007. - Vol. 107, N 5. - P. 913-916.
12. Betchen S.A., Walsh J., Post K.D. Long-term hearing preservation after surgery for vestibular schwannoma.// J. Neurosurg. - 2005. - Vol. 102, N 1. – P. 6-9.
13. Borden J.A., Tsai J.-S., Mahajan A. Effect of subpixel magnetic resonance imaging shifts on radiosurgical dosimetry for vestibular schwannoma.// J. Neurosurg. - 2002. - Vol. 97, Suppl. 5. – P. 445-449.
14. Chang S.D., Gibbs I.C., Sakamoto G.T. et al. Staged stereotactic irradiation for acoustic neuroma.// Neurosurgery. - 2005. - Vol. 56, N 6. – P. 1254-1261.
15. Chee G.H., Nedzelski J.M., Rowed D. Acoustic neuroma surgery: the results of long-term hearing preservation.// Otol. Neurotol. – 2003. - Vol. 24. - P. 672-676.
16. Chen C.C., Chapman P., Petit J., Loeffler J. Proton radiosurgery in neurosurgery.// Neurosurg. Focus. - 2007. – Vol. 23, N 6. - E5.
17. Chopra R., Kondziolka D., Niranjan A. et al. Long-term follow-up of acoustic schwannoma radiosurgery with marginal tumor doses of 12 to 13 Gy.// Int. J.

- Radiation Oncology Biol. Phys. - 2007. - Vol. 68, N 3. - P. 845-851.
18. *Chung W.-Y., Liu K.-D., Shiau C.-Y.* et al. Gamma knife surgery for vestibular schwannoma 10-year experience of 195 cases.// *J. Neurosurg.* - 2005. - Vol. 102, Suppl. - P. 87-96.
  19. *Combs S.E., Thilmann C., Debus J., Schulz-Ertner D.* Long-term outcome of stereotactic radiosurgery (SRS) in patients with acoustic neuromas.// *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.* - 2006. - Vol. 64, N. 5. - P. 1341-1347.
  20. *de Ipolyi A.R., Yang I., Buckley A.* et al. Fluctuating response of a cystic vestibular schwannoma to radiosurgery: case report.// *Neurosurgery.* - 2008. - Vol. 62, N. 5. - E1164-E1165.
  21. *De Salles A.A.F., Frighetto L., Selch M.T.* Stereotactic and microsurgery for acoustic neuroma controversy continues.// *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.* - 2003. - Vol. 56, N. 5. - P. 1215-1217.
  22. *Flickinger J.C., Kondziolka D., Lunsford L.D.* Dose and diameter relationships for facial, trigeminal, and acoustic neuropathies following acoustic neuroma radiosurgery.// *Radiother. Oncol.* - 1996. - Vol. 41. - P. 215-216.
  23. *Flickinger J.C., Kondziolka D., Niranjan A., Lunsford L.D.* Results of acoustic neuroma radiosurgery an analysis of 5 years' experience using current methods.// *J. Neurosurg.* - 2001. - Vol. 94, N. 1. - P. 1-6.
  24. *Flickinger J.C., Kondziolka D., Niranjan A.* et al. Acoustic neuroma radiosurgery with marginal tumor doses of 12 to 13 Gy.// *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.* - 2004. - Vol. 60, N. 1. - P. 225-230.
  25. *Flickinger J.C., Kondziolka D., Pollock B.E., Lunsford L.D.* Evolution in technique for vestibular schwannoma radiosurgery and effect on outcome.// *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.* - 1996. - Vol. 36, N. 2. - P. 275-280.
  26. *Foote K.D., Friedman W.A., Buatti J.M.* et al. Analysis of risk factors associated with radiosurgery for vestibular schwannoma.// *J. Neurosurg.* - 2001. - Vol. 95, N. 3. - P. 440-449.
  27. *Friedman W.A., Bradshaw P., Myers A., Bova F.J.* Linear accelerator radiosurgery for vestibular schwannomas.// *J. Neurosurg.* - 2006. - Vol. 105, N. 5. - P. 657-661.
  28. *Friedman W.A., Foote K.D.* Linear accelerator-based radiosurgery for vestibular schwannoma.// *Neurosurg. Focus.* - 2003. - Vol. 14, N. 5. - E2.
  29. *Fukuda M., Oishi M., Kawaguchi T.* et al. Etiopathological factors related to hydrocephalus associated with vestibular schwannoma.// *Neurosurgery.* - 2007. - Vol. 61, N. 12. - P. 1186-1193.
  30. *Ganz J.C.* Gamma knife radiosurgery and its possible relationship to malignancy a review.// *J. Neurosurg.* - 2002. - Vol. 97, Suppl. 5. - P. 644-652.
  31. *Gormley W.B., Sekhar L.N., Wright D.C.* et al. Acoustic neuromas results of current surgical management.// *Neurosurgery.* - 1997. - Vol. 41, N. 1. - P. 50-60.
  32. *Grosh S., Giannota S.* Management of vestibular schwannoma. - In: *Petrovich Z., Brady L.W., Apuzzo M.L., Bamberg M.* (Eds.). "Combined modality therapy of central nervous system tumors." - Springer. - 2007.
  33. *Harsh G.R., Thornton A.F., Chapman P.H.* et al. Proton beam stereotactic radiosurgery of vestibular schwannomas.// *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.* - 2002. - Vol. 54, N. 1. - P. 35-44.
  34. *Hasegawa T., Fujitani S., Katsumata S.* et al. Stereotactic radiosurgery for vestibular schwannomas analysis of 317 patients followed more than 5 years.// *Neurosurgery.* - 2005. - Vol. 57, N. 2. - P. 257-263.
  35. *Hasegawa T., Kida Y., Kobayashi T.* et al. Long-term outcomes in patients with vestibular schwannomas treated using gamma knife surgery 10-year follow up.// *J. Neurosurg.* - 2005. - Vol. 102, N. 1. - P. 10-16.
  36. *Hasegawa T., Kida Y., Yoshimoto M.* et al. Evaluation of tumor expansion after radiosurgery in patients harboring vestibular schwannomas.// *Neurosurgery.* - 2006. - Vol. 58, N. 6. - P. 1119-1128.
  37. *Hayashi M., Ochiai T., Nakaya K.* et al. Current treatment strategy for vestibular



- schwannoma image-guided robotic microradiosurgery.// *J. Neurosurg.* - 2006. – Vol. 105, Suppl. – P. 5-11.
38. *Hoh D.J., Liu C.Y., Chen J.C.T.* et al. Chained lightning, Part II neurosurgical principles, radiosurgical technology, and the manipulation of energy beam delivery.// *Neurosurgery.* – 2007. – Vol. 61, N. 3. – P. 433-446.
  39. *Horstmann G.A., Van Eck A.T.C.J.* Gamma knife model C with the automatic positioning system and its impact on the treatment of vestibular schwannomas.// *J. Neurosurg.* - 2002. – Vol. 97, Suppl. 5. – P. 450-455.
  40. *Hudgins W.R., Antes K.J., Herbert M.A.* et al. Control of growth of vestibular schwannomas with low-dose Gamma Knife surgery.// *J. Neurosurg.* - 2006. – Vol. 105, Suppl. – P. 154-160.
  41. *Inoue H.K.* Low dose radiosurgery for large vestibular schwannomas long-term results of functional preservation.// *J. Neurosurg.* - 2005. – Vol. 102, Suppl. – P. 111-113.
  42. *Iwai Y., Yamanaka K., Shiotani M., Uyama T.* Radiosurgery for acoustic neuromas results of low-dose treatment.// *Neurosurgery.* - 2003. – Vol. 53, N. 2. – P. 282-287.
  43. *Iwai Y., Yamanaka K., Yamagata K., Yasui T.* Surgery after radiosurgery for acoustic neuromas surgical strategy and histological findings.// *Neurosurgery.* - 2007. – Vol. 60, Suppl. 1. - ONS-75-ONS-82.
  44. *Johnson W.D., Loredó L.N., Slater J.D.* Surgery and radiotherapy complementary tools in the management of benign intracranial tumors.// *Neurosurg. Focus.* - 2008. – Vol. 24, N. 5. - E2.
  45. *Karpinos M., Ten B.S., Zeck O.* et al. Treatment of acoustic neuroma stereotactic radiosurgery vs. microsurgery.// *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.* - 2002. – Vol. 54, N. 5. – P. 1410-1421.
  46. *Koerbel A., Gharabaghi A., Safavi-Abbasi S.* et al. Evolution of vestibular schwannoma surgery the long journey to current success.// *Neurosurg. Focus.* - 2005. – Vol. 18, N. 4. - E10.
  47. *Kondziolka D., Flickinger J.C., Lunsford L.D.* The principles of skull base radiosurgery.// *Neurosurg. Focus.* - 24 N. 1. - E11, 2008.
  48. *Kondziolka D., Lunsford L.D., Flickinger J.C.* Comparison of management options for patients with acoustic neuromas.// *Neurosurg. Focus.* - 2003. – Vol. 14, N. 5. - E1.
  49. *Kondziolka D., Lunsford L.D., McLaughlin M.R., Flickinger J.C.* Long-term outcomes after radiosurgery for acoustic neuromas.// *New Engl. J. Med.* - 1998. – Vol. 339, N. 20. – P. 1426-1433.
  50. *Kondziolka D., Nathoo N., Flickinger J.C.* et al. Long-term results after radiosurgery for benign intracranial tumors.// *Neurosurgery.* - 2003. – Vol. 53, N. 4. – P. 815-821.
  51. *Kondziolka D., Subach B.R., Lunsford L.D.* et al. Outcomes after gamma knife radiosurgery in solitary acoustic tumors and neurofibromatosis Type 2.// *Neurosurg. Focus.* - 1998. – Vol. 5, N. 3. - E2.
  52. *Lanser M.J., Sussman S.A., Frazer K.* Epidemiology, pathogenesis, and genetics of acoustic tumors.// *Otolaryngol. Clin. North Am.* – 1992. - Vol. 25. - P. 499-520.
  53. *Lee D.J., Westra W.H., Staecker H.* Clinical and histopathologic features of recurrent vestibular schwannoma (acoustic neuroma) after stereotactic radiosurgery.// *Otol. Neurotol.* – 2003. - Vol. 24. - P. 650-660.
  54. *Leksell L.* A note on the treatment of acoustic tumors.// *Acta Chir. Scand.* – 1971. - Vol. 137. - P. 763-765.
  55. *Levivier M., Lorenzone J., Massager N.* et al. Use of the Leksell gamma knife C with automatic positioning system for the treatment of meningioma and vestibular schwannoma.// *Neurosurg. Focus.* - 2003. - Vol. 14, N. 5. - E8.
  56. *Linskey M.E., Johnstone P.A.S., O'Leary M., Goetsch S.* Radiation exposure of normal temporal bone structures during stereotactically guided gamma knife surgery for vestibular schwannomas.// *J. Neurosurg.* - 2003. - Vol. 98, N. 4. – P. 800-806.
  57. *Linskey M.E., Johnstone P.A.S.* Radiation tolerance of normal temporal bone structures implications for gamma knife

- stereotactic radiosurgery.// *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.* - 2003. - Vol. 57, N. 1. - P. 196-200.
58. *Linskey M.E., Lunsford L.D., Flickinger J.C.* Tumor control after stereotactic radiosurgery in neurofibromatosis patients with bilateral acoustic tumors.// *Neurosurgery.* - 1992. - Vol. 31, N. 5. - P. 829-839.
  59. *Linskey M.E.* Stereotactic radiosurgery versus stereotactic radiotherapy for patients with vestibular schwannoma a Leksell Gamma Knife Society 2000 debate.// *J. Neurosurg.* - 2000. - Vol. 93, Suppl. 3. - P. 90-95.
  60. *Litvack Z. N., Noren G., Chougule P.B., Zheng Z.* Preservation of functional hearing after gamma knife surgery for vestibular schwannoma.// *Neurosurg. Focus.* - 2003. - Vol. 14, N. 5. - E3.
  61. *Liu D., Xu D., Zhang Z., et al.* Long-term outcome after Gamma Knife surgery for vestibular schwannomas a 10-year experience.// *J. Neurosurg.* - 2006. - Vol. 105, Suppl. - P. 149-153.
  62. *Lunsford L.D., Niranjan A., Flickinger J.C.* et al. Radiosurgery of vestibular schwannomas summary of experience in 829 cases.// *J. Neurosurg.* - 2005. - Vol. 102, Suppl. - P. 195-199.
  63. *Malis L.I.* Neurofibromatosis Type 2 and central neurofibromatosis.// *Neurosurg. Focus.* - 1998. - Vol. 4, N. 1. - E1.
  64. *Massager N., Nissim O., Delbrouck C.* et al. Role of intracanalicular volumetric and dosimetric parameters on hearing preservation after vestibular schwannoma radiosurgery.// *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.* - 2006. - Vol. 64, N. 1. - P. 1331-1340.
  65. *Massager N., Nissim O., Delbrouck C.* et al. Irradiation of cochlear structures during vestibular schwannoma radiosurgery and associated hearing outcome.// *J. Neurosurg.* - 2007. - Vol. 107, N. 1. - P. 733-739.
  66. *Mathieu D., Kondziolka D., Flickinger J.C.* et al. Stereotactic radiosurgery for vestibular schwannomas in patients with neurofibromatosis type 2 an analysis of tumor control, complications, and hearing preservation rates.// *Neurosurgery.* - 2007. - Vol. 60, N. 1. - P. 460-470.
  67. *Meijer O.W.M., Vandertop W.P., Baayen J.C., Slotman B.J.* Single-fraction vs. fractionated LINAC-based stereotactic radiosurgery for vestibular schwannoma a single institution study.// *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.* - 2003. - Vol. 56, N. 1. - P. 1390-1396.
  68. *Meijer O.W.M., Vandertop W.P., Lagerwaard F.J., Slotman B.J.* Linear accelerator-based stereotactic radiosurgery for bilateral vestibular schwannomas in patients with neurofibromatosis type 2.// *Neurosurgery.* - 2008. - Vol. 62, Suppl. - A37-A43.
  69. *Meijer O.W.M., Wolbers J.G., Baayen J.C., Slotman B.J.* Fractionated stereotactic radiation therapy and single high-dose radiosurgery for acoustic neuroma early results of a prospective clinical study.// *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.* - 2000. - Vol. 46, N. 1. - P. 45-49.
  70. *Mendenhall W.M., Friedman W.A., Buatti J.M., Bova F.J.* Preliminary results of linear accelerator radiosurgery for acoustic schwannomas.// *J. Neurosurg.* - 1996. - Vol. 85, N. 1. - P. 1013-1019.
  71. *Mohr G., Sade B., Dufoure J.-J., Rappaport J.M.* Preservation of hearing in patients undergoing microsurgery for vestibular schwannoma degree of meatal filling.// *J. Neurosurg.* - 2005. - Vol. 102, N. 1. - P. 1-5.
  72. *Myrseth E., Moller P., Pedersen P.-H.* et al. Vestibular schwannomas clinical results and quality of life after microsurgery or gamma knife radiosurgery.// *Neurosurgery.* - 2005. - Vol. 56, N. 1. - P. 927-935.
  73. *Myrseth E., Moller P., Wentzel-Larsen T.* et al. Untreated vestibular schwannomas vertigo is a powerful predictor for health-related quality of life.// *Neurosurgery.* - 2006. - Vol. 59, N. 1. - P. 67-76.
  74. *Nagano O., Higuchi Y., Serizawa T.* et al. Transient expansion of vestibular schwannoma following stereotactic radiosurgery.// *J. Neurosurg.* - 2008. - Vol. 109, N. 1. - P. 811-818.
  75. *Nakamura H., Jokura H., Takahashi K.* et al. Serial follow-up MR imaging after gamma knife radiosurgery for vestibular

- schwannoma.// *Am. J. of Neuroradiol.* 2000. – Vol. 21, N. 3. – P. 1540-1546.
76. *Niranjan A., Lunsford L.D., Flickinger J.C.* et al. Dose reduction improves hearing preservation rates after intracanalicular acoustic tumor radiosurgery.// *Neurosurgery.* - 1999. – Vol. 45, N. 1. – P. 753-765.
  77. *Noren G.* Long-term complications following gamma knife radiosurgery of vestibular schwannomas.// *Stereotact. Funct. Neurosurg.* - 1998. – Vol. 70. - S65-S73.
  78. *Okunaga T., Matsuo T., Hayashi N.* et al. Linear accelerator radiosurgery for vestibular schwannoma measuring tumor volume changes on serial three-dimensional spoiled gradient-echo magnetic resonance images.// *J. Neurosurg.* - 2005. – Vol. 103, N. 1. – P. 53-58.
  79. *Perks J.R., George E.J.S., El Hamri K.* et al. Stereotactic radiosurgery XVI isodosimetric comparison of photon stereotactic radiosurgery techniques (gamma knife vs. micromultileaf collimator linear accelerator) for acoustic neuroma - and potential clinical importance.// *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.* - 2003. – Vol. 57, N. 1. – P. 1450-1459.
  80. *Petit J.H., Hudes R.S., Chen T.T.* et al. Reduced-dose radiosurgery for vestibular schwannomas.// *Neurosurgery.* - 2001. – Vol. 49, N. 1. – P. 1299-1306.
  81. *Pollack A.G., Marymont M.H., Kalapurakal J.A.* et al. Acute neurological complications following gamma knife surgery for vestibular schwannoma.// *J. Neurosurg.* - 2005. – Vol. 103, N. 1. – P. 546-551.
  82. *Pollock B.E., Driscoll C.L.W., Foote R.L.* et al. Patient outcomes after vestibular schwannoma management a prospective comparison of microsurgical resection and stereotactic radiosurgery.// *Neurosurgery.* - 2006. – Vol. 59, N. 1. – P. 77-85.
  83. *Pollock B.E., Lunsford L.D., Kondziolka D.* et al. Outcome analysis of acoustic neuroma management a comparison of microsurgery and stereotactic radiosurgery.// *Neurosurgery.* - 1995. – Vol. 36, N. 1. – P. 215-229.
  84. *Pollock B.E., Lunsford L.D., Kondziolka D.* et al. Vestibular schwannoma management. Part II. Failed radiosurgery and the role of delayed microsurgery.// *J. Neurosurg.* - 1998. – Vol. 89, N. 1. – P. 949-955.
  85. *Pollock B.E., Lunsford L.D., Noren G.* Vestibular schwannoma management in the next century a radiosurgical perspective concept.// *Neurosurgery.* - 1998. – Vol. 43, N. 1. – P. 475-483.
  86. *Pollock B.E.* Management of vestibular schwannomas that enlarge after stereotactic radiosurgery treatment recommendations based on a 15 year experience.// *Neurosurgery.* - 2006. – Vol. 58, N. 1. – P. 241-246.
  87. *Prasad D., Steiner M., Steiner L.* Gamma surgery for vestibular schwannoma.// *J. Neurosurg.* - 2000. – Vol. 92, N. 1. – P. 745-759.
  88. *Regis J., Hayashi M., Porcheron D.* et al. Impact of the model C and Automatic Positioning System on gamma knife radiosurgery an evaluation in vestibular schwannomas.// *J. Neurosurg.* - 2002. – Vol. 97, Suppl. 5. – P. 588-591.
  89. *Regis J., Pellet W., Delsanti C.* et al. Functional outcome after gamma knife surgery or microsurgery for vestibular schwannomas.// *J. Neurosurg.* - 2002. – Vol. 97, N. 1. – P. 1091-1100.
  90. *Regis J., Roche P.H., Delsanti C.* et al. Modern management of vestibular schwannomas. – In: *Szeifert G.T., Kondziolka D., Levivier M., Lunsford L.D.* (Eds.). “Radiosurgery and pathological fundamentals”. – Karger. – 2007.
  91. *Roche P.H., Robitail S., Delsanti C.* Radiosurgery of vestibular schwannomas after microsurgery and combined radio-microsurgery.// *Neurochirurgie.* – 2004. – Vol. 50. - P. 394-400.
  92. *Rowe J.G., Grainger A., Walton L.* et al. Safety of radiosurgery applied to conditions with abnormal tumor suppressor genes.// *Neurosurgery.* - 2007. – Vol. 60, N. 1. – P. 860-864.
  93. *Rowe J.G., Radatz M.W.R., Walton L.* et al. Clinical experience with gamma knife stereotactic radiosurgery in the management of vestibular schwannomas

- secondary to type 2 neurofibromatosis.// *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry.* - 2003. - Vol. 74. - P. 1288-1293.
94. *Rowe J.G., Radatz M.W.R., Walton L.* et al. Gamma knife stereotactic radiosurgery for unilateral acoustic neuromas.// *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry.* - 2003. - Vol. 74, N. 5. - P. 1536-1542.
  95. *Rutherford S.A., King A.T.* Vestibular schwannoma management What is the 'best' option?// *Br. J. Neurosurg.* - 2005. - Vol. 19, N. 1. - P. 309-316.
  96. *Rutten I., Baumert B.G., Seidel L.* et al. Long-term follow-up reveals low toxicity of radiosurgery for vestibular schwannoma.// *Radiother. Oncol.* - 2007. - Vol. 82. - P. 83-89.
  97. *Samii M., Gerganov V., Samii A.* Improved preservation of hearing and facial nerve function in vestibular schwannoma surgery via the retrosigmoid approach in a series of 200 patients.// *J. Neurosurg.* - 2006. - Vol. 105, N. 1. - P. 527-535.
  98. *Samii M., Matthies C.* Management of 1000 vestibular schwannomas (acoustic neuromas) surgical management and results with an emphasis on complications and how to avoid them.// *Neurosurgery.* - 1997. - Vol. 40, N. 1. - P. 11-21.
  99. *Samii M., Matthies C.* Management of 1000 vestibular schwannomas (acoustic neuromas) hearing function in 1000 tumor resection.// *Neurosurgery.* - 1997. - Vol. 40, N. 1. - P. 248-260.
  100. *Sanna M., Khrais T., Russo A.* Hearing preservation surgery in vestibular schwannoma: the hidden truth.// *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* - 2004. - Vol. 113. - P. 156-163.
  101. *Sanna M., Taibah A., Russo A.* Perioperative complications in acoustic neuroma (vestibular schwannoma) surgery.// *Otol. Neurotol.* - 2004. - Vol. 25. - P. 379-386.
  102. *Scheithauer B.W., Louis D.N., Hunter S.* et al. Schwannoma. - In: *Louis D.N., Ohgaki H., Wiestier O.D., Cavenee W.K.* (Eds.). "WHO classification of tumours of the central nervous system". - International agency for research on cancer. - 2007.
  103. *Seol H.J., Kim C., Park C.-K.* et al. Optimal extent of resection in vestibular schwannoma surgery relationship recurrence and facial nerve preservation.// *Neurol Med Chir (Tokyo).* - 2006. - Vol. 46, N. 1. - P. 176-181.
  104. *Sheehan J.P.* Linear accelerator radiosurgery for vestibular schwannomas.// *J. Neurosurg.* - 2006. - Vol. 105, N. 1. - P. 655-656.
  105. *Slattery III W.H., Fisher L.M., Hitselberger W.* et al. Hearing preservation surgery for neurofibromatosis type 2-related vestibular schwannoma in pediatric patients.// *J. Neurosurg. Pediatrics.* - 2007. - Vol. 106, Suppl. 4. - P. 255-260.
  106. *Slattery III W.H., Francis S., House K.* Perioperative morbidity of acoustic neuroma surgery.// *Otol. Neurotol.* - 2001. - Vol. 22. - P. 895-902.
  107. *Snell J.W., Sheehan J., Stroila M., Steiner L.* Assessment of imaging studies used with radiosurgery volumetric algorithm and an estimation of its error.// *J. Neurosurg.* - 2006. Vol. 104, N. 1. - P. 157-162.
  108. *Solberg T.D., Goetsch S.J., Selch M.T.* et al. Functional stereotactic radiosurgery involving a dedicated linear accelerator and gamma unit a comparison study.// *J. Neurosurg.* - 2004. - Vol. 101, Suppl. 3. - P. 373-380.
  109. *Spiegelmann R., Lidar Z., Gofman J.* et al. Linear accelerator radiosurgery for vestibular schwannoma.// *J. Neurosurg.* - 2001. - Vol. 94, N. 1. - P. 7-13.
  110. *Subach B.R., Kondziolka D., Lunsford L.D.* et al. Stereotactic radiosurgery in the management of the acoustic neuromas associated with neurofibromatosis type 2.// *J. Neurosurg.* - 1999. - Vol. 90, N. 1. - P. 815-822.
  111. *Surber G., Hamm K., Kleinert G.* Significance of different conformity indices for evaluation of radiosurgery treatment plans for vestibular schwannomas.// *J. Neurosurg.* - 2004. - Vol. 101, Suppl. 3. - P. 334-340.
  112. *Szeifert G.T., Figarella-Branger D., Roche P.H.* Histopathological observations on vestibular schwannomas after Gamma Knife radiosurgery: the

- Marseille experience.// *Neurochirurgie.* – 2004. – Vol. 50. – P. 327-337.
113. *Tos M., Stangerup S.E., Caye-Thomasen P.* What is the real incidence of vestibular schwannoma?// *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.* – 2004. – Vol. 130. – P. 216-220.
114. *Unger F., Walch C., Haselsberger K. et al.* Radiosurgery of vestibular schwannomas a minimally invasive alternative to microsurgery.// *Acta Neurochir.* – 1999. – Vol. 141. – P. 1281-1286.
115. *Valentino V., Benassi M., Strigari L.* The prime objective of radiosurgery in acoustic neurinomas.// *Neuroradiology.* – 2006. – Vol. 19. – P. 637-644.
116. *Van Eck A.T.C.J., Horstmann G.A.* Increased preservation of functional hearing after gamma knife surgery for vestibular schwannoma.// *J. Neurosurg.* – 2005. – Vol. 102, Suppl. – P. 204-206.
117. *Vernetta C. de P., Alborch M.H.O., Callejo F.J.G. et al.* Radiosurgery treatment of acoustic neuromas. Our experience.// *Acta Otorrinolaringol. Esp.* – 2007. – Vol. 58, N. 1. – P. 75-78.
118. *Weber D.C., Chan A.W., Bussiere M.R. et al.* Proton beam radiosurgery for vestibular schwannoma tumor control and cranial nerve toxicity.// *Neurosurgery.* – 2003. – Vol. 53, N. 1. – P. 577-588.
119. *Wellis G., Nagel R., Vollmar C., Steiger H.-J.* Direct cost of microsurgical management of radiosurgically amenable intracranial pathology in Germany an analysis of meningiomas, acoustic neuromas, metastases and arteriovenous malformations of less than 3 cm in diameter.// *Acta Neurochir.* – 2003. – Vol. 145. – P. 249-255.
120. *Wowra B., Muacevic A., Jess-Hempfen A. et al.* Outpatient gamma knife surgery for vestibular schwannoma definition of the therapeutic profile based on a 10-year experience.// *J. Neurosurg.* – 2005. – Vol. 102, Suppl. – P. 114-118.
121. *Yamakami I., Uchino Y., Kobayashi E., Yamaura A.* Conservative management, gamma knife radiosurgery, and microsurgery for acoustic neurinomas: systematic review of outcome and risk of three therapeutic options.// *Neurol. Res.* – 2003. – Vol. 25, N. 7. – P. 682-690.
122. *Yong R.L., Westerberg B.D., Dong C., Akagami R.* Length of tumor-cochlear nerve contact and hearing outcome after surgery for vestibular schwannoma.// *J. Neurosurg.* – 2008. – Vol. 108, N. 1. – P. 105-110.
123. *Yoshimoto Y.* Systematic review of the natural history of vestibular schwannoma.// *J. Neurosurg.* – 2005. – Vol. 103, N. 1. – P. 59-63.
124. *Yu C.P., Cheung J.Y.C., Leung S., Ho R.* Sequential volume mapping for confirmation of negative growth in vestibular schwannomas treated by gamma knife radiosurgery.// *J. Neurosurg.* – 2000. – Vol. 93, Suppl. 3. – P. 82-89.
125. *Zhang X., Fei Z., Chen Y.J.* Facial nerve function after excision of large acoustic neuromas via the suboccipital retrosigmoid approach.// *J. Clin. Neurosci.* – 2005. – Vol. 12. – P. 405-408.