

Использование нейронавигации в хирургии вестибулярных шванном

Ырысов К.Б.

The using of neuronavigation in vestibular schwannoma surgery

Yrysov K.B.

Кыргызская государственная медицинская академия, г. Бишкек, Кыргызская Республика

© Ырысов К.Б.

Описывается опыт применения нейрхирургической навигационной системы для вскрытия задней стенки внутреннего слухового канала (ВСК) путем ретросигмовидного доступа. Компьютерно-томографические данные 47 больных с вестибулярными шванномами (ВШ) были разделены на три группы на основании соотношения расстояния между лабиринтом и линией сигмовидный синус – дно внутреннего слухового канала (медиадно, на линии, латерально). Произведено измерение кратчайшей дистанции между наиболее медиальной точкой лабиринта (НМТЛ) и линией резекции. Оценены различные варианты и практичность вскрытия ВСК с помощью микрохирургической навигационной системы у 20 больных, оперированных по поводу ВШ.

Средние ошибки анатомической локализации составили $(0,67 \pm 0,2)$ мм для навигации внутреннего слухового канала и $(0,71 \pm 0,37)$ мм для навигации заднего полукружного канала. Средние дистанции между НМТЛ и линией резекции составили 3,65; 3,36 и 2,0 мм для латеральной группы, для группы на линии и медиальной группы соответственно. Прямое контурирование структур риска не учитывало ошибки локализации, так как это не обеспечивает надежной навигационной информации. В связи с этим была введена концепция необычной косвенной контурной локализации, что учитывало ошибку локализации (метод безопасного коридора).

We described the experience of a microscope-based navigational system for opening of the posterior wall of the internal auditory canal (IAC) via the retrosigmoid route. Computed tomographic findings for 47 acoustic neuroma cases were divided into three groups, on the basis of the relationship between the labyrinth and the sigmoid-fundus line (medial, on the line, or lateral). The shortest distances between the most medial labyrinthine extension (MMLE) and the resection line were measured. In 20 acoustic neuroma operations, the different features and the practicality of the microscope-based navigational system for opening of the IAC were evaluated.

The mean anatomic localization errors were $(0,67 \pm 0,2)$ mm for navigation to the IAC and $(0,71 \pm 0,37)$ mm for navigation to the posterior semi-circular canal. The average distances between the MMLE and the resection line were 3,65; 3,36, and 2,0 mm for the lateral, on-the-line, and medial groups, respectively. Direct contouring of structures at risk does not take into account the localization error, nor does it provide reliable navigational information. A novel indirect contouring concept that takes into account the localization error (the safety corridor method) was therefore introduced.

Введение

Вскрытие задней стенки внутреннего слухового канала (ВСК) является существенным этапом в хирургии вестибулярных шванном (ВШ) с использованием ретросигмовидного доступа. Сверление задней стенки ВСК может повредить лабиринт. Перфорация структур внутреннего уха имеет прямое влияние на уровень послеоперационного слуха [1–10]. Структуры лабиринта, как известно, имеют большую анатомическую вариабельность. К сожалению, нет ориентиров, которые указывали бы на точную локализацию этих структур в пределах камени-

стой кости. Поэтому вскрытие ВСК через ретросигмовидный доступ основывается только на дооперационных компьютерно-томографических данных и на личном опыте нейрхирурга. Tatagiba и соавт., Yokoyama и соавт. пытались изучить степень предоперационного риска вскрытия ВСК и структур внутреннего уха через ретросигмовидный доступ путем введения линии сигмовидного синуса и дна ВСК (S-F линия, которая еще известна как латеральная безопасная линия). Они убеждены в том, что нет опасности разрушения целостности лабиринта, если не пересекается S-F линия. Другие авторы утверждают, что

прогностическое значение этой линии ограничено, они считают, что лабиринт может быть поврежден при попытке обнажить дно ВСК [2, 3, 6, 7, 10].

В связи с указанным в настоящее время нет стандартных способов для защиты лабиринта и нет определенных параметров, указывающих на особый риск повреждения лабиринта. В данном контексте использование навигационной системы кажется обоснованным доступом для микрохирургического вскрытия ВСК. Однако имеется некоторая озабоченность, когда она применяется для такой маленькой области, где виртуально каждый миллиметр является важным. Возможность такого пособия определяется точностью навигационной системы и требованиями пространства для хирургической процедуры.

Цель данного исследования — оценка возможности применения микрохирургической навигационной системы для вскрытия ВСК через ретросигмовидный доступ [1, 3, 4, 8, 9].

Материал и методы

Использована микрохирургическая навигационная система Multi Koordinaten Manipulator (МКМ) фирмы «Zeiss» (Оберкохен, ФРГ). Фокусное расстояние МКМ служит как проба локализации и может быть определено путем лазерной автофокусной системы. МКМ обеспечивает большую разновидность выборов, включая следующие основные навигационные способности: 1) дисплей контуров предварительно отмеченных структур в обзоре микроскопа в режиме реального времени; 2) дисплей дистанции между фокальной точкой и любой точкой-мишенью в микроскопе в режиме реального времени; 3) дисплей трехмерного расположения в микроскопе и отдельном мониторе (двухмерная реконструкция, включая следующие поверхности: корональная, сагиттальная, аксиальная, перпендикулярная или вдоль оптической оси на основе предоперационных томографических данных).

Компьютерно-томографические (КТ) снимки, сделанные до и после хирургического вмешательства у 47 пациентов с ВШ интрамеатального роста, были ретроспективно проанализирова-

ны. Средний возраст больных составил 50,9 года (от 11 до 77 лет). Средний продольный диаметр опухолей составил $(1,96 \pm 0,76)$ см и средний поперечный диаметр $(1,5 \pm 0,84)$ см, как они измерялись по данным предоперационных КТ-снимков. Все пациенты были оперированы путем вскрытия задней стенки ВСК для достижения полноты удаления интрамеатальной части опухоли.

Для полноты радиологического анализа все больные были разделены на три группы в соответствии с соотношением между лабиринтом и s-f линией: латеральную группу, группу на линии, медиальную группу. Анализ лабиринтных структур осуществлялся на поверхности ВСК. Относительная локализация лабиринта определялась путем измерения кратчайшей дистанции между НМТЛ и s-f линией, а также кратчайшей дистанции между НМТЛ и линией резекции. Далее была установлена до- и послеоперационная длина ВСК.

МКМ был использован у 20 больных с ВШ, которые были подвергнуты операции со вскрытием ВСК через ретросигмовидный доступ. Пять направляющих маркеров были имплантированы на головы больных вечером перед операцией. Эта процедура выполнялась под местной анестезией с размещением маркеров вокруг головы в области краниотомии по общепринятой методике. Во время операции была выполнена системная оценка следующих навигационных параметров: 1) основываясь на навигации, произведено контурирование анатомических структур (полукружные каналы, вестибулярный аппарат, *crus commune*, яремная луковича и дно ВСК); 2) основываясь на навигации, контурировали области, соседствующие с анатомическими структурами процедуры (коридор безопасности). Вскрытие ВСК с высокой яремной луковицей не было включено в данное исследование, так как процедура сверления при высокой яремной луковице требует различной стратегии и должна быть адаптирована для каждого индивидуального случая, поэтому оно не могло быть изучено в контексте системного стандартного подхода.

Результаты и обсуждение

Средняя ошибка регистрации составила ($0,25 \pm 0,03$) мм (от 0,18 до 0,29 мм; 8 случаев). Средняя ошибка анатомической локализации ($0,67 \pm 0,2$) мм для навигации к ВСК и ($0,71 \pm 0,37$) мм для навигации к заднему полукруглому каналу (8 случаев).

Из числа всех больных (47 человек) 17% (8 человек) были определены к латеральной группе (L-группа), 45% (21 пациент) к группе на линии (O-группа) и 38% (18 человек) к медиальной группе (M-группа). Средняя дистанция между НМТЛ и линией резекции равнялась 3,36 и 3,65 мм для O- и L-групп соответственно, тогда как для M-группы эта дистанция была равна 2,0 мм. Дистанция для M-группы была значительно меньше, чем для O- и L-групп ($p < 0,01$; тест Стьюдента). Близкий анализ показал, что дистанция между НМТЛ и линией резекции была менее 2 мм в 61% случаев в M-группе, в 12,5% случаев в L-группе и в 4,7% случаев в O-группе. В общем эта дистанция была менее 2 мм у 27% (13 человек) больных.

Контурная разновидность навигационной системы проверялась путем выделения различных анатомических структур каменистой кости. Система навигации позволяет точно выделить даже субмиллиметрические структуры в любой имеющейся поверхности по данным изображения. На основе выделения мощные трехмерные модели могут быть генерированы для планирования хирургического вмешательства.

Опыт использования нейронавигации для вскрытия ВСК показал, что зависимый от фокуса дисплей навигационной информации не практичен. Фокусная поверхность МКМ не всегда соответствует рабочей операционной поверхности, так как хирург постоянно двигает инструмент, тогда как фокусная поверхность остается фиксированной до того момента, пока хирург не изменит его позицию.

Авторы статьи ввели новую стратегию контурирования, используя коридор безопасности, для преодоления вышеупомянутой проблемы фокусзависимого дисплея и прямого анато-

мического контурирования. Область безопасного коридора распространяется латерально вдоль области, которая должна быть удалена, подобно линии мишени. Поэтому это должно быть видно, если фокус микроскопа находится в области процедуры сверления. Данный способ навигационного обеспечения помогает улучшить ориентацию во время хирургического маневра сверления. Другой важной особенностью коридора безопасности является то, что его латеральная и медиальная границы могут быть расположены на дистанции от НМТЛ. Эта концепция предоставляет дополнительные меры безопасности. Она обеспечивает информацией хирурга, показывая точно, где навигационная система может быть надежной и как высока вероятность неточности во время подхода к структурам риска.

Обнажение задней стенки ВСК путем ретро-сигмовидного доступа – важный этап в хирургии ВШ. Одним из ответственных моментов этой процедуры является сохранение целостности лабиринта, так как нет надежных ориентиров, которые могли бы предположить его локализацию в пределах каменистой кости.

Заключение

Проведенное исследование показало возможность использования микрохирургической навигационной системы для обеспечения надежного интраоперационного проводника для этой особой процедуры. Полученные результаты указывают на некоторую ограниченность навигационного пособия при вскрытии ВСК через ретро-сигмовидный доступ. Обычные навигационные системы, как и прямое контурирование структур риска, не обеспечивают полезной и надежной информацией. Однако контурирование коридора безопасности, как описано выше, учитывает ошибки индивидуальной локализации и предоставляет дополнительные меры безопасности. Радиологический анализ показал, что имеется достаточное пространство для использования такого коридора безопасности у большинства больных с ВШ.

Литература

1. Березнюк В.В., Соколенко С.М., Лыщенко Д.В. Особенности хирургических подходов при лечении неврином слухового нерва // Вестн. оториноларингологии. 2000. № 6. С. 42—43.
2. Бурнин С.М., Щипкова Е.В., Богданова Л.Б. Динамическая послеоперационная компьютерная и магнитно-резонансная томография при опухолевых поражениях головного мозга // III съезд нейрохирургов России, Санкт-Петербург, 4—8 июня, 2002. С. 654—655.
3. Гимранов Р.Ф., Щекутьев Г.А., Коновалов А.Н. Интраоперационная идентификация и мониторинг состояния двигательных структур ствола мозга // III съезд нейрохирургов России, Санкт-Петербург, 4—8 июня, 2002. С. 86—87.
4. Ырысов К.Б. Диагностика и нейрохирургическое лечение вестибулярных шванном (неврином VIII нерва): Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Бишкек, 2005. 34 с.
5. Tatagiba M., Samii M., Matthies C. The significance for postoperative hearing of preserving the labyrinth in acoustic neuroma surgery // J. Neurosurg. 1992. V. 77. P. 677—684.
6. Seeger W., Zentner J. Neuronavigation and neuroanatomy. Springer Wien New York, 2002. 417 p.
7. Selesnick S.H., Rebol J., Heier L.A. Internal auditory canal involvement of acoustic neuromas: surgical correlates to MRI findings // Otol. Neurotol. 2001. V. 22 (6). P. 912—916.
8. Sennaroglu L., Slattery W.H. 3rd. Petrous anatomy for middle fossa approach // Laryngoscope. 2003. V. 113 (2). P. 332—342.
9. Shirane R., Kumabe T., Yoshida Y. Surgical treatment of posterior fossa tumors via the occipital transtentorial approach: evaluation of operative safety and results in 14 patients with anterosuperior cerebellar tumors // J. Neurosurg. 2001. V. 94. P. 927—935.
10. Yokoyama T., Uemura K., Ryu H. Surgical approach to the internal auditory meatus in acoustic neuroma surgery: Significance of preoperative high-resolution computed tomography // Neurosurgery. 1996. V. 39. P. 965—970.