

УДК: 616.831-006-089.87-089.5

ИНТРАОПЕРАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ СТВОЛА МОЗГА ПРИ УДАЛЕНИИ БАЗАЛЬНО РАСПОЛОЖЕННЫХ ОПУХОЛЕЙ, ОСОБЕННОСТИ АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ВИТАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ (Сообщение 2)

Сергей Борисович ЦВЕТОВСКИЙ, Вячеслав Владимирович СТУПАК

ФГБУ Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии Минздрава России
630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 17

В ходе нейрохирургических операций по удалению базально расположенных опухолей функциональное состояние ствола мозга контролировалось путем регистрации коротколатентных акустических (стволовых) потенциалов. Отмечено, что амплитудные показатели коротколатентных акустических вызванных потенциалов коррелируют с величиной артериального давления и реагируют на введение препаратов, регулирующих гемодинамику. При этом изменения амплитуды акустических стволовых вызванных потенциалов (АСВП) запаздывают по отношению к изменениям артериального давления, таким образом, изменения функционального состояния ствола не являются первичными. Результаты свидетельствуют об отсутствии существенного раздражающего или угнетающего воздействия на ствол мозга при манипуляциях хирургическим лазерным инструментом. Кратковременное снижение АСВП и увеличение их задержки, не сочетающееся со снижением артериального давления и сменяющееся затем повышением амплитуды, сохраняющимся до конца операции, не являются прогностически неблагоприятным признаком.

Ключевые слова: ствол мозга, интраоперационный мониторинг, наркоз, витальные функции.

В настоящем сообщении приводятся данные о динамике амплитуд коротколатентных слуховых вызванных потенциалов при их мониторинге в ходе операций по удалению базально расположенных опухолей головного мозга и связи этих показателей функционального состояния ствола с параметрами, контролируемыми анестезиологом.

Данные о методике и обследованных пациентах приведены в сообщении 1 (Бюл. СО РАМН, № 3, 2012 г.)

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как было отмечено в сообщении 1, наркоз существенно снижал амплитуду и увеличивал задержки компонентов вызванных потенциалов (ВП) по сравнению с дооперационным периодом. Наибольшее снижение амплитуды ВП в начале операции имело место в момент вводного наркоза. В 27 % случаев снижавшиеся на фоне вводного наркоза ВП при переходе к основному наркозу несколько увеличивались по амплитуде, в пределах 5–9 %.

В случаях, когда хирургические манипуляции по удалению опухоли осуществлялись в непосредственной близости от стволовой области и, вероятно, приводили к механическим воздействиям на нее, комплекс компонентов IV–V слуховых стволовых ВП реагировал оперативно. Так, при удалении невриномы VIII нерва у пациентки А. большее увеличение латентности и снижение амплитуды наблюдалось в левом отведении, на стороне опухоли. После декомпрессии исчезла разница в задержках слева и справа (рис. 1). Наблюдалась также фазная реакция: снижение амплитуды компонента V при удалении опухоли сменялось фазой увеличения комплекса IV–V на оперируемой стороне, что может быть отражением локальной стволовой ирритации на стороне, прилегающей к операционному полю. После окончания манипуляций стволовые компоненты IV–V слева и справа выравнивались. В том и другом случае у пациенток, данные которых приведены в качестве примера, не было снижения артериального давления (АД) в ходе операции, в частности на этапах выделения опухоли и ее удаления. У па-

Цветовский С.Б. – к.б.н., зав. нейрофизиологической лабораторией, e-mail: scvetovskiy@niito.ru
Ступак В.В. – д.м.н., проф., зав. клиникой нейрохирургии, e-mail: vstupak@niito.ru

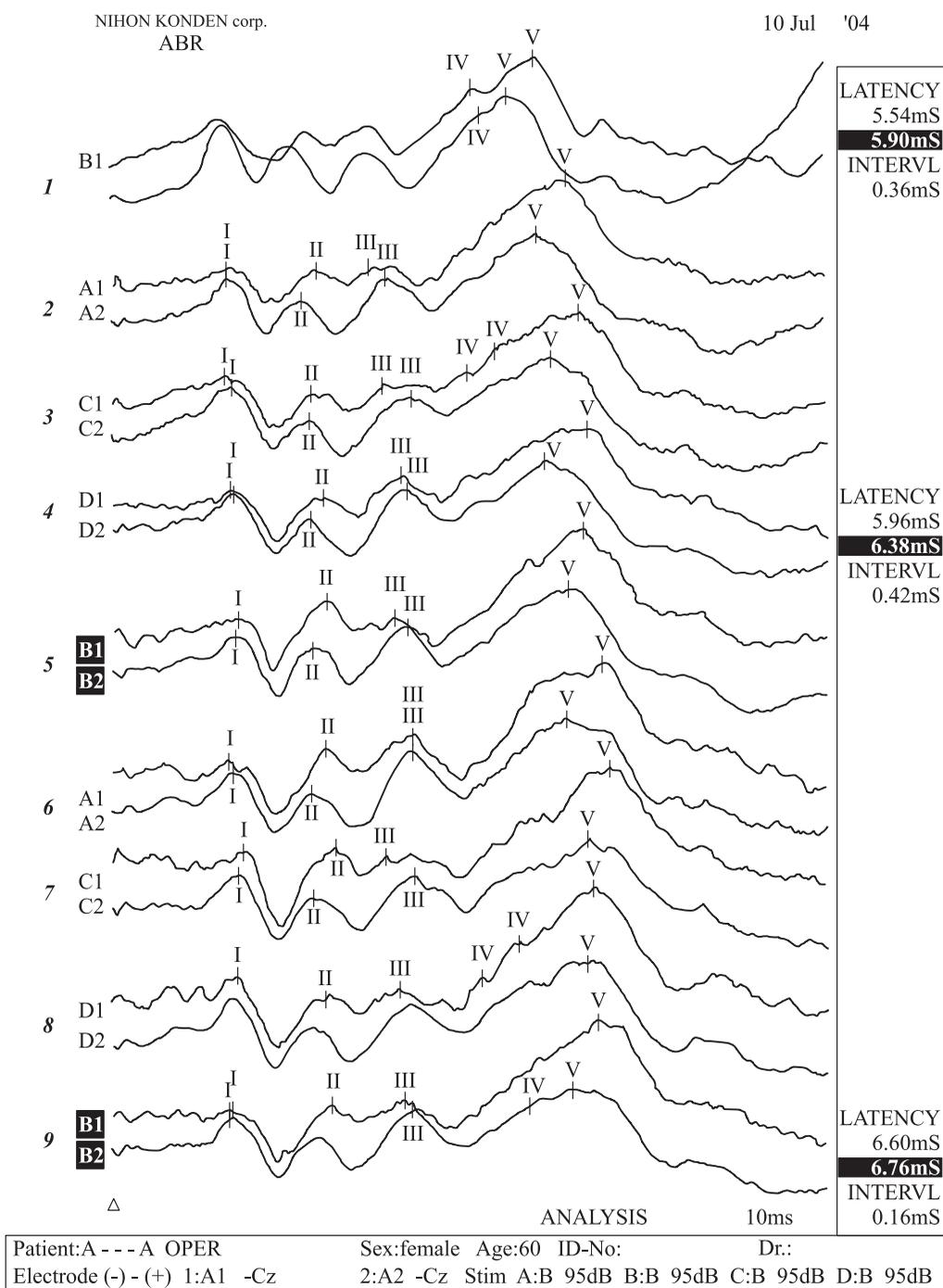


Рис. 1. Мониторинг с помощью АСВП функционального состояния ствола мозга при удалении опухоли VIII нерва слева. 1 – асимметрия ВП до операции; 2, 3 – начальные этапы операции; 4, 5 – этап доступа к опухоли; 4, 6 – кратковременные реакции в виде снижения и задержки на оперируемой стороне; 6, 7 – удаление; 8, 9 – опухоль удалена, уменьшение асимметрии ВП

пациентки А. при вскрытии твердой мозговой оболочки АД было выше (150/90 мм рт. ст.), чем в начале операции (124/84 мм рт. ст.).

Асимметрия акустических стволовых вызванных потенциалов (АСВП) с более низкой амплитудой комплекса IV–V на стороне операционного поля отмечалась и при удалении менингиом. Так, АСВП пациентки с базальной

опухолью большого и малого крыла основной кости в левом отведении были ниже, чем в правом, и в меньшей степени обнаруживали реакцию повышения амплитуды, коррелирующую с эпизодами повышения артериального давления.

Сопоставление амплитуд ВП с величиной артериального давления в ходе операции показало, что стволовые ВП высокой амплитуды ре-

гистрируются у пациентов со стабильным, нормальным или умеренно повышенным АД. При низком давлении или при его быстром снижении амплитуда ВП ниже, а задержки увеличиваются.

Из 32 оперированных пациентов 15 (46,9 %) на начальном этапе операции имели систолическое АД более 140 мм рт. ст. У пациентов этой группы средняя величина амплитуды ВП имела тенденцию к увеличению ($0,56 \pm 0,07$ мкВ для группы с относительно высоким АД, $0,43 \pm 0,09$ мкВ – для остальной группы, $p < 0,10$).

Сопоставление динамики в ходе операции АД и параметров АСВП также выявило наличие корреляционной связи между АД и амплитудой АСВП. Для 14 пациентов, у которых регистрировались колебания систолического давления в пределах 30 мм рт. ст. и более и среднего АД в пределах 20 мм рт. ст. и более, длившиеся не менее 15 мин, проводился анализ сопряженности знаков изменения давления и амплитуд АСВП по отношению к предыдущему этапу. Использовался парный критерий знаков [1]. Для ситуаций со снижением давления однонаправленность изменений была достоверной ($p < 0,05$). Отмечено также увеличение, восстановление амплитуды АСВП при последующем подъеме давления (9 случаев), однако это происходило с запаздыванием, при сохранении стабильного давления в течение 25 и более минут. В четырех случаях увеличение амплитуды АСВП наблюдалось при увеличении давления без предшествующей фазы его снижения.

Выраженное повышение амплитуды АСВП при небольшом, в пределах нормального, увеличении АД с 128/78 до 138/92 мм рт. ст. с последующим снижением отмечалось у пациентки, оперированной под кетаминовым наркозом, которой вводился глюкокортикоидный препарат

целестон, ввиду возникавшей воздушной эмболии. При возникновении эмболии снижались показатели сатурации кислорода. После преодоления нештатной ситуации, в отсутствие введения глюкокортикоида, амплитуда АСВП снова снизилась.

Увеличение амплитуды АСВП могло отражать как раздрационную реакцию ствола на умеренную гипоксию, так и влияние на метаболические процессы вводимого препарата.

На отображенной на рис. 2, а диаграмме приведен пример, иллюстрирующий связанные изменения АД и амплитуды АСВП при применении препаратов, регулирующих давление. Этап 2 соответствует ситуации, когда исходное давление 160/70 мм после введения клофелина быстро снизилось до 100/50 мм рт. ст. Затем на фоне клофелина имело место дальнейшее снижение систолического АД до 82 мм рт. ст., причем непосредственно перед этим возникла воздушная эмболия (этап 4). Гемодинамическая ситуация стабилизировалась введением вазопрессоров. Необходимо отметить, что в хирургическом плане это был этап доступа к опухоли, ее выделения. Лазер на данном этапе еще не использовался. При продолжении доступа и начале удаления с применением лазерного хирургического инструмента (этап 6) амплитуда ВП не уменьшалась. Снижавшиеся с момента возникновения воздушной эмболии показатели сатурации кислорода (92–88 %) минимальных значений достигли на этапе удаления опухоли (до 84 %). Необходимость расширения бронхов и гемодинамическая ситуация потребовали введения эфедрина. В дальнейшем параллельно с ростом АД (в основном систолического) на фоне дофамина и эфедрина происходило увеличение амплитуды АСВП. При значениях АД порядка 100/60 мм рт. ст. амплитуда ВП была высокой.

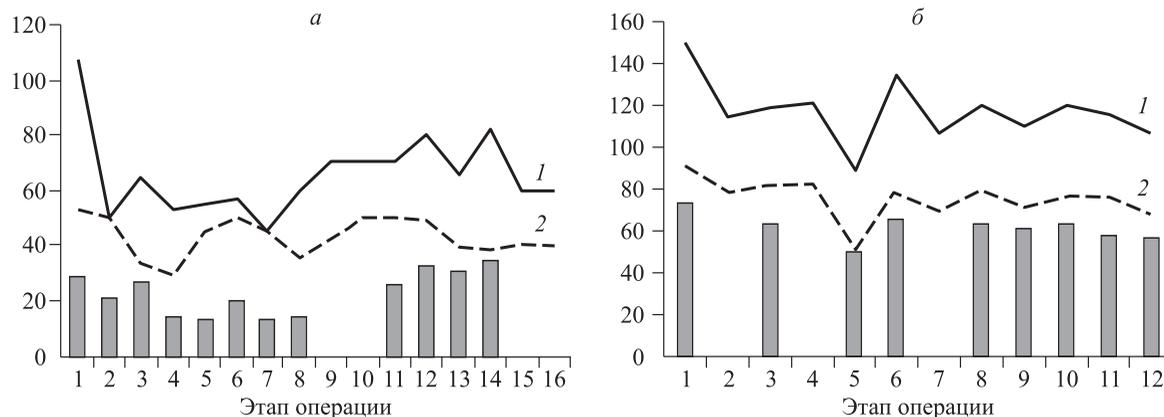


Рис. 2. Изменения систолического (1) и диастолического (2) АД (мм рт. ст.), амплитуды АСВП (мкВ × 100, столбики) в ходе операции. Пояснения в тексте

Коэффициент корреляции между измеряемыми в ходе данной операции значениями систолического АД и амплитудой ВП составил 0,553; при числе степеней свободы 10 наличие связи между этими параметрами достоверно.

Задержки же компонентов АСВП перманентно увеличивались; в конце операции, на этапах гемостаза и пластики твердой мозговой оболочки, латентное время максимума компонента V было равно 6,91 мс, что было на 15,2 % больше, чем в начале операции.

В наших исследованиях снижение амплитуды и задержка АСВП коррелировали со снижением АД. Эпизоды со значительным снижением АД чаще имели место при кетаминовом наркозе. В то же время известно, что кетамин (калипсол) увеличивает ударный и минутный объемы сердца, повышает уровень эндогенных катехоламинов, увеличивает объем циркулирующей крови. АД при его введении повышается на 20–30 мм рт. ст. [2]. Наоборот, пропофол (диприван) при слабом анальгетическом действии обладает ваготоническими свойствами, вызывает брадикардию, снижение АД. Возникает противоречие между фактами лучшей сохранности амплитуды и задержки АСВП в отсутствие периодов значительного снижения АД и тем обстоятельством, что таковые периоды, а также удлинение латентного времени и снижение ВП наблюдались больше при кетамине, обладающем тонизирующими в отношении АД свойствами.

Приводимая иллюстрация сопряженного изменения АД и амплитуды АСВП отображает данные, полученные для пациентки, оперированной с использованием пропофола. При этом виде наркоза в значительно меньшей степени применялись препараты, регулирующие гемодинамику, в частности клофелин. В то же время АД при наркозе пропофолом сохранялось более стабильным, эпизоды резкого его снижения (более чем на 30 мм рт. ст.) зарегистрированы у 2 из 8 пациентов. В приводимом примере снижение давления до 89/52 мм рт. ст. (этап 5) было обусловлено массивным кровотечением. У четырех оперируемых отмечались периоды умеренного повышения давления по сравнению с таковым в начале операции. Известно, что клофелин обладает выраженным седативным и некоторым анальгетическим действием. Таким образом, на электрогенез мозговых структур, в том числе ствола, оказывает влияние не только регулирование гемодинамических параметров, таких как объем циркулирующей крови, артериальное давление, сопротивление сосудов и, как следствие, изменение мозговой перфузии.

При использовании, например, клофелина с его седативным и анальгетическим эффектом несомненно воздействие непосредственно на нейрорхимические процессы, в том числе в подкорковых структурах центральной нервной системы. Этим можно объяснить парадоксальные на первый взгляд факты.

Диаграмма на рис. 2, б отображает связанные изменения АД и амплитуды АСВП, зарегистрированные в ходе операции по удалению менингиомы; для наркоза использовался пропофол. В данном случае наблюдалась тесная и достоверная связь; параметрический коэффициент корреляции между численными значениями систолического АД и амплитудой равен $r = 0,96$. Однако в целом по группе достоверные при соответствующем числе степеней свободы значения коэффициентов численной корреляции, отражающие наличие средней (от $r = 0,53$) и сильной связи, получены только в 63 % случаев, причем обусловлено это, в первую очередь, запаздыванием тенденции к восстановлению амплитуды при стабилизации давления. Для выявления «запаздывающего» повышения амплитуды АСВП в ситуациях, когда сниженное, в том числе применением клофелина, АД нормализуется или устанавливается на значениях, несколько превышающих норму, нами проведено сравнение амплитуд АСВП, зарегистрированных во временных интервалах за 3–1 минуту до момента фиксации увеличения АД, со значениями, измеренными в реализациях, зарегистрированными спустя 4–6 минут после этого момента. Из 29 проведенных сравнений в 25 случаях отмечено приращение амплитуды АСВП на величину не менее 10 %.

Введение препаратов, повышающих АД, влияет на амплитуду АСВП, на прогрессирующее увеличение задержки введение адренергических препаратов видимого воздействия не оказывает.

Таким образом, снижение артериального давления коррелирует со снижением амплитуды АСВП, а повышение АД после применения соответствующих препаратов – с увеличением АСВП. Возникает вопрос – являются ли изменения функционального состояния ствола следствием или причиной снижения системного АД.

В рассмотренном выше примере изменения АД, как и снижение сатурации кислорода, определено были вызваны иной, внешней причиной – возникновением воздушной эмболии. Наименьшее значение сатурации составляло 84 %. Всего в наших наблюдениях уменьшение в ходе операции показателей сатурации кисло-

рода ниже 98 % на время более 15 мин отмечено лишь в трех случаях, причем в двух из них минимальные значения не опускались ниже 90 и 95 % соответственно. Во всех случаях падение АД и сатурации происходило параллельно: с 162/112 до 104/70 мм рт. ст., минимальная сатурация 95 % (пациентка Б.); с 160/70 до 82/53 мм рт. ст., минимальная сатурация 90 % (пациентка С.); с 128/78 – 138/92 до 65/25 мм рт. ст., минимальная сатурация 84 % (пациентка К.). В двух последних случаях изменения амплитуды ВП достоверно коррелировали с величинами гемодинамических показателей, с восстановлением амплитуды после введения препаратов, повышающих АД. Таким образом, изменения функционального состояния ствола, в частности условий генерации стволовых вызванных потенциалов, были вторичными.

Необходимо отметить, что положительная корреляция между величиной АД и амплитудой АСВП наблюдалась в основном в условиях наркоза кетаминем и при дополнительном применении препаратов, снижающих АД. Восстановление, увеличение амплитуды отмечалось при повышении АД от низких значений до нормальных или несколько повышенных. При применении пропорофала было отмечено, что эпизоды быстрого повышения давления до величин, существенно превышающих норму (172/117 мм рт. ст.), совпадают с уменьшением амплитуды комплекса IV–V. При нормализации АД (117/88 мм рт. ст.) амплитуда вновь увеличивалась. В целом по группе значимой связи между частотой сердечных сокращений и динамикой стволовых ВП не выявлено.

В ходе операций манипуляции лазерным инструментом с целью удаления менингиомы ни в одном случае не привели к существенным изменениям стволовых ВП, что подтверждает локальность термического действия лазерного инструмента и адекватность используемых хирургических приемов и хирургической тактики.

Снижение и задержка комплекса стволовых компонентов IV–V, исходно измененных при предоперационном обследовании и при вводном наркозе (удлинение компонента 5), зарегистрированы в одном случае при удалении невриномы слухового нерва справа. Данные мониторинга использованы для принятия решения о степени радикальности удаления опухоли. В послеоперационном периоде какие-либо симптомы стволовых нарушений отсутствовали.

Таким образом, в момент удаления опухоли кратковременное снижение амплитуды комплекса IV–V (в основном компонента V) и увеличение их задержки, не сочетающееся со сни-

жением артериального давления и сменяющееся затем повышением амплитуды, сохраняющимся до конца операции, не являются прогностически неблагоприятным признаком. При этом нужно отметить, что в двух случаях со снижением и задержкой комплекса IV–V на фоне низкого АД в конце операции, на этапе гемостаза, в послеоперационном периоде также не наблюдалось серьезных осложнений. Так, в одном из наблюдений в конце операции компонент V имел низкую амплитуду, задержку 7,0–7,1 мс при АД, достигавшем минимального значения 78/45 мм рт. ст., при этом в послеоперационном периоде осложнения отсутствовали.

Как уже указывалось в первой части статьи, низкие, нестабильные и задержанные АСВП на начальном этапе операции могут быть отнесены к прогностически неблагоприятным признакам. Пример данных мониторинга второго из двух пациентов с неблагоприятным исходом в раннем послеоперационном периоде приведен на рис. 3. Пациентка Б. с менингиомой мосто-мозжечкового угла справа: исходно, до операции при двусторонней стимуляции регистрировались АСВП сниженной амплитуды, особенно в правом отведении. В правом отведении амплитуда пятого компонента выражено ниже, чем у компонента IV. При моноауральной стимуляции справа АСВП практически отсутствуют, лишь в левом отведении регистрируется сильно задержанный (6,5 мс) низкоамплитудный компонент V. На фоне наркоза (использовался кетамин) в начале операции при двусторонней стимуляции в левом отведении компонент V имел задержку 6,3 мс (увеличение по отношению к исходной составляло 10 %). На этапе подхода и выделения опухоли регистрировались сопряженные с эпизодами снижения систолического давления со 130 до 100 мм рт. ст. эпизоды снижения и сильной задержки компонента V, наряду с небольшим повышением амплитуды других компонентов, со второго по четвертый. Эти изменения АСВП были преходящими, параллельно с повышением давления после принятия соответствующих мер параметры вызванных потенциалов восстанавливались.

К моменту удаления опухоли с использованием лазера задержки всех компонентов АСВП, начиная со второго, увеличились. Так, латентное время пика компонента III составляло 4,39 мс (в начале операции – 4,00 мс).

Непосредственно после удаления опухоли регистрировалось выраженное изменение комплекса IV–V, в первую очередь за счет задержки и снижения компонента IV. Задержка его пика увеличилась с 5,55 мс на предыдущем этапе

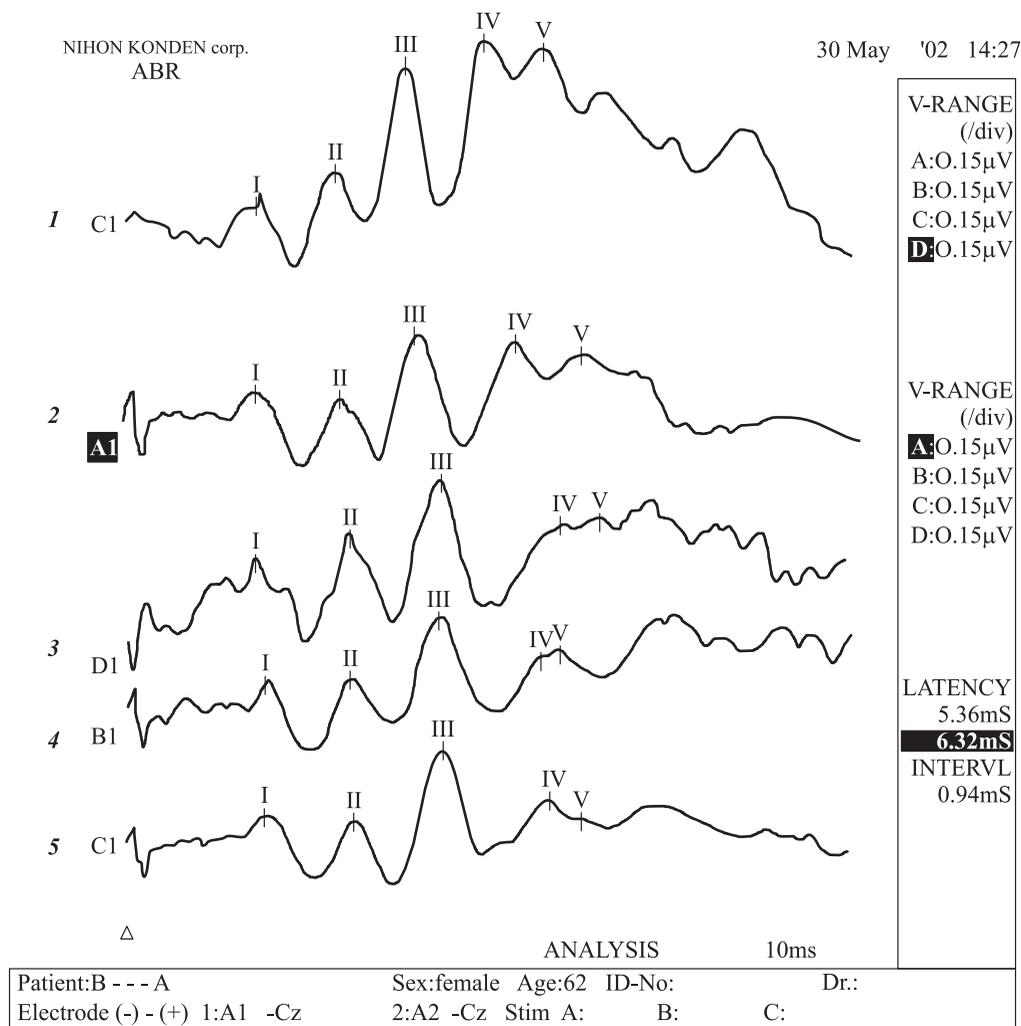


Рис. 3. Реакции на особенности гемодинамической ситуации у пациентки с исходно измененными стволовыми ВП. 1 – предоперационное обследование; 2 – наркоз, начало операции; 3 – снижение артериального давления на этапе подхода к опухоли, до применения лазера; 4 – удаление опухоли; 5 – окончание операции

до 6,05 мс, амплитуда снизилась на 20 %. Одновременно уменьшилось АД, составив 95/53 мм рт. ст. В последующем комплекс компонентов IV–V изменился следующим образом: вначале при некотором улучшении формы компонента IV (более ранний и «крутой» передний фронт при практически той же задержке максимума) резко снизился компонент V, дифференцирование этого компонента от четвертого стало невозможным. Далее, на этапах гемостаза, окончания операции, произошло дальнейшее снижение компонента IV при отсутствии компонента V. АД при этом составляло 129/55 мм рт. ст. – низкое диастолическое.

В ближайшем послеоперационном периоде у больной развилась кома. АСВП, зарегистрированные в реанимационной палате на вторые сутки после операции, по амплитуде были

почти вдвое ниже, чем при предоперационном обследовании, однако форма и соотношение амплитуд компонентов не обнаруживали существенных отклонений от нормальных. Компонент V, в отличие от ситуации в конце операции, присутствовал. Задержки же «стволовых» компонентов были большими, чем до операции. Латентное время компонента IV увеличилось до 5,23 мс (до операции 4,88 мс), компонента V – до 6,25 мс (до операции 5,78 мс). Больная умерла на 3-и сутки после операции. Приведенные данные об изменениях задержек и амплитуд компонентов АСВП при неблагоприятном исходе операции по удалению опухоли в области мосто-мозжечкового угла могут быть учтены при прогнозировании исхода операции.

Таким образом, наши результаты регистрации АСВП в ходе выполнения хирургических

вмешательств на базальных структурах мозга показали, что в условиях длительного пребывания под наркозом увеличение задержки компонента V до значений, превышающих 6,2 мс, при сохранении соотношения амплитуд компонентов без их существенного снижения, не отражает однозначно возникновение патологических изменений в стволовой области, хотя в работах [3, 4], объединяющих литературные данные с собственными данными авторов, такая задержка, причем регистрируемая при меньшей (70 дБ), чем использовавшаяся нами интенсивности стимуляции, считается определено патологической.

Есть сообщения [5, 6] о множестве зарегистрированных случаев выраженной активации АСВП во время удаления опухолей мозга. Изменения амплитуды отмечались в 62 % наблюдений, при этом 48 % от данного числа составляли случаи, когда амплитуда АСВП увеличивалась в 2 раза и более, 39 % – с «умеренным» увеличением. При этом лишь при хирургических вмешательствах на образованиях задней черепной ямки преобладало увеличение амплитуды компонентов III–V, во многих других случаях увеличивались все пики АСВП. Изменения расценивались как ирритативные. Возможность столь значительных ирритативных изменений в условиях контролируемого наркоза вызывает вопросы, тем более что компоненты I–II генерируются периферическими структурами нервного аппарата слуха и лишь третьему компоненту приписывается «медулопонтинное» происхождение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Амплитудные показатели коротколатентных акустических (стволовых) вызванных потенциалов коррелируют с величиной артериального давления и реагируют на введение препаратов, регулирующих гемодинамику. При этом изменения амплитуды АСВП запаздывают по отношению к изменениям АД, таким образом, изменения функционального состояния ствола не являются первичными. Кратковременное сни-

жение комплекса собственно стволовых компонентов IV–V (отмечается в основном снижение пятого) и увеличение их задержки, не сочетающееся со снижением артериального давления и сменяющееся затем повышением амплитуды, сохраняющимся до конца операции, не являются прогностически неблагоприятным признаком. В нашей работе мы не наблюдали значительных увеличений амплитуды коротколатентных слуховых ВП, связанных с каким-либо этапом хирургических вмешательств при операциях по поводу удаления менингиом. Лишь у одной больной на этапе до применения лазера отмечено изменение формы комплекса стволовых компонентов IV–V. На наш взгляд, это подтверждает не только отсутствие существенного ирритирующего или угнетающего воздействия на стволовую область мозга при манипуляциях хирургическим лазерным инструментом, но и достаточность анестезиологического обеспечения операций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гублер Е.В., Генкин А.А. Применение критериев непараметрической статистики для оценки различий двух групп наблюдений в медико-биологических исследованиях. М.: Медицина, 1969. 31 с.
2. Анестезиология и реаниматология / *Ред. О.А. Долина*. 2-е изд., переработ. и доп. М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. 552 с.
3. *Гнездицкий В.В.* Вызванные потенциалы мозга в клинической практике. Таганрог, 1997. 252 с.
4. *Щекутьев Г.А.* Нейрофизиологические исследования в клинике. М., 2001. 232 с.
5. *Острейко Л.М.* Особенности нейрофизиологического интраоперационного мониторинга при удалении опухолей головного мозга: автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2000.
6. *Хилько В.А., Лытаев С.А., Острейко Л.М.* Мониторинг акустических стволовых вызванных потенциалов при удалении опухолей задней черепной ямки // *Клинич. мед. патофизиол.* 1999. (2). 23–26.

INTRAOPERATIVE MONITORING OF THE BRAINSTEM STATE DURING BASAL TUMOR REMOVAL, ANESTHESIA SPECIFICS, AND VITAL FUNCTIONS (Report 2)

Sergey Borisovich TSVETOVSKY, Vyacheslav Vladimirovich STUPAK

*Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics
630091, Novosibirsk, Frunze str., 17*

Functional state of the brain stem during neurosurgical removal of the basal tumor was controlled via registration of short-latency brainstem auditory evoked potentials (BAEP). It was shown that amplitude parameters of BAEP correlate with arterial pressure values and respond to administration of drugs for hemodynamic regulation. Alterations in the BAEP amplitude delay relative to alterations in arterial pressure, therefore changes in the functional status of the brainstem are not primary ones. Results speak for the absence of significant irritating or inhibitory effect of laser surgical manipulation on the brainstem. Short-time decrease in the BAEP and the increase in its delay not associated with the arterial pressure decrease and followed by the amplitude increase persisting till completion of the surgery do not present unfavorable prognostic signs.

Key words: brain stem, intraoperative monitoring, anesthesia, vital functions.

*Tsvetovsky S.B. – candidate of biological sciences, head of neurophysiological laboratory,
e-mail: scvetovskiy@niito.ru*

Stupak V.V. – doctor of medical sciences, head of the clinic for neurosurgery, e-mail: vstupak@niito.ru