

## ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ТРАВМАМИ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА И СПИННОГО МОЗГА В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ

Бажанов С.П.<sup>1</sup>, Ульянов В.Ю.<sup>1,2</sup>, Гуляев Д.А.<sup>3</sup>, Норкин И.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Научно-исследовательский институт травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, Саратов, e-mail: v.u.ulyanov@gmail.com;

<sup>2</sup>Частное учреждение образовательная организация высшего образования «Медицинский университет «Реавиз», Саратов, e-mail: v.u.ulyanov@gmail.com;

<sup>3</sup>Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт им. профессора А.Л. Поленова – филиал ФГБУ «СЗФМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, e-mail: fmrc@almazovcentre.ru

Проведено хирургическое лечение 177 больных с травмами шейного отдела позвоночника и спинного мозга в остром и раннем периодах. Выбор способа хирургического вмешательства зависел от уровня и характера (типа) повреждения шейных позвонков. Для объективизации результатов хирургического лечения больных с травмами шейного отдела позвоночника и спинного мозга использовали оценочные шкалы, а также динамику содержания нейроспецифических белков в сыворотке крови. Полученные данные свидетельствуют о достоверном влиянии хирургической агрессии в ближайшем послеоперационном периоде только в случае развития восходящего отека спинного мозга. Динамика содержания нейроспецифических белков в сыворотке крови на 1-е сутки после оперативного вмешательства демонстрирует значительное увеличение концентраций нейроспецифических белков – маркеров альтерации нервной ткани независимо от степени выраженности неврологического дефицита.

Ключевые слова: позвоночник, шейный отдел, спинной мозг, хирургическое лечение, результаты, оценка.

## SURGICAL TREATMENT OUTCOMES IN PATIENTS WITH ACUTE SPINE AND SPINAL CORD INJURIES OF CERVICAL SPINE

Bazhanov S.P.<sup>1</sup>, Ulyanov V.Yu.<sup>1,2</sup>, Gulyaev D.A.<sup>3</sup>, Norkin I.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky of Ministry of Health of Russia, Saratov, e-mail: v.u.ulyanov@gmail.com

<sup>2</sup>Private educational oh higher education «Medical university «Reaviz», Saratov, e-mail: v.u.ulyanov@gmail.com;

<sup>3</sup>Polenov Russian Scientific Research Institute of Neurosurgery, affiliate of Federal Almazov North-West Medical Research Centre, Saint-Petersburg, e-mail: fmrc@almazovcentre.ru

Surgical treatment outcomes of 177 patients with cervical spine and spinal cord injuries in acute and early periods were studied using assessment scales and neurospecific protein content dynamic changes in blood serum with the consideration of the level and character (type) of cervical vertebra injury. The data obtained indicate that regardless of neurological deficit with cervical spine and spinal cord injuries grade surgical aggression statistically influences the dynamic changes of neurospecific protein content in blood serum in immediate postoperative period, as well as patients' overall status and the grade of systemic physiological disorders in patients with clinical signs of ascending oedema of spinal cord.

Keywords: spine, cervical spine, spinal cord, surgical treatment, outcomes, assessment.

Основной идеологией лечения пациентов с осложненными травмами шейного отдела позвоночника (ШОП) в настоящее время являются разнообразные хирургические технологии, нацеленные на реконструкцию нормальных анатомо-топографических отношений позвоночного столба за счет осуществления адекватной репозиции травмированных позвоночно-двигательных сегментов (ПДС), эффективной декомпрессии сосудисто-невральных структур позвоночного канала, воссоздания оптимальных условий для полноценного формирования костно-металлического блока и усиления стабильности и прочности фиксации зоны травмы. Согласно современным клиническим рекомендациям по

лечению острой травмы позвоночника, рациональными методами оперативного лечения при повреждениях верхнешейного отдела позвоночника (С1-С2) при атланта-аксиальной дислокации должны быть Halo-фиксация и погружной остеосинтез; при изолированных травмах С1 позвонка с сохранением целостности поперечной связки – наружная фиксация; без сохранения ее целостности – окципито-цервикальная фиксация; при травмах корней дуг С1 позвонка – Halo-фиксация или окципитоспондилодез; при вывихах С1 позвонка передней локализации – открытое вправление, атланта-аксиальный спондилодез или Halo-фиксация, при сдавлении вещества спинного мозга (СМ) – декомпрессивная ламинэктомия и задний окципитоспондилодез или внешняя фиксация; при травмах зуба С2 позвонка II, III типов – Halo-фиксация, репозиция, транспедикулярная или ламинарная фиксация С1-С3 ПДС с костной аутопластикой; при отрывном переломе корней дуг С2-позвонка с нарушением целостности межпозвонкового диска – открытая репозиция С2-позвонка, дискэктомия на уровне С2-С3 позвонков и вентральный спондилодез, а также методы дорсальной фиксации [1]. При оперативном лечении травм ШОП и СМ на субаксиальном уровне (С3-С7 ПДС) рациональными методами являются передняя декомпрессия и спондилодез [1-3].

Необходимость выполнения декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств на позвоночнике в настоящее время не подвергается сомнению, однако в доступной литературе не приводятся систематические данные о влиянии интраоперационных корригирующих маневров на выраженность первичного и вторичного повреждения вещества СМ, имеются также неоднозначные сведения о способах объективизации оценки влияния хирургической агрессии, основанных на количественном определении шкальных методик и динамики содержания нейроспецифических белков в сыворотке крови [4,5].

Цель: определить влияние хирургического вмешательства на процессы ремоделирования спинного мозга у пациентов с осложненными травмами ШОП в остром периоде на основе количественных значений показателей оценочных шкал, изменений концентраций нейроспецифических белков и маркеров перекисно-антиоксидантного баланса в периферической крови.

### **Материалы и методы**

Объектом исследования были 177 пациентов с острыми травмами ШОП и СМ, находившихся на стационарном лечении в нейрохирургическом отделении НИИТОН ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России в период с 2011 по 2015 гг.

Критериями включения пациентов были возраст пострадавших от 17 до 60 лет, время с момента получения травмы и до поступления в стационар – 1–3-е суток, величина показателя врачебной оценки общего состояния (по шкале Карновского, 1949) не менее 20 баллов, изолированный характер травмы, степень выраженности неврологического

дефицита, соответствующего функциональным классам А-Е по шкалам Frankel (1970), ASIA/IMSOP (1992), а также отсутствие суб- и декомпенсированных хронических заболеваний внутренних органов, дегенеративно-дистрофических, воспалительных и опухолевых процессов в центральной и периферической нервной системе. Критериями исключения пациентов были сугубо консервативный характер лечения по поводу острой травмы ШОП, наличие т.н. малых повреждений ШОП, не сопровождающихся неврологическим и ортопедическим ущербами.

Выбор тактики хирургического лечения определялся уровнем и типом травмы ШОП: в 56 (28,71 %) случаях выполняли резекцию тел шейных позвонков с передней декомпрессией СМ и вентральным би/полисегментарным спондилодезомаллоимплантами с костной аутопластикой и наkostной би/полисегментарной эндофиксацией пластиной с винтами; в 43 (22,1 %) – микрохирургическую дискэктомию с вентральным моносегментарным спондилодезомаллоимплантами и наkostной моносегментарной эндофиксацией пластиной с винтами; в 34 (17,41 %) случаях больным выполняли Halo-фиксацию, в 23 (11,81 %) – остеосинтез зуба С2-позвонка винтом; в 10 (5,12 %) – дорсальную трансартикулярную фиксацию при субаксиальных повреждениях ШОП; в 10 (5,12 %) – комбинированное одномоментное двухэтапное хирургическое вмешательство на уровне С3–С7 позвонков из передне-заднего доступа; в 9 (4,61 %) – дорсальную моносегментарную фиксацию С1–С2 позвонков полиаксиальными винтами по методике Goel-Harms; в 6 (3,1 %) – ламинэктомию С1–С2 позвонков с дорсальной моносегментарной фиксацией полиаксиальными винтами по методике Goel-Harms, в 3 (1,51 %) – полисегментарную фиксацию затылочно-шейного отдела при нестабильных повреждениях; в 1 (0,51 %) – дорсальную моносегментарную фиксацию С1–С2 позвонков ламинарными крючками. Количество проведенных хирургических вмешательств превосходило количество пациентов, что было связано с проведением комбинированных одномоментных двухэтапных операций.

Для оценки влияния выраженности воздействия хирургического вмешательства на тяжесть травматической болезни СМ нами определялись количественные значения показателей врачебной оценки общего статуса больного (по шкале Карновского, 1949), острых физиологических расстройств и хронических нарушений состояния АРАСНЕ II (по Knaus–Drapet, 1985), концентрации нейроспецифических белков (НСБ) и маркеров перекисно-антиоксидантного баланса (ПАОБ) в периферической крови в момент госпитализации в нейрохирургическое отделение и на 1-е сутки после выполнения хирургического вмешательства.

Статистическую обработку полученных данных осуществляли при помощи пакета программ Statistical Package for the Social Science (IBM SPSS 20 Statistics). Проверяли

гипотезы о виде распределений (критерий Шапиро – Уилкса). Большинство полученных данных не соответствовало закону нормального распределения, поэтому для сравнения значений использовали непараметрический U-критерий Манна – Уитни и показатель достоверности (p). Результаты считали статистически достоверными при  $p < 0,05$ .

### **Результаты**

Средние значения индекса Карновского (%) шкалы врачебной оценки общего статуса больного у пациентов с выраженностью неврологического дефицита, соответствующего функциональному классу А<sub>1</sub> (условно) снижались на 1-е сутки после оперативного вмешательства в 2 раза ( $p_1 = 0,00015$ ) по сравнению со средними значениями, полученными на момент госпитализации; средние значения индекса Карновского (%) у пациентов, выраженность неврологического дефицита которых соответствовала функциональным классам А<sub>2</sub> (условно), В и С, D и E достоверных различий на 1-е сутки после оперативного вмешательства по сравнению с моментом госпитализации не имели ( $p_1 > 0,05$ ).

Средние значения показателя острых физиологических расстройств и хронических нарушений состояния АРАСНЕ II (по Knaus – Draper, 1985) у больных с выраженностью неврологического дефицита, соответствующей функциональному классу А<sub>1</sub> (условно) на 1-е сутки после оперативного вмешательства увеличивались в 1,06 раз ( $p_1 = 0,011$ ) по сравнению со средними значениями, полученными на момент госпитализации; у больных, выраженность неврологического дефицита которых соответствовала функциональным классам А<sub>2</sub> (условно), В и С, D и E, средние значения изучаемого показателя достоверных различий на 1-е сутки после оперативного вмешательства по сравнению с моментом госпитализации не имели ( $p_1 > 0,05$ ).

Средние значения НСБ – маркеров альтерации нервной ткани у больных, соответствующих по выраженности неврологического дефицита функциональному классу А<sub>1</sub> (условно) характеризовались увеличением концентраций фосфорилированного нейрофиламента-Н (pNF-H) – в 1,16 раз ( $p = 9,16 \cdot 10^{-6}$ ), белка S-100 – в 1,31 раз ( $p = 1,60 \cdot 10^{-5}$ ), основного белка миелина (MBP) – в 1,76 раз ( $p = 5,23 \cdot 10^{-7}$ ) на 1-е сутки после хирургического вмешательства по сравнению с данными, полученными на момент госпитализации; изменений средних значений содержания anti-MAG (IgM-аутоантитела человека к миелин-ассоциированному гликопротеину) на 1-е сутки после оперативного вмешательства по сравнению с данными, полученными на момент госпитализации, не происходило ( $p = 0$ ); у больных, соответствующих по выраженности неврологического дефицита функциональным классам А<sub>2</sub> (условно) и В, на 1-е сутки после оперативного вмешательства обнаруживали рост уровней pNF-H – в 1,38 раз ( $p = 7,76 \cdot 10^{-9}$ ), белка S-100 – в 1,18 раз ( $p = 0,000456$ ), MBP – в 1,28 раз ( $p = 0,0005$ ), достоверных изменений концентраций anti-MAG на 1-е сутки после

оперативного вмешательства по сравнению с данными, полученными на момент госпитализации обнаружено не было ( $p=0$ ); у больных, соответствующих по выраженности неврологического дефицита функциональным классам С и D, фиксировали повышение содержания pNF-H – в 1,17 раз ( $p=3,58 \cdot 10^{-11}$ ), белка S-100 – в 1,18 раз ( $p=0,047$ ); МВР – в 1,33 раз ( $p=1,03 \cdot 10^{-13}$ ) на 1-е сутки после оперативного вмешательства по сравнению с данными, полученными на момент госпитализации, изменений уровня anti-MAG на 1-е сутки после оперативного вмешательства по сравнению с данными, полученными на момент госпитализации, зафиксировано не было ( $p=0$ ), у больных с травмой ШОП, соответствующих по выраженности неврологического дефицита функциональному классу E, достоверных изменений значений изучаемых показателей на 1-е сутки после оперативного вмешательства по сравнению с данными, полученными на момент госпитализации, выявлено не было ( $p>0,05$ ).

Средние значения НСБ – маркеров регенерации нервной ткани у больных, соответствующих по выраженности неврологического дефицита функциональному классу A<sub>1</sub> (условно) отмечали увеличение содержания нейротрофина-3 (NT-3) – в 1,34 раз ( $p=0,010$ ), нейротрофина-4/5 (NT-4/5) – в 1,50 раза ( $p=2,36 \cdot 10^{-6}$ ) на 1-е сутки после хирургического вмешательства по сравнению с данными, полученными на момент госпитализации; достоверных изменений содержания цилиарного нейротрофического фактора (CNTF) на 1-е сутки после хирургического вмешательства по сравнению с данными, полученными на момент госпитализации, отмечено не было ( $p=0,892$ ); у больных, соответствующих по выраженности неврологического дефицита функциональным классам A<sub>2</sub> (условно) и B, обнаруживали рост концентраций NT-3 – в 1,23 раз ( $p=4,07 \cdot 10^{-5}$ ), NT-4/5 – в 1,50 раза ( $p=2,59 \cdot 10^{-8}$ ) на 1-е сутки после хирургического вмешательства по сравнению с данными, полученными на момент госпитализации, достоверных изменений концентраций CNTF на 1-е сутки после хирургического вмешательства по сравнению с данными, полученными на момент госпитализации, выявлено не было ( $p=0,584$ ); у больных, соответствующих по выраженности неврологического дефицита функциональным классам С и D, фиксировали повышение уровней NT-4/5 – в 1,31 раз ( $p=0,023$ ) на 1-е сутки после хирургического вмешательства по сравнению с данными, полученными на момент госпитализации, изменений уровней CNTF и NT-3 на 1-е сутки по сравнению с данными, полученными на момент госпитализации, зафиксировано не было ( $p>0,05$ ); у больных с травмой ШОП, соответствующих по выраженности неврологического дефицита функциональному классу E, достоверных изменений значений изучаемых показателей на 1-е сутки по сравнению с данными, полученными на момент госпитализации, также выявлено не было ( $p>0,05$ ).

Средние значения маркеров ПАОБ у больных, соответствующих по выраженности

неврологического дефицита функциональному классу А<sub>1</sub> (условно), характеризовались увеличением содержания малонового диальдегида (МДА) – в 1,67 раз ( $p=6,30 \cdot 10^{-8}$ ), церулоплазмينا (ЦП) – в 1,39 раз ( $p=6,30 \cdot 10^{-8}$ ), Cu, Zn-супероксиддисмутазы (Cu, Zn-SOD) – в 1,10 раз ( $p=4,42 \cdot 10^{-5}$ ) на 1-е сутки после хирургического вмешательства по сравнению с данными, полученными на момент госпитализации; у больных с осложненной травмой ШОП, соответствующих по выраженности неврологического дефицита функциональным классам А<sub>2</sub> (условно) и В обнаруживали рост концентраций МДА – в 1,54 раза ( $p=3,06 \cdot 10^{-9}$ ), ЦП – в 1,20 раз ( $p=1,19 \cdot 10^{-8}$ ), Cu, Zn-SOD – в 1,33 раз ( $p=1,26 \cdot 10^{-8}$ ) на 1-е сутки после хирургического вмешательства по сравнению с данными, полученными на момент госпитализации; у больных, соответствующих по выраженности неврологического дефицита функциональным классам С и D, фиксировали повышение уровней МДА – в 1,56 раза ( $p=0,049$ ), ЦП – в 1,20 раз ( $p=0,585$ ); Cu, Zn-SOD – в 1,15 раз ( $p=0,977$ ) на 1-е сутки после хирургического вмешательства по сравнению с данными, полученными на момент госпитализации; у больных с травмой ШОП, соответствующих по выраженности неврологического дефицита функциональному классу Е, достоверных изменений значений изучаемых показателей на 1-е сутки после оперативного вмешательства по сравнению с данными, полученными на момент госпитализации, выявлено не было ( $p>0,05$ ).

### **Обсуждение**

Проведенное исследование показало влияние хирургической агрессии на тяжесть травматической болезни СМ только у больных со степенью выраженности неврологического дефицита, соответствующего функциональному классу А, (по шкалам Frankel, 1970; ASIA/IMSOP, 1992), что сопровождалось достоверным ухудшением на 1-е сутки после оперативного вмешательства общего статуса больного, усилением выраженности острых физиологических расстройств и хронических нарушений состояния, изменениями выраженности и направленности процессов ремоделирования поврежденного СМ, характеризуемых снижением средних значений индекса Карновского, увеличением средних значений шкалы APACHE II (по Knaus-Draper, 1985), ростом концентраций НСБ – маркеров альтерации нервной ткани – pNF-H, белка S-100, MBP, маркеров регенерации нервной ткани – NT-3, NT-4\5, маркеров ПАОБ – МДА, ЦП и Cu, Zn-SOD, отсутствием изменений содержания НСБ – маркеров альтерации и регенерации нервной ткани – anti-MAG и CNTF.

Согласно данным литературы, выявленные изменения в периферической крови обусловлены, прежде всего, первичным травматическим повреждением нервной ткани (нейронов, глии), что сопровождается выраженной деструкцией вещества СМ и окружающих твердых и мягких тканей, а также попаданием клеточного детрита в системный кровоток, что способствует активации процессов перекисного окисления липидов. Данный процесс

сопровождается повышением концентрации МДА уже в первые часы – сутки посттравматического периода [6, 7], что подтверждается и нашими данными. Однако в доступной литературе приводятся лишь разрозненные сведения о влиянии хирургической агрессии на выраженность процессов перекисного окисления липидов и антиоксидантный баланс. По нашим данным максимальный подъем концентрации МДА отмечался на первые сутки после операции наряду с увеличением концентрации ЦП и Cu, Zn-SOD, что, по нашему мнению, связано с усилением альтерирующих влияний хирургической инструментации на СМ. Согласно данным [5] развивающиеся нарушения ПАОБ способствуют массивному высвобождению цитолитических НСБ в ликвор и системный кровоток, а также вторичному повреждению нервной ткани вследствие возникновения в раннем послеоперационном периоде восходящего отека СМ, усугубляемого осуществлением интраоперационных декомпрессивных, репозиционных и корригирующих маневров на поврежденных ПДС и сопровождающегося витальными нарушениями [8, 9].

Обнаруженные нами закономерности позволили выделить группу больных, соответствующих по степени выраженности неврологического дефицита (наличие симптомов восходящего отека СМ) функциональному классу А<sub>1</sub> (условно). Подобное ранжирование функционального класса А (по шкалам Frankel, 1970; ASIA/IMSOP, 1992) на условно выделенные нами подклассы А<sub>1</sub> и А<sub>2</sub> (отсутствие симптомов восходящего отека СМ) представляется целесообразным, т.к. это влияет на тактику интенсивного комплексного лечения в ближайшем послеоперационном периоде.

### **Заключение**

Таким образом, оперативное лечение, базирующееся на использовании в остром периоде травматической болезни СМ оптимизированных, с учетом уровня (С1-С2 ПДС, С3-С7 ПДС) и характера травм (тип I-III) методов хирургических вмешательств, не оказывает отрицательного воздействия на общий статус больных (шкала Карновского, 1949) и выраженность острых физиологических расстройств и хронических нарушений состояния (шкала APACHE II), кроме больных, имеющих выраженность неврологического дефицита, соответствующего функциональному классу А (по шкалам Frankel, 1970; ASIA/IMSOP, 1992), однако способствует преимущественному увеличению концентраций в периферической крови НСБ – маркеров альтерации нервной ткани (белок S-100, MBP, pNF-H) и ПАОБ (МДА, ЦП и Cu, Zn-SOD), независимо от степени выраженности неврологического дефицита (функциональные классы А-D по шкалам Frankel, 1970; ASIA/IMSOP, 1992). Полученные результаты диктуют необходимость выполнения хирургического пособия в максимально ранние сроки с момента получения травмы, когда имеет место меньшая выраженность показателя острых физиологических расстройств, а также интраоперационного применения

мембраностабилизирующих препаратов.

### Список литературы

1. Бажанов С.П. Мультидисциплинарный подход в профилактике и лечении бронхолегочных осложнений в остром периоде многоуровневой нестабильной травмы шейного отдела позвоночника и спинного мозга / С.П. Бажанов, В.Ю. Ульянов, Е.В. Макаркина, В.В. Островский [и др.] // Хирургия позвоночника. – 2012. – № 3. – С. 67-71.
2. Берснев В.П. Хирургия позвоночника, спинного мозга и периферических нервов / В.П. Берснев, Е.А. Давыдов, Е.Н. Кондаков. – СПб., 1998. – С.98-131.
3. Ветрилэ С.Т. Тактика лечения тяжелых повреждений позвоночника с использованием современных технологий / С.Т. Ветрилэ, С.В. Колесов, А.К. Борисов, А.А. Кулешов [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2001. – № 2. – С. 45.
4. Александрович Ю.С. Оценочные и прогностические шкалы в медицине критических состояний / Ю.С. Александрович, В.И. Гордеев. – СПб.: ЭЛБИ-СПб., 2010. – 247 с.
5. Ульянов В.Ю. Факторы роста нервной ткани как маркеры оценки процессов нейрогенеза при травматической болезни спинного мозга / В.Ю. Ульянов, И.А. Норкин, Г.А. Дроздова, Е.А. Конюченко // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2014. – Т. 10. – № 3. – С. 446-449.
6. Щаницын И.Н. Методы изучения изменений в спинном мозге при травматических повреждениях периферического нерва / И.Н. Щаницын, А.Н. Иванов, С.П. Бажанов, В.Ю. Ульянов [и др.] // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2014. – Т. 13. – № 1 (49). – С. 13-22.
7. Amar A.P. Pathogenesis and pharmacological strategies for mitigating secondary damage in acute spinal cord injury / A.P. Amar, M.L. Levy // Neurosurgery. – 1999. – No.5. – P. 1027-1039.
8. Ветрилэ С.Т. Использование современных технологий при диагностике и лечении повреждений и заболеваний шейного отдела позвоночника / С.Т. Ветрилэ, С.В. Колесов, С.В. Юндин // 7 съезд травматологов-ортопедов России: сб. мат. – Новосибирск, 2002. – С. 85-86.
9. Cadotte D.W. Spinal cord injury: Vizualizing plasticity and repair in the Injured CNS / D.W. Cadotte, M.G. Fehlings // Nat. Rev. Neurol. – 2013. – No.9 (10). – P. 546-547.