

# Особенности мозгового кровотока в раннем и промежуточном периодах травмы позвоночника на шейном уровне

*Вставская Т.Г.<sup>1</sup>, Ларькин В.И.<sup>2</sup>, Резник Л.Б.<sup>2</sup>, Назарова Н.И.<sup>1</sup>*

## The condition of cerebral hemodynamic at patients with cervical injury of spine

*Vstavskaya T.G., Larkin V.I., Reznik L.B., Nazarova N.I.*

<sup>1</sup> БУЗ «Клинико-медико-хирургический центр Министерства здравоохранения Омской области», г. Омск

<sup>2</sup> Омская государственная медицинская академия, г. Омск

© Вставская Т.Г., Ларькин В.И., Резник Л.Б., Назарова Н.И.

Изучалось влияние травмы шейного отдела позвоночника на церебральную гемодинамику в раннем и промежуточном периодах. Проведено обследование 48 пациентов с травмой позвоночника на шейном уровне. Пациенты были распределены на группы с учетом анатомических особенностей строения шейного отдела позвоночника, определяющих особенности травмы и влияние ее на спинной мозг. Помимо неврологического обследования применяли методы ультразвуковой доплерографии экстракраниальных и транскраниальной доплерографии интракраниальных сосудов головного мозга. Наиболее существенные изменения кровотока регистрировались в вертебробазилярном бассейне в группе с осложненной нижней травмой позвоночника (дефицит кровотока на 30—32% от контрольной группы,  $p < 0,05$ ). У пациентов с неосложненной нижней травмой достоверно изменялся только интракраниальный кровоток по позвоночным артериям (в среднем снижение на 22—26%;  $p < 0,05$ ). Для пациентов с краниовертебральной травмой характерных изменений гемодинамики не выявлено. Изменения церебральной гемодинамики в раннем и промежуточном периоде травмы наиболее характерны для больных, имеющих более тяжелую травму позвоночника — осложненную травму нижнешейного отдела позвоночника.

**Ключевые слова:** шейная травма, ультразвуковая доплерография, транскраниальная доплерография, церебральная гемодинамика.

The condition of cerebral hemodynamic at the patients who transferred a cervical trauma of a backbone during the early and intermediate periods was studied. Examined 48 patients at the age of 18—50 years with cervical injury of spine during the early and intermediate periods. Patients were grouped according anatomical particularizes of cervical cord injury and influenced at spinal cord. Besides neurologic inspection, methods of ultrasonic Doppler sonography extracranial and transcranial Doppler sonography of intracranial brain vessels. The most essential changes of a blood-groove were registered in vertebrobasilar pool in a group with a complicated inferior cervical backbone trauma (deficiency of a blood-groove on 30—32% from control group  $p < 0,05$ ). At patients with not complicated inferior cervical trauma authentically changed only intracranial blood-groove on vertebrales arteries (decrease on 19—26% on the average;  $p < 0,05$ ). Characteristic changes for patients with a cranivertebral trauma of hemodynamic have not been revealed. The cerebral hemodynamic during the early and intermediate periods was changed at the patients on severity lower level of a cervical trauma of a backbone.

**Key words:** cervical trauma, ultrasonic Doppler sonography, transcranial Doppler sonography, cerebral hemodynamic.

УДК 616-055.2-053.8-057-037-02:616.12-008.331.1

### Введение

Травма позвоночника является одной из актуальных современных медицинских и социальных проблем, которая вследствие возрастания механизации, скоростей, средств передвижения, темпов и ритмов жизни в последнее время неуклонно растет [3, 14]. Сложность анатомического строения шейного отдела позвоночника, особенности его взаимоотношения с

нервными и сосудистыми структурами, важность выполняемых функций, разнообразие вариантов и степени повреждений обуславливают клинические проявления при его травме [2, 3]. Если повреждениям костно-суставных структур и спинного мозга уделяется достаточно внимания, то сосудистые повреждения изучены мало. В то же время именно они служат дополнительным фактором, усугубляющим клинические проявления, и пре-

пятствуют восстановлению, особенно при нетяжелых повреждениях шейного отдела позвоночника. Необходимо учитывать, что травма шейного отдела не ограничивается областью воздействия разрушающей силы, а захватывает первично интактные участки, приводит к образованию более обширного повреждения, при этом вовлекаются образования шейно-затылочной области: позвоночные артерии, симпатические сплетения, мышечно-суставной аппарат шеи [16]. Действует симптом взаимного отягощения.

Наиболее уязвимые для травмы уровни соединений находятся в местах перехода — краниовертебральный и цервико-торакальный (нижнешейный). Объясняется это не какой-либо анатомической особенностью, а статической неустойчивостью этих отделов вследствие ортоградного положения. Опасная биомеханическая ситуация — выключение активной мышечной защиты складывается при сгибании туловища больше чем на 30° от вертикали [4]. Основные движения в шейном отделе — это сгибание и разгибание, что наиболее совпадает с механизмом травмы.

По литературным данным, позвоночная артерия входит в канал поперечных отростков в 89,8% случаев на уровне С6-, реже С5- или С7-позвонков [8, 9, 11, 12]. В костном канале артерию окружают венозное сплетение и слой жировой клетчатки, которая защищает позвоночную артерию от травматизации. Позвоночные артерии имеют богатую симпатическую иннервацию. В ответ на раздражение эфферентных симпатических образований позвоночная артерия реагирует спазмом, уменьшая просвет на одну треть. При этом отмечается снижение кровенаполнения более чем на 40% в ветвях основной артерии [8].

Рефлекторные и компрессионные механизмы вызывают гемодинамические изменения в вертебрально-базиллярном бассейне, что вторично оказывает влияние на состояние головного мозга. В связи с этим состояние позвоночных артерий при травме имеет большое значение.

Практический опыт ряда исследователей показывает, что механическая компрессия одной позвоночной артерии может служить предпосылкой для развития нарушения кровоснабжения в случае функциональной неполноценности второй артерии (например, гипоплазии) [1, 7, 10, 11], поскольку асимметрия позвоночных артерий является почти правилом, по данным Е.В. Шмидта и соавт. [11]. Следует подчеркнуть,

что не только биомеханические нарушения и спазм артерий на шейном уровне ведут к нарушению кровообращения в вертебробазиллярной системе, но и мышечно-тонический, миофасциальный синдромы, например, в результате тонического сокращения нижней косой мышцы головы и передней лестничной мышцы. Функциональные биомеханические нарушения на уровне шейного отдела позвоночника обуславливают постуральный дисбаланс мышц шейно-плечевой области, что также способствует затруднению венозного оттока из полости черепа [4].

Цель работы — изучение влияния травмы шейного отдела позвоночника на церебральную гемодинамику в раннем и промежуточном периодах.

## Материал и методы

Обследовано 48 пациентов с травмой шейного отдела позвоночника — 31 (64,6%) мужчина и 17 (35,4%) женщин в возрасте 18—50 (средний (32 ± 9)) лет. В раннем периоде обследовано 22 (45,8%) пациента, в промежуточном периоде — 26 (54,2%) пациентов. Контрольную группу составили 15 пациентов (8 мужчин и 7 женщин) в возрасте 18—45 лет (средний (30,2 ± 8,0) года). Основные группы сопоставимы по демографическим показателям, анамнестическим данным и периодам травмы. Травма позвоночника подтверждалась результатами магнитно-резонансной томографии, МСКТ шейного отдела позвоночника.

Критерии включения: больные, перенесшие осложненную и неосложненную травму позвоночника на шейном уровне, в раннем и промежуточном периодах, ранее не наблюдавшиеся у невролога.

Критерии исключения: пациенты с атеросклеротическим поражением артерий в вертебробазиллярном бассейне, гипоплазией позвоночных артерий, выявляемыми при дуплексном сканировании экстракраниальных артерий.

С учетом анатомических особенностей шейного отдела позвоночника, влияния травмы на спинной мозг были определены три группы: 1-я группа — 16 больных с неосложненной краниовертебральной травмой на верхнешейном уровне (С1, С2); 2-я группа — 18 больных с неосложненной травмой нижнешейного отдела позвоночника; 3-я группа — 14 больных с осложненной травмой нижнешейного отдела позвоночника. Пациенты 2-й группы соответствуют повреждениям типа Е, 3-й группы — повреждениям типа D, С

по шкале Frankel. Количество пациентов взято с учетом номограммы Альтмана.

Все пациенты были обследованы в соответствии с утвержденным этическим комитетом клиничко-медико-хирургического центра протоколом исследования.

Для изучения особенностей мозгового кровотока в зависимости от механизма травмы использовалась классификация, основанная на схемах, разработанных Allen [13], Harris [15], Senegas [16]. В данной классификации все повреждения разделены в зависимости от преобладания воздействия одного из векторов на три большие группы: компрессионные переломы, где повреждаются преимущественно костные структуры, у 11 пациентов; сгибательно-дистракционные повреждения, с повреждением преимущественно межпозвоночных дисков и связочного аппарата у 22 больных, в частности хлыстовые травмы, и ротационные повреждения у 15 пациентов.

Оценка состояния больных включала изучение соматического и неврологического статусов, уточнение механизма травмы, определение интенсивности болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале (ВАШ), проведение лучевой диагностики и доплерографического исследования.

Для количественной оценки гемодинамических показателей всем пациентам проводилась ультразвуковая доплерография (УЗДГ) экстракраниальных и транскраниальная доплерография (ТКД) интракраниальных сосудов головного мозга. ТКД проводили на аппарате «Ангиодин-классик» фирмы «БиосС» датчиком 2 МГц по стандартной методике. В полученных доплерограммах посредством автоматической компьютерной обработки получен пакет количественных показателей кровотока: усредненная линейная скорость кровотока  $V_m$ , пульсационный индекс PI по R.G. Gosling [5—7], в передних (ПМА), средних (СМА) и задних мозговых артериях (ЗМА), в интракраниальных сегментах позвоночных артерий (ПА) и основной артерии (ОА), а также в базальных венах Розенталя и прямом синусе. Через темпоральное окно исследовался кровоток в крупных парных артериях: передних мозговых, средних мозговых и задних мозговых артериях. Через суб-окципитальное окно исследовался кровоток в интракраниальных сегментах позвоночных артерий и в основной артерии.

Проводились компрессионные пробы для оценки функциональной состоятельности соединительных артерий виллизиева круга.

Статистическую обработку материала производили на персональном компьютере с использованием стандартных программ (SPSS 9.0). В работе все показатели приведены в формате  $M \pm m$ , где  $M$  — среднее арифметическое,  $m$  — среднее квадратическое отклонение.

Применялись общепринятые параметрические и непараметрические методы: для сравнения средних значений использовался критерий Стьюдента, для сравнения показателей в нескольких группах использовался ранговый дисперсионный анализ Краскала—Уоллиса. За уровень статистической достоверности принимали  $p < 0,05$ .

## Результаты и обсуждение

Результаты показали, что основные жалобы больных были на боли в области шеи у 48 (100%), по интенсивности (ВАШ  $5 \pm 2$ ). В 1-й группе больные с кранио-verteбральной травмой чаще жаловались на головные боли — у 14 (87,5%); головокружение — у 13 (81,25%); вегетативные дисфункции (тошнота, бледность, потливость, изменение пульса и артериального давления) — у 7 (43,75%); шум в ушах — у 13 (82,25%); мелькание мушек перед глазами — у 9 (56,5%). При неврологическом осмотре у 10 (62,5%) выявлялись координационные нарушения, нистагм у 11 (68,75%). Во 2-й группе наиболее часто пациенты жаловались на головные боли — 15 (83,3%), при осмотре у половины группы выявлялись координационные нарушения и нистагм. В 3-й группе с осложненной нижнейшейной травмой основные жалобы были на головные боли у 11 (78,5%) и головокружение у 10 (71,4%), при осмотре у 9 (64,28%) человек выявлялся нистагм. Координационные пробы в 3-й группе не проводились из-за парезов. Распределение симптоматики по группам представлено в табл. 1.

При доплерографическом обследовании установлено, что наиболее существенные изменения кровотока регистрировались в вертебробазиллярном бассейне в 3-й группе. У этих пациентов показания кровотока в интракраниальных и экстракраниальных сегментах позвоночных артерий оказались самими низкими и достоверно отличались от показателей контрольной группы (на 22—28% в среднем;  $p < 0,05$ ). Что касается интракраниального кровотока, то у больных 2-й и 3-й групп были установлены сниженные показатели ус-

редненной ЛСК, при этом у пациентов в 3-й группе более значимый дефицит кровотока (на 30—33% ( $p < 0,05$ ) от контрольной группы) (табл. 2).

Таблица 1

Симптом	1-я группа		2-я группа		3-я группа	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Боли в шее	16	100	18	100	14	100
Головокружение	13	81,25	6	33,30	10	71,42
Вегетативные проявления	7	43,75	1	5,55	3	21,42
Шум в ушах, голове	13	81,25	4	26,66	7	50,00
Головные боли от затылка	14	87,5	15	83,33	11	78,57
Мелькание мушек перед глазами	9	56,25	4	26,66	5	35,71
Общая слабость, утомляемость	3	18,75	—	—	6	42,85
Нарушение глотания, звучности голоса	—	—	—	—	2	14,28
Слабость конвергенции	3	18,75	4	26,66	5	35,71
Нистагм	11	68,75	9	50,00	9	64,28
Координационные нарушения	10	62,50	9	50,00	не опр.	—

Таблица 2

Величина кровотока по интракраниальным артериям в исследуемых и контрольной группах ( $M \pm m$ ), см/с					
Группа	ПМА	СМА	ЗМА	ОА	ПА
1-я,					
правая	63,6 ± 1,9	67,6 ± 2,23	41,3 ± 4,3	45,7 ± 4,2	36,6 ± 4,0
левая	64,3 ± 1,2	68,3 ± 1,8	42,3 ± 3,2		40,3 ± 5,6
2-я,					
правая	51,6 ± 3,3	53,6 ± 2,9	36,6 ± 1,9	33,3 ± 2,8	29,3 ± 2,1*
левая	52,3 ± 2,7	52,3 ± 3,4	36,3 ± 2,51		28,3 ± 3,2*
3-я,					
правая	53,8 ± 2,9	50,6 ± 2,7	33,2 ± 3,9	31,8 ± 2,2	27,6 ± 3,6* **
левая	54,0 ± 2,3	51,3 ± 3,2	31,3 ± 2,2*		23,0 ± 2,2* **
Контрольная,					
правая	58,6 ± 1,9	62,6 ± 3,1	40,1 ± 3,9	43,6 ± 3,9	36,6 ± 3,9
левая	55,3 ± 4,2	60,3 ± 2,2	39,9 ± 3,2		38,9 ± 2,2

\*  $p < 0,05$  достоверные различия с контрольной группой.

\*\*  $p < 0,05$  между группами больных.

Следует отметить, что интракраниальный и экстракраниальный кровоток не изменялся в 1-й группе (рис. 1). Также не изменялся интракраниальный кровоток по задней мозговой, основной артериям и экстракраниальный по позвоночным артериям у больных 2-й группы с неосложненной травмой нижнешейного отдела позвоночника.

При анализе состояния экстракраниального кровотока выявилось, что уменьшение максимальной систолической скорости кровотока вызывают более тяжелые травмы — осложненные нижнешейного отдела позвоночника, особенно на уровне С5, С6, что, вероятно, связано с анатомическими особенностями (вхождением позвоночной артерии в костный канал) (табл. 3).

По преобладающему механизму травмы наиболее значимы сгибательно-разгибательно-дистракционные повреждения, которые считаются наиболее тяжелыми,

S 46 D 20 M 32 HR 68 PI 0.81 RI 0.56

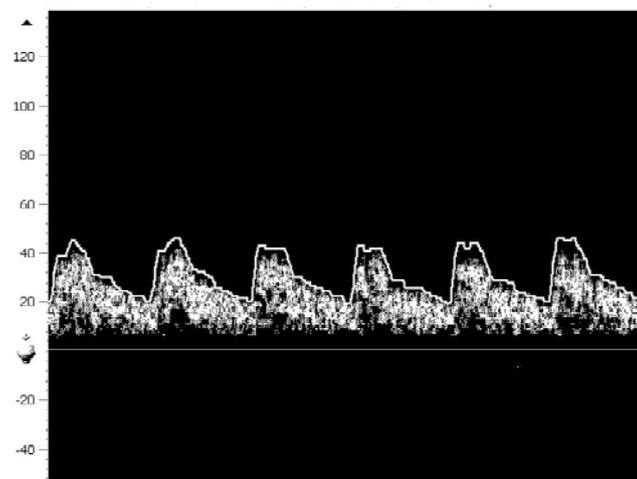


Рис. 1. Доплерограмма в норме у больного К. 42 лет с ротационным подвывихом С1 позвонка с ЛСК 46 см/с

приводящие у 18 (82%) больных к снижению усредненной ЛСК в интракраниальных сегментах позвоночных артерий (рис. 1) и у 12 (56%) к снижению экстракраниального кровотока (рис. 2).

Таблица 3

Величина экстракраниального кровотока по позвоночным артериям ( $M \pm m$ ), см/с

Локализация	1-я группа	2-я группа	3-я группа	Контрольная группа
Справа	35,6 ± 2,9	33,6 ± 2,8	30,6 ± 2,4	37,6 ± 3,6
Слева	39,6 ± 2,6	34,6 ± 3,1	27,6 ± 2,2* **	38,6 ± 4,0

\*  $p < 0,05$  достоверные различия с контрольной группой.

\*\*  $p < 0,05$  между группами больных.

S 24 D 11 M 16 HR 95 PI 0.81 RI 0.54

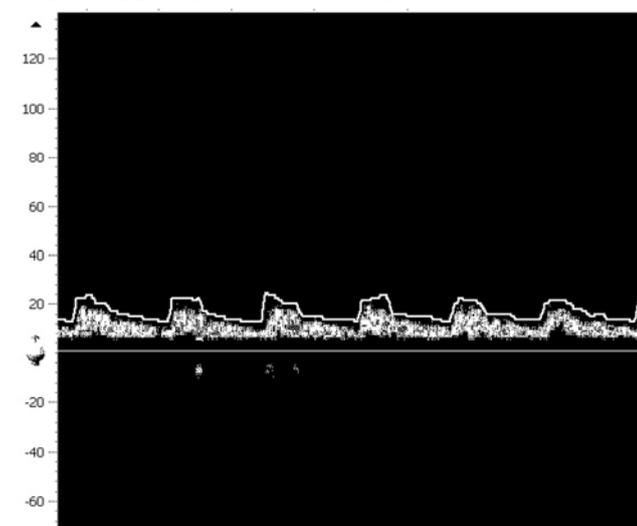


Рис. 2. Доплерограмма больного с закрытым осложненным переломовывихом С6 позвонка. Снижение ЛСК до 24 см/с в экстракраниальном отделе ПА

В группе компрессионных переломов среди обследованных пациентов наблюдалось снижение кровотока в интракраниальных сегментах позвоночных артерий у 7 (63%), у 4 (36%) экстракраниального кровотока в позвоночных артериях.

При ротационных повреждениях вертебробазилярный кровоток страдал в меньшей степени, у 4 (27%) отмечено уменьшение кровотока в интракраниальных сегментах позвоночных артерий и у 2 (15%) в экстракраниальных сегментах. Распределение симптоматики по группам представлено в табл. 4.

При исследовании венозного оттока по системе позвоночных вен признаками затруднения венозного оттока считалось повышение скоростных параметров на интра- и экстракраниальных уровнях с повышением их фазности. Так, затруднение венозного кровотока по позвоночным венам наблюдалось у пациентов 2-й и 3-й групп (во 2-й группе — у 6 из 18, в 3-й группе — у 5 из 14 обследуемых). В группе с неосложненной кранио-verteбральной травмой признаков нарушения венозного кровотока не выявлено. По механизму травмы, ухудшающей венозный отток, преобладали сгибательно-дистракционные повреждения в 8 случаях из 22.

Более выраженные изменения венозного кровотока отмечены у больных старшей возрастной группы у 13 пациентов из 19, чей возраст составил от 38—48 лет, что, возможно, было обусловлено сопутствующими хроническими сосудистыми нарушениями, более выраженными обменно-дистрофическими изменениями со стороны позвоночника.

## Заключение

В данной работе предпринята попытка выявления характера и механизма травмы, влияющих на кровоток, преимущественно в вертебробазилярном бассейне. Из представленного материала видно, что кранио-verteбральные травмы практически не влияют на изменение гемодинамики. Вместе с тем следует обратить внимание на интракраниальный кровоток травмы нижнешейных сегментов осложненной и неосложненной.

Изменение церебральной гемодинамики в зависимости от механизма повреждения

Превалирующий механизм повреждения	1-я группа		2-я группа		3-я группа	
	Интракраниальный кровоток	Экстракраниальный кровоток	Интракраниальный кровоток	Экстракраниальный кровоток	Интракраниальный кровоток	Экстракраниальный кровоток
Компрессионные переломы (11)	—	—	3	—	3	4
Сгибательно-разгибательно-дистракционные повреждения (22)	3	2	6	4	8	6
Ротационные повреждения (15)	3	—			1	2

Непосредственно длительные биомеханические, компрессионные воздействия с нарушением экстракраниального кровотока наблюдали при нижнешейной осложненной травме позвоночника, особенно если речь шла о сгибательно-дистракционных повреждениях в виде переломовывихов, подвывихов и других травм, приводящих к формированию травматических листезов, кифотических деформаций. Такие повреждения, воздействуя на позвоночную артерию, вызывают сужение артерии из-за ее растяжения и деформации, экстравазального сдавления, а также рефлексогенного воздействия. Особенно если речь идет о С6-, С5-позвонках, в месте входа в канал поперечных отростков, где изменения гемодинамики наблюдаются у 26 из 31. Длительное воздействие на позвоночные артерии повреждающих факторов вызывает негативное влияние на церебральную гемодинамику и вторично на головной мозг.

## Выводы

1. Изменения церебральной гемодинамики в раннем и промежуточном периоде травмы наиболее характерны для больных, имеющих более тяжелую травму позвоночника — осложненную травму нижнешейного отдела позвоночника.

2. По превалирующему механизму травмы наиболее значимы сгибательно-разгибательно-дистракционные повреждения, особенно на уровне С5, С6.

3. Реабилитационные мероприятия у больных, перенесших шейную травму позвоночника, особенно если это осложненная травма нижнешейного отдела позвоночника, должны включать препараты сосудистого и нейропротективного действия.

## Литература

1. *Верещагин Н.В., Борисенко В.В., Власенко А.Г.* Мозговое кровообращение (современные методы исследования в клинической неврологии). М.: Интер-Весы, 1993. С. 208.
2. *Ветрилэ С.Т., Юндин С.В., Крупаткин А.И.* // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2004. № 1. С. 14—19.
3. *Гринь А.А., Горохова Е.Н.* // Нейрохирургия. 2002. № 3. С. 65—71.
4. *Иваничев Г.А.* Мануальная терапия. Атлас. Казань, 1997. С. 204—205.
5. *Медведева Л.А., Дутикова Е.Ф., Щербакова Н.Е.* // Журн. неврологии и психиатрии. 2007. № 11. С. 36—40.
6. *Никитин Ю.М.* Клиническая ультразвуковая диагностика: руководство для врачей. М.: Медицина, 1987. Т. 2. С. 133—198.
7. *Покровский А.В.* Клиническая ангиология. М.: Медицина, 2004. Т. 1. С. 808.
8. *Пурья Б.А., Касьянов В.А.* Биомеханика крупных кровеносных сосудов человека. Рига, 1980. С. 260.
9. *Рамих Э.А.* Краткий очерк анатомо-функциональных особенностей позвоночника // Хирургия позвоночника. 2007. № 2. С. 87.
10. *Салазкина В.М., Брагина Л.К., Калиновская Л.А.* Дисциркуляция в вертебробазиллярном бассейне при патологии шейного отдела позвоночника. М., 1979.
11. *Шмидт Е.В., Лунев Д.К., Верещагин Н.В.* Сосудистые заболевания головного и спинного мозга. М., 1976. С. 284.
12. *Шмидт И.П.* Вертеброгенный синдром позвоночной артерии. Новосибирск, 2001. С. 299.
13. *Allen B.L. Jr, Ferguson R.L., Lehman R.T., Brien O.R.P.* A mechanistic classification of closed, indirect fractures and dislocations of the lower cervical spine // Spine. 1982. № 7. P. 1—27.
14. *Galasko C.S.B., Murray P.M., Pitcher M. et al.* Neck sprains after road traffic accidents; a modern epidemic // Injury. 1993. № 24. P. 155—157.
15. *Harris J.H. Jr., Eideken-Monroe B., Kopanikly D.R.* A practical classification of acute cervical injuries // J Orthop. lin. North. Am. 1986. № 17. P. 15—30.
16. *Senegas J., Vital J.M., Barat M. et al.* Traumatismes du rachis cervical. Encycl. Med. Chir. (Paris, France). Appareil Locomoteur. 1987. 15825; A10: 9. 21.

*Вставская Т.Г., Ларькин В.И., Резник Л.Б., Назарова Н.И. Особенности мозгового кровотока в раннем и промежуточном...*

Поступила в редакцию 25.08.2010 г.

Утверждена к печати 01.04.2011 г.

**Сведения об авторах**

*Т.Г. Вставская* — аспирант кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ ОГМА, зав. отделением неврологии БУЗ «КМХЦ МЗОО» (г. Омск).

*В.И. Ларькин* — д-р мед. наук, зав. кафедрой неврологии и нейрохирургии с курсом медицинской генетики ОГМА (г. Омск).

*Л.Б. Резник* — д-р мед. наук, зав. кафедрой травматологии, ортопедии и ВПХ ОГМА (г. Омск).

*Н.И. Назарова* — врач функциональной диагностики диагностического центра БУЗ «КМХЦ МЗОО» (г. Омск).

**Для корреспонденции**

*Вставская Татьяна Григорьевна*, тел. 8-960-991-8723; e-mail: vtg2506@rambler.ru