



# СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПОЗВОНОЧНО-СПИННОМОЗГОВОЙ ТРАВМЫ В ПОЗДНЕМ ПЕРИОДЕ

Р.И. Голиков, Д.С. Лукьянов

Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна

Позвоночно-спинномозговая травма является актуальной проблемой современной медицины. Особое место занимает поздний период, когда в организме пострадавшего развивается специфический комплекс структурно-функциональных изменений. Отсроченность экстренного оперативного вмешательства во многом объясняется плохой оснащенностью медицинских учреждений в регионах, поздним выявлением переломов позвоночника вследствие тяжести политравмы. В данной работе рассматривается актуальность комплексного подхода к анестезиологическому обеспечению при хирургическом лечении пациента в позднем периоде позвоночно-спинномозговой травмы путем использования средств, тормозящих болевую импульсацию на разных уровнях ноцицептивной системы и позволяющих снизить стресс-индуцированный ответ на хирургическую агрессию в позднем периоде травматической болезни спинного мозга.

**Ключевые слова:** позвоночно-спинномозговая травма, интраоперационный мониторинг, нейропротекция, анестезиологическое обеспечение.

Для цитирования: Голиков Р.И., Лукьянов Д.С. Современные подходы к анестезиологическому обеспечению хирургического лечения позвоночно-спинномозговой травмы в позднем периоде // Хирургия позвоночника. 2015. Т. 12. № 3. С. 89–96.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2015.3.89-96>.

MODERN APPROACHES TO ANESTHETIC  
MANAGEMENT DURING SURGICAL TREATMENT  
FOR SPINAL CORD INJURY IN THE LATE PERIOD  
R.I. Golikov, D.S. Lukyanov

Spinal cord injury is an actual problem of modern medicine. The late period after injury when a specific complex of structural and functional changes is developing in the victim's body plays a special role. Deferred emergency surgery is largely due to poor equipment of medical institutions in the provinces, and late detection of spinal fractures in severe polytrauma. The paper considers the relevance of an integrated approach to anesthesia for surgical treatment of patients in the late period of spinal cord injury using agents which inhibit pain impulses at different levels of the nociceptive system and reduce stress-induced response to surgical aggression in the late period of traumatic disease of the spinal cord.

**Key Words:** spinal cord injury, intraoperative monitoring, neuroprotection, anesthetic maintenance.

Please cite this paper as: Golikov RI, Lukyanov DS. Modern approaches to anesthetic management during surgical treatment for spinal cord injury in the late period. *Hir. Pozvonoc.* 2015;12(3):89–96. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2015.3.89-96>.

Травма позвоночника с нарушением функции спинного мозга остается актуальной медицинской, социальной и экономической проблемой. Большинство пациентов – это лица трудоспособного возраста: около 70–80 % пострадавших моложе 40 лет [18, 31, 34]. В 90 % случаев повреждение позвоночника происходит в области гру-

допоясничного перехода [31, 39], поскольку он расположен между относительно малоподвижным и кифотизированным грудным и относительно подвижным и лордозированным поясничным отделами [18, 39, 42].

**Особенности объективного статуса пациентов в позднем периоде позвоночно-спинномозговой травмы**

Несмотря на успехи ранней диагностики хирургической помощи при повреждениях грудного и поясничного отделов позвоночника, оста-

ется актуальным вопрос поздних последствий травм грудного и поясничного отделов позвоночника. Причиной возникновения посттравматических деформаций являются неадекватно примененный метод консервативного лечения, позднее выявление переломов позвоночника вследствие тяжести политравмы, сочетанной травмы, недиагностированные и нелеченные переломы позвоночника [2, 17, 18, 42, 48]. Особое место занимает поздний период позвоночно-спинномозговой травмы, начинающийся через 3–4 мес. после травмы, а по некоторым данным, через 6 мес. или даже через год [31]. К этому времени из-за вынужденного постельного режима в организме пациента развивается специфический комплекс структурно-функциональных изменений. Фактор гиподинамии влечет прогрессирующее снижение силы сердечных сокращений и уменьшение массы сердца. Данное состояние приводит к ослаблению сердечной мышцы, снижению ее энергетического потенциала, сокращению сердечного выброса, ослаблению тонуса венозных и артериальных сосудов. Кроме того, происходят нарушения со стороны системы желудочно-кишечного тракта, что проявляется в виде синдрома гиперметаболизма-гиперкатаболизма с нарушениями водно-электролитного, белкового, углеводного и липидного обменов [21, 43]. Достаточно часто у таких пациентов появляется пневмония вследствие нейродистрофических процессов в легких, тяжести общего состояния и длительной гиподинамии. Другим грозным осложнением, нередко приводящим к летальному исходу, является тромбоз глубоких вен, возникающий, по различным данным, у 47–100 % больных позвоночно-спинномозговой травмой. Факторами, способствующими развитию тромбоза вен, являются гиподинамия, постельный режим, венозный стаз из-за паралича мышц, гиперкоагуляция, развивающаяся как ответная реакция на травму, повреждение сосудистой стенки из-за прямой травмы либо сдавления парализованны-

ми мышцами [36]. У 75 % пациентов развиваются осложнения со стороны мочевыделительной системы. Они обусловлены явлением уростаза, нарушениями трофики тканей мочеиспускательного канала, мочевого пузыря и верхних мочевых путей, агрессивией микрофлоры мочеиспускательного канала и кожных покровов. Вынужденная катетеризация мочевого пузыря только способствует развитию мочеполовой инфекции [52].

В связи с денервацией тканей и органов на фоне вынужденной гиподинамии возникают нейротрофические и сосудистые нарушения, достаточно часто развиваются пролежни и плохо заживающие трофические язвы, которые истощают организм больного вследствие интоксикации продуктами распада тканей и потерь белка, отрицательно влияют на функции печени, почек, желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, постоянно угрожают возникновением септического состояния. Пролежни и язвы становятся входными воротами инфекции и источниками септических осложнений, приводя в 20–25 % случаев к летальному исходу [13]. Уровень смертности среди лиц в позднем периоде позвоночно-спинномозговой травмы в 8–10 раз выше, чем у населения в целом, причиной в значительном проценте случаев является сепсис вследствие урологической или пролежневой инфекции [18].

### Анестезиологическое обеспечение

В современных условиях целями хирургического лечения позвоночно-спинномозговой травмы в отдаленном периоде являются устранение компрессии спинного мозга, ликвидация деформации позвоночника, стабильная фиксация позвоночного сегмента, создание условий для оптимальной ранней реабилитации больного [31, 49]. Для достижения декомпрессии спинного мозга и стабилизации позвоночника зачастую проводятся комбинированные корригирующие вмешательства из разных хирургиче-

ских доступов в объеме одной операции [31, 39, 47]. Подобная хирургическая тактика оправдана с гуманных, морально-социальных и экономических аспектов, но при этом резко повышаются требования к анестезиологическому обеспечению безопасности операции [38].

Очень важным фактором на этапе предоперационной подготовки является определение степени анестезиологического риска у больных с травмой позвоночника. Широко распространенной на сегодня является классификация, принятая Американской ассоциацией анестезиологов (ASA), по которой проводится оценка физического статуса пациента. Однако следует помнить, что, хотя и имеется связь между риском анестезии и оценкой физического состояния больного, это не одно и то же. В травматолого-ортопедической клинике может применяться адаптированная классификация операционно-анестезиологического риска МНОАР-89, включающая в себя оценку общего состояния больного, специфические особенности операции, используемый метод анестезии [1].

Специфическими особенностями данных операций являются травматичность, продолжительность, необходимость повторного изменения положения больного в ходе вмешательства, отрицательные эффекты открытого пневмоторакса, значительная кровопотеря, исходные нарушения функции всех жизнеобеспечивающих систем организма. Известно, что при трансторакальных хирургических вмешательствах у данной категории больных, как и в торакальной хирургии, возникают негативные патофизиологические процессы, влияющие на газообмен в легких, связанные с длительным нефизиологичным интраоперационным положением больного (на боку, на животе), сдавлением легкого на стороне торакотомии или односторонней вентилизацией, гиперэкстензией грудного отдела позвоночника, повышением внутрибрюшного давления [5]. Преднамеренное коллабирование легкого облегчает

хирургические манипуляции, однако может приводить к отклонениям от нормальных вентиляционно-перфузионных соотношений, приводящим к тяжелым нарушениям газообмена [14, 20]. Кроме того, при положении больного на боку при трансторакальном доступе в вышерасположенном легком ухудшается перфузия по сравнению с нижерасположенным, что может привести к увеличению альвеолярной разницы по кислороду и повысить риск развития гипоксемии [4, 29].

В настоящее время на фоне расширения показаний к хирургическому лечению больных с травмой позвоночника неизменными остаются задачи адекватной анестезиологической защиты, которые обязаны обеспечить торможение психического восприятия, достигаемое путем выключения сознания (гипноанестезия, глубокая седация); блокаду болевых (афферентных) импульсов (анальгезия); торможение нейровегетативных реакций (гипорефлексию); выключение двигательной активности (миорелаксацию или миоплегию); протезирование при необходимости ряда жизненно важных функций и/или управление ими [15]. Под адекватностью анестезиологической защиты подразумевается не только соответствие ее уровня характеру операционного вмешательства, выраженности и длительности операционной травмы, но и учет возрастных особенностей пациента, характера сопутствующей патологии, тяжести исходного состояния и особенностей нейровегетативного статуса. При выборе методов анестезиологического обеспечения длительных и травматичных хирургических операций на позвоночнике наибольшее распространение получили следующие: тотальная внутривенная анестезия (ТВА) с искусственной вентиляцией легких (ИВЛ); ТВА с ИВЛ в сочетании с управляемой гипотонией; ТВА с ИВЛ в сочетании с дополнительной нейровегетативной защитой; методы комбинированной анестезии – ТВА с ИВЛ в сочетании со спинальной или эпидуральной блокадой; общая

анестезия (ОА) с использованием ингаляционных анестетиков с ИВЛ [26, 29]. Публикации, посвященные применению различных видов анестезиологического обеспечения именно у больных в позднем периоде позвоночно-спинномозговой травмы, нам не встретились.

На современном этапе в различных областях хирургии наибольшей популярностью пользуется мульти-модальный подход к обеспечению анестезиологической защиты пациента путем использования комплекса средств, тормозящих болевую импульсацию на разных уровнях ноцицептивной системы и позволяющих снизить стресс-индуцированный ответ на хирургическую агрессию [19, 25]. В отечественной и зарубежной литературе имеются публикации, посвященные использованию регионарной анестезии при высокотравматичных операциях на позвоночнике и спинном мозге. Авторы [19, 35, 45, 50] показывают благотворное влияние перидуральной эпидуральной анальгезии на организм пациента в виде ослабления стресс-ответа, уменьшения болевого синдрома и иммунных нарушений. Однако из-за неоднозначного отношения к регионарной анестезии нейрохирургов и травматологов, из-за имеющихся патологических изменений позвоночника и спинного мозга у больных в позднем периоде позвоночно-спинномозговой травмы применение данного вида анестезии не совсем оправдано.

На данный момент внимание врачей различных специальностей привлекает группа веществ, относящихся к опиоидным пептидам (отечественный представитель – далаггин). Это, прежде всего, связано с тем, что опиоидная система является важным звеном антиноцицептивной системы человека, а следовательно, аналоги этой группы препаратов обладают высокой анальгетической активностью [12]. Кроме того, в настоящее время доказана важная роль опиоидэргической системы в регуляции клеточного метаболизма, формировании стресс-реализующих и стресс-

лимитирующих процессов. Далаггин – первый отечественный стабильный аналог энкефалина, по химическому строению гексапептид, обладает примерно одинаковой активностью по влиянию на мю- и дельта-опиатные рецепторы [15, 41]. Изначально созданный для лечения язвенной болезни, далаггин начал применяться в ряде других областей медицины, в том числе как компонент предоперационной защиты, анестезиологического обеспечения и интенсивной терапии у хирургических больных. Отмечается, что течение анестезии с использованием далаггина в качестве дополнительного компонента общей анестезии в процессе обширных операций характеризуется управляемостью с отсутствием реакций кровообращения и стабильностью уровней кортизола [28]. Выход из наркоза пациентов, получающих далаггин в общей схеме обезболивания, не сопровождается мышечным гиперкинезом и нарушениями микроциркуляции. Послеоперационная анальгезия сохраняется более длительно. Следует отметить, что далаггин совместим с наркотическими анальгетиками и может потенцировать их действие, однако в самостоятельном плане для обезболивания применяться не может, так как при внутривенном введении обладает низкой анальгетической активностью и действует непродолжительно [32, 41].

В настоящее время продолжается интенсивное изучение механизма действия и медицинского применения отечественного препарата полиоксидония. Это высокомолекулярный, химически чистый препарат, оказывающий иммуномодулирующее, дезинтоксикационное, антиоксидантное и мембранопротекторное действие. В основе механизма иммуномодулирующего эффекта препарата лежит прямая активация фагоцитирующих клеток и естественных киллеров, а также стимуляция антителообразования. Препарат оказывает корректирующее влияние только на исходно измененные параметры иммунитета и не влияет на показатели, находящиеся в пределах нормальных значений

[11]. Полиоксидоний хорошо взаимодействует с антибактериальными, противогрибковыми и противовирусными препаратами, а также с интерферонами и индукторами интерферонов [11, 37], что приводит к ускорению процессов заживления и уменьшению послеоперационных гнойно-воспалительных осложнений. Имеются публикации, свидетельствующие о том, что полиоксидоний, наряду с коррекцией исходного иммунодефицитного состояния, обладает антиоксидантным действием и, стабилизируя клеточные мембраны, осуществляет нейровегетативную защиту. Применение полиоксидония оказывает влияние на кальциевый обмен в виде повышения уровня паратгормона и снижения уровня кальцитонина, препятствует развитию гипопункции щитовидной железы, снижает уровень стрессовых гормонов пролактина и инсулина [8].

### Комплексный подход к мониторингу состояния пациента в интраоперационном периоде

В современных условиях повышение безопасности больного при выполнении высокотравматичных хирургических вмешательств в позднем периоде травматической болезни спинного мозга является одной из ведущих проблем анестезиологии. Анализ проблемы безопасности больных показывает, что большая часть интраоперационных осложнений может быть потенциально предотвращена с помощью широкого использования приборов мониторинга [7, 27]. Наблюдение за состоянием больных всегда должно быть комплексным. Прежде всего, в комплекс входят клиническое наблюдение за состоянием больного, аппаратно-мониторное наблюдение и периодическое, в зависимости от клинической ситуации, биохимическое или иное лабораторное исследование. Выделяется несколько типов мониторинга: рутинный, инвазивный и специальный. Рутинный мониторинг включает в себя неинвазивное измерение АД, ЭКГ,  $\text{SaO}_2$ ,  $\text{ETCO}_2$ , все параметры ИВЛ или иные параметры,

например BIS-мониторинг. Ориентируясь на его показатели, возможен подбор доз седативных препаратов индивидуально для каждого пациента, а при выполнении оперативных вмешательств BIS-мониторинг позволяет практически устранить риск преждевременного выхода из наркоза, уменьшить расход анестетиков и время выхода из наркоза на 35–50 %. Дополнительный мониторинг концентрации углекислого газа в конце выдоха ( $\text{ETCO}_2$ ) оказывает очень эффективную помощь анестезиологу, помогая на ранних этапах предотвращать возможные осложнения и повышать управляемость анестезиологического обеспечения [27]. Если продолжительность операции предполагается более двух часов, необходима катетеризация мочевого пузыря. Контроль диуреза показан и при операциях с кровопотерей и значительными перемещениями жидкости по секторам. Важное внимание после операции из-за длительного вынужденного постельного режима пациента следует уделять профилактике тромбозэмболических осложнений – ношению компрессионного белья и применению профилактических доз антикоагулянтов [9, 10].

Одной из важнейших частей современного мониторинга в анестезиологии является мониторинг гемодинамики, составляющей почти половину из всех компонентов Гарвардского стандарта мониторинга – совокупности минимальных диагностических тестов для адекватного мониторинга основных физиологических функций организма больного в отделении анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии. Ведущими принципами мониторинга гемодинамики являются точность, надежность, возможность наблюдения за больным, комплексность, минимальное количество осложнений, практичность, дешевизна и доступность получаемой информации. Обращает на себя внимание тот факт, что вопрос о показаниях к проведению инвазивного мониторинга вызывает более живой интерес, чем в случае рутинных неинвазивных методов, таких, как ЭКГ, пульсоксиме-

трия или капнография. При использовании инвазивного мониторинга гемодинамики в вертеброхирургии можно выделить следующие сравнительные преимущества данного метода: непрерывность измерения АД, оперативный контроль эффекта фармакологических и хирургических методов терапии, доступ для периоперационного забора проб крови, комплексный гемодинамический мониторинг, низкое качество неинвазивного измерения АД [22]. Комплексный инвазивный мониторинг гемодинамики проводится у заведомо более тяжелых больных с выраженной сопутствующей патологией (по классификации ASA III–V), у которых риск возможных осложнений значительно выше, чем в общей популяции пациентов [24, 29]. Инфузионная терапия, применение препаратов инотропного и вазопрессорного действия, респираторная поддержка, хирургическая агрессия оказывают комплексное и разнонаправленное воздействие на пациента. Взаимодействие этих компонентов в периоперационном периоде и их влияние на гемодинамику нередко сложно предсказуемы. Как и в случае прочих лечебно-диагностических методов, решение о необходимости и глубине инвазивного мониторинга гемодинамики часто носит субъективный характер и основано главным образом на внутреннем убеждении, опыте и чувстве здравого смысла врача [23, 44, 46, 53]. Специальный мониторинг (прекардиальный доплер-мониторинг, вызванный соматосенсорный ответ) используется достаточно редко [1].

### Тактика инфузионно-трансфузионной терапии в интраоперационном периоде

В связи с нарастающим спросом на качественную специализированную помощь постоянно совершенствуются методики хирургического лечения больных с позвоночно-спинномозговой травмой, расширяются показания для хирургического лечения, широко используются современные тех-



нологии декомпрессивно-стабилизирующих хирургических операций на позвоночнике, что сопровождается значительным повышением травматичности операций, а кровопотеря чаще всего относится к категории значительной (20–40 % ОЦК) или массивной (более 40 % ОЦК) [29, 31, 34, 39]. Это определяется рядом факторов: кровотечение из губчатой кости носит профузный характер, операции выполняются при сдавлении нижней полой вены, обусловленном как нефизиологичным положением больного (на животе, на боку), так и особенностями хирургической технологии операций. Кроме того, неоднозначно влияет на объем кровопотери ИВЛ: повышая внутригрудное давление, снижается венозный возврат к сердцу, тем самым усиливается венозное кровоотечение [30, 51, 54]. Зачастую события развиваются на неблагоприятном фоне, обусловленном сопутствующей патологией и осложнениями основного заболевания, что характерно, например, для больных, оперируемых в позднем периоде позвоночно-спинномозговой травмы. В существующих рекомендациях по снижению объема интраоперационной кровопотери особое внимание уделяется профилактике гипертензии в системе нижней полой вены, использованию управляемой артериальной гипотонии, реализации изоволемической гемоделиции и применению вариантов реинфузии крови [1, 16, 33].

Безусловный приоритет при кровопотере должен быть отдан поддержанию необходимой преднагрузки сердца, то есть восполнению дефи-

цита ОЦК. В условиях ожидаемого или продолжающегося кровотечения следует стремиться к опережающей по объему инфузии. В целом, для поддержания устойчивого ОЦК объем проводимой инфузии обычно должен превышать объем кровопотери в 1,5–2 раза [3, 6, 40]. Большую роль играет этапность инфузионно-трансфузионной терапии – переход от инфузии кристаллоидов и синтетических коллоидов к своевременному и обоснованному переливанию компонентов крови – свежезамороженной плазмы (СЗП) и эритроцитарной массы. Своевременное включение в схему быстрого переливания значительной дозы СЗП (10–15 мл/кг и более) позволяет поддерживать коагуляционный потенциал. При кровопотере более 100 % ОЦК, когда дальнейшее переливание коллоидного плазмозамениителя становится небезопасным, трансфузия СЗП обеспечивает необходимое коллоидно-осмотическое давление крови [16].

Несмотря на широкий выбор кровезаменителей, избежать гемотрансфузий не всегда удастся, однако из-за опасности посттрансфузионных осложнений гемотрансфузия может рассматриваться только как вынужденная мера, показания к применению которой приближены к абсолютным: тяжелая анемия – переливание донорской эритроцитной массы, угроза коагулопатического кровотечения – применение СЗП. Другие поводы к гемотрансфузии должны быть категорически исключены. В последние годы все шире используется процедура возврата *ex tempore* отмытых собственных эритроцитов пациента,

полученных из операционной раны и отмытых с помощью специального аппарата «Cell-Saver». Это весьма эффективный способ быстрого восстановления кислородо-транспортного потенциала крови больного при отсутствии иммунных конфликтов [1, 16, 51].

## Заключение

Лечение пострадавших с повреждениями позвоночника является актуальной медико-социальной проблемой, важность которой возрастает в связи с регистрируемой тенденцией увеличения частоты позвоночной травмы на фоне высокого уровня урбанизации, насыщенности среды обитания и функционирования человека мощными машинами и механизмами. Пациенты в позднем периоде позвоночно-спинномозговой травмы составляют особый контингент, требующий многоэтапной медицинской реабилитации. Комплексного подхода к анестезиологическому обеспечению хирургического лечения данной категории больных нам не встретилось. В связи с этим сохраняют актуальность вопросы выбора наиболее эффективных и безопасных методов анестезиологического обеспечения при выполнении высокотравматичных хирургических операций у больных в позднем периоде позвоночно-спинномозговой травмы, которые позволят реализовать адекватную анестезиологическую защиту и избежать опасных осложнений на этапах интра- и послеоперационного периодов.

## Литература/References

1. Анестезиологическое обеспечение хирургических операций на позвоночнике / Под ред. Н.Г. Фомичева, В.П. Шевченко. Новосибирск, 2002. [Anesthetic Management of Surgical Procedures on the Spine, ed. by Fomichev NG, Shevchenko VP. Novosibirsk, 2002. In Russian].
2. Афаунов А.А., Полохович Э.М., Афаунов А.И., Мишагин А.В., Васильченко П.П. Хирургическое лечение посттравматических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника // Хирургия позвоночника. 2007. № 3. С. 8–15. [Afaunov AA, Polyukhovich EM, Afaunov AI, Mishagin AV, Vasilchenko PP. Surgical treatment of posttraumatic deformities in the thoracic and lumbar spine. Hir Pozvonoc. 2007;(3):8–15. In Russian].
3. Афонин Н.И. Современные принципы инфузионно-трансфузионной терапии острой кровопотери // Вестник службы крови России. 2000. № 2. С. 13–16. [Afonin NI. Modern principles of infusion-transfusion therapy for acute blood loss. Vestnik sluzhby krovi Rossii. 2000;(2):13–16. In Russian].
4. Белебезьев Г.И., Козяр В.В. Физиология и патофизиология искусственной вентиляции легких. Киев, 2003. [Belebezyev GI, Kozyar VV. Physiology and Pathophysiology of Artificial Lung Ventilation. Kiev, 2003. In Russian].

5. **Бисенков Л.Н.** Торакальная хирургия. СПб., 2004. [Bisenkov LN. Thoracic Surgery. St. Petersburg, 2004. In Russian].
6. **Буланов А.Ю., Городецкий В.М., Серебрянский И.И.** Объемозамещающие растворы в протоколах интенсивной терапии // Вестник интенсивной терапии. 2004. № 5. С. 104–106. [Bulanov AY, Gorodetsky VM, Serebriysky II. Volume expanders in intensive care protocols. Vestn Intens Terapii. 2004;(5):104–106. In Russian].
7. **Бунятян А.А., Флеров Е.В., Саблин И., Бройтман О.** // Альманах анестезиологии и реаниматологии. 2001. № 1. С. 24. [Bunyatyán AA, Flerov EV, Sablin I, Broitman O. Almanakh anesteziologii i reanimatologii. 2001;(1):24. In Russian].
8. **Бунятян К.А., Выжигина М.А., Инви́ева Е.В., Винницкий Л.И.** Применение полиоксидония в качестве компонента нейровегетативной защиты у больных с хирургическими заболеваниями легких и трахеи // Аллергология и иммунология. 2009. Т. 10. № 3. С. 369–370. [Bunyatyán KA, Vyzhigina MA, Inviyeva EV, Vinnitsky LI. Use of polyoxidonium as a component of neurovegetative protection in patients with surgical diseases of lungs and trachea. Allergologia i immunologia. 2009;10(3):369–370. In Russian].
9. **Бутров А.В., Кондрашенко Е.Н.** Роль низкомолекулярных гепаринов в профилактике тромбоэмболических осложнений в периоперационном периоде // Трудный пациент. 2007. № 11. С. 39–41. [Butrov AV, Kondrashenko EN. The role of low molecular weight heparin in the prevention of thromboembolic complications in the perioperative period. Trudny Patsient. 2007;(11):39–41. In Russian].
10. **Вардanian А.В., Мумладзе Р.Б., Белоусов Д.Ю., Ройтман Е.В.** Клинико-экономический анализ профилактики послеоперационных венозных тромбоэмболических осложнений // Качественная клиническая практика. 2006. № 1. С. 51–63. [Vardanyan AV, Mumladze RB, Belousov DY, Roitman EV. Clinical and economic analysis of the prevention of postoperative venous thromboembolic complications. Kachestvennaya klinicheskaya praktika. 2006;(1):51–63. In Russian].
11. **Винницкий Л.И., Выжигина М.А., Бунятян К.А., Караваев Б.И., Инви́ева Е.В.** Эффективность применения полиоксидония у больных с хирургическими заболеваниями легких и трахеи // Современные технологии в иммунологии: иммунодиагностика и иммунотерапия: Мат-лы Рос. науч.-практ. конф. Курск, 2006. С.153. [Vinnitsky LI, Vyzhigina MA, Bunyatyan KA, Karavaev BI, Inviyeva EV. Effectiveness of polyoxidonium in patients with surgical diseases of lungs and trachea. Modern Technologies in Immunology: Immunodiagnostics and Immunotherapy. Russian Scientific and Practical Conference, Kursk, 2006:153. In Russian].
12. **Волошенко Е.В.** Антистрессорная защита адреноганглиолитиками и клофелином от хирургической агрессии: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Красноярск, 2000. [Voloshenko EV. Anti-stress protection from surgical aggression using adren-ganglioplegics and clonidine: Abstract of DMSc Thesis. Krasnoyarsk, 2000. In Russian].
13. **Гайдар Б.В., Дулаев А.К., Орлов В.П., Надulich К.А., Теремшонов А.В.** Хирургическое лечение пациентов с повреждением позвоночника грудной и поясничной локализации // Хирургия позвоночника. 2004. № 3. С. 40–45. [Gaydar BV, Dulaev AK, Orlov VP, Nadulich KA, Teremshonok AV. Surgical treatment of patients with thoracic and lumbar spine injuries. Hir Pozvonoc. 2004;(3):40–45. In Russian].
14. **Гиммельфарб Г.Н., Герасимов Н.М., Выжигина М.А., Назырова Л.А.** Гуморальная регуляция внутрилегочного шунтирования во время анестезии при операциях на легких // Анестезиология и реаниматология, 1985. № 1. С. 12–15. [Gimmelfarb GN, Gerasimov NM, Vyzhigina MA, Nazyrova LA. Humoral regulation of intrapulmonary shunting during anesthesia in lung surgery. Anesteziologiya i reanimatologiya. 1985;(1):12–15. In Russian].
15. **Горобец Е.С., Груздев В.Е., Зотов А.В., Типисев Д.А., Шин А.Р.** Мультиmodalная комбинированная анестезия при травматических операциях // Общая реаниматология. 2009. Т. 5. № 3. С. 45–50. [Gorobets ES, Gruzdev VE, Zotov AV, Tipisev DA, Shin AR. Multimodal combined anesthesia during traumatic operations. General Reanimatology. 2009;5(3):45–50. In Russian].
16. **Горобец Е.С.** Принципы инфузионно-трансфузионной терапии при массивной операционной кровопотере // Современная онкология. 2002. Т. 7. № 4. С. 34–37. [Gorobets ES. Principles of infusion-transfusion therapy for massive intraoperative blood loss. Sovremennaya Onkologia. 2002;7(4):34–37. In Russian].
17. **Дулаев А.К., Хан И.Ш., Дулаева Н.М.** Причины неудовлетворительных анатомо-функциональных результатов лечения больных с переломами грудного и поясничного отделов позвоночника // Хирургия позвоночника. 2009. № 2. С. 17–24. [Dulaev AK, Khan IS, Dulaeva NM. Causes of anatomical and functional failure of treatment in patients with thoracic and lumbar spine fractures. Hir Pozvonoc. 2009;(2):17–24. In Russian].
18. **Дулаев А.К., Усиков В.Д., Пташников Д.А., Фадеев Е.М., Дыдыкин А.В., Аликов З.Ю., Дулаева Н.М.** Хирургическое лечение больных с неблагоприятными последствиями позвоночно-спинномозговой травмы // Травматология и ортопедия России. 2010. № 2(56). С. 51–54. [Dulaev AK, Usikov VD, Ptashnikov DA, Fadeev EM, Dadykin AV, Alikov ZYu, Dulaeva NM. Surgically treatment of patients with unfavorable consequences of vertebral-spinal injuries. Travmatologiya i Ortopedia Rossii. 2010;(2(56)):51–54. In Russian].
19. **Ежевская А.А., Акулов М.С., Прусакова Ж.Б.** Комплексное периоперационное обеспечение хирургической коррекции сколиоза // Хирургия позвоночника. 2010. № 1. С. 62–67. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2010.1.62-67> [Yezhevskaya AA, Akulov MS, Prusakova GB. Multimodal perioperative management of scoliosis surgical correction. Hir Pozvonoc. 2010;(1):62–67. In Russian].
20. **Кассиль В.Л., Выжигина М.А., Лескин Г.С.** Искусственная и вспомогательная вентиляция легких. Руководство для врачей. М., 2004. [Kassil VL, Vyzhigina MA, Leskin GS. Controlled and Assisted Lung Ventilation. Guidance for Physicians. Moscow, 2004. In Russian].
21. **Кирилина С.И., Лукьянов Д.С.** Синдром кишечной недостаточности как фактор анестезиологического и операционного рисков в вертебро-травматологии // Хирургия позвоночника. 2009. № 2. С. 91–96. [Kirilina SI, Lukjanov DS. Syndrome of intestinal insufficiency as a factor of anesthetic and surgical risk in treatment of patients with spinal trauma. Hir Pozvonoc. 2009;(2):91–96. In Russian].
22. **Киров М.Ю., Кузьков В.В., Недашковский Э.В.** Транспульмональная термодилуция в отделении интенсивной терапии. Сборник докладов и тезисов II съезда межрегиональной ассоциации общественных объединений анестезиологов и реаниматологов Северо-Запада. Архангельск, 25–27 июня 2003 г. С. 19–22. [Kirov MYu, Kuzkov VV, Nedashkovsky EV. Transpulmonary thermodilution in the Intensive Care Unit. Proceedings of the 2nd Congress of Interregional Association of Public Organizations of Anesthesiologists and Reanimatologists of the North-West. Arkhangelsk, June 25–27, 2003:19–22. In Russian].
23. **Кузьков В.В., Киров М.Ю.** Инвазивный мониторинг гемодинамики в интенсивной терапии и анестезиологии. Архангельск, 2008. [Kuzkov VV, Kirov MYu. Invasive Hemodynamic Monitoring in Intensive Care Medicine and Anesthesiology. Arkhangelsk, 2008. In Russian].
24. **Кузьков В.В., Суборов Е.В., Уваров Д.Н.** Волюметрический мониторинг гемодинамики при обширных торакальных вмешательствах // Десятый съезд Федерации анестезиологов и реаниматологов. СПб., 2006. С. 224–226. [Kuzkov VV, Suborov EV, Uvarov DN. Volumetric monitoring of hemodynamics in extensive thoracic interventions.

- Proceedings of 10th Congress of Federation of anesthesiologists and resuscitators. StPetersburg, 2006: 224–226. In Russian].
25. **Лебедева М.Н.** Анестезиологическая защита на этапах хирургического лечения больных с тяжелыми деформациями позвоночника: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Новосибирск, 2010. [Lebedeva MN. Anesthetic protection at stages of surgical treatment of patients with severe spinal deformities: Abstract of DMSc Thesis. Novosibirsk, 2010. In Russian].
  26. **Лебедева М.Н., Агеев А.М., Шевченко В.П., Новиков В.В.** Гемодинамический статус на этапах хирургической коррекции тяжелых форм сколиоза в условиях различных вариантов анестезиологической защиты // Хирургия позвоночника. 2009. № 4. С. 62–69. [Lebedeva MN, Ageev AM, Shevchenko VP, Novikov VV. Hemodynamic status in patients undergoing surgical correction of severe scoliosis under different variants of anesthetic protection. Hir Pozvonoc. 2009;(4):62–69. In Russian].
  27. **Лебедева М.Н., Лукьянов Д.С., Новикова М.В., Новиков В.В., Верещагин И.П.** Возможности методов импедансной кардиографии и импедансной плетизмографии в вертеброхирургии // Хирургия позвоночника. 2011. № 2. С. 58–66. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2011.2.58-66>. [Lebedeva MN, Lukjanov DS, Novikova MV, Novikov VV, Vereshchagin IP. Feasibility of impedance cardiography and impedance plethysmography in spine surgery. Hir Pozvonoc. 2011;(2):58–66. In Russian].
  28. **Лихванцев В.В., Гребенчиков О.А., Шапошников А.А., Борисов К.Ю., Черпаков Р.А., Шульгина Н.М.** Фармакологическое preconditioning: роль опиоидных пептидов // Общая реаниматология. 2012. № 3. С. 51–55. [Likhvantsev VV, Grebenchikov OA, Shaposhnikov AA, Borisov KYu, Cherpakov RA, Shulgina NM. Pharmacological preconditioning: role of opioid peptides. General Reanimatology. 2012;(3):51–55. In Russian].
  29. **Лукьянов Д.С., Лебедева М.Н., Голиков Р.И.** Анестезиологическое обеспечение высокотравматических операций при переломах позвоночника // Медицина и образование в Сибири. 2013. № 1. С. 25. [Lukyanov DS, Lebedeva MN, Golikov RI. Anaesthetic maintenance of high-traumatic operations at vertebral fractures. Medicine and Education in Siberia. 2013;(1):25. In Russian].
  30. **Лукьянов Д.С., Лебедева М.Н., Рахматиллаев Ш.Н., Шевченко В.П., Рерих В.В.** Особенности газообмена в ходе многоэтапных хирургических вмешательств при травматических повреждениях позвоночника // Хирургия позвоночника. 2012. № 2. С. 79–86. [Lukjanov DS, Lebedeva MN, Rakhmatillaev SN, Shevchenko VP, Rerikh VV. Features of gas exchange during multistage surgical intervention for traumatic spine injury. Hir Pozvonoc. 2012;(2):79–86. In Russian]. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2012.2.79-86>.
  31. **Луцки А.А., Рерих В.В., Раткин И.К., Бондаренко Г.Ю.** Техника декомпрессивных и стабилизирующих операций при позвоночно-спинномозговой травме: Учебное пособие. Новокузнецк, 2011. [Lutsik AA, Rerikh VV, Ratkin IK, Bondarenko GYu. Decompression and Stabilization Surgical Technique in Spine and Spinal Cord Injury: Manual. Novokuznetsk, 2011. In Russian].
  32. **Малышев Ю.П., Чуприн С.В., Побединский И.М.** Влияние даларгина на течение анестезии у пациентов с сопутствующими заболеваниями сердечно-сосудистой системы и без таковых // Вестник интенсивной терапии. 2002. №5. С. 75–78. [Malyshev YuP, Chuprin SV, Pobedinsky IM. Influence of dalargin on course of anesthesia in patients with concomitant diseases of the cardiovascular system and without them. Vestn Intens Terapii. 2002;(5):75–78. In Russian].
  33. **Молчанов И.В., Буланов А.Ю., Шулуто Е.М.** Некоторые аспекты безопасности инфузионной терапии // Клиническая анестезиология и реаниматология. 2004. Т. 1. № 3. С. 19–24. [Molchanov IV, Bulanov AYU, Shulutko EM. Some aspects of the safety of infusion therapy. Klin Anestesiol I Reanimatol. 2004; 1(3):19–24. In Russian].
  34. **Молчанов В.И.** Диагностика, лечение и реадaptация больных с травмой позвоночника и спинного мозга: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Л., 1990. [Molchanov VI. Diagnosis, treatment, and readaptation of patients with spine and spinal cord injury. DMSc Thesis. Leningrad, 1990. In Russian].
  35. **Назаров И.П., Дыхно Ю.А., Островский Д.В.** Стресс-протекция в хирургии повышенного риска. Т. 1. Красноярск, 2003. [Nazarov IP, Dykhno YuA, Ostrovsky DV. Stress Protection in the High-Risk Surgery. Vol. 1. Krasnoyarsk, 2003. In Russian].
  36. **Полищук Н.Е., Корж Н.А., Фищенко В.Я.** Повреждение позвоночника и спинного мозга. Киев, 2001. [Polishchuk NE, Korzh NA, Fishchenko VYa. Injuries of the Spine and Spinal Cord (Mechanisms, Clinical Picture, Diagnosis, Treatment). Kiev, 2001. In Russian].
  37. **Полосин А.В.** Иммуномодулятор полиоксидоний – перспектива в лечении хронических урогенитальных инфекций // Аллергия, астма и клиническая иммунология. 2000. № 1. С. 45–46. [Polosin AV. Immunomodulator polyoxidonium – prospects for the treatment of chronic urogenital infections. Allergia, Astma I Klinicheskaya Immunologiya. 2000;(1):45–46. In Russian].
  38. **Рамих Э.А., Атаманенко М.Т.** Хирургические методы в комплексе лечения переломов грудного и поясничного отделов позвоночника // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2003. № 3. С. 43–48. [Ramikh EA, Atamanenko MT. Surgical methods in the treatment of thoracic and lumbar spine fractures. Journal of Traumatology and Orthopedics. Priorov. 2003;(3):43–48. In Russian].
  39. **Рерих В.В., Борzych К.О.** Посттравматическое сужение позвоночного канала и его хирургическое ремоделирование при взрывных переломах грудных и поясничных позвонков // Хирургия позвоночника. 2011. № 3. С. 15–20. [Rerikh VV, Borzykh KO. Post-traumatic spinal canal narrowing and its surgical remodeling for thoracic and lumbar burst fractures. Hir Pozvonoc. 2011;(3):15–20. In Russian]. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2011.3.15-20>.
  40. **Руднов В.А., Зубарев А.С., Базаров А.С., Бутров А.В., Бурцев М.Н., Власова Н.В., Галлеев Ф.С., Грицан А.И., Голуб И.Е., Ефименко Н.А., Искандеров И.Х., Киров М.Ю., Кон Е.М., Лукач В.Н., Мухачева С.Ю., Неймарк М.И., Шулуто Е.М.** Современная практика инфузионно-трансфузионной терапии в отделениях реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) России. Результаты многоцентрового клинико-эпидемиологического исследования КРИСКО // Интенсивная терапия. 2007. Т. 1. № 9. С. 4–9. [Rudnov VA, Zubarev AS, Bazarov AS, Butrov AV, Burtsev MN, Vlasova NV, Galleev FS, Gritsan AI, Golub IE, Efimenko NA, Iskanderov IKh, Kirov MYu, Kon EM, Lukach VN, Mukhacheva SYu, Neimark MI, Shulutko EM. The current practice of infusion-transfusion therapy in the intensive care units (ICU) in Russia. Results of a multicenter clinical and epidemiological studies KRISKO. Intensive Care Journal. 2007;1(9):4–9. In Russian].
  41. **Слепушкин В.Д.** Использование даларгина в анестезиологии и интенсивной терапии // Вестн. интенсив. терапии. 1996. № 1. С. 7–8. [Slepushkin VD. Use of dalargin in anesthesiology and intensive care. Vestn Intens Terapii. 1996;(1):7–8. In Russian].
  42. Травма грудного и поясничного отделов позвоночника без осложнений: мед. технология / сост. Рерих В.В., Борzych К.О. Новосибирск, 2011. [Rerikh VV, Borzykh KO. Injury in the Thoracic and Lumbar Spine without Complications: Medical Technology. Novosibirsk, 2011. In Russian].
  43. **Шестопалов А.Е., Пасько В.Г., Стец В.В.** Нутритивная поддержка у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой // Медицинский алфавит. Неотложная медицина. 2011. № 4. С. 35–40. [Shestopalov AE, Pasko VG, Stets VV. Nutritional support in patients with severe concomitant injury. Medical Alphabet. Emergency Medicine. 2011;(4):35–40. In Russian].

44. **Bendjelid K.** Hemodynamic monitoring development: helpful technology or expensive luxury? *J Clin Monit Comput.* 2012; 26: 337–339. DOI: 10.1007/s10877-012-9394-5.
45. **Blumenthal S, Min K, Nadig M, Borgeat A.** Double epidural catheter with ropivacaine versus intravenous morphine: a comparison for postoperative analgesia after scoliosis correction surgery. *Anesthesiology.* 2005; 102: 175–180. DOI: 10.1097/00000542-200501000-00026.
46. **De Backer D, Fagnoul D, Herpain A.** The role of invasive techniques in cardiopulmonary evaluation, *Curr Opin Crit Care.* 2013; 19: 228–233. DOI: 10.1097/MCC.0b013e3283609194.
47. **Denis F, Armstrong GW, Searls K, Matta L.** Acute thoracolumbar burst fractures in the absence of neurologic deficit. A comparison between operative and nonoperative treatment. *Clin Orthop Relat Res.* 1984; (189): 142–149.
48. **Heary RF, Bono CM.** Pedicle subtraction osteotomy in the treatment of chronic, posttraumatic kyphotic deformity. *J Neurosurg Spine.* 2006; 5: 1–8.
49. **Kaneda K, Asano S, Hashimoto T, Satoh S, Fujiya M.** The treatment of osteoporotic-post-traumatic vertebral collapse using the Kaneda device and a bioactive ceramic vertebral prosthesis. *Spine.* 1992; 17(8 Suppl): S295–S303. DOI: 10.1097/00007632-199208001-00015.
50. **Lowry KJ, Tobias J, Kittle D, Burd T, Gaines RW.** Postoperative pain control using epidural catheters after anterior spinal fusion for adolescent scoliosis. *Spine.* 2001; 26: 1290–1293. DOI: 10.1097/00007632-200106010-00024.
51. **Park CK.** The effect of patient positioning on intraabdominal pressure and blood loss in spinal surgery. *Anesth Analg.* 2000; 91: 552–557.
52. **Peatfield RC, Burt AA, Smith PH.** Suprapubic catheterisation after spinal cord injury: a follow up report. *Paraplegia.* 1983; 21: 220–226. DOI: 10.1038/sc.1983.35.
53. **Pinsky MR.** Hemodynamic evaluation and monitoring in the ICU. *Chest.* 2007; 132: 2020–2029. DOI: 10.1378/chest.07-0073.
54. **Steven HR, Elliot BA, Horlocker TT.** Anesthesia, positioning and postoperative pain management for spine surgery. In: *The Adult Spine: Principles and Practice*, ed by J.W. Frymoyer. Philadelphia, 1997: 703–718.

**Адрес для переписки:**

Голиков Роман Игоревич  
630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,  
Новосибирский НИИТО,  
Roman87@mail.ru

**Address correspondence to:**

Golikov Roman Igorevich  
NIITO, Frunze str., 17,  
Novosibirsk, 630091, Russia;  
Roman87@mail.ru

Статья поступила в редакцию 07.04.2015

Роман Игоревич Голиков, аспирант; Дмитрий Сергеевич Лукьянов, канд. мед. наук, Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна.  
Roman Igorevich Golikov, MD fellow; Dmitry Sergeyevich Lukjanov, MD, PhD; Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsvyanyan, Russia.