

На правах рукописи



ЛИХОЛЕТОВ АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ

**КОМПЛЕКСНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПОЗВОНОЧНО-СПИННОМОЗГОВОЙ
ТРАВМЫ ГРУДОПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА В
ОСТРОМ И РАННЕМ ПЕРИОДЕ**

14.01.15-травматология и ортопедия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Донецк -2016

Работа выполнена в Донецком национальном медицинском университете им.М.Горького на кафедре травматологии, ортопедии и ХЭС ФИПО.

Научный руководитель: доктор медицинских наук, профессор **Лобанов Григорий Викторович**

Официальные оппоненты: доктор медицинских наук, профессор **Швец Алексей Иванович**,
ГУ «Луганский государственный медицинский университет», профессор кафедры госпитальной хирургии, травматологии и ортопедии

доктор медицинских наук, доцент **Рябых Сергей Олегович** ФГБУ «Российский научный центр «Восстановительной травматологии и ортопедии им. академика Г.А.Илизарова» МЗ РФ, руководитель научной клинико-экспериментальной лаборатории осевого скелета и нейрохирургии

Ведущая организация: Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Астраханская государственная медицинская академия»

Защита состоится «23» декабря 2016 года в 11-00 часов на заседании диссертационного совета Д 01.012.04 при Донецком национальном медицинском университете им. М. Горького по адресу: 83045, г.Донецк, пр-т Ленинский, 47, аудитория хирургического отделения. Тел. факс: +38(062) 387-50-27, e-mail: d_01.012.04_dsmu@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Донецкого национального медицинского университета им.М.Горького по адресу: 83003, г. Донецк, пр. Ильича,16 (<http://dnmu.ru/>).

Автореферат разослан « ____ » _____ 20 ____ года.

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 01.012.04

О.С.Антонюк

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Повреждения позвоночного столба относятся к тяжелым видам травм опорно-двигательного аппарата, требующим длительного госпитального и реабилитационного лечения. По данным литературы, они составляют до 17,7% всех повреждений скелета. При этом переломы позвонков в грудном и поясничном отделах наблюдаются наиболее часто, до 54,9% от всех повреждений позвоночного столба (Гринь А.А., 2011, Швец А.И., 2009). Трудоспособный возраст, длительные сроки лечения, высокий процент первичного выхода больных на инвалидность обуславливают большой экономический урон, что делает улучшение результатов лечения повреждений позвоночника не только актуальной научной и практической задачей, но также одной из важных социально-экономических проблем (Борзых К.О., 2011, Гуманенко Е.К., 2006, Дулаев А.К., 2006).

Однако в решении этой проблемы до настоящего времени остается ряд нерешенных и дискуссионных вопросов. Так, несмотря на то, что в настоящее время разработаны различные методики декомпрессивно-стабилизирующих операций, варианты фиксирующих систем позвоночника и т. п. (Гринь А.А., 2006), данные научных публикаций по оценке отдаленных результатов хирургического лечения повреждений позвоночника и спинного мозга говорят о достаточно большом количестве осложнений — до 23-58% от общего числа случаев (Валеев И.Е., 2007, Полищук Н.Е., 2001). Это требует совершенствования существующих методик лечения и разработки новых.

В этом плане определенные надежды связаны с развитием таких направлений, как вертебропластика и кифопластика. Сообщается, что осуществление пункционной вертебропластики в остром периоде травмы позволяет добиться восстановления формы поврежденного позвонка, предупредить прогрессирование компрессии и нестабильности, увеличить нагрузочные возможности поврежденного позвонка (Педаченко Е.Г., 2005, Wang X.Y., 2008, Mathis J., 2002). Однако возможности и перспективы применения вертебропластики и кифопластики при травматическом повреждении позвоночника изучены недостаточно и требуют дальнейшей разработки (Педаченко Е. Г., 2005, Куцаев С. В., 2008).

Помимо собственно методик вмешательства, для пострадавших с сочетанной травмой не менее актуальным является вопрос, когда это вмешательство следует осуществлять и какой должна быть этапность лечения (Гринь А.А., 2008, Morris C. G., 2004). Как известно, сочетанная позвоночно-спинномозговая травма в структуре повреждений позвоночника и спинного мозга отмечается, по разным данным, у 13-63% больных (Джуманов К. Н., 2005, Ивченко В. К., 2003, Çađılı S., 2005). Из-за наличия сочетанных повреждений и с учетом тяжести состояния, при поступлении в стационар оперируются только 23 - 89% больных с ПСМТ (Бадалов В. И., 2005, Щедренок В. В., 2006, Secades J.J., 2011). При этом в публикациях по проблеме есть рекомендации оперировать острую ПСМТ в первые 6-8 часов и уже с первого часа проводить медикаментозную нейропротекцию

метилпреднизолоном (Potapov A., 2002, Secades J. J., 2011). В то же время, в зарубежных и отечественных источниках до сих пор ведутся дискуссии по данной проблеме, в частности, весьма противоречивы мнения относительно показаний и целесообразности хирургического лечения пациентов в раннем периоде сочетанной травмы. Это говорит об актуальности вопроса о совершенствовании тактических алгоритмов лечения пострадавших с позвоночно-спинальной травмой в остром периоде травматической болезни как в плане выбора методики лечения в конкретном клиническом случае, так и сроков ее применения.

Наличие перечисленных нерешенных и дискуссионных вопросов обусловило актуальность данного диссертационного исследования.

Степень разработанности темы

Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ Научно-исследовательского института травматологии и ортопедии Донецкого национального медицинского университета им.М.Горького. Она является фрагментом завершенной НИР: «Разработать патогенетически обоснованный комплекс лечебных мероприятий при повреждениях позвоночника и спинного мозга в различные периоды травмы» (№ государственной регистрации 0101U009079; 2002-2004 гг.), а также НИР «Разработать технологию разных видов спондилодеза при патологии позвоночника и спинного мозга» (№ государственной регистрации 0107U010167 2008-2010 гг.). У рамках вышеуказанных тем автор проводил выбор и обследование пациентов, анализ данных литературы в части лечения пострадавших с травмой позвоночника и спинного мозга, разработав рекомендации по совершенствованию лечебной тактики и определению сроков хирургического лечения пострадавших с позвоночно-спинномозговой травмой грудного и поясничного отделов позвоночника, в том числе, при наличии сочетанных повреждений, обосновал схемы выбора тактики лечения позвоночно-спинномозговой травмы в остром и раннем периоде травматической болезни. При этом под груднопоясничным отделом позвоночника понимаем грудные позвонки начиная с Th5 и заканчивая в поясничном отделе L3 позвонком, которые сходны по своей морфологической структуре и выполняют единую кинематическую функцию.

Цель исследования – улучшение результатов лечения больных с повреждением груднопоясничного отдела позвоночника и спинного мозга на основе совершенствования методических подходов к определению лечебной тактики на этапе острого и раннего периода травматической болезни.

Задачи исследования:

1. Проанализировать результаты лечения пострадавших с позвоночно-спинномозговой травмой грудного и поясничного отделов позвоночника, систематизировать осложнения, возникающие при транспедикулярной стабилизации позвоночника и определить перспективные направления по их профилактике.

2. Провести сравнительный анализ напряженно-деформированного состояния модели поврежденного фрагмента позвоночного столба при

использовании различных вариантов хирургического лечения переломов тел позвонков.

3. Усовершенствовать тактический алгоритм хирургического лечения в зависимости от характера повреждения переднего и заднего опорных комплексов груднопоясничного отдела позвоночника в остром и раннем периодах травмы.

4. Обосновать рекомендации по совершенствованию порядка выбора лечебной тактики при изолированной и сочетанной травме груднопоясничного отдела позвоночника на этапе острого периода травматической болезни.

5. Провести клиническую апробацию усовершенствованной лечебной тактики и изучить ее эффективность.

Научная новизна исследования

На основании анализа причин неблагоприятных результатов лечения определены перспективные направления их предупреждения и оптимизации лечебной тактики: дифференцированный выбор методик в зависимости от характера повреждения переднего и заднего опорных комплексов груднопоясничного отдела позвоночника; совершенствование порядка выбора метода лечения при изолированной и сочетанной травме груднопоясничного отдела позвоночника на этапе острого и раннего периода травматической болезни.

Впервые на основе метода конечных элементов проведен сравнительный анализ напряженно-деформированного состояния модели поврежденного фрагмента позвоночного столба при хирургическом лечении перелома тела позвонка с использованием транспедикулярной фиксации и транспедикулярной фиксации с введением костного цемента. Установлена целесообразность сочетать применение транспедикулярной фиксации и костного цемента в случае возникновения импрессионных дефектов костной ткани тела позвонка или компрессионно-оскольчатых переломах, когда восстановление формы поврежденного позвонка требует не только фиксации поврежденного сегмента позвоночника в правильном положении, но и компенсации возникшего дефекта костной ткани.

Наработана методологическая база для разработки схемы выбора тактики лечения позвоночно-спинномозговой травмы с учетом особенностей возникающей клинической ситуации в остром периоде травматической болезни.

Теоретическая и практическая значимость работы

В результате проведенного исследования для практического здравоохранения разработаны рекомендации по выбору методики и сроков хирургического лечения пострадавших с позвоночно-спинномозговой травмой грудного и поясничного отделов позвоночника при наличии сочетанных повреждений, определению объема и показаний к проведению медикаментозной коррекции у пострадавших с травмой спинного мозга, разработана схема выбора тактики лечения позвоночно-спинномозговой травмы в остром периоде травматической болезни. Уточнены показания к

применению методик хирургического лечения позвоночно-спинномозговой травмы в зависимости от характера повреждений и тяжести сочетанной травмы.

Применение разработанных практических рекомендаций позволило оптимизировать тактику лечения и улучшить его результаты, на 13,9% уменьшить частоту послеоперационных осложнений.

Разработанные в ходе исследования мероприятия по совершенствованию лечебной тактики внедрены в профильных структурных подразделениях Научно-исследовательского института травматологии и ортопедии Донецкого национального медицинского университета им. М. Горького, отделении нейрохирургии ККЛПУОЗ «Областная травматологическая больница» г.Донецка, хирургическом отделении Кировской ЦГБ Донецкой области, отделении нейрохирургии ГБ №1 «Рудничная» г.Макеевка Донецкой области, травматологическом отделении Шахтерской ЦГБ Донецкой области, травматологическом отделении КУОЗ «Добропольская больница интенсивного лечения» Донецкой области, нейрохирургическом отделении ГБ №5 г.Мариуполь Донецкой области, нейрохирургическом отделении КУОЗ «Областная клиническая больница – центр экстренной медицинской помощи и медицины катастроф» г.Харьков.

Методология и методы исследования

Для достижения поставленной цели и решения задач были использованы следующие методы: общеклинический, клинико-неврологический, рентгенологический (обзорная рентгенография, спиральная компьютерная томография), метод магнитно-резонансной томографии, математическое моделирование (на основе метода конечных элементов), медико-статистический.

Статистический анализ полученных данных проводился с помощью статистического пакета программы DEFORM-2D/3DV11.0 Scientific Forming Technologies Corporation. Количественные показатели проверялись на нормальность распределения с использованием теста Колмогорова-Смирнова. Показатели с нормальным распределением сравнивались с помощью t критерия Стьюдента. Для определения статистической значимости различий показателей, распределение которых было отличное от нормального, использовался непараметрический критерий Уилкоксона. Разницу между долями оценивали критерием Фишера, основанным на использовании угловой трансформации (φ-преобразования Фишера). Статистически значимыми считали отличия показателей при $p < 0,05$.

Положения, выносимые на защиту

1. Анализ напряженно-деформированного состояния модели поврежденного фрагмента позвоночного столба при хирургическом лечении перелома тела позвонка, который лег в основу совместного использования транспедикулярной фиксации и вертебропластики с целью снизить напряжение в неповрежденных позвонках, используемых для крепления фиксирующих винтов, а также в снижении напряжений в металлоконструкции.

2. Критерии выбора метода хирургического лечения при остром и раннем периоде травматической болезни, характере перелома, уточненном данными

СКТ и МРТ, наличии компрессии образований позвоночного канала, наличии неврологических нарушений, возраста пациента, сочетанности повреждений.

3. Применение усовершенствованной хирургической тактики у больных с переломами груднопоясничного отдела позвоночника, как оптимальных результатов лечения с регрессом болевого синдрома, во восстановлением неврологического дефицита, сохранением биомеханических свойств ПДС.

Степень достоверности и апробация результатов

По результатам проведенной проверки состояния первичной документации диссертационной работы было установлено, что полученные результаты соответствуют заявленным разделам диссертации, объективно не опровергают достоверность проведенных исследований. «Заключение» работы исходят из полученных результатов и не противоречат фактически собранному материалу. Соискателем были использованы современные методы исследований, проверена вероятность проведенного статистического анализа. Замечаний к состоянию документации нет. Вышеизложенное позволяет сделать выводы о полном соответствии обобщенных данных с фактическими материалами исследования.

Материалы диссертационного исследования и его результаты были доложены и обсуждены на III съезде нейрохирургов Украины (АР Крым г.Алушта, 23 – 25 сентября 2003г.), научно-практической конференции молодых ученых (г.Харьков, 22 ноября 2005г.), научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 50-летию НИИТО ДонГМУ (г.Донецк, 14-15 апреля 2006г.), научно-практической конференции нейрохирургов Украины (АР Крым г.Коктебель 17-18 сентября, 2009г.), III международной Украинско-Польской конференции «Помилки та ускладнення в травматології та ортопедії» (г.Ивано-Франковск 9-10 октября 2009 г.), научно-практической конференции нейрохирургов Украины (АР Крым г.Партенит 7 - 8 октября, 2010 г.), Всеукраинской научно-практической конференции «Реабілітація хворих з ураженням апарату руху та опори» (г. Саки, 10-11 марта, 2011 г.), 12-й научно-практической конференции «Современные теоретические и практические аспекты травматологии и ортопедии» (г.Урзуф, 12 – 13 мая, 2011г.), Всеукраинской научно-практической конференции с международным участием «Современные теоретические и практические аспекты травматологии и ортопедии» (г.Урзуф 24-25 мая 2012г.), Всеукраинской научно-практической конференции с международным участием «Современные теоретические и практические аспекты травматологии и ортопедии» (г.Урзуф 23-24 мая 2013 г.), V съезде травматологов Украины (г.Харьков 3–5 октября 2013 г.). Результаты работы были доложены и обсуждены на заседании профессорско-преподавательского состава кафедры травматологии, ортопедии и ХЭС ФИПО Донецкого национального медицинского университета им.М.Горького 21 июня 2016 года (протокол №11).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы исследования

Для решения поставленных задач были изучены материалы лечения 238 пострадавших, лечившихся в клиниках ОТБ г. Донецка и НИИ травматологии и ортопедии Донецкого национального медицинского университета им.М.Горького в период 2003 – 2012 гг.. Критерием включения в исследование было наличие у пациента перелома позвонка с повреждением спинного мозга при условии госпитализации в остром периоде травмы (до 10 суток). Методика выборки – сплошная за оговоренный период. Кроме того, было изучено напряженно-деформированное состояние конечно-элементной модели фрагмента позвоночного столба при различных вариантах хирургического лечения перелома тела позвонка, что способствовало обоснованию выбора методики хирургического лечения.

На первом этапе исследования проведен ретроспективный анализ результатов лечения позвоночно-спинномозговой травмы (ПСМТ) у 135 пациентов, лечившихся в клиниках ОТБ г. Донецка и НИИ травматологии и ортопедии Донецкого национального медицинского университета им.М.Горького в 2003 – 2007 гг.. На основании проведенного анализа и математического моделирования НДС в поврежденном сегменте позвоночника при различных вариантах фиксации были разработаны рекомендации по совершенствованию тактики лечения пострадавших с данной патологией.

Разработанные предложения, направленные на улучшение результатов лечения пострадавших с позвоночно-спинальной травмой грудного и поясничного отделов позвоночника, применены при лечении 103 пострадавших, лечившихся в 2008 – 2012 гг.. Данная часть исследования носила проспективный характер. Эти пострадавшие составили основную группу, а пациенты, лечившиеся в предыдущий период, - группу контроля.

Сравнительный анализ пострадавших из групп исследования и контроля показал отсутствие статистически значимых различий между ними ($p > 0,05$) в отношении степени тяжести повреждения позвоночника по классификации АО, а также по полу, возрасту, доминированию вертебральных и экстравертебральных повреждений до начала лечения, что обусловило корректность их последующего сравнительного анализа.

Обследование пациентов выполнялось с применением общеклинического осмотра: жалобы, сбор анамнеза, общий осмотр, определение неврологического статуса. Из дополнительных методов исследования применялась рентгенография в стандартных укладках, компьютерная томография (КТ, СКТ), магнитно-резонансная томография (МРТ). У пострадавших исследуемой группы применялся интраоперационный рентген-контроль с помощью электронного оптического преобразователя (ЭОП). При сравнении пациентов исследуемой и контрольной групп конечными точками были: частота осложнений и их состав, неврологический статус. Последний оценивался в соответствии со шкалой ASIA.

Для исследования эффективности различных методов восстановления переломов позвоночника, выполнены следующие варианты расчетов НДС

элементов позвоночного столба: 1) здоровый фрагмент; 2) перелом позвонка без фиксации металлоконструкцией; 3) транспедикулярная фиксация; 4) транспедикулярная фиксация и использование костного цемента. Для каждого случая выполняли расчеты НДС для трех различных положений туловища, соответствующих вертикальному положению, наклону вперед и наклону назад.

Геометрическую модель позвонка строили по усредненным значениям результатов компьютерных топограмм позвонков L1-L3. Между соседними позвонками располагали упругие элементы с поперечным сечением эквидистантным контуру поперечного сечения тела позвонка, которые моделировали межпозвоночные диски. Между суставными отростками при расчетах были использованы упругие призматические элементы, и они моделировали наличие суставных хрящей. Также использовали нитевидные упругие элементы, моделирующие действие задней и передней продольных связок, а также желтой, межкостистой и суставных связок. Для транспедикулярной фиксации использовали конструкцию, представляющую собой скобу, состоящую из заднего фиксирующего стержня диаметром 7 мм, и двух транспедикулярных винтов диаметром 5 мм. Для всех компонентов разработанной конечно-элементной модели материалы приняли однородными и изотропными. В качестве модели материалов использовали закон Гука.

Результаты исследования и их обсуждения

На первом этапе исследования был проведен ретроспективный анализ результатов лечения 135 пострадавших с позвоночно-спинномозговой травмой (ПСМТ), лечившихся в клиниках ОТБ г. Донецка и НИИ травматологии и ортопедии Донецкого национального медицинского университета им. М. Горького в период 2003 – 2007 гг. Вся изученная группа была разделена на две подгруппы. Подгруппу 1 составили пациенты с повреждением позвоночника и спинного мозга – 108 чел. (80,0%); подгруппу 2 – 27 (20%) пострадавших, у которых ПСМТ сочеталась с другими повреждениями.

В каждой из подгрупп мы изучили распределение тяжести повреждений позвоночника по классификации АО/ASIF и определили доминирующее повреждение. Из полученных данных следует, что наиболее тяжелый тип повреждения (тип С по классификации АО) в группе пострадавших с экстравертебральными травмами (подгруппа 2) встречался чаще (22,2%), чем в подгруппе 1 (4,6%) ($p < 0,05$). Это может объясняться преобладанием в данной подгруппе высокоэнергетичной травмы.

Несмотря на тяжесть травм собственно позвоночника и спинного мозга, они были доминирующими в подгруппе 2 лишь у 13 человек (48,1%), тогда как у 14 доминирующими были экстравертебральные повреждения. Это в первую очередь относится к повреждениям живота, грудной клетки и многокомпонентным повреждениям.

Указанные факты отражались на тактике лечения повреждений позвоночника у пациентов различных подгрупп, прежде всего, на определении показаний к хирургическому лечению. Так, в большинстве случаев, у 91 больных из 108 в подгруппе 1 (84,3%) и 18 из 27 человек подгруппы 2 (66,7%), хирургическое лечение повреждений позвоночника и спинного мозга

откладывалось до стабилизации состояния пострадавшего.

В свою очередь, данные таблицы 1 показывают, какие хирургические вмешательства применялись у пострадавших контрольной группы по поводу повреждений позвоночника и спинного мозга.

Таблица 1.

Хирургические вмешательства, применявшиеся у пострадавших контрольной группы по поводу повреждений позвоночника и спинного мозга

№ под- группы	Количество больных (чел., %)	В ургентном порядке		В плановом порядке		
		ДЛЭ	ДЛЭ+ ТПФ	ДЛЭ	ДЛЭ+ ТПФ	Перед- няя деком- прессия
1	108 (100%)	3(2,8%)	14(13%)	5 (4,6%)	84(77,8%)	2 (1,9%)
2	27 (100%)	0	4 (14,8%)	1 (3,7%)	22 (81,4%)	0
Всего	135 (100%)	3(2,2%)	18(13,3%)	6 (4,4%)	106(78,5%)	2 (1,5%)

Как видно из таблицы, основным способом (более 80% случаев) хирургического лечения как в ургентном, так и в плановом порядке, была транспедикулярная фиксация (ТПФ) поврежденных сегментов. Остальные вмешательства, декомпрессивная ламинэктомия (ДЛЭ), передняя декомпрессия и передний спондилодез применялись значительно реже, по сути, в единичных случаях, причем только в подгруппе 1, у пострадавших с позвоночно-спинномозговой травмой без повреждения иных органов и систем. Таким образом, в изученный период (2003-2007 гг.) среди оперативных методов лечения пострадавших с повреждениями позвоночника и спинного мозга доминировала транспедикулярная фиксация, а доля ургентных операций составила 15,6% (21 из 135 наблюдений).

Среди осложнений преобладали связанные с ПСМТ (26 из 28), а зарегистрированный уровень летальности (2 чел., или 1,45%), в отличие от этого, был обусловлен наличием экстравертебральных повреждений, т.е., тяжестью сочетанной травмы.

Изучение отдаленных результатов и соответствия со шкалой ASIA (таблица 2) показало, что в подгруппе 1 в результате проведенного лечения процент больных без неврологического дефицита увеличился с 19,4% до 20,4%, то есть, на 1,0% (суммарно по градациям шкалы D+E с 26,8% до 28,7%, или на 1,9%), а в подгруппе 2 соответственно с 3,7 до 7,4%, или на 3,7% (по D+E с 11,1% до 22,2%, на 11,1%).

Проведенный анализ дал основание выделить ряд проблемных аспектов,

решение которых может быть перспективным в плане улучшения результатов лечения пострадавших. Конкретными задачами в этом направлении были определены: уточнение показаний к неотложным вмешательствам по поводу позвоночно-спинномозговой травмы; расширение спектра применяемых оперативных методик и определение критериев их выбора.

Значительное число (10 чел., 7,53%) осложнений, которые могут объясняться избыточной нагрузкой на фиксатор (перелом элементов фиксатора, резорбция костной ткани вокруг винта), вызвало также необходимость изучения механических свойств используемых конструкций и влияния применения костного цемента на напряженно-деформированное состояние в системе «фиксатор – поврежденный сегмент позвоночника».

Таблица 2

Динамика неврологического статуса в контрольной группе пострадавших (шкала ASIA)

№ под-группы	Количество больных (чел.,%)	Количество больных по группам оценки (n, %) при поступлении					Количество больных по группам оценки (n, %) при анализе отдаленных результатов				
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1	108 (100,0%)	46 (42,6%)	19 (17,6%)	14 (13%)	8 (7,4%)	21 (19,4%)	44 (40,7%)	18 (16,7%)	16 (14,8%)	9 (8,3%)	22 (20,4%)
2	27 (100,0%)	11 (40,7%)	7 (26%)	5 (18,5%)	2 (7,4%)	1 (3,7%)	10 (37%)	5 (18,5%)	5 (18,5%)	4 (14,8%)	2 (7,4%)
Всего	135 (100%)	57 (42,2%)	26 (19,3%)	19 (14,1%)	10 (7,4%)	22 (16,3%)	54 (40%)	23 (17,0%)	21 (15,5%)	13 (9,6%)	24 (17,8%)

Для решения этого вопроса мы использовали моделирование с использованием метода конечных элементов. Как было оговорено в подразделе о материале и методах, для решения данной задачи мы изучили напряженно-деформированное состояние поврежденного фрагмента позвоночного столба методом конечных элементов на следующих моделях: неповрежденный позвоночный столб; перелом тела позвонка без фиксации металлоконструкциями; транспедикулярная фиксация при переломе тела позвонка; транспедикулярная фиксация, дополненная использованием костного цемента, при аналогичном переломе тела позвонка.

В результате проведенного исследования было установлено, что эффект вертебропластики проявляется в значительном снижении напряжений в неповрежденных позвонках, используемых для крепления фиксирующих винтов, а также в снижении напряжений в используемой металлоконструкции до величин, сравнимых с неповрежденным сегментом. Полученные данные дают основание считать целесообразным сочетать применение транспедикулярной фиксации и костного цемента в случае возникновения импрессионных дефектов костной ткани тела позвонка или компрессионно-оскольчатых переломах. В подобных случаях восстановление формы поврежденного позвонка требует не только фиксации поврежденного сегмента позвоночника в правильном положении, но и компенсации возникшего дефекта костной ткани для улучшения механических характеристик выполняемой

хирургической коррекции, что и позволяет осуществить применение костного цемента (вертебропластики).

Однако, с нашей точки зрения, существующие методики выполнения таких вмешательств не лишены недостатков и нуждаются в усовершенствовании. Так, при общепринятом варианте выполнения вертебропластики фиксация отломков поврежденного тела позвонка при наличии множественных мелких фрагментов может оказаться недостаточно стабильной, что может способствовать увеличению риска вторичного смещения отломков, а также рецидива патологического посттравматического кифоза. Для устранения перечисленных недостатков нами было предложено дополнить необходимые манипуляции по декомпрессии нервно-сосудистых образований позвоночного канала и использование транспедикулярной стабилизации открытой баллонной кифопластикой травмированного тела позвонка с последующим введением в него остеоиндуктивного костного цемента. Для реализации этой идеи нами разработан способ хирургического лечения компрессионно-оскольчатых переломов тел позвонков грудного отдела в раннем периоде травмы (патент Украины на полезную модель № 76740). По сравнению с известными «традиционными» способами его применение позволяет сократить время операции, использовать меньшее количество транспедикулярных винтов, что снижает инвазивность вмешательства, способствует уменьшению числа послеоперационных осложнений и неврологических нарушений, статодинамическая функция у больных улучшилась на 5 сутки с момента операции, без использования внешних ортезов, уменьшению сроков пребывания больных в стационаре, улучшению качества жизни пациентов.

Учитывая результаты моделирования НДС в поврежденном фрагменте позвоночника, особенности отдельных типов повреждений, определяющие непосредственные цели хирургической коррекции, и возможности разработанного способа, мы систематизировали и представили в виде таблицы рекомендации по выбору хирургической тактики у пострадавших с позвоночно-спинномозговой травмой грудного отдела позвоночника (таблица 3).

Таблица 3

Показания к применению отдельных методик хирургического лечения у пострадавших с позвоночно-спинномозговой травмой грудного и поясничного отделов позвоночника

Показания к применению	Методика лечения
Локализация компримирующего субстрата дорзально и латерально от спинного мозга, переломы типа А, В, С по классификации АО/ASIF, тяжелое состояние пациента при стабильности витальных функций вне	Декомпрессивная ламинэктомия с транспедикулярной фиксацией.

зависимости от вида перелома при наличии компрессии спинного мозга, наличие передней компрессии спинного мозга при сохранении заднебокового костно-связочного комплекса.	
Наличие передней компрессии дурального мешка, типа А3.3 по классификации АО/ASIF, при частичном нарушении проводимости нервных структур, отсутствии тяжелого экстравертебрального повреждения	Передняя декомпрессия.
Компрессионные переломы 1-2 степени, типа А1, А2 по классификации АО/ASIF, неповрежденная задняя стенка тела позвонка, кифотическая деформация до 11°, прогрессирование деформации тела позвонка, отсутствие регресса болевого синдрома, связанного с переломом тела позвонка.	Чрескожная пункционная вертебропластика.
Компрессионные и компрессионно-оскольчатые переломы тел позвонков, срок до 3-х недель с момента травмы при отсутствии повреждения заднего опорного комплекса, типа А2, А3 по классификации АО/ASIF, неповрежденная задняя стенка тела позвонка, кифотическая деформация до 11°.	Чрескожная баллонная кифопластика.
Компрессионно-оскольчатые переломы с поражением двух и более опорных колонн позвоночного столба, кифотическая деформация более 20°. Материал для вертебропластики: - пациенты пожилого возраста, наличие остеопороза – костный цемент; - остальные пациенты – остеоиндуктивный цемент.	Комбинированная открытая вертебропластика через канюлированные шурупы с транспедикулярной фиксацией.
Компрессионно-оскольчатые переломы с поражением двух и более опорных колонн позвоночного столба, типа А2, А3, В1, В2 по классификации АО/ASIF, кифотическая деформация более 20°, срок до 3-х недель с момента травмы, при отсутствии значительного повреждения заднего опорного комплекса.	Транспедикулярная фиксация в сочетании с баллонной кифопластикой.

Повреждения позвоночного столба тип С по классификации АО/ASIF, комбинированная компрессия дурального мешка при частичном и полном нарушении проводимости нервных структур.	Транспедикулярная фиксация с установкой транспедикулярных винтов на два позвонка выше и на два позвонка ниже зоны повреждения с декомпрессивной ламинэктомией комбинации с передним спондилодезом.
---	--

Анализ результатов лечения пострадавших с ПСМТ грудного и поясничного отделов позвоночника, а также предложенные выше рекомендации относительно выбора методики оперативного лечения в зависимости от характера повреждения при учете противопоказаний, обусловленных общим состоянием на момент госпитализации и наличием доминирующих повреждений иных локализаций, дали нам основания для разработки схемы определения хирургической тактики у данной категории пострадавших. Ее ключевыми моментами являются: 1) учет противопоказаний к оперативному лечению в связи с наличием сочетанных повреждений и шока; 2) степень стабильности повреждения; 3) динамика неврологического дефицита у пострадавших по данным динамического наблюдения. Предложенная схема относится к случаям, когда при поступлении пострадавшего имеется частичный или грубый неврологический дефицит, как это определяет существующий клинический протокол. Разработанная схема представлена на рисунке 1.

Таким образом, предложенная схема выбора хирургической тактики у пострадавших с ПСМТ, не нарушая ни одного из положений существующего клинического протокола, позволяет, с нашей точки зрения, упорядочить действия врача, оказывающего помощь, объективизировать выбор срока и характера вмешательства в соответствии с простыми и обоснованными клинически значимыми критериями.

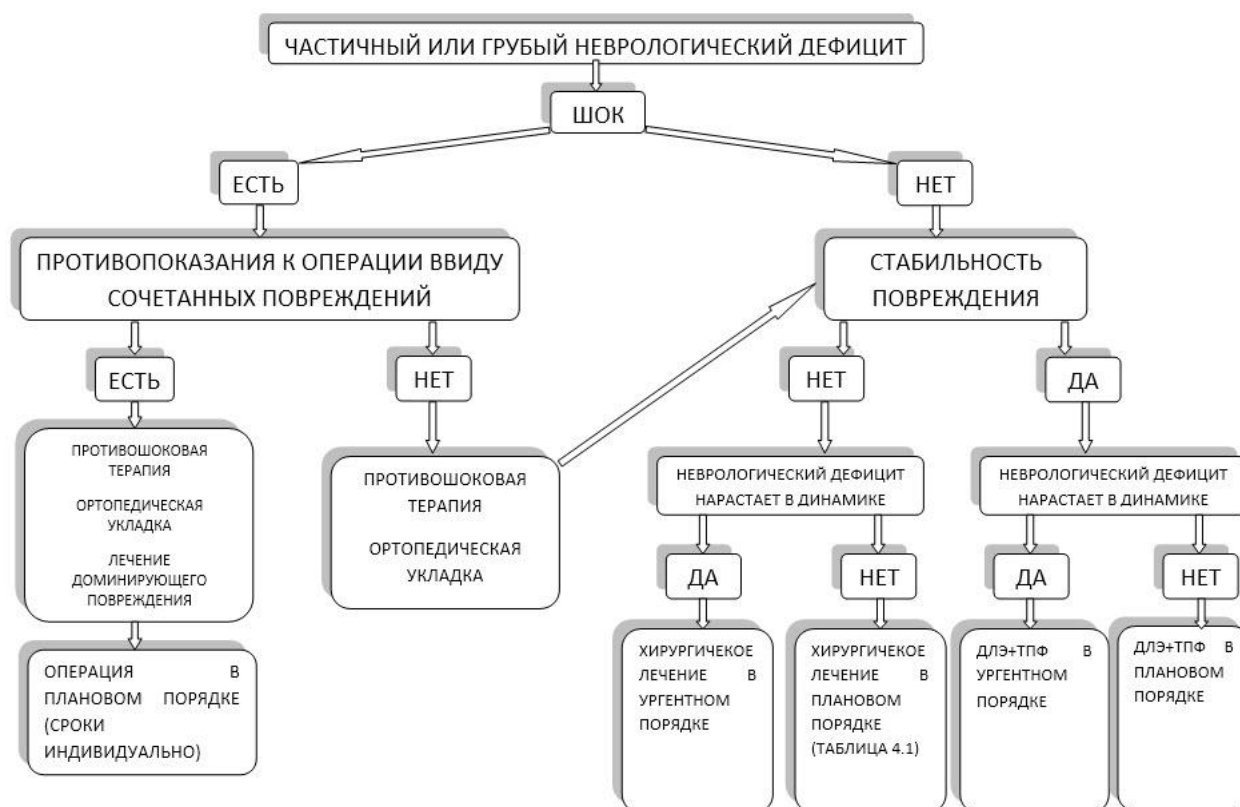


Рисунок. 1. Схема выбора тактики лечения пострадавших с позвоночно-спинномозговой травмой в остром и раннем периодах.

Следующий этап диссертационного исследования выполнена клиническая апробация разработанных нами предложений и анализу эффективности их применения.

Разработанные нами предложения, направленные на улучшение результатов лечения пострадавших с позвоночно-спинномозговой травмой грудного и поясничного отделов позвоночника, были применены при лечении 103 пострадавших, лечившихся в клиниках ОТБ г. Донецка и НИИ травматологии и ортопедии Донецкого национального медицинского университета им. М. Горького в период 2008 – 2012 гг. (основная группа). Контрольную группу составили 135 пострадавших, лечившихся в 2003-2007 гг.

Сравнительный анализ показал, что использование разработанных предложений относительно активизации хирургической тактики привело к росту частоты хирургических вмешательств, выполненных в ургентном порядке. В частности, частота ургентных вмешательств по поводу непосредственно повреждений позвоночника и спинного мозга возросла с 15,6% в 2003-2007 гг. до 24,3% в период 2008-2012 гг.. Существенно изменилась и структура вмешательств, выполненных по поводу повреждений позвоночника и спинного мозга (таблица 4).

Таблица 4

Хирургические вмешательства, применявшиеся у пострадавших основной группы по поводу повреждений позвоночника и спинного мозга

№ под- группы	Количес- тво больных (чел., %)	В ургентном порядке		В плановом порядке			
		ДЛЭ	ДЛЭ+ ТПФ	ДЛЭ	ДЛЭ+ ТПФ	Перед- няя деком- прессия	Внедренные методики с вертебропла- стикой
1	80 (100%)	2 (2,5%)	17 (21,3%)	2 (2,5%)	40 (50%)	2 (2,5%)	17 (21,3%)
2	23 (100%)	2 (8,7%)	4 (17,4%)	2 (8,7%)	14 (60,9%)	0 (0%)	1 (4,3%)
Всего	103 (100%)	4 (3,7%)	21 (20,4%)	4 (3,7%)	54 (52,4%)	2 (1,9%)	18 (17,5%)

Так, удельный вес внедренных методик, основанных на использовании кифопластики и вертебропластики как самостоятельно, так и в комбинации с ДЛЭ и ТПФ, которые в контрольной группе не применялись вообще, достиг 17,5%. Расширение спектра применяемых хирургических методик позволило в большей степени учитывать особенности конкретной клинической ситуации, тяжесть повреждения и т.п., а также сократить процент вынужденно отсроченных вмешательств.

При анализе эффективности применения разработанных предложений мы сравнили частоту осложнений и динамику неврологического статуса у пострадавших исследуемой (2008-2012 гг.) и контрольной (2003-2007 гг.) групп. При сравнении обращает на себя внимание статистически значимое ($p < 0,05$) сокращение общего числа осложнений в основной группе по сравнению с контрольной (соответственно 6,8% и 20,7%). Анализ структуры осложнений показал, что их снижение коснулось, прежде всего, случаев ошибочного расположения винта при транспедикулярной фиксации (с 9,7% до 4,1%), нарушений стабильности фиксации (с 8,36% до 1,9%, $p < 0,05$), а неврологических осложнений в основной группе удалось вообще избежать.

Использование вертебропластики оказало позитивный эффект на стабильность достигнутой коррекции. В таблице 5 представлены данные о величине кифоза поврежденного сегмента позвоночника до операции и в послеоперационном периоде. В данном случае основную группу составили 18 пострадавших, оперированных в соответствии с разработанным нами способом. Результаты сравнили с данными 32 человек из контрольной группы, имевших аналогичные повреждения. Установлено, что степень потери коррекции в сроки 6 и более месяцев после операции была статистически значимо меньшей в основной группе по сравнению с контрольной ($p < 0,05$).

Таблица 5.

Изменение кифоза поврежденного сегмента позвоночника в основной и контрольной группе в до- и послеоперационном периодах (градусы)

Группа	Тип перелома	До операции	После операции		Потеря коррекции
			Рентген-контроль после операции	Рентген-контроль в сроки более 6 месяцев	
Основная группа (18 чел.)	A2 (n=8)	11,8±8,6	1,7±0,7	2,1±0,8	0,4±0,3
	A3 (n=10)	16,9±9,3	1,9±0,9	2,4±0,9	0,5±0,2
Контрольная группа (32 чел.)	A2 (n=14)	12,2±7,9	2,2±0,6	6,7±1,2*	4,5±0,9*
	A3 (n=18)	17,3±8,9	2,7±0,9	12,3±2,1*	9,6±1,7*

* - статистически значимые отличия (с $p < 0,05$) по сравнению с пострадавшими с соответствующим типом перелома контрольной группы

На рисунке 2 приведено распределение показателей неврологического статуса по шкале ASIA в контрольной и основной группах при поступлении (рис.2а) и на 21-е сутки (рисунок 2б) проводимого лечения.

Оценка отдаленных результатов лечения у пострадавших основной группы показала наличие тенденции к увеличению (по сравнению с данными при поступлении) доли пострадавших с ненарушенной проводимостью спинного мозга (степень E). В контрольной группе такие изменения были незначительными. Наиболее тяжелый тип неврологических расстройств (тип А по шкале ASIA) отмечен в начале лечения у 41,75% пострадавших основной группы и 42,2% пациентов контрольной группы. При оценке отдаленных результатов этот тип нарушений наблюдался в основной группе у 29,1% пострадавших, что на 10,9% меньше, чем в контрольной (40,0%). Суммарно неврологический статус типа Д и E (отсутствие неврологического дефицита или легкая степень нарушений) наблюдался в основной группе у 36,9% пострадавших, что на 9,5% больше, чем в контрольной (27,4%).

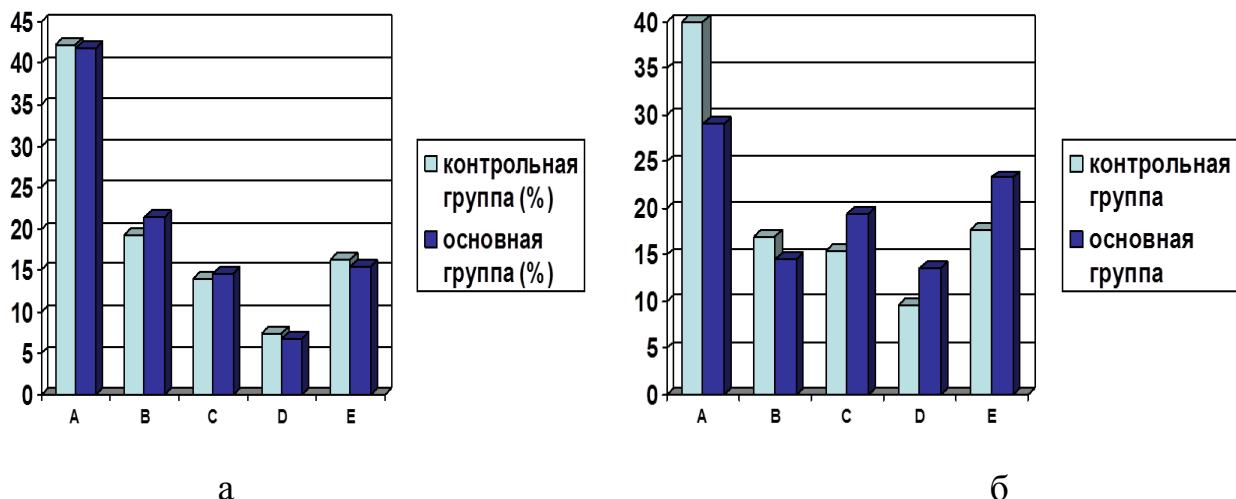


Рисунок 2. Распределение больных по шкале ASIA в контрольной и основной группах при поступлении (2а) и на 21 сутки проводимого лечения (2б).

Таким образом, применение комплекса разработанных предложений позволило улучшить результаты лечения пострадавших с позвоночно-спинальной травмой, что выразилось в улучшении динамики неврологического статуса, уменьшении процентного соотношения пострадавших с наиболее тяжелыми типами неврологического дефицита (тип А – на 10,9%), увеличении числа пострадавших с полным неврологическим восстановлением на 5,5% в сравнении с контрольной группой. На 13,9% (примерно в 3 раза, $p < 0,05$) уменьшилась частота послеоперационных осложнений. Степень стабильности коррекции возникавшего вследствие повреждения кифоза поврежденного сегмента позвоночника в сроки 6 месяцев и более после операции была статистически значимо более высокой, чем в контрольной группе, а потеря коррекции – минимальной. Удалось сократить сроки стационарного лечения и время от момента получения травмы до проведения оперативного лечения. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что поставленная цель исследования, заключающаяся в улучшении результатов лечения больных с повреждением грудопоясничного отдела позвоночника и спинного мозга на основе совершенствования методических подходов к определению лечебной тактики на этапе неотложной специализированной помощи, достигнута.

ВЫВОДЫ

В ходе выполнения диссертационного исследования получены новые научно обоснованные результаты, благодаря чему удалось разрешить конкретное научное задание, имеющее прикладной характер для травматологии и ортопедии: улучшение результатов качества лечения больных с повреждением груднопоясничного отдела позвоночника и спинного мозга на основе совершенствования методических подходов к определению лечебной тактики на этапе раннего и острого периода травматической болезни.

1. Анализ результатов лечения 135 пострадавших с травмой позвоночника и спинного мозга по материалам ОТБ г. Донецка и НИИ травматологии и ортопедии Донецкого национального медицинского университета им. М. Горького за период 2003-2007 гг., показал, что в результате проведенного лечения отмечено улучшение показателей неврологического статуса во всех изученных подгруппах, однако высоким оставался удельный вес пострадавших с наиболее тяжелой степенью неврологического дефицита по шкале ASIA (A), соответственно 40,7% при ПСМТ и 37,0% при сочетании ПСМТ с экстравертебральными повреждениями. Основным способом хирургического лечения как в ургентном, так и в плановом порядке, была транспедикулярная фиксация - 116 из 135 вмешательств (85,9%). Наиболее частыми послеоперационными осложнениями оказались: неадекватное расположение винта при транспедикулярной фиксации (13 пациентов, 9,7%), нарушение стабильности фиксации и потеря достигнутой коррекции (11 человек, 8,36%).

В качестве перспективных направлений по сокращению частоты осложнений и улучшению результатов лечения пострадавших с ПСМТ были определены: уточнение показаний к неотложным вмешательствам по поводу позвоночно-спинномозговой травмы; расширение спектра применяемых оперативных методик и определение критериев их выбора.

2. Сравнительный анализ напряженно-деформированного состояния модели поврежденного фрагмента позвоночного столба при хирургическом лечении перелома тела позвонка показал более высокую степень прочности фиксации при совместном использовании транспедикулярной фиксации и костного цемента в сравнении с применением только транспедикулярной фиксации. Это нашло отражение в значительном снижении напряжений в неповрежденных позвонках, используемых для крепления фиксирующих винтов, а также в снижении напряжений в используемой для фиксации металлоконструкции.

3. Предложена и сформулирована в виде таблицы схема выбора тактики хирургического лечения пострадавших с позвоночно-спинномозговой травмой грудно-поясничного отдела позвоночника в зависимости от характера имеющихся повреждений, которая может быть использована как основа для разработки дифференцированного подхода к выбору методики хирургического лечения данного контингента пострадавших. Это позволило расширить спектр применяемых хирургических методик и в 1,5 раза увеличить процент ургентных вмешательств по поводу повреждений позвоночника и спинного

мозга (с 15,55% в 2003-2007 гг. до 24,3% в период 2008-2012 гг., различия статистически значимы).

4. На основе уточненных показаний к определению срока хирургического вмешательства у пострадавших с ПСМТ и разработанной таблицы определения методики хирургического лечения пострадавших с позвоночно-спинномозговой травмой грудно-поясничного отдела позвоночника в зависимости от характера имеющихся повреждений, разработан тактический алгоритм - схема порядка выбора лечебной тактики у пострадавших с ПСМТ на этапе острого периода травматической болезни.

5. Применение комплекса разработанных предложений позволило улучшить результаты лечения пострадавших с позвоночно-спинномозговой травмой, что выразилось в улучшении динамики неврологического статуса пострадавших, уменьшении процентного соотношения пострадавших с наиболее тяжелыми типами неврологического дефицита по завершении лечения (тип А – на 10,9%), увеличении числа пострадавших с полным неврологическим восстановлением на 5,5% в сравнении с контрольной группой, сокращении сроков стационарного лечения, статистически значимым уменьшением вероятности потери достигнутой анатомической коррекции в послеоперационном периоде, уменьшении на 13,9% частоты послеоперационных осложнений.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Основываясь на результатах выполненного диссертационного исследования, считаем целесообразным при лечении пострадавших с позвоночно-спинномозговой травмой:

1. При разработке плана лечения пострадавших с ПСМТ при оказании им неотложной специализированной помощи руководствоваться предложенной схемой порядка выбора лечебной тактики у пострадавших с ПСМТ на этапе острого периода травматической болезни.

2. При выявлении у пострадавших компрессионно-оскольчатых переломов с поражением двух и более опорных колонн позвоночного столба, кифотической деформации более 20° в сроки до 3-х недель с момента травмы, при отсутствии значительного повреждения заднего опорного комплекса целесообразно применение транспедикулярной фиксации в сочетании с баллонной кифопластикой на основе разработанного способа хирургического лечения компрессионно-оскольчатых переломов тел позвонков груднопоясничного отдела в раннем периоде после травмы (патент Украины на полезную модель № 76740).

Основные научные публикации по теме диссертационного исследования

– публикации в специализированных научных изданиях, рекомендованных МОН Украины:

1. Тактика хирургического лечения осложненных повреждений грудного и поясничного отделов позвоночника / Ю. Д. Титов, Л. А. Бублик, А. П. Энглези, И. Г. Гохфельд, **А. Н. Лихолетов** // Травма. – 2003. – Т. 4, № 3. – С. 316-319. *(Личный вклад автора заключается в проведении аналитического обзора литературы, инструментального обследования пациентов, разработке тактических подходов лечения больных с осложненной травмой груднопоясничного отдела позвоночника, анализа полученных результатов).*

2. Лечебно-диагностический алгоритм оказания медицинской помощи при позвоночно-спинномозговой травме пояснично-крестцового отдела позвоночника [Текст] / Г. В. Лобанов, С. А. Стегний, Л. А. Бублик, И. Г. Гохфельд, И. И. Мытюшин, **А. Н. Лихолетов** // Український журнал екстремальної медицини ім. Г.О. Можасєва. – 2004, - том 5, - №3, - С.42-45. *(Соискатель выполнил аналитический обзор литературы, инструментальное обследование пациентов, участвовал в разработке лечебно-диагностических подходов подходов лечения больных с травмой позвоночника и спинного мозга пояснично-крестцового отдела позвоночника, провел анализ полученных результатов).*

3. Ошибки и осложнения транспедикулярного остеосинтеза повреждений грудного и поясничного отделов позвоночника / Ю. Д. Титов, Л. А. Бублик, И. Г. Гохфельд, **А. Н. Лихолетов** // Травма. – 2007. – Т. 8, № 4. – С. 32-35. *(Личный вклад автора заключается в проведении аналитического обзора литературы, инструментального обследования пациентов, анализа полученных результатов, анализа причин и ошибок при неудовлетворительных результатах транспедикулярного остеосинтеза груднопоясничного отдела позвоночника).*

4. Титов, Ю. Д. Ранняя комплексная реабилитация осложненной позвоночно-спинномозговой травмы грудного и поясничного отделов / Ю. Д. Титов, Л. А. Бублик, **А. Н. Лихолетов** // Вестник физиотерапии и курортологии. – 2008. – № 3. – С. 74-76. *(Личный вклад автора заключается в проведении аналитического обзора литературы, инструментального обследования пациентов, анализа полученных результатов).*

5. Бублик, Л. А. Опыт применения стимуляционной миографии (анализ F-волны) в диагностике травматических повреждений груднопоясничного отдела спинного мозга / Л. А. Бублик, **А. Н. Лихолетов**, О. Б. Джерелей // Травма. – 2011. – Т. 12, № 3. – С. 150-153. *(Личный вклад автора заключается в проведении аналитического обзора литературы, инструментального обследования пациентов, анализа полученных результатов).*

6. Бублик, Л. А. Экспериментальное биомеханическое обоснование транспедикулярного спондилодеза с вертебропластикой на основе изучения конечно-элементной модели фрагмента позвоночного столба / Л. А. Бублик, **А. Н. Лихолетов** // Травма. – 2014. – Т. 15, № 1. – С. 66-73. *(Соискатель выполнил*

аналитический обзор литературы, инструментальное обследование пациентов, анализ полученных результатов).

- публикации в прочих изданиях:

7. Исследование напряженно-деформированного состояния конечно-элементной модели фрагмента позвоночного столба при сочетанном использовании транспедикулярных имплантов и вертебропластики / Л. А. Бублик, **А. Н. Лихолетов**, Я. Е. Бейгельзимер, Р. Ю. Кулагин // *Нейрохирургия и неврология Казахстана*. – 2013. – № 3 (32). – С. 3-7. (*Автором проведен анализ биомеханики фрагментов позвоночника при совместном использовании транспедикулярного спондилодеза и вертебропластики*).

8. Гохфельд, И. Г. Хирургическое лечение травм позвоночника методом чрескожного транспедикулярного спондилодеза с вертебропластикой на основе разработанной экспериментальной конечно-элементной модели фрагмента позвоночного столба / И. Г. Гохфельд, **А. Н. Лихолетов** // *Травматология, ортопедия и военная медицина*. – 2016. – № 1. – С. 41–48. (*Автором проведен анализ биомеханики фрагментов позвоночника при совместном использовании чрескожного транспедикулярного спондилодеза и вертебропластики*).

9. Пат. 76740 Україна, МПК А61В 17/60 (2006.01). Спосіб хірургічного лікування компресійно-осколкових переломів тіл хребців груднопоперекового відділу у ранньому періоді / Бублик Л. О., Гохфельд И. Г., **Лихолетов О. М.**, Павлов Б. Б. ; заявник та патентовласник Донецький національний медичний університет ім.М.Горького.№u201208751;заявл.16.07.12;опубл.10.01.13 Бюл.№1 (*Проведен підбір матеріала і огляд літературних джерел, патентний пошук, сопоставление результатов лечения с существующими источниками*)