

## ОШИБКИ И ОСЛОЖНЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО ТРАНСПЕДИКУЛЯРНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА ПРИ ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ С НЕСТАБИЛЬНЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ПОЗВОНОЧНИКА, ИХ ПРОФИЛАКТИКА И ЛЕЧЕНИЕ

В.В. Усиков, В.Д. Усиков

ФГУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р. Р. Вредена Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию», директор – д.м.н. профессор Р.М. Тихилов Санкт-Петербург

За последние десятилетия в лечении больных с повреждениями позвоночника и спинного мозга всё более активно используются спинальные системы. Среди них лидирующее место по частоте использования и эффективности принадлежит транспедикулярным устройствам [1, 3, 4, 7, 8, 10].

В литературе мы не нашли систематизации ошибок и осложнений, связанных с применением внутреннего транспедикулярного остеосинтеза позвоночника [2, 5, 6, 9].

Цель настоящей работы – изучить ошибки и осложнения, возникающие при использовании внутреннего транспедикулярного остеосинтеза для лечения больных с нестабильными повреждениями позвоночника, и разработать мероприятия, предупреждающие их развитие.

На лечении в клинике патологии позвоночника с 1995 по 2005 гг. находилось 180 больных с нестабильными повреждениями грудного и поясничного отделов позвоночника, которым на одном из этапов выполнялся внутренний транспедикулярный остеосинтез с использованием устройства «Синтез» (Россия). Мужчин было 104 (57,7%), женщин – 76 (42,3%). Преобладали лица в возрасте от 21 до 40 лет – 107 (59,4%), хотя большинство из них не работали – 59 (32,8%). Физическим трудом занимались 54 (30%) человека. В соответствии с классификацией F. Denis (1983), больные распределились следующим образом: с переломами типа В – 68 (37,8%) пострадавших, типа С – 112 (62,2%). В зависимости от локализации повреждения: грудной отдел Th<sub>4</sub>–Th<sub>11</sub> – 25 (14,3%) пострадавших, груднопоясничный Th<sub>12</sub>–L<sub>1</sub> – 85 (46,9%) и поясничный L<sub>2</sub>–L<sub>5</sub> – 70 (8,8%).

Всем больным при наличии компримирующего фактора выполнялась передняя декомпрессия дуального мешка путем резекции или тотального удаления поврежденного тела позвонка со смежными межпозвонковыми дисками или циркулярная декомпрессия из заднебоковых доступов. Межтеловой дефект после устранения

деформации замещался аутокостью. Во всех случаях осуществлялся внутренний транспедикулярный остеосинтез оперированного отдела позвоночника.

При использовании транспедикулярного устройства были выявлены тактические и технические ошибки, которые явились причиной разного рода осложнений.

Тактическими ошибками в анализируемом материале были:

- отступление от биомеханически обоснованного варианта компоновки устройства;
- недооценка плотности фиксируемых позвонков;
- отсрочка или отказ от вентрального спондилодеза при наличии к нему показаний после выполненного транспедикулярного остеосинтеза.

Недооценка характера повреждения костно-связочных структур позвоночника с использованием меньшего числа транспедикулярных винтов и неправильный выбор уровней фиксации с образованием неравномерных силовых напряжений во всех опорных элементах системы «позвоночник-транспедикулярное устройство» – основные тактические ошибки, которые неизбежно приводили к миграции или переломам элементов конструкции.

При транспедикулярном остеосинтезе травмированного позвоночника большое значение имела плотность костного вещества фиксируемых позвонков, так как посттравматический, вследствие вынужденной адинамии, или сопутствующий остеопороз сопровождался в ряде случаев прорезыванием или вырыванием транспедикулярных винтов.

Отсрочка или отказ по разным причинам от корпородеза после выполнения репозиционно-стабилизирующего внутреннего транспедикулярного остеосинтеза поврежденного отдела позвоночника при нестабильных переломах приводили к неправильному распределению напряжения в системе «позвоночник – транспедикулярное устройство» и сопровождалось переломом винтов или фиксирующих штанг.

Технические ошибки транспедикулярного остеосинтеза:

- установка винта вне ножки дужек позвонков;
- использование винтов, не соответствующих минимальному поперечному размеру ножек дужек позвонков;
- выстояние винтов за пределы тела позвонка;
- недостаточно точная адаптация соединительных штанг к пазам головок винтов и задней поверхности дужек позвонков;
- дефекты ушивания и дренирования операционной раны.

Установка транспедикулярного винта вне ножки дужки позвонка всегда являлась результатом неправильного выбора точки введения и планируемой траектории вкручивания винта.

Даже правильное введение винтов с диаметром погружной части, большим или меньшим по сравнению с минимальным поперечным размером ножки дужки фиксируемого позвонка, приводило к перелому ножки дужки с возможным смещением отломков в просвет позвоночного канала или в сторону межпозвонкового отверстия. А использование винта с диаметром погружной части меньшей, чем минимальный поперечный размер дужки позвонка, снижало связь винта с позвонком.

Точного погружения винтов в позвонки, когда глубина их введения не была адаптирована под заднюю поверхность дужек позвонков к фиксирующим штангам и головкам винтов, не обеспечивая оптимальное прилегание последних к позвоночнику. Неплотное закручивание гаек на головках винтов для фиксации в них фиксирующих штанг было вызвано недостаточно точным моделированием фиксирующей штанги к плоскости паза головок винтов. Чаще всего это происходило при использовании шести- или восьмивинтовых устройств, когда даже незначительные, но допустимые отклонения в установке транспедикулярных винтов требовали более точной адаптации фиксирующих штанг во всех плоскостях. Эта ошибка приводила к ослаблению в узлах крепления транспедикулярного устройства и к потере стабильности остеосинтеза в целом.

Некорректное выполнение хирургических манипуляций (излишняя длительность операции, травмирование мягких тканей медицинским инструментарием, ранорасширителями, недостаточное дренирование и несоблюдение правил ушивания раны) могло привести к нагноению в послеоперационном периоде (табл. 1).

Как следует из таблицы 1, было выявлено 35 ошибок, допущенных при выполнении транспе-

Таблица 1

Ошибки при использовании транспедикулярного устройства

Ошибки при выполнении транспедикулярного остеосинтеза	Количество	
	абс.	%
<b>Тактические</b>		
Отступление от биомеханически обоснованного варианта компоновки устройства	12	6,7
Недооценка плотности фиксируемых позвонков	3	1,7
Отсрочка или отказ от вентрального спондилодеза при наличии к нему показаний после выполненного транспедикулярного остеосинтеза	6	3,3
<b>Технические</b>		
Установка винтов вне ножки дужек позвонков	5	2,8
Использование винтов, не соответствующих минимальному поперечному размеру ножек дужек позвонков	2	1,1
Выхождение винтов за пределы тела позвонка	1	0,6
Недостаточно точная адаптация продольных штанг к пазам головок винтов и задней поверхности дужек позвонков	1	0,6
Дефекты ушивания и дренирования операционной раны	5	2,8
Итого	35	19,6

Выстояние концов транспедикулярных винтов на 1–5 мм за пределы передней кортикальной пластинки тела позвонка могло повредить нижнюю полую вену и аорту.

Недостаточно плотное прилегание головок транспедикулярных винтов и фиксирующих штанг к позвонкам было следствием недоста-

точного погружения винтов в позвонки. Анализ показал, что большинство из них пришлось на тактические ошибки вследствие отступления от методики остеосинтеза.

В свою очередь, все осложнения, имевшие место при хирургическом лечении больных, явились следствием вышеуказанных ошибок, допу-

щенных после выполнения внутреннего транспедикулярного остеосинтеза (табл. 2).

пациентов отмечено повреждение кортикальной пластинки ножки дужки позвонка, что привело к

Таблица 2

## Осложнения при использовании транспедикулярного устройства

Осложнения	Количество	
	абс.	%
Миграция винтов с резорбцией костной ткани	5	2,8
Вырывание винтов из позвонков с порозной костью	3	1,7
Перелом винтов	8	4,4
Перелом штанг	3	1,7
Повреждение дурального мешка или спинномозгового нерва	3	1,7
Перелом дужки позвонка	4	2,2
Раскручивание соединений устройства	3	1,7
Нагноение операционной раны	4	2,2
Развитие остеомиелита позвоночника	1	0,6
Образование сером в области головок винтов	1	0,6
Итого	35	19,6

Таким образом, анализ результатов хирургического лечения больных с нестабильными переломами позвоночника показал, что при отступлении от методики выполнения внутреннего транспедикулярного остеосинтеза у 28 больных имели место тактические и технические ошибки, которые привели к развитию 37 осложнений во время и после операции. Как следует из таблицы 2, наиболее часто вследствие тактических ошибок возникали миграция винтов с резорбцией костной ткани позвонков, переломы винтов и штанг, а при технических ошибках чаще встречались переломы дужек позвонков, раскручивание резьбовых соединений устройства и нагноение операционной раны.

Осложнения, связанные с неправильным подбором размеров винтов и их установкой, являются самыми тяжелыми и должны исключаться при помощи рентгенологического контроля за всеми действиями при установке винтов. Нахождение погружной части транспедикулярного винта вне ножки дужки позвонка чревато повреждением нервно-сосудистых образований межпозвонковых отверстий и дурального мешка, а выход винта за пределы вентральной поверхности тела позвонка – повреждением сегментарных сосудов позвоночника или магистральных сосудов в забрюшинном пространстве и в грудной клетке.

Следует отметить, что кифотическая деформация развилась только у тех трех больных, которым не был выполнен вентральный спондилодез вторым этапом оперативного лечения при нестабильных повреждениях позвоночника. Не было осложнений, связанных с выходением концов транспедикулярных винтов за пределы передней кортикальной пластинки тел позвонков. У двух

конфликту между винтами и спинномозговыми нервами при их неправильной установке, неправильном выборе точек введения и несоблюдении угла конвергенции и экстензии. Повреждение дурального мешка во время операции отмечено у одного больного, что также явилось следствием неправильной установки винта.

Необходимо выделить следующие случаи: у одного больного в послеоперационном периоде произошло нагноение операционной раны с переломом транспедикулярного винта и у другого – нагноение раны и перелом продольной штанги. У трёх больных имело место раскручивание в резьбовых соединениях конструкции и переломы штанг, даже после реостеосинтеза. В результате осложнений, развившихся после допущенных тактических ошибок, была потеряна достигнутая во время операции коррекция поврежденного отдела позвоночника.

Профилактика ошибок транспедикулярного остеосинтеза позвоночника заключается в обеспечении стабильности системы «позвоночник – транспедикулярное устройство», что достигается:

- обоснованием варианта компоновки транспедикулярного устройства;
- соблюдением методики внутреннего транспедикулярного остеосинтеза;
- установкой винтов с учетом размеров ножек дужек позвонков, диаметра и длины погружной части транспедикулярных винтов, а также правильного выбора точки их введения;
- точной адаптацией соединительных штанг к пазам головок винтов;
- максимально плотным прилеганием головок винтов и соединительных штанг к дужкам позвонков;

- жестким соединением винтов и соединительных штанг.

С учетом характера повреждений костно-связочных структур позвоночника, спинного мозга и величины ламинэктомированного дефекта нами были разработаны и использованы следующие варианты компоновок транспедикулярного устройства, обеспечивающие стабильность остеосинтеза:

1) при компрессионно-оскольчатых переломах тел позвонков, умеренной контузии и сдавлении спинного мозга, давности травмы до 3 недель обоснованным является репозиционно-стабилизирующий внутренний моноsegmentарный транспедикулярный остеосинтез;

2) при нестабильных переломах позвоночника после оперативного вмешательства на вентральном отделе позвоночника рекомендуется выполнять двухsegmentарный четырехвинтовой транспедикулярный остеосинтез;

3) при компрессионно-оскольчатых нестабильных, дистракционных переломах позвоночника, целостности дужек позвонков и задней продольной связки, давности травмы не более 3 недель, умеренном ушибе и сдавлении спинного мозга с развитием синдрома частичного нарушения проводимости спинного мозга и его образований обоснованным является выполнение на первом этапе двухsegmentарного транспедикулярного остеосинтеза пяти- или шестивинтовым устройством с введением винтов в поврежденный позвонок;

4) при нестабильных ротационных вывихах, переломовывихах с повреждением всех опорных колонн позвоночника, при тяжелой степени повреждения спинного мозга и его образований с развитием синдрома полного нарушения проводимости спинного мозга на первом этапе выполняли циркулярную декомпрессию дурального мешка и транспедикулярный остеосинтез шестивинтовым устройством на протяжении трех позвоночно-двигательных сегментов с установкой винтов в целые позвонки, причем обоснованной считаем установку в 2 краниальных позвонка и один каудальный от поврежденного.

У пациентов с нестабильными оскольчатыми переломами позвонков, сопровождающимися разрывом позвоночного кольца, число используемых транспедикулярных винтов определяется в значительной степени возможностью их введения в поврежденные позвонки. Транспедикулярные винты желателно устанавливать в крайние краниальные и каудальные здоровые позвонки, создавая тем самым симметричный закрытый контур. Винты внутри системы, так называемые редуцированные, можно устанавливать как в одну, так и в обе половины тел поврежденных позвон-

ков. Обязательным условием при данной компоновке устройства является сохранение целостности ножек дуг поврежденных позвонков. При позвоночно-спинномозговой травме и ламинэктомическом дефекте крайние транспедикулярные винты должны располагаться вне дефекта независимо от его протяженности.

Следует подчеркнуть, что при транспедикулярном остеосинтезе повреждений позвоночника очень важным при компоновке внутреннего устройства является создание замкнутого контура аппарата, так как фиксация крайнего проксимального или дистального позвонка одним винтом неэффективна из-за быстрой резорбции костной ткани вокруг этого винта с последующей потерей фиксирующих свойств всего устройства. Данные компоновки транспедикулярной системы обеспечивают наиболее благоприятные условия для консолидации поврежденного отдела позвоночника и улучшения неврологической симптоматики.

Необходимыми условиями для правильного расположения винта в позвонке являются определение точки его введения и направление канала при установке транспедикулярного винта. Эти параметры ограничены размерами дуги и кососагитальным размером тела позвонка. Большое значение при установке транспедикулярных винтов в позвонки имеет способ формирования канала для введения винта.

С целью предупреждения ошибок и осложнений нами было разработано и использовано в клинике устройство для определения направления и формирования канала в ножках дужек и теле позвонка при установке транспедикулярного винта. Использование маркера-метчика диаметром 2–4 мм значительно снизило число интра- и послеоперационных осложнений. Этот результат достигается тем, что при формировании канала для транспедикулярного винта в дуге и теле позвонка используется устройство, состоящее из наконечника, сердечника, ограничителя и рукоятки, отличающееся тем, что наконечник выполнен в виде конуса с нанесенными на нем спиральной резьбой и боковыми проточками по всей длине. Сердечник имеет цилиндрическую форму, резьбу и разметку в виде поперечных проточек через каждые 5 мм с цифровым обозначением. Ограничитель выполнен в виде полого цилиндра с внутренней резьбой, посредством которой он подвижно связан с сердечником. Конусная форма наконечника с нанесенной на нем спиральной резьбой и боковыми проточками перфорирует кортикальный слой дугоотростчатого сустава позвонка и вращательными движениями без значительных усилий определяет и формирует первичный канал в дуге позвонка.

Основной диаметр резьбы наконечника соответствует диаметру сердечника винта, что обеспечивает оптимальную адаптацию транспедикулярного винта и стенок канала в теле позвонка. При вкручивании метчика в кость в боковых проточках наконечника компактизируются излишки губчатой кости дужки и тела позвонка, которые следует удалять. В противном случае могут произойти растрескивание или перелом корня и дуги позвонка.

Предлагаемый маркер-метчик по сравнению с известными устройствами имеет следующие преимущества:

- применение устройства позволяет определять направление и формировать канал в дужке и теле позвонка для винтов, не прилагая значительных усилий;
- канал формируется по центру ножек дужек позвонков;
- исключаются переломы ножки дужки позвонков, и тем самым предупреждаются неврологические осложнения;
- обеспечивается устойчивое положение транспедикулярных винтов в позвонках и стабильный остеосинтез в целом;
- с помощью устройства определяется глубина погружения маркера-метчика в дужку и тело позвонка, что является основным при расчете размера вводимого транспедикулярного винта.

Осложнения, связанные с выполнением транспедикулярного остеосинтеза позвоночника, потребовали следующего лечения. При несостоятельности остеосинтеза проводили реosteосинтез позвоночника у 12 больных: переустановку винтов, замену соединительных штанг, увеличение протяженности остеосинтеза позвоночника.

При повреждении дурального мешка шилом на этапе формирования канала в ножке дужки позвонка осуществляли тампонирование костного канала гемостатической губкой и переустановку винта. При ликворее из раны в раннем послеоперационном периоде накладывали глубокие швы на рану, давящую повязку, назначали строгий постельный режим, проводили дегидратационную и антибактериальную терапию.

При нагноении операционной раны проводили ревизию и санацию раны с её приточно-отточным дренированием раствором антисептика, антибактериальную терапию и наложение вторичных швов на рану.

При остеомиелите позвоночника выполняли: удаление конструкции, остеонекрэктомии позвоночника, антибактериальную терапию, повторное оперативное вмешательство через 4 месяца.

При повторном заднем доступе к позвоночнику риск нагноения операционной раны увели-

чивается, что обусловлено сниженным кровоснабжением рубцово-измененных тканей. В этих условиях возрастает роль активного и более длительного дренирования операционной раны, а также необходимость адаптации головок транспедикулярных винтов к мягким тканям. Последнее достигается укрыванием и адаптацией головок винтов изнутри раны в проекции расположения головок винтов послабляющими разрезами, в которые внедряются головки винтов, исключая тем самым образование полостей (сером) в области головок винтов.

Успех выполнения внутреннего транспедикулярного остеосинтеза позвоночника в значительной степени зависит от прогнозирования возможных ошибок и осложнений, их своевременного предупреждения и лечения.

## Выводы

1. При транспедикулярном остеосинтезе позвоночника различали тактические 21 (11,7%) и технические 14 (7,9%) ошибки, которые приводили к различным осложнениям. Вследствие отступления от методики остеосинтеза происходят в основном тактические ошибки.

2. Все осложнения, имевшие место при выполнении внутреннего транспедикулярного остеосинтеза позвоночника у больных с нестабильными повреждениями грудного и поясничного отделов позвоночника, явились следствием вышеуказанных тактических и технических ошибок.

3. Мероприятия, предупреждающие ошибки и осложнения при внутреннем транспедикулярном остеосинтезе, включают обеспечение стабильности системы «позвоночник – транспедикулярное устройство», обоснование числа фиксируемых позвонков и вариантов компоновки устройства, индивидуальный подбор винтов по диаметру и длине погружной части, их правильную установку в позвонки, а также правильное ушивание и дренирование операционной раны.

## Литература

1. Афаунов А.А. Применение транспедикулярного остеосинтеза для хирургической коррекции и стабилизации позвоночника при нестабильных повреждениях грудного и поясничного отделов / А.А. Афаунов, В.Д. Усиков, А.И. Афаунов // Современные технологии диагностики, лечения и реабилитации больных с заболеваниями и повреждениями позвоночника, спинного мозга: Материалы Российской науч.-практ. конф. – Курган, 2005. – С. 31.
2. Дзукаев Д.Н. Осложнения при транспедикулярной фиксации позвоночника / Д.Н. Дзукаев, В.В. Крылов // Современные медицинские технологии и перспективы развития военной травматологии и ортопедии: Материалы конф. – СПб., 2000. – С. 98.
3. Дулаев А.К. Эффективность использования различных методов оперативной стабилизации у посттра-

- давших с острой спинальной травмой / А.К. Дулаев, В.П. Орлов / *Материалы II съезда нейрохирургов Российской Федерации.* — Н.Новгород; СПб., 1998. — С. 269.
4. Макаревич С.В. Результаты коррекции внутренней транспедикулярной фиксацией грудного и поясничного отделов позвоночника / С.В. Макаревич, И.Р. Воронович, А.М. Петренко и др. // *Материалы VII съезда травматологов-ортопедов России.* — Новосибирск, 2002. — С. 92—94.
  5. Рождественский С.В. Осложнения при оперативном лечении больных с повреждениями позвоночника / С.В. Рождественский, А.И. Мироманов, В.М. Карпов и др. // *Хирургия позвоночника и спинного мозга: Сборник науч. трудов.* — Новокузнецк, 1995. — С. 222—227.
  6. Alanay A. Short-segment pedicle instrumentation of thoracolumbar burst fractures: does transpedicular intracorporeal grafting prevent early failure? / A. Alanay, E. Acaroglu, M. Yazici et al. // *Spine.* — 2001. — Vol. 2. — P. 213—217.
  7. Vieweg U. Vertebral body replacement system Synex in unstable burst fractures of the thoracic and lumbar spine — a retrospective study with 30 patients / U. Vieweg, O. Solch, R. Kalff // *Zbl. Neurochir.* — 2003. — Bd. 64, H. 2. — S. 58—64.
  8. Moses G.C. Transpedicular screw-rod fixation in the treatment of unstable lower thoracic and lumbar fractures / G.C. Moses, Y. Kollender, A. Sasson // *Bull. Hosp. Joint Dis.* — 1993. — Vol. 53, N 1. — P. 37—44.
  9. Pasciak M. Frequency of neurological complications connected with transpedicular spine fixation / M. Pasciak, J. Grzywocz, J. Widuchowski, T. Wadek // *Chir. Narzadow Ruchu Ortop. Pol.* — 2003. — Vol. 68, N 4. — P. 243—246.
  10. Stulik J. Use of bioceramics in the treatment of fractures of the thoracolumbar spine / J. Stulik, M. Krbec, T. Vyskocil // *Acta Chir. Orthop. Traumatol. Cech.* — 2002. — Vol. 69, N 5. — P. 288—294.