

ИНТЕНСИВНАЯ ТЕРАПИЯ И АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ПОЗВОНОЧНИКА

Острая травма спинного мозга (СМ) является серьезной медицинской и социальной проблемой, затрагивающая ежегодно около 40 миллионов человек во всем мире. Преобладающая популяция пациентов – молодые люди мужского пола в возрасте от 20 до 30 лет. Статистических данных по заболеваемости и распространенности спинальной травмы у детей в возрасте до 16 лет нет в большинстве стран мира. Обзор опубликованных статей показывает, что травма спинного мозга у детей в возрасте до 5 лет встречается редко. Хотя точная частота неизвестна, но она составляет <4% от общего числа спинальных травм ежегодно (National Spinal Cord Injury Statistical Centre, 2004).

Начальное лечение пациента с повреждением спинного мозга может иметь серьезные последствия для долгосрочной перспективы. Особенно важно это у детей, в силу анатомо-физиологических особенностей, незрелости систем организма и постоянного физического роста и развития.

Различают три вида повреждений:

1. Позвоночная травма или неосложненная травма позвоночника (без повреждения нервно-сосудистых образований позвоночного канала).
2. Спинально-мозговая травма (без повреждения позвоночника).
3. Позвоночно-спинально-мозговая травма (сочетание повреждений структур позвоночного столба, спинного мозга и/или других нервно-сосудистых образований позвоночного канала).

Для оценки степени повреждения спинного мозга с учетом неврологической симптоматики в настоящее время используют шкалу ASIA, предложенную Американской Ассоциацией Спинальной Травмы (American Spinal Injury Association) (Таблица 1)

Таблица 1.

Степень	Описание
A	Полное: отсутствие сенсорной и моторной функции в сакральных сегментах S4-S5.
B	Неполное сенсорное: сенсорная (но не моторная) функция сохраняется ниже неврологического уровня повреждения и включает в себя крестцовые сегменты S4-S5 (легкое прикосновение или глубокое анальное давление), никакая моторная функция не сохраняется более чем на три уровня ниже уровня повреждения по обе стороны тела – менее 3 баллов.
C	Неполное моторное: = двигательная функция ниже уровня повреждения сохранена, мышечная функция большинства

	ключевых мышц ниже уровня поражения менее 3 баллов.
D	Неполное моторное: = двигательная функция ниже уровня повреждения сохранена, мышечная функция большинства ключевых мышц ниже уровня поражения равна 3 баллам и более.
E	Норма: сенсорная и моторная функция сохранена.

Патофизиологические последствия травмы спинного мозга:

Дыхательная система

- паралич межреберной мускулатуры и диафрагмы (нарушение дыхания, затруднение кашля, бронхоспазм, ателектаз, аспирация, пневмония);
- бронхоррея из-за преобладания парасимпатической системы (ателектаз);
- нарушение вентилиционно-перфузионного соотношения из-за ограниченной подвижности грудной клетки (гиповентиляция, гипоксемия, гиперкапния).

Сердечно-сосудистая система

- брадикардия развивается на фоне потери симпатической иннервации и доминирования парасимпатической (ЧСС менее 30 в минуту характерна для тяжелого нейрогенного шока при уровне повреждения Th7 и выше), асистолия;
- стойкая гипотензия;
- аритмии;
- тромбозы и эмболии.

Мочевой тракт

- нарушение функции;
- инфекции;
- стриктура уретры;
- мочекаменная болезнь.

Желудочно-кишечный тракт

- парез желудка;
- динамическая кишечная непроходимость;
- синдром внутрибрюшной гипертензии;
- обстипация;
- острые язвы, в том числе осложненные кровотечением и перфорацией.

Поступление в стационар

Основная цель у пациентов с потенциальным повреждением шейного отдела позвоночника и/или спинного мозга - предотвратить дальнейшую травму.

Иммобилизация позвоночника: комбинация жестких носилок, жесткого шейного воротника и ленты для крепления туловища ребенка к доске.

Соблюдение алгоритма ABCDE (по протоколу ATLS - Advanced Trauma Life Support; PTLIS – Pediatric Trauma Life Support)

Быстрая оценка по алгоритму ABCDE:

А Проподимость дыхательных путей: устранение причины обструкции верхних дыхательных путей.

В Адекватность дыхания:

1. Оценка частоты и глубины дыхания, симметричности экскурсии грудной клетки.
2. Быстрая аускультация легких (проведение дыхания с обеих сторон, сухие/влажные хрипы, крепитация).
3. Измерение насыщения гемоглобина кислородом (сатурации) при помощи пульсоксиметрии (SpO_2).
4. При дыхательной недостаточности — выбор метода респираторной поддержки.

С Адекватность гемодинамики:

1. Измерение АД, оценка ЧСС и сердечного ритма.
2. Оценка потребности в вазопрессорах.

Д Уровень сознания: оценка уровня сознания с точки зрения выбора метода респираторной поддержки.

Е После оценки ABCD и в случае стабильного состояния пациента — детальный осмотр и обследование:

- КОС и газы артериальной крови;
- лабораторная диагностика (ОАК, БАК, коагулограмма);
- ЭКГ;
- рентгенография органов грудной клетки;
- дополнительные методы исследования: нейровизуализация (КТ, МРТ).

Глюкокортикоиды (ГКС)

Вопрос о применении стероидов при острой травме остается дискуссионным. Проспективные рандомизированные клинические исследования NASCIS II и NASCIS III оценивали эффективность назначения стероидов у взрослых, а пациенты в возрасте до 13 лет были исключены из исследования. В настоящее время метилпреднизолон (МП) в высокой дозе не может быть рекомендован в качестве стандарта помощи пациентам с острой травмой СМ, но он остается вариантом до тех пор, пока не будет заменен новыми эффективными методиками, основанными на данных доказательной медицины. Рутинное назначение метилпреднизолона не рекомендовано. Следует рассмотреть назначение метилпреднизолона в следующих случаях: с момента травмы прошло не более 12 часов (оптимально до 8 часов), хирургическое вмешательство проведено в сроки до 8 часов от момента травмы, изолированная травма позвоночника и СМ (не рекомендован при сочетанной травме), отсутствие тяжелой сопутствующей патологии в стадии декомпенсации, молодой возраст пациента.

- Внутривенный болюс метилпреднизолона 30 мг/кг в течение 15 минут.

- Затем через 45 минут налаживают продленную инфузию метилпреднизолона со скоростью 5,4 мг/кг/ч в течение 23 ч (в ряде случаев — до 48 ч).

Риски, связанные с назначением ГКС в высоких дозировках: тромбозомболические осложнения, гнойно-воспалительные осложнения, желудочно-кишечное кровотечение.

Дыхательная система

Пациентам с тяжелой спинальной травмой налаживают подачу увлажненного кислорода ($FiO_2 0,3$).

1. Показания к респираторной поддержке:

- Одышка, тахипноэ (превышение на 10-15% возрастной нормы).
- Брадипноэ (< 10 в минуту), апноэ.
- Участие вспомогательной дыхательной мускулатуры в акте вдоха или выдоха, поверхностное или парадоксальное дыхание.
- Гипоксическое расстройство сознания.
- Потливость вследствие острой гиперкарбии.
- Цианоз.
- Тахикардия или брадикардия.
- Прогрессирующее ослабление дыхательных шумов («немое лёгкое»).
- Двухсторонние рассеянные хрипы в лёгких.
- Нарастающая гипоксемия (оценка КОС).
- Нарастающая гиперкапния (оценка КОС).

Оценка газов крови и кислородный статус (КОС).

Проба артериальной крови является «золотым» стандартом при диагностике газового состава крови.

При анализе функции внешнего дыхания адекватность вентиляции легких оценивают по уровню $PaCO_2$, адекватность оксигенации — по уровню PaO_2 .

Адекватность вентиляции

- В норме $PaCO_2$ (напряжение углекислого газа в артериальной крови) 4,27–6,00 кПа, или 32–45 мм рт. ст.

Повышение $PaCO_2$ говорит о гиперкапнии (альвеолярной гиповентиляции).

Снижение $PaCO_2$ означает гипоклапнию (гипервентиляцию).

Адекватность оксигенации

- В норме PaO_2 (напряжение кислорода в артериальной крови) составляет 11,07–14,4 кПа, или 83–108 мм рт. ст.

Гипоксемия — снижение $PaO_2 < 60$ мм рт. ст. (8 кПа).

Респираторный индекс (RI)

- Соотношение PaO_2/FiO_2 в норме ≥ 400 (83/0,21).
- Снижение соотношения $PaO_2/FiO_2 < 300$ — диагностический признак острого респираторного дистресс-синдрома.

2. Интубация трахеи

- При повреждении шейного отдела позвоночника (ШОП) выше уровня С4, наличии признаков трудной интубации показана фиброоптическая интубация (ФОИ) трахеи под общей анестезией при сохраненном спонтанном дыхании. При отсутствии бронхоскопа – оротрахеальная или назотрахеальная интубация (в этом случае следует избегать экстензии, флексии и ротации шеи, оптимальным является интубация трахеи в шейном ортезе).
- При повреждении ШОП на уровне С4-С7 и отсутствии признаков трудной интубации возможно проведение прямой ларингоскопии (в этом случае следует избегать экстензии, флексии и ротации шеи, оптимальным является интубация трахеи в шейном ортезе).
- При повреждении позвоночника ниже шейного отдела интубация трахеи без особенностей.

Поддержание гемодинамики

При повреждении спинного мозга на уровне выше Т6 возможно развитие нейрогенного шока, обусловленного травматической симпатэктомией. Для нейрогенного шока характерны артериальная гипотензия вследствие вазодилатации и брадикардия.

- При наличии артериальной гипотензии на фоне повреждения спинного мозга на уровне ниже Т6 следует исключить внутреннее кровотечение.
- Крайне важным является поддержание среднего АД на уровне ~ 85–90 мм рт. ст. в течении первых 7 дней от момента травмы, при необходимости назначают вазопрессоры (норадреналин в/в 0,01-1 мкг/кг/мин, фенилэфрин 0,15-0,75 мкг/кг/мин, адреналин 0,2-1,5 мкг/кг/мин, допамин 5-10 мкг/кг/мин).
- Важно избегать гиперволемии (у пациентов часто возникает отек легких, причем острая левожелудочковая недостаточность может развиваться у ранее здоровых пациентов).

Анестезиологическое обеспечение

Все хирургические вмешательства на позвоночнике проводятся в условиях общей эндотрахеальной многокомпонентной анестезии.

Все пациенты с травмой позвоночника должны быть проконсультированы врачами-специалистами: нейрохирургом, неврологом, терапевтом/педиатром, анестезиологом.

Предоперационное обследование

1. анамнез и физикальное исследование, рост, вес;
2. определение группы крови, резус-фактора, пробы Кумбса;
3. общий анализ крови;
4. общий анализ мочи;
5. биохимическое исследование крови;

6. коагулограмма;
7. определение КОС и газов крови в артериальной и смешанной венозной крови;
8. электрокардиограмма (ЭКГ);
9. индивидуальный динамический мониторинг частоты сердечных сокращений (ЧСС), частоты дыхания (ЧД), артериального давления (АД) и сатурации (SpO₂);
10. УЗИ органов брюшной полости (при сочетанной травме);
11. оценка верхних дыхательных путей и расчет индекса трудной интубации (ИТИ), определение вида интубации трахеи;
12. оценка физического состояния пациента (класс по шкале ASA), риск анестезии (по шкале AAA).

Этап хирургического вмешательства

Интраоперационный мониторинг

- Гемодинамический монитор (неинвазивное/инвазивное АД, ЧСС, ЭКГ, SpO₂).
- Монитор газовый (ETCO₂, FiCO₂, ETO₂, FiO₂, газоанализатор дыхательной смеси).
- Мониторинг ОАК, коагулограмма, КОС
- Контроль диуреза.

Положение на операционном столе

- При проведении хирургического вмешательства из заднего доступа – положение на животе.
- При проведении хирургического вмешательства из переднего доступа – положение на спине.
- При проведении хирургического вмешательства из бокового доступа – положение на боку.

Сосудистый доступ

- Катетеризация 1-2 периферических вен (в зависимости от объема хирургического вмешательства и предполагаемой кровопотери).
- Центральный венозный доступ у пациентов класса А,В,С по шкале ASIA.
- Катетеризация артерии (лучевой) показана пациентам класса А,В,С по шкале ASIA, пациентам с нестабильной гемодинамикой, с предположительно большой интраоперационной кровопотерей.

Антибиотикопрофилактика

Антибиотикопрофилактика осуществляется на основании приказа Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 29.11.2015 № 1301 «О мерах по снижению антибактериальной резистентности микроорганизмов».

Премедикация

- Бензодиазепины (мидазолам внутримышечно (в/м) 0,08-0,2 мг/кг, внутривенно (в/в) 0,1 мг/кг, диазепам в/м, в/в 0,1-0,2 мг/кг).

- М-холинолитики (атропин в/м 0,02 мг/кг, в/в 0,01 мг/кг).

Преиндукция

- Фентанил в/в 3-5 мкг/кг.

Прекурарезация

- У пациентов с тяжелым неврологическим дефицитом (класс А,В,С по шкале ASIA) введение деполаризующих миорелаксантов (сукцинилхолин) противопоказано (высокий риск развития гиперкалиемии, высокий риск асистолии!). При отсутствии противопоказаний сукцинилхолин: в/в 1,5 мг/кг, у детей до 1 года 3 мг/кг.
- При необходимости прекурарезация проводится недеполяризующими миорелаксантами внутривенно (атракурий 0,1-0,2 мг/кг, пипекуроний 0,03-0,05 мг/кг, рокуроний 0,5 мг/кг).

Индукция

- Внутривенная индукция: тиопентал натрия 3-5 мг/кг, пропофол 2,5-3 мг/кг.
- Допускается проведение ингаляционной индукции севофлюраном (по общепринятой схеме до 80б.%).

Интубация трахеи

- Интубацию трахеи при травме ШОП и при положении пациента на животе во время хирургического вмешательства рекомендовано проводить армированной эндотрахеальной трубкой (размер согласно возрастным нормам).
- При повреждении ШОП выше уровня С4, наличии признаков трудной интубации показана ФОИ трахеи под общей анестезией при сохраненном спонтанном дыхании. При отсутствии бронхоскопа – оротрахеальная или назотрахеальная интубация (в этом случае следует избегать экстензии, флексии и ротации шеи, оптимальным является интубация трахеи в шейном ортезе).
- При повреждении ШОП на уровне С4-С7 и отсутствии признаков трудной интубации возможно проведение прямой ларингоскопии (в этом случае следует избегать экстензии, флексии и ротации шеи, оптимальным является интубация трахеи в шейном ортезе).
- При повреждении позвоночника ниже шейного отдела интубация трахеи без особенностей.

Поддержание анестезии

- Поддержание анестезии: кислород (O₂):воздух (Air) = (1:1, 1:2) или кислород (O₂):закись азота (N₂O) = (1:1, 1:2) в сочетании с севофлюраном. Показатели МАК во время операции поддерживаются на уровне 1,2-1,3.
- Наркотические анальгетики (фентанил 2 мкг/кг/час в/в, суфентанил 0,2 мкг/кг/час в/в).
- Миоплегия (атракурий 0,3-0,6 мг/кг/ч, пипекуроний 0,04-0,06 мг/кг, рокуроний 0,3-0,6 мг/кг/ч).

Инфузионно-трансфузионная терапия

Интраоперационное волевическое обеспечение (без учета операционной кровопотери):

- ЖП (жидкость поддержания)=2,5×МТ (кг)+10 мл/час
- Плюс: потери в «третье» пространство (внеполостные операции)+2 мл/кг/час
- Плюс: расчет жидкости необходимой для компенсации предоперационного голодания
- <10 кг: 4 мл/кг×ВГ (время голодания)
- 10-20 кг: (40 мл+2 мл/кг свыше 10 кг) ×ВГ
- >20 кг: (60 мл+1 мл/кг свыше 20 кг) ×ВГ

Интраоперационное восполнение кровопотери: с учетом объема кровопотери. Рекомендовано применение аппарата для реинфузии крови (cell-saver C.A.T.S.).

Экстубация

- При травме ШОП выше уровня С4 с синдромом полного нарушения проводимости СМ и верифицированном анатомическом повреждении СМ по окончании операции рекомендовано выполнение трахеостомии.
 - При наличии интраоперационных осложнений: нестабильная гемодинамика, массивное кровотечение (травма крупных сосудов, повреждение костными фрагментами эпидуральных венозных сплетений при выполнении декомпрессии), нарастание отека спинного мозга показана продленная респираторная поддержка.
 - При классе D,E по ASIA экстубация пациента может быть выполнена в операционной после реверсии нервно-мышечного блока по общепринятой методике.
 - При показаниях к длительной респираторной поддержке – ранняя трахеостомия (оптимально по окончании хирургического этапа).
- После окончания операции пациенты переводятся в отделение интенсивной терапии и реанимации.

Интенсивная терапия

Сосудистый доступ

Периферический венозный доступ. При проведении парентерального питания, назначении вазопрессоров показана катетеризация центральной вены (подключичная, бедренная) под УЗ-контролем.

ЖКТ

- Избегать назначения производных морфина и антихолинэргических препаратов.
- Ежедневное опорожнение кишечника (очистительные клизмы, ручное опорожнение).
- Энтеральные смеси, обогащенные пищевыми волокнами.

- Абдоминальный массаж.
- Фармакологическая терапия – смягчители каловых масс (лактолоза 5-15 мл/сут), осмотические слабительные (лактолоза, магния сульфат), прокинетики (метоклопрамид 0,25 мг/кг).

Дыхательная система

- Санационная бронхоскопия (по показаниям).
- Дыхательная гимнастика, постуральный дренаж
- Профилактика внутрибольничной инфекции (использование бактериальных фильтров, закрытых аспирационных систем).

Терморегуляция

Нарушение терморегуляции развивается у пациентов с полным нарушением проводимости спинного мозга. Это связано с утратой автономной регуляции тонуса сосудов кожи, что приводит к развитию гипотермии или гипертермии.

- Непрерывный мониторинг температуры тела.
- При гипертермии и отсутствии признаков гнойно-воспалительного процесса введение антипиретиков не показано, применяются физические методы охлаждения.

Автономная дисрефлексия

Пациенты с острой травмой СМ на уровне Th6 и выше подвержены риску развития автономной дисрефлексии – чрезмерный автономный ответ вегетативной нервной системы на стимулы ниже уровня повреждения – заблокированный мочевой катетер, переполнение кишечника газами и каловыми массами и др.

- гипертензия (артериальное давление повышается на 30-50 мм рт ст выше возрастной нормы);
- тахикардия (возрастание ЧСС более, чем на 20-30% от возрастной нормы).

Интенсивная терапия автономной дисрефлексии:

- приподнятый головной конец;
- при наличии катетера в мочевом пузыре убедиться в его проходимости;
- установить мочевой катетер при его отсутствии с применением геля с местным анестетиком (лидокаин);
- если переполнение мочевого пузыря исключено, то провести пальцевое исследование и опорожнение прямой кишки;
- при сохранении гипертензии – медикаментозная терапия.

Тромбопрофилактика

- Фармакологическая тромбопрофилактика осуществляется в соответствии с Постановлением Министерства Здравоохранения Республики Беларусь от

03.02.2022 № 8 «Медицинская профилактика венозных тромбозов в нейрохирургической практике».

- Компрессионный трикотаж.
- Перемежающаяся пневмокомпрессия (при наличии).
- В случае выявления тромбоза глубоких вен нижних конечностей показана обязательная консультация врача-хирурга/врача-ангиохирурга (п. 25 Постановления МЗ РБ от 22.03.2022 № 17 Клинический протокол «Диагностика и лечение пациентов (взрослое население) с тромбозом глубоких вен»).

Профилактика стрессовых язв

- Препараты выбора для профилактики стрессовых язв — H2-блокаторы (ранитидин 2,5-3 мг/кг, фамотидин 1-2 мг/кг/сут) или ингибиторы протонной помпы (омепразол 5-20 мг/сут).
- При проведении энтерального питания теоретическое преимущество имеет сукральфат (0,5-1 г/сут), принимаемый внутрь (в т. ч. через желудочный зонд): не повышает pH желудочного содержимого, а создает защитную пленку на слизистой оболочке. Это способствует также снижению риска распространения грамотрицательной флоры.

Обезболивание

Предпочтение следует отдавать неопиоидным анальгетикам: метамизол (5-10 мг/кг, 2. ацетаминофен per os, per os, в/в, 10-15 мг/кг, т. к. опиоиды способны нарушать моторику кишечника.

Не рекомендуется назначать НПВС (при нарушенной болевой чувствительности существует высокий риск язвенного поражения ЖКТ).

Антибиотикотерапия

Антибактериальная терапия осуществляется на основании приказа Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 29.11.2015 № 1301 «О мерах по снижению антибактериальной резистентности микроорганизмов».

Нейропротективная терапия

Нейропротекторные препараты назначаются по согласованию с неврологом/нейрохирургом.

Нутритивная терапия

Нутритивная терапия – обеспечение энтерального питания (ЭП) посредством устройств энтерального доступа (зонды, стомы) и/или парентерального питания (ПП) через центральный или периферический венозный доступ.

Для метаболического ответа на тяжелую спинальную травму у пациентов характерно развитие гиперметаболизма, гиперкатаболизма с

комплексным нарушением обмена белков, углеводов, липидов, усиленным расходом углеводно-липидных резервов и распадом тканевых белков, а также с потерей массы тела. Это отягощается при тяжелом неврологическом дефиците.

Энтеральное питание (ЭП)

Энергетические потребности определяются в зависимости от массы тела пациента из расчета:

0-10 кг: 100 ккал/кг

10-20 кг: 1000 ккал/кг + 50 ккал на каждый кг свыше 10 кг

20 кг и выше: 1500 ккал + 20 ккал на каждый кг свыше 20 кг

1. Энтеральное питание должно быть налажено в течение 24-48 часов от момента травмы.

2. *Противопоказаниями к энтеральному питанию являются:*

- механическая кишечная непроходимость;
- нарушение переваривания и всасывания;
- продолжающиеся желудочно-кишечные кровотечения;
- непереносимость компонентов энтеральной смеси;
- гипотензия с вазопрессорной поддержкой (АДсер < 50 мм рт ст)
- тяжелая гипоксемия, не компенсируемая МВЛ (PaO₂ < 50 mmHg);
- декомпенсированный ацидоз (рН < 7,2);
- лактат крови более 3-4 ммоль/л;
- РаСО₂ более 80 mmHg.

3. Для решения о начале ЭП не требуется наличия признаков перистальтики кишечника (аускультативные признаки кишечных шумов, наличие стула). ЭП само по себе может являться стимулятором работы кишечника.

4. Признаки непереносимости энтерального питания:

- отсутствие кишечных шумов на фоне питания;
- боль в животе;
- рвота;
- дилатация (парез) кишечника;
- большой остаточный объем желудочного содержимого (ООЖС);
- большое количество отделяемого по назогастральному зонду;
- диарея;
- патологические признаки на рентгеновских снимках органов брюшной полости (ОБП).

5. При наличии признаков нейрогенного шока от проведения ЭП рекомендовано воздержаться до стабилизации пациента.

6. Рекомендовано начинать ЭП стандартными полимерными смесями, не рекомендовано рутинное использование специализированных смесей.

7. У пациентов, которым необходимо ограничение объема вводимой жидкости, могут использоваться гиперкалорические смеси, содержащие меньше свободной воды.

8. У пациентов с высоким риском ишемии кишечника или серьезным расстройством перистальтики следует избегать использования смесей, содержащих любые пищевые волокна.

Парентеральное питание (ПП) используется в тех случаях, когда другие методы питания не принесли успеха или недостаточны, или когда имеются противопоказания к ЭП.

- Потребности в глюкозе при полном ПП составляют 8-12 г/кг/сут, в липидах 2-4 г/кг/сут, в азоте 0,15-0,3 г/кг/сут.
- Белки вводят со скоростью не более 0,02 г/кг/час (по азоту).
- Соотношение азот:калораж=1:200, при выраженном катаболизме=1:100-150.
- Источники азота назначают параллельно с глюкозой; используют непрерывное круглосуточное введение.