

## ПАТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ РАНЕНИЙ КОНЕЧНОСТЕЙ

Г.А. Кесян, А.Ф. Лазарев, И.Е. Кондратьева, Г.Н. Берченко, Р.З. Уразильдеев, В.Н. Челябинов

Центральный институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва

*На основе системного подхода к оценке течения раневого процесса при огнестрельных ранениях определены некоторые ранее неизвестные закономерности его развития, а также выявлены причины и механизмы возникновения осложнений. Разработан, экспериментально оценен и использован в клинической практике ряд новых методов лечения. Включение в общепринятый лечебный комплекс применения антиоксидантов для снижения генотоксического эффекта и построение тактики с учетом прогноза развития осложнений позволили сократить частоту гнойных осложнений до 5,6%.*

*Various unknown appropriateness to the development of gunshot wound process were determined on the base of systemic approach. The causes and mechanisms of complication development were detected as well. Several new treatment methods were elaborated, evaluated in experiment and implemented into clinical practice. Addition of antioxydants to the treatment protocol decreased genotoxic effect and the use of elaborated prognosis for the complication development enabled to decrease the rate of purulent complications up to 5.6%.*

В конце XX века как в нашей стране, так и в мире в целом отмечен резкий рост числа огнестрельных повреждений среди мирного населения [1, 3, 4, 6, 7]. Сегодня огнестрельная травма является актуальной проблемой не только военной медицины, но и гражданского здравоохранения. Многие ее вопросы требуют дальнейшего изучения. Нет полного представления о принципиальных особенностях патогенеза огнестрельных ранений, чем и объясняется недостаточная эффективность лечения этой категории больных.

Целью нашей работы было экспериментально-клиническое изучение особенностей патогенеза огнестрельных ранений с учетом первичных и вторичных эффектов, прогнозирование возможных гнойных осложнений, разработка и обоснование новых подходов в комплексном лечении пострадавших с огнестрельными поражениями.

### Экспериментальные исследования

Экспериментальная часть работы выполнена на 1065 нелинейных крысах-самцах Wistar массой 250±10 г. Проведено 5 серий опытов.

В I серии на 680 крысах, разделенных на 5 групп в зависимости от баллистических характеристик ранящего снаряда, изучалось влияние огнестрельного ранения на генетические изменения в соматических клетках. Хромосомные aberrации типа хроматидных мостов (ХМ) возникают в результате соединения хроматид негомологичных хромосом в случае их разрыва. Выявление ХМ относится к способам прямого определения генетических изменений в соматических клетках [5]. Обнаружена достаточно достоверная зависимость поврежденного генома соматических клеток от энергии ранящего снаряда. Это означает, что данная энергия является мутагенной.

Во II серии изучалось влияние антиоксидантов на индуцированный генотоксический эффект. Использование антиоксидантов — комплекса витаминов С, А и Е позволило снизить процент ХМ с 60 до 38,7. При двукратном введении антиоксидантов (через 6 и 24 ч) и заборе материала для исследования через 48 ч после нанесения огнестрельного ра-

нения частота хромосомных aberrаций во всех опытных группах была достоверно ниже, чем в контрольной группе (без применения антиоксидантов). Таким образом, природные антиоксиданты являются модификаторами индуцированного мутагенеза и их использование способствует уменьшению числа хромосомных aberrаций (ХМ) при огнестрельных ранениях в эксперименте.

В III и IV сериях изучались морфологические особенности заживления огнестрельных ран. Выявлено, что развивающиеся структурно-функциональные изменения в наибольшей степени выражены во внутреннем слое зоны сотрясения канала огнестрельной раны. Усиливающиеся расстройства системы микроциркуляции способствуют прогрессированию дистрофических и некробиотических процессов, заканчивающихся обычно образованием очагов вторичного некроза во внутреннем слое зоны сотрясения. Таким образом, в ранние сроки после нанесения огнестрельной раны (48 ч) наблюдается неравномерное распределение зон первичного и вторичного некроза, а также зоны сотрясения по ходу раневого канала. Наибольшую площадь эти зоны занимают в области выходного отверстия канала. Данный эффект, по нашему мнению, обусловлен неравномерной передачей ранящим снарядом кинетической энергии при наибольшей отдаче ее в области выходного отверстия.

В V серии опытов изучались клинико-морфологические особенности динамики заживления осложненных огнестрельных ран, леченных коллагеновыми препаратами. Установлено, что в первой фазе раневого процесса целесообразно применение коллагенового препарата метуракола-Г, а во второй фазе — сангвикала. Эти препараты являются высокоэффективными средствами местного лечения огнестрельных ран.

### Клинические исследования

С учетом результатов экспериментальных исследований были определены тактика и методы лечения больных с огнестрельными ранениями. Из 469 лечившихся больных у 281 были огнестрельные переломы, в том числе у 219 (77,9%) — нижних и у 25 (22,1%) — верхних конечностей; отчленение сегментов верхних конечностей имело место у 3 пациентов, нижних — у 22; мягкотканые ранения верхних

конечностей отмечались у 40 пострадавших, нижних — у 123. (Больные с огнестрельными ранениями головы — 33 человека и с сочетанными повреждениями — 67 в данной работе не рассматриваются.)

У 202 (43,1%) пострадавших были пулевые ранения, у 145 (30,9%) — осколочные, у 122 (26%) — минно-взрывные.

В зависимости от проводимого лечения больные были разделены на три группы. В 1-й (контрольной) группе (187 пациентов) лечение проводилось по общепринятой методике. Во 2-й группе (112 человек) на фоне общепринятого лечения применялись антиоксиданты для снижения генотоксического эффекта. В 3-й группе (170 больных) лечение проводилось с учетом прогноза развития гнойных осложнений. Все группы были идентичны по характеру ранения, виду ранящего оружия, возрасту и полу пациентов.

Больным всех групп в первые часы после госпитализации (в сроки от 3 до 24 ч с момента ранения) выполнялась первичная хирургическая обработка и стабилизация костных отломков при огнестрельных переломах.

У пациентов контрольной группы после проведения первичной хирургической обработки кожу не ушивали, дренирование раневого канала осуществляли через контрапертуры. При благоприятном течении раневого процесса рану закрывали первичным отсроченным швом, т.е. до появления грануляций. В случае возникновения воспалительных или гнойных осложнений накладывали ранний вторичный шов — после появления грануляций.

При огнестрельных переломах сразу после первичной хирургической обработки раны производили стабилизацию костных отломков методом чрескостного внеочагового остеосинтеза. Для этого нами отработаны стандартные сборки спицевых и спицестержневых аппаратов, а также создана стерильная укладка из элементов аппарата Илизарова и стержней для одновременного выполнения остеосинтеза 4–5 пострадавшим. Наличие таких упаковок значительно облегчает оказание помощи при массовом поступлении раненых.

Наш опыт свидетельствует, что при огнестрельных переломах внеочаговый чрескостный остеосинтез является наиболее эффективным. Отличаясь незначительной травматичностью, он позволяет проводить точную репозицию и стабильную управляемую фиксацию костных отломков. В последующем возможны ранняя активизация больных и щадящий уход за раной. Взаимозаменяемость и универсальность деталей и узлов аппарата позволили нам в дальнейшем производить дополнительную репозицию с элементами компрессии и дистракции. При выполнении остеосинтеза мы стремились, чтобы он был первичным и окончательным — до сращения перелома.

Несмотря на проводимое лечение, у 12 пациентов послеоперационный период осложнился развитием остеомиелита (у 6 — большеберцовой, у 3 — бедренной кости, у 2 — костей предплечья, у 1 — стопы). В 23 случаях пришлось прибегнуть к вторичной хирургической обработке огнестрельной раны в связи с возникновением таких осложнений,

как межфасциальная флегмона, абсцесс, подкожная некротическая флегмона. У этих пациентов аппарат чрескостного остеосинтеза был снят из-за выраженных явлений воспаления в области прохождения спиц и стержней. У одного пострадавшего была произведена ампутация верхней конечности по поводу развившейся газовой гангрены. Таким образом, при общепринятом лечении огнестрельных ранений конечностей в 19,2% случаев развились осложнения.

Во 2-й группе тактика лечения строилась с учетом генотоксического эффекта, выявляемого путем определения сестринских хроматидных обменов (СХО) в ядерном аппарате лимфоцитов [5].

Генотоксический эффект, по нашему мнению, связан с трансформацией кинетической энергии ранящего снаряда в энергию свободных радикалов — так называемых радикалов поражения.

Стимулируемый огнестрельным ранением процесс свободнорадикального окисления может быть в той или иной мере заторможен применением антиоксидантов.

При проведении специальной антиоксидантной терапии происходит систематический сдвиг показателя СХО в направлении фонового уровня; последний не достигается, но приближение к нему видно отчетливо: среднее количество СХО сокращается почти на 2 единицы — с 10,4 до 8,6%, и это сокращение статистически очень существенно (вероятность случайности выражается числом, составляющим половину миллионной доли от 1). Сдвиг в сторону нормы сопровождается уменьшением в 2 раза разброса индивидуальных значений СХО у раненых, прошедших лечение: стандартное отклонение ( $\sigma$ ) снижается с 2,49 до 1,14%, т.е. индивидуальные значения числа СХО становятся более однообразными. Мы видим в этом результат действия антиоксидантной терапии, нормализующей состояние генома после значительных нарушений, вызванных энергией ранящего снаряда.

Поэтому во 2-й группе в комплекс лечебных мероприятий было включено применение антиоксидантов — местного и парентерального.

В кратчайшие сроки после огнестрельного ранения больным вводили парентерально 2 мл 5% (0,1 г) раствора аскорбиновой кислоты, 1 мл (25000 МЕ) ретинола ацетата и 1 мл 5% (50 мг) раствора токоферола ацетата. Аналогичные дозы препаратов вводили однократно в течение 3 дней, так как на основании экспериментальных исследований было выявлено, что пик роста СХО приходится на первые 36–48 ч (характерная особенность огнестрельных ранений).

Местное лечение дополняли введением в раневую канал аэрозоля «Ликозоль», содержащего антиоксидант (токоферола ацетат), коллаген, антисептик, анестетик и многоатомные спирты. Применение ликозоля эффективно и целесообразно в первые 3 сут с момента ранения, так как, по данным морфологических исследований в эксперименте, в этот срок возможно некротизирование тканей в зоне молекулярного сотрясения; в последующем препарат использовался по показаниям.

Тактика лечения, включающая парентеральное и местное применение природных антиоксидантов для снижения генотоксического эффекта, способствовала более благоприятному течению раневого процесса. Послеоперационный период у абсолютного большинства больных протекал гладко, явления воспаления стихали в более ранние сроки, чем в контрольной группе. У 98 пострадавших рана была закрыта первичным отсроченным швом без каких-либо осложнений в последующем.

У 8 пациентов произошло нагноение послеоперационной раны, сопровождавшееся ухудшением общего состояния, гипертермией, лейкоцитозом со сдвигом формулы влево, гнойным отделяемым, локальной гиперемией и отеком. При ревизии раны во время вторичной хирургической обработки только у одного больного была выявлена нагноившаяся гематома (по всей вероятности, следствие погрешности при проведении первичной хирургической обработки). У остальных больных каких-либо затеков, локализованного гнойного процесса не обнаружено.

Один пациент с огнестрельным переломом бедренной кости был оперирован нами по поводу остеомиелита на 10-е сутки (выполнена секвестрнекрэктомия). У 3 больных произведено перепроведение спиц и стержней в связи с выраженным воспалением мягких тканей в области их нахождения. У всех пациентов удалось купировать возникшие гнойные осложнения.

Таким образом, сочетание общепринятых методов лечения огнестрельных ранений с применением антиоксидантов позволило уменьшить частоту гнойных осложнений до 11,6%.

Однако нельзя не признать, что и этот показатель является довольно высоким. По-видимому, для благоприятного исхода недостаточно только грамотно проведенного лечения с учетом принципиальных особенностей огнестрельной раны. Вероятно, необходимо принимать во внимание и индивидуальные особенности организма каждого пострадавшего, включая его защитные силы и иммунобиологическую реактивность.

Исходя из этого у больных 3-й группы лечение проводили с учетом прогноза развития гнойных осложнений, основанного на оценке наследственно обусловленных иммунофизиологических признаков.

Доказано, что такие иммунофизиологические характеристики человеческого организма, как группы крови АВО, напряженность фагоцитоза, насыщенность соединительной ткани аскорбиновой кислотой, имеют связь с индивидуальными различиями в заживлении ран [2]. Следовательно, они могут быть использованы для раннего прогнозирования, а значит, и предупреждения возможных осложнений при огнестрельных ранениях.

*Напряженность фагоцитоза (проба Кавецкого).* Способность клеток соединительной ткани адсорбировать витальные красители позволяет использовать для определения фагоцитарной активности внутрикожную пробу с трипановым синим. 0,25% раствор трипанового синего в дозе 0,2 мл вводят в область ладонной поверхности предплечья. Диаметр пятна определяют сразу после введения раствора (D1) и че-

рез 24 ч (D2). Отношение квадратов диаметров D2/D1 является показателем внутрикожной пробы Кавецкого (С), отражающим динамику распределения красителя в коже. При  $C > 10$  уровень риска гнойного осложнения ниже нейтрального, при  $C = 10$  — нейтральный (статистически обоснованное пограничное значение возможного появления нагноения), при  $C < 10$  прогноз неблагоприятный.

*Насыщенность соединительной ткани аскорбиновой кислотой (проба Роттера).* Аскорбиновая кислота находится непосредственно в соединительной ткани и участвует в синтезе грануляционной ткани и коллагена. Проба Роттера базируется на том, что тот или иной индивидуальный уровень насыщенности соединительной ткани аскорбиновой кислотой является свойством конкретного организма, а не переходящим состоянием. Проба выполняется по следующей схеме: туберкулиновым шприцем вводят 0,1 мл 0,1% раствора 2,6-дихлориндофенола (краска Тильманса) до образования «лимонной корочки». Если краситель обесцвечивается быстрее чем за 5 мин, то насыщенность ткани аскорбиновой кислотой считается хорошей (уровень риска ниже нейтрального), если через 6–10 мин — удовлетворительной (уровень риска нейтральный), более 10 мин — слабой (прогноз неблагоприятный).

*Генетически полиморфные системы групп крови АВО.* Связи групп крови и процессов адаптации организма подтверждаются наличием многочисленных ассоциаций между группами крови и болезнями иммунной, инфекционной и неинфекционной природы [2]. Гены групп крови, помимо антигенов, могут вырабатывать и другие продукты, имеющие иные функции в организме. Наличие полиморфизма гликозилтрансфераз, участвующих в синтезе группоспецифических макромолекул, определяет их роль и в более общих, фундаментальных процессах, таких, например, как тканевое дыхание или гликогенолиз. Следовательно, группы крови АВО могут служить генетическим маркером при изучении иммунобиологических факторов заживления ран. Выявлено, что для группы крови В характерен риск гнойно-воспалительных осложнений в 90% случаев (прогноз неблагоприятный). У пострадавших с группой крови О и А риск гнойных осложнений составляет соответственно 28 и 20% (уровень риска нейтральный или ниже нейтрального).

На основании результатов исследования иммунофизиологических факторов заживления ран мы разделяли больных на группы по степени риска возникновения гнойных осложнений: 1) уровень риска ниже нейтрального; 2) уровень риска нейтральный; 3) уровень риска выше нейтрального (прогноз неблагоприятный).

В зависимости от степени риска строилась тактика лечения больных с огнестрельными ранами. При риске гнойных осложнений меньше нейтрального выполняли первичную хирургическую обработку с ушиванием кожи наглухо (без натяжения) и дренированием раневого канала через контрапертуры; антибиотики широкого спектра действия вводили перед операцией и через 1 ч после нее (двукратно); инфузионную терапию применяли по показаниям — в случае волемиических нарушений.

При нейтральном уровне риска антибактериальную терапию с учетом чувствительности микрофлоры проводили в течение 5–7 дней, инфузионную терапию с форсированным диурезом — в течение 3–4 дней даже при отсутствии клинических показаний, а в последующем — по показаниям. В случае высокого риска гнойных осложнений на рану накладывали первичный отсроченный шов, антибактериаль-

ную терапию проводили в течение 14–15 дней, иммуностимулирующую и инфузионную терапию с форсированным диурезом — до 6–7 сут. Антиоксидантная терапия проводилась так же, как во 2-й группе больных.

Гнойно-воспалительные осложнения, не требовавшие дополнительного оперативного вмешательства, в 3-й группе были отмечены у 10 больных. Таким образом, дополнение общепринятого лечения огнестрельных ранений применением антиоксидантов для снижения генотоксического эффекта и подход к лечению с учетом прогноза развития осложнений позволили сократить частоту гнойных осложнений до 5,6%.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Воробьев В.В. Патогенез и лечение огнестрельных ран мягких тканей конечностей: Дис. ... д-ра мед. наук. — СПб, 1995.
2. Рычков Ю.Г., Шапошников Ю.Г., Решетников Е.А. и др. Физиологическая генетика человека в проблеме заживления ран. — М., 1985.
3. Шапошников Ю.Г., Рудаков Б.Я., Берченко Г.Н. и др. // Раны и раневая инфекция: Всесоюз. конф., 2-я. — М., 1986. — С. 20–21.
4. Шапошников Ю.Г. // Пленум Всесоюз. науч. об-ва травматологов-ортопедов, 22-й. — Иркутск, 1991. — С. 3–21.
5. Шапошников Ю.Г., Кондратьева И.Е., Кесян Г.А. и др. // Вестн. травматол. ортопед. — 1994. — N 1. — С. 17–18.
6. Bowyer G.W., Cooper G.J., Rice D. // J. Trauma. — 1996. — Vol. 40, Suppl. — P. 159–164.
7. Giordano B.P. // AORNJ. — 1993. — Vol. 57. — P. 252–260.

© А.Н. Шальнев, Ю.Ф. Каменев, 2001

### МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЗАБРОНЕВОЙ КОНТУЗИОННОЙ ТРАВМЫ

А.Н. Шальнев, Ю.Ф. Каменев

Центральный институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва

*В экспериментах на собаках и мини-свиньях показано, что одним из важных параметров тяжести заброневого контузионной травмы любого генеза является объем повреждения. При действии ударного импульса в область сердца повреждения внутренних органов распределялись следующим образом: правое легкое — 29% от числа наблюдений, правое легкое+печень — 29%, левое легкое+печень — 14%, правое легкое+сердце — 14%, сердце+печень — 14%. Нанесение контузионной травмы в область расположения сердца приводило к разрывам этого органа всего в 32% случаев. При действии ударного импульса в область легких в 54% случаев отмечалось изолированное повреждение печени и в 46% — сочетанное повреждение правого легкого и печени. Тяжесть и исход заброневого контузионной травмы, сопровождавшейся повреждением печени и селезенки, зависели от вида и степени повреждения этих органов (которое иногда длительное время не давало клиники внутреннего кровотечения). При травме селезенки уже в первые 6 ч количество крови в брюшной полости могло составлять от 500 до 1000 мл. Разрывы и трещины капсулы печени не сопровождалась такой массивной кровопотерей.*

*Experiments with armoured vest on mongrel dogs and mini-pigs showed that the most significant indices of contusion trauma is the volume of injury. When the shock impulse affects the cardiac zone the inner organs injuries are distributed in the following way: right lung - 29%, right lung + liver - 29%, left lung + liver - 14%, right lung + heart - 14%, heart + liver - 14%, and cardiorrhesis occurs only in 32% of cases. When the shock impulse is aimed at the pulmonary zone the isolated liver injury is observed in 54% and combined injury of the right lung and liver in 46% of cases. The severity of the contusion trauma resulting in liver and spleen injuries may be of different degree. In such cases the outcome depends on the type and severity of these organs injury and inner bleeding may be asymptomatic for a long time. The results of our study show that even the first 6 hours after the spleen injury the volume of blood within the abdomen could be from 500 to 1000 ml. At the same time the ruptures and fissures of the hepatic capsule do not result in such massive hemorrhage.*

Диагностика и лечение тяжелых повреждений груди и живота остаются актуальной проблемой реаниматологии и травматологии. В современных условиях, когда возрастает число огнестрельных ранений, человек стремится защитить свою жизнь и здо-

ровье с помощью систем индивидуальной бронезащиты (СИБ). В России бронезилет стал неотъемлемой частью «гардероба» не только военных и работников милиции, но и многих бизнесменов и ответственных чиновников [1, 2].