

ЛЕКЦИЯ

© Ю.Г. Шапошников, 1995

Чл.-корр. РАМН проф. Ю.Г. Шапошников

ОГНЕСТРЕЛЬНАЯ РАНА (ПАТОГЕНЕЗ)

С настойчивостью, достойной лучшего применения, человечество на протяжении всей своей истории создает средства поражения себе подобных. На смену каменному топору, дубине пришли такие орудия, как нож, стрела, дротик, боевой топор, сабля, шпaga и т.д. С изобретением пороха наступила эра оружия огнестрельного, которое стало стремительно совершенствоваться и на протяжении сравнительно небольшого промежутка времени — примерно 200 лет претерпело разительные изменения. Однако как бы снисходительно сегодня мы ни смотрели на ружья эпохи Петра Первого, качественный скачок в развитии средств поражения живой силы произошел именно тогда, когда прозвучал первый выстрел из примитивного ружья.

В настоящее время на вооружении государств, армий этих государств находится бесчисленное количество самого разнообразного оружия, называемого огнестрельным, или стрелковым, где в качестве основного поражающего элемента выступает либо пуля, либо осколок. Разумеется, такое деление средств поражения довольно поверхностно, но, с другой стороны, в понятия «пуля» и «осколок» можно включить большой перечень поражающих элементов, предназначенных для решения конкретных задач выведения из строя живой силы. Говоря об огнестрельном оружии, нельзя не сказать и о таком факторе поражения, как взрывная волна специальных боеприпасов, содержащих не только обычные виды



взрывчатых веществ, но и объемно-детонирующие системы. Это могут быть гранаты, мины, бомбы, ракеты.

После окончания второй мировой войны у большинства людей было ощущение, что с войнами покончено навсегда, что военные конфликты ушли в прошлое и что человечество достаточно научено горьким опытом этой войны, в ходе которой погибли десятки миллионов человек и не меньшее количество получили ранения, стали инвалидами. Но оказалось, что это не так: войны продолжались, локальные и прочие конфликты следовали один за другим, а события последних лет говорят о том, что в так называемое мирное время порой гибнет не меньше людей, чем в период военных действий.

Создатели и конструкторы стрелкового оружия в последние десятилетия идут по пути разработки надежных систем автоматического огня, создания боеприпасов взрывного действия с корпусом, фрагментирующимся на определенного размера и массы осколки; разработано большое количество противопехотных мин и средств борьбы с боевой техникой, которые обладают огромной разрушительной силой.

Поступающее на вооружение многих стран новое огнестрельное оружие, как показывает опыт его применения во время различных вооруженных конфликтов, вызывает поражения, имеющие ряд особенностей как количественного, так и качественного характера. Раны, наносимые современным огнестрельным ору-

жием, как правило, отличаются от ран прошлых войн большей тяжестью, обширностью и глубиной поражения тканей, одновременным поражением нескольких смежных областей тела, сложностью строения раневого канала и, наконец, множественностью.

Совершенствование стрелкового и других видов огнестрельного оружия ведется в направлении увеличения силы взрывчатых веществ, снижения калибра и массы снарядов, повышения начальной скорости их полета, улучшения конструкции оружия. Все это позволяет увеличить мощность огня, его плотность, обеспечивает сохранение поражающего действия снарядов на значительных расстояниях.

Во многих западных странах в настоящее время происходит замена старых образцов стрелкового оружия на новые. В армии США принята на вооружение автоматическая винтовка М 16 А-II под патрон М 193, SS-109 калибра 5,56 мм, масса пули 3,6 г, в израильской армии — автоматическая винтовка «Галил» калибра 5,56 мм. Созданы опытные образцы автоматических винтовок с патронами малого калибра в Великобритании (фирма «Стерлинг»), во Франции (МА), Италии («Беретта М-70»), Бельгии, Швейцарии и других странах. В ФРГ создана автоматическая винтовка НК 33, из которой стрельба может вестись как патроном М 193, так и специально разработанным патроном с пулей массой 5 г, что позволило увеличить кинетическую энергию снаряда и дальность поражающего действия. В США продолжается разработка новых видов стрелкового оружия (например, винтовка АР-18, система оружия «Сонер»). В качестве снарядов испытываются двухпульные и многопульные патроны, различной формы и массы стреловидные элементы.

Современные автоматические винтовки приспособлены для стрельбы гранатами разного целевого назначения, оснащены приборами ночного видения, телескопическими прицелами. На винтовку М 16 может крепиться гранатомет М 203, обеспечивающий дальность стрельбы до 400 м. Для этого гранатомета, кроме обычных снарядов, разработаны патроны, содержащие шарики или стреловидные элементы. В каждом снаряде содержится 20 шариков массой 1,3 г. При взрыве шарики, разлетаясь со скоростью около 350 м/с, вызывают множественные ранения в радиусе до 30—40 м. Мно-

жественные ранения наносятся и при взрыве осколочной гранаты М 26, причем начальная скорость осколков достигает 1500 м/с. При взрыве снарядов, мин, бомб также возникают множественные ранения, а скорость осколков превышает 1000 м/с.

Основная тенденция в разработке стрелкового оружия — обеспечение надежности, точности боя автомата или винтовки, максимальное количество боеприпасов при сохранении ими достаточного поражающего действия. Именно поэтому и появились системы относительно небольшого калибра — наиболее распространенным у нас является калибр 5,45 мм, у американцев — 5,56 мм. Если вспомнить формулу, связывающую массу и скорость летящего тела ($E = MV^2/2$), оказывается, что энергия снаряда в большей степени зависит от скорости его полета, чем от массы. Отсюда — появление систем стрелкового оружия малого калибра. Сегодня это и автоматические винтовки, и пистолеты, и пистолеты-пулеметы и т.д.

Несколько забегаая вперед, хотелось бы сказать вот о чем. В медицинской популярной литературе многократно обсуждались вопросы, связанные с масштабами повреждений, наносимых малокалиберными боеприпасами. При этом молчаливо отодвигали в сторону системы калибра 7,65, 7,62, 9, 11,47 мм и т.д. Можно подумать, что ранение из винтовки СВД боеприпасом калибра 7,62 легче, чем из винтовки АК-74 калибра 5,45 мм. Нужно подчеркнуть, что особенности огнестрельного ранения зависят не столько от типа боеприпаса, сколько от его скорости в момент попадания. Тем не менее нельзя не учитывать, что для малокалиберных пуль характерна относительно малая устойчивость полета, которая определяется известными конструктивными особенностями этих боеприпасов. При прочих равных условиях малокалиберные пули теряют первоначальную ориентировку значительно легче и под влиянием меньших воздействий, чем пули крупнокалиберные. Именно потеря осевой ориентировки, поворот пули на 90° при попадании в ткани вызывает резкий всплеск отдачи кинетической энергии, что и приводит к массивным разрушениям тканей вокруг раневого канала. С определенной оговоркой можно утверждать, что чем больше процент отданной в тканях кинетической энергии боеприпаса, тем больше масштаб разрушений.

Потеря пульей или осколком своего первоначального направления — а это типично для малокалиберных пуль и фрагментированных осколков — приводит к формированию весьма сложного и извитого раневого канала, что, естественно, затрудняет проведение лечебных мероприятий, и прежде всего хирургической обработки. Это так называемая первичная девиация раневого канала. Вторичная девиация раневого канала возникает тогда, когда схлопывается временная пульсирующая полость, которая тем больше, чем выше скорость полета боеприпаса в момент попадания.

Действительно, если рассмотреть процесс пролета пули через ткани с помощью искровой камеры или на импульсном рентгеновском снимке, можно увидеть формирование временной пульсирующей полости, что является следствием гидродинамического удара боеприпаса и «расталкивания» тканей в стороны с большим ускорением. Это так называемый внутритканевый взрыв, который длится несколько миллисекунд. Временная пульсирующая полость (а она действительно пульсирует) схлопывается, что сопровождается большим смещением тканей, проникновением в стороны от раневого канала обрывков одежды, костных осколков, других инородных тел. Особенностью действия малокалиберных боеприпасов является их способность разрушаться в тканях, распадаться на элементы сердечника, оболочки — эти ранящие снаряды производят дополнительные повреждения окружающих раневой канал структур.

Все это приводит к мозаичному строению огнестрельной раны, где вполне жизнеспособные ткани соседствуют с некротическими, зона первичного некроза и зона молекулярного сотрясения, или вторичного некроза, распределены по раневому каналу весьма неравномерно.



С определенным приближением можно сказать, что чем ниже скорость полета ранящего снаряда в момент ранения, тем «геометричнее» структура раневого канала. Так, относительно невелики повреждения тканей вокруг раневого канала при ранении даже крупнокалиберными пистолетными пулями (9 мм — ПМ, 11,47 мм —

Кольт 45 калибра). Винтовочная пуля калибра 5,56 мм на близком расстоянии, когда ее скорость будет сохраняться на уровне 900 с лишним метров в секунду, может вызвать тяжелейшее ранение с огромным дефицитом костного вещества и мягких тканей, с обширной зоной молекулярного сотрясения.

Однако сам по себе факт передачи тканям определенного количества энергии еще ни о чем не говорит. Известно, что даже целый организм в состоянии переносить огромное внешнее давление (глубоководное плавание, специальные виды подводных работ), которое по величине вполне сопоставимо с показателями, регистрируемыми при попадании пули в ткани, — порядка нескольких десятков атмосфер. Только в результате специфики огнестрельного ранения возникает то явление, которое названо гениальным Н.И. Пироговым «зоной молекулярного сотрясения». Это та зона, которая характеризуется, выражаясь языком патофизиологов, состоянием парабиоза, т.е. особыми изменениями клеточных структур, которые могут либо — при благоприятном течении и применении соответствующих лечебных средств — вернуться к нормальному состоянию, либо подвергнуться вторичному некрозу вследствие необратимости изменений.

Природа этого явления долгое время оставалась совершенно непонятной. Один из экспериментов, проводившихся нами при исследовании тонких патофизиологических механизмов, сопровождающих огнестрельное ранение, заключался в следующем. Небольшой стальной контейнер с кровью или эритроцитной взвесью помещали в металлическую бомбу, наполненную водой температуры 37°C. В воду через специальные окна производили выстрел, например, из М 16 А-I, АК-74 или АКМ. Поскольку стальной контейнер был практически несжимаемым, то давление в нем, если и повышалось, то на очень небольшую величину, тогда как пиковое давление в воде достигало 80—90 ати. Тем не менее в крови, находившейся в контейнере, можно было зарегистрировать достоверное повышение гемолиза, которое в определенной степени коррелировало с типом примененного боеприпаса — другими словами, зависело от скорости пролета пули. Что явилось повреждающим фактором, что послужило причиной разрушения части эритроцитов, каким образом кинетическая энергия боеприпаса «проникла» через метал-

лическую стенку контейнера? Наши исследования позволили придти к выводу, что при пролете через ткани пули или осколка возникает довольно пестрый спектр высокочастотных колебаний, которые, естественно, проникают через металлическую стенку контейнера (хотя повреждающий эффект при этом существенно ниже, чем без такой защиты) и, воздействуя на мембрану эритроцитов, разрушают часть из них.

Кроме этого, нам удалось установить, что в формировании зоны молекулярного сотрясения и последующего вторичного некроза повинен и свободнорадикальный механизм: именно он «запускает» сложную цепь последовательных патофизиологических процессов, которые в конечном счете и определяют клиническое течение огнестрельного повреждения. Выявление свободнорадикального механизма позволило понять многие особенности течения огнестрельной раны и, что весьма существенно, определить некоторые пути местного и общего лечения последствий огнестрельных повреждений.

Среди других полученных данных следует отметить интенсификацию процессов перекисного окисления липидов, снижение активности ферментной системы защиты клетки (супероксиддисмутаза, каталаза), уменьшение антиокислительной активности липидов. Это означает, что патогенез огнестрельной раны включает в себя процессы мембранной патологии.

На сегодняшний день нами разработана схема последовательно-параллельно протекающих во времени патогенетических процессов. Сюда входит и внутрисосудистый гемолиз, который при огнестрельном ранении развивается в первые 15—20 мин.

Представление о пусковых свободнорадикальных реакциях, инициируемых механохимическим действием высокоэнергетических боеприпасов и ведущих к процессам мембранной патологии, позволило сделать предположение, что ингибиторы свободнорадикальных реакций могут препятствовать развитию вторичного некроза.

Проведенные экспериментальные исследования показали, что применение антиоксидантов существенно улучшало течение раневого процесса в опытах с выполнением первичной хирургической обработки (ПХО). Введение антиоксидантов в раневую канал приводило через 48 ч после травмы к отграничению некро-

тических тканей четкой демаркационной линией, по которой во время ПХО и производилось их иссечение. Эти данные имеют важное значение, поскольку одной из существенных трудностей при выполнении ПХО является определение границ нежизнеспособных тканей — источника развития инфекции. Достаточно точных объективных методов для этого в настоящее время нет. Имеющиеся методы (флюоресцентный, радиоизотопный и др.) позволяют определить границу некротизированных тканей в момент исследования, без учета динамики некротических изменений. Поэтому ранняя ПХО в ряде случаев может оказаться преждевременной в связи с тем, что к моменту ее проведения участки некроза еще окончательно не сформировались. Так, в экспериментах на кроликах с огнестрельными ранами мягких тканей бедра установлено, что выполнение ПХО через 24 ч не предотвращает развития некроза в зоне молекулярного сотрясения, и это снижает ее эффективность, замедляет заживление огнестрельной раны.

Одним из существенных эффектов введения антиоксидантов является значительное уменьшение объема необратимо поврежденных тканей: при использовании α -токоферола он снижается на 22%, а в случае применения дибунола — на 46% по сравнению с таковым при проведении ПХО без антиоксидантов. Дибунол и фенозан — типичные антиоксиданты нормализуют метаболические процессы, тормозят развитие вторичного некроза, благодаря чему уменьшается объем подлежащих хирургическому удалению тканей и сокращается срок заживления ран.

Особое внимание в проблеме заживления огнестрельных и обычных ран привлекает характер течения раневого процесса. Подробно описаны морфологические, гистологические, физиологические и биохимические особенности стадий раневого процесса, с учетом этого разработаны схемы лечения. Особенности развития раневого процесса связывают с такими факторами, как локализация раны, бактериальное загрязнение, характер хирургической обработки, применение антибиотиков и других препаратов. Такой подход привел к определенному успеху, однако частота нагноения ран при открытых повреждениях не опускается ниже 7—12%. И даже при асептических операциях этот показатель не бывает меньше 1—2%. Следовательно, источник этого явления

должен находиться не вне, а в самом организме человека.

Частота осложненных заживлений, будучи популяционной характеристикой, сохраняя стабильность на протяжении жизни многих поколений, позволяет взглянуть на нее как на еще одно проявление устойчивого, наследственного полиморфизма, столь свойственного популяциям человека и широко известного современной генетике человека.

Заживление раны, как всякий процесс живого организма, должно характеризоваться не только переменными, но и постоянными параметрами, отражающими те свойства человеческого организма, от которых зависят индивидуальное разнообразие ответа на то или иное повреждение и особенности заживления раны.

Мы попытались выявить такие иммунобиологические свойства человеческого организма, которые, будучи в норме полиморфными, могут играть роль детерминант раневого процесса, определяющих характер заживления ран и индивидуализирующих этот процесс. Такой подход, помимо всего прочего, позволяет осуществлять прогнозирование особенностей заживления раны, основываясь не на оценке состояния раневого процесса как такового, а на индивидуальных возможностях организма ответить тем или иным типом заживления раны при сходных повреждениях и одинаковых способах лечения.

Мы исходили из эволюционно-биологических представлений об эволюционной природе и физиологической, генетической основе биологического полиморфизма вообще, иммунофизиологического полиморфизма человека в частности, что существенно с точки зрения определения общей жизнеспособности организма человека, в том числе и его способности противостоять раневой травме.

Первой задачей было выбрать ограниченное число полиморфных признаков с достаточно широкими функциями, с простой, быстрой и экономичной техникой определения, доступной для любого стационара.

Важнейшим моментом работы была однозначность определения всех признаков, и притом не в конце, а в начале раневого процесса и лишь в первые часы после возникновения повреждения.

Основываясь на популяционном статистическом подходе, мы сравнили контингенты больных, сгруппированных по одному ключе-

вому признаку — типу заживления раны. Именно такой подход позволил уловить в течении раневого процесса те физиологически обусловленные особенности организма, имеющие индивидуальный характер, которые мы считаем константными и которые определяют тип реакции на повреждение. Это, в нашем понимании, исследование проблемы заживления ран с позиции физиологической генетики человека.

Наследственный полиморфизм, как состояние биологической, физиологической нормы, представляет собой итог длительной эволюции, в ходе которой организм формировался как высокогомеостазированная система, способная противостоять внешним, в том числе и повреждающим воздействиям. Если факторы защиты и компенсации таких воздействий отлаживались в ходе эволюции, то они неминуемо должны быть полиморфны.

Мы постарались выяснить те свойства человеческого организма, индивидуальная вариабельность которых представляла бы собой не следствие, а причину индивидуального течения раневого процесса. Это имеет чрезвычайно важное значение для прогнозирования характера течения раневого процесса при огнестрельных поражениях, что является одним из актуальных вопросов хирургии, ответ на который в большой степени влияет на лечение ран, проведение реконструктивно-восстановительных оперативных вмешательств и, наконец, на исход ранения.

Мы провели исследования у 177 раненых с огнестрельными ранами, среди которых было 115 воинов-интернационалистов, принимавших участие в военных действиях в Афганистане, и 62 афганских военнослужащих, находившихся на лечении в Центральном Военном госпитале Кабула. Все раненые были мужского пола, в возрасте от 19 до 40 лет. У 73% из них отмечались повреждения нижних конечностей, у 8% — верхних и у 19% — одновременно верхних и нижних конечностей. Следует сказать, что в 87% случаев имели место минно-взрывные ранения с переломами или отрывами сегментов конечностей.

В анализ было включено большое число полиморфных генов человека (т.е. таких, которые представлены в населении двумя или более альтернативными — аллельными вариантами), определявшихся с помощью генетических маркеров. Такими маркерами служили

Т а б л и ц а 1

Сравнительные данные о заживлении ран при открытых неогнестрельных и при огнестрельных повреждениях

Факторы заживления ран А В С	Прогнозируемый риск нагноения	Раны при открытых неогнестрельных повреждениях		Огнестрельные раны			
				советские военнослужащие, раненные в Афганистане		афганские военнослужащие	
		без нагноения	нагноение	без нагноения	нагноение	без нагноения	нагноение
+++	Малый	50	0	21	0	1	0
+ - + - + + + + -	Средний	34	32	22	24	6	5
- - + + - - - + -	Большой	2	17	11	30	7	6
- - -	Очень большой	0	17	1	6	0	3
Всего больных		86	66	55	60	14	14

различные системы групп крови, ферментные и неферментные белки и маркеры ДНК человека. Всего в анализ вошло 34 полиморфных генных локуса, расположенных на 15 различных хромосомах. 8 локусов относились к митохондриальной и 26 — к ядерной ДНК. Благодаря полиморфизму изучавшихся генов могут быть различены несколько миллиардов человеческих генотипов, и поэтому вопрос о связи генотипического разнообразия людей с различиями в заживлении ран приходится решать в несколько последовательных этапов.

Первый из этапов — обнаружить те гены, полиморфизм которых коррелирует с полиморфизмом заживления ран. Результаты этого этапа работы сводятся к следующему: среди 34 исследованных генов выявлены 7, полиморфизм которых статистически достоверно сопряжен с различным характером заживления ран. Это группы крови АВО, М- (оба локуса) и С-локус группы крови Резус, гены гаптоглобина и гены кислой фосфатазы эритроцитов, а также гены гемоглобина и фенилаланингидроксилазы.

Все раненные были обследованы по разработанной нами ранее методике. Изучалась напряженность фагоцитоза по Кавецкому с внутрикожным введением 0,12 мл 0,25% раствора трипанового синего (регистрировалось отношение квадрата диаметра пятна при введении красителя к квадрату диаметра пятна через 24 ч). Определялась концентрация аскорбиновой кислоты в соединительной ткани (по вре-

мени обесцвечивания введенного внутрикожно 0,1 мл раствора 2,6-дихлорфенолиндифенола). Регистрировалась принадлежность больного к той или иной группе по системе АВО. Ранее нами было показано, что все названные признаки иммунофизиологического статуса при открытой травме (резаные, рваные, ушибленные раны в сочетании с открытыми переломами) образуют в раневом процессе единую функциональную систему защиты и имеют значительную наследственную компоненту, что дает возможность использовать их для прогнозирования характера течения раневого процесса.

В каждой из трех иммунофизиологических систем выделены признаки, благоприятные (+) и неблагоприятные (–) с точки зрения осложнения ран нагноением. В системе групп крови АВО благоприятным признаком является отсутствие группы крови В, в системе признаков напряженности фагоцитоза — значение показателя Кавецкого более 10 и в системе признаков насыщенности соединительной ткани аскорбиновой кислотой — значение показателя Роттера менее 10 (мин). Обозначив эти системы признаков как А, В, С, наиболее благоприятное сочетание показателей иммунофизиологического статуса можно записать как А(+) В(+) С(+) и наименее благоприятное — как А(–) В(–) С(–). Остальные сочетания будут носить в той или иной мере промежуточный характер.

В табл. 1 представлены три группы наблюдений: заживление ран при открытых неог-

Т а б л и ц а 2

Суммарные данные о заживлении огнестрельных ран у советских и афганских военнослужащих

Факторы заживления ран А В С	Прогнозируемый риск нагноения	Тип заживления раны		Итого
		без нагноения	нагноение	
+++	Малый	22 (10,6)	0 (11,4)	22
+ - + - + + + + -	Средний	28 (27,5)	29 (29,5)	57
- - + + - - - + -	Большой	18 (26,1)	36 (27,9)	
- - -	Очень большой	1 (4,8)	9 (5,2)	10
Всего больных		69	74	10
$\chi^2 = 44,4$				

негнестрельных повреждениях у больных г. Москвы (1971—1985 гг.), при огнестрельных ранениях, полученных советскими военнослужащими в Афганистане (1980—1989 гг.), и при огнестрельных ранениях у афганских военнослужащих, находившихся на лечении в Центральном Военном госпитале Кабула (1991 г.). Как видно из приведенных данных, во всех группах имела место однотипная зависимость характера заживления ран от иммунофизиологического статуса организма, определяемого сочетанием показателей трех названных выше систем.

При сочетании всех трех благоприятных показателей (+++) случаев нагноения ран не было, т.е. риск нагноения очень мал. Следующая группа характеризуется присутствием хотя бы одного из трех неблагоприятных показателей (+-+ и т.п.). Подобному состоянию организма соответствует средний уровень риска нагноения ран. Третья группа — неблагоприятны два из трех показателей (--+ и др.): риск нагноения расценивается как большой. В этой группе больные с нагноением ран преобладали. Наконец, четвертая группа — неблагоприятны все три показателя (---): риск нагноения очень большой. В этой группе нагноение возникло практически у всех больных.

Таким образом, данные, полученные нами при изучении ран у больных с открытыми повреждениями в 70—80-е годы, являются про-

гностическими по отношению к огнестрельным ранам, поскольку в обоих случаях имеет место однотипный характер заживления в зависимости от иммунофизиологического статуса организма. Однако однотипность этой связи не исключает некоторых количественных различий между огнестрельными ранами и ранами при открытой травме. Поэтому проанализируем данную зависимость в объединенной группе огнестрельных ран, полученных советскими и афганскими военнослужащими в боях в Афганистане (табл. 2).

В рамках этого анализа рассчитано вероятное число случаев заживления ран с нагноением и без нагноения при условии, что интересующая нас зависимость отсутствует (использован стандартный метод оценки сопряженности признаков по Стьюденту). Полученные цифры проставлены в скобках, они должны быть примерно равными для обоих типов заживления. Критерий χ^2 как мера отклонений числа наблюдаемых случаев того или другого типа заживления ран от расчетных показателей свидетельствует о достоверно неслучайном характере изучаемой зависимости.

При наиболее благоприятном сочетании используемых признаков иммунофизиологического статуса (+++) в случае отсутствия их корреляции с заживлением ран нагноения ожидалось не менее чем у 11 человек, тогда как фактически их не было вообще. При наиболее неблагоприятном статусе больного (---), напротив, фактическое число нагноений ран превышало расчетное. При одном отрицательном показателе из трех соотношение обоих типов заживления было практически одинаковым и в реальных наблюдениях (28 и 29), и в расчетных значениях (27,5 и 29,5). При двух отрицательных показателях из трех это соотношение сдвигалось в сторону преобладания реальных случаев нагноения ран.

В целом заживление огнестрельных ран, как видно из табл. 1 и 2, имеет ту же связь с иммунофизиологическим статусом организма, что и заживление ран при открытых повреждениях, однако в количественном отношении здесь есть некоторые различия. Они касаются именно тех случаев, когда из трех показателей иммунофизиологического статуса два являются неблагоприятными. При огнестрельных ранах в этом варианте заживление без нагноения встречается несколько чаще, чем при неогнестрельных открытых повреждениях. Этот

парадоксальный на первый взгляд результат может иметь простое объяснение: при огнестрельном повреждении механизм иммунофизиологической защиты организма от развития гнойной инфекции активизируется в гораздо большей степени, чем при открытом повреждении. Поэтому наличие даже одного благоприятного иммунофизиологического фактора из трех уже играет компенсирующую роль. И компенсация эта выражена сильнее, чем при неогнестрельных открытых повреждениях.

Различия между соотношением показателей иммунофизиологического статуса организма и заживлением ран при огнестрельных и неогнестрельных повреждениях носят лишь количественный характер. Качественно заживление и тех и других ран проходит под одно-

типным контролем со стороны иммунофизиологических факторов защиты организма человека от развития раневой инфекции. В этом смысле зависимость типа заживления ран от иммунофизиологического статуса организма получила новое подтверждение при огнестрельных ранениях и может быть использована для прогнозирования характера заживления огнестрельных ран.

Таким образом, в патогенезе огнестрельного повреждения обнаружены такие патофизиологические, точнее, молекулярно-биологические механизмы, о которых ранее мы и не подозревали. Огнестрельная рана оказалась значительно более сложным и многогранным патологическим процессом, чем любое другое механическое неогнестрельное поражение.

