

## Хирургическое лечение термомеханических повреждений конечностей с идентичной локализацией повреждающих составляющих

Э.Я.Фисталь, В.В.Олейник, В.В.Арефьев, В.М.Оксимец

ГУ Институт неотложной и восстановительной хирургии им. В.К.Гусака НАМН Украины  
(директор — член-корр. НАМН Украины, профессор В.К.Гринь)  
Донецк, Украина

---

В статье представлена классификация термомеханических повреждений конечностей, которая учитывает локализацию термического и механического повреждений, их влияние на течение патологического процесса и позволяет оценить тяжесть комбинированного повреждения. Так же в статье описано хирургическое лечение термомеханических повреждений, которое основано на принципах минимизации взаимоотягощающего действия двух повреждающих составляющих.

**Ключевые слова:** термомеханические повреждения конечностей, классификация, хирургическое лечение.

---

### Постановка проблемы

При термомеханических повреждениях конечностей ожоговый и механический компоненты могут оказывать, как равноценное влияние на течение патологического процесса, так и превалировать один над другим, что, в свою очередь, определяет тяжесть повреждения и влияет на хирургическую тактику лечения. Данные наших исследований показали, что выраженность эндогенной интоксикации и микроциркуляторных нарушений при различных видах термомеханических повреждений не одинаковы и зависят от глубины ожога и локализации перелома [1, 2]. Эндогенная интоксикация и микроциркуляторные нарушения наименее выражены при поверхностных ожогах и локализации перелома в метаэпифизарной области кости. Наибольшие изменения в течение патологического процесса были отмечены у пострадавших с глубокими ожогами и переломами диафизов костей. Изменения, которые развивались при глубоких ожогах и переломах метаэпифизов костей и поверхностных ожогах и диафизарных переломах были практически одинаковы. Основываясь на этом, нами была разработана классификация термомеханических повреждений по виду ожогового и травматического повреждений (табл. 1).

Данная классификация, на наш взгляд, удобна для клинического использования, позволяет оценить превалирование того или иного

повреждающего компонента, оценить тяжесть повреждения и правильно определить тактику хирургического лечения.

Целью настоящей работы являлась разработка принципов хирургического лечения термомеханических повреждений с идентичной локализацией повреждающих составляющих.

### Разрешение проблемы

Данные наших исследований свидетельствуют о том, что две составляющие термомеханического повреждения — ожог и перелом кости, оказывают друг на друга взаимоотягощающее воздействие. Это приводит к дисбалансу в течение воспалительно-репаративных процессов в ожоговой и костной ране, развитию осложнений, как со стороны мягкотканых повреждений, в виде вторичного некроза участков ожоговой раны, лизиса аутодермотрансплантатов, так и со стороны костно-суставных структур — в виде остеомиелита и гнойных артритов. Основываясь на этом, мы полагаем, что в основе хирургического лечения термомеханических повреждений с идентичной локализацией повреждающих компонентов должны лежать принципы, направленные на минимизацию отягощающего влияния термического повреждения на течение остеорепарации и, соответственно, влияния механической травмы на процессы заживления ожоговой раны. В связи с этим оптимальным, на наш взгляд, подходом к лечению

Таблиця 1

## Классификация термомеханических повреждений конечностей

Тип повреждения	Ожог	Локализация перелома	Превалирующий компонент	Тяжесть
Первый	поверхностный	метаэпифиз	равноценные	легкая
Второй	глубокий	метаэпифиз	ожог	средняя
Третий	поверхностный	диафиз	механический	средняя
Четвертый	глубокий	диафиз	равноценные	тяжелая

термомеханических повреждений является одномоментное максимально возможное хирургическое лечение как термической, так и механической составляющей данного повреждения.

Данные принципы были применены нами при лечении 22 пострадавших с термомеханическими повреждениями, которые составили основную группу. Согласно разработанной нами классификации термомеханических повреждений больные основной группы распределились следующим образом: первый тип (поверхностный ожог и перелом метаэпифизарной области кости) — 3 больных; второй тип (глубокий ожог и перелом метаэпифизарной области кости) — 4 больных; третий тип (поверхностный ожог и перелом диафизарной области кости) — 5 больных; четвертый тип (глубокий ожог и перелом диафизарной области кости) — 10 больных.

**Хирургическое лечение пострадавших с поверхностными ожогами и переломами метаэпифизарной области кости (первый тип).** Данное повреждение нами рассматривалось как одно из самых легких видов термомеханического повреждения, при котором как ожоговый компонент, так и механический по своей значимости являются равноценными. Это связано с тем, что при поверхностных ожогах повреждение тканей конечности не распространяется глубже дермы и имеет способность к самостоятельному заживлению, а переломы метаэпифизарной области кости в подавляющем своем большинстве являются стабильными переломами. Объем повреждения мягких тканей при этих переломах незначительный и, как правило, данные переломы способны консолидироваться даже при минимальной иммобилизации.

Из 3 больных основной группы с данным типом повреждения у 2 человек термомеханическая травма локализовалась в области дистальной трети предплечья и у 1 — в области голеностопного сустава. У 2 пострадавших переломы метаэпифизарной области костей были со смещениями: у 1 больного был ожог II степени тыльной поверхности левой кисти и левого предплечья и оскольчатые переломы левой лучевой кости в типичном месте со смещени-

ем ( $S=3\%$ ); у 1 пострадавшего — циркулярный поверхностный ожог нижней трети правой голени и стопы ( $S=6\%$ ) и перелом дистального метаэпифиза правой большеберцовой кости с незначительным смещением. У 1 пострадавшего имелся ожог I степени тыльной поверхности левой кисти и перелом левой лучевой кости в типичном месте без смещения.

У всех пострадавших оперативное лечение проводилось в течение первых суток с момента поступления. При лечении ожоговых ран выполняли дермабразию и закрытие ожоговой поверхности ксенокожей. У 2 пострадавших с переломом лучевой кости в типичном месте без смещения отломков и пострадавшего с переломом дистального метаэпифиза большеберцовой кости с незначительным смещением, не требующим проведения репозиции, раневую поверхность закрывали ксенокожей сразу же после дермабразии. У пострадавшего с ожогом тыльной поверхности кисти и переломом лучевой кости в типичном месте без смещения конечность иммобилизовали лангетной гипсовой повязкой по ладонной поверхности предплечья сразу же после операции, а у пострадавшего с циркулярным поверхностным ожогом обездвиживание костных фрагментов после операции осуществляли за счет создания покоя конечности и аккуратного перемещения сегмента во время перевязок с тракцией по оси. Иммобилизацию конечности циркулярной гипсовой повязкой выполнили после эпителизации ожоговой раны. У пострадавшего с ожогом II степени и смещением костных фрагментов в области перелома дистального метаэпифиза лучевой кости после дермабразии был выполнен внеочаговый чрескостный остеосинтез с репозицией костных фрагментов в аппарате, после чего раневую поверхность закрыли расщепленным аутодермотрансплантатом.

**Хирургическое лечение пострадавших с глубокими ожогами и переломами метаэпифизарной области кости (второй тип).** При термомеханических повреждениях с глубокими ожогами и переломом метаэпифизарной области кости, ведущим повреждающим фактором является термический компонент. Нами было

проведено лечение 4 больных с глубокими ожогами и переломами метаэпифизарной области кости. У 2 больных имелись глубокие ожоги дистальной трети голени и тыла стопы (у 1 площадью до 1% и у 1 — до 2%) и переломами дистального метаэпифиза большеберцовой кости (у 1 пострадавшего со значительным смещением отломков и у 1 — без смещения отломков). У 2 больных термомеханические повреждения локализовались в области кисти и предплечья. У 1 из них ожог захватывал тыльную поверхность кисти и нижней трети предплечья (S=1%) и имелся перелом лучевой кости в типичном месте без смещения. У другого больного имелся глубокий ожог тыльной поверхности левой кисти и левого предплечья (S=4%) и оскольчатые переломы дистальных метаэпифизов обеих костей левого предплечья со смещением отломков.

Трое из 4 пострадавших были переведены в отдел термических поражений ИНВХ из других лечебных учреждений. Важно отметить, что наличие термомеханического повреждения было диагностировано у 1 пострадавшего с переломом дистального метаэпифиза большеберцовой кости, так как имелась явная деформация в области перелома.

Трем пострадавшим в 1 сут. после госпитализации были выполнены некрэктомии. При осуществлении некрэктомий мы использовали разработанный и запатентованный нами способ фасциальной некрэктомии (патент Украины №53957) с использованием ультразвукового кавитатора фирмы «Soring» (Германия). Оценку эффективности выполненной некрэктомии осуществляли при помощи лазерного доплеровского флоуметра ЛАКК-02 по разработанному и запатентованному нами способу (патент Украины №53452). Способ оценки эффективности выполненной некрэктомии осуществляли следующим образом. В операционной после осуществления некрэктомии осуществляется лазерная доплеровская флоуметрия с шагом 3 см по всей площади раневой поверхности. Если величина потока крови в системе микроциркуляции за единицу времени была не менее 0,1 мл/кг/мин., то эффективность выполненной некрэктомии считалась удовлетворительной. Данный способ позволяет определить радикальность выполненной некрэктомии и готовность подлежащих тканей к проведению аутодермопластики.

После осуществления некрэктомий у всех 3 пострадавших был выполнен внеочаговый чрескостный остеосинтез с репозицией костных отломков, после чего ожоговые поверхности были закрыты расщепленными кожей-

ми аутоотрансплантатами.

Тактика хирургического лечения одного пострадавшего с глубоким ожогом тыльной поверхности левой кисти и левого предплечья площадью до 4% и оскольчатыми переломами дистальных метаэпифизов обеих костей левого предплечья со смещением отломков была несколько иная. Учитывая превалирование у данного больного термической составляющей, в день поступления ему была выполнена некрэктомия по тыльной и ладонной поверхности предплечья, а конечность иммобилизовали гипсовой лангетной повязкой. На следующие сутки после стабилизации общего состояния пострадавшему была выполнена некрэктомия с использованием ультразвукового кавитатора и флоуметрической оценки состояния подлежащих тканей. При осуществлении некрэктомии у данного пострадавшего произошло оголение тыльной поверхности нижней трети лучевой кости на протяжении до 5 см, но область перелома осталась закрытой мягкими тканями. После некрэктомии был выполнен внеочаговый чрескостный остеосинтез перелома с репозицией костных фрагментов в аппарате. На протяжении оголенного участка лучевой кости была выполнена реваскуляризирующая остеотрепанация и закрытие раневых поверхностей свободными аутодермотрансплантатами. Оставшаяся над оголенным участком кости рана была закрыта расщепленным кожным аутоотрансплантатом через 7 дней после прорастания из трепанационных отверстий грануляционной ткани.

У 3 пострадавших с термомеханическими повреждениями второго типа приживление кожных аутодермотрансплантатов составило более 80%, оставшаяся раневая поверхность закрылась за счет краевой эпителизации. У 1 пострадавшего с переломом дистального метаэпифиза большеберцовой кости и значительным смещением костных отломков потребовалась повторная аутоотрансплантация в связи с лизисом кожного лоскута над областью перелома.

**Хирургическое лечение пострадавших с поверхностными ожогами и переломами диафизарной области кости (третий тип).** При данном виде термомеханического повреждения превалирующим фактором является перелом диафизарной области кости. В связи с этим обязательным условием для достижения удовлетворительного результата лечения после выполнения дермабразии является выполнение закрытого внеочагового чрескостного остеосинтеза с максимально возможной репозицией костных отломков и их надежной фиксацией.

С данным типом термомеханического пов-

реждения нами было пролечено 5 больных. У 2 пострадавших имелись диафизарные переломы костей голени и поверхностные ожоги площадью 2% и 3%. У 2 пострадавших имелись переломы средней трети диафизов костей предплечья с поверхностными ожогами площадью 1% и 2%. У 1 — винтообразный перелом правой плечевой кости с поверхностным ожогом площадью 1%. Все пострадавшие были доставлены с транспортной иммобилизацией. Оперативное лечение выполняли в день поступления после рентгенологического обследования.

Всем пострадавшим с данным типом термомеханического повреждения была выполнена дермабразия. У 1 пострадавшего с переломом костей голени после ЛДФ контроля состояния тканей ожоговой раны была выполнена дополнительная некрэктомия до собственной фасции над областью перелома. После дермабразий всем больным был выполнен внеочаговый чрескостный остеосинтез с репозицией костных фрагментов, после чего раневые поверхности были закрыты ксенокожей, а у больного, которому была выполнена дополнительная некрэктомия над областью перелома, эта поверхность была закрыта расщепленным аутодермотрансплантатом. У всех пострадавших ожоговые раны эпителизировались к концу 7 сут. после операции.

**Хирургическое лечение пострадавших с глубокими ожогами и переломами диафизарной области кости (четвертый тип).** Данный вид термомеханических повреждений является наиболее тяжелым, так как оба повреждающих фактора, термический и механический, при данном типе повреждения являются ведущими. С данным типом термомеханического повреждения в отделении термических поражений ИНВХ находилось 13 пострадавших. У всех этих больных на пораженном сегменте имелись как поверхностные, так и глубокие ожоги. Глубокие ожоги локализовались непосредственно над областью перелома, а поверхностные — на удалении от области перелома (табл. 2).

Все пострадавшие с термомеханическими повреждениями четвертого типа были достав-

лены в состоянии шока с транспортной иммобилизацией. У 4 больных имелись глубокие циркулярные ожоги (у 2 — в области предплечья и у 2 — в области голени). У остальных пострадавших ожоги захватывали не более половины окружности поврежденного сегмента.

Все пострадавшие были доставлены в отдел с транспортной иммобилизацией. Оперативное лечение у этих пострадавших было осуществлено в день поступления, после стабилизации гемодинамических показателей и проведения рентгенологического обследования. Последнее не было выполнено в день поступления у 3 больных с глубокими циркулярными ожогами предплечья (1 пострадавший) и голени (2 пострадавших). У этих больных была выполнена некрэктомия ожоговой раны с провизорной иммобилизацией поврежденных сегментов аппаратами внешней фиксации. При фиксации у этих больных переломов аппаратами мы не стремились достичь полной репозиции костных отломков, а использовали аппараты для обездвиживания костных фрагментов с целью предотвращения вторичного смещения отломков и дополнительной травматизации мягких тканей сегмента. Такой подход к иммобилизации сегмента был обусловлен 2 причинами: во-первых, проведение полноценной репозиции и фиксации костных отломков после выполнения некрэктомии не позволило бы в последующем выполнить адекватную некрэктомию пораженных мягких тканей и, во-вторых, на наш взгляд, проведение полноценного внеочагового чрескостного остеосинтеза с репозицией костных фрагментов на сегменте с сомнительной жизнеспособностью мягких тканей и при неясности глубины термического поражения является не рациональным. Рентгенологическая диагностика переломов у этих пострадавших осуществлялась перед выполнением некрэктомии.

Некрэктомии у всех больных с этим типом термомеханического повреждения осуществляли по описанной выше методике с дополнительным использованием ультразвуковой фасциальной некрэктомии, ультразвуковой кавитации раневой поверхности и флоуметри-

Таблица 2

## Клиническая характеристика термомеханических повреждений четвертого типа

Локализация	Количество больных	Площадь ожога (%)	
		общая	глубокого
Плечо	4	1,1±0,5	0,5±0,3
Предплечье	3	3,3±1,8	2,5±1,4
Голень	3	4,2±2,1	3,1±1,9
Итого:	10	-	-

## ОРИГІНАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

ческим контролем эффективности выполненной некрэктомии. У больных с циркулярными ожогами некрэктомии осуществляли на следующий день после некротомии или через сутки в зависимости от их общего состояния. После некрэктомий и внеочагового чрескостного остеосинтеза раневые поверхности были закрыты свободными кожными аутотрансплантатами.

У 4 больных (1 — с переломом диафиза плечевой кости и 3 — с переломами диафизов большеберцовой кости) после некрэктомий произошло обнажение места перелома. У этих больных, в отличие от пострадавшего со вторым типом термомеханического повреждения, где после некрэктомии обнажился участок диафиза лучевой кости вне области перелома, была выполнена реваскуляризирующая остеотрепанация, мы использовали реконструктивные операции. Целью этих операций было закрытие области перелома хорошо васкуляризированными тканями для предотвращения развития инфицирования области перелома и развития остеомиелитического процесса, а также реваскуляризация области перелома и создание благоприятных условий для консолидации костных фрагментов. Закрытие раневых дефектов над областью перелома осуществляли или сразу же после некрэктомии, если позволяло состояние больного, или через 5-7 дней после некрэктомии.

У 1 пострадавшего с термомеханическим повреждением правого плеча закрытие раневого дефекта над областью перелома, было выполнено сразу же после некрэктомии несвободным мышечным лоскутом из наружной

головки трицепса. У 3 пострадавших, с повреждениями, локализующимися в области голени, реконструктивные операции были осуществлены на 3-7 сут. после некрэктомии.

У 1 пострадавшего в качестве пластического материала был использован кожно-фасциально-мышечный лоскут, а у 2 — мышечный лоскут из медиальной головки икроножной мышцы.

При выполнении реконструктивных операций для определения участка тканей, пригодных для формирования несвободного лоскута и последующей оценки состояния перемещенного лоскута, мы использовали лазерный доплеровский флоуметр по разработанному и запатентованному нами способу (Патент Украины № 44903). Преимущество данного способа заключается в том, что использование лазерной доплеровской флоуметрии позволяет оценить состояние кровоснабжения тканей, из которых планируется формирование лоскута, а также оценить состояние кровообращения в нем после перемещения и, при необходимости, осуществить необходимую коррекцию в медикаментозной терапии.

Репозицию костных отломков при выполнении внеочагового чрескостного остеосинтеза у данной категории пострадавших мы осуществляли при помощи аппарата, а не рук, как это делается при обычных переломах. Такой подход к репозиции костных фрагментов обусловлен тем, что наличие обширных раневых поверхностей на конечности после некрэктомии не позволяет осуществить необходимую тракцию по оси сегмента из-за влажности и скользкости раневых поверхностей, а использование

Таблица 3

### Операции, выполненные у больных основной группы

Операции	Вид термомеханического повреждения			
	первый (n=3)	второй (n=4)	третий (n=5)	четвертый (n=10)
Дермабразия	3	-	5	-
Ксенопластика	3	-	5	-
Некротомия	-	1	-	3
Некрэктомия	первичная	4	1	10
	повторная	-	-	3
Свободная пластика	первичная	5	1	10
	повторная	-	1	3
Реваскуляриз. остеотр.	-	1	-	-
Реконструктивные	-	-	-	4
Гипсовая повязка	временная	1	-	-
	постоянная	2	-	-
ВЧКО	провизорная	-	-	3
	постоянная	1	4	10
Итого:	9	17	17	46
Количество операций на 1 больного	3	4,25	3,4	4,6

марлевых салфеток для устранения соскальзывания рук хирурга будет приводить к дополнительной травматизации тканей.

Из 6 пострадавших, у которых после некрэктомии была выполнена свободная аутодермотрансплантация, у 4 больных прижили 75% поверхности кожных лоскутов. У 2 больных был отмечен лизис кожных лоскутов над областью перелома. У этих больных возникла необходимость в выполнении повторной некрэктомии и аутодермотрансплантации, однако у 1 пострадавшего достичь закрытия раневой поверхности не удалось, так как в области перелома развился остеомиелитический процесс.

Все перемещенные несвободные лоскуты прижили, у 1 пациента отмечался краевой некроз, который был иссечен, а рану в области иссечения лоскута закрыли свободным аутодермотрансплантатом.

Клиническая эффективность хирургического лечения пострадавших с термомеханическими повреждениями

Двадцати двум пострадавшим с термомеханическими повреждениями конечностей нами было выполнено 89 операций (табл. 3). Наибольшее количество операций из расчета на 1 пациента приходится на пострадавших с четвертым видом термомеханической трав-

мы, а наименьшее — с первым видом. Необходимость в осуществлении повторных операций, связанных с термическими компонентом повреждения возникла у 18,2% пострадавших. Наибольший удельный вес повторных оперативных вмешательств отмечался у больных с четвертым видом термомеханических повреждений — 30% от количества больных этим типом повреждения.

### Заключение

Таким образом, использование в клинической практике разработанной нами классификации термомеханических повреждений позволяет определить тактику хирургического лечения пострадавшего с конкретным типом термомеханических повреждений. Основанная на принципе минимизации взаимноотягощающего воздействия повреждающих составляющих термомеханического повреждения, ранняя и активная хирургическая тактика с использованием разработанных нами способов фасциальной ультразвуковой некрэктомии, флоуметрической оценки эффективности проведения некрэктомии и определения пригодности тканей поврежденного сегмента к несвободной пластике позволила нам достичь положительных результатов лечения у 95,5% больных. Количество осложнений, свя-

занных с лечением ожогов, составило 18,2%.

### Литература

1. Клинико-морфологические признаки тяжести комбинированной травмы по данным экспериментального исследования / [Э.Я.Фисталь, В.В.Солошенко, И.Г.Пастолок, Е.В.Чеглаков, В.В.Олейник] // Вестник неотложной и восстановительной хирургии. — 2007. — Т.8. — №3. — С. 445-447.
2. Особливості клініки та етапного лікування потерпілих від вибуху метану у вугільних шахтах Донбасу / Е.Я.Фісталь, В.В.Олейник, В.В.Солошенко [та ін.] // Науковий вісник Ужгородського університету, серія «Медицина». — 2006. — Вип.27. — С. 89-92.

*Е.Я.Фісталь, В.В.Олейник, В.В.Ареф'єв, В.М.Оксимець. Хірургічне лікування термомеханічних пошкоджень кінцівок з ідентичною локалізацією ушкоджувальних складових. Донецьк, Україна.*

**Ключові слова:** термомеханічні пошкодження кінцівок, класифікація, хірургічне лікування.

*У статті представлена класифікація термомеханічних пошкоджень кінцівок, яка враховує локалізацію термічного і механічного пошкодження, їх вплив на перебіг патологічного процесу і дозволяє оцінити тягар комбінованого пошкодження. Так само в статті описано хірургічне лікування термомеханічних пошкоджень, яке засноване на принципах мінімізації взаємообтяжливої дії двох складових, які пошкоджують.*

*E. Ya. Fistal, V. V. Oleynik, V. V. Arefev, V. M. Oksimets. Surgical treatment of thermal mechanic damages of extremities with identical localization of damaging constituents. Donetsk, Ukraine.*

**Key words:** thermal mechanical damages of extremities, classification, surgical treatment.

*Classification of thermal mechanical damages of extremities is presented in the article, which takes into account localization of thermal and mechanical damages, their influence on the flow of pathological process and allows to estimate weight of the combined damage. Similarly surgical treatment of thermal mechanical damages, which is based on principles of minimization of influence which burdens each other of two damaging constituents, is described in the article.*

Надійшла до редакції 09.01.2011 р.