

## ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ И КОМПОНЕНТОВ СОСУДИСТОГО ТОНУСА У БОЛЬНЫХ С НЕОСЛОЖНЕННЫМ И ОСЛОЖНЕННЫМ ТЕЧЕНИЕМ ПЕРЕЛОМОВ ДЛИННЫХ ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ В РАННЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

Александр Михайлович МИРОМАНОВ, Ольга Борисовна МИРОНОВА, Сергей Анатольевич УСКОВ, Евгений Владимирович НАМОКОНОВ, Константин Геннадьевич ШАПОВАЛОВ

ГОУ ВПО Читинская государственная медицинская академия Росздрава  
672090, г. Чита, ул. Горького, 39а

Методом лазерной доплеровской флоуметрии проведено исследование показателей микроциркуляторного русла у 86 больных с переломами длинных трубчатых костей в раннем послеоперационном периоде. Установлено, что у пациентов как с осложненным, так и неосложненным течением переломов в первые сутки травмы снижается показатель микроциркуляции, максимальная амплитуда колебаний компонентов сосудистого тонуса, повышается нейрогенный, миогенный тонус, данные параметры остаются неизменными на вторые сутки послеоперационного периода в группе с неосложненным течением. Осложненная травма сопровождается уменьшением показателя микроциркуляции и увеличением показателей компонентов сосудистого тонуса на вторые сутки послеоперационного вмешательства. Применение метода лазерной доплеровской флоуметрии позволяет не только контролировать течение раневого процесса в раннем послеоперационном периоде, но и предвидеть развитие гнойно-воспалительных осложнений на стадии доклинических проявлений.

**Ключевые слова:** переломы длинных трубчатых костей, микроциркуляция.

Несмотря на современные методы лечения, используемые при переломах длинных костей конечностей, частота гнойно-воспалительных осложнений не имеет тенденции к снижению. Это обусловлено, прежде всего, увеличением числа переломов, повышением оперативной активности, изменением вирулентности микроорганизмов и нарушением иммунной системы макроорганизма [1]. Состояние микроциркуляции конечностей в значительной степени определяет поддержание жизнеспособности поврежденных тканевых структур, течение воспалительных и репаративных процессов. Объективная регистрация микроциркуляторных расстройств важна для оценки системных и регионарных нарушений гемодинамики, что является критерием жизнеспособности тканей [2]. С помощью неинвазивных методов невозможно в клинике изолированно оценить влияние миогенных, нейрогенных и эндотелиальных компонентов тонуса микрососудов. Метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) предоставляет в этом отношении уникальные диагностические возможности [3, 4]. Известно, что применение метода ЛДФ в хирургической практике является высоко чувствительным, позволяющим иногда уточнить патологические изменения в трудной

клинической ситуации, так как практически любое заболевание протекает с изменениями микроциркуляции [2]. Установлено, что при исследовании кровотока кожи стоп в процессе лечения аппаратом Илизарова последствиями травм конечности, остеомиелитом, дефектами костей голени кожный капиллярный кровоток изменяется практически при любом виде патологии конечности и существенно возрастает при воспалительных изменениях в тканях и при их травме [2].

Несмотря на значительное количество работ по изучению периферической гемодинамики, показатели микроциркуляции и сосудистого тонуса у пациентов с осложненным и неосложненным течением переломов длинных трубчатых костей недостаточно отражены в отечественной литературе.

Цель работы — исследовать динамику показателей микроциркуляции и компонентов сосудистого тонуса у пациентов с неосложненным и осложненным течением переломов длинных костей конечностей в раннем послеоперационном периоде.

### Материал и методы

В работе с обследуемыми лицами соблюдались этические принципы, предъявляемые Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ас-

*Мироманов А.М.* — к.м.н., зав. кафедрой травматологии, ортопедии и ВПХ; e-mail: [miromanov\\_a@mail.ru](mailto:miromanov_a@mail.ru)

*Миронова О.Б.* — ассистент кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ; e-mail: [Olgamir-09@mail.ru](mailto:Olgamir-09@mail.ru)

*Усков С.А.* — аспирант кафедры травматологии, ортопедии и ВПХ; e-mail: [usa1122@yandex.ru](mailto:usa1122@yandex.ru)

*Намоконов Е.В.* — д.м.н., зав. кафедрой оперативной хирургии и топографической анатомии;

e-mail: [pochta@macadem.chita.ru](mailto:pochta@macadem.chita.ru)

*Шаповалов К.Г.* — д.м.н., зав. кафедрой анестезиологии и реаниматологии; e-mail: [pochta@macadem.chita.ru](mailto:pochta@macadem.chita.ru)

социации (World Medical Association Declaration of Helsinki (1964, 2000 – поправки) и Правилами клинической практики в Российской Федерации, утвержденными приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 № 266.

Нами проведено обследование 86 больных обоего пола с неосложненным и осложненным течением переломов длинных трубчатых костей в возрасте от 18 до 50 лет. В работе использована классификация переломов М.Е. Мюллера и соавт. [5]. Первую группу составили 44 пациента с неосложненным течением послеоперационного периода (заживление ран первичным натяжением), вторую – 42 больных с гнойно-воспалительными осложнениями переломов (нагноение). Полученные данные сравнивались с результатами исследований, проведенных на 30 здоровых донорах в возрасте от 18 до 45 лет.

Пациенты были сопоставимы по возрасту, нозологическим формам и распространенности патологического процесса (табл. 1).

Больные с закрытыми и открытыми переломами длинных трубчатых костей конечностей объединены в одну группу в связи с отсутствием достоверности различий между изучаемыми параметрами данных групп.

Всем больным с закрытыми переломами при поступлении проводилась открытая репозиция отломков с последующим функциональным металлоостеосинтезом пластинами или штифтами, пациентам с открытыми переломами выполнялись первичная хирургическая обработка, наложение аппаратов наружной фиксации и адекватное дренирование. В дальнейшем применялась традиционная консервативная терапия (антибактериальные средства, дезагреганты, местное медикаментозное лечение и др.).

Изучение параметров микроциркуляторного русла проводили с помощью неинвазивного метода лазерной доплеровской флоуметрии. Использовали аппарат ЛАКК-02 (НПП «Лазма», Россия). ЛДФ-граммы регистрировали в течение 7–10 минут. Датчик устанавливали по передней поверхности проксимальной части I межплюсне-

вого промежутка пораженной конечности. Оценивали показатель микроциркуляции (ПМ). Расчет компонентов регуляции сосудистого тонуса осуществляли с помощью компьютерной программы, поставляемой производителем оборудования в комплекте. При вейвлет-преобразовании осциллирующий кровотока получали показатели шунтирования (ПШ), нейрогенного (НТ) и миогенного (МТ) тонуса сосудов, максимальные амплитуды эндотелиального (Аэ), нейрогенного (Ан), миогенного (Ам) и дыхательного (Ад) диапазона колебаний. ЛДФ проводили в одинаковое время при одинаковой температуре в помещении (21 °С). Перед исследованиями испытуемые не принимали пищу или напитки, не курили. Исследования проводились в первые сутки травмы, в последующем – на вторые, пятые и десятые сутки после оперативного вмешательства.

Полученные данные обработаны методом вариационной статистики для связанных и не связанных между собой наблюдений. Результаты представлены в виде  $M \pm m$ , где  $M$  – среднее арифметическое значение,  $m$  – ошибка среднего арифметического значения. Статистическая совокупность подчинялась нормальному распределению. Различия между группами оценивали с помощью критерия Стьюдента, достоверными считались результаты при  $p < 0,05$ .

#### Результаты и обсуждение

Установлено, что у пациентов первой группы показатели микрокровотока в первые сутки после травмы значительно отличались от контрольных значений (за исключением ПШ): так, ПМ, Аэ, Ан, Ам и Ад снижались в 2, 4,9, 4,7, 2,6 и 2,1 раза соответственно, тогда как параметры НТ повышались в 1,6 раза, а МТ – в 1,4 раза (табл. 2). На вторые сутки после оперативного вмешательства изучаемые параметры не отличались от показателей первых суток. На пятый день после операции отмечалось повышение ПМ, ПШ и максимальных амплитуд компонентов сосудистого тонуса относительно как первых суток травмы, так и вторых суток после оперативного лечения, тогда как параметры НТ и МТ снижались. В данный период

Таблица 1

Распределение больных по локализации и характеру переломов (по классификации М.Е. Мюллера и соавт. [5])

Группа	Открытые переломы			Закрытые переломы					Итого
	IO2, MT2, NT1	IO3, MT2, NT1	IO4, MT3, NT1	32A2	33C2	41C2	42A2	42C1	
I	8	10	2	2	1	3	10	8	44
II	8	10	2	1	1	3	10	7	42
<b>Итого</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>86</b>

Таблица 2

Параметры микроциркуляции кожи стопы у больных с неосложненным течением переломов длинных трубчатых костей в послеоперационном периоде ( $M \pm m$ ,  $n = 44$ )

Показатель	Контроль ( $n = 30$ )	1-е сутки после травмы	2-е сутки после операции	5-е сутки после операции	10-е сутки после операции
ПМ, пф. ед.	$4,80 \pm 0,28$	$2,40 \pm 0,23^o$	$2,50 \pm 0,11^{o, к}$	$3,90 \pm 0,24^{o, к, 1, 2}$	$4,50 \pm 0,35^{1, 2}$
Аэ, пф. ед.	$0,34 \pm 0,03$	$0,07 \pm 0,02^o$	$0,10 \pm 0,01^{o, к}$	$0,20 \pm 0,04^{o, к, 1, 2}$	$0,32 \pm 0,04^{1, 2, 5}$
Ан, пф. ед.	$0,33 \pm 0,07$	$0,07 \pm 0,01^o$	$0,09 \pm 0,01^{o, к}$	$0,17 \pm 0,02^{o, к, 1, 2}$	$0,31 \pm 0,05^{1, 2, 5}$
Ам, пф. ед.	$0,21 \pm 0,05$	$0,08 \pm 0,01^o$	$0,09 \pm 0,01^{o, к}$	$0,13 \pm 0,01^{к, 1, 2}$	$0,20 \pm 0,04^{1, 2}$
Ад, пф. ед.	$0,15 \pm 0,03$	$0,07 \pm 0,01^o$	$0,07 \pm 0,01^{o, к}$	$0,12 \pm 0,04^{o, 1, 2}$	$0,14 \pm 0,02^{1, 2}$
НТ, отн. ед.	$2,59 \pm 0,24$	$4,22 \pm 0,41^o$	$3,81 \pm 0,21^{o, к}$	$3,01 \pm 0,26^{o, 1, 2}$	$2,61 \pm 0,19^{1, 2}$
МТ, отн. ед.	$3,57 \pm 0,14$	$4,92 \pm 0,33^o$	$4,78 \pm 0,23^{o, к}$	$3,18 \pm 0,17^{o, 1, 2}$	$3,59 \pm 0,18^{1, 2}$
ПШ, отн. ед.	$1,44 \pm 0,17$	$1,13 \pm 0,15$	$1,18 \pm 0,12^o$	$1,49 \pm 0,14$	$1,47 \pm 0,15$

Примечание: статистически значимое ( $p < 0,05$ ) отличие от соответствующего показателя: о – пациентов с осложненным течением переломов, к – лиц контрольной группы, пациентов в 1-е сутки после травмы, 2 – пациентов на 2-е сутки после операции, 5 – пациентов на 5-е сутки после операции.

ПМ, Аэ, Ан оставались ниже контроля, в то время как Ам, Ад, НТ, МТ и ПШ не отличались от контрольных показателей. В дальнейшем изучаемые параметры микроциркуляции и компоненты регуляции сосудистого тонуса постепенно нормализовывались и к десятым суткам не отличались от контрольных значений. Клиническая картина в данной группе характеризовалась заживлением ран первичным натяжением и снятием швов на десятые сутки.

Во второй группе больных параметры микроциркуляции в первые сутки после травмы не отличались от таковых первой группы (табл. 3), тогда как на вторые сутки после оперативного вмешательства регистрировалось снижение ПМ в 1,3 раза ( $p < 0,01$ ), повышение максимальных амплитуд – Аэ в 4,7, Ан в 5,4, Ам в 4,1 и Ад в 3,7 раза, ( $p < 0,001$ ), НТ и МТ в 1,2 раза,  $p < 0,01$  и  $p < 0,05$  соответственно. ПШ также увеличивался в 1,4 раза ( $p < 0,05$ ). У пациентов данной группы физикально отмечалось развитие гнойно-воспалительных осложнений на 3–4 сутки после оперативного вмешательства (нагноение в линии перелома, осложненное периоститом, флегмонами и абсцессами околокостных мягких тканей), что требовало проведения дополнительных хирургических вмешательств (вскрытие, дренирование и т.д.). На пятый день послеоперационного периода величины исследуемых параметров (за исключением ПШ) также превышали аналогичные показатели первой группы. В дальнейшем, на десятые сутки после травмы, параметры микроциркуляции нормализовались и не отличались от пока-

зателей первой группы и контрольных значений. Клинически отмечался регресс воспалительной симптоматики.

Изменение показателей микроциркуляции в первый день травмы при переломах длинных костей конечностей происходит за счет тотального спазма сосудов [6], что может быть связано с ответом организма на стресс и характерно для первой стадии адаптационного синдрома [7]. Этим можно объяснить снижение показателей микроциркуляции на вторые сутки после оперативного вмешательства при неосложненном течении переломов, так как практически любое оперативное вмешательство является дополнительным стрессовым фактором для организма [7, 8].

Доказано, что при травмах возникает очаг афферентной импульсации, в общем кровотоке появляются продукты тканевого распада и медиаторы воспаления, что приводит к выделению катехоламинов и других гуморальных факторов с вазопресорными свойствами [7, 9]. В результате снижается циркуляция крови в нутритивном звене сосудистого русла [10], усугубляя нарушения тканевого обмена, и, как следствие, тормозится реакция организма на очаг альтерации и воспаления, повышается МТ и НТ, соответственно уменьшаются максимальные амплитуды колебаний указанных диапазонов [6]. При адекватной защите макроорганизма на пятые сутки послеоперационного периода увеличивается общий приток крови к конечности и возрастает нутритивная циркуляция, модулируются стресс-протекторные и адаптогенные реакции. Подобные условия необходимы для эффективной

Таблица 3

Параметры микроциркуляции кожи стопы у больных с воспалительными осложнениями переломов длинных трубчатых костей в послеоперационном периоде ( $M \pm m$ ,  $n = 42$ )

Показатель	Контроль ( $n = 30$ )	1-е сутки после травмы	2-е сутки после операции	5-е сутки после операции	10-е сутки после операции
ПМ, пф. ед.	$4,80 \pm 0,28$	$2,40 \pm 0,27^{\text{н}}$	$1,90 \pm 0,17^{\text{н, к}}$	$5,20 \pm 0,52^{\text{н, 1, 2}}$	$5,00 \pm 0,43^{1, 2}$
Аэ, пф. ед.	$0,34 \pm 0,03$	$0,07 \pm 0,02^{\text{н}}$	$0,47 \pm 0,05^{\text{н, к, 1}}$	$0,4 \pm 0,04^{\text{к, 1}}$	$0,35 \pm 0,03^{1, 2}$
Ан, пф. ед.	$0,33 \pm 0,07$	$0,08 \pm 0,02^{\text{н}}$	$0,49 \pm 0,04^{\text{н, к, 1}}$	$0,41 \pm 0,05^{\text{к, 1}}$	$0,34 \pm 0,04^{1, 2}$
Ам, пф. ед.	$0,21 \pm 0,05$	$0,08 \pm 0,02^{\text{н}}$	$0,37 \pm 0,06^{\text{н, к, 1}}$	$0,29 \pm 0,04^{\text{н, 1}}$	$0,22 \pm 0,03^{1, 2}$
Ад, пф. ед.	$0,15 \pm 0,03$	$0,07 \pm 0,01^{\text{н}}$	$0,26 \pm 0,04^{\text{н, к, 1}}$	$0,21 \pm 0,03^{\text{н, 1}}$	$0,16 \pm 0,03^{1, 2}$
НТ, отн. ед.	$2,59 \pm 0,24$	$4,29 \pm 0,37^{\text{н}}$	$4,71 \pm 0,24^{\text{н, к}}$	$3,93 \pm 0,3^{\text{н, к, 2}}$	$3,05 \pm 0,22^{1, 2, 5}$
МТ, отн. ед.	$3,57 \pm 0,14$	$4,88 \pm 0,31^{\text{н}}$	$5,59 \pm 0,32^{\text{н, к}}$	$4,3 \pm 0,25^{\text{н, к, 2}}$	$3,91 \pm 0,31^{1, 2}$
ПШ, отн. ед.	$1,44 \pm 0,17$	$1,12 \pm 0,17$	$1,52 \pm 0,11^{\text{н, 1}}$	$1,71 \pm 0,2^{\text{1}}$	$1,73 \pm 0,18^{\text{1}}$

Примечание: статистически значимое ( $p < 0,05$ ) отличие от соответствующего показателя: н – пациентов с неосложненным течением переломов, к – лиц контрольной группы, пациентов в 1-е сутки после травмы, 2 – пациентов на 2-е сутки после операции, 5 – пациентов на 5-е сутки после операции.

работы механизмов саногенеза и репарации [10], что приводит к повышению эффективности реализации защитных механизмов, активации процессов ангиогенеза, а в конечном итоге – более благоприятному течению раневого процесса [11].

Доказано, что переломы длинных костей конечностей и операционная травма сопровождаются механическим повреждением сосудов конечности с нарушением макро- и микроциркуляции и являются мощным фактором активации окислительных и иммунных процессов, что служит дополнительным предрасполагающим фактором в развитии воспалительных осложнений [8, 12]. Значимое снижение ПМ и повышение компонентов сосудистого тонуса на вторые сутки после операции в группе с гнойными осложнениями по сравнению с неосложненным послеоперационным течением переломов конечностей можно объяснить тем, что при повреждении тканей и сосудистой стенки нарушается целостность эндотелия и тем самым затрудняется экспрессия большинства молекул адгезии, в результате неадекватного иммунного ответа в зоне травмы страдает кооперация и миграция клеток [13, 14]. Повышение максимальной амплитуды дыхательного диапазона колебаний (Ад) связано с отеком мягких тканей и уменьшением венозного оттока от исследуемой зоны конечности [6]. Увеличение Аэ, Ан и Ам в данной группе обусловлено повышением амплитуд колебаний в эндотелиальном, нейрогенном и миогенном диапазонах, что указывает на возрастание роли активных механизмов регуляции сосудистого тонуса [6]. Впоследствии происходит изменение кровотока в

венозном звене микроциркуляторного русла, носящее компенсаторный характер, что способствует более полной миграции перечисленных факторов в гнойно-воспалительный очаг. Применение консервативного лечения купирует сосудистый спазм, тем самым увеличивая приток крови к данному сегменту и модулируя системный ответ организма на воспаление. Усиление нутритивного кровообращения ускоряет элиминацию продуктов тканевого распада [6], повышает эффективность иммунных реакций [10]. К десятым суткам послеоперационного периода отмечалась нормализация микроциркуляторных показателей – такая гемодинамическая картина свидетельствовала об уменьшении застоя крови и улучшении местного кровообращения, что подтверждает нормализацию процессов ангиогенеза и репарации [11].

Таким образом, применение метода ЛДФ при переломах длинных костей конечностей позволяет не только контролировать течение раневого процесса в раннем послеоперационном периоде, но и предвидеть развитие гнойно-воспалительных осложнений на стадии доклинических проявлений, что может дать возможность вносить необходимую коррекцию в лечение данной группы больных.

#### Заключение

1. У пациентов с переломами длинных трубчатых костей в первые сутки травмы ПМ, Аэ, Ан, Ам, Ад снижаются, НТ и МТ повышаются, оставаясь неизменными на вторые сутки послеоперационного периода у пациентов с неосложненным течением переломов.

2. Осложненная травма на вторые сутки послеоперационного вмешательства сопровождается уменьшением ПМ и увеличением показателей компонентов сосудистого тонуса. Нормализация показателей микрокровотока регистрируется на десятые сутки послеоперационного периода как у пациентов с неосложненным, так и у больных с осложненным течением переломов.

3. Кардинальными признаками осложненного течения переломов длинных костей конечностей являются низкие значения ПМ и высокие показатели Аэ, Ан, Ам, Ад, НТ, МТ, ПШ на вторые сутки после операции.

#### Список литературы

1. Оноприенко Г.А., Буачидзе О.Ш., Еремин А.В. и др. Хирургическое лечение больных с хроническим гнойным поражением костей и крупных суставов конечностей // Хирургия. 2005. (8). 29–35.  
*Onoprienko G.A., Buachidze O.Sh., Eremin A.V. et al.* Surgical treatment of patients with chronic purulent lesion of bones and large joints of extremities // *Khirurgiya*. 2005. (8). 29–35.
2. Шевцов В.И., Долганова Т.И., Шуруп В.А. и др. Оценка микроциркуляции при заболеваниях и травмах конечностей в процессе лечения по Илизарову // Методология флоуметрии. М., 1999. 99–108.  
*Shevtsov V.I., Dolganova T.I., Shurov V.A. et al.* Microcirculation estimation at diseases and traumas of extremities in the course of treatment on Ilizarov // *Methodology flowmetry*. М., 1999. 99–108.
3. Крупаткин А.И., Сидоров В.В., Меркулов М.В. и др. Клиническая нейроангиофизиология конечностей (периваскулярная иннервация и нервная трофика). М.: Научный мир, 2003. 328 с.  
*Krupatkin A.I., Sidorov V.V., Merkulov M.V. et al.* Clinical neuroangiophysiology extremities (perivascular innervation and nervous trophism). М: Nauchnyi mir, 2003. 328 p.
4. Крупаткин А.И., Сидоров В.В., Меркулов М.В. и др. Функциональная оценка периваскулярной иннервации конечностей с помощью лазерной доплеровской флоуметрии. Пособие для врачей. М., 2004. 26 с.  
*Krupatkin A.I., Sidorov V.V., Merkulov M.V. et al.* The functional estimation of perivascular innervation of extremities by means of laser Doppler flowmetry. Manual for doctors. М., 2004. 26 p.
5. Muller M.E., Nazarian S., Koch P., Schtzker J. The comprehensive classification of fractures of long bones. Heidelberg; N. Y.: Springer-Verlag, 1996. 32 p.
6. Крупаткин А.И., Сидоров В.В. Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции крови. М.: Медицина, 2005. 256 с.  
*Krupatkin A.I., Sidorov V.V.* The laser Doppler flowmetry of blood microcirculation. М.: Medicine, 2005. 256 p.
7. Кузник Б.И., Лиханов И.Д., Целев В.Л. и др. Теоретические и клинические аспекты биорегулирующей терапии в хирургии и травматологии. Новосибирск: Наука, 2008. 311 с.  
*Kuznik B.I., Lihanov I.D., Tsepelev V.L. et al.* Theoretical and clinical aspects of bioregulating therapy in surgery and traumatology. Novosibirsk: Nauka, 2008. 311 p.
8. Чиссов В.И., Якубовская Р.И., Немцова Е.Р. и др. Лечение тяжелых послеоперационных гнойно-воспалительных и септических осложнений с использованием антиоксидантных препаратов // Хирургия. 2008. (11). 14–19.  
*Chissov V.I., Yakubovskaya R.I., Nemtsova E.R. et al.* Treatment of serious postoperative pyoinflammatory and septic complications with use of antioxidative preparations // *Khirurgiya*. 2008. (11). 14–19.
9. Ерюхин И.А., Гельфанд Б.Р., Шляпников С.А. Хирургические инфекции: Практическое руководство. М.: Литера, 2006. 736 с.  
*Eryukhin I.A., Gel'fand B.R., Shlyapnikov S.A.* Surgical infection: Practical guidance. М.: Литера, 2006. 736 p.
10. Дисфункция эндотелия / Под ред. проф. Н.Н. Петрищева. СПб., 2003. 184 с.  
*Endothelium dysfunction / Ed. prof. N.N. Petrishchev.* SPb., 2003. 184 p.
11. Шаповалов К.Г., Бурдинский Е.Н., Степанов А.В. Оптимизация компонентов регуляции сосудистого тонуса и состояния микроциркуляторного гемостаза на фоне продленной регионарной блокады при местной холодовой травме // Анестезиология и реаниматология. 2008. (3). 20–22.  
*Shapovalov K.G., Burdinskiy E.N., Stepanov A.V.* Optimization of components of vascular tonus regulation and microcirculatory hemostasis condition against prolonged regional blockade at local cold trauma // *Anesteziologiya i reanimatsiya*. 2008. (3). 20–22.
12. Долганова Т.И., Горбачева Л.Ю., Аранович А.М. и др. Периферическая гемодинамика у больных с посттравматическим остеомиелитом голени // Хирургия. 2001. (10). 37–42.  
*Dolganova T.I., Gorbacheva L.Yu., Aranovich A.M. et al.* Peripheral hemodynamic at patients with posttraumatic tibial osteomyelitis // *Khirurgiya*. 2001. (10). 37–42.
13. Витковский Ю.А., Кузник Б.И., Солпов А.В. Патогенетическое значение лимфоцитарно-тромбоцитарной адгезии // Мед. иммунология. 2006. (5–6). 745–752.  
*Vitkovsky Yu.A., Kuznik B.I., Solpov A.V.* Pathogenetic significance of lymphocyte-to-platelet adherence // *Med. immunologiya*. 2006. (5–6). 745–752.
14. Баркаган З.С., Момот А.П. Современные аспекты патогенеза, диагностики и терапии ДВС-синдрома // Вестн. гематологии. 2005. (2). 5–14.  
*Barkagan Z.S., Momot A.P.* Modern aspects of pathogenesis, diagnostics and therapy of DIC syndrome // *Vestn. gematologii*. 2005. (2). 5–14.

**DYNAMICS OF INDICATORS OF MICROCIRCULATION  
AND COMPONENTS OF THE VASCULAR TONUS AT PATIENTS  
WITH THE UNCOMPLICATED AND COMPLICATED COURSE  
OF FRACTURES OF LONG TUBULAR BONES  
IN THE EARLY POSTOPERATIVE PERIOD**

**Aleksandr Mikhaylovich MIROMANOV, Olga Borisovna MIRONOVA, Sergei Anatolevich USKOV,  
Evgeniy Vladimirovich NAMOKONOV, Konstantin Gennadievich SHAPOVALOV**

*Chita State Medical Academy of Roszdrav  
672090, Chita, Gorkiy str., 39a*

---

The research of indicators of microcirculatory bed at 86 patients with fractures of long tubular bones in the early postoperative period was carried out using the method of laser Doppler-flowmetry (LDF). It has been revealed, that the microcirculation indicator, maximum amplitude of fluctuations of vascular tonus components decrease, the neurogenic, myogenic tonus at patients with complicated as well as uncomplicated course of fracture on the first day of trauma. These parameters remain the same on the second day of postoperative period at patients group with uncomplicated course of disease. The complicated trauma is accompanied with the reduction of the microcirculation indicator and increase of indicators of vascular tonus components on the second day after surgery. The application of LDF method allows not only to supervise wound process course in the early postoperative period, but also to foreknow the development of pyoinflammatory complications at the stage of preclinical manifestations.

---

**Key words:** fracture of long tubular bones, microcirculation.

*Miromanov A.M. – candidate of medical sciences, head of the chair of traumatology, orthopedy and field surgery;  
e-mail: miromanov\_a@mail.ru*

*Mironova O.B. – assistant of the chair of traumatology, orthopedy and field surgery; e-mail: Olgamir-09@mail.ru*

*Uskov S.A. – post-graduate student of the chair of traumatology, orthopedy and field surgery;  
e-mail: usa1122@yandex.ru*

*Namokonov E.V. – doctor of medical sciences, head of the chair of operative surgery and topographical anatomy;  
e-mail: pochta@macadem.chita.ru*

*Shapovalov K.G. – doctor of medical sciences, head of the chair of anesthesiology and resuscitation;  
e-mail: pochta@macadem.chita.ru*