С.Н. Леонова, А.В. Рехов, А.Л. Камека

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С ЛОКАЛЬНОЙ ФОРМОЙ ХРОНИЧЕСКОГО ОСТЕОМИЕЛИТА

ФГБУ «Научный центр реконструктивно-восстановительной хирургии» СО РАМН (Иркутск)

При реографическом исследовании периферического кровообращения была выявлена выраженная асимметрия кровотока на пораженной конечности у всех пациентов с переломами костей голени, осложненными локальной формой хронического травматического остеомиелита, которая составила $54,8 \pm 14,37 - 58 \pm 6,54 \%$. Наиболее значительное снижение регионарного кровотока в поврежденном сегменте конечности обнаружено у пациентов с замедленным сроком сращения перелома. Сроки сращения переломов костей голени зависят от степени снижения регионарного кровотока в поврежденном сегменте конечности. Фактором риска замедленного сращения переломов, осложненных остеомиелитом, является снижение реографического индекса на больной конечности до $0,016 \pm 0,001$ Ом.

Радиоизотопные и ультразвуковые исследования позволили выявить у пациентов с переломами костей голени, осложненными хроническим травматическим остеомиелитом, изменения периферического кровообращения на поврежденной конечности, эквивалентные нарушениям при посттромбофлебитической болезни и хронической венозной недостаточности. В дистальных отделах поврежденной голени при хроническом травматическом остеомиелите отмечены более глубокие нарушения кровообращения с одновременным поражением поверхностной и глубокой венозной системы. В интактной конечности патологические изменения кровообращения отсутствуют.

Ключевые слова: периферическое кровообращение, переломы костей голени, хронический травматический остеомиелит

RESEARCH OF PERIPHERAL BLOOD CIRCULATION IN PATIENTS WITH LOCAL FORM OF CHRONIC OSTEOMYELITIS

S.N. Leonova, A.V. Rekhov, A.L. Kameka

Scientific Center of Reconstructive and Restorative Surgery SB RAMS, Irkutsk

Expressed asymmetry ($54,8 \pm 14,37 - 58 \pm 6,54 \%$) of blood flow on the injured extremity was revealed at rheography of peripheral blood flow in all patients with shin bones fractures complicated with local form of chronic traumatic osteomyelitis. The most significant decrease of regional blood flow in injured segment of extremity was revealed in patients with long terms of fracture knitting. Terms of knitting of shin bones fractures depend on the degree of decreasing of regional blood flow in injured segment of extremity. Risk factor of slow knitting of fractures complicated with osteomyelitis is decrease of rheographic index on the injured extremity to $0,016 \pm 0,001$ ohm.

Radioisotope and ultrasound researches allowed to reveal changes of peripheral blood flow on the injured extremity equivalent to the disorders at postthrombophlebitic disease and chronic venous insufficiency in patients with shin bones fractures complicated by chronic traumatic osteomyelitis. Larger disorders of blood circulation with simultaneous lesion of superficial and deep venous systems were registered in distal segments of injured shin at chronic traumatic osteomyelitis. Pathological changes of blood circulation aren't registered in intact extremity.

Key words: peripheral blood circulation, shin bones fractures, chronic traumatic osteomyelitis

ВВЕДЕНИЕ

Методы исследования периферического кровообращения при лечении травм опорно-двигательного аппарата имеют большое клиническое значение, поскольку процессы регенерации находятся в прямой зависимости от состояния кровотока поврежденного сегмента (Стецула В.И. с соавт., 1984; Свешников А.А. с соавт., 1985; Стецула С.В., Гунько Ю.Г., 1990; Шевцов В.И. с соавт., 1995; Арсентьева Н.И. с соавт., 1996).

Цель исследования: провести оценку результатов исследования периферического кровообращения у пациентов с локальной формой хронического остеомиелита.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Был проведен ретроспективный анализ результатов исследования периферического кро-

вообращения у 69 пациентов, поступивших на оперативное лечение в клинику ФГБУ «Научный центр реконструктивно-восстановительной хирургии» СО РАМН по поводу диафизарных переломов костей голени, осложненных локальной формой хронического травматического остеомиелита (ХТО). Средний возраст пациентов — 38—39 лет.

Периферическое кровообращение исследовали методом реографии при помощи реографа-полианализатора РГПА-6/12 «Реан-поли».

Исследовали венозный кровоток методом ультразвукового дуплексного сканирования с применением сканеров Eu Visor C HD фирмы «Philips».

Для исследования периферического кровообращения выполнялась полифазная скintiграфия с радиофармпрепаратом (РФП) Пентатех, ^{99m}Tc и сравнение уровня накопления РФП в исследуемом

сегменте конечности с контрольной величиной. Подсчет данных производили на гамма-камере «DIACAM» (Siemens) с использованием нового количественного показателя КПНМ_{РФП} (количественный показатель накопления радиофармпрепарата в мягких тканях).

Статистическая обработка данных проведена в программе Statistica 8.0 (Statsoft Inc.) Достоверность различий оценивали по критерию t, непараметрическому критерию Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования регионарного кровотока у пациентов методом реографии

При исследовании пациентов из всех показателей реовазографии был выбран реографический индекс (РИ) как достаточно информативный показатель кровотока всего объема определенного сегмента конечности (Малова М.Н., 1985).

При анализе проведенного обследования пациенты были разделены на группы в зависимости от сроков сращения переломов после чрескостного остеосинтеза (ЧО) и результатов лечения.

Как видно из таблицы 1, у всех пациентов с переломами костей голени, осложненными локальной формой ХТО, показатели РИ на больной конечности достоверно ниже, чем на здоровой конечности. В группе пациентов с разными сроками сращения переломов кровотока на больной конечности был снижен на $58 \pm 6,54\%$ относительно здоровой, в группе пациентов с ложными суставами отмечено снижение кровотока на $54,8 \pm 14,37\%$.

Полученные в результате проведенного исследования данные говорят о выраженном нарушении кровотока на травмированной конечности у всех пациентов с локальной формой ХТО.

При сравнении исходных показателей реографического индекса (табл. 2) на больной конечности в исследуемых группах пациентов была установлена достоверная разница исследуемых показателей.

В группе пациентов с замедленным сроком сращения перелома показатель РИ был достоверно ниже, чем у пациентов с обычным сроком сращения переломов и с формирующимся ложным суставом. При этом была определена прямая зависимость сроков сращения переломов костей голени, осложненных ХТО, от степени снижения регионарного кровотока в поврежденном сегменте конечности.

Таким образом, при реографическом исследовании периферического кровообращения была выявлена выраженная асимметрия кровотока на пораженной конечности у всех обследуемых пациентов с переломами костей голени, осложненными локальной формой ХТО. Наиболее значительное снижение регионарного кровотока в поврежденном сегменте конечности было обнаружено у пациентов с замедленным сроком сращения перелома.

Результаты радиоизотопного исследования кровообращения у пациентов

Кроме реографического исследования у пациентов с локальной формой ХТО, проводили оценку состояния кровотока и микроциркуляции по перфузии препарата Пентатех, ^{99m}Tc в поврежденном и неповрежденном сегментах конечности. Рассчитывали количественный показатель накопления РФП в мягких тканях – КПНМ_{РФП} – и сравнивали данный показатель на больной и интактной конечностях (Способ радионуклидной..., 2007).

В таблице 3 представлены дооперационные данные величины накопления РФП в пораженной и интактной конечности у 37 пациентов с переломами костей голени, осложненными локальной формой ХТО. Из таблицы видно, что количественный показатель перфузии РФП на всех уровнях в пораженном сегменте конечности достоверно выше, чем в интактном, что говорит об избыточном кровенаполнении во всем пораженном сегменте.

Полученные данные служат отражением нарушения периферического кровообращения пораженного сегмента по типу хронической венозной недостаточности как следствие перенесенной

Таблица 1

Исходные показатели реографического индекса (Ом) на больной и интактной конечности у пациентов с переломами костей голени, осложненными локальной формой ХТО (M ± m)

Группы пациентов		Интактная конечность	Больная конечность	p
Пациенты с локальной формой ХТО	Группа с разными сроками сращения перелома после ЧО (n = 46)	0,083 ± 0,006	0,035 ± 0,002	< 0,05
	Группа с формирующимся ложным суставом после ЧО (n = 23)	0,093 ± 0,011	0,042 ± 0,01	< 0,05

Таблица 2

Исходные показатели реографического индекса на больной конечности (Ом) у пациентов с переломами костей голени, осложненными локальной формой ХТО (M ± m)

Группы пациентов		Больная конечность
Пациенты с локальной формой ХТО	Группа со сроком сращения перелома до 6 месяцев после ЧО (n = 15)	0,054 ± 0,006
	Группа с замедленным сроком сращения перелома после ЧО (n = 31)	0,016 ± 0,001*
	Группа с формирующимся ложным суставом после ЧО (n = 23)	0,042 ± 0,01**

Примечание: * – достоверность различий с группой с сроком сращения перелома до 6 месяцев; ** – достоверность различий с группой с замедленным сроком сращения перелома (p < 0,05).

травмы вен голени, постиммобилизационной мышечной гипотрофии и наличия воспалительного очага. В результате этого формируется сегментарное расширение венозной сети (в том числе венул и капилляров), замедление кровотока и, как следствие, повышенное накопление РФП в пораженном сегменте конечности.

Сравнительный анализ перфузии РФП Пента-тех, ^{99m}Tc на разных уровнях пораженного сегмента конечности позволил выявить очаги максимальной гиперфиксации РФП в в/3 голени (количественный показатель превосходил значения нормы в 2,4 раза) (табл. 4). В с/3 и проксимальном отделе голени накопление РФП было увеличено в 1,5 и 1,7 раза соответственно. Это говорит о более глубоких нарушениях кровообращения в дистальных отделах поврежденной голени, продолжающемся репаративно-регенеративном и некротически-гниюном процессе, так как повышенная фиксация РФП наблюдается в области активного воспалительного процесса (Свешников А.А. с соавт., 1988; Свешников А.А. с соавт., 1994; Аранович А.М. с соавт., 1996; Свешников А.А., 2000).

Значения перфузии РФП в интактном сегменте и показатели нормы не имели достоверных различий,

что позволило говорить об отсутствии нарушений кровообращения в контрлатеральной конечности и системных сосудистых заболеваний (табл. 5).

Исходя из полученных при гаммасцинтиграфии результатов, были сделаны следующие выводы. У пациентов с переломами костей голени, осложненными ХТО, имеются: нарушения периферического кровообращения пораженного сегмента по типу хронической венозной недостаточности, глубокие нарушения кровообращения в дистальных отделах поврежденной голени. В интактной конечности патологические изменения кровообращения отсутствуют.

Результаты дуплексного сканирования венозного кровообращения нижних конечностей у пациентов

Известно, что прогрессирование дистрофических процессов в тканях конечности после травмы в значительной мере зависит от нарушений в венозном отделе микроциркуляторного русла, которое может привести к замедлению или редукции процесса регенерации (Володина А.В. с соавт., 1990; Корж А.А., Дедух Н.В., 2006).

Для определения характера изменений венозного кровообращения и их детализации было

Таблица 3

Дооперационные величины КПНМ_{РФП} в пораженной и интактной конечностях у пациентов с переломами костей голени, осложненными локальной формой ХТО (M ± m)

Исследуемая область	КПНМ _{РФП} , %		P
	Пораженная конечность (n = 37)	Интактная конечность (n = 37)	
голень	5,37 ± 0,5	3,04 ± 0,15	< 0,005
в/3	1,8 ± 0,2	1,27 ± 0,06	< 0,05
с/3	2,14 ± 0,2	1,17 ± 0,06	< 0,005
н/3	1,42 ± 0,2	0,59 ± 0,05	< 0,001

Таблица 4

Дооперационные величины КПНМ_{РФП} в пораженной конечности у пациентов с переломами костей голени, осложненными локальной формой ХТО, в сравнении с показателями нормы (M ± m)

Исследуемая область	КПНМ _{РФП} , %		P
	Пораженная конечность (n = 37)	Норма (n = 12)	
голень	5,37 ± 0,5	3,14 ± 0,16	< 0,001
в/3	1,8 ± 0,2	1,23 ± 0,07	< 0,01
с/3	2,14 ± 0,2	1,25 ± 0,07	< 0,001
н/3	1,42 ± 0,2	0,67 ± 0,04	< 0,001

Таблица 5

Дооперационные величины КПНМ_{РФП} в интактной конечности у пациентов с переломами костей голени, осложненными локальной формой ХТО, в сравнении с показателями нормы (M ± m)

Исследуемая область	КПНМ _{РФП} , %		P
	Интактная конечность (n = 37)	Норма (n = 12)	
голень	3,04 ± 0,15	3,14 ± 0,16	> 0,05
в/3	1,27 ± 0,06	1,23 ± 0,07	> 0,05
с/3	1,17 ± 0,06	1,25 ± 0,07	> 0,05
н/3	0,59 ± 0,05	0,67 ± 0,04	> 0,05

Таблица 6

Недостаточность клапанного аппарата поверхностной венозной системы на поврежденной конечности у пациентов с переломами костей голени, осложненными локальной формой ХТО

Виды нарушения клапанного аппарата поверхностной венозной системы	Пациенты с переломами костей голени, осложненными ХТО (n = 37)	
	абс.	%
Несостоятельность клапанов большой подкожной вены	26	70,3
Несостоятельность клапанов малой подкожной вены	15	40,5
Недостаточность перфорантов голени	30	81,1

Таблица 7

Недостаточность клапанного аппарата глубокой венозной системы на поврежденной конечности у пациентов с переломами костей голени, осложненными локальной формой ХТО

Виды нарушения клапанного аппарата глубокой венозной системы	Пациенты с переломами костей голени, осложненными ХТО (n = 37)	
	абс.	%
Несостоятельность клапанов бедренно-подколенно-берцового сегмента	18	48,7
Несостоятельность клапанов берцового сегмента	4	10,8
Относительная сегментарная клапанная недостаточность подколенной вены	15	40,5

проведено дуплексное сканирование вен нижних конечностей у 37 пациентов с переломами костей голени, осложненными локальной формой ХТО, перед оперативным лечением.

Основными задачами при исследовании считали определение проходимости вен и оценку клапанного аппарата поверхностных и глубоких вен. Для этого исследовали спонтанный и стимулированный кровоток по сосудам по описанной методике.

При исследовании поверхностной системы недостаточность клапанов большой подкожной вены была выявлена у 70,3 % пациентов, несостоятельность клапанов малой подкожной вены выявлена у 40,5 %, недостаточность перфорантных вен – у 81,1 % (табл. 6).

При исследовании глубокой венозной системы были выявлены изменения у 100 % обследуемых пациентов. У 40,5 % была выявлена относительная сегментарная клапанная недостаточность глубоких вен, у 48,7 % обнаружена несостоятельность клапанов глубоких вен бедренно-подколенно-берцового сегмента и у 10,8 % – несостоятельность клапанов берцового сегмента (табл. 7).

Поражение поверхностной венозной системы сочеталось с поражением глубоких вен нижних конечностей в 81,1 % случаев (у 30 пациентов).

В результате исследования венозного кровотока на интактной конечности не было выявлено признаков нарушения проходимости глубоких и поверхностных вен, клапанной недостаточности и рефлюкса.

Таким образом, в результате проведения дуплексного сканирования у всех пациентов с переломами костей голени, осложненными локальной формой ХТО, были обнаружены изменения венозного кровотока на поврежденной конечности, эквивалентные нарушениям при посттромбофлебитической болезни (ПТФБ) (Яблоков Е.Г. с соавт., 1999) и хронической венозной недостаточности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ результатов проведенных различными методами исследований кровообращения нижних конечностей у больных с переломами костей голени, осложненными ХТО, позволил прийти к следующим заключениям.

У всех пациентов с переломами костей голени, осложненными локальной формой ХТО, имеется снижение периферического кровотока на больной конечности, при этом асимметрия кровотока составляет $54,8 \pm 14,37 - 58 \pm 6,54$ %. Сроки сращения переломов костей голени зависят от степени снижения регионарного кровотока в поврежденном сегменте конечности. Фактором риска замедленного сращения переломов, осложненных остеомиелитом, является снижение РИ на больной конечности до $0,016 \pm 0,001$ Ом.

У пациентов с переломами костей голени, осложненными локальной формой ХТО, имеются изменения венозного кровотока на поврежденной конечности, эквивалентные нарушениям при посттромбофлебитической болезни и хронической венозной недостаточности. Одновременное поражение поверхностной и глубокой венозной системы при ХТО более выражено в дистальных отделах поврежденной голени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аранович А.М., Смотров А.А., Лапынин А.И., Свешников А.А. Выбор методики лечения больных с остеомиелитическими полостями на основе рентгено-радионуклидной диагностики // *Анналы травматологии и ортопедии*. – 1996. – № 1. – С. 41 – 44.
2. Арсентьева Н.И., Смирнов В.А., Барабаш Ю.А., Переломов Ю.П. и др. Кровообращение при лечении врожденных и приобретенных укорочений нижних конечностей у детей и подростков // *Травматология и ортопедия России*. – 1996. – № 2. – С. 43 – 46.

3. Володина А.В., Гурко Н.С., Поздняков О.М. Посттравматические микроангиопатии // Анатомо-физиологические и патоморфологические аспекты микрохирургии и огнестрельной травмы: сб. мат. науч. конф. — Л., 1990. — С. 95—96.

4. Корж А.А., Дедух Н.В. Репаративная регенерация кости: современный взгляд на проблему. Стадии регенерации // Ортопедия, травматология и протезирование. — 2006. — № 1. — С. 77—84.

5. Малова М.Н. Клинико-функциональные методы исследования в травматологии и ортопедии. — М., 1985. — 176 с.

6. Свешников А.А. Остеопороз: проблема профилактики переломов // Гений ортопедии. — 2000. — № 2. — С. 61—67.

7. Свешников А.А., Мархашов А.М., Грачева В.И. Роль кровообращения в репаративном костеобразовании // Ортопедия, травматология и протезирование. — 1985. — № 5. — С. 23.

8. Свешников А.А., Швед С.И., Ральникова С.В. Изучение костеобразования и кровообращения радионуклидными методами при лечении переломов костей голени // Ортопедия, травматология и протезирование. — 1988. — № 9. — С. 23—26.

9. Свешников А.А., Аранович А.М., Смотров Л.А., Ральникова С.В. Рентгено-радионуклидная диагностика репаративного костеобразования при лечении по Г.А. Илизарову больных с неправильно сросшимися переломами костей нижних конечностей

в условиях хронического остеомиелита: метод. рек. — Курган, 1994. — 12 с.

10. Способ радионуклидной оценки репаративного костеобразования: пат. 2293575, Рос. Федерация, МПК А61 К 49/04 А61 В 6/00 / Ю.М. Галеев, М.В. Попов, Д.Г. Данилов, А.В. Рехов; заявитель и патентообладатель ГУ НЦРВХ ВСНЦ СО РАМН. — № 2005123575/14; заявл. 2005.07.25; опубл. 2007.02.20, Бюл. № 5. — 1 с.

11. Стецула В.И., Брусков А.Г., Мороз А.Ф. Моменты влияния функциональной нагрузки на микроциркуляцию кости // Актуальные вопросы нарушений гемодинамики и регуляции микроциркуляции в клинике и эксперименте: тез. Всерос. научн. конф. — М., 1984. — С. 108.

12. Стецула С.В., Гунько Ю.Г. Циркуляторная концепция патогенеза посттравматического остеомиелита // Ортопедия, травматология и протезирование. — 1990. — № 1. — С. 3—5.

13. Шевцов В.И., Свешников А.А., Исмаилов Г.Р., Офицерова Н.В. Применение денситометрических, радиоиммунологических и реовазографических исследований для контроля за репаративным процессом при лечении по Г.А. Илизарову больных с деформациями и укорочениями стоп // Гений ортопедии. — 1995. — № 1. — С. 49—53.

14. Яблоков Е.Г., Кириенко А.И., Богачев В.Ю. Хроническая венозная недостаточность. — М.: Берег, 1999. — 128 с.

Сведения об авторах

Леонова Светлана Николаевна — кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии ФГБУ «Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии» СО РАМН (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1; тел.: 8 (3952) 29-03-64; e-mail: scrrs.irk@gmail.com)

Рехов Алексей Владимирович — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии ФГБУ «Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии» СО РАМН

Камека Алексей Леонидович — младший научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии ФГБУ «Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии» СО РАМН