

## ВЛИЯНИЕ ГРАВИТАЦИОННОЙ ТЕРАПИИ НА РЕГИОНАРНОЕ КРОВООБРАЩЕНИЕ У ПАЦИЕНТОВ С ОСТЕОМИЕЛИТОМ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

*А. Г. Сонис*

*Самарский государственный медицинский университет*

В статье приводится сравнительный анализ изучения регионарного кровообращения у 260 пациентов с остеомиелитом нижних конечностей. В комплексном лечении 130 из них применялась гравитационная терапия (основная группа), 130 пациентов были пролечены по общепринятым методикам (контрольная группа). Исследование выполнено в клиниках Самарского государственного медицинского университета. Гравитационная терапия — новый неинвазивный физиотерапевтический метод, впервые примененный в лечении пациентов с остеомиелитом. Результаты исследований регионарного кровообращения доказывают, что гравитационная терапия обеспечивает патогенетический лечебный эффект, уменьшая циркуляторную ишемию и гипоксию тканей, способствуя нормализации тканевого метаболизма.

*Ключевые слова:* гравитационная терапия, остеомиелит нижних конечностей, регионарное кровообращение.

## THE INFLUENCE OF GRAVITATIONAL THERAPY ON REGIONAL BLOOD CIRCULATION IN PATIENTS WITH OSTEOMYELITIS OF THE LOWER EXTREMITIES

*A. G. Sonis*

The article provides a comparative analysis study of regional blood circulation in 260 patients with osteomyelitis of the lower extremities. In the complex treatment of 130 of them applied gravitational therapy (study group), 130 patients were treated by standard methods (control group). The study was conducted in clinics of the Samara State Medical University. Gravitational therapy is a new noninvasive method of physiotherapy, first used in the treatment of patients with osteomyelitis. Studies of regional blood flow convincingly prove that the gravitational therapy provides a pathogenetic therapeutic effect, reducing circulatory ischemia and hypoxia of the tissues, contributing to the normalization of tissue metabolism.

*Key words:* gravitational therapy, osteomyelitis of the lower extremities, the regional blood circulation.

Важнейшим звеном патогенеза как эндогенно, так и экзогенного остеомиелита является нарушение периферического кровообращения. При остеомиелите имеются сосудистые нарушения и трофические расстройства не только в кости, но и в мягких тканях, прилежащих к очагу поражения. Эти нарушения прогрессируют по мере хронизации процесса и неизбежно сопровождаются усугублением функциональной неполноценности пораженной конечности [1, 3, 6, 8, 10].

Одним из основных эффектов воздействия гравитационной терапии (ГТ) является стимуляция регионарного кровотока и микроциркуляции в нижних конечностях. В ходе экспериментальных и клинических исследований, проводящихся уже более 25 лет учеными Самарского государственного медицинского университета, было показано положительное влияние ГТ на кровообращение в нижних конечностях при облитерирующих заболеваниях, артро- и ангиопатиях различного генеза, травмах и их последствиях [2, 4]. В экспериментах на животных с моделированным остеомиелитом выявлено выраженное позитивное воздействие ГТ на регионарную гемодинамику и микроциркуляцию [7].

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение воздействия гравитационной терапии на регионарное кровообращение у пациентов с остеомиелитом нижних конечностей.

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Регионарное кровообращение исследовалось у 260 пациентов с остеомиелитом нижних конечностей, находящихся на лечении в клиниках Самарского государственного медицинского университета с 2003 по 2009 г. В комплексном лечении 130 больных (основная группа) применялась ГТ. Контрольную группу составили 130 пациентов, пролеченных по общепринятым методикам, без применения ГТ. Отбор в основную и контрольную группы проводился случайно, слепым методом, группы сравнения были рандомизированы. Пациенты с тяжелыми осложнениями, с серьезной сопутствующей патологией, которым была противопоказана гравитационная терапия, больные, отказавшиеся от ГТ, не включались в исследование.

В комплекс лечебных мероприятий включались: ликвидация гнойно-некротических очагов, замещение образовавшихся дефектов костей и стабилизация ко-

стных фрагментов, восстановление мягкотканых структур, рациональная антимикробная химиотерапия, коррекция гомеостаза, стимуляция защитных сил и иммунного ответа организма, направленное применение физических методов, местное воздействие на раневой процесс и т. д.

Гравитационная терапия — новый неинвазивный физиотерапевтический метод, успешно применяемый в клиниках СамГМУ с 2003 г. За это время накоплен значительный опыт лечения почти 3000 пациентов с различной патологией, в основном травматолого-ортопедического профиля. Опубликовано 5 монографий, получено более 20 патентов. За разработку нового направления медицины — гравитационной терапии, авторским коллективом самарских ученых во главе с академиком РАМН Г. П. Котельниковым получены Премия Правительства РФ и Премия лучшим врачам России «Призвание».

Гравитационная терапия проводилась нами курсом от 10 до 20 процедур, на центрифуге короткого радиуса действия (рис.). Создавались гравитационные перегрузки от +1,5 до +3 Gz, кранио-каудального направления, с продолжительностью воздействия до 15 минут. Ось вращения проецируется на уровне переносицы, нижние конечности — на периферии. При таком моделировании искусственной силы тяжести возникает большой перепад величины перегрузки между различными областями тела, что обуславливает особенно сти перераспределения жидких сред в организме. Для профилактики венозного застоя, пациенты выполняли движения в голеностопных суставах, нажимая на педали, вмонтированные в ложемент центрифуги.



Рис. Стенд искусственной силы тяжести «Салют» (центрифуга короткого радиуса действия)

Для изучения регионарного кровообращения нижних конечностей осуществлялись: доплерометрия портативным прибором «Mini Dopplex Doppler» (Великобритания), местная термометрия аппаратно-программным комплексом «ThermoChron Revisor» (США) и компьютерная термография с помощью инфракрасной камеры «Иртис» (РФ). Рассчитывали лодыжечно-плечевой индекс (ЛПИ), свидетельствующий о магистральном кровотоке, и артерио-венозный индекс (АВИ), указывающий на наличие затруднений венозного оттока, интенсивность артериовенозного шунтирования, полноценность перфузии крови в микроциркуляторном русле:

$$\text{ЛПИ} = \frac{\text{систолическое АД на уровне лодыжки}}{\text{систолическое давление на уровне плеча}}$$

норма — 0,9—1,3;

$$\text{АВИ} = \frac{\text{постокклюзионное венозное давление за медиальной лодыжкой}}{\text{систолическое АД за медиальной лодыжкой}} * 100\%$$

В норме АВИ — 11—12 %, максимум — до 20 %, свыше — выраженное шунтирование артериальной крови в венозную систему, повышение АВИ до 35—45 % свидетельствует о декомпенсации венозного оттока [9].

Для фотоплетизмографии и пульсоксиметрии применяли переносную систему мониторинга «Agilent Technologies» (ФРГ). Использовали с разрешения авторов «Способ интегральной оценки периферического кровотока дистальных отделов нижних конечностей» [5]. Рассчитывали интегральный показатель — индекс фотоплетизмографии ( $I_{\text{ФПГ}}$ ) по формуле:

$$I_{\text{ФПГ}} = \frac{A}{\text{АД}} K,$$

где А — амплитуда фотоплетизмограммы; АД — систолическое артериальное давление; К = 100 — постоянный коэффициент увеличения.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Средние показатели, полученные при доплерометрии, представлены в табл. 1. Изначально у пациентов определялось некоторое снижение магистрального кровотока на уровне нижней трети голени с пораженной стороны (в среднем на 6—8 %), нарушение венозного оттока и перфузии крови в микроциркуляторном русле голени и стоп. Под воздействием гравитационной терапии происходила нормализация магистрального кровотока, улучшение венозного оттока и усиление перфузии крови за счет раскрытия капиллярной сети, роста новых сосудов и уменьшения сброса крови по артериовенозным шунтам. Средние значения ЛПИ на пораженных конечностях по окончании курса гравитационной терапии увеличились более чем на 11,9 %, а средние значения АВИ уменьшились на 23 %.

Таблица 1

### Показатели доплерометрии у пациентов групп сравнения, ( $M \pm m$ )

Группы сравнения	Основная, $n = 130$				Контрольная, $n = 130$				
	1-й день	5-й день	15-й день	25-й день	1-й день	5-й день	15-й день	25-й день	
ЛПИ	Здоровая конечность	1,180 ± 0,024	1,200 ± 0,018	1,210 ± 0,021	1,220 ± 0,019	1,180 ± 0,025	1,190 ± 0,023	1,190 ± 0,022	1,190 ± 0,017
	Пораженная конечность	0,840 ± 0,017	0,880 ± 0,019	0,930 ± 0,021 **	0,940 ± 0,018 ***	0,830 ± 0,02	0,840 ± 0,018	0,850 ± 0,019	0,850 ± 0,021
АВИ, %	Здоровая конечность	11,60 ± 0,67	11,40 ± 0,74	11,10 ± 0,59	11,20 ± 0,61	11,50 ± 0,65	11,50 ± 0,69	11,40 ± 0,57	11,30 ± 0,68
	Пораженная конечность	24,80 ± 1,36	24,40 ± 1,39	20,70 ± 1,35*	19,10 ± 1,32**	24,70 ± 1,41	24,60 ± 1,44	24,50 ± 1,37	24,60 ± 1,43

\* $p \leq 0,05$ ; \*\* $p \leq 0,01$ ; \*\*\* $p \leq 0,001$  по сравнению с контрольной группой.

При местной термометрии, проведенной у всех 260 пациентов (табл. 2), измерялась температура на тыле больших пальцев нижних конечностей. Вычислялся температурный градиент между здоровой и больной конечностями ( $\Delta T$  °C). В первый день наблюдения отмечалось снижение средних показателей местной температуры на тыле большого пальца пораженной конечности по сравнению с интактной, что свидетельствовало о нарушении регионарного кровообращения. В период наблюдения прослеживалось уменьшение температурного градиента между интактными и пораженными конечностями ( $\Delta T$  °C) в основной группе, в то время как в контрольной группе  $\Delta T$  °C изменился незначительно. На 15-й и 25-й дни наблюдения разница температур в основной группе оказалась достоверно меньшей, чем в контрольной — ( $1,16 \pm 0,18$ ); ( $1,12 \pm 0,15$ ); и ( $1,75 \pm 0,16$ ); ( $1,72 \pm 0,17$ ) °C соответственно ( $p \leq 0,05$ ).

Таблица 2

### Динамика показателей местной термометрии в группах сравнения, ( $M \pm m$ ), °C

Группы сравнения	Основная, $n = 130$				Контрольная, $n = 130$			
	1-й день	5-й день	15-й день	25-й день	1-й день	5-й день	15-й день	25-й день
Здоровая конечность	30,03 ± 0,32	30,26 ± 0,29	30,41 ± 0,34	30,49 ± 0,31	29,97 ± 0,33	30,05 ± 0,32	30,12 ± 0,35	30,08 ± 0,29
Пораженная конечность	28,12 ± 0,36	28,76 ± 0,33	29,24 ± 0,31*	29,37 ± 0,32*	28,09 ± 0,35	28,21 ± 0,33	28,35 ± 0,27	28,36 ± 0,35
$\Delta T$	1,91 ± 0,21	1,50 ± 0,17	1,16 ± 0,18*	1,12 ± 0,15**	1,88 ± 0,19	1,84 ± 0,18	1,75 ± 0,16	1,72 ± 0,17

\* $p \leq 0,05$ ; \*\* $p \leq 0,01$  по сравнению с контрольной группой.

Термографические исследования подошвенных поверхностей стоп, проведенные у 80 пациентов (по 40 из каждой группы) полностью подтвердили и визуализировали данные термометрии (табл. 3). К 25-му дню наблюдения отмечался выраженный эффект от гравитационной терапии, средняя температура пальцев больных конечностей увеличилась в среднем на  $1,54$  °C и составила ( $30,51 \pm 0,37$ ) °C, что достоверно больше, чем в контрольной группе, где

средняя температура пальцев с пораженной стороны увеличилась лишь на  $0,21$  °C и достигла ( $29,23 \pm 0,39$ ) °C.

Таблица 3

### Динамика термографических показателей в группах сравнения, ( $M \pm m$ ), °C

Группы сравнения	Основная $n = 40$		Контрольная $n = 40$	
	1-й день	25-й день	1-й день	25-й день
Здоровая конечность	31,18 ± 0,32	31,87 ± 0,38	31,16 ± 0,34	31,36 ± 0,36
Пораженная конечность	28,97 ± 0,42	30,51 ± 0,37*	29,02 ± 0,46	29,23 ± 0,39
$\Delta T$	2,21 ± 0,29	1,36 ± 0,21*	2,14 ± 0,21	2,13 ± 0,19

\* $p \leq 0,05$  по сравнению с контрольной группой.

Сначала у 40 практически здоровых людей в возрасте от 20 до 30 лет были определены нормальные показатели индекса фотоплетизмографии и сатурации кислорода в 2 пальцах стоп. Затем исследование были проведены у 152 пациентов: по 76 человек из основной и контрольной групп (табл. 4).

Данные фотоплетизмографии, характеризующие кровенаполнение пальцев стоп ( $I_{фпг}$ ) изначально практически не отличались в группах сравнения, однако на стороне остеомиелитического процесса были значительно ниже ( $172,61 \pm 7,13$ ), чем с контрлатеральной стороны ( $217,88 \pm 7,93$ ). По мере наблюдения отмечалось увеличение  $I_{фпг}$  на обеих нижних конечностях, но рост этого показателя в основной группе был гораздо более выраженным, особенно с пораженной стороны. Средние значения  $I_{фпг}$  в основной группе на 5, 15, 25-й дни наблюдения достоверно отличались от показателей в контрольной группе —  $198,02 \pm 7,29$ ;  $214,81 \pm 7,57$ ;  $215,02 \pm 7,28$  и  $174,08 \pm 7,19$ ;  $174,26 \pm 7,16$ ;  $175,11 \pm 7,14$  соответственно. Показатели сатурации кислорода ( $Sp O_2$ ), безусловно, в большей степени зависят от функции дыхательной системы, чем от кровотока и микроциркуляции в тканях. Тем не менее отмечалось более выраженное увеличение средних цифр  $Sp O_2$  в тканях 2-х пальцев стоп на стороне остеомиелитического процесса в основной группе на 4 %, а в контрольной группе — на 0,3 %.

**Изменение средних значений индекса фотоплетизмографии  $I_{фпг}$  ( $M \pm m$ )**

Группы сравнения	Основная, n = 76				Контрольная, n = 76				Показатель, принятый за норму
	1-й день	5-й день	15-й день	25-й день	1-й день	5-й день	15-й день	25-й день	
Здоровая конечность	217,68 ± 7,73	221,41 ± 8,02	223,83 ± 7,84	224,19 ± 7,65	218,53 ± 8,11	218,38 ± 7,69	219,86 ± 7,76	219,79 ± 7,83	234,35 ± 8,92
Пораженная конечность	173,14 ± 7,06 <sup>##</sup>	198,02 ± 7,29 <sup>##*</sup>	214,81 ± 7,57 <sup>**</sup>	215,02 ± 7,29 <sup>**</sup>	171,38 ± 7,21 <sup>##</sup>	174,08 ± 7,19 <sup>##</sup>	174,26 ± 7,16 <sup>##</sup>	175,11 ± 7,14 <sup>##</sup>	

<sup>#</sup>  $p \leq 0,01$ ; <sup>##</sup>  $p \leq 0,001$  по сравнению с показателем, принятым за норму;

<sup>\*</sup>  $p \leq 0,05$ ; <sup>\*\*</sup>  $p \leq 0,001$  по сравнению с контрольной группой.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Функциональная неполноценность конечности, неизбежно возникающая при остеомиелите, является значимым фактором, замыкающим порочные круги патогенеза заболевания и приводящим к еще большему ухудшению кровообращения. Излечение пациентов, восстановление функции конечности невозможны при недостаточном кровоснабжении органов опоры и движения. И наоборот, дозированная нагрузка опорно-двигательной системы содействует улучшению кровотока и микроциркуляции. Гравитационная терапия как нельзя лучше подходит для вышеозначенных целей: с одной стороны, способствуя нормализации кровообращения за счет перераспределения крови и создания реактивной гиперемии, а с другой — обеспечивая дозированную сократительную мышечную нагрузку и умеренное статическое напряжение органов опоры и движения, связанное с воздействием радиальных ускорений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Амирасланов Ю. А., Светухин А. М., Борисов И. В., Ушаков А. А. // Хирургия — 2008. — № 9. — С. 46—50.
2. Галкин Р. А., Макаров И. В. Гравитационная терапия в лечении больных облитерирующими заболеваниями нижних конечностей. — Самара, 2006. — 198 с.

3. Горюнов С. В., Ромашов Д. В., Бутивщенко И. А. Гнойная хирургия: атлас. — М., 2004. — С. 173—219.
4. Котельников Г. П., Яшков А. В. Гравитационная терапия. — М.: Медицина, 2003. — 244 с.
5. Макаров И. В., Елисеєва Т. В., Сидоров А. Ю. Способ интегральной оценки периферического кровотока дистальных отделов нижних конечностей. Патент РФ на изобретение № 2236816 от 27.09.2004.
6. Никитин Г. Д., Рак А. В., Линник С. А. и др. Хирургическое лечение хронического остеомиелита. — СПб., 2000. — 288 с.
7. Сидоров А. Ю. Экспериментальное обоснование применения гравитационных перегрузок в комплексном лечении остеомиелита нижних конечностей: автореф. дис. ... к. м. н. — Самара, 2004. — 23 с.
8. Усик С. Ф., Федосеев М. М., Братийчук А. Н., Анищенко А. Н. Остеомиелит: Клиника, диагностика, лечение. — Саратов, 2007. — 96 с.
9. Яблоков Е. Г., Кириенко А. И., Богачев В. Ю. Хроническая венозная недостаточность. — М., 1999. — 128 с.
10. Cierni G., DiPasquale D. // J Am Acad Orthop Surg. — 2006. — Vol. 14, № 10. — P. 105—110.

## Контактная информация:

**Сонис Александр Григорьевич** — к. м. н., доцент кафедры общей хирургии, зам. декана лечебного факультета ГОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет», e-mail: sonis\_ag@mail.ru, sonis18@gmail.com