

И.Н. Кинаш<sup>1</sup>, Т.К. Верхозина<sup>1, 2</sup>, М.Э. Пусева<sup>1, 2</sup>**ДИНАМИКА ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ ЛУЧЕВОЙ КОСТИ МЕТОДОМ ЧРЕСКОСТНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА**<sup>1</sup> ФГБУ «Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии» СО РАМН (Иркутск)<sup>2</sup> ГБОУ ДПО Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования (Иркутск)

С целью изучения показателей периферического кровообращения верхней конечности у пациентов с переломами лучевой кости при чрескостном остеосинтезе обследована группа больных с фиксацией АВФ спицевой компоновкой и группа больных со стержневой компоновкой. РВГ-исследование верхних конечностей проводилось: до операции, на следующий день после операции, на 7, 14 и 21-й день после операции. У всех пациентов в дооперационном периоде выявлялось нарушение кровотока в дистальных отделах верхних конечностей по ангиоспастическому типу, свидетельствующее о выраженной симпатикотонии. Анализ результатов клинических и реографических исследований в установленные сроки наблюдений позволил отметить постепенное улучшение артериального и венозного кровотока предплечий в наблюдаемых группах больных, в группе со стержневой фиксацией АВФ положительная динамика наступала на 5–7 дней раньше, чем в группе со спицевой фиксацией аппарата. Применен оригинальный подход, заключающийся в проведении стержневой фиксации АВФ. При оценке по клиническим признакам получены хорошие результаты в 97 % случаев. В раннем послеоперационном периоде отмечено улучшение реографических показателей, свидетельствующее об увеличении перфузии тканей кровью, в нормализации тонуса сосудов.

**Ключевые слова:** реовазография, чрескостный остеосинтез

**DYNAMICS OF PERIPHERAL BLOOD CIRCULATION IN TREATMENT OF RADIAL BONE FRACTURES WITH THE METHOD OF PEROSSEOUS OSTEOSYNTHESIS**I.N. Kinash<sup>1</sup>, T.K. Verkhovina<sup>1, 2</sup>, M.E. Puseva<sup>1, 2</sup><sup>1</sup> Scientific Center of Reconstructive and Restorative Surgery SB RAMS, Irkutsk<sup>2</sup> Irkutsk State Medical Academy of Continuing Education, Irkutsk

To study the parameters of peripheral blood circulation of upper extremity in patients with fractures of radial bone at perosseous osteosynthesis we studied the group of patients with fractures externally fixed by apparatus with pin arrangement and the group of patients treated by apparatus of rod arrangement. Rheovasographic examination of upper extremities was performed before the surgery, the day after it, on the 7<sup>th</sup>, 14<sup>th</sup> and 21<sup>st</sup> day after the surgery. In all patients during preoperational period we revealed disturbances of blood circulation in distal parts of upper extremities of angiospastic type giving evidence of sympathicotonia. Having analyzed the results of clinical and rheovasographic researches in established terms of observation we were able to mark gradual improvement of arterial and venous blood flow in forearm in examined groups. In the group with rod fixation positive dynamics occurred 5–7 days earlier than in the group with pin fixation. Original method was applied, consisting in rod fixation of apparatus of external fixation. Evaluation of clinical parameters marks good results in 97 % of cases. In early postoperative period improvement of rheovasographic parameters has been marked, which says about increased blood perfusion in tissues and about normalized vessel tone.

**Key words:** rheovasography, perosseous osteosynthesis

**ВВЕДЕНИЕ**

Лечение больных с диафизарными переломами костей предплечья в настоящее время остается актуальной задачей в современной травматологии и ортопедии. Переломы диафизарных отделов костей предплечья составляют 13–15 % случаев [14]. Наиболее частыми последствиями при неудовлетворительном лечении диафизарных переломов костей предплечья являются замедленно срастающиеся в неправильном положении переломы и формирование ложных суставов, что приводит к стойким контрактурам в проксимальном и дистальном лучелоктевом сочленении, локтевом и лучезапястном суставах. Псевдоартрозы костей предплечья в практике восстановительной хирургии, по данным разных авторов, составляют 20–25 % по отношению ко всем псевдоартрозам длинных трубчатых костей [10]. По локализации последствия травм костей предплечья распределяются следующим образом: в средней

трети 57 % наблюдений, дистальной трети – 35 %, проксимальной трети – 8 %. В 39 % случаев повреждаются обе кости предплечья, в 36 % – локтевая кость и в 25 % – лучевая кость [11].

Адекватный уровень регионарного кровотока – одно из условий формирования полноценного костного регенерата. Состояние сосудистой сети мышц поврежденного сегмента является основным источником васкуляризации экстраоссальной регенерации. Усиление кровоснабжения мышц приводит к стимуляции кровоснабжения кости [17]. В эксперименте доказано, что в условиях создания механической фиксации костных отломков в зону повреждения вырастают капилляры и из недифференцированных клеток остеобласты формируют вокруг них костные балки с формированием первичного ангиогенного сращения перелома [16].

Интенсивность кровотока не решает проблему исхода сращения. Последствия травмы могут быть

и при ишемии [3], и при избыточном кровотоке в области перелома [15]. Показатели регионарного кровообращения помогают оценить репаративные процессы, определить сроки демонтажа металлоконструкций, предупредить осложнения [6, 7, 12].

Как было показано ранее в наших исследованиях, метод реовазографии позволяет бескровно получить информацию о состоянии артериального и венозного кровообращения, тонуса сосудов, их сопротивления при травматолого-ортопедической патологии [1, 2, 4, 13]. В основе реовазографии лежит принцип регистрации колебаний электрического сопротивления живых тканей, обусловленных изменениями кровенаполнения их при каждой пульсовой волне [8, 12]. При лечении пациентов методом чрескостного остеосинтеза предъявляют строгие требования к регистрации и интерпретации показателей регионарного кровотока.

Исследование регионарного кровотока проводится разными методами, и результаты получаются относительные и неоднозначные.

**Цель исследования** – изучение периферического кровообращения верхней конечности у пациентов с переломом диафиза лучевой кости методом чрескостного остеосинтеза аппаратами внешней фиксации спицевой и стержневой компоновки.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследовано 42 пациента: 21 мужчина, 21 женщина в возрасте от 25 до 43 лет с переломом диафиза лучевой кости со смещением. Пациенты распределены: в первой группе 21 пациент, которым был выполнен чрескостный остеосинтез аппаратом внешней фиксации спицевой компоновки по методу Илизарова Г.А.; во второй группе – 21 пациент, с чрескостным остеосинтезом стержневой компоновки.

Чрескостный остеосинтез выполняли согласно методическим рекомендациям МУОЧО [9].

Схема модели «АВФ – кости предплечья» согласно МУОЧО:

Стержневая компоновка аппарата внешней фиксации:

1	3	4	2
III, 9,90	IV, 10,90	VI, 11,90	VII, 12, 90
$\frac{3}{4}$ 110	$\frac{3}{4}$ 110	$\frac{3}{4}$ 110	$\frac{3}{4}$ 110

РВГ верхних конечностей проводилась в сроки: до операции, на следующий день после операции, на 7, 14 и 21-й день после операции.

#### Условия проведения исследования

Исследование регионарного кровотока проводили на реографе-полианализаторе РГПА 6-12 «РЕАН-ПОЛИ» при температуре окружающего воздуха в помещении в пределах 22 °С после 15 минут адаптации пациента к микроклиматическим условиям. Во время исследования пациент находился в горизонтальном положении на кушетке в удобной позе. Для регистрации реограмм использовали тетраполярный способ при продольном расположении ленточных электродов, которые накладывали на исследуемые сегменты конечностей согласно правилам, изложенным в руководстве к эксплуатации. В случае перекрытия рекомендованных зон наложения электродов опорами аппарата внешней фиксации электроды накладывали выше или ниже АВФ. Скорость развертки при регистрации реовазограммы была постоянной в каждом случае и находилась в пределах 50 мм/с.

При анализе результатов РВГ учитывали основные показатели, характеризующие состояние артериального и венозного кровотока поврежденной и интактной верхних конечностей: реографический индекс (РИ), позволяющий определить относительную величину пульсового кровенаполнения в изучаемом участке сосудистого русла; показатель периферического сопротивления (ППСС), характеризующий состояние микроциркуляторного русла; дикротический индекс (Дик.И), отражающий тонус артериол; диастолический индекс (Диас.И), характеризующий состояние оттока крови из артерий в вену и тонус вен; индекс венозного оттока (ИВО), определяющий тонус венозного русла. В таблице 1 приведены показатели

**Таблица 1**  
**Динамика реографических показателей оперированного предплечья аппаратом внешней фиксации стержневой компоновки**

Показатели		До операции	1-е сутки	7-е сутки	14-е сутки	21-е сутки	Норма
РИ (ом)	БП	0,026 ± 0,01*	0,025 ± 0,01	0,042 ± 0,01	0,060 ± 0,01	0,072 ± 0,01	0,06–0,1
	ИП	0,128 ± 0,06*	0,115 ± 0,05	0,110 ± 0,05	0,109 ± 0,05	0,100 ± 0,01	
ППСС	БП	91,3 ± 3,5	84,7 ± 1,5*	72,3 ± 1,5	60,5 ± 1,7	58,7 ± 1,5	45–55
	ИП	76,4 ± 2,9	65,9 ± 1,8	65,9 ± 1,8	63,7 ± 1,05*	56,7 ± 1,05	
Дик. И	БП	72,7 ± 0,05	63,7 ± 0,05	49,3 ± 1,5	48,7 ± 1,5	47,7 ± 1,5	35–48
	ИП	37,5 ± 0,05	37,0 ± 0,05*	37,2 ± 0,05	37,2 ± 0,05	37,5 ± 0,05	
Диас. И	БП	73,4 ± 0,05	63,0 ± 0,05	54,7 ± 1,8*	50,3 ± 1,8	43,6 ± 1,5	45–55
	ИП	39,7 ± 0,04	38,4 ± 0,04	38,7 ± 0,04	38,7 ± 0,04	38,0 ± 0,05*	
ИВО	БП	38,7 ± 0,01	30,6 ± 0,05*	27,2 ± 0,05	24,1 ± 0,05	22,7 ± 0,05	5–25
	ИП	12,9 ± 0,01	13,7 ± 0,01	14,3 ± 0,01	15,8 ± 0,01	16,9 ± 0,01	

**Примечание:** \* – достоверность отличий показателей от нормы ( $p < 0,05$ ) [5]; БП – большое предплечье; ИП – интактное предплечье.

Таблица 2

**Динамика реографических показателей оперированного предплечья аппаратом внешней фиксации спицевой компоновки**

Показатели		До операции	1-е сутки	7-е сутки	14-е сутки	21-е сутки	Норма
РИ (ом)	БП	0,028 ± 0,01*	0,030 ± 0,01	0,040 ± 0,01	0,057 ± 0,01	0,071 ± 0,01	0,06–0,1
	ИП	0,129 ± 0,05*	0,120 ± 0,05	0,112 ± 0,05	0,118 ± 0,05	0,112 ± 0,05	
ППСС	БП	91,2 ± 3,5	100,1 ± 2,9	105,8 ± 2,9	99,9 ± 1,5	73,8 ± 1,8	45–55
	ИП	75,8 ± 2,9	73,1 ± 3,5	76,3 ± 3,5	70,3 ± 1,5	62,2 ± 1,9	
Дик. И	БП	72,4 ± 0,04	61,6 ± 0,05	50,7 ± 0,05	47,9 ± 0,05	45,6 ± 0,04	35–48
	ИП	36,5 ± 0,05	36,2 ± 0,04	39,5 ± 0,04	40,9 ± 0,05	41,7 ± 0,05	
Диас. И	БП	72,9 ± 0,05	65,6 ± 0,05	52,5 ± 0,05	43,5 ± 0,05	45,3 ± 0,05	45–55
	ИП	44,1 ± 0,04	49,8 ± 0,05	47,1 ± 0,05	48,4 ± 0,05	49,7 ± 0,05	
ИВО	БП	38,1 ± 0,01	39,6 ± 0,01	37,3 ± 0,01	32,9 ± 0,01	23,4 ± 0,01	5–25
	ИП	12,3 ± 0,01	14,4 ± 0,05	18,4 ± 0,05	20,3 ± 0,05	22,7 ± 0,05	

**Примечание:** \* – достоверность отличий показателей от нормы ( $p < 0,05$ ); БП – больное предплечье; ИП – интактное предплечье.

кровотока у пациентов с аппаратами внешней фиксации стержневой компоновки в динамике.

Коэффициент асимметрии между поврежденной и интактной конечностью составил 77,6 %. На 14 и 21-е сутки кровотоков увеличился на 24 %. Тонус резистивных сосудов достоверно повышен на обеих верхних конечностях на 15,7 %. Венозный отток нормализовался на седьмые сутки после операции.

При изучении реографических показателей предплечья, оперированного методом чрескостного остеосинтеза аппаратом внешней фиксации спицевой компоновки (табл. 2) объемное пульсовое кровенаполнение и показатели тонуса резистивных сосудов достигли значений нормы на 14 сутки. Венозный отток приблизился к значениям нормы на 21-е сутки.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Реовазографическое исследование является доступным и объективным методом, позволяющим проводить контроль за состоянием гемодинамики конечностей в процессе лечения. При динамическом наблюдении пациентов с диафизарным переломом лучевой кости анализ полученных данных свидетельствует о том, что процесс регенерации костной ткани происходит в условиях измененного артериального и венозного кровотока. При выполнении чрескостного остеосинтеза аппаратом внешней фиксации стержневой компоновки получена положительная динамика реовазографических показателей, венозный отток нормализовался к 7-м суткам после операции.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Верховина Т.К., Ипполитова Е.Г., Васильев В.Ю. Оценка периферической гемодинамики у больных с остеоартрозом коленного сустава 3–4 стадии // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2010. – Т. 97, № 6. – С. 48–50.  
 2. Верховина Т.К., Ипполитова Е.Г., Цысляк Е.С. Оценка периферической гемодинамики у больных с дискогенным пояснично-крестцовым радикулитом

после удаления грыжи диска // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2011. – Т. 105, № 6. – С. 63–66.

3. Илизаров Г.А. Чрескостный компрессионный остеосинтез аппаратом автора: автореф. дис. ... канд (д-ра) мед. наук. – Курган, 1968. – 56 с.

4. Кинаш И.Н., Кошкарева З.В., Ипполитова Е.Г., Верховина Т.К. Функциональное состояние организма больных диспластическим коксартрозом 3–4 степени до и после операции // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2005. – № 6. – С. 39–41.

5. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.

6. Малова Н.М. Клинико-функциональные методы исследования в травматологии и ортопедии. – М.: Медицина, 1985. – 175 с.

7. Оноприенко Г.А. Васкуляризация костей при переломах и дефектах. – М.: Медицина, 1993. – 224 с.

8. Полищук В.И., Терехова Л.Г. Техника и методика реографии и реоплезмографии. – М.: Медицина, 1983. – 176 с.

9. Соломин Л.Н. Основы чрескостного остеосинтеза аппаратом Г.А. Илизарова. – СПб.: ООО «МОРСАР АВ», 2005. – 544 с.

10. Сысенко Ю.М. Чрескостный остеосинтез по Илизарову при лечении больных с закрытыми диафизарными оскольчатыми переломами длинных трубчатых костей верхней конечности: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – СПб., 1999. – 48 с.

11. Фаддеев Д.И. Значение стабильной фиксации при погружном и чрескостном остеосинтезе несросшихся и диафизарных переломов и ложных суставов костей предплечья // Современные технологии в травматологии и ортопедии: матер. научн. конф. – М., 1999. – С. 187–188.

12. Фишкин В.П., Львов С.Е., Удальцов В.Е. Регионарная гемодинамика при переломах костей. – Медицина, 1981. – 184 с.

13. Центральная гемодинамика как маркерный механизм жизнеобеспечения защитно-адаптационных реакций организма при эндопротезировании тазобедренного сустава / И.Н. Кинаш [и др.] // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2002. – Т. 2, № 6. – С. 168–170.

14. Швед С.И., Шевцов В.И., Сысенко Ю.М. Лечение больных с переломами костей предплечья методом чрескостного остеосинтеза. – Курган, 1997. – 294 с.

15. Judet R., Judet J., Lord G. Etude Thermometrique des foyers de fractures et de pseudarthroses // La Presse Medical. – 1960. – N 2. – P. 31–32.

16. Krompfecher S., Toth L. Biophysikalische analyses der wirkungmechanischerfaktoren in der chondrogenes // Anat. Anz. – 1965. – Vol. 116. – S. 511–519.

17. Pauwels F. Funktionelleanpassung des knochensdurchlangenswachstum // Verh. Dtsch. Orthop. Ges. 45. Kongr. – 1958. – P. 1–43.

#### Сведения об авторах

**Кинаш Ирина Николаевна** – кандидат биологических наук, врач-лаборант отделения лабораторной диагностики ФГБУ «НЦРВХ» СО РАМН (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1. Тел. (3952) 29-03-50)

**Верхозина Татьяна Константиновна** – кандидат медицинских наук, заведующая отделением функциональной диагностики ФГБУ «НЦРВХ» СО РАМН; доцент кафедры рефлексотерапии и традиционной китайской медицины ИГМАПО (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1. Тел. (3952) 29-03-42)

**Пусева Марина Эдуардовна** – кандидат медицинских наук, заведующая травматолого-ортопедическим отделением клиники ФГБУ «НЦРВХ» СО РАМН; доцент кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии ГБОУ ДПО ИГМАПО (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1. Тел. (3952) 29-03-65)