

Особенности гемодинамики при лечении по Илизарову больных с закрытыми диафизарными оскольчатыми переломами костей плеча и предплечья

Е.Н. Щурова, В.А. Щуров, Ю.М. Сысенко

Peculiarities of hemodynamics in treatment of patients with closed shaft comminuted fractures of arm and forearm bones according to Ilizarov

E.N. Shchurova, V.A. Shchurov, Y.M. Sysenko

Государственное учреждение науки

Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова, г. Курган
(генеральный директор — академик РАМТН, д.м.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ В.И. Шевцов)

С помощью ультразвуковых методик произведена оценка состояния регионарной гемодинамики у 30 больных с закрытыми диафизарными оскольчатыми переломами плечевой кости и 12 больных с переломами костей предплечья в условиях лечения по методу Илизарова.

В первые две недели после травмы и остеосинтеза увеличивается диаметр артерий и ускоряется кровоток в области травмированных сегментов конечности. В последующие периоды наблюдения ускорение кровотока сохраняется только в дистальных артериях. К моменту прекращения фиксации изучаемые показатели на травмированной конечности приближаются к показателям соответствующих артерий интактной конечности.

Ключевые слова: плечо, предплечье, закрытые диафизарные оскольчатые переломы, метод Илизарова, гемодинамика.

Status of regional hemodynamics was assessed in 30 patients with closed shaft comminuted arm fractures and 12 patients with fractures of forearm bones treated by the Ilizarov method, using ultrasound techniques. Arterial diameter increases and the rate of blood flow raises in the involved limb segments in the first two weeks after trauma and osteosynthesis. As for subsequent periods of observation, the increase of blood flow maintains only in the distal arteries. By the time of fixation end the studied indices of the involved limb approximate the indices of the corresponding arteries of intact limb.

Keywords: arm, forearm, closed shaft comminuted fractures, the Ilizarov method, hemodynamics.

Для полноценного сращения костных отломков в минимальные сроки необходимы в основном две группы условий: механические и биологические [1, 6, 7]. К механическим условиям относится точное сопоставление костных отломков с плотным соприкосновением с раневыми поверхностями и обеспечение их неподвижности, к биологическим - обеспечение адекватного изменившимся потребностям поврежденных тканей кровоснабжения конечности [2].

Создание оптимальных механических условий при применении метода Илизарова способствует проявлению действия биологических благоприятных факторов для репаративной регенерации поврежденной кости.

Как показывает анализ отечественной и иностранной литературы, используемые в настоящее время способы консервативного и оперативного методов лечения переломов костей конечностей, в частности, закрытых диафизарных оскольчатых переломов плечевой кости и костей предплечья, далеко не во всех случаях

обеспечивают создание оптимальных механо-биологических условий, необходимых для быстрого и полноценного сращения костных отломков и функционального восстановления травмированной конечности [6, 7].

Общеизвестно, что метод чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза с применением аппаратов наружной (внешней) фиксации, лучшим из которых на современном этапе развития травматологии считается аппарат Илизарова, является наиболее щадящим, биологически обоснованным средством при лечении переломов костей конечностей [1, 6, 7].

Целью данной работы является анализ особенностей малоисследованных вопросов о динамике кровоснабжения верхних конечностей и состоянии магистральных артерий в процессе лечения методом чрескостного остеосинтеза по Илизарову больных с закрытыми диафизарными оскольчатыми переломами костей плеча и предплечья.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В процессе лечения методом чрескостного остеосинтеза по Илизарову обследованы 42 больных с закрытыми оскольчатыми диафизарными переломами длинных трубчатых костей верхних конечностей, у 30 из которых имелись переломы плечевой кости, а у 12 - костей предплечья. Возраст больных колебался от 17 до 67 лет. Всем больным произведен остеосинтез с помощью аппарата Илизарова. Сроки лечения больных с переломами плечевой кости составили от 95 ± 9 дней, лучевой - 88 ± 7 , плечевой - 85 ± 8 и обеих костей предплечья - 107 ± 10 дней.

С помощью ультразвуковых установок "Sonoline" SL - 450 (Германия) и "Ангиодоп-2" (Россия) у всех больных исследовали гемодинамику в подключичной, плечевой, лучевой и локтевой артериях. Регистрировали следующие показатели: максимальную линейную скорость кровотока ($V_{(+)}$, см/сек), среднюю скорость кровотока (V_m , см/сек), систолическое артериальное давление и систолический диаметр артерий (D_s , мм).

Для более объективной оценки полученных ультразвуковых сигналов были использованы различные производные скоростей кровотока. Рассчитывали индекс пульсации по удвоенной

амплитуде с использованием формулы:

$$P_i = V_{(+)} + V_{(-)} / V_m,$$

P_i - индекс пульсации, $V_{(+)}$ - прямая фаза кровотока, $V_{(-)}$ - обратная фаза кровотока, V_m - средняя скорость кровотока.

Соотношение индексов пульсации по сегментам конечности получило название "демпинг-фактор". Этот показатель рассчитывался следующим образом:

$$F_d = P_i \text{ дист.} / P_i \text{ прокс.},$$

где F_d - демпинг-фактор, P_i дист. - индекс пульсации дистального сегмента, P_i прокс. - индекс пульсации проксимального сегмента.

Измерения проводились в процессе лечения в следующие сроки: первые две недели после травмы и остеосинтеза (1), вторые две недели (2) и в сроки более месяца после начала лечения (3). В качестве контроля была обследована группа здоровых людей в возрасте от 20 до 55 лет.

Статистическая обработка результатов проведена с использованием методов вариационной статистики и определением параметрического t-критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Обнаружено, что чем более проксимально расположена и соответственно крупнее артерия, тем менее выражены изменения её показателей на травмированной конечности. Так, максимальная линейная скорость кровотока и диаметр подключичной артерии на оперированной конечности достоверно не отличались от показателей контралатеральной конечности и значений, полученных у обследуемых контрольной группы (табл. 1).

Однако индекс пульсации был снижен на $28\% \pm 3$, $p \leq 0,05$). Падение этого показателя обусловлено, по всей видимости, уменьшением удельного периферического сопротивления сосудистого русла оперированной конечности.

В плечевой артерии в течение первых 2-х недель после наложения на поврежденный сегмент аппарата Илизарова регистрировалось значительное увеличение линейной скорости кровотока (на $41\% \pm 4$, $p \leq 0,05$) и диаметра сосуда (на $26\% \pm 3$, $p \leq 0,05$). На последующих этапах наблюдения эти показатели достоверно не отличались от показателей интактной конечности и значений контрольной группы (табл. 2). Индекс пульсации был снижен в течение всего периода лечения на $39\% \pm 5$ ($p \leq 0,05$). Величина демпинг-фактора не менялась. Это, очевидно, связано с

тем, что индекс пульсации подключичной артерии так же был снижен. Систолическое артериальное давление в плечевой артерии на оперированной конечности не всегда удавалось измерить, поэтому в таблице приведены показатели только неоперированной, контралатеральной конечности. Следует отметить, что систолическое давление на интактном плече повышено относительно показателей контрольной группы. Это обусловлено тем, что в группе обследуемых были больные пожилого возраста.

В магистральных артериях предплечья послеоперационные изменения показателей кровотока более выражены и длительны. В лучевой артерии линейная скорость кровотока и диаметр в течение первых 30 дней фиксации аппаратом отломков костей верхней конечности значительно превышали показатели интактной конечности и соответствующие значения обследуемых контрольной группы (табл. 3). Линейная скорость была увеличена на $54\% \pm 6$ ($p \leq 0,05$), диаметр - $83\% \pm 9$ ($p \leq 0,05$). На третьем этапе наблюдения эти показатели снижались.

Пульсовой индекс кровотока оставался сниженным весь период наблюдения на $27\% \pm 3$, $p \leq 0,05$. Демпинг-фактор первые две недели после операции достигал высоких значений (до

1,4±0,12), затем снижался и достоверно не отличался от показателей контрольной группы и контралатеральной конечности. Систолическое давление в лучевой артерии на оперированной конечности на всех этапах исследования оставалось пониженным относительно показателей интактной конечности (на 13%±4, p≤0,05).

Регистрируемая на всех этапах исследования скорость кровотока в локтевой артерии превышала показатели контрольной группы на 85%±9 (p≤0,05). Пульсовой индекс кровотока не изменялся (табл. 4). Демпинг-фактор кровотока возрастал на протяжении всего периода наблюдения. Диаметр артерий в первые две недели был увеличен на 85%±6 (p≤0,05), затем наблюдалось его снижение.

Анализ показателей гемодинамики в верхних конечностях у здоровых людей, полученных в наших исследованиях, выявил характерное изменение в направлении от подключичной до лучевой и локтевой. По мере уменьшения калибра артерий регистрировалось снижение линейной скорости кровотока и увеличение индекса пульсации и демпинг-фактора, что вполне согласуется с данными литературы [3].

Абсолютные значения диаметра магистральных артерий верхних конечностей, по данным разных авторов, неодинаковые, что объясняется использованием различных методик обследования. Работая на трупном материале, К.П. Минеев [4] получил следующие величины диаметров: подключичная артерия - 10-11 мм; плечевая артерия - 5-6 мм; лучевая и локтевая артерии - 2,5 мм. Однако при прижизненном дуплексном ультразвуковом сканировании получены более низкие показатели [3, 5]: подключичная артерия - 7,0 мм, плечевая артерия - 4,0 мм, лучевая и локтевая артерии - по 1,8 мм. Полученные нами величины близки к этим же значениям.

Нет единого мнения и в вопросе о соотношении скоростей кровотока в двух исследованных магистральных артериях предплечья. По мнению W. Doscher et. al. [8], кровотоки в локтевой артерии достоверно больше, чем в лучевой, и кровоснабжение предплечья легко компенсируется при функциональной несостоятельности лучевой артерии. По данным Г.И. Кунцевича [3] и данным наших исследований, линейная скорость кровотока и диаметр этих двух артерий достоверно не отличаются.

В процессе лечения по Илизарову больных с

Таким образом, в процессе лечения с помощью метода чрескостного остеосинтеза по Илизарову больных с закрытыми оскольчатыми диафизарными переломами длинных трубчатых костей верхних конечностей регистрировалось увеличение линейной и объемной скоростей кровотока в плечевой, лучевой и локтевой артериях в первые две недели после травмы и остеосинтеза, в последующие периоды наблюдения это усиление сохранялось только в артериях предплечья. В артериях предплечья снижалось систолическое артериальное давление, возрастал демпинг-фактор. Индекс пульсации кровотока в артериях верхней конечности в большинстве случаев был ниже нормы.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

закрытыми диафизарными оскольчатыми переломами длинных трубчатых костей верхних конечностей идет избирательное перераспределение скорости кровотока с усилением потока в зоне перелома и дистальных отделах конечности. В первые недели после травмы наблюдается увеличение линейной и объемной скоростей кровотока в плечевой, лучевой и локтевой артериях, в последующие периоды наблюдения это усиление остается только в дистальных артериях. Прирост скорости кровотока восполняет возросшие потребности в обмене веществ, способствует успешной консолидации перелома и препятствует развитию инфекционных осложнений.

Под влиянием увеличения объема афферентации в условиях повреждения тканей конечности у больных происходило снижение симпатического вазоконстрикторного контроля, что приводило к снижению периферического сосудистого сопротивления и систолического артериального давления. Как следствие этого, регистрировалось уменьшение индекса пульсации. В дистальных артериях (лучевой и локтевой) наблюдался рост демпинг-фактора, что свидетельствовало о позитивной тенденции усиления пульсирующего характера кровотока.

К моменту прекращения фиксации изучаемые показатели на травмированной конечности приближались к показателям соответствующих артерий интактной конечности, что свидетельствовало о нормализации функционального состояния сосудистого русла в условиях лечения больных по Илизарову.

Таблица 1.

Показатели гемодинамики в подключичной артерии

Показатели	Контрол. группа	Больные в процессе лечения					
		2-14 дней		15-28 дней		Более 30 дней	
		10		20		12	
Число набл.	16	Больная	Интактная	Больная	Интактная	Больная	Интактная
V (+), см/с	12,6±1,3	12,3±1,8	13,7±1,3	10,0±0,8	10,5±0,9	11,5±1,3	10,4±0,7
P _i	5,9±0,4	4,6±0,5*	5,1±0,5	4,1±0,3*	5,4±0,2	4,8±0,2*	5,0±0,7
D _s (мм)	7,0±0,5	7,6±0,2	7,0±0,3	6,7±0,5	6,8±0,5	7,0±0,2	6,8±0,2

Примечание: * - достоверность отличия от показателей контрольной группы (p≤0,05).

Таблица 2.

Показатели гемодинамики в плечевой артерии

Показатели	Контрол. группа	Больные в процессе лечения					
		2-14 дней		15-28 дней		Более 30 дней	
		10		20		12	
Число набл.	16	Больная	Интактная	Больная	Интактная	Больная	Интактная
V (+), см/с	10,5±1,1	14,8±1,8*	12,0±1,3	8,5±0,87	10,6±1,1	9,4±1,1	11,9±1,7
P _i	6,2±0,4	3,6±0,5*	4,2±0,3	4,2±0,3*	5,2±0,2	3,7±0,2*	5,0±0,4
F _d	1,0±0,04	0,9±0,01	0,9±0,1	1,2±0,1	1,1±0,1	0,9±0,1	1,2±0,2
D _s (мм)	4,2±0,2	5,3±0,3*	4,8±0,3	5,0±0,7	4,8±0,6	5,2±0,7	4,3±0,6
Средн. АД (мм рт.ст.)	126±4	-	142±6*	-	138±4*	-	142±4*

Примечание: * - достоверность отличия от показателей контрольной группы (p≤0,05).

Таблица 3.

Показатели гемодинамики в лучевой артерии

Показатели	Контрол. группа	Больные в процессе лечения					
		2-14 дней		15-28 дней		Более 30 дней	
		9		18		11	
Число набл.	16	Больная	Интактная	Больная	Интактная	Больная	Интактная
V (+), см/с	5,0±0,7	8,9±1,7*	5,0±1,0	8,0±1,3*	6,4±0,8	5,1±0,8	5,2±0,7
P _i	6,4±0,5	4,9±0,4*	5,4±1,1	5,0±0,5*	5,4±0,3	4,3±0,5*	4,6±0,3
F _d	1,1±0,09	1,4±0,12*	1,0±0,1	1,2±0,08	1,0±0,06	1,2±0,1	1,0±0,06
D _s (мм)	2,1±0,1	4,3±0,3*	3,0±0,6	3,0±0,4*	2,2±0,2	2,8±0,5	2,1±0,1
Систол. АД (мм рт.ст.)	121±4	110±7*	128±6	116±8	125±6	107±5*	120±6

Примечание: * - достоверность отличия от показателей контрольной группы (p≤0,05).

Таблица 4.

Показатели гемодинамики в локтевой артерии

Показатели	Контрол. группа	Больные в процессе лечения					
		2-14 дней		15-28 дней		Более 30 дней	
		9		18		11	
Число набл.	16	Больная	Интактная	Больная	Интактная	Больная	Интактная
V (+), см/с	4,0±0,6	8,6±1,5*	4,8±0,7	6,3±0,9*	4,6±0,8	6,1±0,9*	5,9±0,9
P _i	6,6±0,5	5,5±0,3	5,4±0,7	5,5±0,5	6,0±0,7	5,2±0,5	4,8±0,5
F _d	1,1±0,1	1,5±0,1*	1,2±0,1	1,4±0,1	1,2±0,1	1,4±0,1*	1,1±0,07
D _s (мм)	2,0±0,1	3,7±0,5*	2,9±0,5	2,6±0,4	2,4±0,1	2,3±0,3	2,3±0,4

Примечание: * - достоверность отличия от показателей контрольной группы (p≤0,05).

ЛИТЕРАТУРА

1. Возможности чрескостного остеосинтеза по Илизарову при лечении закрытых диафизарных оскольчатых переломов длинных трубчатых костей верхних конечностей / Ю.М. Сысенко, С.И. Швед, Е.Н. Щурова и др. // Гений ортопедии. - 1998. - N 4. - С. 87 - 91.
2. Геденк Г., Гибель Г. Особенности кровоснабжения плечевой кости и их роль в аспекте оперативного лечения переломов плеча

- // Травматол. ортопед. России. - 1996. - N 4. - С. 73-78.
3. Кунцевич Г.И., Дан В.Н., Кусова Ф.У. Ультразвуковая диагностика ангиодисплазии конечностей // Ультразвуковая диагностика. -1997. - N 2. - С. 78-82.
 4. Минеев К.П. Анатомо-хирургическое обоснование чрескостного остеосинтеза переломов костей конечности. - Ульяновск: Изво Мордовского ун-та, 1993. - 148 с.
 5. Погорелова О.А., Балахонова Т.В. Методы определения диаметра плечевой артерии с помощью ультразвукового дуплексного сканирования // Визуализ. в клинике. - 1997. - N 10. - С. 47-53.
 6. Швед С.И. и др. Лечение больных с переломами костей предплечья методом чрескостного остеосинтеза / С.И. Швед, В.И. Шевцов, Ю.М. Сысенко. - Курган, 1997. - 300 с.
 7. Шевцов В.И. и др. Лечение больных с переломами плечевой кости и их последствиями методом чрескостного остеосинтеза / В.И. Шевцов, С.И. Швед, Ю.М. Сысенко. - Курган, 1995. - 224 с.
 8. Hemodynamic assessment of the circulation in 200 normal hand / W. Doscher, B.Viswanathan, V. Stenth et. al. // Ann. Surg. -1983. - Vol.198, N 6. - P. 776-779.

Рукопись поступила 26.10.99.

Вышли из печати



В.И. Шевцов .

Биобиблиографический указатель

(к 60-летию со дня рождения)

Курган, 1998. - 116 с.

Биобиблиографический указатель трудов Владимира Ивановича Шевцова включает краткий биографический очерк, перечень основных этапов научно-практической деятельности ученого и врача и библиографию его трудов с 1964 по 1998 гг. Хронологический порядок библиографических записей раскрывает творческий путь В.И. Шевцова и отражает новые шаги в развитии метода чрескостного остеосинтеза в вертебрологии, ангиологии, онкологии и т.д., а также в области фундаментальных исследований.

Указатель имеет сквозную нумерацию. Именной указатель в конце книги познакомит читателя с соавторами ученого.

Серия указателей трудов "Школа Илизарова: библиография ученого" будет регулярно выходить к знаменательным датам и других учеников академика Г.А. Илизарова. Цель издания - познакомить травматологов, ортопедов, ангиологов, онкологов и врачей других областей медицины с наследием школы Илизарова. Указатель окажет помощь работникам медицинских и массовых библиотек в пропаганде метода чрескостного остеосинтеза по Илизарову и представит интерес для широкого круга читателей.
