

© Группа авторов, 1998

**Оценка транспортной функции сосудистого русла тканей конечности при замещении врожденного дефекта большеберцовой кости полилокальным удлинением отломка
(Предварительное сообщение)**

Д.В. Долганов, Л.М. Куфтырев, Д.Ю. Борзунов, Т.И. Долганова

***Evaluation of Transporting Function of Limb Tissues Vascular Bed in Substitution of Congenital Tibial Defect by Poly-Local Fragment Lengthening
(Preliminary Report)***

D.B. Dolganov, L.M. Kuftyrev, D.Y. Borzunov, T.I. Dolganova

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)

Методом нормированных оценок в динамике лечения исследована транспортная функция сосудистого русла тканей конечности при полилокальном замещении 9 сантиметрового врожденного дефекта большеберцовой кости у одного пациента. Регистрировавшиеся в процессе лечения гемодинамические и биомеханические параметры сопоставлялись с выборочными характеристиками аналогичных показателей в контрольной группе больных (13) того же возраста (10-14 лет), лечившихся методикой удлинения отломка на одном уровне, но имевших аналогичные костные дефекты по нозологии, локализации и величине. Установлено, что регистрировавшиеся показатели с вероятностью 0,95 не выходили за границы доверительного интервала и не превышали компенсаторно-приспособительных возможностей сосудистого русла оперированной конечности.

Ключевые слова: врожденный дефект, моно- и полилокальное удлинение, транспортная функция сосудов.

Transporting function of limb tissues vascular bed in poly-local substitution of 9 cm congenital tibial defect was studied in 1 patient using the method of norms analysis in treatment dynamics. Hemodynamical and biomechanical parameters registered during treatment were compared with selective characteristics of similar indications in control group of the patients (13) of the same age (10-14years) treated by the technique of one-level fragment lengthening but with defects similar by nosology, location and size. It was stated that the indications with 0.95 probability did not overstep the limits of confiding interval and did not exceed compensatory and adaptive possibilities of the vascular bed of the operated limb.

Keywords: congenital defect, mono-and polylocal lengthening, transporting function of vessels.

Для оценки состояния некоторых функций, выраженных в единицах принятого показателя, широко используют границы его физиологической изменчивости, т.е. размаха варьирования исследуемой величины в популяционно и онтогенетически однородных выборках здоровых людей [1]. С использованием такого подхода исследователь может объективно количественно оценивать даже единичные наблюдения и, выразив полученные результаты в единицах нормированного отклонения [2], обоснованно интерпретировать полученные значения как адаптацию, компенсацию или нарушения функции.

При оценке физиологичности той или иной новой методики чрескостного остеосинтеза упомянутый подход также наиболее рационален, так как нередко находящиеся под наблюдением

исследователя больные очень неоднородны по возрасту, полу и адаптационным возможностям. Кроме того, в случае редкой патологии и особенности ведения отдельных контингентов больных для получения репрезентативных выборок требуется масштабная система организационных мероприятий, расширенное использование методических ресурсов и много времени.

Поскольку резерв адаптации у больных с врожденной патологией существенно отличается от здоровых людей того же возраста [3] то традиционная оценка (в границах физиологической изменчивости) транспортной функции конечности в процессе остеосинтеза не правомерна, и поэтому требуются числовые значения границ варьирования исследуемых величин у больных с аналогичной патологией. В этой свя-

зи исследовательский опыт показывает, что при наличии репрезентативных выборок уже обследованных больных с анализируемой нами патологией возможно провести серию обследований в динамике лечения одного и того же больного с последующей оценкой контролируемых показателей в единицах нормированного отклонения.

Тестируемые параметры пациента, оцениваемые по степени их отклонения от математически ожидаемых величин у контрольных групп больных, подобных по характеру анатомических нарушений и возрасту, дадут достаточно полное представление об уровне напряжения компенсаторно-приспособительных процессов.

На этапах реконструктивно-восстановительного лечения, с использованием методик удлинения одного из отломков, обследованы 14 детей с врожденными дефектами костей голени в возрасте от 10 до 14 лет. У 13 пациентов замещение дефекта осуществлялось формированием одного дистракционного регенерата в удлиняемом отломке [4], а у одного больного дефект замещен за счет двух дистракционных регенератов [5]. Монолокальное удлинение отломка было использовано у пациентов, имевших врожденные дефекты костей голени величиной от 7 до 14 см.

Настоящее исследование проведено с целью определения степени напряжения транспортной функции сосудистого русла тканей конечности в процессе возмещения костного дефекта полилокальным удлинением отломка по единичному клиническому результату.

Больной П., (№ 15957), поступил в клинику Центра по поводу врожденного дефекта костей левой голени 12 см. После двойной остеотомии проксимального отломка большеберцовой кости начато одновременное перемещение сформированных фрагментов в межотломковом диастазе темпом 0,25 мм за 3-4 приема в сутки. Период дистракции продолжался 70 дней, фиксация зоны стыка дистального отломка с концом перемещенного фрагмента – 279 дней (Рис. 1).

Периферическое кровообращение конечности изучалось методом окклюзионной плетизмографии с использованием окклюзионного плетизмографа модели "Периквант-3500". У всех обследовавшихся больных в процессе лечения регистрировались и анализировались такие транспортные характеристики сосудистого бассейна конечности как: объемная скорость кровотока покоя (Fr), пиковые значения объемной скорости кровотока после трехминутной ишемической пробы (Fp), объемная скорость венозного оттока (BO), индекс пикового кровотока ($ИПК = Fp/Fr$), регионарное систолическое давление крови со сфигмографическим контролем пульса на тыле стопы. Кроме того, с использованием методик биомеханического тес-

тирования тканей на задней поверхности голени определялись поперечная твердость мышц [6] и упруго-эластические свойства кожного покрова [7].



Рис. 1. Рентгенограммы больного П., № 15957:
а) до лечения; б), в), г) в процессе остеосинтеза;
д) результат лечения

В результате проведенного исследования установлено, что за исключением показателя упругости кожи варьирование величин на пораженной конечности в отношении поперечной твердости мышц и параметров, характеризующих резерв адаптации транспортной функции сосудистого русла, как правило, ниже (таблица 1).

Таблица 1

Выборочные характеристики для гемодинамических и биомеханических показателей нижних конечностей при замещении врожденных дефектов большеберцовой кости удлинением отломка на одном уровне

Наименование показателя	Конечность	Общее число наблюдений	Среднее арифметическое	Ошибка средней	Дисперсия	Коэффициент вариации
АД регионарное (мм рт.ст)	Больная	28	129	3	311	14
	Здоровая	28	127	4	543	18
Кровоток покоя (мл/мин÷100мл)	Больная	29	3,12	0,36	3,72	62
	Здоровая	29	2,10	0,28	2,28	72
Венозный отток (мл/мин÷100мл)	Больная	21	29	2,93	180	46
	Здоровая	21	31	3,33	234	49
Пиковый кровоток (мл/мин÷100мл)	Больная	26	6,47	0,53	7,40	42
	Здоровая	26	8,76	0,97	24,5	57
Индекс пикового кровотока	Больная	26	2,82	0,38	3,82	69
	Здоровая	26	5,76	0,76	14,9	67
Тонус мышц (усл.ед.)	Больная	28	141	11	3468	42
	Здоровая	28	60	6	1055	54
Упругость кожи (Н/см²град.)	Больная	27	0,105	0,0116	0,519	53
	Здоровая	27	0,073	0,0028	0,098	23

В процессе остеосинтеза с увеличением показателей кровотока по большинству параметров периферической гемодинамики их варьирование уменьшается, и такая тенденция особенно

наглядно проявляется в период distraction (таблица 2).

Таблица 2

Выборочные характеристики для гемодинамических и биомеханических показателей нижних конечностей при замещении врожденных дефектов большеберцовой кости удлинением отломка на одном уровне в период distraction

Наименование показателя	Конечность	Общее число наблюдений	Среднее арифметическое	Ошибка средней	Дисперсия	Коэффициент вариации
Регионарное АД крови (мм. рт. ст.)	Больная	13	129	4	187	11
	Здоровая	13	128	6	489	17
Кровоток покоя (мл/мин*100мл)	Больная	14	4,12	0,57	4,5	51
	Здоровая	14	2,08	0,36	1,8	65
Венозный отток (мл/мин*100мл)	Больная	8	36	4,7	180	37
	Здоровая	8	29	4,3	147	42
Пиковый кровоток (мл/мин*100мл)	Больная	11	7,56	0,9	9,0	40
	Здоровая	11	7,39	1,6	29,0	73
Индекс пикового кровотока	Больная	11	1,97	0,15	0,26	26
	Здоровая	11	4,68	0,67	4,96	48
Тонус мышц (условн.ед.)	Больная	13	142	16	3542	42
	Здоровая	13	45	7	629	55
Упругость кожи (Н/см*град.)	Больная	13	0,105	0,0175	0,764	64
	Здоровая	13	0,0703	0,0026	0,005	19

В такой ситуации, учитывая общие изменения в регионарной гемодинамике при чрескостном остеосинтезе, нормированная оценка транспортной функции сосудистого русла сводится к тому, чтобы регистрируемые параметры регионарной гемодинамики на этапах остеосинтеза не превышали пределов резерва адаптации, выраженных в сигмальных единицах. То есть, при использовании новых методик чрескостного остеосинтеза гемодинамические параметры оперированной конечности не должны выходить за пределы доверительного интервала с заданным уровнем значимости. Поскольку у больных с врожденными дефектами резерв адаптации на пораженной конечности достоверно снижен даже по сравнению со здоровой, то нормированное отклонение для определения доверительного интервала (ДИ) будет оцениваться по данным больной конечности и рассчитываться по формуле:

$$ДИ = t \times m, \text{ где}$$

m - ошибка средней величины показателя на пораженной конечности,

t - нормированное отклонение с учетом количества наблюдений и заданным уровнем значимости.

Что касается нормативных ориентиров для сопоставления регистрируемых параметров, то таковыми величинами в аналогичных ситуациях используются среднестатистические значения показателей на оперированной конечности в период distraction.

Наблюдавшиеся параметры кровоснабжения конечности у пациента с одновременным фор-

мированием двух distractionных регенератов в удлинённом отломке в процессе замещения дефекта (таблица 3) свидетельствовали, что регистрируемые изменения усиливаются по мере увеличения суммарного размера костных регенератов, показателей поперечной твердости мышц и упругости кожных покровов.

Таблица 3

Гемодинамические и биомеханические показатели нижних конечностей в динамике лечения больного с врожденным дефектом большеберцовой кости полилокальным удлинением отломка

Наименование показателя	Сторона поражения	Этап остеосинтеза						После снятия 1,5 года
		Дистракция (см)						
		6,5	7,0	7,5	8,0	9,0		
Регионарное АД крови (мм.рт.ст.)	Больная	120	155	125	135	110	125	
	Здоровая	150	110	140	130	135	120	
Кровоток покоя (мл/мин÷100мл)	Больная	2,9	2,3	2,8	4,7	5,1	2,9	
	Здоровая	1,8	2,2	3,0	2,8	3,0	5,4	
Венозный отток (мл/мин÷100мл)	Больная	-	-	21,4	32,5	24,2	21,8	
	Здоровая	-	-	55,4	22,3	24,9	72,9	
Пиковый кровоток (мл/мин÷100мл)	Больная	5,8	5,1	6,0	5,1	6,7	5,2	
	Здоровая	7,7	5,0	21,8	2,6	7,5	14,3	
Индекс пикового кровотока	Больная	2,0	2,2	2,1	1,09	1,3	1,79	
	Здоровая	4,3	2,3	7,3	0,93	2,5	2,65	
Тонус мышц (усл.ед.)	Больная	183	162	167	113	190	57	
	Здоровая	32	26	40	27	30	115	
Упругость кожи (Н/см²град.)	Больная	0,238	0,086	0,146	0,112	0,238	0,063	
	Здоровая	0,061	0,076	0,083	0,076	0,100	0,090	

Наблюдаемая тенденция обнаружилась не только у больного в процессе полилокального удлинения отломка, но и подтвердилась на всей анализируемой выборке детей, которым замещали дефект формированием одного distractionного регенерата (Рис. 2, 3).

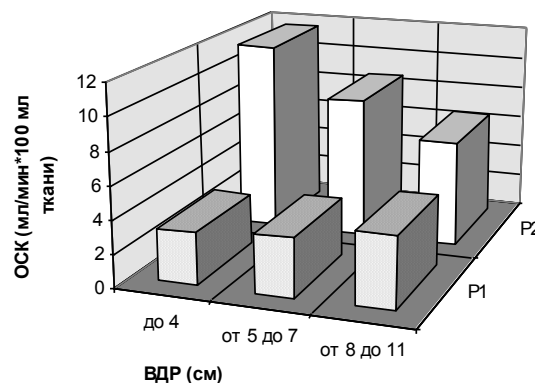


Рис. 2. Показатели объемной скорости кровотока (ОСК) покоя (P1) и пикового кровотока (P2) в зависимости от величины distractionного регенерата (ВДР) при реконструктивно - восстановительном лечении больных с дефектами большеберцовой кости монолокальным удлинением одного из отломков

Учитывая тот факт, что в контрольной выборке больных, лечившихся методикой биллокального компрессионно-distractionного остеосинтеза, величины регенератов на момент обследования превышали размеры регенерата у

пациента с полилокальным удлинением отломка, то необходимость в специальной коррекции по этому признаку автоматически отпадает. Регистрировавшиеся биомеханические параметры кожи и мышц в процессе замещения дефекта двумя distractionными регенератами не превышали верхнего предела значений аналогичных показателей в контрольной группе больных, а потому также не принимались во внимание.

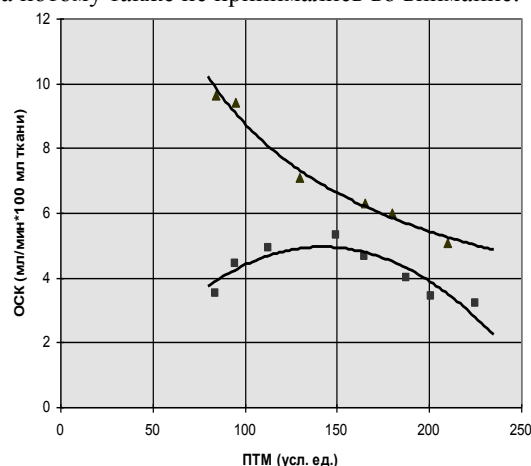


Рис. 3. Влияние поперечной твердости мышц (ПТМ) на показатели объемной скорости кровотока (ОСК) покоя (прямоугольники) и пиковые значения кровотока (треугольники) после трехминутной ишемической пробы

В итоге нормированной оценки регистриро-

вавшихся гемодинамических показателей больного П., при замещении дефекта полилокальным удлинением отломка (таблица 4) можно заключить, что тестируемые параметры не выходят за границы двух сигмальных отклонений на оперированной конечности и трех сигмальных отклонений на интактной. Это значит, что изменения в регионарной гемодинамике по тестируемым показателям не превышают компенсаторно-приспособительных возможностей сосудистого русла конечности.

Таблица 4

Показатели регионарной гемодинамики оперированной конечности при замещении врожденного дефекта большеберцовой кости полилокальным удлинением отломка в единицах нормированного отклонения ($\pm\sigma$)

Наименование показателя	Сторона поражения	Этап остеосинтеза					
		Дистракция (см)					После слиятия 1,5 года
		6,5	7,0	7,5	8,0	9,0	
АД регионарное (мм.рт.ст.)	Больная	-0,66	1,9	-0,29	0,44	-1,4	-0,088
	Здоровая	0,98	-0,72	0,56	0,13	0,34	-0,3
Кровоток покоя (мл/мин*100мл)	Больная	-0,58	-0,87	-0,63	0,28	0,47	0,51
	Здоровая	-0,2	0,07	0,6	0,46	0,6	2,2
Венозный отток (мл/мин*100мл)	Больная	-	-	-1,09	-0,26	-0,88	-0,6
	Здоровая	-	-	1,6	-0,57	-0,4	2,74
Кровоток пик (мл/мин*100мл)	Больная	-0,59	-0,82	-0,59	-0,82	-0,29	-0,72
	Здоровая	-0,21	-0,76	2,63	-1,24	-0,25	1,12
Индекс пикового кровотока	Больная	0,059	0,45	0,25	-1,73	-1,3	-1,02
	Здоровая	-0,38	-0,9	0,4	-1,25	-0,84	-0,81

ЛИТЕРАТУРА

1. Власов Ю.А., Окунева Г.Н. Кровообращение и газообмен человека. - Новосибирск: Наука, 1983. - С. 5-13.
2. Лакин Г.Ф. Биометрия. - М.: Высшая школа, 1980. - 291 с.
3. Особенности кровоснабжения нижних конечностей у больных с продольной экстремелией большеберцовой кости / Т.И. Долганова, О.К. Чегуров, Д.В. Долганов и др. // Гений ортопедии. - 1997. - № 2. - С. 65-68.
4. А.с. 313533 СССР, МКИ³ А 61В 17/00 Способ замещения дефекта длинной трубчатой кости / Г.А. Илизаров (СССР). - № 1124269/31-1; Заявлено 07.01.67; Опубл. 07.09.71. Бюл. № 27. - С.8.
5. А.с. 1526666 СССР, МКИ³ А 61В 17/56 Способ лечения дефекта кости / В.Д. Макушин, Л.М. Куфтырев (СССР). - 4390380/14; Заявлено 09.03.88; Опубл. 23.05.91. Бюл. № 19.
6. Щуров В.А., Кудрин Б.И., Шенин А.П. Взаимосвязь биомеханических и физиологических характеристик мягких тканей голени при ее удлинении по Илизарову // Ортопед. травматол. - 1981. - № 10. - С. 30-33.
7. Кудрин Б.И., Щуров В.А., Дякин В.М. Методика прижизненного механического тестирования кожных покровов человека // Ортопед. травматол. - 1980. - № 5. - С. 63-65.

Рукопись поступила 11.06.98.