

Состояние кровообращения в стопе в процессе лечения больных с облитерирующим эндартериитом и атеросклерозом

В.И. Шевцов, В.Д. Шатохин, А.А. Свешников, Л.А. Смотров

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)

При обследовании 60 больных облитерирующим эндартериитом и атеросклерозом сосудов нижних конечностей с нарушением кровообращения II-III стадии с помощью радионуклидных методов изучали движение крови в магистральных сосудах, время заполнения капилляров стопы, объем крови в них, а также кровоток в мышцах. Обнаружено удлинение времени поступления меченого альбумина в стопу на $5,7 \pm 0,1$ с, в 2 раза удлинено время заполнения капилляров стопы, на 16-29% уменьшен объем крови в капиллярах. Объем крови, циркулирующей в мышцах, уменьшен на 49-64%. В процессе формирования регенерата при утолщении голени кровообращение существенно улучшалось. Устойчивый эффект сохранялся на протяжении двух лет. На третьем году после операции наблюдалось возвращение к исходному состоянию.

Ключевые слова: эндартериит, кровообращение, остеогенез.

В предыдущих работах [2, 3, 6, 7] мы обстоятельно обосновали возможность улучшения кровообращения в голени за счет искусственной стимуляции остеогенеза. Цель данной работы

состояла в изучении состояния кровообращения стопы у больных эндартериитом и атеросклерозом сосудов нижних конечностей в процессе формирования дистракционного регенерата.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Наблюдения проведены на 60 больных эндартериитом и атеросклерозом сосудов нижних конечностей и нарушением кровообращения II-III стадии.

Изучали следующие параметры, характеризующие состояние кровотока:

1.Время движения крови по сосудам (локтевая вена - стопа).

2.Время накопления и смешивания радиофармпрепарата (РФП) в капиллярах (увеличение его указывает на уменьшение и замедление тока крови в конечности).

3.Объем крови в капиллярном русле (по высоте плато на кривой накопления РФП в ткани).

4.Объемную скорость кровотока в капиллярах (по времени выведения ^{133}Xe из ткани).

Для исследования магистрального кровотока и времени заполнения капилляров использовали альбумин человеческой сыворотки, меченный по ^{99}mTc . Скорость капиллярного кровотока изучали с помощью ^{33}Xe , который вводили в переднюю большеберцовую мышцу на глубину 1 см, активность 1,8 МБк. Обследования проводили на гамма-камере фирмы "Сименс" и отечественной установке УР-I-3.

Методически исследование мышечного кровотока выполнялось следующим образом: вна-

чале больной отдыхал при комнатной температуре 15 мин. Затем ложился на каталку на спину, ноги размещал горизонтально. Обе ноги обследовали одновременно. После инъекции ^{133}Xe к этому месту подводили детекторы установки УР-1-3.

Для изучения кровотока при физической нагрузке, а также в условиях ишемии, использовали методику, предложенную В.М. Боголюбовым [1]: через 5 минут после инъекции ^{133}Xe и регистрации выведения на нижнюю треть бедра у коленного сустава накладывали манжету и нагнетали воздух, увеличивая давление до 250 мм рт. ст. в силу чего кровоток в сосудах прекращался. После этого больной в течение 5 минут совершал движения стопами (сгибал и разгибал их) до появления усталости или болей в икроножных мышцах. Затем манжету снимали и продолжали запись выведения радионуклида. На основе полученных данных строили экспоненту в полулогарифмическом масштабе.

При облитерирующем эндартериите и атеросклерозе сосудов нижних конечностей количество крови, протекающей через сокращающуюся мышцу, являлось решающим показателем, характеризующим клиническую картину болезни.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Скорость движения крови. При облитерирующих сосудистых заболеваниях (энтертериит или атеросклероз) II стадии нарушения кровообращения (рис. 1) время поступления меченого альбумина в стопу в покое больше, чем в норме ($19,3 \pm 0,4$ с), на $5,7 \pm 0,1$ с. При физической нагрузке происходит существенное ускорение кровотока: кровь начинает поступать в стопу на $7,5 \pm 0,7$ с быстрее, чем в норме.

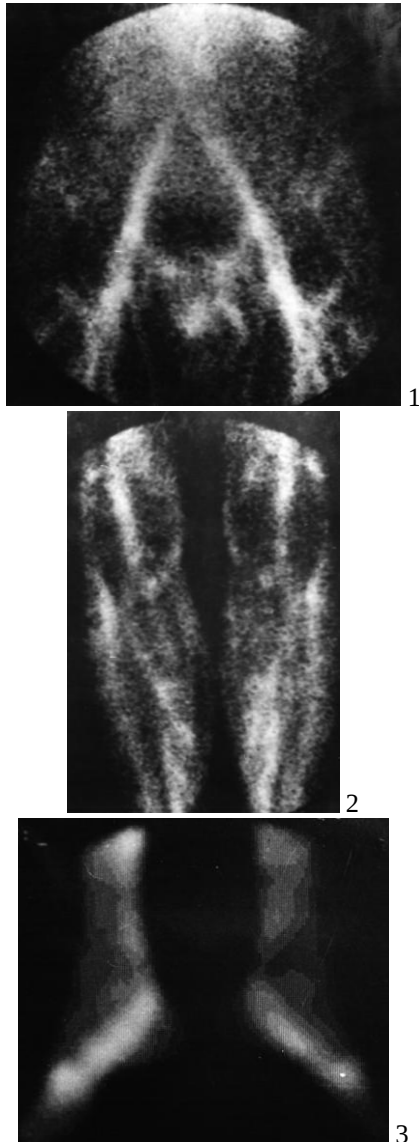


Рис. 1. Состояние артериального русла конечностей накануне лечения. Диагноз: облитерирующий атеросклероз нижних конечностей, нарушение кровообращения III степени.

Примечание: 1) уровень бифуркации аорты; 2) артериальное русло голени; 3) сосудистая сеть стопы.

В процессе дистракции время перемещения меченого альбумина от локтевой вены до стопы в покое существенно ($9,8 \pm 0,2$ с) сокращалось

(рис. 2). Эффект ускорения кровотока в процессе утолщения кости особенно заметен при физической нагрузке: время поступления крови в стопу на дистракции сокращалось фактически в два раза по сравнению с исходным состоянием (табл. 1).

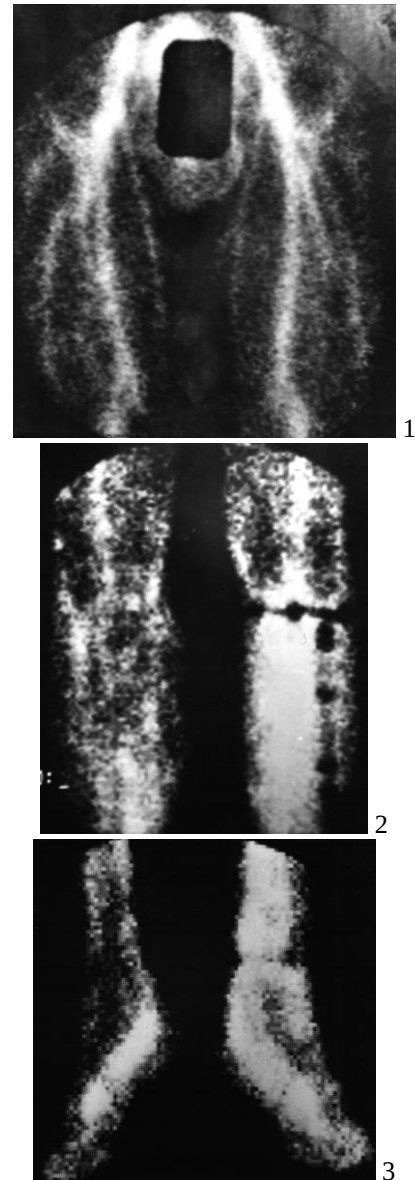


Рис. 2. Усиление контрастирования сети конечности через 4 месяца после кортикотомии медиальной поверхности б/б кости справа.

Примечание: 1) артериальное русло бедра; 2) артериальное русло голени; 3) сосудистая сеть стопы.

На фиксации кровотоки в покое быстрее, чем в норме, на $8,8 \pm 0,4$ с. Через год после снятия аппарата скорость движения крови близка к контрольной группе. На втором году была близка к норме. На третьем - происходило возвращение к исходной величине (до лечения).

Таблица 1.

Время (с) перемещения током крови меченого альбумина от локтевой вены до стопы при лечении заболеваний артерий нижних конечностей методом чрескостного остеосинтеза.

Этапы лечения	Число наблюдений в каждой группе	Стадия заболевания сосудов			
		II		III	
		исследование в покое	исследование при нагрузке	исследование в покое	исследование при нагрузке
Облитерирующий эндартерит					
До операции	15	26,1±1,0	12,4 ^x ± 0,9	32,9 ^x ±1,8	16,7±0,9
Дистракция	15	9,7 ^x ±0,5	6,4 ^x ± 0,3	13,3 ^x ±0,6	9,3 ^x ±0,7
Фиксация после утолщения (годы):	15	12,1 ^x ±1,3	0,8 ± 0,7	120,6 ^x ±0,8	10,3 ^x ±0,9
1	15	18,7 ^x ±0,5	11,0 ± 0,3	21,0 ^x ±0,4	12,4 ^x ±1,3
2	13	19,6 ^x ±0,7	11,9 ± 0,4	28,9±0,7	15,2±1,7
3	11	21,9 ^x ±1,0	12,2 ± 1,4	33,6±0,7	17,2±1,5
Облитерирующий атеросклероз					
До операции	15	24,9 ^x ±0,9	11,1 ^x ± 0,5	25,7 ^x ±0,9	15,4 ^x ±1,7
Дистракция	15	9,3 ^x ±0,7	6,2 ^x ± 0,3	12,7 ^x ±0,2	9,9 ^x ±0,5
Фиксация после утолщения (годы):	15	12,8 ^x ±0,4	8,3 ^x ± 0,3	18,0 ^x ±1,3	12,2 ^x ±0,7
1	15	17,2 ^x ±0,3	9,1 ^x ± 0,9	19,4 ^x ±0,7	14,6 ^x ±0,8
2	11	19,3 ^x ±0,5	10,2 ± 0,8	20,7 ^x ±0,9	15,4 ^x ±0,9
3	10	23,6±1,3	12,3 ± 0,7	24,3±1,6	16,2±0,8

Обозначение: здесь, а также в таблицах 2, 3, 4, знаком «^x» обозначены величины, статистически достоверно (P<0,05) отличающиеся от соответствующих данных в исходном состоянии. Оценка достоверности сделана по критерию Стьюдента.

Движение крови в мышцах ускорено, по сравнению с исходными значениями, в 3,0 раза, при нагрузке - в 5 раз.

При III стадии заболевания ускорение кровотока в процессе утолщения кости было очень существенным (16,3±3,3 с) и сохранялось в срок до одного года (при II - до двух лет). При физической нагрузке во время утолщения кровь поступала медленнее на 4,5±1,1 с по сравнению со II стадией.

Через два года кровоток в покое выше, чем в исходном состоянии, на 6,0±0,3%. При физической нагрузке его величина такая же, как и в исходном состоянии.

Время заполнения капилляров стопы. В

норме в покое они заполняются меченым альбумином за 14,9±0,8 с. У больных II-III стадией - за 28,3±0,9 с, при III - 31,6±0,16 с. При физической нагрузке соответственно - 3,9±0,3 и 4,8±0,3 с.

На дистракции в положении покоя у больных II стадии капилляры стопы заполняются в 5,9±0,3 раза быстрее (табл. 2). При III стадии - в 5,2±0,2 раза. Особенно быстро этот процесс происходит при физической нагрузке: II стадия - на 0,6±0,2 с, III - 1,3±0,2 с. На фиксации, по сравнению с дистракцией, в покое при II стадии время удлиняется на 1,8±0,5 с, а при III - на 2,9±1,2 с.

Таблица 2.

Время (мин) заполнения меченым альбумином капилляров стопы при лечении заболеваний артерий нижних конечностей методом чрескостного остеосинтеза

Этапы лечения	Число наблюдений в каждой группе	Стадия заболевания сосудов			
		II		III	
		исследование в покое	исследование при нагрузке	исследование в покое	исследование при нагрузке
Облитерирующий эндартерит					
До операции	15	28,3 ^x ±1,9	3,9 ^x ±0,3	31,6 ^x ±2,2	4,8 ^x ±0,3
Дистракция	15	4,5 ^x ±0,5	3,0 ^x ±0,2	6,0 ^x ±0,4	3,4 ^x ±0,2
Фиксация после утолщения (годы):	15	6,8 ^x ±0,3	3,3 ^x ±0,3	7,7 ^x ±0,3	3,6 ^x ±0,1
1	15	9,6 ^x ±0,5	3,8 ^x ±0,3	14,3 ^x ±0,5	4,3±0,6
2	13	12,3 ^x ±0,4	3,9±0,2	20,3 ^x ±1,6	4,6±0,21
3	11	27,2±2,6	4,0±0,1	31,2 ±2,4	5,0±0,3
Облитерирующий атеросклероз					
До операции	15	26,4 ^x ±2,3	3,6 ^x ±0,2	29,4 ^x ±2,4	4,4 ^x ±0,2
Дистракция	15	5,7 ^x ±0,5	3,4±0,3	5,2 ^x ±0,7	3,0 ^x ±0,1
Фиксация после утолщения (годы):	15	7,0 ^x ±0,4	3,5±0,1	9,0 ^x ±0,8	3,4 ^x ±0,2
1	15	13,5 ^x ±0,6	3,6±0,4	15,9 ^x ±0,7	3,7±0,3
2	11	18,3 ^x ±1,2	3,7±0,3	23,3 ^x ±0,6	4,0±0,2
3	10	24,3±1,7	3,8±0,2	30,4 ^x ±0,7	4,5±0,1

Через один год отмечено дальнейшее увеличение времени заполнения капилляров стопы: при II стадии на $4,2 \pm 1,4$ с, при III - на $6,8 \pm 0,2$ с.

Через два года различие в покое еще достоверно короче, чем до утолщения большеберцовой кости, при II стадии, и недостоверны при III.

Объем крови в капиллярах стопы. В покое при II стадии заболевания он уменьшен на $16,0 \pm 1,4\%$, при III - на $29,0 \pm 0,3\%$. При физической нагрузке увеличивался соответственно на $4,6 \pm 0,2$ и в $3,6 \pm 0,3$ раза.

При дистракции количество крови в капиллярах в покое возрастало при II стадии в $1,6 \pm 0,1$ раза, при III - в $1,5 \pm 0,3$ раза по сравнению со значениями в норме. Увеличение объема крови особенно заметно при физической нагрузке: при II стадии он возрастал в $5,2 \pm 0,1$ раза, при III - в $4,5 \pm 0,1$ раза (табл. 3). На фиксации отмечено снижение объема крови: в покое при II стадии на $17,5 \pm 1,5\%$, при III - на $17,5 \pm 0,5\%$.

При физической нагрузке эти величины были ниже, чем на дистракции соответственно $25,0 \pm 5,0\%$ и $15,5 \pm 4,5\%$.

Через один год у больных II стадии объем крови больше значений в контрольной группе на $27,7 \pm 0,7\%$, при III - на $13,5 \pm 1,3\%$. При физической нагрузке различия составили соответственно $17,0 \pm 3,0$ и $12,5 \pm 2,5\%$.

Через два года объем крови при II стадии в покое находился в пределах нормы, при III - ниже нормы на $14,5 \pm 4,5\%$. По прошествии трех лет был на тех же величинах, что и в исходном состоянии.

Кровоток в мышцах. В норме в покое его величина составляла $5,1 \pm 0,4$ мл/мин, при физической нагрузке она увеличивалась в 7 раз ($34,8 \pm 1,2$). При заболеваниях артерий II степени кровоток при исследовании в покое уменьшен до $63,5 \pm 1,5\%$ от нормальной величины, при III - до $49,0 \pm 2,0\%$ (табл. 4).

Таблица 3.

Увеличение (%) объема крови в капиллярах стопы при лечении заболеваний артерий нижних конечностей методом чрескостного остеосинтеза

Этапы лечения	Число наблюдений в каждой группе	Стадия заболевания сосудов			
		II		III	
		исследование в покое	исследование при нагрузке	исследование в покое	исследование при нагрузке
Облитерирующий эндартерит					
До операции	15	80±6,4	440 ^x ±19,3	69±5,7	320 ^x ±19,9
Дистракция	15	150 ^x ±8,6	520±26,9	148 ^x ±6,6	460 ^x ±22,1
Фиксация после утолщения (годы):	15	140 ^x ±6,3	490 ^x ±20,3	130 ^x ±6,2	440 ^x ±24,2
1	15	120 ^x ±3,7	460±17,4	110 ^x ±9,8	340 ^x ±22,6
2	13	100±4,2	420±10,8	81±4,5	330±20,7
3	11	78±4,4	405±22,3	60±3,9	280±10,9
Облитерирующий атеросклероз					
До операции	15	88±4,9	480 ^x ±20,5	74±6,8	390 ^x ±23,3
Дистракция	15	168 ^x ±2,9	510±13,9	142 ^x ±11,3	450 ^x ±19,8
Фиксация после утолщения (годы):	15	152 ^x ±1,3	490±19,8	159 ^x ±7,4	439 ^x ±22,8
1	15	134 ^x ±3,9	494±22,8	117 ^x ±10,3	405 ^x ±23,6
2	11	104±5,2	432±20,6	90±8,6	383 ^x ±21,6
3	10	87±4,9	469 ^x ±17,4	69±5,7	370 ^x ±15,4

Таблица 4.

Мышечный кровоток (мл/мин) у больных с заболеваниями артерий нижних конечностей в условиях чрескостного остеосинтеза

Этапы лечения	Число наблюдений в каждой группе	Стадия заболевания сосудов			
		II		III	
		исследование в покое	исследование при нагрузке	исследование в покое	исследование при нагрузке
Облитерирующий эндартерит					
До операции:	15	3,2 ^x ±0,5	23,2 ^x ±0,9	2,4 ^x ±0,3	15,9 ^x ±1,7
Дистракция	15	18,8 ^x ±1,3	32,3 ^x ±1,7	14,0 ^x ±1,2	26,2 ^x ±2,0
Фиксация после утолщения (годы):	15	14,4 ^x ±0,9	30,7±1,3	10,3 ^x ±0,8	24,9 ^x ±1,1
1	15	9,6 ^x ±0,7	27,3 ^x ±1,9	8,2 ^x ±0,7	19,6±1,7
2	13	3,4±0,6	22,2±2,4	2,7±0,3	17,4±1,5
3	11	2,9±0,4	20,7±1,6	2,2±0,3	14,0±1,6
Облитерирующий атеросклероз					
До операции:	15	3,4 ^x ±0,5	25,1 ^x ±1,2	2,6 ^x ±0,6	17,3 ^x ±1,4
Дистракция	15	19,7 ^x ±2,2	29,4±2,3	16,2 ^x ±1,9	25,7 ^x ±2,4
Фиксация после утолщения (годы):	15	15,4 ^x ±1,3	28,0*±1,6	15,6 ^x ±0,7	22,6±1,3
1	15	9,9 ^x ±0,6	24,9±2,0	12,8 ^x ±0,8	20,4±1,8
2	11	3,4 ^x ±0,4	24,7±1,9	2,9±0,3	19,1±1,7
3	10	3,2±0,3	23,6±2,0	2,4±0,2	17,6±1,5

При дистракции в покое кровоток в мышцах, по сравнению с исходным состоянием, возрастал в $5,8 \pm 0,1$ раза, при физической нагрузке - в $1,3 \pm 0,2$ раза.

В конце фиксации наблюдалась тенденция к снижению интенсивности кровотока.

Через год после утолщения большеберцовой кости при исследовании в покое движение крови в мышцах ускорено, по сравнению с исходными значениями, в $3,0 \pm 0,1$ раза, при нагрузке - на $5,0 \pm 0,01\%$.

ОБСУЖДЕНИЕ

Многочисленными исследованиями Г.А.Илизарова показано, что репаративное костеобразование приводит к улучшению кровообращения в конечности за счет формирования богатой сосудистой сети регенерата. Для заполнения ее необходима большая, чем обычно, скорость кровотока по магистральным сосудам и увеличение их диаметра. Аналогичные результаты получены как в эксперименте, так и в клинике [2, 3, 4, 7]. Ускорение кровообращения наблюдается в течение всего времени костеобразования и окончательной перестройки кости. Достаточно устойчивый эффект сохраняется в течение двух лет. Он использован нами для лечения больных с облитерирующими заболеваниями сосудов (энтертериит и атеросклероз). Установлено, что для этих заболеваний характерно уменьшение кровотока как в покое, так и при физической нагрузке. Компенсация нарушений при стимуляции остеогенеза происходит за счет усиления магистрального кровотока. Поэтому на скинтиграммах мы наблюдали отчетливое изображение магистральных сосудов, в то время как в подклю-

енных артериях и сосудах пальцев стопы контрастирование снижено. Нами показано, что кровообращение в больной конечности ускорялось с первых же дней дистракции. Это происходит благодаря подключению стрессорных механизмов [5]. Раскрытию резервной сети коллатералей и появлению новых сосудов способствует возникающий в тканях эффект напряжения растяжения.

Длительность положительного эффекта зависела от стадии заболевания. Поэтому у больных со II стадией нарушений кровотока результат был более отчетливым и длительным.

Наблюдавшийся нами положительный эффект стимуляции кровообращения в процессе лечения основан не только на ускорении кровотока, но и, по-видимому, на глубоких биохимических изменениях в тканях, ведущих к улучшению трофики [5]. Создаются благоприятные биологические условия для восстановления функции конечности. Поэтому улучшаются общие итоги лечения, снижается число неудовлетворительных результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боголюбов В.М. Радионуклидная диагностика заболеваний сердца и легких. - М.: Медицина, 1975. - 254 с.
2. Свешников А.А., Жиров Ю.А., Куликова Н.Ф. Кровообращение в конечности при лечении переломов // Кровообращение. - 1984. - № 2. - С. 28-29.
3. Свешников А.А., Мархашов А.М., Грачева В.И. Роль кровообращения в репаративном костеобразовании // Ортопед. травматол. - 1985. - № 5. - С. 28-34.
4. Свешников А.А., Мархашов А.М., Грачева В.И. Состояние кровообращения и архитектоника кровеносного русла при удлинении голени после двойного дистракционного эпифизеолиза // Арх. анат. - 1985. - № 2. - С. 46 - 51.
5. Свешников А.А., Офицерова Н.В., Ральникова С.В. Концентрация гормонов, регулирующих процесс костеобразования и циклических нуклеотидов при переломах длинных трубчатых костей // Ортопед. травматол. - 1987. - № 9. - С. 30-35.
6. Влияние компрессионно-дистракционного остеосинтеза на кровоснабжение голени / В.И. Шевцов, В.А. Щуров, В.Д. Шатохин и др. // Ортопед. травматол. - 1984. - № 1. - С. 50-51.
7. Шевцов В.И., Щуров В.А. Влияние утолщения большеберцовой кости при моделировании формы голени на объемную скорость кровотока. // Ангиология и сосуд. хирургия. - 1995. - № 2. - С. 133-138.

Рукопись поступила 29.11.96 г.