

О ХАРАКТЕРЕ РЕОГРАФИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИИ ПРИ ОСТРОМ ПОВРЕЖДЕНИИ БЕДРЕННОЙ АРТЕРИИ

А. М. ДГМЕЦКИИ

**Кафедра оперативной хирургии Витебского медицинского института и
кафедра оперативной хирургии ВМОЛА им. С. М. Кирова**

Метод реографии основан на регистрации пульсовых колебаний сопротивления живых тканей переменному току высокой частоты. Регистрируемые при этом кривые являются графическим изображением пульсовых колебаний сопротивления и отражают объемные изменения сосудов при прохождении пульсовой волны. По данным реограмм, можно судить о кровенаполнении сосудов исследуемого участка тела и полу-

чать сведения об эластичности и тонусе их стенок (А. Я. Миниц, М. А. Ронкин, 1967, и др.).

О больших перспективах использования реографии в хирургии сосудов сообщают многие исследователи (А. А. Карелин, 1957; Нгуен Зуй-Зунг, 1963; И. И. Краковский и В. Я. Золотаревский, 1964; A. Tedoldi, G. Franco, A. Battaglia, 1965, и др.). Однако динамика изменений компонентов реограмм конечности и реофлебограмм в различные периоды после острой травмы бедренной артерии освещена еще крайне недостаточно.

Мы пользовались методом реографии в качестве контроля за состоянием кровотока в тазовых конечностях собак при рассечении бедренной артерии. Эксперименты проведены в асептических условиях под нембуталовым наркозом. Артерия обнажалась в скарповском треугольнике и рассекалась между двумя лигатурами на уровне пупартовой связки. Запись реограмм осуществлялась при подключении одноканального реографа типа РГ-1.01 к фоноэлектрокардиографу ФЭКП-2 или физиографу 068. Кроме реограммы регистрировали фонокардиограммы и электрокардиограммы в различных отведениях. Скорость движения ленты составляла 50 мм/сек. В конце записи кривых фиксировался калибровочный сигнал (0,1 ома).

Для снятия продольных акрореограмм мы пользовались иглообразными электродами. Они обеспечивали лучший контакт с тканями животного, чем пластинчатые, и позволяли устранять из цепи большое сопротивление кожи. Их вводили под кожу всегда на одном и том же уровне, со стороны внутренних поверхностей тазовых конечностей. Верхним электродом прокалывали кожу параллельно паховой связке на 2 см ниже ее, а нижним — у нижнего края внутренней лодыжки.

Регистрация реофлебограмм производилась путем наложения на бедренную вену мягких свинцовых электродов. Обнаженный сосуд окутывался ими на расстоянии 3 см друг от друга с таким расчетом, чтобы обеспечивалось хорошее соприкосновение с его стенкой без сужения просвета. Ширина электродов составляла 5 мм, их неконтактные участки были покрыты синтетической изоляцией.

Запись акрореограмм осуществлена у 60 собак, а реофлебограмм — у 17 из них. В первом случае реограммы записывались 2—3 раза до операции, а затем сразу и на 1, 7, 15, 30, 60, 90, 180 и 365 сутки после перевязки и рассечения бедренной

артерий, во втором — перед лигированием артерий, непосредственно и через год после этой операции.

Для анализа реограмм определяли следующие параметры, по которым судили о количественном и качественном состоянии кровообращения: вид кривой, её регулярность, выраженность дополнительных волн, величина амплитуды большого зубца реограммы (A), время восходящей (2) и нисходящей (3) частей кривой, соотношение между восходящей и нисходящей частями кривой ($2:3$), отношение восходящей части (2) ко всей кривой ($2+3$) и скорости распространения пульсовой волны (СРПВ). Интерпретация реофлебограмм основывалась на показаниях таких же компонентов, только вместо СРПВ вычислялось время распространения пульсовой волны (ВРПВ). Полученные цифровые данные обработаны вариационно-статистическим методом Е. В. Моневичюте-Эрингене (1964) с учетом поправок, произведенных автором в 1965 году. Результаты представлены в таблицах 1 и 2.

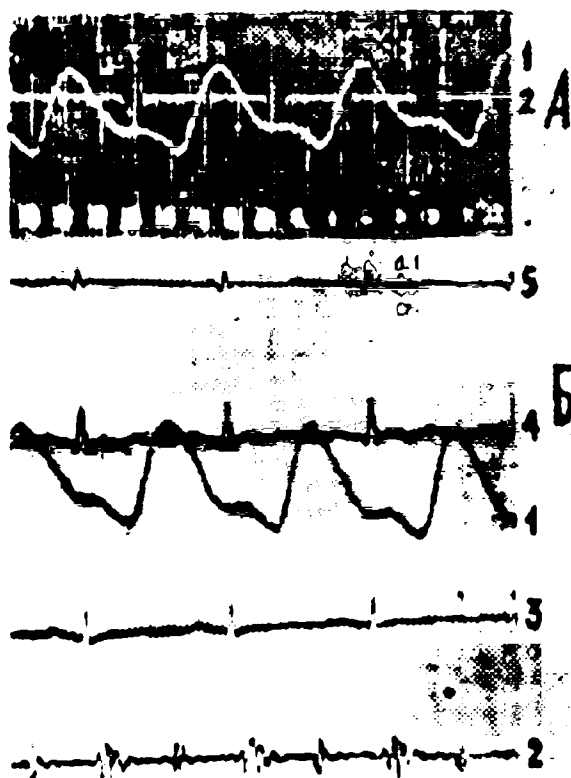


Рис. 1 Вид акрореограмм до операции.

А — форма записи реограмм у собак с помощью ФЭКП-2;

Б — форма записи реограмм у собак с помощью физиографа 068.

1 — реографическая кривая, 2 — фонокардиограмма, 3, 4, 5 — I, II и грудное отведения электрокардиограмм

Акрореограммы, записанные до операции, имели регулярные симметрично появляющиеся реографические волны с ярко выраженным большим зубцом. Последний возникал ритмично, следуя за началом каждого сокращения желудочков (рис. 1, А, Б). Его вершина представлялась четко очерченной, а место перехода анакроты в катакроту слегка закругленным. Эта основная волна реограммы имела большую амплитуду (A), крутую восходящую часть (2), а также крутую катакроту, которая заканчивалась пологим участком, приближающимся к изoeлектрической линии. В конце катакроты располагался небольшой выпуклый изгиб, затем

следовала очередная волна подъема большого зубца реограммы.

Анализ данных акрореограмм показал, что они в послеоперационном периоде претерпевали несколько фаз изменений, регистрируя сдвиги в кровенаполнении и тоне сосудов.

Сразу после перевязки бедренной артерии реограммы оперированной конечности у всех собак приобретали вид прямой или слегка волнистой линии (рис. 2, а), что свидетельствовало о резком уменьшении кровенаполнения артерий.

Следующая фаза изменений выявлялась на первые сутки после операции (рис. 2, б). Реограммы указывали на то, что к этому времени произошло улучшение кровенаполнения конечности. На этих кривых уже появлялся большой зубец и можно было определить параметры кривых. Они значительно

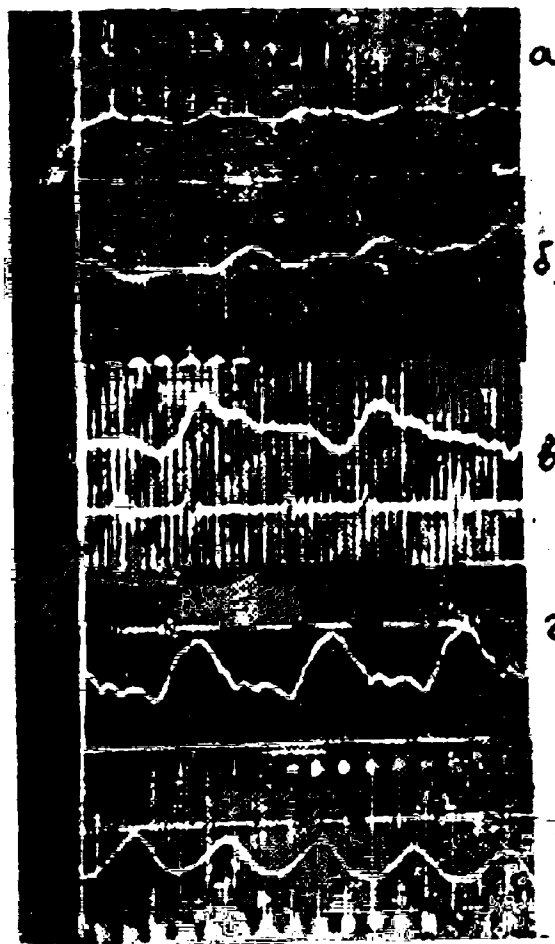


Рис. 2. Вид акрореограмм в различные периоды после перевязки и рассечения бедренной артерии.

а, б, в, г, д — соответственно сразу, а затем через 1, 15, 60 и 365 дней после операции

4 Зак. 6416.

отличались от дооперационных. Амплитуда большого зубца реограмм была ниже исходной в среднем на 41%, α — на 30%, соотношение $\alpha:\beta$ — на 39%, $\alpha:(\alpha+\beta)$ — на 32% и СРПВ — на 18%. Наряду с этим время нисходящей части кривой (β) увеличивалось на 17%. Описанные изменения были статистически достоверными ($P < 0,1\%$).

Дальнейшее развитие изменений характера кровотока регистрировалось на 7 и 15 сутки после операции (рис. 2, в). В эти сроки на катакоте появлялись множественные добавочные волны, располагающиеся ближе к вершине большого зубца, и уменьшались показатели соотношений $\alpha:\beta$, $\alpha:(\alpha+\beta)$ и СРПВ.

От 60 до 365 суток эти изменения выражались в относительном увеличении амплитуды, времени восходящей части кривой (α), со-

отношений $2:3$, $2:(2+3)$ и СРПВ, а также уменьшением времени нисходящей части кривой (3) (рис. 2, г, д).

Весьма примечательно, что даже через год после операции вид (рис. 2, д) и размеры компонентов акрореограмм значительно отличались от дооперационных. В это время А-реограмм была ниже исходных величин. По всей вероятности такие преобразования реограмм являлись отражением тех структурных изменений в стенках сосудов, которые развивались в них после перевязки бедренной артерии. На неоперированной конечности таких сдвигов не наблюдалось.

Осуществляя запись реофлебограмм, мы стремились выяснить, как реагирует бедренная вена на острую травму одноименной артерии. Цифровые показатели реофлебограмм приведены в таблице 2, а графическое изображение представлено на рис. 3.

До перевязки артерии на реограммах бедренной вены можно было различить пресистолический (пр.), систолический (с.) и диастолический (д.) зубцы. Систолическая волна отличалась от пресистолической и диастолической наличием пологой вершины, больших размеров амплитуды и уменьшенной катакроты. У диастолического зубца эти параметры были гораздо меньшими, а пресистолическая волна была слабо выражена (рис. 3, а).

После перевязки бедренной артерии реофлебограммы претерпевали определенные изменения, которые характеризовались появлением трех основных типов кривых.

Первый тип кривых обнаружен у 9 собак из 17. В этих случаях увеличивалась амплитуда систолического зубца реофлебограммы. Кроме того, последний приобретал заостренную вершину, имел уменьшенное основание, крутые подъем и спуск, а в конце катакроты — мелкие пикообразные выступы. Диастолический и пресистолический зубцы также несколько увеличивались и заострялись (рис. 3, б).

Второй тип кривых выявлен у 5 животных. На таких реофлебограммах значительных изменений амплитуды систолического зубца не происходило, но подъем восходящей части стал круче, увеличился угол подъема и вершины, а спуск пологим наклоном переходил на места расположения диастолического и пресистолического зубцов и заполнял их мелкими добавочными волнами. Затем следовал очередной крутой подъем систолического зубца (рис. 3, в).

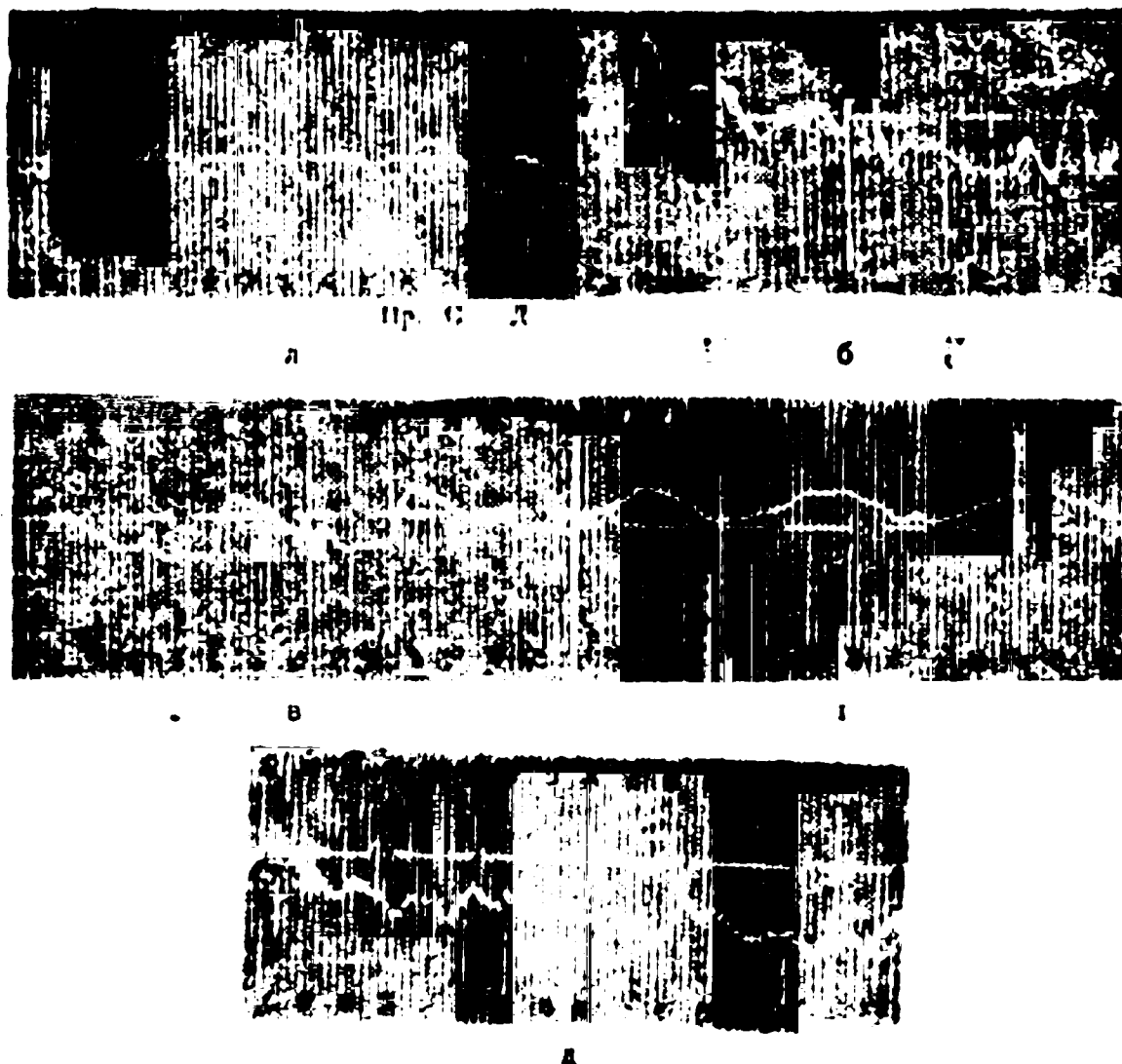


Рис. 3. Вид реограмм бедренной вены собак (реофлебограммы)
 а — до перевязки и рассечения бедренной артерии.
 б, в, г — первый, второй и третий тип кривых, возникающих сразу
 после повреждения бедренной артерии.
 д — форма реофлебограмм оперированной конечности через 365
 дней после операции.
 Пр — пресистолический зубец реофлебограммы;
 С — систолический зубец реофлебограммы;
 Д — диастолический зубец реофлебограммы

Третий тип кривых зарегистрирован у трех собак. В данных случаях систолический зубец, имея почти исходную амплитуду, приобретал новые черты: пологие подъем и спуск, растянутую вершину и увеличенное основание. На этих кривых пресистолический и диастолический зубцы полностью исчезали (рис 3, д)

Подвергнув цифровые данные компонентов реофлебограмм статистической обработке, мы обнаружили, что амплитуда систолического зубца в первый момент после перевязки бедренной артерии увеличилась с $90,9 \pm 3,7$ мм до $103,0 \pm 2,0$ мм ($P > 0,7\%$). Статистически достоверными были также регистрируемые изменения длительности подъема кривой (γ) систолического зубца и отношение ее ко всей кривой ($\gamma : (\gamma + \beta)$), которые уменьшались. Недостоверными были изменения длительности катакроды и ВРПВ ($P = 16,0\%$).

Судя по результатам реофлебографии, после перевязки бедренной артерии в сопровождающей ее вене незначительно изменялись характер кровотока и тонус стенки сосуда. Если учесть данные литературы, касающиеся интерпретации реограмм, то можно с определенной долей уверенности предположить, что обнаруженные преобразования реофлебограмм связаны с ускорением тока крови через поперечное сечение бедренной вены и увеличением тонуса ее стенки в первую минуту после перевязки артерии.

Через год после операции реофлебограммы утрачивали свое сходство как с дооперационным видом, так и с характерными особенностями, возникающими сразу после перевязки артерии. В этих случаях на реофлебограммах обнаруживались измененными пресистолический, систолический и диастолический зубцы. У них уменьшался угол подъема и увеличивалось время восходящей части кривой, снижалась амплитуда, вершина зубцов приобретала неровные очертания, время спуска было неопределенным (рис. 3, е). Произвести цифровые расчеты параметров таких реофлебограмм не удавалось.

В заключение необходимо подчеркнуть, что изменения акрореограмм и реофлебограмм, возникающие сразу после перевязки бедренной артерии, были различными. В то время как акрореограммы меняли свой вид вплоть до полного исчезновения большого зубца реограммы, реофлебограммы, наоборот, изменяли свою форму за счёт некоторого увеличения амплитуды, угла восходящей части кривой, заострения вершины систолического зубца и деформации пресистолического и диастолического зубцов.

Таким образом, акро- и реофлебография позволяют получать весьма ценную дополнительную информацию о состоянии кровотока оперированной конечности в различные периоды после острой травмы магистральной артерии и выяснять характер его изменений в случае развития болезни перевязанного сосуда.

Таблица 1

Изменение параметров продольных акреограмм у собак в различные сроки после перевязки правой безрешной артерии (средние показатели)

Сроки наблюдений	λ (в мм)		α ₁ (в сек.)		α ₂ (в сек.)		α ₃ (в %)		СРПВ (в м/сек.)	
	M ± p		M ± p		M ± p		M ± p		M ± p	
До операции	107,7 ± 3,5		0,10 ± 0,002		0,30 ± 0,002		0,33 ± 0,007		25 ± 0,4	
Сутки после операции 1.	64,1 ± 5,4 0,1%		0,07 ± 0,002 0,1%		0,35 ± 0,01 0,1%		0,20 ± 0,006 0,1%		17 ± 0,4 0,1%	
7.	58,4 ± 5,7 0,1%		0,07 ± 0,002 0,1%		0,35 ± 0,01 0,1%		0,19 ± 0,009 0,1%		16 ± 0,6 0,1%	
15.	58,3 ± 5,0 0,1%		0,07 ± 0,003 0,1%		0,35 ± 0,01 0,1%		0,21 ± 0,011 0,1%		17 ± 0,7 0,1%	
30	65,1 ± 4,9 0,1%		0,07 ± 0,003 0,1%		0,35 ± 0,01 0,1%		0,22 ± 0,014 0,1%		17 ± 0,7 0,1%	
60	71,0 ± 5,2 0,1%		0,08 ± 0,001 0,1%		0,33 ± 0,002 0,1%		0,23 ± 0,005 0,1%		19 ± 0,4 0,1%	
90	80,0 ± 6,6 0,1%		0,08 ± 0,002 0,1%		0,33 ± 0,002 0,1%		0,24 ± 0,008 0,1%		19 ± 0,6 0,1%	
180	85,0 ± 4,0 0,1%		0,08 ± 0,003 0,1%		0,33 ± 0,003 0,1%		0,25 ± 0,010 0,1%		20 ± 0,9 0,1%	
365	87,0 ± 4,0 0,1%		0,08 ± 0,005 0,1%		0,32 ± 0,002 0,1%		0,26 ± 0,011 0,1%		21 ± 0,7 0,1%	
									13,43 ± 0,3 0,1%	

Таблица 2

Изменение показателей компонентов реофлебограммы оперированной конечности собак при перевязке бедренной артерии

Сроки наблюдений	Δ (в мм)		α (в сек.)		β (в сек.)		α:β (в %)		α:(α+β) (в %)		ВРПВ (в сек.)	
	M ± m P (n %)	M ± m P (n %)	M ± m P (n %)	M ± m P (n %)	M ± m P (n %)	M ± m P (n %)	M ± m P (n %)	M ± m P (n %)	M ± m P (n %)	M ± m P (n %)	M ± m P (n %)	M ± m P (n %)
До операции	90,9 ± 3,7		0,008 ± 0,002		0,29 ± 0,01		0,22 ± 0,005		19 ± 0,05		0,064 ± 0,003	
Сразу после перевязки бедренной артерии	103,0 ± 2,0 - 0,7		0,053 ± 0,002 + 0,9		0,31 ± 0,01 - 17		0,20 ± 0,016 - 84		16 ± 0,07 0,1		0,061 ± 0,002 - 4,3	