

УДК 616.073.173

А. В. Потебня

ДИНАМИКА АМПЛИТУД РЕОГРАММЫ И МЕХАНОПЛЕТИЗМОГРАММЫ ПРИ ИЗМЕНЕНИЯХ СОСУДИСТОГО ТОНУСА

Исследование генеза и изменений амплитуды волн реограммы позволяет глубже понять полученные реографическим методом результаты и таким образом найти пути повышения точности определения этим методом таких важных показателей гемодинамики, как производительность сердца и кровенаполнение тканей. В связи с этим представляется важным установление соотношений реографических показателей с данными непосредственной регистрации параметров гемодинамики. Ряд авторов [3, 5, 8 и др.] при синхронной регистрации регионарной реограммы и механоплетизмограммы получили хорошее совпадение контуров волн. При сравнении онкограммы и поперечной реограммы бедренной артерии собаки установлено [7], что коэффициент корреляции между их амплитудами находится в пределах 0,7—0,98. Сравнение кровенаполнения конечности по синхронно регистрируемым реоплетизмограмме и механо-плетизмограмме у испытуемых при функциональных пробах показало, что коэффициент корреляции между полученными результатами варьирует от 0,57 до 0,86.

Учитывая литературные данные о вариациях корреляционной связи одних и тех же гемодинамических показателей, определяемых реографическим и другими методами, нам представлялось целесообразным сопоставить изменения амплитуд реограммы и механоплетизмограммы, регистрируемые синхронно с одной и той же сосудистой области при фармакологических изменениях сосудистого тонуса. При этом нас также интересовала возможность независимых от производительности сердца изменений величины амплитуды реограммы в условиях натурального кровообращения. О такой возможности свидетельствуют данные, полученные нами в условиях искусственной регионарной аутоперфузии [2].

Методика исследований

Опыты проводились на наркотизированных нембуталом (50 мг/кг) внутрибрюшинно и гепаринизированных после окончания препаровки кошках. В области шеи отпрепаровывали трахею, в легочной отрезок которой ввязывали канюлю; выделяли также наружную яремную вену и общую сонную артерию, в кардиальные отрезки которых вводили канюли. В заднюю конечность подкожно вкалывали игольчатые электроды из нержавеющей стали диаметром 1 мм, длиной 40 мм на расстоянии 10—15 см друг от друга — один в проксимальную треть бедра, другой в голень. Электроды соединяли со входом реографа 4РГ-1А. Ту же конечность вместе с введенными в нее электродами помещали в резервуар механоплетизмографа, который герметизировали в проксимальной трети бедра резиновой мембраной. Емкость плетизмографа с помещенной в нем конечностью заполняли водой, температура которой (35—37° С) поддерживалась электронагревателем. Пульсовые объемные колебания конечности передавались на эластичную мембрану капсулы гидравлически связанной короткой широкой трубкой с резервуаром плетизмографа. От мембраны капсулы колебания воспринимались тензодатчиком, сигнал от которого поступал на вход тензоусилителя ТА-5. На ленте полиграфа синхронно

регистрировали реограмму (РГ), механоплетизмограмму (МПГ) и системное артериальное давление (АД). В ходе опыта через канюлю в яремной вене вводили сосудодобные вещества — папаверин (2% раствор) или адреналин (в разведении $1:10^{-4}$).

Результаты исследований

В наблюдениях с внутривенным введением папаверина (0,3—1,0 мл) регистрировали депрессорные эффекты, которые сопровождались закономерным возрастанием амплитуд РГ и МПГ задней конечности кошки (рис. 1). Введение 0,4 мл папаверина вызывало снижение АД в среднем

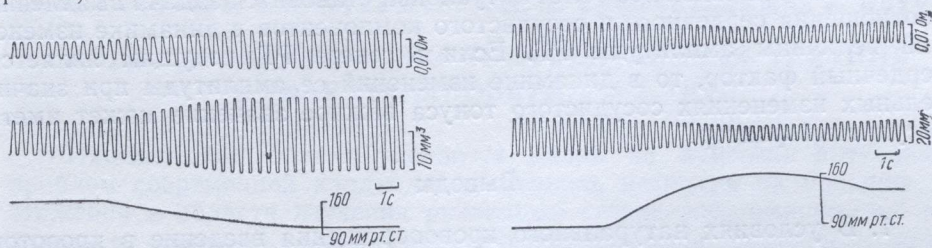


Рис. 1. Влияние папаверина (0,4 мл 2% раствора внутривенно) на амплитуду реограммы (верхняя запись), амплитуду механоплетизмограммы задней конечности (средняя запись) и системное артериальное давление кошки (нижняя запись).

Рис. 2. Влияние адреналина (0,2 мл в разведении $1:100^{-4}$ внутривенно) на амплитуду реограммы (верхняя запись), амплитуду механоплетизмограммы задней конечности (средняя запись) и системное артериальное давление кошки (нижняя запись).

на 40 мм рт. ст и синхронное увеличение амплитуд РГ и МПГ в среднем на 60% ($\sigma=11\%$) и 63% ($\sigma=36\%$) соответственно при коэффициенте корреляции $r=0,44$ ($n=14$). Введение 0,5 мл папаверина снижало АД в среднем на 50 мм рт. ст и увеличивало амплитуды РГ и МПГ на 88% ($\sigma=54\%$) и 87% ($\sigma=57\%$) соответственно ($r=0,47$; $n=14$).

В наблюдениях с введением адреналина (0,1—0,4 мл) возникало закономерное повышение АД, которое обычно носило фазный характер: вначале АД возрастало быстро (фаза быстрого повышения АД — I фаза) и после достижения максимума несколько снижалось, после чего наблюдалось другое, более продолжительное повышение АД (фаза «плато» — II фаза). В I фазу амплитуда РГ и МПГ снижались (рис. 2), во II фазу амплитуды РГ и МПГ обычно возвращались до исходных величин или даже превосходили их. Так, на введение 0,2 мл адреналина в I фазу АД в среднем повышалось с 120 до 170 мм рт. ст., амплитуды РГ и МПГ снижались в среднем на 28% ($\sigma=9\%$) и 35% ($\sigma=13\%$) соответственно ($r=0,6$; $n=27$). Во II фазу, когда АД достигало в среднем 175 мм рт. ст. амплитуды РГ и МПГ возвращались к исходным значениям: 100% ($\sigma=17\%$) и 103% ($\sigma=17\%$) при $r=0,47$ ($n=28$).

Обсуждение результатов исследований

Полученные нами данные показывают, что при изменениях сосудистого тонуса, обусловленных введением в кровь вазоактивных веществ в условиях натурального кровообращения, возникают значительные, однако не всегда одинаковые по величине, изменения амплитуд РГ и МПГ задней конечности кошки. Динамика этих изменений в значительной мере сходна с наблюдаемой в условиях аутоперфузии задней конечности кошки заданным пульсирующим объемом крови [2]. Сопоставление ранее полученных данных [2] и настоящего исследования дает возможность сделать допущение, что в условиях натурального кровообра-

изменения динамика амплитуд РГ и МПГ при значительных изменениях сосудистого тонуса может отличаться от динамики систолического объема крови, затрудняя количественную оценку последнего по расчетным формулам. Так снижение амплитуды РГ и МПГ при обусловленных адреналином гипертензивных реакциях едва ли сопровождается соответствующим снижением систолического объема крови, т. к. адреналин, как известно, обычно увеличивает производительность сердца [1] — снижение амплитуд РГ и МПГ, обусловленное адреналином, объясняется, вероятно, не снижением систолического объема крови, а повышением тонуса сосудов. В этой связи все более актуальной становится задача выявления соотношения сердечного и сосудистого компонентов в динамике изменений величины амплитуды РГ. Если в генезе РГ ведущим является сердечный фактор, то в динамике изменений ее амплитуды при значительных изменениях сосудистого тонуса важное значение может иметь сосудистый фактор.

Выводы

1. В условиях натурального кровообращения введение в кровоток папаверина вызывает снижение системного АД и увеличение амплитуд РГ и МПГ задней конечности кошки.
2. В тех же условиях введение адреналина вызывает снижение амплитуд РГ и МПГ в начальный период повышения АД.

Литература

1. Гайтон А. Физиология кровообращения. Минутный объем сердца и его регуляция. М., «Медицина», 1969. 472 с.
2. Гуревич М. И., Братусь В. В., Потебня О. В. Про залежність амплітуди реограми від судинного тонусу.— Фізіол. журн. АН УРСР, 1975, 21, № 5, с. 590—594.
3. Кедров А. А., Науменко А. И. Об определении и измерении пульсовых колебаний электропроводности тела животных и человека как методе исследования центрального и периферического кровообращения.— Физиол. журн. СССР, 1949, 35, № 3, с. 293—294.
4. Мажбич Б. И. Электроплетизмография легких. Новосибирск, 1969. 184 с.
5. Науменко А. Н., Сотников В. В. Основы электроплетизмографии. Л., «Медицина», 1975. 216 с.
6. Терехова Л. Г., Титков Е. С. Исследование количественной оценки кровенаполнения сосудов по данным реоплетизмограммы.— Кардиология, 1971, № 12, с. 107—111.
7. Gerova M., Gero J. Electrorheometry of individual large arteries.— Ann. N. Y. Acad. Sci., 1970, 170, N 2, p. 826—836.
8. Nyboer J. Electrical Impedance Plethysmography. Springfield, ILL. 1959. 243 p.

Отдел физиологии кровообращения
Института физиологии им. А. А. Богомольца
АН УССР, Киев

Поступила в редакцию
3.III 1977 г.

A. V. Potebnja

DYNAMICS OF RHEOGRAM AND MECHANOPLETHYSMOGRAM AMPLITUDES WITH CHANGES IN VASCULAR TONUS

Summary

It is shown in experiments on cats narcotized with nembutal that intravenous administration of papaverin induces a regular decrease in the systemic arterial pressure and an increase in the amplitudes of rheogram and mechanoplethysmogram of the hind extremity and intravenous administration of adrenalin induces an increase in the arterial pressure which is connected with a decrease in the amplitudes of rheogram and mechanoplethysmogram.