

ФИЗИОЛОГИЯ

Действительный член АН УССР Е. Б. БАБСКИЙ, Т. С. ВИНОГРАДОВА,
В. С. ГУРФИНКЕЛЬ, Э. Л. РОМЕЛЬ и Я. С. ЯКОБСОН

**НОВЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ СОСУДИСТЫХ РЕАКЦИЙ
В РАЗЛИЧНЫХ ЧАСТЯХ ТЕЛА**

Сердечная деятельность, с одной стороны, и перераспределение крови между различными сосудистыми областями организма, с другой, обуславливают изменения кровенаполнения органов. Механические выражением этих изменений являются перемещения масс внутри всего тела, а следовательно, в отдельных его частях прирост или убыль массы. Явления перемещения масс крови могут быть хорошим показателем состояния периферического кровообращения. Исследование их мы и положили в основу предлагаемой новой методики определения пульсового объема крови, поступающей в различные части тела, и сосудистых реакций, которые в них происходят.

До недавнего времени точное количественное исследование перемещений масс внутри тела было практически неосуществимо. В лучшем случае можно было получить лишь ориентировочные сведения о направлении этих перемещений. Таковы, в частности, результаты опытов, проводившихся с помощью весового стола Моссо, получившие широкую известность. Иное положение имеется в наше время. Современный уровень техники обеспечивает принципиально новые возможности для количественного пространственного и временного исследования относительно малых перемещений масс в теле и его частях. При этом могут быть зарегистрированы изменения, происходящие с относительно большой скоростью и длящиеся короткое время. Такие возможности предоставляют способы исследования, основанные на принципе электрической регистрации механических величин.

Для изучения изменений кровенаполнения отдельных частей тела мы применили те же технические приемы регистрации, которые были использованы нами при разработке методики исследования сердечной деятельности (1). Перемещения масс внутри тела и прирост или убыль их в отдельных частях тела определяются нами путем регистрации вертикальной нагрузки, падающей на воспринимающее устройство. Последнее построено аналогично тому, которое применяется нами в приборах, предназначенных для исследования сердечной деятельности. Отличие заключается лишь в форме, размерах и чувствительности приборов, используемых для регистрации кровенаполнения различных частей тела — головы, руки, ноги, грудной клетки, брюшной полости.

Регистрация производится с помощью шлейфового осциллографа. При этом должен применяться усилитель тока. Для исследования кровенаполнения частей тела мы пользуемся так называемой суммарной схемой включения проволочных тензометров (1). Для расчета изменений вертикальной нагрузки, вызванных гемодинамическими сдвигами,

полученные в физиологическом опыте результаты сопоставляют с тарировочными данными, полученными действием на прибор определенного груза.

С помощью описанной аппаратуры имеется возможность регистрировать изменения кровенаполнения отдельно в голове, руке, ноге, грудной клетке и брюшной полости. Для этой цели под соответствующую часть

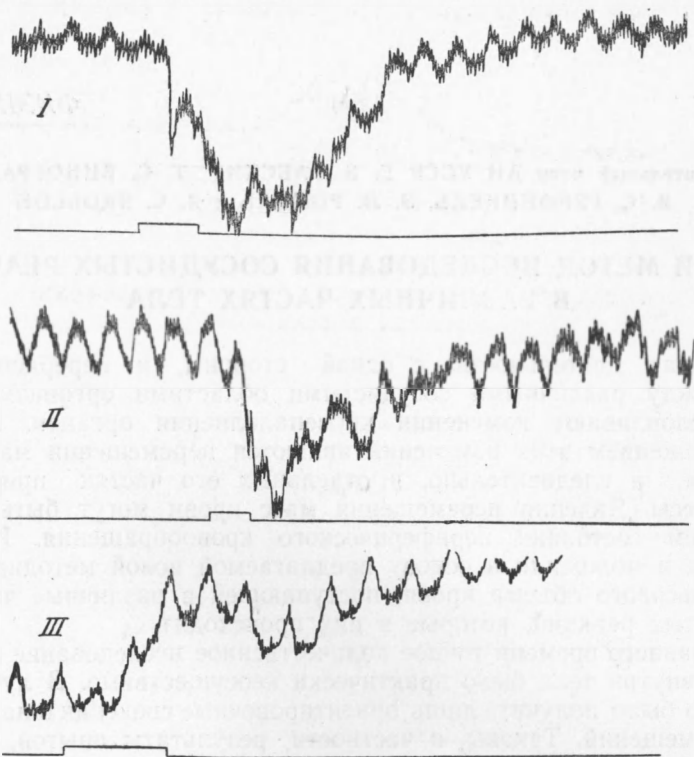


Рис. 1. *I* — гемодинамограмма ноги при холодном раздражении второй ноги; *II* — гемодинамограмма головы при холодном раздражении ноги; *III* — гемодинамограмма головы при вдыхании 3 капель амилнитрита

Подъем кривой вверх — увеличение, а падение кривой вниз — уменьшение кровенаполнения. Под каждой кривой — отметка наносимого раздражения

тела человека при положении его лежа помещают воспринимающее устройство. При исследовании грудной клетки или брюшной полости желательно вмонтировать воспринимающее устройство в кушетку или специальный стол для того, чтобы создать более удобные условия для испытуемого. Для лучшего соприкосновения исследуемой части тела с поверхностью воспринимающего устройства на последнюю помещают подушку, заполненную льняным семенем или песком.

Вес исследуемой части тела во много раз больше тех изменений нагрузки, которые происходят в результате сердечной деятельности или перераспределения крови по сосудистым областям. Поэтому для регистрации колебаний нагрузки, связанных с изменениями кровенаполнения, необходимо предварительно перед включением осциллографа устранить дисбаланс моста, возникающий при помещении исследуемой части тела на воспринимающее устройство. Для этого в цепь включается компенсатор.

Так как наша методика регистрирует колебания вертикальной нагрузки, зависящие от гемодинамических сдвигов, происходящих в от-

дельных частях тела, мы назвали ее гемодинамографией. При высокой чувствительности установки, т. е. при высокой чувствительности датчиков или при большом усилении, на регистрируемой кривой — гемодинамограмме — можно наблюдать волны, соответствующие по частоте сердечным сокращениям. На этой же кривой имеются волны большей амплитуды и меньшей частоты, соответствующие частоте дыхания. Высота этих дыхательных волн изменяется в зависимости от глу-

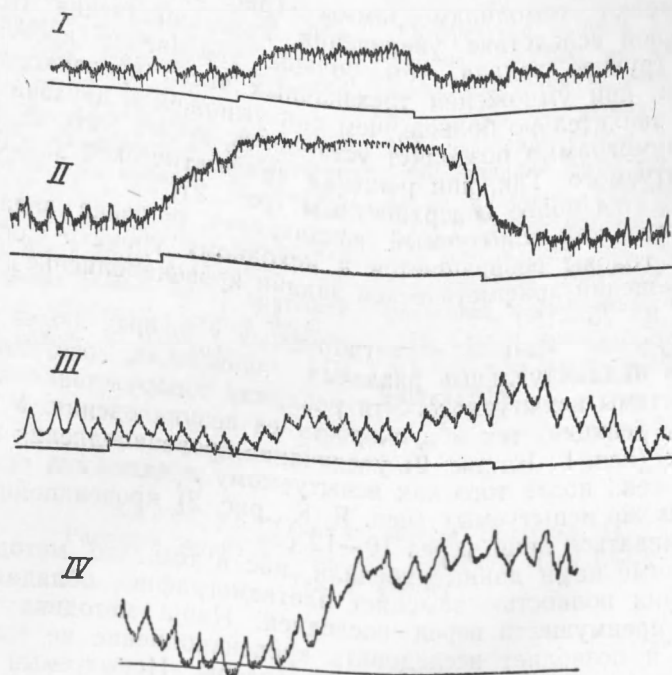


Рис. 2. Гемодинамограммы головы при решении арифметических задач. Исп. Г. Б.: умножение двух двухзначных чисел (I), умножение двух трехзначных чисел (II); исп. Я. К.: умножение двух двухзначных чисел (III), умножение двух трехзначных чисел (IV)

Для выявления возможностей, предоставляемых нашей методикой, мы произвели значительное число экспериментов, в которых исследовали влияние различных воздействий, вызывающих перераспределение крови в организме. Не рассматривая в настоящей статье весь полученный нами экспериментальный материал, отметим, что предлагаемая методика позволяет изучать влияние рефлекторных раздражений и различных фармакологических воздействий. Для иллюстрации приведем результаты нескольких экспериментов. На рис. 1 представлены гемодинамограммы головы и ноги при рефлекторном воздействии холодого раздражения кожи. Последнее производилось эфиром или хлорэтилом. Охлаждение кожи вызывает резкое понижение уровня гемодинамографической кривой, свидетельствующее об уменьшении кровенаполнения головы и ноги вследствие рефлекторного сужения сосудов. Зная тарировку прибора, мы могли без особого труда подсчитать, насколько уменьшилось количество крови, находящейся в голове и ноге. Так, по нашим данным, кровенаполнение головы может уменьшаться при охлаждении ноги на 250—300 г. Противоположный эффект — резко выраженное увеличение кровенаполнения головы и подъем кривой — мы наблюдали после вдыхания нескольких капель амилнитрита (рис. 1), а также при прикладывании горчичника на затылок.

В ряде экспериментов мы регистрировали изменения гемодинамики в грудной клетке и ноге человека после подкожной инъекции адреналина. Последняя вызывает значительное уменьшение кровенаполнения ноги и небольшое увеличение кровенаполнения грудной клетки (по всей вероятности, вследствие расширения сосудов малого круга).

Эффектные результаты мы наблюдали при регистрации кровенаполнения головы, когда испытуемому предлагалось решить арифметическую задачу (перемножить в уме два двух- или трехзначных числа). Как показывают гемодинамограммы (рис. 2), при этом происходит подъем кривой вследствие увеличения кровенаполнения головы. При этом чем труднее задача, тем больше увеличение кровенаполнения головы. Так, при умножении трехзначных чисел кровенаполнение увеличивается значительно больше, чем при умножении двухзначных чисел.

Гемодинамограмма позволяет установить, кроме того, изменение дыхания испытуемого. Так, при решении арифметической задачи дыхание часто становится более поверхностным (рис. 2).

После того, как испытуемый заканчивает решение задачи, кровенаполнение головы возвращается к исходному уровню. Согласно расчету, при решении арифметической задачи кровенаполнение головы увеличивается на 75—150 г.

Сопоставление кривых, регистрируемых у разных людей, позволяет обнаружить индивидуальные различия, зависящие, очевидно, от типа нервной системы испытуемого. Эти различия обнаруживаются как в интенсивности реакции, так и в скорости ее возникновения. У некоторых испытуемых (исп. Г. Б., рис. 2) увеличение кровенаполнения начинается через 1—2 сек., после того как испытуемому предложено решить задачу, у других же испытуемых (исп. Я. К., рис. 2) кровенаполнение начинает увеличиваться лишь через 10—12 сек.

Полученные нами данные убедили нас в том, что методика гемодинамографии полностью заменяет плетизмографию, обладая вместе с тем рядом преимуществ перед последней. Наша методика более чувствительна и позволяет исследовать кровенаполнение не только руки, но и других частей тела, в том числе головы. Испытуемый во время исследования, проводимого по нашей методике, находится в более естественных условиях, чем во время плетизмографического исследования.

Предлагаемая нами методика может быть полезна для экспериментально физиологических целей и для клинических исследований. Она может быть применена для изучения условно-рефлекторных сосудистых реакций, для выяснения действия различных фармакологических веществ и физиотерапевтических процедур. Она также может быть использована для исследования характера сосудистых реакций при разных формах патологии сердечно-сосудистой системы. Наконец, возможно сконструировать воспринимающее устройство, пригодное для целей онкометрии.

Поступило
24 I 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Е. Б. Бабский, В. С. Гурфинкель, Э. Л. Ромель и Я. С. Якобсон, ДАН, 83, № 6 (1952).