

ФИЗИОЛОГИЯ

В. В. ПРАВДИЧ-НЕМИНСКИЙ

**О ПУЛЬСОВЫХ КОЛЕБАНИЯХ И СКОРОСТИ ИХ
РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПО АРТЕРИАЛЬНЫМ СОСУДАМ ЧЕЛОВЕКА**

(Представлено академиком Н. Н. Аничковым 7 X 1950)

Быстрота распространения пульсовых артериальных колебаний, так же как и ее изменения, не только представляют теоретический интерес, но имеют и практическое значение. Издавна известно, что быстрота пульсовой волны может быть тем значительнее, чем более плотны стенки сосудов.

Умея определить скорость артериальной пульсовой волны, мы можем сравнить оплотнение стенок одноименного сосуда у разных лиц и степень оплотнения разных сосудов у одного и того же лица.

Для того чтобы определить скорость распространения пульсовой волны, нужно уметь записать пульсограммы и кефалограммы с интактных покровов человека (при использовании двухканального осциллографа). Произ-

водится эта запись с помощью небольших пьезоэлектрических «рецепторов», устанавливаемых на соответствующие места. Они будут описаны в другой раз.

Запись механограмм. Рецепторы подают образующуюся в них при ударе пульсовой волны электрическую энергию к катодным трубкам. Световые пятна трубок пишут кривые на киноплёнках. Одновременно регистрируется время в $\frac{1}{100}$ и $\frac{1}{20}$ сек. Приведем несколько примеров таких фотозаписей.

Рис. 1, А представляет пульсограмму, снятую с левой сонной артерии после аппликации рецептора к коже шеи над артерией. Первое колебание кривой (а) соответствует сокращению предсердия (в это время происходит открытие створчатых клапанов и подача крови в желудочек).

Между 1 и 2 на кривой ложится начальный систолический подъем, нижняя часть которого соответствует изометрическому сокращению желудочков (при закрытых клапанах), а верхняя часть с открытием полулунных клапанов падает на начало опорожнения желудочков. Поступление крови в артериальную систему отмечается на кривой небольшим повышением последней (2) при незначительной обратной волне (в виде вырезки). Удар крови в аорту дает начало пульсовому

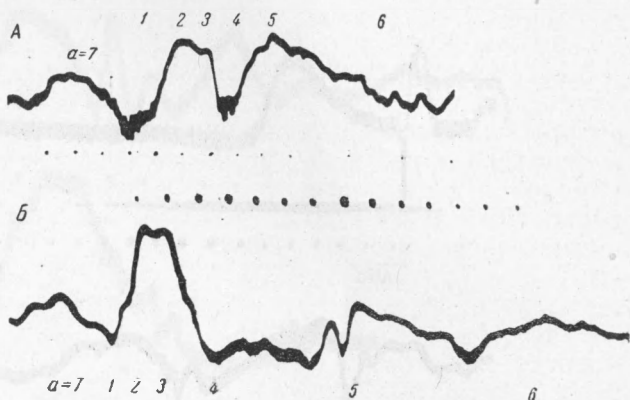


Рис. 1. А — мужчина, 70 лет; пульсограмма левой сонной артерии; пульс 80 в 1 мин.; 150/80 мм рт. ст.; время $\frac{1}{20}$ сек. Б — юноша, 18 лет; пульсограмма левой сонной артерии; пульс около 52 в 1 мин.; 118/48 мм рт. ст.; время $\frac{1}{20}$ сек.

колебанию, которое отсюда распространяется по стенкам артериальных сосудов. Еще далее на кривой располагается ее главная систолическая часть 3, в течение которой происходит быстрое поступательное движение крови в артериальную систему. Затем (4) следует инцизура, во время которой кровь испытывает обратное движение к диастолизирующему желудочку. При смыкании полу-

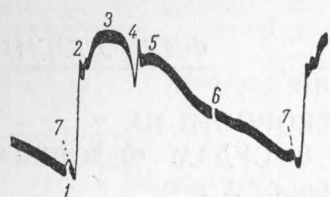


Рис. 2. Кривая центрального пульса по О. Франку

лунных клапанов возникает новый подъем на кривой в виде так называемого последующего колебания (5), которое переходит в диастолическое снижение кривой; на последнем видны незначительные дикротические возвышения 6, вызванные отражением пульсовой волны от более периферических частей сосудистой системы.

Как видно из изложенного, кривая рис. 1, А очень близка к общеизвестной кривой центрального пульса, записанной О. Франком (1) с аорты животного в остром эксперименте (см. рис. 2).

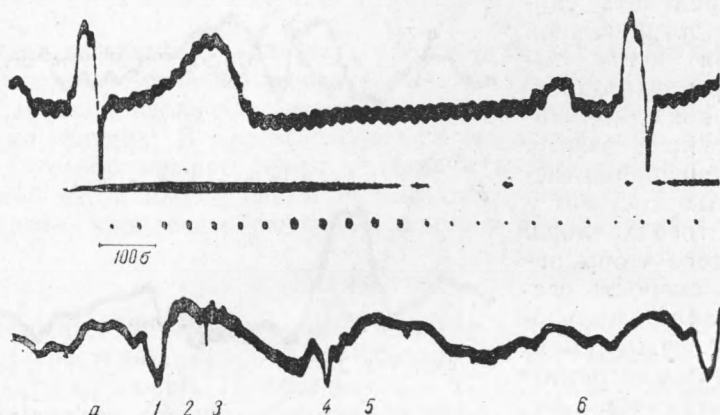


Рис. 3. Юноша, 18 лет. Вверху — запись электрокардиограммы; внизу — пульсации левой сонной артерии. Пульс 57 в 1 мин., время 1/20 сек.

В отдельных случаях кривые имели длительную инцизуру с осцилляциями, соответствующими по положению второму сердечному тону (см. рис. 1, Б). В других случаях инцизура была мало выражена (см. рис. 3) и кривая занимала по форме промежуточное место между рис. 1, А и рис. 1, Б. При усилении чувствительности прибора колебания, бывшие раньше на кривой, увеличивались и появлялись новые зубцы. Пульсограммы, записанные с лучевой артерии, были просты по построению и приближались по виду к обычным сфигмограммам.

Запись кефалограмм (resp. цефалограмм) осуществлялась после установки рецептора на определенной точке головы (например, на 11,5 см выше основания ушной раковины и на таком же расстоянии от наружного края глаза). Полученные кривые могли сильно варьировать по внешнему виду. На рис. 4, Б представлена одна из записей в виде сильно упрощенной кривой. Записана она у пожилого лица. Первая часть фигуры, в виде раздвоенной волны а, соответствует предсердиальным изменениям; вторая должна быть отнесена к изменениям (от 1 до 6), описанным при рассмотрении рис. 1, А. Благодаря сглаженности кривой эти колебания не выступают ясно. У молодых лиц они могут выступать значительно яснее (см. рис. 4, А; здесь видны: расщепленный зубец а: систолическая (куполовидная) часть

кривой и крупные последующие колебания кривой). Разнообразие форм цефалограммы этим не ограничивается. Параллельная запись электрокардиограммы обеспечивает лучшее понимание цефаллограмм.

О скорости распространения пульсовой волны. Скорость пробега пульсовой волны по артериям мы изучали на следующих дистанциях: от аорты до левой сонной артерии, от аорты до теменных костей черепа, от аорты до лучевой артерии и от сонной артерии до теменной кости черепа. Одновременно на одной из катодных трубок проводились съемки электрокардиограммы. Зубец S последней был

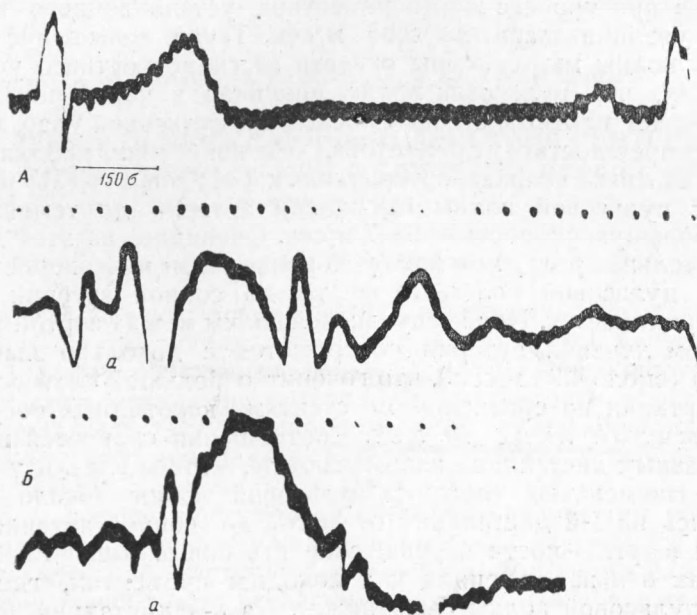


Рис. 4. А — молодой человек, 18 лет; вверху — электрокардиограмма, внизу — кефалограмма; пульс около 50 в 1 мин., время 1/100 и 1/20 сек.; Б — мужчина, 70 лет; кефалограмма с левой теменной кости при неповрежденных покровах головы; пульс около 70 в 1 мин., время 1/20 сек.

принят соответствующим по времени удару крови в аорту, от которого и возникает артериальная пульсовая волна. Кривые записывались в этих случаях при значительной скорости пленки (26 см/сек.).

На кривых измерялись расстояния между зубцом S электрокардиограммы и вертикалью, проведенной через начало соответствующего подъема. Имея здесь же отметку сотых долей секунды, мы исчисляли время, затраченное пульсовой волной на пробег от аорты до соответствующего пункта на изучаемом сосуде или на костях черепа. Измерив после этого на исследуемом субъекте длину артериального пути между вторым правым межреберным промежутком (под которым лежит восходящая часть аорты) и соответствующим пунктом на сосуде или на голове (следуя ходу сосудов), мы получали цифры, служащие для исчисления скорости пульсовой волны на данной дистанции. Приводим результаты двух обследований (из нескольких).

1) Юноша 18 лет. Пробег пульсовой волны на 1-й дистанции (от аорты до левой сонной артерии) определился в 0,1 сек., длина пути 17 см; следовательно, скорость достигала лишь 1,7 м/сек. (при частоте пульса около 57 в 1 мин.). На 2-й дистанции время пробега пульсовой волны от аорты же до левой теменной кости черепа (где был установлен рецептор) достигало 0,115 сек., расстояние между этими точками 34 см; отсюда скорость распространения пульсовой волны

составила 2,95 м/сек. На 3-й дистанции время пробега пульсовой волны от сонной артерии до рецептора на теменной кости черепа — 0,03—0,025 сек., расстояние между этими пунктами 17,5 см; отсюда скорость распространения пульсовой волны 6—7 м/сек. На 4-й дистанции время пробега пульсовой волны от аорты до дистальной точки лучевой артерии 0,14 сек.; расстояние между этими точками 69 см; отсюда скорость пульсовой волны равна 4,93 м/сек.

Таким образом, при всех этих определениях наименьшую скорость пульсовая волна выявила при пробеге от аорты до сонной артерии (1,7 м/сек.); при пробеге же до рецептора, установленного на голове, скорость увеличивалась до 2,95 м/сек. Такое повышение скорости пульсовой волны мы склонны отнести за счет «костного ускорения», имея в виду, что пульсовая волна, проникая в череп через костные пути, сообщает плотным стенкам последних пульсовой удар, колебания которого скорее достигнут рецептора, чем колебания, продвигающиеся по менее плотным стенкам артериальных сосудов.

Пробег пульсовой волны от сонной артерии до теменной кости дал еще большую скорость — 6—7 м/сек. Очевидно, на этой дистанции еще значительнее роль «костного ускорения», так как скорость распространения пульсовой волны от аорты до сонной артерии в расчет здесь не принимается. Пробег пульсовой волны между аортой и дистальным концом лучевой артерии совершается с довольно значительной скоростью (около 4,93 м/сек.), что говорит о большей плотности стенок лучевой артерии по сравнению со стенками каротидных сосудов.

2) Пожилое лицо 70 лет. Соотношения скоростей пульсовых волн на разных дистанциях напоминают те, что мы видели у молодого человека. Наименьшая быстрота пульсовой волны (около 4 м/сек.) наблюдалась на 1-й дистанции (от аорты до сонной артерии). На 2-й дистанции (аорта — кости черепа) скорость повысилась до 6,33 м/сек. (так же как и в наблюдениях над молодым субъектом, где, однако, скорость пульсовой волны была ниже). На 3-й дистанции (от сонной артерии до костей черепа) скорость пульсовой волны достигала 9,52 м/сек. (у молодого лица она также была наибольшей на этой дистанции, хотя и выражена меньшей цифрой, чем у пожилого лица); таким образом, и здесь сказалось «костное влияние» плотных костей черепа. На 4-й дистанции (от аорты до лучевой артерии) пульсовая скорость была значительнее (около 7,35 м/сек.), чем на 1-й и 2-й дистанциях.

В общем у пожилого лица скорость пульсовой волны во всех случаях была выше, чем у молодого лица, что можно связать с большим уплотнением сосудов у первого. Естественно, что чем более уплотнены стенки сосудов, тем менее будет разниться скорость пульсовых волн и рисунок кефалограммы будет выглядеть проще и с меньшим числом различных колебаний (ср. рис. 4, Б и 4, А).

Из всего изложенного вытекает практическая необходимость к повторным определениям скорости пульсовых артериальных колебаний для выявления быстроты охвата сосудистых стенок артериосклеротическим процессом, а также и для выявления действенности лечебных и диетических мероприятий в отношении этого процесса. Должно также учитывать высоту кровяного давления и возможные причины его изменения и т. д.

Приношу благодарность В. В. Гуманову и Н. С. Мирзоянц-Вачьян за помощь при выполнении экспериментальной части работы.

Поступило
7 IX 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ A. Weber, Die Elektrokardiographie, 1926, S. 62.