



ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ МЕДИЦИНЕ И СПОСОБЫ РЕЗЕРВОМЕТРИИ

ИНФОРМАТИВНОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЯ СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПУЛЬСОВОЙ ВОЛНЫ, ОПРЕДЕЛЕННОГО ПОСРЕДСТВОМ АНАЛИЗА СИНХРОННОЙ ЗАПИСИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ И ВОЛНЫ ДАВЛЕНИЯ

УДК 614

Верлов Н. А.¹, Леонова И. А.², Носкин Л. А.¹, Хомич М. М.², Ремизов С. В.³, Ланда С. Б.¹

¹ – Учреждение академии наук Петербургский институт ядерной физики им. Б. П. Константинова РАН. Отделение молекулярной и радиационной биофизики

² – Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургская государственная педиатрическая медицинская академия» Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию. Кафедра пропедевтики детских болезней с курсом общего ухода за детьми

³ – Ленинградское областное государственное учреждение здравоохранения «Детская клиническая больница». ЛОР отделение

Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы имеет большое клиническое значение. К ней прибегают не только при различных патологиях, но и при изменениях со стороны других органов и систем, так как она является своего рода «индикатором» общего неблагополучия в организме. В связи с последним положением, функциональное состояние сердечно-сосудистой системы все чаще и чаще применяется в скрининг-оценке общего состояния здоровья человека.

В нашей статье мы рассмотрим такой параметр, как скорость распространения пульсовой волны (СРПВ). Он позволяет судить об эластичности артерий и их мышечном тоне [1]. Скорость распространения пульсовой волны увеличивается при атеросклерозе аорты, гипертонической болезни и симптоматических гипертензиях и уменьшается при аортальной недостаточности, открытом артериальном протоке, при снижении мышечного тонуса сосудов, облитерации периферических артерий [2].

В настоящее время основной методикой, позволяющей определить скорость распространения пульсовой волны, является метод расчета временного интервала, который необходим для прохождения расстояния между двумя участками кровеносного русла. Наиболее часто используют сфигмограммы центрального и периферического артериального пульса [3]. Для этого синхронно регистрируют сфигмограммы сонной, бедренной и лучевой артерий и определяют время запаздывания периферического пульса по отношению к центральному (Δt).

При использовании сфигмоманометра определение СРПВ проходит в два этапа, вначале производится синхронная запись волны давления в каротидной артерии и ЭКГ, затем запись давления в бедренной артерии и ЭКГ. В дальнейшем данные ЭКГ используются для синхронизации записей волны давления. Этот метод демонстрирует хорошую корреляцию с данными, получаемыми ультразвуковым методом оценки на основе расчета СРПВ с учетом измерения диаметра сосуда и давления внутри него на протяжении всего кардиоцикла [4]. Нами предложен метод оценки СРПВ посредством анализа синхронной записи волны давления и ЭКГ.

Использование спирокардиоартериограмфа (САКР-2, регистрационное удостоверение № 29/07010198 / 4788-03) позволяет синхронно регистрировать записи формы пульсовой волны периферического давления, ЭКГ и спирограммы с дискретизацией 1кГц. В этом случае СРПВ определяется как разность между временем открытия аортального клапана (R-зубец на ЭКГ) и временем появления пульсовой волны на участке сосудистого русла, где проводится измерение. После измерения производится анализ формы кривой ЭКГ и обнаружение комплексов QRS, а на записях пульсовой волны периферического давления – участков, соответствующих началу

систола (рис. 1) [5]. Следует отметить, что несмотря на то, что в данной работе используются записи давления, полученные по методу Пеназа, знание абсолютных величин давления не является необходимым условием для данной методики, для анализа вполне могут применяться записи давления, полученные посредством пульсоксиметрии и плетизмографии, т.о. важно знать именно форму кривой волны давления. Применение для анализа записей давления, полученных различными методами, существенно расширяет применимость данной методики.

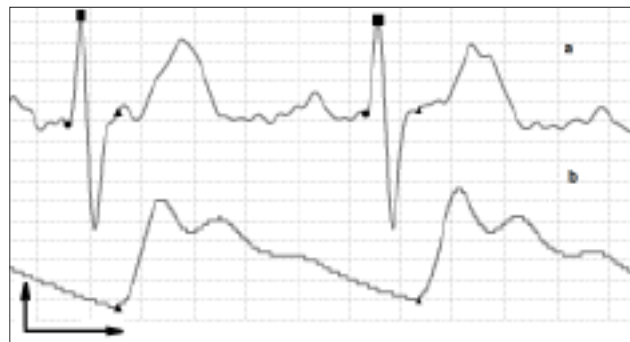


Рис. 1. Анализ кривой ЭКГ (а) и пульсовой волны (б) периферического давления, по оси абсцисс – время (с), по оси ординат амплитуда сигнала, ■ – R-зубец, ▲ – начало систолы на периферическом участке, где производилось измерение давления

Зная время появления QRS-комплекса и время начала систолы на периферическом участке сосудистого русла, время хода пульсовой волны ($t_{ПВ}$) можно рассчитать как $t_{ПВ} = t_{сист} - t_{QRS}$

Расчет начала времени распространения пульсовой волны, как начало QRS комплекса, возможно, несколько превышает истинное время распространения пульсовой волны [6]. В этом случае СРПВ определяется по формуле $c = \Delta x / t_{ПВ}$, где Δx рассчитывается либо напрямую при измерении, либо с учетом индивидуальной должностной нормы для данного возраста, пола и антропометрических показателей [7].

Статистическая обработка полученных результатов проводилась по методу ANOVA (пакет Statistica 9.0).

На базе ЛОР отделения ЛОГУЗ «Детская клиническая больница» было проведено исследование показателей, отражающих состояние гемодинамики: частоты сердечных сокращений (ЧСС), систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления, скорости распространения пульсовой волны (СРПВ) 50 больных 4–8 лет, которым была произведена аденото-

мия под контролем эндоскопа, исследовалось влияние применяемой анестезии на показатели гемодинамики. Оценка показателей гемодинамики проводилась за 12 часов до предстоящей операции – 1-е измерение, через 6–8 часов ее окончания – 2-е измерение и через 24 часа после второго исследования – 3-е измерение. Как видно из представленных данных (табл. 1) в ходе исследования значимых отклонений средних значений АД и ЧСС не выявлено. Однако показатель СРПВ через 3–4 часа после операции достоверно повысился и составил $7,2 \pm 1,2$ м/с при исходных значениях $6,3 \pm 1,1$ м/с ($p=0.02$) с постепенным замедлением к моменту третьего измерения до $6,5 \pm 1,9$ м/с, измерение через сутки не дает достоверных отличий от предоперационных показателей ($p=0.08$). В то время как другие показатели, такие как САД, ДАД и ЧСС, не показывают достоверных отличий в течение всего периода наблюдений ($p=0.81$, $p=0.42$ и $p=0.60$ соответственно).

Таблица 1. Динамика показателей гемодинамики

Показатель	Измерение		
	1	2	3
САД (мм рт. ст.)	$93 \pm 11,0$	$93 \pm 20,0$	$92 \pm 11,2$
ДАД (мм рт. ст.)	$57 \pm 10,3$	$57 \pm 14,2$	$59 \pm 9,1$
ЧСС (уд. в мин.)	$103 \pm 14,9$	$100 \pm 15,8$	$104 \pm 16,1$
СРПВ (м/с)	$6,3 \pm 1,1$	$7,2 \pm 1,1$	$6,5 \pm 2,0$

Таким образом, анализ имеющихся данных позволяет сделать вывод о том, что СРПВ является параметром, эффективным для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы в послеоперационном периоде, при этом не требуется специального оборудования, позволяющего синхронно снимать значения давления в двух точках, что делает этот метод более применимым в клинической диагностике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Valerie Merque, Helma Van Essen, Harry A. J. Struijker-Boudier et al. Determination of aortic elastic modulus by pulse wave velocity and wall tracking in a rat model of aortic stiffness // J. Vasc. Res. – 2001. – Vol. 38 – P. 546–550.
2. Samer S. Najjar, Angelo Scuteri, Veena Shetty et al. Pulse Wave Velocity is an predictor of the longitudinal increase in systolic blood pressure and of incident hypertension in the Baltimore longitudinal study of aging // J. Am. Coll. Cardiol. – 2008. – Vol. 51 – P. 1377–1383.
3. John K-J. Li. The arterial circulation: physical principles and clinical applications. – Humana Press inc., 2000. – 271 с.
4. Aguado J., Francis D., Thom S. et al. Arterial pulse wave velocity: comparison of different methods // J. Med. Ultrasonics. – 2005. – Vol. 32 – P. 160–162.
5. Рангайян Р. М. Анализ биомедицинских сигналов: практический подход / Пер. с англ. – М.: Физматлит, 2007. – 440 с.
6. Савицкий Н. Н. Биофизические основы кровообращения и клинические методы изучения гемодинамики. – М.: «Медицина», 1974. – 307 с.
7. Логачева О. С., Кожевникова О. С., Намазова-Баранова Л. С. и др. Новые технологии в профилактической педиатрии – артериография // Педиатрическая фармакология. – 2009. – Т. 6, № 5. – С. 38–41.

Резюме. В связи с развитием современных технических средств в медицинской практике появляются новые неинвазивные методики, предназначенные для скрининговых исследований, в частности для определения скорости распространения пульсовой волны. В данной статье представлена методика определения скорости распространения пульсовой волны по синхронной записи ЭКГ и волны давления.

Ключевые слова: скорость распространения пульсовой волны, гемодинамика, свойства сосудистого русла.

Abstract. In connection with development of modern means in medical practice new noninvasive techniques are intended for screening researches, in particular for definition of pulse wave velocity. In presented article the review method based on the analysis of synchronous record of the cardiogramme and pressure are described.

Keywords: Rate of diffusion of pulse of a wave, a hemodynamic, properties of a vascular bed.