



заключаться в иссечении только явно нежизнеспособного некротизированного участка артерии с последующим обязательным ее восстановлением (при некомпенсированной ишемии) или перевяз-

кой сосуда с последующим восстановлением по показаниям (при компенсированной ишемии) в соответствии с медико-тактическими условиями этапов медицинской эвакуации.

Литература

1. Озерецковский Л.Б., Гуманенко Е.К., Боринцев В.В. Раневая баллистика. — СПб: Калашников, 2006. — 374 с.
2. Озерецковский Л.Б., Перегудов И.Г. О механизме не прямых повреждений артерий конечностей при огнестрельных ранениях // Вестн. хирургии им. И.И.Грекова. — 1972. — № 11. — С. 108–112.
3. Amato J.J., Rich N.M. Temporary cavity effects in blood vessel injury by high velocity missiles // J. Cardiovasc. Surg (Torino). — 1972. — Vol. 13 (2). — P. 147–155.
4. Bradham R.R., Buxton J.T., Stallworth J.M. Arterial injury of the lower extremity // Surg. Gynecol. Obstet. — 1964. — Vol. 118. — P. 995–1000.
5. Compton C., Rhee R. Peripheral vascular trauma // Perspect. Vasc. Surg. Endovasc. Ther. — 2005. — Vol. 17 (4). — P. 297–307.
6. Fox C.J., Patel B., Clouse W.D. Update on Wartime Vascular Injury // Perspect. Vasc. Surg. Endovasc. Ther. — 2011. — Vol. 23 (1). — P. 13–25.
7. Fox C.J., Gillespie D.L., O'Donnell S.D. et al. Contemporary management of wartime vascular trauma // J. Vasc. Surg. — 2005. — Vol. 41 (4). — P. 638–644.
8. Jahnke E.J. Jr., Seeley S.F. Acute vascular injuries in the Korean War // Ann. Surg. — 1953. — Vol. 138 (2). — P. 158–177.

9. Kneubuehl B.P., Coupland R.M., Rothschild M.A., Thali M.J. Wound Ballistics: Basics and Applications. — New York: Springer, 2011. — 496 p.
10. Mattox K.L., Feliciano D.V., Burch J. et al. Five thousand seven hundred sixty cardiovascular injuries in 4459 patients. Epidemiologic evolution 1958 to 1987 // Ann. Surg. — 1989. — Vol. 209 (6). — P. 698–707.
11. Mattox K.L., Hirshberg A. Access, control and repair techniques // Vascular trauma, 2nd ed. — Elsevier Publish.: W.B. Saunders Co., 2004. — P. 137–164.
12. Moore H.G. Jr., Nyhus L.M., Kanar E.A., Harkins H.N. Gunshot wounds of major arteries: an experimental study with clinical implications // Surg. Gynecol. Obstet. — 1954. — Vol. 98 (2). — P. 129–147.
13. Owens J.C. The management of arterial trauma // Surg. Clin. North. Am. — 1963. — Vol. 43. — P. 371–385.
14. Payne W.K. 3rd, Gabriel R.A., Massoud R.P. Gunshot wounds to the thigh. Evaluation of vascular and subclinical vascular injuries // Orthop. Clin. North. Am. — 1995. — Vol. 26 (1). — P. 147–154.
15. War Surgery, vol. 1. — International Committee of the Red Cross, 2009. — 353 p.
16. White J.M., Stannard A., Burkhardt G.E. et al. The epidemiology of vascular injury in the wars in Iraq and Afghanistan // Ann. Surg. — 2011. — Vol. 253 (6). — P. 1184–1189.

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2014

УДК 616.12-073.96

Место баллистокардиографии в изучении сердечной деятельности

СУРЖИКОВ П.В., майор медицинской службы (surj.md@gmail.com)¹

КИЦЫШИН В.П., профессор, полковник медицинской службы (kitsyshin@yandex.ru)¹

МАКИЕВ Р.Г., кандидат медицинских наук, майор медицинской службы (moro5555@yandex.ru)²

¹Военно-медицинская академия им. С.М.Кирова, Санкт-Петербург; ²Главное военно-медицинское управление МО РФ, Москва

Представлен обзор материалов по истории становления метода баллистокардиографии для диагностики сердечно-сосудистых заболеваний, дана оценка современного его состояния и перспектив дальнейшего развития. Исследование физиологических изменений в миокарде с помощью регистрации баллистокардиограммы приобретает большую актуальность, т. к. имеющиеся знания в данной области кардиологической диагностики были получены с использованием приборов, не отвечающих современным требованиям. Хотя результаты проведенных ранее исследований и позволяют определить основные характеристики баллистокардиографии, тем не менее их обновление и уточнение в сопоставлении с данными, полученными при использовании современных методов измерения контрактильности миокарда, представляется полезным. Возобновление работ по созданию надежных устройств для баллистокардиографии является насущной задачей.



Метод баллистокардиографии в условиях военной медицины может быть использован для комплексной оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы при диспансеризации военнослужащих, во время массовых осмотров призывников, отборе для обучения в военных учебных заведениях, а также при контроле за состоянием гемодинамики в условиях стационара.

К л ю ч е в ы е с л о в а: сердечно-сосудистые заболевания, контрактильность миокарда, систолическая функция, баллистокардиография.

Surzhikov P.V., Kitsyshin V.P., Makiev R.G. — Ballistocardiography as a part of cardiac function research. Provided an overview of materials on the history of the formation method ballistocardiography for diagnosis of cardiovascular disease, an assessment of its current status and prospects for further development. Investigation of the physiological changes in the myocardium by recording ballistocardiogram acquires greater relevance since the existing knowledge in the field of cardiac diagnosis were obtained using instruments that do not meet modern requirements. Although the results of previous studies and define the basic characteristics ballistocardiography nonetheless update and clarification of details in relation to the data obtained by the use of modern methods of measuring contractility of the myocardium, it is useful. The resumption of work on the development of reliable devices for ballistocardiography is an urgent task. Method ballistocardiography under military medicine may be used for the integrated assessment of the functional state of the cardiovascular system during clinical examination of servicemen during mass examinations of recruits, the selection of students in military schools, as well as in monitoring the hemodynamic status in a hospital.

К е у w o r d s: cardiovascular disease, myocardial contractility, systolic function, ballistocardiography.

Потребность в достоверных неинвазивных методах оценки состояния сердечно-сосудистой системы существовала на самых ранних этапах развития медицины. Прорыв в естествознании на рубеже XIX–XX веков обусловил начало глубокого и всестороннего изучения биофизических процессов в живом организме. Были созданы новые методы их регистрации и анализа — электрография, рентгенография, фотовидеография, фонография.

Создание высокоскоростных компьютерных способов обработки получаемых результатов дало возможность развития еще более сложных и высокоинформативных методов изучения функционирования живых систем и сердечно-сосудистой системы в частности [24]. Продолжением рутинной *электрокардиографии* (ЭКГ) явились компьютерная векторкардиография, частотная ЭКГ и электромагнитное пре- и интракардиальное картирование. Одномерная трансторакальная эхокардиография дополнена трехмерной внутрисосудистой эхографией и доплерографией, рентгенография — рентгеновской и ядерной магнитно-резонансной компьютерной томографией. В ряду оптических методов появилась внутрисосудистая оптическая когерентная томография. Существенно способствовали минимизации и автоматизации анализа методы сфигмографии, плетизмографии, радиоизотопной визуализации.

Каждая из методик в настоящее время заняла свое место в сложном многоступенчатом процессе диагностики сердечно-сосудистых заболеваний. Большую актуальность приобретает исследование физиологических изменений в миокарде с помощью баллистокардиографии.

Баллистокардиография (БКГ) — метод регистрации колебаний с поверхности тела человека, обусловленных деятельностью сердца и перемещением крови по крупным кровеносным сосудам. Он отображает, таким образом, общую производительность системы кровообращения [24]. Впервые такой подход к оценке гемодинамики был предложен J.W.Gordon (1877) [9], а позднее — Y.Henderson (1905) [11]. Однако члены Комитета по баллистокардиографии Американской кардиологической ассоциации посчитали основателем метода ученого I.Starr (1938) [26].

На начальном этапе внедрения метода при записи движения специальной платформы, на которой располагался пациент, стояли следующие основные задачи: уменьшение влияния посторонних механических колебаний на прибор [16], создание механизма преобразования механических колебаний в электрический сигнал и передача его на прибор регистрации. Однако самой важной и длительно не решаемой проблемой была унификация получаемой записи из-за наличия большого количества разрознен-



ных исследований и публикаций по данному вопросу с различной трактовкой результатов, а также непрерывное модифицирование оборудования и метода. Отсутствие унификации не позволяло выработать единую концепцию по физиологической интерпретации получаемого сигнала и его деформаций [16]. Лишь в 1956 г. после длительных дискуссий Американской ассоциацией сердца были приняты единые баллистокardiографические термины и предложены пространственные оси по регистрации колебаний.

Результатом стал доклад, опубликованный в журнале «Circulation» в 1956 г. [29]. В нем приводятся типичные сигналы, полученные от каждого из доступных в то время устройств. Признано наличие устойчивых волн «высокой частоты» [26], «низкочастотных» и «ультранизкочастотных», или «апериодических», волн [9, 11]. Подробно представлены были все баллистические характеристики волн и описаны возможные причины их возникновения.

В настоящее время волны БКГ разделяются на три основные группы [1] и трактуются следующим образом (см. рисунок).

Пресистолические волны (регистрируются только при брадикардии):

F — систола предсердий;

G — удар крови из предсердий о стенки желудочков.

Систолические волны:

H — изометрическое сокращение желудочков;

I — начало фазы быстрого изгнания крови из желудочков;

J — средне-систолический выброс, удар крови о дугу аорты и бифуркацию легочной артерии;

K — замедление скорости тока крови в нисходящей аорте и удар пульсовой волны о бифуркацию аорты.

Диастолические волны:

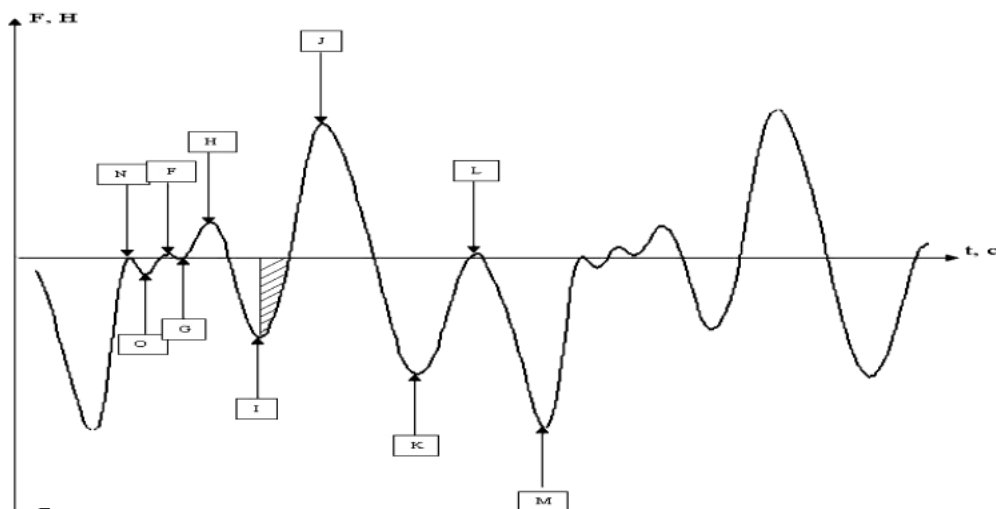
L — изометрическое расслабление, отдача после опорожнения содержимого предсердий, замедление скорости венозного притока в больших венах в начале диастолы;

M — возникает в фазе быстрого наполнения желудочков, соответствует раскрытию атриовентрикулярного клапана и удару крови о стенки желудочков;

N — «гидравлический удар» при прекращении быстрого наполнения желудочков;

O — послеколебания.

На рисунке представлена БКГ здорового человека. Волны H, I, J, K, L должны быть доминирующими в формировании кривой, начиная же с диастолической волны L часто наблюдается их слабая визуализация, что затрудняет объективную оценку [16]. Несмотря на наличие в норме достаточной выраженности амплитуд систолических волн, нередко и они становятся малозаметными.



Баллистокardiограмма здорового человека



Кроме того, существует возможность появления артефактов при любых, порой весьма слабых движениях или дыхании пациента.

Артефакты, к сожалению, представляют большую проблему в интерпретации БКГ [22, 29]. Изменения со стороны дыхательной системы могут оказать существенное влияние на некоторые волны. Помимо механических колебаний «вдох-выдох», дыхание влияет и на объем выброса левого желудочка [5], что также изменяет амплитуду флуктуаций. Наличие данных влияний отражено практически во всех публикациях. Изменения могут быть связаны и со слабостью дыхательной мускулатуры, потерей давления в магистральных сосудах, с повышенной воздушностью легких [7]. Курение также вызывает изменения на баллистокardiограмме. По некоторым данным, у большей части больных ишемической болезнью сердца после выкуривания сигареты БКГ деформируется [6]. Данные изменения не являются специфичными, однако было предположено, что они связаны с сужением коронарных артериол и общим сужением кровеносных сосудов [22].

Ранее помехи устранялись путем строгой фиксации пациента к исследовательской платформе с регистрирующим датчиком. Ныне фактор искажения артефактами практически нивелирован благодаря автоматической обработке баллистокardiограммы с усредненной адаптацией длительного ряда непрерывно регистрируемых сигналов по амплитудно-временным параметрам.

По мнению ряда исследователей, изменения волн БКГ способны указывать на наличие патологии со стороны сердечно-сосудистой системы [24]. Они являются точным показателем возраста системы кровообращения человека [5, 7, 14, 17]. На ранних стадиях заболеваний, связанных с нарушениями сердечной сократимости, задолго до появления первых клинических признаков существует возможность их выявления. С другой стороны, трудно установить однозначную связь между заболеваниями и изменениями на БКГ.

Меньше всего сомнений в диагностической значимости метода возникает при выраженных анатомических измене-

ниях структур и камер сердца с нарушением внутрисердечной гемодинамики. Было убедительно показано, что при стенозе митрального клапана уменьшается амплитуда I и J волны, в то время как при аортальном стенозе и недостаточности — увеличивается [10]. Коарктация аорты также хорошо определяется, на это указывают несколько исследований, в которых выявлено уменьшение или исчезновение волны К. Открытый артериальный проток, дефект межпредсердной перегородки также приводят к снижению волны К. Констриктивный перикардит, артериовенозные анастомозы, вызывая патологические изменения наложения, ведут к нарушению диастолических волн L и M [12, 28].

Не столь однозначно мнение ученых по поводу возможностей БКГ в диагностике других заболеваний сердечно-сосудистой системы. В прошлом (40–60-е годы минувшего столетия), когда господствовали фоно- и электрокардиография, ряд авторов считали, что исследования волн БКГ весьма уместны в отношении ишемической болезни сердца [10]. В других исследованиях было показано, что с помощью наблюдения за БКГ можно исследовать влияние фармакологических препаратов на сердечную функцию [25].

Обнадеживающие результаты были получены при изучении прогностических критериев развития или рецидива ишемии миокарда, предсказанные с помощью БКГ. Было показано, что инфаркт миокарда, стенокардия и безболевого ишемия миокарда вызывают искажения в кривой записи сигнала [8]. Значительный вклад в изучение клинической значимости данного метода внесло исследование М. Мозег и соавт. [18], в котором проанализированы данные обследования 100 человек, проходивших реабилитацию после перенесенного инфаркта миокарда. В 81% случаев была зарегистрирована ненормальная БКГ, при этом у 74 пациентов с измененными волнами БКГ были изменения и на электрокардиограмме.

В обзорном материале, подводившем итог 20-летнего применения БКГ в клинической практике, J. Stagg и соавт. [27] было показано, что риск развития коронарной болезни сердца, сильно завися-



щий от возраста, также зависел и от волновой формы баллистокардиограммы. Более того, вероятность рецидивов, предсказанных изменениями БКГ-сигналов, оказалась высокой и не была связана с возрастом пациента. Также было подчеркнуто, что в пожилом возрасте изменения на БКГ являются важным предиктором сердечно-сосудистых событий, хотя они и не являются специфическими. Другие заболевания, изменяющие силу сердечного выброса, могли вызывать изменения того же типа (например, смазывание или значительное уменьшение амплитуды волн I и J).

К середине 60-х годов стало понятно, что БКГ как инструментальный диагностический метод в кардиологическом обследовании занимает строго определенную и довольно узкую нишу. На фоне бурно развивающихся электро- и эхокардиографии методу БКГ не удалось доказать свою полезность [8, 10, 27] по причине трудностей практического применения из-за нерешаемых инженерных проблем и сложностей в клинической интерпретации.

Высокотехнологичные разработки в области электроники и биомедицины, компьютеризация анализа качественно преобразили и существенно расширили диагностические возможности традиционных методов диагностики, внося радикальные инженерные новшества и в методику БКГ [19].

В 90-х годах для регистрации баллистических флуктуаций были предложены пьезоэлектрические датчики Эмфи [13], которые совместно с современными цифровыми методами компьютерной обработки данных, ориентированными на колебания БКГ, значительно повысили точность измерений и качество регистрируемого сигнала [4]. Появилась возможность дистанционной оценки сердечной деятельности организма при расположении баллистокардиографических датчиков в предметах повседневного обихода с выполнением измерений в отсутствие медицинского персонала. Малогазметность, комфортность и дистанционность – факторы, обеспечивающие стрессоустойчивость пациентов к проводимому исследованию и тем самым отобра-

жающие наиболее адекватную физиологическую реакцию организма [12, 20].

В последних исследованиях с использованием современных систем БКГ клинической интерпретации волн уделяется наименьшее внимание.

При современной технической реализации БКГ рассматривается как метод, позволяющий мониторировать состояние гемодинамики пациента практически в любых условиях и на протяжении длительного времени. Метод стал широко использоваться для контроля частоты сердечных сокращений и изучения *вариабельности сердечного ритма* (ВСР) [20, 21].

Если частота сердечных сокращений является интегральным показателем функционального состояния сердечно-сосудистой системы, то изучение динамики интервалов $R-R$ во времени позволяет судить о вегетативном гомеостазе. Колебания значений данных показателей несут важную информацию о повседневной жизнедеятельности человека, а при наличии кардиоваскулярной патологии вносят значительный вклад в оценку прогноза сердечно-сосудистого риска [23].

Анализ ВСР – не единственная область применения современной баллистокардиографии. Так, проводится изучение возможностей БКГ по мониторингованию качества сна и особенностей двигательной активности человека в ночное время. Регистрация осуществляется с помощью специальных кроватей со встроенными БКГ-датчиками, усовершенствованными специально для этих целей [14, 15].

Модифицирование БКГ-устройств привело к созданию метода *количественной вертикальной модифицированной баллистокардиографии* (КВМБКГ) [2], основным отличием которого является получение качественного сигнала с автоматическим подавлением флуктуаций-артефактов, усреднением значений БКГ-волн конкретного обследуемого и представлением значений в абсолютных амплитудно-временных величинах (ньютонх и секундах).

Метод КВМБКГ может быть использован в современных аппаратно-программных комплексах для проведения скрининговых обследований различных контингентов военнослужащих, а также



для контроля за состоянием центральной гемодинамики у пациентов в условиях отсутствия современного высокотехнологического оборудования на различных этапах эвакуации больных, раненых и пострадавших.

Совершенствование методики и внедрение ее в войсковую медицинскую практику перспективно из-за простоты выполнения, неинвазивности, низкой материальной затратности. Предложенный нами баллистокардиографический метод с разработанным алгоритмом и решающим правилом для определения сократительной способности миокарда [3], наряду с традиционными ЭКГ, ритмокардиографией и измерением артериального давления, может быть использован в широкой клинической практике.

Исследование физиологических изменений в миокарде с помощью регистрации баллистокардиограммы приобретает большую актуальность, т. к. имеющиеся знания в данной области кардиоло-

гической диагностики были получены с использованием приборов, не отвечающих современным требованиям. Хотя результаты проведенных ранее исследований и позволяют определить основные характеристики баллистокардиографии, тем не менее их обновление и уточнение в сопоставлении с данными, полученными при использовании современных методов измерения контрактильности миокарда, представляется полезным. Возобновление работ по созданию надежных устройств для баллистокардиографии является насущной задачей.

Метод БКГ в условиях военной медицины может быть использован для комплексной оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы при диспансеризации военнослужащих, во время массовых осмотров призывников, отборе кандидатов для обучения в военных учебных заведениях, а также при контроле за состоянием гемодинамики в условиях стационара.

Литература

1. Баевский Р.М., Талаков А.А. Баллистокардиография. — Медицина и физкультура. — София. — 1971. — 265 с.
2. Деев И.А., Ермолаев В.И., Семенев А.Т., Агафонов В.И. Способ оценки сократительной функции миокарда человека / Патент РФ № 2089095, МПК А61В5.00; опубликован 10.09.1997. — URL: <http://www.freepatent.ru> (дата обращения: 19.09.2014).
3. Суржиков П.В., Кицышин В.П., Шустов С.Б. и др. Возможность инокардиографии в определении систолической функции левого желудочка // Фундаментальные исследования. — 2013. — № 9 (6). — С. 1146–1150.
4. Akhbardeh A., Junilla S., Koivuluoma M. et al. Evaluation of heart condition based on ballistocardiogram classification using compactly supported wavelet transforms and neural networks / Proceedings of the 2005 IEEE Int. Conf. on Control Applications. — Toronto, Canada. — 2005. — P. 843–848.
5. Cournand A. Recent observations on dynamics of pulmonary circulation // Bull. New York Acad. Med. — 1947. — P. 23–27.
6. Davis F.W. Jr., Scarborough W.R. et al. The effects of exercise and smoking on the electrocardiograms and ballistocardiograms of normal subjects and patients with coronary artery disease // Am. Heart J. — 1953. — Vol. 46. — P. 529.
7. Dock W. Ballistocardiography. — St. Louis: C. V. — Mosby. Co. — 1953.
8. Dock W., Mandelbaum H., Mandelbaum R.A. Ballistocardiography in medical practice // J. Am.

Med. Assoc. — 1951. — Vol. 146. — P. 1284.

9. Gordon J.W. On certain molar movements of the human body produced by the circulation of the blood // J. Anat. Physiol. — 1877. — № 11. — P. 533.

10. Gubner R.S., Rodstein M., Ungerleider H.E. Ballistocardiography — an appraisal of technic, physiologic principles and clinical value // Circulation. — 1953. — Vol. 7. — P. 268–286.

11. Henderson Y. The mass-movements of the circulation as shown by a recoil curve // Am. J. Physiol. — 1905. — № 14. — P. 287.

12. Kim J.M., Hong J.H., Cho M.C. et al. Wireless biomedical signal monitoring device on wheelchair using noncontact electro-mechanical film sensor / Proceedings of the 29th IEEE EMBS Annual International Conference. — Lyon, France. — September, 2007. — P. 574–577.

13. Lekkala J., Pajanen M. Emfi — new electret material for sensors and actuators / Proceedings of the 10th IEEE International Symposium On Electrets. — Delphi, Greece. — September, 1999. — P. 743–746.

14. Mack C., Alwan M., Turner B. et al. A passive and portable system for monitoring heart rate and detecting sleep apnea and arousals: Preliminary validation / Proceedings of the Distrib. Diagnosis Home Healthcare Conf. — Arlington, USA. — 2006. — P. 51–54.

15. Mack D.C., Patrie J.T., Suratt P.M. et al. Development and preliminary validation of heart rate and breathing rate detection using a passive, ballistocardiography-based sleep monitoring system // IEEE Trans. Inform. Technol. Biomed. — 2009. — Vol. 13, № 1. — P. 111–120.



16. Makinson D.H. Changes in the ballistocardiogram after exercise in normal and abnormal subjects // *Circulation*. — 1950. — Vol. 2. — P. 186.
17. Master A.M., Chesky K., Pordy L. The cardiovascular examination of 200 practicing physicians over the age of forty // *New York J. Med.* — 1951. — Vol. 51. — P. 1713.
18. Moser M., Pordy L., Chesky K. et al. The ballistocardiogram in myocardial infarction: a study of 100 cases // *Circulation*. — 1952. — Vol. 6. — 402.
19. Myers S., Grant R.W., Lugin N.E. et al. Impact of home based monitoring on the care of patients with congestive heart failure // *Home Health Care Manag. Pract.* — 2006. — Vol. 18. — N 6. — P. 441–451.
20. Pinheiro E.C., Postolache O., Girao P. Pulse arrival time and ballistocardiogram application to blood pressure variability estimation / *Proceedings of the 4th IEEE Int. Work. on Medical Measurements and Applications*. — Cetraro, Italy. — 2009. — P. 132–136.
21. Pinheiro E., Postolache O., Girao P. Blood Pressure and Heart Rate Variabilities Estimation Using Ballistocardiography / *Proceedings of the 7th Conf. on. Telecom.* — Santa Maria da Feira, Portugal. — 2009. — P. 125–128.
22. Pollock P. Ballistocardiography: a clinical review // *Canad. Med. Assoc. J.* — 1957. — Vol. 76. — P. 778–783.
23. Postolache O., Girao P.S., Postolache G. New approach on cardiac autonomic control estimation based on bcg processing / *Proceedings of the 2007 Canadian Conf. Electrical Eng.* — Vancouver, Canada. — 2007. — P. 876–879.
24. Selzer A. Fifty years of progress in cardiology: a personal perspective // *Circulation*. — 1988. — № 77. — P. 955–963.
25. Starr I. The ballistocardiograph: an instrument for clinical research and for routine clinical research and for routine clinical diagnosis // *Harvey Lect.* — 1946–47. — Vol. 42. — P. 194.
26. Starr I., Rawson A.J., Schroeder H.A. Apparatus for recording the heart's recoil and the blood's impacts in man (ballistocardiograph), experiments on the principles involved, records in normal and abnormal conditions / *Proceedings of the Am. Physiol. SOC. 50th Annual Meeting* // *Am. J. Physiol.* — 1938. — P. 123–195.
27. Starr I., Wood F.C. Twenty-year studies with the ballistocardiograph: the relation between the amplitude of the first record of «healthy» adults and eventual mortality and morbidity from heart disease // *Circulation*. — 1961. — Vol. 23. — P. 714–732.
28. Talbot S.A., Deuchar D.C., Davis F.W. Jr. et al. The aperiodic ballistocardiograph // *Bull. Johns Hopkins Hosp.* — 1954. — Vol. 94. — P. 27.
29. William R.S., Samuel A.T., John R.B. et al. Proposals for ballistocardiographic nomenclature and conventions / Revised and extended report of committee on ballistocardiographic terminology // *Circulation*. — 1956. — Vol. 14. — P. 435.

© И.В.ЛИТВИНЕНКО, А.В.БОБКОВ, 2014
УДК 616.858-06:616-009.7

Современные представления о болевых синдромах при болезни Паркинсона

ЛИТВИНЕНКО И.В., профессор, полковник медицинской службы (litvinenkoiv@rambler.ru)
БОБКОВ А.В., подполковник медицинской службы (doctorbobkov@yandex.ru)

Военно-медицинская академия им. С.М.Кирова, Санкт-Петербург

Представлен анализ литературных источников, посвященных современным представлениям и достижениям в изучении патогенеза, частоты встречаемости и особенностей клинических проявлений болевых синдромов при болезни Паркинсона. Показано, что заболевание характеризуется разнообразными болевыми феноменами, сочетая в себе черты центральной и периферической боли. Периферические механизмы боли реализуются как следствие развития смешанной невропатии (преимущественно аксонопатии) сенсорных и моторных волокон. При электронейромиографическом исследовании было выявлено сокращение амплитуды сенсорного потенциала, увеличение латентности и уменьшение скорости проведения импульса.

К л ю ч е в ы е с л о в а: болезнь Паркинсона, боль, невропатия, аксоно- и миелинопатия, электронейромиография.

Litvinenko I.V., Bobkov A.V. — Modern ideas about pain syndrome in Parkinson's disease. The analysis of the literature dedicated to modern ideas and achievements in the study of the pathogenesis, the incidence and characteristics of the clinical manifestations of pain syndromes in Parkinson's disease. It is shown that the disease is characterized by a variety of painful phenomena, combining features of the central and peripheral pain. Peripheral mechanisms of pain are realized as a consequence of mixed neuropathy (predominantly axonopathy) sensory and motor fibers. When electroneuromyographic study found a reduction of the amplitude sensory capacity, latency increase and decrease the speed of the pulse.

К е y w o r d s: Parkinson's disease, pain, neuropathy, axono and myelinopathy, electroneuromyography.