

Программное обеспечение
"Анализ ригидности артерий при суточном
мониторировании Vasotens24"

Руководство пользователя

ВРLab® V.06.04

(редакция 12.2019)

2019 г.

1 Введение

Программное обеспечение "Анализ ригидности артерий при суточном мониторинге Vasotens24" является составной частью ПО BPLab и предназначено для функциональной диагностики сердечно-сосудистой системы по данным суточного амбулаторного мониторинга артериального давления (АД).

Программное обеспечение "Анализ ригидности артерий при суточном мониторинге Vasotens24" функционально совместимо с расширенной редакцией ПО BPLAB и требует наличие ключа защиты ПО, подключаемого к USB-порту ПК.

Системные требования ПО "Анализ ригидности артерий при суточном мониторинге Vasotens24" идентичны системным требованиям ПО BPLab.

Работа программы ПО BPLab описана в "Руководстве пользователя ПО BPLab". В данном руководстве будет рассмотрена работа ПО "Анализ ригидности артерий при суточном мониторинге Vasotens24"

2 Назначение ПО

Программное обеспечение "Анализ ригидности артерий при суточном мониторинге Vasotens24" в составе ПО BPLab обеспечивает анализ суточных трендов гемодинамических параметров, характеризующих ригидность (жесткость) артерий, с использованием записей давления в манжете, зарегистрированных в процессе измерения АД суточными мониторами АД производства ООО "Петр Телегин"

Программное обеспечение "Анализ ригидности артерий при суточном мониторинге Vasotens24" обеспечивает расчет значений и анализ суточных трендов следующих параметров гемодинамики:

- Индекс аугментации, AIx (%)
- Оценочная скорость пульсовой волны в аорте PWVao (м/с)
- Время распространения отраженной волны, RWTT (мс)
- Максимальная скорость нарастания давления (dP/dt)max (мм рт.ст./с)

3 Активация ПО

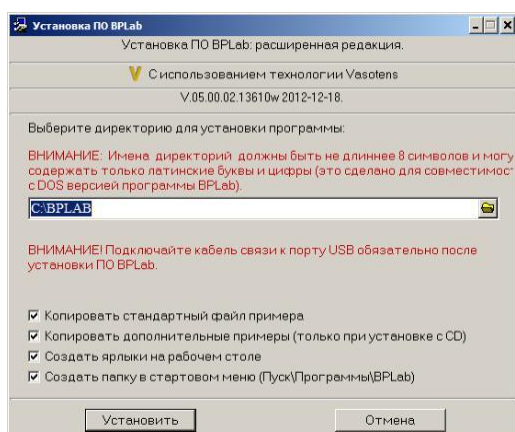
Для активации программного обеспечения "Анализ ригидности артерий при суточном мониторинговании Vasotens24" необходимо установить и зарегистрировать расширенную редакцию ПО BPLab.

3.1 Установка ПО BPLab

Запустите файл Shell.exe, откроется программа-оболочка для установки ПО.

Из оболочки можно вызвать просмотр электронных документов - "Руководства пользователя" и описания методики суточного мониторингования АД.

Из меню программы-оболочки выберите и запустите установку ПО BPLab. Откроется окно программы установки



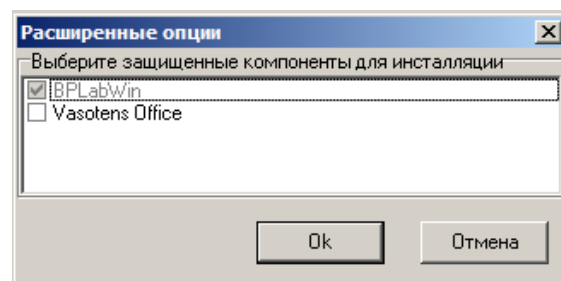
Изменять опции установки, как правило, не требуется.

Нажмите кнопку "Установить".

Выберите защищенные компоненты для инсталляции: BPLabWin

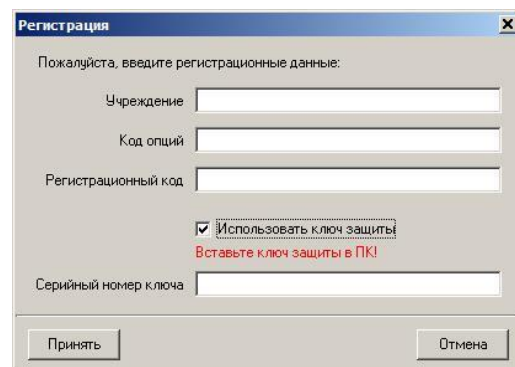
Далее следуйте указаниям на экране.

Если возникнут трудности, то обратитесь к разделу 4.2 "Руководства пользователя ПО BPLab".



3.2 Регистрация программного обеспечения

Для регистрации вставьте ключ защиты ПО в свободный USB-порт компьютера. Запустите ПО BPLabWin, в открывшуюся форму введите регистрационные данные и серийный номер ключа защиты ПО



4 Методы анализа ригидности артерий

Физические свойства крупных артерий и, в частности, аорты в последние годы стали предметом интенсивного изучения в клинко-физиологических исследованиях. Это связано с тем, что при основных кардиологических заболеваниях вследствие снижения эластичности (повышения жесткости, или «ригидности») магистральные сосуды утрачивают одну из ключевых функций – демпфирования пульсовых колебаний АД, связанных с циклической деятельностью сердца.

Наиболее признанный инструментальный метод определения ригидности сосудов – измерение скорости распространения пульсовой волны в аорте (PWV, CRPW) по методике с двумя датчиками пульсовой волны [1]

Исследования последних лет показывают, что повышение ригидности аорты, оцениваемое по степени увеличения в ней CRPW, является независимым предиктором риска сердечно-сосудистых осложнений [2], [3]

В то же время, как показано в работе [4] традиционное измерение CRPW (по двум точкам) имеет ряд недостатков. В частности:

- процедура проведения исследования трудоемка и требует достаточного опыта работы.
- эластичность артерии и, следовательно, измеренное значение CRPW, существенно зависят от величины АД в момент измерения. Мгновенное измерение CRPW поэтому действительно только для давления, при котором это измерение было выполнено, что ограничивает его применение при сравнении субъектов и при оценке динамики изменений для конкретного пациента

Для упрощения процедуры измерения рядом авторов были предложены альтернативные показатели ригидности, которые достаточно хорошо коррелируют с традиционно измеренной CRPW, но легче в использовании. К таким показателям, например, относятся:

- QKD (QRS Korotkoff Diastolic pressure delay) [4]
- Время распространения отраженной волны (RWTT) [5]
- Скорость пульсовой волны в аорте, определенная по времени распространения отраженной волны, PWV_{ao} [6]

Кроме, имеется ряд показателей, которые имеют самостоятельное значение, но существенно зависят и от ригидности магистральных артерий. К таким показателям, в частности, относятся:

- Индекс аугментации (AIx) [7] – показатель, который, в первую очередь, характеризует выраженность отраженной волны и ее вклад в увеличение пульсового АД
- Максимальная скорость нарастания артериального давления $(dP/dt)_{\max}$ [8] - показатель, который, в первую очередь, характеризует сократимость миокарда

Все эти показатели, кроме QKD, могут быть вычислены в ПО "Анализ ригидности артерий при суточном мониторинге Vasotens24"

Корригированные и вторичные показатели.

Как отмечено выше, значения показателей ригидности сосудов, включая CRPW, существенно зависят от текущего значения АД, а также от ЧСС [9]. Для исключения этой зависимости при оценке ригидности артерий авторы [4] в этой и ряде других работ обосновали подход, основанный на многократном измерении показателей ригидности при суточном мониторинге АД.

При этом удается выделить регрессионную зависимость показателей ригидности от АД и ЧСС и вычислить их нормированные значения. Поскольку в [4] качестве показателя ригидности использовался QKD, то был введен "приведенный" показатель QKD_{100-60} , пересчитанный для САД=100 мм рт.ст. и ЧСС=60 уд/мин. следующим образом:

$$QKD_{100,60} = QKD - a \cdot (САД - 100) - b \cdot (ЧСС - 60),$$

где a и b – наклоны соответствующих регрессионных прямых.

В ПО VPLab также предусмотрен расчет величин, приведенных к САД=100 мм рт.ст. и ЧСС=60 уд/мин: RWT_{100-60} , $PWV_{a0-100-60}$

В [10], [11] показана сильная зависимость индекса аугментации от ЧСС. Суточное мониторирование дает возможность уточнить коэффициенты данной зависимости для конкретного пациента. Для унификации с оборудованием других изготовителей целесообразно ввести "приведенный" показатель $AIx@75$, пересчитанный для ЧСС=75 уд/мин:

$$AIx@75 = AIx - a \cdot (ЧСС - 75),$$

где a – наклон соответствующей регрессионной прямой

В ПО "Анализ ригидности артерий при суточном мониторировании Vasotens24" регрессионная зависимость для конкретного пациента используется только при анализе данных СМАД, когда число измерений достаточно велика.

Нормативы для перечисленных показателей при СМАД пока являются предметом исследований. Тем не менее, существуют нормативы для однократных измерений, которые можно применить и к средним значениям величин за время мониторирования.

При использовании нормативных значений для скорости пульсовой волны приходится учитывать, что значения PWV , измеренные различным оборудованием, существенно различаются. В Рекомендациях [2] увеличенная СРПВ > 12 м/с добавлена в список факторов, влияющих на прогноз, как ранний показатель увеличения жесткости крупных артерий. Указанная величина 12 м/с относится к методу определения расстояния пробега пульсовой волны, который в [12] обозначается, как (car-fem). В ПО VPLab используется нормировка СРПВ в соответствии с согласительным документом [9]. Для этого метода расстояние пробега пульсовой волны определяется, как 80% от (car-fem), а граничное значение составляет 10 м/с (Табл. 1):

Табл. 1 Граничные значения для PWV_{a0}

PWV_{a0} , м/с	
< 10	в норме
10 и выше	повышенная

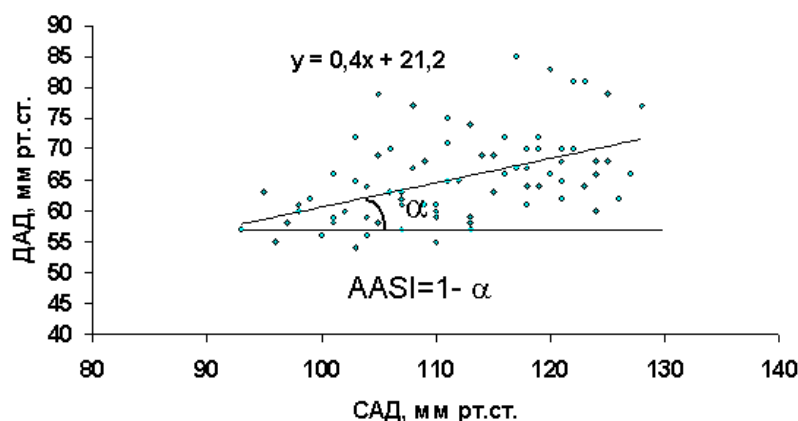
Нормативы для индекса аугментации, измеренного в плечевой артерии [13]:

Табл. 2 Граничные значения для $AIx@75$

$AIx@75$, %	
< -30	оптимально
-30 ÷ -10	в норме
-10 ÷ 10	повышенное
10 и выше	патология

В 2006 г. в работе [14] был введен показатель ригидности AASI (Ambulatory Arterial Stiffness Index, Амбулаторный индекс жесткости артерий):

AASI = 1- (наклон ДАД-САД)



Как видно из рисунка, параметр AASI использует регрессионный подход:

Показано, что AASI коррелирует с аортальной СРПВ, пульсовым АД, индексом аугментации AIx.

Согласно [14], "нормальные" значения AASI зависят от возраста и для индивидуумов до 20 лет должны быть ориентировочно менее 0,5, а для старшей возрастной группы – менее 0,7.

5 Реализация методов анализа регидности артерий в ПО "Анализ регидности артерий при суточном мониторинге Vasotens24"

5.1 Индекс аугментации AIx (индекс прироста пульсовой волны, Augmentation index).

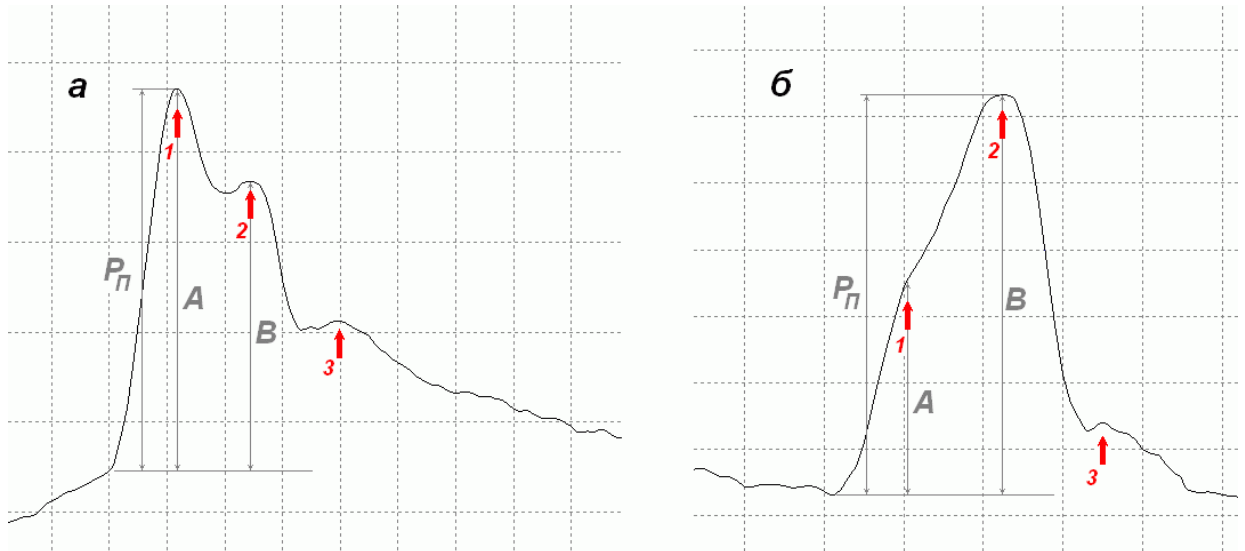
Характеризует соотношение амплитуд прямой и отраженной от бифуркации аорты составляющих пульсовой волны. Измеряется в процентах. Как правило, определяется соотношением [7]:

$$AIx = (P_A / P_{II}) * 100\%, \text{ где:}$$

A – амплитуда, определяемая прямой волной;

B – амплитуда в момент максимальной суммации прямой и отраженной волн;

$P_A = (B-A)$ – давление аугментации; P_{II} – амплитуда пульсовой волны.



Форма пульсации для пациентов с эластичными (а) и ригидными (б) артериями.
1 – прямая компонента, 2 – отражение от бифуркации аорты, 3 – эхо от закрытия клапана аорты.

В норме Ax для пульсаций, определяемых в плечевой артерии, отрицательный. В случае высокой ригидности и/или повышенной амплитуды отраженной волны величина Ax становится положительной.

5.2 Оценочная скорость пульсовой волны в аорте PWV_{ao}

Определяется по времени распространения отраженной волны. Измеряется в (м/с).

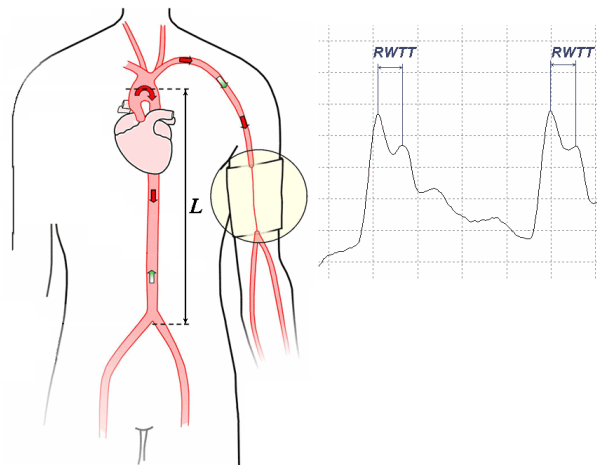
К сожалению, метод определения скорости пульсовой волны по двум точкам неприменим для суточного мониторинга. Однако, как показано в [6], для оценки PWV_{ao} можно использовать и время распространения отраженной волны $RWTT$. В ПО BPLab для определения PWV_{ao} используется соотношение:

$$PWV_{ao} = K * (2 * L) / RWTT, \text{ где:}$$

$RWTT$ - время распространения отраженной волны

L - длина ствола аорты. В ПО BPLab за длину аорты принимается расстояние от верхнего края грудины (sternum incisura jugularis) до лонной кости (symphysis pubica)

K – масштабный коэффициент для нормирования полученного значения PWV таким образом, чтобы оно приблизительно совпадало с PWV_{cons}

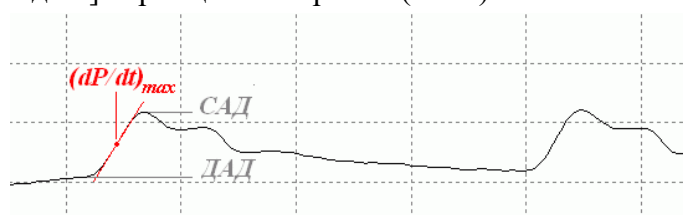


5.3 Время распространения отраженной волны RWTТ (Reflected Wave Transit Time, Return Time, Travel Time of the Reflected Wave, Δt_p , T_r , PTT2).

Метод определения данного параметра основан на идентификации отражения от бифуркации аорты в записи сфигмограммы. За время распространения отраженной волны принимают запаздывание отраженной волны относительно прямой волны (обозначенное на рисунке, как RWTТ). Длина пути прямой и отраженной волны равна удвоенной длине ствола аорты L .

5.4 Максимальная скорость нарастания артериального давления $(dP/dt)_{max}$.


Измеряется в мм рт.ст. в сек. $(dP/dt)_{max}$ определяется как максимальная производная давления в артерии по времени (на переднем фронте пульсовой волны) [8**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. Принцип измерения $(dP/dt)_{max}$ показан на рисунке.



Этот показатель косвенно отражает сократимость миокарда, суммарную жесткость магистральных артерий, а также «динамическую» нагрузку на стенки сосудов во время прохождения пульсовой волны.

6 Настройка ПО

Закладка “Результаты измерений” ПО BPLab содержит таблицу результатов измерений и графики суточных трендов параметров гемодинамики. Возможны два варианта расположения окон: горизонтальное (таблица результатов измерений находится под графиками) и вертикальное (таблица результатов измерений находится слева от графиков). Переключение вида окна осуществляется в главном меню программы BPLabWin в пункте Вид.

При нажатии кнопки  “Настройка трендов” или клавиш <Ctrl+F5> открывается диалоговое окно для установки состава колонок таблицы и трендов.

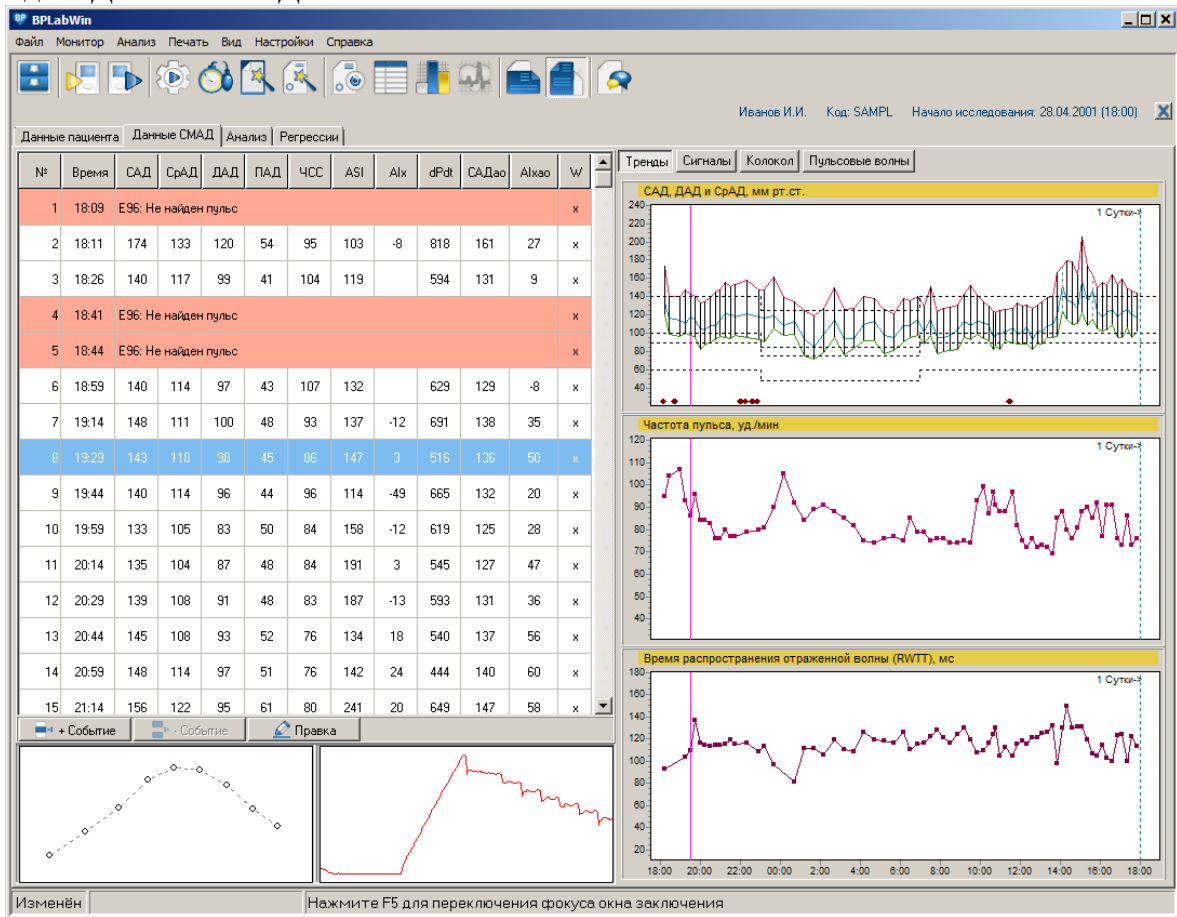
Выберите необходимые для отображения параметры ригидности:

№ пп	Содержание	Колонка таблицы результатов	Когда доступны данные
1.	Время распространения отраженной волны, RWTТ (мс)	RWTТ	Измерение удачное и для него доступна запись давления в манжете
2.	Оценочная скорость пульсовой волны в аорте, PWVao (м/с)	PWVao	Измерение удачное, доступна запись давления в манжете, и введено значение длины аорты
3.	Индекс аугментации, AIx (%)	AIx	Измерение удачное и для него доступна запись давления в манжете
4.	Максимальная скорость нарастания давления (dP/dt)max (мм рт.ст./с)	dPdt	Измерение удачное и для него доступна запись давления в манжете

7 Использование ПО


Программное обеспечение "Анализ ригидности артерий при суточном мониторингировании Vasotens24" автоматически вычисляет параметры ригидности артерий для каждого удачного измерения с доступной записью давления в манжете

Рассчитанные параметры ригидности для каждого измерения доступны в ПО VPLab на вкладке "Данные СМАД"



На вкладке "Анализ" приведены результаты анализа параметров ригидности за сутки. При необходимости, результаты анализа параметров ригидности можно включить в отчет.

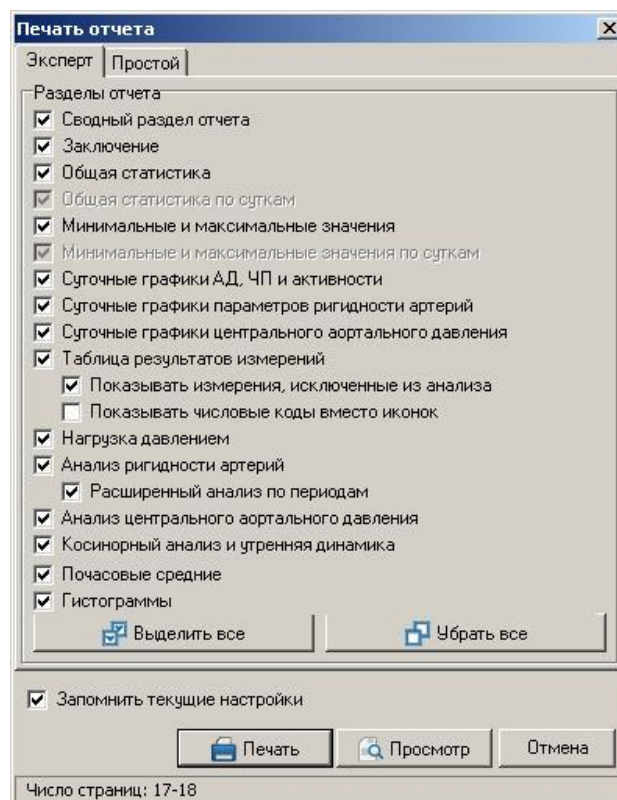
Находясь в окне исследования, нажмите

кнопку , клавишу <Ctrl+P> или выберите пункт меню “Печать | Отчет”. Откроется форма настройки печати отчета.

На форме можно выбрать вариант отчета: «простой» или «экспертный»

Используя переключатели на формах, выберите разделы, которые будут включены в отчет. Для быстрого переключения используйте кнопки **“Выбрать все”** и **“Убрать все”**.

Более подробную информацию о печати отчета см. в разделе 6.7.1 “Руководства пользователя ПО BPLab”



8 Возможные ошибки при работе с ПО

Возможные ошибки при работе с ПО и методы их устранения описаны в разделе 11.3 “Руководства пользователя ПО BPLab”

¹ Laurent S, Cockcroft J, Van Bortel L, Boutouyrie P, Giannattasio C, Hayoz D, Pannier B, Vlachopoulos C, Wilkinson I, Struijker-Boudier H. Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications. Eur Heart J. 2006; 27: 2588–2605 <http://eurheartj.oxfordjournals.org/content/27/21/2588.full>

² 2007 Guidelines for the Management of Arterial Hypertension. The Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC) // Journal of Hypertension 2007, 25:1105–1187. <http://www.seh-lelha.org/pdf/guia2007seh.pdf>
Перевод на русский язык: <http://novosti.mif-ua.com/archive/issue-3017/article-3033/print.html>

³ Peter M. Nilsson, Empar Lurbe and Stephane Laurent. The early life origins of vascular ageing and cardiovascular risk: the EVA syndrome // Journal of Hypertension. 26(6):1049-1057, June 2008. http://journals.lww.com/jhypertension/Abstract/2008/06000/The_early_life_origins_of_vascular_ageing_and.1.aspx
Перевод на русский язык: Peter M. Nilsson, Empar Lurbe and Stephane Laurent. Синдром раннего старения сердца // «Ліки України» №4(130) / 2009, 44-51. http://www.health-medix.com/articles/liki_ukr/2009-07-01/44-51.pdf

⁴ P. Gosse. Ambulatory monitoring of QKD to assess arterial distensibility. 2nd International Congress of Nephrology in Internet: <http://www.uninet.edu/cin2001/html/conf/gosse/gosse.html>

⁵ Mitchell GF, Parise H, Benjamin EJ, Larson MG, Keyes MJ, Vita JA, Vasan RS, Levy D. Changes in arterial stiffness and wave reflection with advancing age in healthy men and women: the Framingham Heart Study // Hypertension. 2004; 43: 1239–1245. <http://hyper.ahajournals.org/cgi/content/full/43/6/1239>

-
- ⁶ London G, Guerin A, Pannier B, Marchais S, Benetos A, Safar M: Increased systolic pressure in chronic uremia. Role of arterial wave reflections. *Hypertension* 1992;20:10–19. <http://hyper.ahajournals.org/cgi/reprint/20/1/10>
- ⁷ Yasmin and M. J. Brown. Similarities and differences between augmentation index and pulse wave velocity in the assessment of arterial stiffness. *Q J Med* 1999, v. 92, No 10, pp. 595-600. <http://qjmed.oxfordjournals.org/cgi/content/full/92/10/595>.
- ⁸ G. Germano, S. Angotti, M. Muscolo, et al. The (dP/dt)max derived from arterial pulse waveforms during 24hr blood pressure oscillometric recording. *Blood Pressure Monitoring*, 1998, v. 3, No 3, pp. 213-216.
- ⁹ Luc M Van Bortel; Stephane Laurent; Pierre Boutouyrie; Phil Chowienczyk; J K Cruickshank; Tine De Backer; Jan Filipovsky; Sofie Huybrechts; Francesco U S Mattace-Raso; Athanase D Protogerou; et al. Expert consensus document on the measurement of aortic stiffness in daily practice using carotid-femoral pulse wave velocity *J. Hypertens.* 30, 445 (2012). http://journals.lww.com/jhypertension/Abstract/2012/03000/Expert_consensus_document_on_the_measurement_of.1.aspx
- ¹⁰ Ian B. Wilkinson et al. Heart Rate Dependency of Pulse Pressure Amplification and Arterial Stiffness. *Am J Hypertens* (2002) 15, 24–30. <http://www.nature.com/ajh/journal/v15/n1/full/ajh20025a.html>
- ¹¹ Avolio AP, van Bortel LM, Boutouyrie P, Cockcroft JR, McEniery CM, Protogerou AD, Roman MJ, Safar ME, Segers P, Smulyan H. Role of pulse pressure amplification in arterial hypertension: experts' opinion and review of the data.// *Hypertension*. 2009;54:375–383. <http://hyper.ahajournals.org/cgi/content/full/54/2/375>
- ¹² Jun Sugawara, Koichiro Hayashi, Takashi Yokoi, Hirofumi Tanaka. Carotid–femoral pulse wave velocity: Impact of different arterial path length measurements.// *Artery Research*. 2010; 4:27-31 http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B8H12-4XVH5CK-1&_user=10&_coverDate=03%2F31%2F2010&_rdoc=7&_fmt=high&_orig=browse&_srch=doc-in-fo%28%23toc%2342510%232010%23999959998%231772118%23FLA%23display%23Volume%29&_cdi=42510&_sort=d&_docanchor=&_ct=7&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=455009f5e6778f6d4d4368531d8d8b86
- ¹³ Nichols W, O'Rourke M, Vlachopoulos C. McDonald's blood flow in arteries, Sixth Edition: Theoretical, Experimental and Clinical Principles. Boca Raton: CRC Press, 2011
- ¹⁴ Dolan E. et al. Ambulatory Arterial Stiffness Index as a Predictor of Cardiovascular Mortality in the Dublin Outcome Study // *Hypertension* 2006;47:365-370. <http://hyper.ahajournals.org/cgi/reprint/47/3/365>