

УДК 57.089.2:616-073.96

## СКРИНИНГОВОЕ ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА НЕИНВАЗИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ



**Т.Ю. Савицкая**  
Врач-ординатор ДУП "Санаторий "Криница"



**Н.О. Звенигородская**  
Главный врач КУП "Санаторий "Машиностроитель"



**Э.С. Кашицкий**  
Ведущий научный сотрудник лаборатории физиологии питания и спорта Института физиологии НАН Беларуси, кандидат медицинских наук., доцент



**Т.И. Кременевская**  
Член белорусского инженерного общества, директор ООО "Алтара"



**Е.Л. Шапечко**  
Главный врач ДУП "Санаторий "Нарочь"



**Е.П. Шмерко**  
Член белорусского инженерного общества

ДУП «Санаторий «Криница» СКУП «Белпрофсоюзкурорт», Республика Беларусь  
Филиал «Санаторий «Машиностроитель» ОАО «Гомсельмаши», Республика Беларусь  
ГНУ «Институт физиологии НАН Беларуси», Республика Беларусь  
Белорусское инженерное общество, Республика Беларусь  
ДУП «Санаторий «Нарочь» СКУП «Белпрофсоюзкурорт», Республика Беларусь  
E-mail: sadovskaya.tanya@mail.ru

**Аннотация.** Исследование посвящено определению возможностей аппаратно-программного комплекса неинвазивной диагностики. Определяемые параметры позволяют проводить скрининг патологических изменений гомеостаза организма в короткие сроки. Анализ полученных данных дает возможность индивидуального подбора методов коррекции состояния каждого обследованного пациента.

**Ключевые слова:** неинвазивная диагностика, скрининг, диспансеризация.

В последнее время начали активно использовать аппаратно-программные комплексы, которые позволяют расширить возможности исследований и оптимизировать рутинную работу лаборанта.

В основу метода неинвазивного определения формулы крови положена идея о взаимоотношении человека и внешней среды, о влиянии воздействия внешних факторов (атмосферного давления, газового состава атмосферы, химических, физических и др.) и информационные зна-

чения температур определенных точек организма в раскрытии биохимических и биофизических механизмов регуляции гомеостаза и реологических свойств крови. Программа аппаратно-программного комплекса построена с учетом трудностей, возникающих при изучении гомеостаза. Общеизвестно, что основной смысл механизмов клеточного гомеостаза заключается в иммунологическом надзоре и защите постоянства внутренней среды организма от микроорганизмов и соматических мутаций. Поэтому неинвазивный анализатор крови главное внимание уделяет анализу клеточных событий, обеспечивающих взаимосвязь и цельность иммунной системы, способность организма приспосабливаться к внешним воздействиям.

В этом отношении исследования регуляции вегетативного гомеостаза в зависимости от факторов воздействия внешней среды на организм и связь этих влияний на механизмы транспорта кислорода и возникновение при этом взаимоотношения эрготрофотропной функции вегетативной нервной системы не являются исключением и взаимосвязаны с ходом биохимических регуляторных ферментативных реакций. Последние протекают под воздействием координирующей роли неспецифических систем лимбико-ретикулярного комплекса. Отмечено также, что лимбико-ретикулярный комплекс принимает активное участие в регуляции температуры и перераспределения водных сред организма, включая гипофизарно-надпочечниковую систему, изменяя активность периферических и центральных симпато-адренормедуллярной и гипофизарно-адренокартикальной системы. Практически, это генная, иммунная, эндокринная и нервная системы, объединенные в единую функциональную систему посредством адаптации кровообращения, достигаемой определенной активностью тромбин-плазменной системы крови.

Анализатор Малыхина-Пулавского (АМП) – прибор для неинвазивного исследования формулы крови и биохимических регуляторных показателей метаболизма позволяет без забора крови в течение 3-12 мин получить информацию о 118 параметрах жизнедеятельности организма с помощью 5 микропроцессоров, прикрепляемых к телу человека (левая и правая сонные артерии, подмышечные впадины, область пупка). Компьютерная программа, работающая совместно с прибором, позволяет комплексно оценить состояние организма с позиций его функционально-метаболической и гемодинамической сбалансированности, водного обмена и газового гомеостаза, взаимосвязанных с ферментативной и иммунной системами.

Следует отметить следующие особенности АМП. Для получения результата не требуется забора ни крови, ни каких-либо других биологических материалов организма человека. Для этого аппарата характерна быстрота получения результатов исследования. По сути АМП представляет собой портативную экспресс лабораторию, позволяющую выполнить комплексный анализ в короткие сроки. Это исследование красной (гемоглобин и эритроциты) и белой (лейкоциты) крови, основных показателей электролитного обмена (концентрации калия, натрия, кальция и магния), определение состояния свертывающей и фибринолитической систем крови (начало и конец свертывания крови, показатель гематокрита и протромбиновый индекс, а также концентрация тромбоцитов). АМП позволяет оценить состояние наиболее важных и широко используемых в клинической практике ферментативных систем: АлАТ, АсАТ, коэффициент АлАТ/АсАТ, уровень амилазы, билирубина общего и его фракций (прямой и непрямой), концентрацию белка в плазме крови.

Фактически это выполнение целого ряда аналитических исследований:

- клинический анализ крови;
- биохимический анализ крови;
- анализ свертывающей системы крови
- анализ крови на гормоны;
- анализ крови на микро-, макроэлементы;
- анализ крови на электролиты;
- частичный анализ мочи
- определение общего, артериального и венозного кровотока;

- определение кровотока мозга, сердца, почек, кожи, скелетных мышц;
- диагностика газообмена: насыщение крови кислородом, потребление кислорода мозгом, миокардом, кожей и скелетной мускулатурой, выделение углекислого газа, обмен азота;
- выявление показателей кардиомеханики (электрокардиограмма);
- определение величины желудочков мозга;
- определение степени давления спинно-мозговой жидкости;
- определение степени выделения тепловой энергии мозгом, миокардом, кожей, скелетной мускулатурой;
- и др.

В ходе наших наблюдений отмечено, что у всех пациентов, которые приходили на прием после простуды, первый блок анализов - формула крови - точно отражает состояние: повышение СОЭ, изменение лейкоцитарной формулы.

Блок по свертывающей системе в 95,5% случаев отражает изменения по показателю начала свертывания крови.

По блоку, характеризующему электролитный обмен (концентрации кальция, натрия, магния и калия), можно по уровню кальция уже уловить ранние стадии остеопороза.

Функциональные показатели работы желудка при отклонениях в 98,2% случаев указывают на хронические гастриты и другую патологию желудка. Так часто из-за повышенной кислотности желудка у людей возникают боли и дискомфорт, особенно при обострении, что выдает аппарат SH=повышенную (норма 7.32 - 7.4), в 100% случаях подтверждаемую.

Показатели углеводного обмена (концентрация молочной кислоты, глюкозы и гликогена), которые показывают не только на скрытую патологию и на хронический панкреатит, но и определяют правильно подобранный комплекс лечения.

Печеночные пробы показывают обратить внимание на деятельность печени и желчевыводящих путей.

Данные белкового и липидного обмена четко дают понять причинные взаимосвязи ишемической болезни и позволяют на ранних стадиях их откорректировать [1,2].

Показатели водного обмена (клеточная вода, общая вода, внеклеточная вода) заставляют обратить внимание на проблемы водообеспечения, отеков, достаточно ли количество принимаемой жидкости.

Гормональные показатели (тестостерон мочи, эстрогены общие мочи, тироксин Т4 дают возможность эндокринологу увидеть ранние стадии проблемы и при необходимости назначить расширенное исследование.

Ферменты (амилаза, ацетилхолин, тирозин, креатининкиназа и прочие) являются помощниками в установлении скрытой патологии, в том числе ишемической болезни.

Повышение комплексного фактора регуляции митоза клетки нацеливает на дополнительные обследования по выявлению опухолевого процесса.

Показатели кровотока внутренних органов и мозговой гемодинамики указывают на воспалительные и ишемические процессы в данных органах, что позволяет предположить прединфарктные и прединсультные состояния, подтверждающиеся клинически.

Функциональные показатели кардиореспираторной системы, транспорт и потребление кислорода и выделение углекислого газа, показатели сердечно-сосудистой системы (ЭКГ, индекс сосудистой проницаемости, систолический объем, объем циркулирующей крови, сокращение миокарда левого желудочка) - основные параметры, позволяющие своевременно среагировать на возникшие проблемы в организме, учитывая экологию и образ жизни конкретного пациента [3].

Так, нарушения проницаемости стенки наблюдают в сосудах обмена большого и малого кругов кровообращения. Причинами отклонений выступают внутри- и внесосудистые факторы, обусловленные многими заболеваниями. Острое нарушение сосудистой проницаемости

в малом круге кровообращения проявляется отеком легких.

К внутрисосудистым нарушениям проницаемости относятся:

Гипертонии любого генеза. Повышение внутрисосудистого давления вызывает пропотевание (просачивание плазмы крови сквозь стенки сосудов). Наиболее опасна гипертония в малом круге кровообращения, которая проявляется сердечной астмой и отеком легких. Примерами пропотеваний в большом круге кровообращения служат диапедезный геморрагический инсульт, диапедезные кровоизлияния в сетчатку и др.

Повышение внутрисосудистого осмотического давления на 80% определяемого альбумином. При голодании, истощении, длительных тяжелых процессах, когда количество альбумина в плазме критически падает, она переходит из сосудистого русла в ткани, вызывая отеки.

Воспалительные и иммунные реакции организма, в результате которых кровь насыщается биологически активными аминами (серотонином, гистамином). Они кратковременно повышают проницаемость эндотелия сосудов и запускают механизмы, повреждающие сосудистую стенку, обуславливая ее повышенную проницаемость на длительное время [3].

К внесосудистым нарушениям проницаемости относятся, прежде всего, все виды местного воспаления тканей, вследствие которого тканевые базофилы освобождают биологически активные вещества и ферменты. Они повышают проницаемость сосудов и угнетают резорбцию жидкости. Использование АМП обеспечивает динамическое наблюдение за изменением сосудистой проницаемости, позволяя своевременно корректировать терапию и предупреждать опасные для жизни осложнения.

Нередко внутри- и внесосудистые факторы сочетаются, что происходит при генерализованном воспалении. Так проявляется острый респираторный дистресс-синдром (РДВС или шоковое легкое), который осложняет пневмонии, увеличивая проницаемость аэрогематического барьера и вызывая отек легких. Поэтому мониторинг нарушений сосудистой проницаемости играет ведущую роль в раннем выявлении опасных осложнений. Однако, в связи с трудоемкостью анализов и отсутствием необходимой аппаратуры, такое исследование выполняют только в специализированных пульмонологических центрах.

Неинвазивный анализатор активно используется в санаториях «Машиностроитель», «Чёнки», «Криница», «Лётцы», «Нарочь», «Белорусочка» [4].

В филиале «Санаторий «Машиностроитель» ОАО «Гомсельмаш» за 2017 год было обследовано с помощью АМП 713 человек. Из них 236 мужчин (94 человека до 49 лет и 142 человек -50 лет и выше) и 477 женщин (231 и 246 соответственно). Полученные результаты представлены в таблице.

Полученные данные свидетельствуют о широких диагностических возможностях неинвазивного анализатора Малыхина-Пулавского.

Таким образом, АМП:

1 Представляет собой портативную экспресс лабораторию, позволяющую сделать комплексный анализ всего организма в короткий срок. Ведь на определение некоторых параметров, которые прибор делает за несколько минут, другими традиционными методами уходят часы, дни и даже недели.

2 Незаменим в критических состояниях, когда необходимо принятие немедленных решений и быстрое определение жизненно важных параметров жизнедеятельности человека.

3 Позволяет быстро производить диспансеризацию большого количества пациентов с сохранением полученных данных в компьютерной базе.

4 Исследование на АМП проводятся одним человеком в любых условиях при наличии компьютера.

5 Результаты обследования пациента могут анализировать сразу врачи всех специальностей. Оценка состояния организма и параметров выражается количественно в общепринятых для каждого показателя и привычных для врачей единицах СИ.

6 Точность измерения параметров соответствует традиционным методикам измерений.

7 На основе полученных данных прибор выдаёт предварительную машинную подсказку для лечащего врача, которая позволяет ему назначить дополнительные исследования.

Таблица 1.

Результаты неинвазивного обследования пациентов в санатории «Машиностроитель»

Показатели	мужчины до 49 лет	мужчины 50 лет и выше	женщины до 49 лет	женщины 50 лет и выше
Повышение показателей свертывающей системы (начало и конец свертывания крови, тромбоциты, фибриноген, протромбиновый индекс, гематокрит)	27% (n=25)	63% (n=89)	38% (n=88)	62% (n=152)
Нарушение углеводного обмена (повышение концентрации молочной кислоты, глюкозы, гликогена)	12% (n=11)	54% (n=77)	16% (n=37)	58% (n=143)
Нарушение липидного обмена (увеличение триглицеридов, липопротеидов низкой и очень низкой плотности, холестерина общего, коэффициента атерогенности, снижение липопротеидов высокой плотности)	47% (n=44)	80% (n=113)	54% (n=125)	64% (n=158)
Снижение кровотока миокарда, головного мозга, почек, скелетных мышц и остальных органов)	26% (n=24)	84% (n=119)	24% (n=56)	66% (n=162)
Снижение индекса сосудистой проницаемости	48% (n=45)	69% (n=98)	54% (n=125)	69% (n=170)

Анализ и сопоставление полученных данных дает возможность выявления предрасположенности и поражения внутренних органов и систем, что при своевременном лечении, которое тоже подбирается индивидуально для каждого пациента с помощью данной диагностики, может предотвратить дальнейшее развитие болезни и осложнений.

**Список литературы**

- [1]. Антонов, В. Ф. Липиды и ионная проницаемость мембран / В.Ф. Антонов. – М., 1982.  
 [2]. Биологические мембраны / под ред. Д. С. Парсонса, пер. с англ. – М., 1978.  
 [1]. Жирнова, О.А. Неинвазивная диагностика нарушения эластических свойств артериальных сосудов / О.А. Жирнова, Н.Ф. Берестень, О.Р. Пестовская, Е.Я. Богданова // Лекторный журнал. – № 1. – 2011.  
 [4]. Ковпак, Е.Л. Опыт использования «неинвазивного анализатора крови» в практической деятельности врача / Е.Л. Ковпак, Е.А. Дерман, Е.П. Шмерко // Медэлектроника-2014. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии : сб. науч. ст. VIII Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 10-11 декабря 2014 г. – Минск : БГУИР, 2014. – С. 228-232.

## SKRINING APPLICATION OF THE HARDWARE-SOFTWARE COMPLEX OF NONINVASIVE DIAGNOSTICS

**T.Y. SAVITSKAYA**

*Doctor-resident of the DUP  
"Sanatorium" Krinitsa "*

**N.O. ZVENIGIRODSKAYA**

*Chief Physician of KUP "Sana-  
torium" Mashinostroitel "*

**E. S. KASHITSKY, PhD**

*Leading researcher at the Labor-  
atory of Nutrition and Sports  
Physiology of the Institute of*

**T.I. KREMENEVSKAYA**

*Member of the Belarusian Engi-  
neering Society, Director of LLC  
"Altara"*

**E.L. SHAPECHKO**

*Chief doctor of the DPU "Sana-  
torium" Naroch "*

**E.P. SHMERKO**

*Member of the Belarusian Engi-  
neering Society*

*SUE "Sanatorium "Krinitsa" of the SRUE "Belprofsoyuzkurort", Republic of Belarus  
Filial "Sanatorium "Mashinostroitel" OJSC «Gomselmash», Republic of Belarus  
Institute of Physiology of the National Academy of Sciences of Belarus, Republic of Belarus  
Belarusian Engineering Society, Republic of Belarus  
SUE "Sanatorium "Naroch" of the SRUE "Belprofsoyuzkurort", Republic of Belarus  
E-mail: sadovskaya.tanya@mail.ru*

**Abstract.** The study is devoted to determining the capabilities of the hardware-software complex of non-invasive diagnostics. Defined parameters allow screening of pathological changes in the body's homeostasis in a short time. The analysis of the obtained data allows individual selection of methods of correction of the condition of each examined patient.

**Key words:** noninvasive diagnostics, screening, clinical examination.