



# ПЕРСОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ПОМОЩНИК

для диагностики и мониторинга основных  
хронических неинфекционных заболеваний

Профессор Савостьянов В.В.

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Основные хронические неинфекционные заболевания (ОХНИЗ) представляют собой колоссальный ущерб для общества, связанный с высокой заболеваемостью, временной нетрудоспособностью, инвалидностью и смертностью. Комплексный подход к лечению пациентов с данной группой заболеваний требует огромных затрат на диагностику, реабилитацию, профилактику преждевременной смертности, социальную поддержку пациентов.

Приоритетным решением проблемы ОХНИЗ является предупреждение факторов риска их развития с проведением современных технологий профилактики. Это позволит целенаправленно и успешно использовать экономические и медицинские ресурсы на первичную профилактику социально значимых заболеваний и оздоровление населения.

# ГИПОТЕЗА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПЕРСОНАЛЬНОГО МЕДИЦИНСКОГО ПОМОЩНИКА

Диагностика **ПРЕМОРБИДНОГО ФОНА** пациента с помощью бытовых портативными носимыми диагностическими устройствами (тонометры, умные часы, фитнес-трекеры, глюкометры, пикфлюметры, весы) через Автоматизированную Информационную систему с реляционной СУБД позволит успешно реализовать **технологию машинного обучения** для первичного медико-санитарного звена системы здравоохранения в части раннего выявления и профилактики основных хронических неинфекционных заболеваний.

# ПРЕМОРБИДНЫЙ ФОН ФОРМИРУЕТСЯ ЗА СЧЁТ РАЗВИТИЯ СПЕЦИФИЧЕСКИХ РИСКОВ:

- 1) **Кардиоваскулярного риска**, характеризующего общую реактивность и вероятность развития фатального события со стороны сердечно-сосудистой системы (внезапная коронарная смерть, острый инфаркт миокарда, острые нарушения мозгового кровообращения, тромбоэмболии иной локализации) вследствие срыва механизмов немедленной адаптации, реализуемых через выброс катехоламинов (адреналин, норадреналин) и биохимические реакции анаэробного гликолиза;
- 2) **Кардиореспираторного риска**, характеризующего общую резистентность, недостаточная степень которой приводит к извращению защитных физиологических реакций в виде формирования «порочных» компенсаторных кругов с тканевой перестройке органов, ответственных за реакции на стресс;
- 3) **Эндокринно-метаболического риска**, определяющего стабильность работы механизмов долговременной адаптации, эффективность газотранспортной функции кровообращения, а также качества аэробного гликолиза и тканевого дыхания.

**ПРЕМОРБИДНЫЙ ФОН** - это совокупность факторов (врожденных и приобретенных, биологических и психологических), принимающих участие в возникновении, формировании и течении различных соматических заболеваний и психогений, которые в конечном итоге определяют уровень здоровья индивидуума

Кардиоваскулярный риск	Кардиореспираторный риск	Эндокринно-метаболический риск
Хронические заболевания и состояния		
Атеросклероз; Кардиосклероз; Гипертрофическая кардиомиопатия; Аритмии; ИБС; Стенокардия напряжения; Гипертоническая болезнь	Вегетососудистая дистония; Мерцательная аритмия; Сердечная недостаточность; Дыхательная недостаточность; Дилатационная кардиомиопатия; Анемия	Ожирение; Сахарный диабет II типа; Подагра; Хроническая почечная недостаточность; Натрий-объемная артериальная гипертензия; Эндемический зоб
Острые заболевания и состояния		
Острые преходящие нарушения мозгового кровообращения; Инфаркт миокарда	Синкопальные состояния; Гиповолемический шок; Синдром острого повреждения лёгкого; ОРДС; Пневмонии; COVID-19	Кетоацидоз; Гипогликемия; Феохромоцитома; Тиреотоксикоз

## ОСНОВНЫЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ, ЗАЛОЖЕННЫЕ В ПЕРСОНАЛЬНОГО МЕДИЦИНСКОГО ПОМОЩНИКА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ И МОНИТОРИНГА ОХНИЗ

- 1) Запас здоровья характеризует резистентность (сопротивляемость) биологической системы к разнообразным стрессам
- 2) Чем меньше «объем тела», тем меньше нагрузка на сердце («тоньше талия – дольше жизнь»)
- 3) Сердце создает систолическое и диастолическое давление через рост и вес, ЧСС (пульс) и частоту дыхания
- 4) Выходящее за пределы нормы показатели диастолическое давления ведут к изменению частоты сердечных сокращений, что ухудшает кардиоваскулярный риск
- 5) Адаптация к меньшему потреблению кислорода приводит к увеличению продолжительности жизни биологической системы в условиях перманентных атак разнообразных стрессов
- 6) Чем реже частота дыхания, тем эффективнее адаптация газотранспортной функции кровообращения биологической системы (кислород – яд для биологических мембран)
- 7) Выходящее за пределы нормы (как выше, так и ниже) показатели систолического давления ведут к ухудшению статического балансирования и позы Ромберга (затруднённое кровоснабжение головного мозга)
- 8) Избыточно высокое или низкое систолическое давление ведет к страданию газотранспортной функции системы кровообращения
- 9) Избыточно высокое или низкое диастолическое давление ведет к ухудшению работы сердца (закон Франка-Старлинга)
- 10) Максимальная частота пульса для спорта говорит о реактивности (скорости реагирования) биологической системы в противостоянии разнообразным стрессам
- 11) Частота сердечных сокращений (пульс) зависит от частоты дыхания
- 12) Основной обмен зависит от частоты дыхания и тяжести эндокринно-метаболического риска
- 13) Высокая частота пульса в покое повышает тяжесть кардиореспираторного риска

УСПЕШНЫЕ КЛИНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ РАЗРАБОТАННОГО ПЕРСОНАЛЬНОГО МЕДИЦИНСКОГО ПОМОЩНИКА С УЧАСТИЕМ 945 ПАЦИЕНТОВ БЫЛИ ВЫПОЛНЕНЫ НА БАЗЕ СЕМЕЙНОЙ ПОЛИКЛИНИКИ ЗАНГИ-ОТА (УЗБЕКИСТАН)



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
SOQ'LIQNI SAQLASH VAZIRLIGI  
ETIKA QO'MITASI



MINISTRY OF HEALTH  
OF REPUBLIC OF UZBEKISTAN  
ETHICAL COMMITTEE

КОНФИДЕНЦИАЛЬНО

публики Узбекистана; Ташкентская медицинская академия; Международный центр Ayoli; Телемедицинский скрининговый аппаратно-программный комплекс для онкологического исследования № изобретения № 00-02; версия №2

Lancet 2018; 390

ЛЕНИЕ О КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТИ

рмация, содержащаяся в этом документе, предоставляется при том условии, что Вы будете пользоваться ею как циальный исследователь или консультант. Эта мация предназначена для Вас, Ваших сотрудников, а также наблюдателей советов медицинских учреждений. иная информация не будет предоставляться прочим лицам официального письменного согласия Министерства здравоохранения Узбекистана. Все права на данные, получаемые в ходе изации, принадлежат Министерству здравоохранения Узбекистана.

## С ПРОТОКОЛА

Клиническое исследование по апробации телемедицинского скринингового аппаратно- программного комплекса «Цифровой тест на здоровье» на этапе первичной медико- профилактической помощи	
adaptation-00-02	
2018 г.	
	подпись
	дата
	подпись
	дата
	подпись
	дата

# КАК ЭТО РАБОТАЕТ С ПОЗИЦИИ ТЕОРИИ ГРАФОВ

*Физико-математическое моделирование гидромеханических и реологических процессов системы кровообращения*  
Савостьянов В.В., профессор кафедры БМТ-3 МГТУ имени Н.Э. Баумана

В современных условиях изучение реакции системы кровообращения на тяжелое стресс-повреждение требует физико-математического моделирования, так как на данный момент не существует методов, позволяющих объективно описать всю цепочку патологических изменений, сопровождающих это состояние.

Основной физико-математической моделирования реологических и гидромеханических процессов системы кровообращения явилась гипотеза о том, что движение крови в сосудах гемомикроциркуляторного русла (физические капилляры радиусом до 0,00005 м, в которых число Рейнольдса становится меньше единицы) определяется капиллярными явлениями, которые зависят от вязкоупругих (реологических) свойств жидкости. Поэтому линейная скорость кровотока в гемомикроциркуляторном русле – это скорость заполнения сосудов (физических капилляров) ( $v_k$ ) данного уровня системы кровообращения кровью, определяемая коэффициентом поверхностного натяжения ( $\sigma$ ):

$$v = f(\sigma) \quad (1)$$

Для решения этой задачи была использована эмпирическая зависимость, полученная при изучении закона Франка-Старлинга:

$$\sigma = v \cdot \eta = v \cdot \rho \cdot \lambda \quad (2)$$

где  
•  $\sigma$  – коэффициент поверхностного натяжения крови;  
•  $\rho$  – плотность крови;  
•  $v$  – линейная скорость капиллярного кровотока, т.е. скорость заполнения физического капилляра кровью;  
•  $\lambda$  – кинематическая вязкость крови;  
•  $\eta$  – вязкость крови.

Коэффициент поверхностного натяжения определяется как:

$$\sigma = \frac{P_g \cdot R}{2} = \frac{H_k \cdot \rho \cdot g \cdot R}{2} \quad (3)$$

где  
•  $H_k$  – «уровень заполнения» физического капилляра;  
•  $R = \frac{r}{\cos(\alpha)}$  – радиус сферы свободной поверхности жидкости,  $\alpha = 0^\circ$  при полном смачивании, соответственно  $\cos 0^\circ = 1$ ;  
•  $r$  – радиус капиллярной трубки.

Преобразование уравнения (3) уравнением (2) дало линейную скорость капиллярного кровотока:

$$v = \frac{H_k \cdot g \cdot R}{2\lambda} \quad (4)$$

В свою очередь,

$$v = \frac{H_k}{t} = \frac{V_k}{s \cdot t} \quad (5)$$

где

- $V_k$  – объем одного капилляра;
- $t$  – заданный интервал времени;
- $v$  – линейная скорость капиллярного кровотока;
- $s$  – площадь поперечного сечения прекапилляра

Таким образом, получили:

$$V_k = \frac{H_k \cdot g \cdot R \cdot s \cdot t}{2\lambda}$$

- $V_k$  – объем одного капилляра;
- $H_k$  – «уровень заполнения» физического капилляра;
- $g$  – ускорение свободного падения;
- $r$  – радиус капилляра;
- $s = \pi r^2$  – площадь поперечного сечения к капилляру;
- $\lambda$  – кинематическая вязкость крови;
- $t$  – заданный интервал времени.

В итоге:

$$V_k = \frac{H_k \cdot g \cdot \pi \cdot r^3 \cdot t}{2\lambda}$$

Так как минутная емкость гемоминион продуктивной работе желудочка сердца (МО)

$$МОС = V_k \cdot n \text{ при } t = 6$$

где

- $n$  – количество «уровневых» сосудов гемоминион, по которым осуществляется кровоток.

Преобразование уравнения (3) уравнением (2) дало линейную скорость капиллярного кровотока:

$$v = \frac{H_k \cdot g \cdot R}{2\lambda} \quad (4)$$

В свою очередь,

$$v = \frac{H_k}{t} = \frac{V_k}{s \cdot t} \quad (5)$$

Соответственно следует, что

$$МОС = \frac{H_k}{\lambda} \cdot g \cdot \pi \cdot 30 \cdot r^3 \cdot n \quad (9)$$

- МОС – минутный объем желудочка сердца;
- $H_k$  – «уровень заполнения» физического капилляра;
- $\lambda$  – кинематическая вязкость крови;
- $r$  – радиус микрососуда;
- $n$  – количество микрососудов.

В этом уравнении отношение  $(r^3 \cdot n)$  величина  $(a) \text{ const}$ , показывающая, что уменьшение радиуса микрососудов приводит к увеличению их количества:

$$a = 0,43 \times 10^{-9} (\text{м} \times \text{м}^3/\text{с})$$

В итоге получили уравнение:

$$МОС = \frac{1}{e} \cdot \frac{H_k}{\lambda} \cdot 10^{-6} \quad (10)$$

где

- $\lambda$  – кинематическая вязкость крови ( $\text{м}^2/\text{с}$ );
- $H_k$  – «уровень заполнения» физического капилляра ( $\text{м}$ );
- МОС – минутный объем сердца ( $\text{м}^3$ ).

Т.к. на уровне гемомикроциркуляторного русла действует гидростатическое давление

$$P = \rho \cdot g \cdot H_k \quad (11)$$

то выше полученную зависимость можно представить в виде:

$$МОС = \frac{1}{e} \cdot \frac{P}{\eta} \cdot 10^{-5} \quad (12)$$

где

- $P$  – гидростатическое давление крови ( $\text{Па}$ );
- $\eta$  – вязкость крови ( $\text{Па}\cdot\text{с}$ );
- МОС – минутный объем сердца ( $\text{м}^3$ ).

Для расчета вязкости крови использовали эмпирическую зависимость В.А. Левтова, С.А. Регириера, Н.Х. Шадриной (1982):

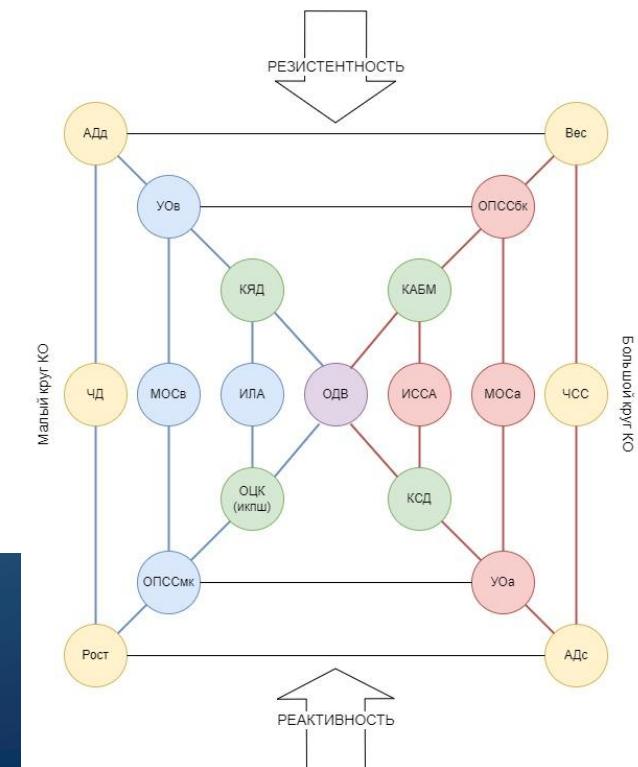
$$\eta = \eta_0 \cdot e^{2.5 \cdot Ht} \quad (13)$$

- $\eta$  – вязкость крови ( $\text{Па}\cdot\text{с}$ );
- $\eta_0$  – нормальная вязкость крови ( $\text{Па}\cdot\text{с}$ );
- $Ht$  – гематокритная величина (относ. вел.).

Используя уравнения 10-13, рассчитали цифровые массивы, в которых были определены зависимости между гидростатическим давлением, вязкостью крови и минутным объемом сердца с учетом изменения жесткости мембран эритроцитов при расчете кинематической вязкости крови.

Полученная матрица легла в основу метода гидродинамической вивироэметрии крови, предназначенного для диагностики критических волемических нарушений.

Метод гидродинамической вивироэметрии крови – метод динамического мониторирования параметров системы кровообращения, основой которого является определение величины эффективного гидродинамического давления, прямо связанного с кинематической вязкостью крови, характеризующей ее вязкоупругие свойства *in vivo*, т.е. в биологическом объекте.



Оценка наименований

Большой круг КО

11

# КАК ЭТО РЕАЛИЗОВАНО ПРАКТИЧЕСКИ

ВВОДИМЫЕ  
АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ И  
БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ:

- 1) Рост;
- 2) Вес;
- 3) Календарный возраст;
- 4) Систолическое артериальное давление;
- 5) Диастолическое артериальное давление;
- 6) Частота сердечных сокращений (пульс);
- 7) Пиковая скорость выдоха (или частота дыхания).

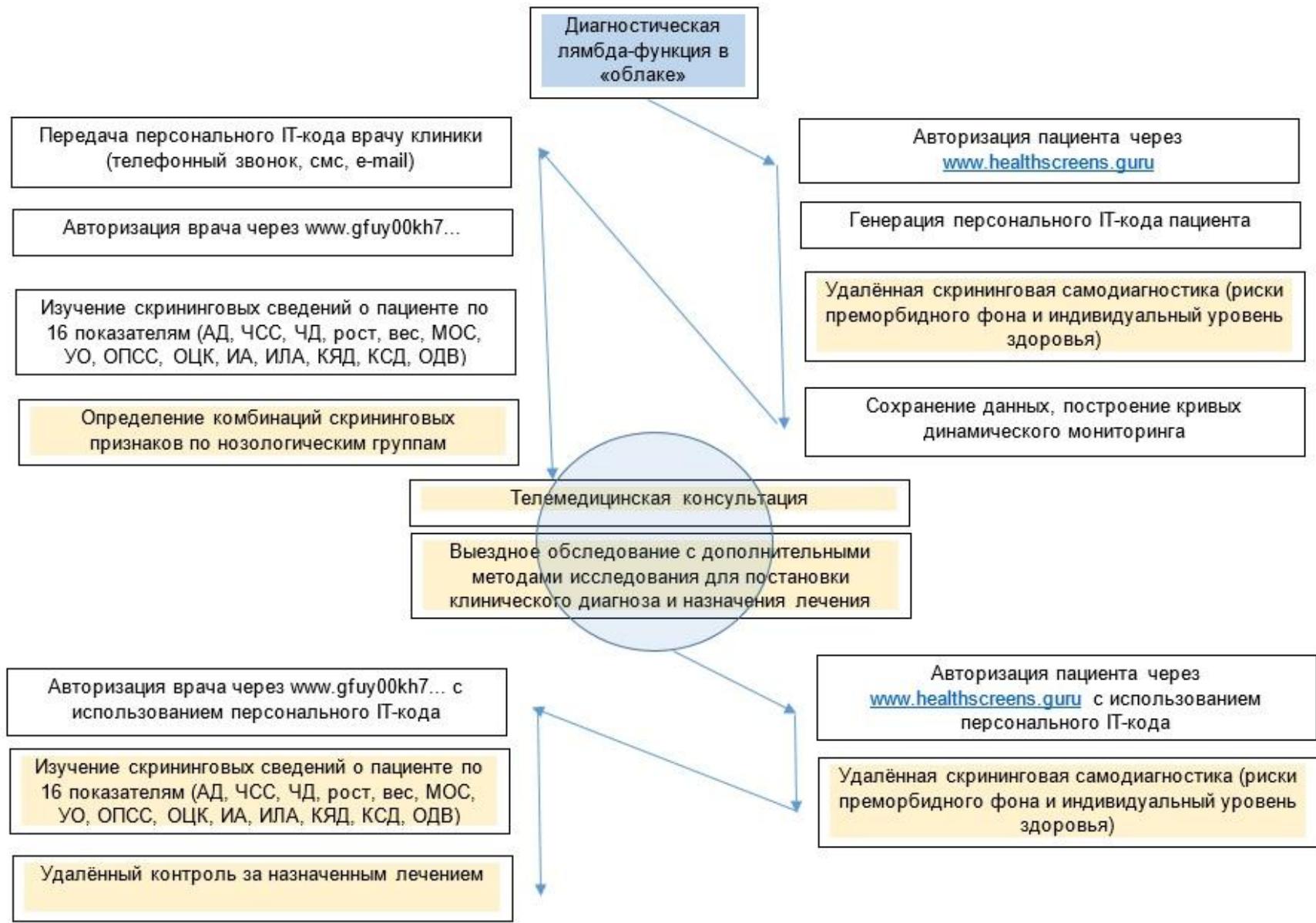
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ  
ЛЯМБДА-ФУНКЦИЯ В  
ВАРИАНТЕ  
САМООБУЧАЮЩЕЙСЯ  
НЕЙРОСЕТИ

ПОЛУЧАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ:

- 1) МОС бк - продуктивная минутная работа левого желудочка сердца;
- 2) МОС мк - продуктивная минутная работа правого желудочка сердца;
- 3) УО бк - ударный объем левого желудочка;
- 4) УО мк - ударный объем правого желудочка;
- 5) ОПСС бк - общее сосудистое сопротивление в большом круге кровообращения;
- 6) ОПСС мк - общее сосудистое сопротивление в малом круге кровообращения;
- 7) ОЦК - объём циркулирующей крови (% от массы тела);
- 8) ИЛА - индекс лёгочной адаптации;
- 9) ИА - индекс Альгёвера;
- 10) КСД - коэффициент скрытой дезадаптации;
- 11) КЯД - коэффициент явной дезадаптации;
- 12) МН - метаболические нарушения;
- 13) ОДВ - общая дезадаптационная вероятность (вероятность возникновения болезни).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ В  
ФОРМЕ ДИАГНОЗА  
СОЦИАЛЬНО  
ЗНАЧИМОГО  
ЗАБОЛЕВАНИЯ

## «ОБЛАЧНАЯ» СКРИНИНГОВАЯ ДИАГНОСТИКА



Коняева Оксана Фёдоровна

Рост	Вес	Возраст
162 от 140 до 220 см	78 от 40 до 130 кг	49 от 12 до 100 лет

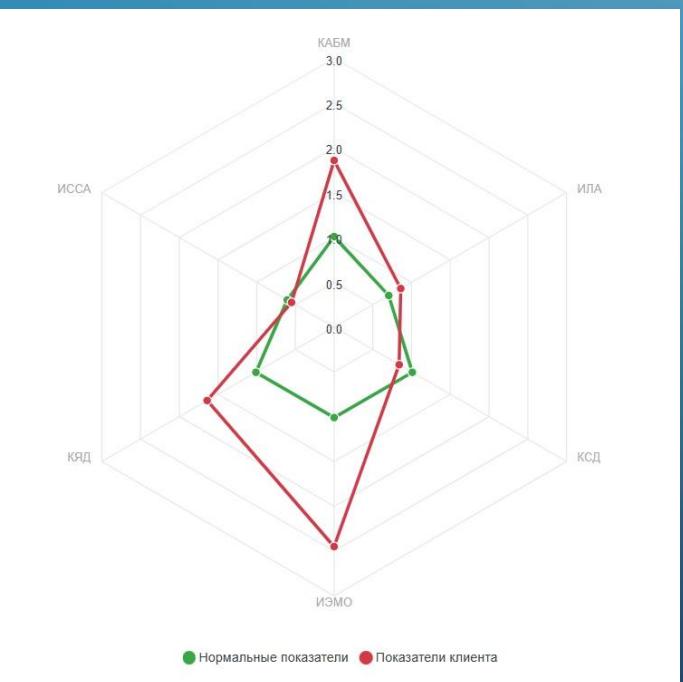
Систолическое артериальное давление	Диастолическое артериальное давление
154 от 50 до 220 мм рт.ст.	87 от 10 до 130 мм рт.ст.

Пульс	Дыхание или ПСВ
82 от 40 до 140 уд/мин	323 от 4 до 28 вдох/мин или от 100 до 900 л/мин

Рассчитать 915

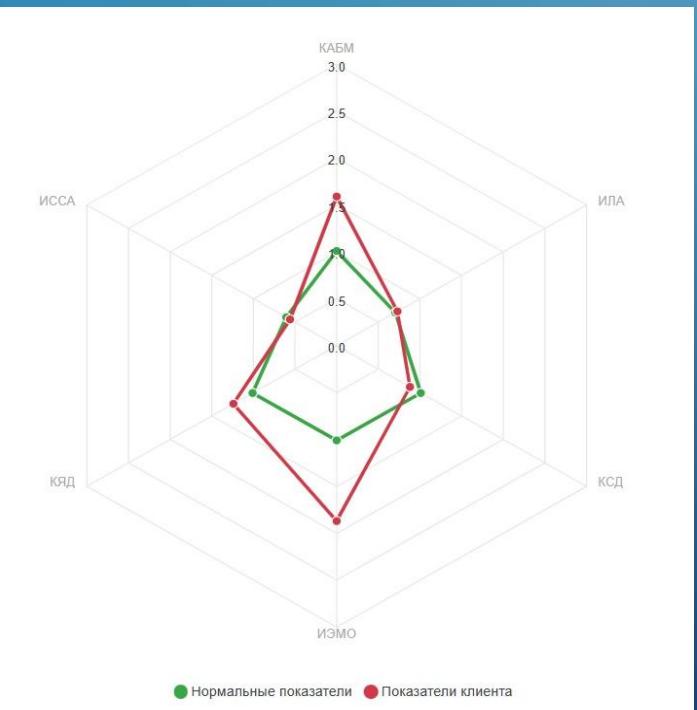


# Измерение №1

Параметр	Значение	Заключение
АДсис	154	мм рт. ст. Артериальная гипертензия средней тяжести
АДдия	87	мм рт. ст. Лёгкая диастолическая гипертония
ЧСС	82	уд/мин Лёгкая тахикардия
ЧД	323	экс/мин Ослабленная функция внешнего дыхания
МОСа	6.9	л/мин Значительное повышение минутной продуктивной работы сердца по ЛЖ
МОСв	6.1	л/мин Повышение минутной продуктивной работы сердца по ПЖ
УОа	1.01	б/в Нормальный левожелудочковый сердечный выброс
УОв	1.02	б/в Нормальный правожелудочковый сердечный выброс
ОПСС бк	979	дин см с <sup>-5</sup> Увеличение количества раскрытых микрососудов в БКК
ОПСС мк	944	дин см с <sup>-5</sup> Увеличение количества раскрытых микрососудов в МКК
ОЦК	106	% Умеренная гиперволемия
ИССА	0.55	ед. Удовлетворительная сердечно-сосудистая адаптация
ИЛА	0.86	ед. Функциональные нарушения лёгочной адаптации
ИЭМО	2.45	ед. Эндокринно-метаболическое отягощение II степени
ИМТ	29.7	ед. Избыточный вес I
КАБМ	1.86	ед. Метаболический синдром средней степени тяжести
КДА	1.64	ед. Кардиореспираторный синдром средней степени
КСД	0.84	ед. Умеренный кардиоваскулярный дисбаланс
ОДВ	64	% Низкий уровень индивидуального здоровья

Коняева Оксана Фёдоровна

Рост 162 от 140 до 220 см	Вес 78 от 40 до 130 кг	Возраст 49 от 12 до 100 лет
Систолическое артериальное давление 135 от 50 до 220 мм рт.ст.		
Диастолическое артериальное давление 78 от 10 до 130 мм рт.ст.		
Пульс 72 от 40 до 140 уд/мин		
Дыхание или ПСВ 420 от 4 до 28 вдох/мин или от 100 до 900 л/мин		
<b>Рассчитать 913</b>		



## Измерение №2

Параметр	Заключение		
Адсис	135	мм рт. ст.	Лёгкая артериальная гипертензия
Аддиа	78	мм рт. ст.	Диастолическая нормотония
ЧСС	72	уд/мин	Нормокардия
ЧД	420	экс/мин	Достаточная функция внешнего дыхания
МОСа	6.3	л/мин	Повышение минутной продуктивной работы сердца по ЛЖ
МОСв	5.4	л/мин	Удовлетворительная минутная продуктивная работа сердца по ПЖ
УОа	1.02	б/в	Нормальный левожелудочковый сердечный выброс
УОв	1.02	б/в	Нормальный правожелудочковый сердечный выброс
ОПСС бк	849	дин см с <sup>-5</sup>	Удовлетворительная функция микрососудов БКК
ОПСС мк	810	дин см с <sup>-5</sup>	Удовлетворительная функция микрососудов МКК
ОЦК	97	%	Нормоволемия
ИССА	0.56	ед.	Удовлетворительная сердечно-сосудистая адаптация
ИЛА	0.73	ед.	Удовлетворительная лёгочная адаптация
ИЭМО	1.87	ед.	Эндокринно-метаболическое отягощение I степени
ИМТ	29.7	ед.	Избыточный вес I
КАБМ	1.59	ед.	Метаболический синдром средней степени тяжести
КДА	1.24	ед.	Умеренная кардиореспираторная дисфункция
КСД	0.88	ед.	Умеренный кардиоваскулярный дисбаланс
ОДВ	54	%	Состояние индивидуального здоровья ниже среднего уровня

	✓	Аддиа	ЧСС	ЧД	МОСа	МОСв	УОа	УОв	ОПСС бк	ОПСС мк	ОЦК	ИССА	ИЛА	ИЭМО	ИМТ	КАБМ	КЯД	КСД	ОДВ
		мм рт. ст.	уд/мин	экс/мин	л/мин	л/мин	б/в	б/в	дин см с <sup>-5</sup>	дин см с <sup>-5</sup>	%	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	ед.	%
✓	86	72	15	6	3.4	0.98	0.62	849	691	73	0.66	0.78	0.87	21	1.01	1.01	1.02	0	
✓	83	72	17	6	3.6	0.96	0.68	840	705	76	0.66	0.77	0.88	21	1.04	1.04	1.02	0	
✓	85	124	24	7.3	7.6	0.7	0.84	1512	1529	115	0.75	1.9	1.17	21	1.17	3.26	1.25	52	
✓	80	93	22	6.4	5.4	0.81	0.79	1094	1040	97	0.71	1.2	1	21	1.13	2.03	1.11	43	
✓	84	140	26	7.4	8.1	0.63	0.78	1709	1750	121	0.81	2.37	1.29	21	1.21	3.26	1.37	61	
✓	83	124	26	6.9	6.8	0.67	0.75	1485	1474	112	0.81	1.96	1.2	21	1.21	3.26	1.29	55	
✓	80	106	20	6.4	5.4	0.7	0.68	1251	1185	97	0.82	1.57	1.04	21	1.09	2.76	1.26	50	
✓	75	102	24	6.1	5.2	0.7	0.7	1178	1121	94	0.82	1.48	1.06	21	1.17	2.51	1.28	54	
✓	81	100	19	6.2	4.6	0.73	0.62	1172	1066	88	0.83	1.44	1.01	21	1.07	2.33	1.26	49	
✓	82	67	15	6.5	5.7	1.14	1.12	810	774	100	0.5	0.63	1.46	25.7	1.24	1.14	0.78	41	
✓	84	99	15	7	6.8	0.81	0.92	1222	1213	112	0.66	1.31	1.77	25.7	1.24	2.53	1.03	46	
✓	83	68	15	6.3	4.8	1.07	0.94	813	743	94	0.55	0.67	1.46	25.7	1.24	1.16	0.83	39	
✓	100	71	13	7.6	6.5	1.22	1.21	906	865	112	0.44	0.64	1.37	25.1	1.18	1.57	0.63	76	
✓	130	74	15	8.8	6.1	1.37	1.11	973	878	115	0.4	0.61	1.42	25.1	1.21	2.13	0.49	100	
✓	97	74	15	7.2	5.7	1.12	1.02	921	855	103	0.5	0.72	1.42	25.1	1.21	1.41	0.75	58	
✓	98	63	11	7.3	5.7	1.31	1.18	804	747	103	0.43	0.54	1.29	25.1	1.15	1.13	0.64	56	
✓	89	70	14	6.6	4.7	1.09	0.89	851	764	94	0.55	0.7	1.37	25.1	1.19	1.22	0.82	43	
✓	86	63	15	6.7	5.5	1.22	1.16	766	722	103	0.47	0.55	1.33	25.1	1.21	1.15	0.68	54	
✓	93	67	14	6.8	4.9	1.17	0.96	823	739	97	0.51	0.62	1.35	25.1	1.19	1.17	0.74	47	
✓	81	69	13	6.2	4.6	1.02	0.87	827	748	88	0.59	0.72	1.08	22.6	1.05	1.11	0.92	20	

### Минутные объёмы сердца

● МОСа ● МОСв



### Ударные объёмы сердца

● УОа ● УОв



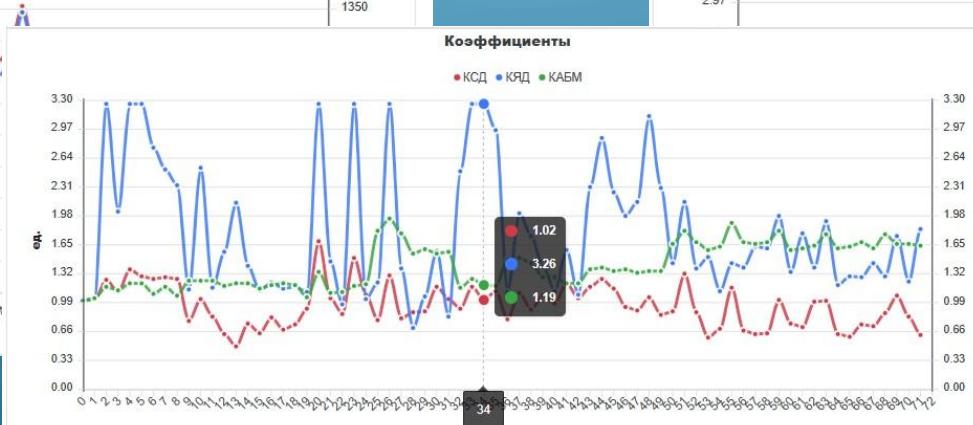
### Общее периферическое сопротивление сосудов

● ОПСС бк ● ОПСС мк



### Коэффициенты

● КСД ● КЯД ● КАБМ



### Волемический гомеостаз

● ОЦК ● ОДВ



# СКРИНИНГОВАЯ ДИАГНОСТИКА с использованием АПК «Цифровой тест на здоровье»

(для удалённых регионов без мобильного Интернета)



Цифровой тест "На здоровье"		
№ 876484611		
АДСис, мм.рт.ст.	АДдна, мм.рт.ст.	Пульс, уд. в 1 мин.
150	95	88
Рост, см.	Вес, кг	ПФМ, л/мин
174	84	250
ПРЕМОРБИДНЫЙ ФОН		
кардио-васкулярный	кардио-респираторный	эндокринно-метаболический
Норма	Тяжелая степень	Средняя степень
УРОВЕНЬ ВАШЕГО ЗДОРОВЬЯ		
Низкий		
Потому что главная жизненная ценность – это ЗДОРОВЬЕ!		
Дата исследования: 06.10.2018		

Цифровой тест "На здоровье"		
№ 876484611		
АДСис, мм.рт.ст.	АДдна, мм.рт.ст.	Пульс, уд. в 1 мин.
127	75	68
Рост, см.	Вес, кг	ПФМ, л/мин
174	78	450
ПРЕМОРБИДНЫЙ ФОН		
кардио-васкулярный	кардио-респираторный	эндокринно-метаболический
Норма	Норма	Средняя степень
УРОВЕНЬ ВАШЕГО ЗДОРОВЬЯ		
Высокий		
Потому что главная жизненная ценность – это ЗДОРОВЬЕ!		
Дата исследования: 06.10.2018		

Скрининговая интеллектуальная система  
«Цифровой тест на здоровье»

DSVA

Номер исследования: 109364440 Дата: 15.03.2018 г.

1. Данные мониторирования:

АДСис, мм.рт.ст.	АДдна, мм.рт.ст.	Пульс, уд/мин	Рост, см	Вес, кг	ПФМ, л/мин
152	83	64	176	92	250
↑	N	↓			ИМТ=29,7 (↑)

2. Результаты цифрового теста:

  - а) Показатели центральной гемодинамики и микрогемодинамики

МОС бк, л	МОС мк, л	УО бк, мл	УО мк, мл	ОПСС бк	ОПСС мк
6,8	6,4	101	96	767	754
↑	↑	↑	↑↑	N	N

  - б) Интегральные коэффициенты

ОЦК, %	ИЛА, ед.	ИА, ед.	КСД, ед.	КЯД, ед.	МН, ед.	ОДВ, %
109	0,54	0,44	0,65	1,21	1,66	78
↑↑	↓	↓	↓↓	↑	↑↑↑	↑↑

Примечание:  
 МОС бк - продуктивная минутная работа легового желудочка сердца;  
 МОС мк - продуктивная минутная работа правого желудочка сердца;  
 УО бк - ударный объем легового желудочка;  
 УО мк - ударный объем правого желудочка;  
 ОПСС бк - общее сосудистое сопротивление в большом круге кровообращения;  
 ОПСС мк - общее сосудистое сопротивление в малом круге кровообращения;  
 ОЦК - объем циркулирующей крови (% от массы тела);  
 ИЛА - индекс легочной аддаптации;  
 ИА - индекс Алагевера;  
 КСД - коэффициент скрытой дезадаптации;  
 КЯД - коэффициент явной дезадаптации;  
 МН - метаболические нарушения;  
 ОДВ - общая дезадаптационная вероятность (вероятность возникновения болезни).]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:  
 Нарушение механизмов долговременной адаптации с выраженным кардиоваскулярным риском в условиях неблагоприятного эндокринно-метаболического фона. Страдание функции внешнего дыхания. Высокий риск тромбоэмболических осложнений. Требуется углубленное кардиологическое обследование.

Доктор \_\_\_\_\_ / Ганс Гуго Бруно Селье /

## EMERGENCY-ДИАГНОСТИКА

Авторизация врача через [www.shockdiagnosis.com](http://www.shockdiagnosis.com)

Генерация персонального ИТ-кода пациента

Emergency Medical Services Software (Integrated Prognosis Shock Coefficient, Intravascular Volume Status, Index of Pulmonary Adaptation)

Сохранение данных и построение мониторинговых кривых

Интенсивная и объёмзамещающая терапия

Контроль противошоковых мероприятий

Авторизация консультанта через [www.shockdiagnosis.com](http://www.shockdiagnosis.com) с использованием персонального ИТ-кода

Телемедицинская консультативная помощь

Emergency Medical Services Software

Show all

Patient 12

Systolic Pressure

105

50 to 220 mm Hg

Heart Rate

115

40 to 140 bpm

Respiration Rate

28

4 to 28 rpm

Calculate

Integrated Coefficient of Shock

1.71

Severe patient condition (SHOCK)

Intravascular Volume Status

85 %

Compensated intravascular volume

Index of Pulmonary Adaptation

2.18

Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS)

Add to chart

Patient 12

Systolic Pressure

110

50 to 220 mm Hg

Heart Rate

99

40 to 140 bpm

Respiration Rate

22

4 to 28 rpm

Calculate

Integrated Coefficient of Shock

1.31

Average severity condition

Intravascular Volume Status

85 %

Compensated intravascular volume

Index of Pulmonary Adaptation

1.55

Acute Pulmonary Injury Syndrome (APIS)

Add to chart

# ГРАФЫ ЗДОРОВЬЯ И БОЛЕЗНЕЙ (ГИПОВОЛЕМИЯ И ГИПЕРВОЛЕМИЯ)

ОПЫТ – 279 клинических наблюдений:

I группа «практически здоровы» – 119 человек;

II группа «болезни гиповолемии» – 81 пациент;

III группа «болезни гиперволемии» – 79 пациентов

КОНТРОЛЬ – Индивидуальный лонгитюдный датасет (69 измерений)

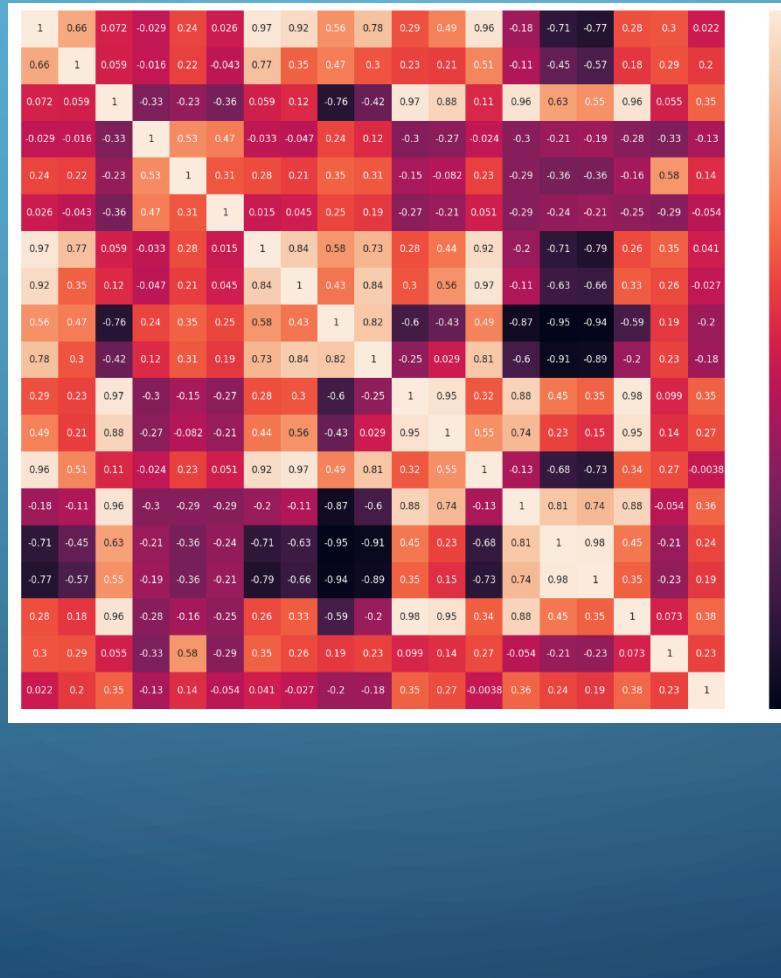
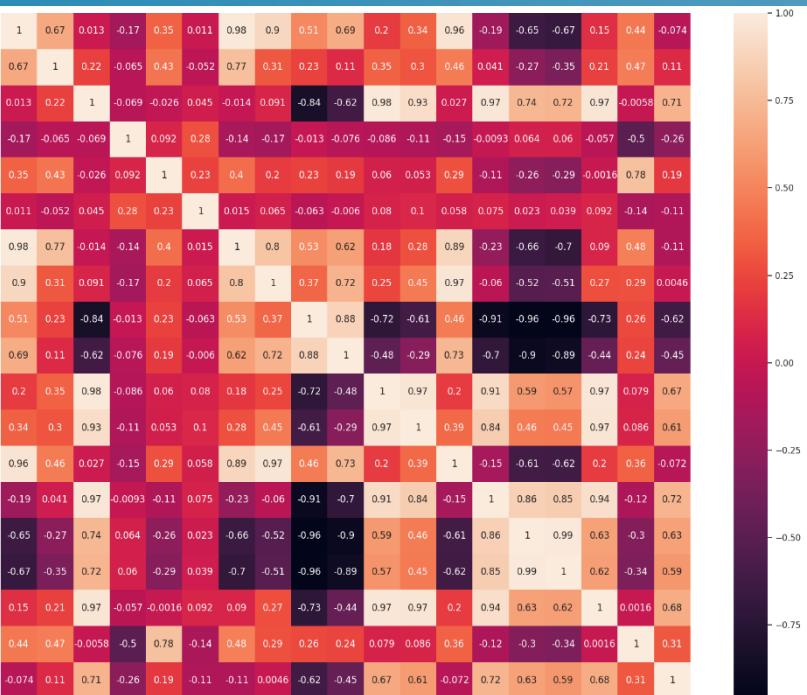
## ИССЛЕДУЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ:

- |            |             |
|------------|-------------|
| 1) Адсис   | 10) ОПСС мк |
| 2) АДдия   | 11) ОЦК     |
| 3) ЧСС     | 12) ИССА    |
| 4) ЧД      | 13) ИЛА     |
| 5) МОСбкк  | 14) ИЭМО    |
| 6) МОСмкк  | 15) КАБМ    |
| 7) УОлж    | 16) КЯД     |
| 8) УОпж    | 17) КСД     |
| 9) ОПСС бк | 18) ОДВ     |

# КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ МАТРИЦЫ

## ЗДОРОВЬЕ

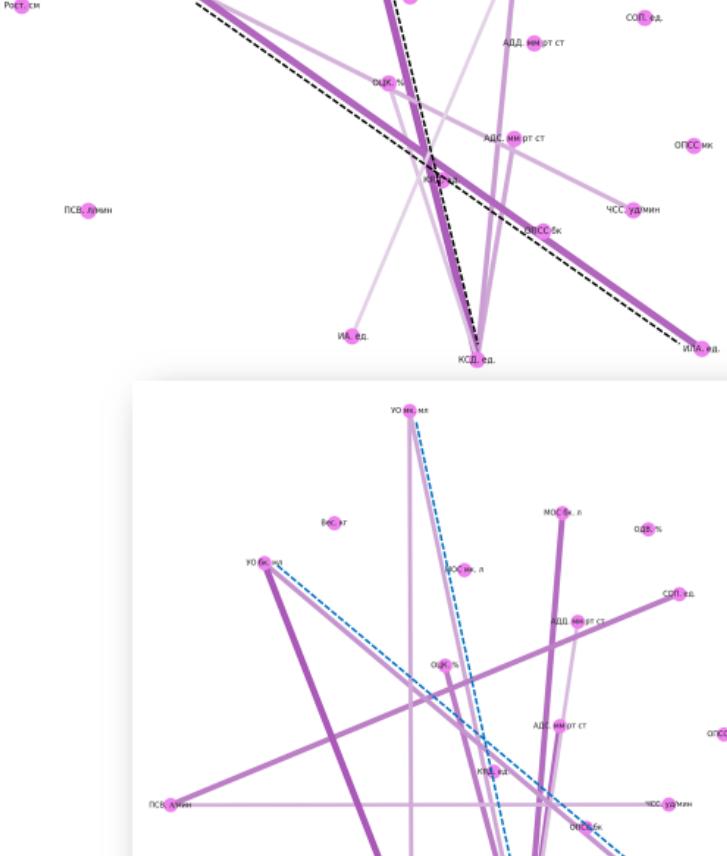
## ГИПОВОЛЕМИЯ



# |0,71-0,9| negative

Так как в самоорганизующемся графе лонгитюдного датасета наблюдается сильная отрицательная корреляционная связь между показателями /УОбк-ИЛА/ и /УОмк-КСД/, то с большой вероятностью это ЗДОРОВЬЕ.

## ГИПОВОЛЕМИЯ



## здравое

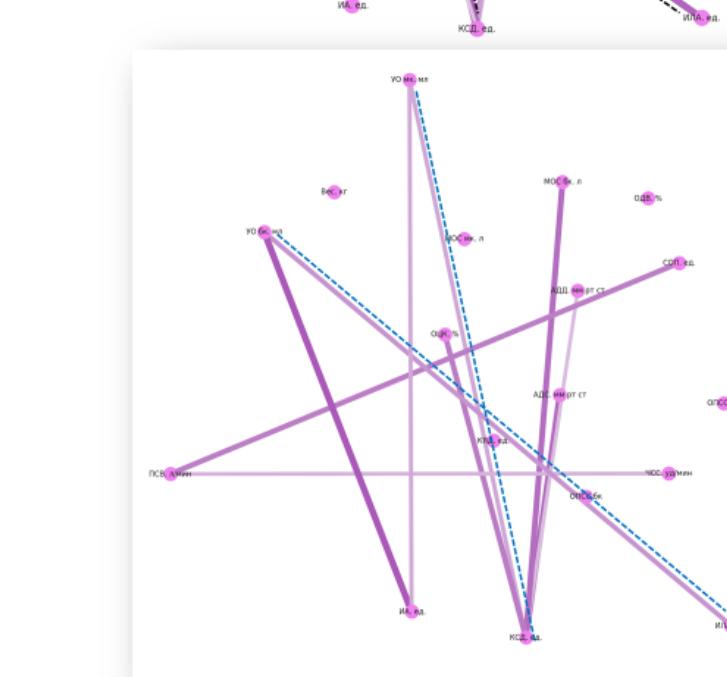


В норме сильная отрицательная корреляционная связь выявляется между показателями /УОбк-ИЛА/ и /УОмк-КСД/.

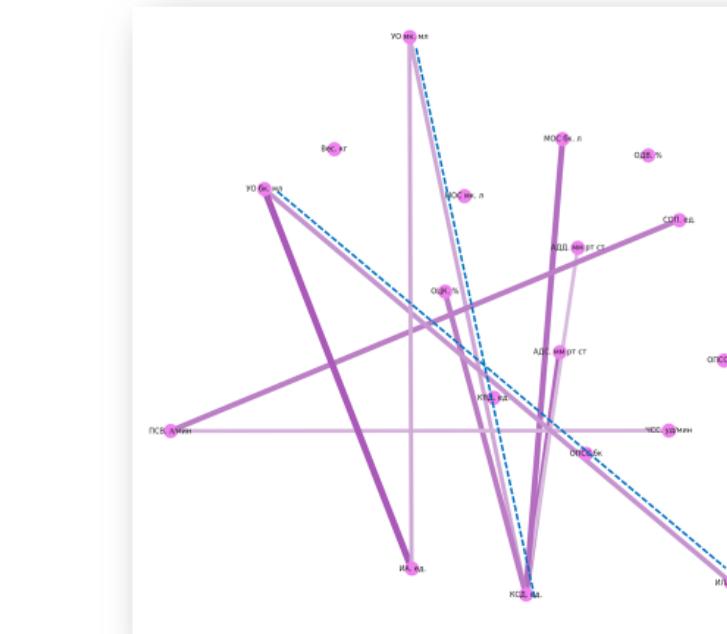
При гиповолемических состояниях полностью исчезает корреляционная связь /УОбк-ИЛА/, а при гиперволемических состояниях – /УОмк-КСД/.

Следует акцентироваться, что ИЛА – ключевой интегральный показатель диагностики гиповолемии, а КСД – гиперволемии.

## гиперволемия



## лонгитюдный



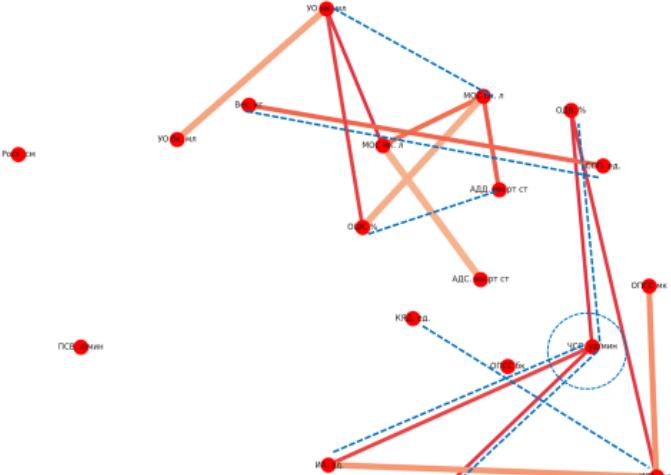
# |0,71-0,9| positive

При гиповолемии (анемия, кахексия, кровотечения, шоковые состояния и пр.) ведущим механизмом компенсации будет поддержание насосной функции сердца, поэтому ЧСС начинает прямо коррелировать с ключевыми показателями жизнеобеспечения: ИА, КСД, ОДВ.

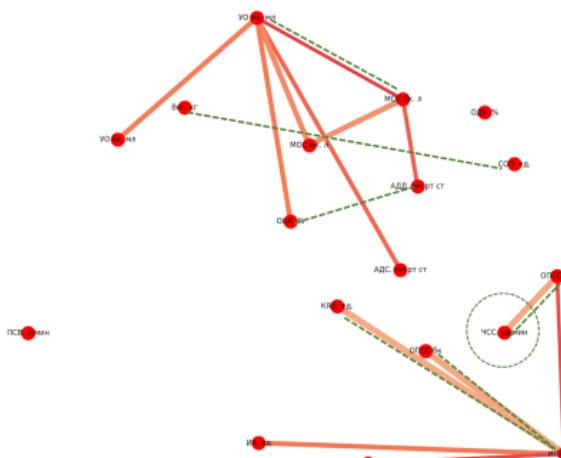
Также пропадает связь /УОмк-МОСбк/, потому что при гиповолемии страдает венозный возврат.

Интересной особенностью является появление корреляционной связи /Вес-СОП/ при гиповолемии и гиперволемии, чего не наблюдается в норме из-за отсутствия эндокринно-метаболического синдрома.

## ГИПОВОЛЕМИЯ



## здравое

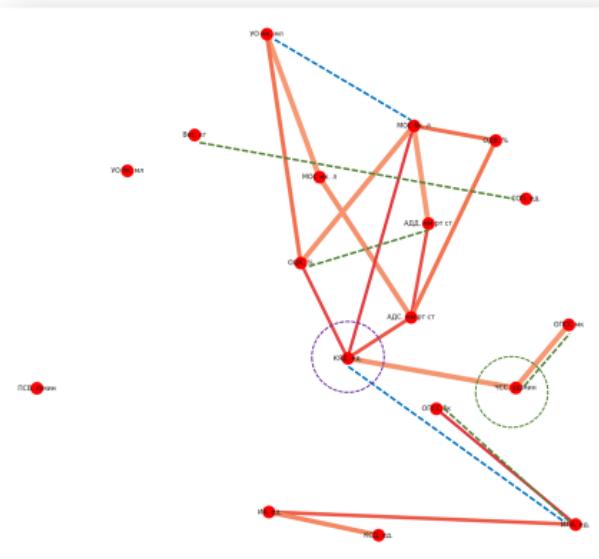


В самоорганизующемся графе лонгитюдного датасета есть ключевые признаки ЗДОРОВЬЯ – корреляции /ЧСС-ОПСС мк/, /ОПССбк-ИЛА/. Отсутствует признак ГИПЕРВОЛЕМИИ - корреляция пары /АДД-ОЦК/. Также нет корреляций ЧСС с ИА, КСД, ОДВ. Что всё вместе с большой вероятностью характеризует состояние владельца данного лонгитюдного датасета как «практически здорового» человека.

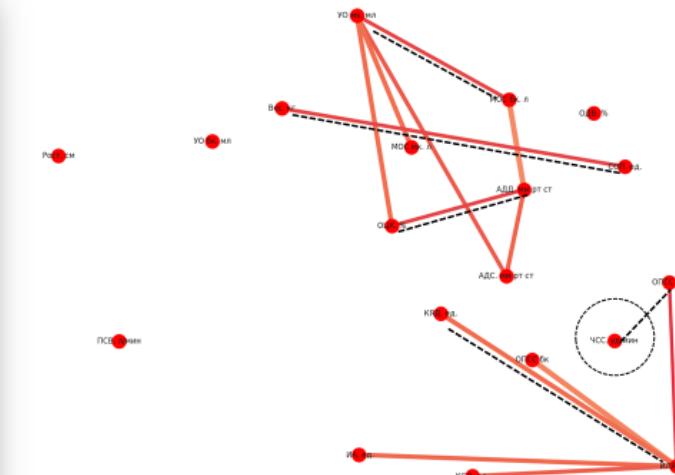
Однако у него также наблюдаются корреляции не свойственные базовым графикам: КЯд с ЧСС, АДС, МОСбк и ОЦК.

В патогенезе гиперволемических патологических состояний ключевой является сильная прямая корреляционная связь между /АДД-ОЦК/, чего не наблюдается ни в норме, ни при гиповолемии.

## гиперволемия



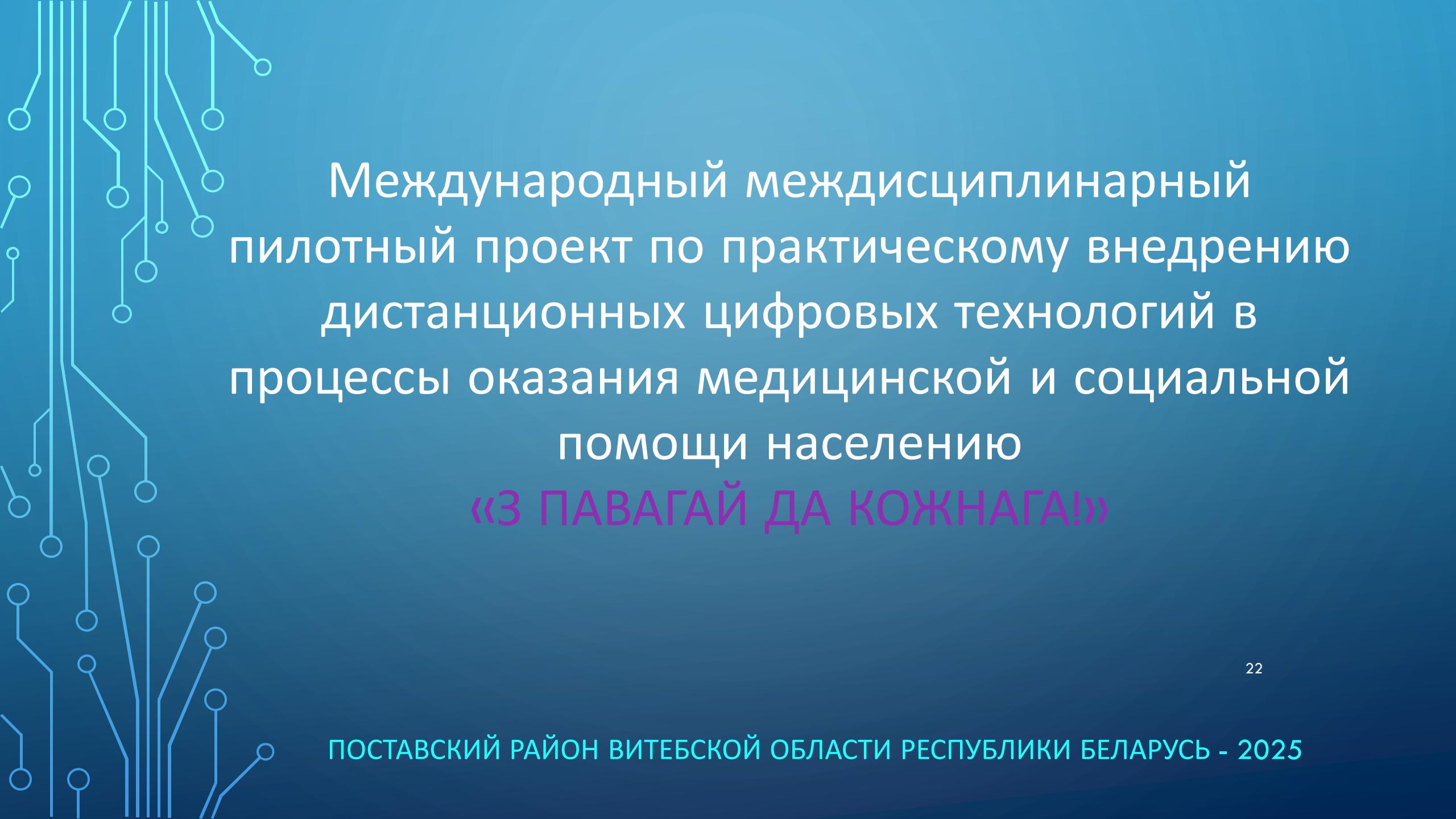
## лонгитюдный



# ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО «ГРАФОВОМУ» АНАЛИЗУ

Исследование корреляционных связей лонгитюдного индивидуального датасета при разных диапазонах критических значений коэффициентов корреляции позволяет выявлять разнообразные варианты подобия во взаимоотношениях (рёбра) ключевых признаков (вершины) идеальных графов, построенных на больших случайных выборках данных, но собранных стандартными методами.

В этом случае максимальное число совпадений по базовым графикам **ЗДОРОВЬЕ**, **ГИПОВОЛЕМИЯ** и **ГИПЕРВОЛЕМИЯ** будет предиктивно характеризовать состояние здоровья респондента.

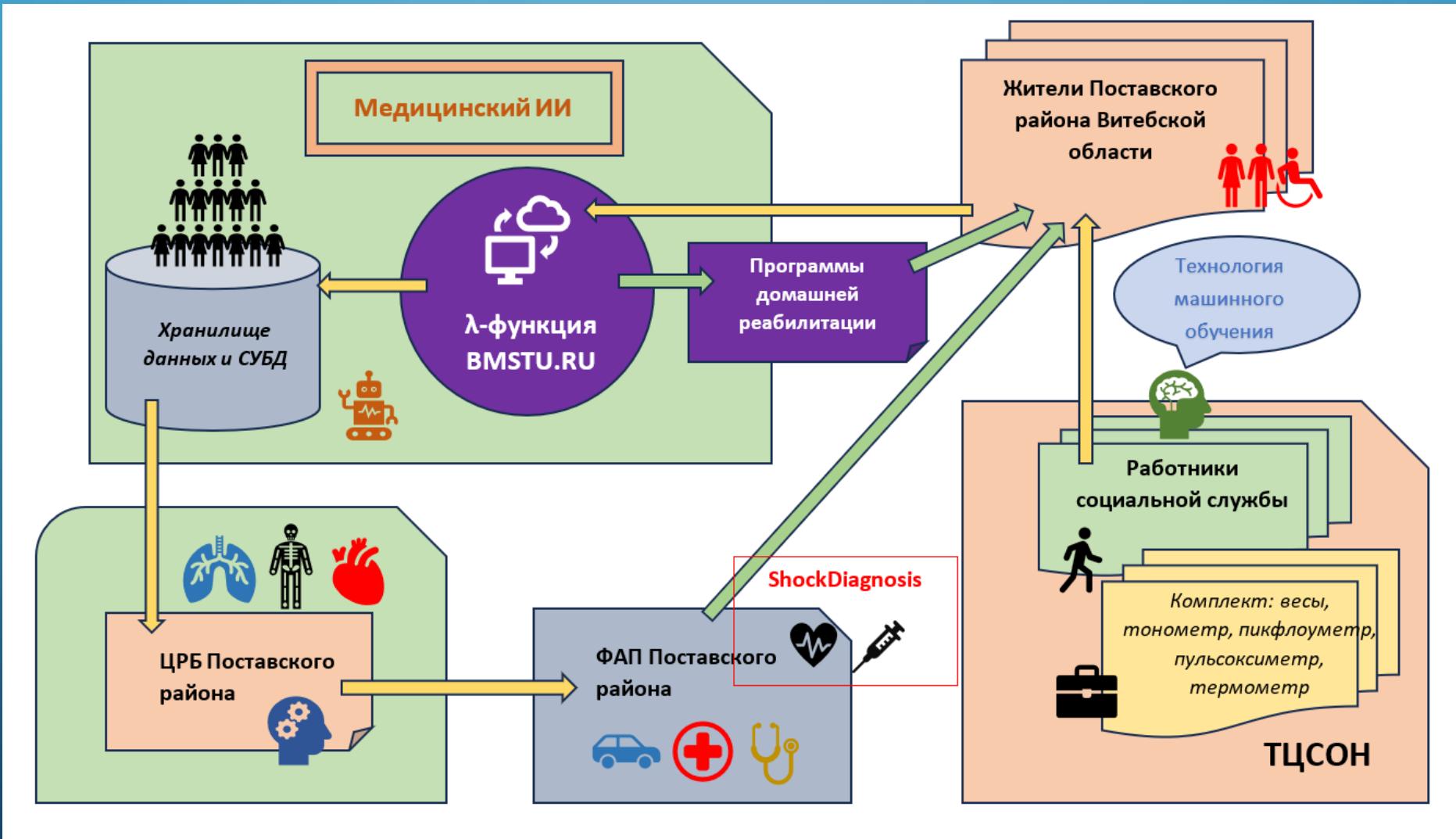


# Международный междисциплинарный пиilotный проект по практическому внедрению дистанционных цифровых технологий в процессы оказания медицинской и социальной помощи населению **«З ПАВАГАЙ ДА КОЖНАГА!»**

22

ПОСТАВСКИЙ РАЙОН ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ - 2025

# СХЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧРЕЖДЕНИЙ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И СОЦЗАЩИТЫ



# РАБОЧИЕ АЛГОРИТМЫ

**ИНСТРУКЦИЯ**

Жукова Анна Болеславовна

по выполнению «Цифрового теста на здоровье»

- Открой браузер своего смартфона и введи в поисковую строку [www.rundeer.ru](http://www.rundeer.ru).
- Выбери «Кибер Здоровье».
- Введи свой логин **Post-03** и пароль **boots018**
- Добавь или выбери клиента и нажми «Диагностика».
- Введи последовательно Рост, Вес и Возраст обследуемого.
- Измерь с помощью автоматического тонометра его Артериальное Давление и Пульс на **левом плече** по алгоритму:

**Как правильно измерять артериальное давление**

1. Освободите от одежды обе руки от предплечья.  
2. Сядьте удобно на стул и выпрямите спину.  
3. Положите предплечье от локтя до кисти на стол, чтобы манжета находилась на уровне сердца.  
4. Расставьте руку, не двигайтесь и не разговаривайте во время измерения давления.

**7.** В процессе измерения артериального давления определи Частоту Дыхания обследуемого. Для этого включи секундомер на своём смартфоне и за 30 секунд посчитай количество подъёмов его груди или живота. Умножь полученное число на два и получишь частоту дыханий. Например, 10 подъёмов груди за 30 секунд умножить на 2 – получаем 20 дыханий в минуту.

**Примечание:**

Для точности определения Частоты Дыхания, Артериального Давления и Пульса попроси обследуемого расслабиться и закрыть глаза на время диагностики.

- Внеси полученные данные Артериального Давления (первое число – систолическое давление, второе число – диастолическое давление), Пульса и Дыхания в программу и нажми кнопку «Рассчитать».
- Ещё раз проверь правильность введённых данных и, если нет ошибки, то нажми кнопку «Добавить в базу» в самом конце программы.
- Если обнаружил, что ошибка при внесении данных, необходимых для диагностики, то исправь их и ещё раз нажми кнопку «Рассчитать». После чего нажми «Добавить в базу».
- Сообщи обследуемому результат Общей Дезадаптационной Вероятности (ОДВ) – это индикатор его здоровья (0% – очень хорошо, 100% – очень плохо). Если этот показатель находится в красном или чёрном диапазоне, то об этом надо сообщить дежурному медицинскому работнику Фельдшерско-Акушерского Пункта (ФАП) по телефону горячей линии.
- Если в процессе диагностики у тебя нет доступа в Интернет, то запиши данные измерений или сфотографируй смартфоном, потом внесёшь их в программу. Не пытайся запомнить цифры давления, пульса и дыхания – потому что всё равно забудешь!

**Дополнительно:**

- Если обследуемый в процессе диагностики предъявляет жалобы на ОРВИ (грипп), то измерь его температуру с помощью электронного термометра. Если у обследуемого есть повышенная температура тела, то сообщи об этом дежурному медицинскому работнику Фельдшерско-Акушерского Пункта (ФАП) по телефону горячей линии.
- В случае выявления у обследуемого высокой температуры тела не забывай о дезинфекции рук и использовании защитной маски.

Post-03 Выход

Кибермедицинская Скрининговая Диагностика

Показать всех клиентов

Калиновский Марьян Леонович

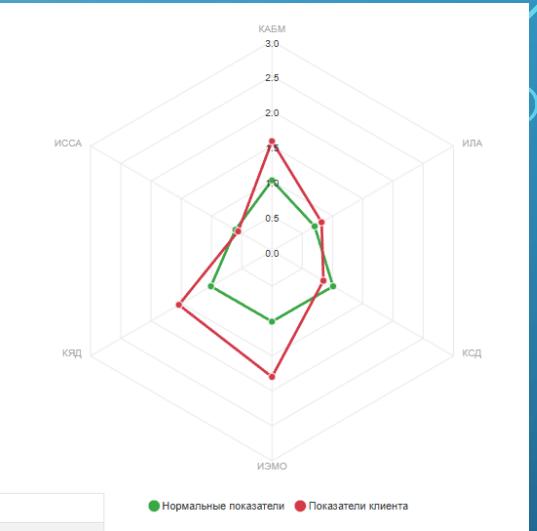
Рост	Вес	Возраст
163 от 140 до 220 см	76 от 40 до 160 кг	74 от 12 до 100 лет

Систолическое артериальное давление	Диастолическое артериальное давление
145 от 50 до 220 мм рт.ст.	85 от 10 до 130 мм рт.ст.

Пульс	Дыхание или ПСВ
78 от 40 до 140 уд/мин	21 от 4 до 34 вдох/мин или от 100 до 900 л/мин

Рассчитать 0

Параметр	Заключение
АДсис	145 мм рт. ст. Лёгкая артериальная гипертензия
АДдия	85 мм рт. ст. Лёгкая диастолическая гипертония
ЧСС	78 уд/мин Лёгкая тахикардия
ЧД	21 экс/мин Достаточная функция внешнего дыхания
МОСа	6.7 л/мин Значительное повышение минутной продуктивной работы сердца по ЛЖ
МОСв	5.7 л/мин Удовлетворительная минутная продуктивная работа сердца по ПЖ
УОа	1.01 б/в Нормальный левожелудочковый сердечный выброс
УОв	0.98 б/в Нормальный правожелудочковый сердечный выброс
ОПСС бк	932 дин см $\text{с}^{-5}$ Увеличение количества раскрытых микрососудов в БКК
ОПСС мк	885 дин см $\text{с}^{-5}$ Увеличение количества раскрытых микрососудов в МКК
ОЦК	103 % Умеренная гиперволемия
ИМТ	28.6 ед. Избыточный вес I
КАБМ	1.57 ед. Метаболический синдром средней степени тяжести
ИЭМО	1.8 ед. Эндокринно-метаболическое отягощение I степени
КЯД	1.54 ед. Кардиореспираторный синдром лёгкой степени
ИЛА	0.82 ед. Функциональные нарушения лёгочной адаптации
КСД	0.85 ед. Умеренный кардиоваскулярный дисбаланс
ИССА	0.56 ед. Удовлетворительная сердечно-сосудистая адаптация
ОДВ	60 % Низкий уровень индивидуального здоровья



# БАЗА ПАЦИЕНТОВ СТАРШЕГО ВОЗРАСТА, УЧАСТВОВАВШИХ В ИССЛЕДОВАНИИ

Аккаунт	ТЦСОН	ФИО пациента	Наблюдени	Возраст	Рост	Вес	Нозолог. Профил	БФС	ДИНАМИКА	ИТОГ 3	
Post-01	ОКП г. Лынтулы	Писарчик Иван Иванович	7	78	166	63	неврология	4.65	4.17	3.93	ДЭР
Post-01	ОКП г. Лынтулы	Короленок Эдуард Станиславович	7	85	172	74	неврология	4.6	4	3.69	ДЭР
Post-01	ОКП г. Лынтулы	Иванская Виктория Ивановна	7	84	162	80	неврология	3.95	3.67	3.53	ДЭР
Post-01	ОКП г. Лынтулы	Ромейко Ванда – Ядвига Францевна	6	89	145	73	неврология	3.95	3.67	3.53	ДЭР
Post-01	ОКП г. Лынтулы	Жигеро Иван Федорович	7	95	166	65	неврология	4.65	3.84	3.42	MK
Post-01	ОКП г. Лынтулы	Высоцкий Геннадий Игнатьевич	7	83	170	74	неврология	4.2	3.67	3.4	MK
Post-01	ОКП г. Лынтулы	Урбанович Альфреда Иосифовна	8	87	142	60	гериатрия	4.45	3.67	3.27	ФЛГ
Post-01	ОКП г. Лынтулы	Петкевич Эва Антоновна	7	91	152	50	неврология	4.5	3.67	3.24	ФЛГ
Post-01	ОКП г. Лынтулы	Каравацкая Нина Степановна	7	76	146	56	гериатрия	4.6	3.67	3.18	CH?
Post-01	ОКП г. Лынтулы	Томилина Марфа Васильевна	8	95	154	75	nevрология	3.7	3.17	2.9	MK
Post-01	ОКП г. Лынтулы	Гришкевич Янина Телесфоровна	7	87	146	60	nevрология	4.25	3.34	2.86	ФЛГ
Post-01	ОКП г. Лынтулы	Бодю Семен Исаевич	7	75	162	76	nevрология	4.2	3.17	2.62	ФЛГ

Аккаунт	ТЦСОН	ФИО пациента	Наблюдени	Возраст	Рост	Вес	Нозолог. Профил	БФС	ДИНАМИКА	ИТОГ 3	
Post-02	ОКП г. Поставы	Кейзик Серафим Сергеевич	10	77	173	70	кардиология	4.65	4.34	4.19	ФР
Post-02	ОКП г. Поставы	Головко Леонид Иванович	10	67	168	66	nevрология	4.65	4.17	3.93	ДЭР
Post-02	ОКП г. Поставы	Чернов Юрий Андреевич	10	71	171	62	???	4.8	4.17	3.85	ДЭР
Post-02	ОКП г. Поставы	Лущик Антоний Михайлович	10	69	165	61	кардиология	4.55	4	3.72	ДЭР
Post-02	ОКП г. Поставы	Дисько Ядвига Иозо	10	93	155	82	nevрология	4.1	3.84	3.71	ДЭР
Post-02	ОКП г. Поставы	Смолко Константин Владимирович	10	72	170	68	гериатрия	4.35	3.84	3.58	ФЛГ
Post-02	ОКП г. Поставы	Танана Алина Алексеевна	10	84	148	62	кардиология	4.05	3.67	3.48	MK
Post-02	ОКП г. Поставы	Киселев Герман Михайлович	6	85	170	70	кардиология	4.65	3.84	3.42	MK
Post-02	ОКП г. Поставы	Шамбурская Раиса Антоновна	10	77	160	104	кардиология	3.75	3.34	3.13	MK
Post-02	ОКП г. Поставы	Костюк Леонтина Куприяновна	10	87	153	82	гериатрия	3.9	3.34	3.05	ФЛГ
Post-02	ОКП г. Поставы	Исак Валентин Николаевич	10	68	168	66	гериатрия	4.25	3.34	2.86	MK
Post-02	ОКП г. Поставы	Янель Галина Иосифовна	10	85	148	70	кардиология	3.95	3.17	2.76	CH
Post-02	ОКП г. Поставы	Васильев Янис Эдуардович	10	79	177	73	кардиология	3.35	2.67	2.32	ЭМК

Аккаунт	ТЦСОН	ФИО пациента	Наблюдени	Возраст	Рост	Вес	Нозолог. Профил	БФС	ДИНАМИКА	ИТОГ 3	
Post-03-04	г.п. Лынтулы	Козлова Антонина Брониславовна	6	88	158	85	гериатрия	4.35	4.67	4.83	РТО
Post-03-04	г.п. Лынтулы	Ковшик Мария Ярославовна	5	82	164	77	гериатрия	4.2	4.17	4.16	ФР
Post-03-04	г.п. Лынтулы	Хмылко Зинаида Васильевна	5	87	160	83	гериатрия	4.25	4.17	4.13	ФР
Post-03-04	г.п. Лынтулы	Субоч Чеслава Казимировна	5	70	164	92	гериатрия	3.9	4	4.05	ФР
Post-03-04	г.п. Лынтулы	Казакевич Леокадия Иосифовна	5	86	166	80	nevрология	4.45	4.17	4.03	ФР
Post-03-04	г.п. Лынтулы	Шимкович Генрик Леонович	5	70	178	75	гериатрия	4.5	4.17	4.01	ФР
Post-03-04	г.п. Лынтулы	Калиновский Марьян Леонович	6	74	163	76	nevрология	4.25	4	3.88	ДЭР
Post-03-04	г.п. Лынтулы	Субоч Мария Антоновна	5	67	158	66	гериатрия	4.35	4	3.83	ДЭР
Post-03-04	г.п. Лынтулы	Мажут Ольга Петровна	5	72	156	84	гериатрия	4.15	3.84	3.69	ДЭР
Post-03-04	г.п. Лынтулы	Грецкая Надежда Мечиславовна	5	61	170	78	nevрология	4.2	3.84	3.66	ДЭР
Post-03-04	г.п. Лынтулы	Борташевич Анна Антоновна	6	75	150	79	гериатрия	3.8	3.67	3.61	ДЭР
Post-03-04	г.п. Лынтулы	Цынян Анатолий Валентинович	5	65	182	160	nevрология	3.45	3.5	3.53	ДЭР
Post-03-04	г.п. Лынтулы	Штуро Бронислава Адамовна	5	90	162	76	гериатрия	4.1	3.67	3.45	MK
Post-03-04	г.п. Лынтулы	Лапина Ядвига Францевна	5	81	168	74	гериатрия	4.1	3.67	3.45	MK
Post-03-04	г.п. Лынтулы	Кадырова Людмила Иосифовна	5	63	163	85	кардиология	3.7	3.34	3.16	MK
Post-03-04	г.п. Лынтулы	Колосов Иван Карнеевич	5	82	175	78	гериатрия	4.25	3.5	3.11	MK
Post-03-04	г.п. Лынтулы	Зарембо Елена Александровна	5	87	162	67	nevрология	4.2	3.34	2.89	MK
Post-03-04	г.п. Лынтулы	Быкова Лиолана Станиславовна	5	71	168	112	гериатрия	3.35	2.84	2.58	MK
Post-03-04	г.п. Лынтулы	Быков Василий Федорович	5	78	176	88	гериатрия	4	3	2.47	ЭМК

Аккаунт	ТЦСОН	ФИО пациента	Наблюдени	Возраст	Рост	Вес	Нозолог. Профил	БФС	ДИНАМИКА	ИТОГ 3	
Post-05	аг. Камаи	Лебедь Фата Магометовна	7	80	150	43	кардиология	4.25	3.5	3.11	MK
Post-05	аг. Камаи	Полтаржицкая Альдона Мечислав.	7	79	160	98	кардиология	3.95	3.34	3.03	ФЛГ ИБС?
Post-05	аг. Камаи	Купран Клеофас Брониславович	7	69	173	67	кардиология	4.65	3.5	2.89	МК
Post-05	аг. Камаи	Конов Олег Иванович	7	69	174	72	кардиология	4.7	3.5	2.86	МК
Post-05	аг. Камаи	Дубилович Геновефа Игнатьевна	7	73	160	90	кардиология	4.2	3.17	2.62	МК
Post-05	аг. Камаи	Полтаржицкий Константин Алекс.	7	84	140	58	кардиология	4.15	3	2.38	ЭМК
Post-05	аг. Камаи	Макоско Роза Александровна	7	80	158	66	кардиология	4.2	3	2.35	ЭМК
Post-05	аг. Камаи	Греско Тереса Брониславовна	7	81	155	64	кардиология	4.25	3	2.33	ЭМК
Post-05	аг. Камаи	Болтрамович Янина Францевна	8	80	167	88	nevрология	4.3	3	2.3	ЭМК
Post-05	аг. Камаи	Конон Лилиана Ромуальдовна	7	68	165	75	кардиология	4.25	2.84	2.07	ЭМК
Post-05	аг. Камаи	Богушевич Анна Петровна	6	67	164	118	кардиология	3.85	2.67	2.03	ЭМК

ФЛГ - функциональная лёгочная гипертензия

CH - сердечная недостаточность

! - внимание

!! - особое внимание

!!! - экстренная ситуация

РТО - режим труда и отдыха

ФР - физическая рекреация

ДЭР - домашний этап реабилитации

МК - медицинская консультация

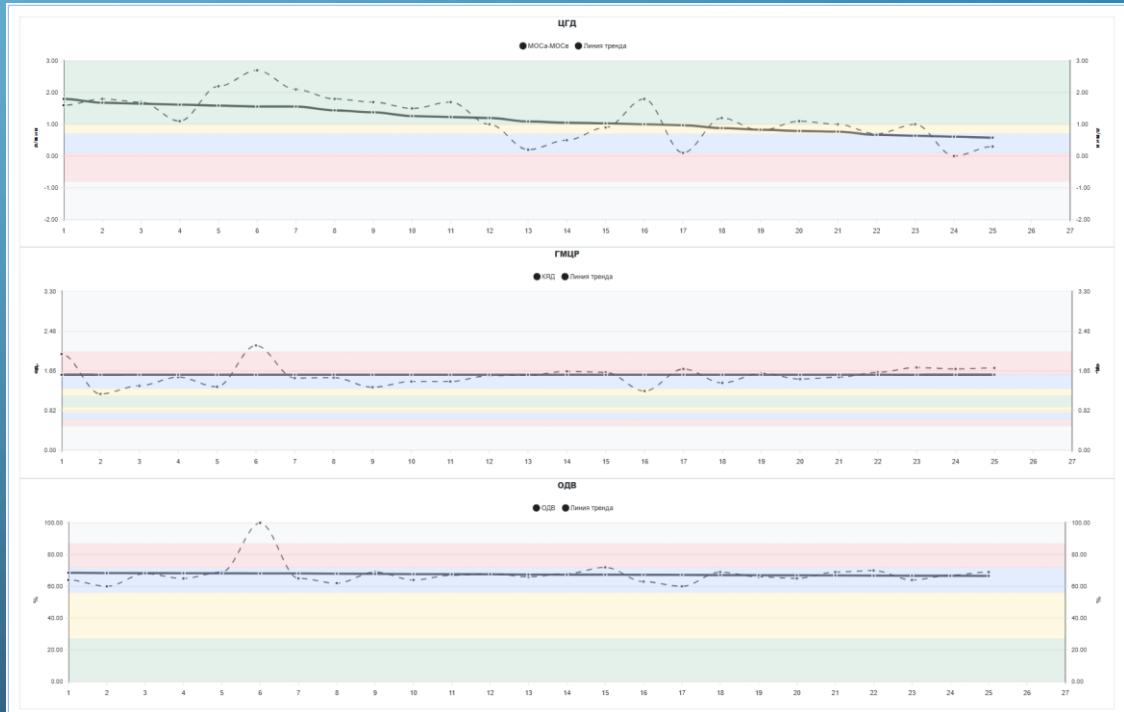
ЭМК - экстренная медицинская консультация

# КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР РАБОТЫ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОГО ПОМОЩНИКА – модуль «БФС-тест» АИС «БИОЦИФРА-IoT» с маршрутизатором

**Post-01 Выход**

Томилина Марфа Васильевна

Рост, см		Вес, кг		Возраст, лет																		
154		78		95																		
<b>Базовое функциональное состояние</b>																						
Удовлетворительное																						
<input checked="" type="checkbox"/>	Дата	Время	АДсис мм рт. ст.	АДдиа мм рт. ст.	ЧСС уд/мин	ЧД экск/мин	МОСа л/мин	МОСв л/мин	Уоа б/в	Уов б/в	ОПСС бк дн/см <sup>-2</sup>	ОПСС мк дн/см <sup>-2</sup>	ОЦК %	ИМТ	КАБМ е/с	ИЭМО е/с	КЯД е/с	ИЛА е/с	КСД е/с	ИССА е/с	ОДВ %	МОСа-МОСв л/мин
✓	17.04.2025	12:07:47	175	90	88	18	7.5	7.4	0.99	1.12	1094	1091	118	32	1.75	2.43	2.12	0.96	0.8	0.53	68	0.1
✓	18.04.2025	16:11:28	160	100	88	17	7.3	5.7	0.98	0.87	1092	1009	106	32	1.73	2.38	2	0.98	0.84	0.58	64	1.6
✓	22.04.2025	16:03:12	140	90	68	17	6.7	4.9	1.15	0.96	821	745	97	32	1.73	2	1.17	0.63	0.76	0.51	60	1.8
✓	23.04.2025	11:43:15	150	95	73	16	7	5.3	1.11	0.96	897	822	100	32	1.7	2.05	1.34	0.71	0.77	0.52	68	1.7
✓	24.04.2025	14:31:04	152	90	78	17	6.9	5.8	1.04	0.99	953	901	103	32	1.73	2.18	1.52	0.81	0.83	0.54	65	1.1
✓	25.04.2025	13:55:56	150	100	74	17	7.1	4.9	1.12	0.89	911	811	97	32	1.73	2.11	1.32	0.71	0.77	0.52	69	2.2
✓	26.04.2025	12:57:57	197	130	78	17	8.8	6.1	1.31	1.05	1018	918	115	32	1.73	2.18	2.18	0.67	0.52	0.42	100	2.7
✓	26.04.2025	12:58:31	145	97	78	17	6.9	4.8	1.04	0.82	953	846	97	32	1.73	2.18	1.5	0.81	0.82	0.57	65	2.1
✓	30.04.2025	12:52:46	140	90	78	17	6.7	4.9	1	0.85	942	855	97	32	1.73	2.18	1.51	0.83	0.87	0.59	62	1.8
✓	02.05.2025	16:00:13	150	95	72	16	7	5.3	1.14	0.98	885	811	100	32	1.7	2.03	1.31	0.69	0.76	0.51	69	1.7
✓	06.05.2025	15:52:30	145	90	75	16	6.8	5.3	1.05	0.94	913	845	100	32	1.7	2.09	1.43	0.76	0.82	0.55	64	1.5
✓	07.05.2025	17:05:40	150	95	76	17	7	5.3	1.07	0.94	931	853	100	32	1.73	2.14	1.43	0.76	0.8	0.54	67	1.7
✓	08.05.2025	16:08:50	155	90	77	17	7	6	1.06	1.05	943	900	106	32	1.73	2.16	1.55	0.78	0.79	0.53	68	1.0
✓	12.05.2025	13:31:49	152	80	76	17	6.7	6.5	1.04	1.15	919	910	109	32.9	1.77	2.37	1.56	0.79	0.81	0.53	66	0.2
✓	13.05.2025	15:58:35	155	85	78	17	6.9	6.4	1.04	1.09	951	928	109	32.9	1.77	2.41	1.64	0.81	0.8	0.53	68	0.5
✓	14.05.2025	12:18:58	158	90	77	17	7.1	6.2	1.07	1.08	946	910	109	32.9	1.77	2.39	1.62	0.77	0.76	0.52	72	0.9
✓	15.05.2025	11:25:14	140	90	70	18	6.7	4.9	1.11	0.95	842	765	97	32.9	1.8	2.29	1.23	0.67	0.78	0.53	63	1.8
✓	16.05.2025	13:28:52	144	75	81	18	6.4	6.3	0.93	1.05	964	957	106	32.9	1.8	2.53	1.69	0.92	0.93	0.59	60	0.1
✓	19.05.2025	14:30:50	155	92	75	17	7.1	5.9	1.1	1.05	920	870	103	32.9	1.77	2.35	1.4	0.74	0.78	0.51	69	1.2
✓	21.05.2025	08:49:15	150	85	78	17	6.8	6	1.01	1.04	946	912	106	32.9	1.77	2.41	1.6	0.82	0.83	0.55	66	0.8
✓	22.05.2025	11:49:05	144	85	75	17	6.7	5.6	1.04	0.99	905	856	103	32.9	1.77	2.35	1.48	0.77	0.82	0.55	65	1.1
✓	23.05.2025	10:24:10	155	90	76	17	7	6	1.07	1.06	931	888	106	32.9	1.77	2.37	1.52	0.76	0.78	0.52	69	1.0
✓	26.05.2025	16:44:54	156	87	77	16	7	6.3	1.05	1.09	945	916	109	32.9	1.75	2.34	1.62	0.79	0.78	0.52	70	0.7
✓	27.05.2025	15:51:26	155	90	82	17	7	6	1	0.98	1004	958	106	32.9	1.77	2.5	1.72	0.88	0.84	0.56	64	1.0
✓	28.05.2025	16:52:31	156	80	78	16	6.8	6.8	1.01	1.16	951	949	112	32.9	1.75	2.36	1.69	0.83	0.81	0.53	67	0.0
✓	29.05.2025	16:15:19	156	82	78	17	6.9	6.6	1.02	1.13	949	940	112	32.9	1.77	2.41	1.71	0.82	0.79	0.53	69	0.3
			153	91	77	17	7.0	5.8	1.06	1.01	943	891	105	32.4	1.75	2.28	1.57	0.79	0.79	0.53	68	1.2



Валидация точности диагностики базового функционального состояния пациентов критерием Фишера составила 87,27% ( $p<0,05$ )

Также в период пандемии новой коронавирусной инфекции представленный Персональный медицинский помощник позволил разработать «Комплексную рискоориентированную систему цифровой диагностики COVID-19 и постковидного синдрома»



J Electr Bioimp, vol. 13, pp. 45-53, 2022  
Received 16 Jun 2022 / published 26 Aug 2022  
<https://doi.org/10.2478/joeb-2022-0008>

## Comprehensive biotechnical system for screening risk-based diagnosis of COVID-19 and post-COVID syndrome

Vladimir Savostyanov<sup>1</sup>, Alexander Kobelev<sup>1</sup> and Ivan Kudashov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>. Faculty of Biomedical Engineering, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia  
2. E-mail any correspondence to: [savostyanov@bmstu.ru](mailto:savostyanov@bmstu.ru)

### Abstract

At present, there are no hardware or biochemical systems that allow to assess the severity of post-COVID syndrome *in vivo*. The hardware of the proposed biotechnical system is based on routine transthoracic electrical impedance rheography, which makes it possible to register the frequency characteristics of the patient's bioimpedance response to controlled stress stimulation, thereby simultaneously fixing the characteristics of his productive heart, the state of the hemomicrocirculatory bed, the efficiency of the gas transport function of his blood, and also reliably assess personal reactivity and adaptive potential. Subsequent mathematical approximation of the obtained biometric data by an original neural network makes it possible to rank the results obtained and automatically generate a program of medical rehabilitation for a particular patient, depending on the severity of his post-COVID syndrome. The study results proved two reliable physiological signs confirming the presence of latent post-COVID complications: a decrease in the base impedance value for light exercise and an increase in the length of the systolic arc of the rheocardiogram.

Therefore, the development of a special comprehensive biotechnical system (BTS) for assessing the severity of post-COVID syndrome with the calculation of personal rehabilitation since no reliable biochemical markers of post-COVID syndrome have been found at present [4,5].

The pathogenesis of the post-COVID syndrome is based on the systemic suffering of the hemomicrocirculatory bed of tissues and organs, triggered by the processes of thrombus formation due to a radical change in the hemorheological properties of blood [6-8]. And at present, there are no hardware or biochemical systems that make it possible to assess the severity of this process *in vivo*, only postmortem histological examination [9-11].

### Introduction

Considering the permanent detection of new mutations of the SARS-CoV-2 coronavirus, it is safe to assume that the COVID-19 pandemic will last for several more years (from 3 to 8). And in this situation, it is not the disease itself that becomes dangerous, but its consequences described as

The long-term presence of a person in post-COVID syndrome due to oxidative stress reactions that trigger the mechanisms of premature apoptosis (death) of cells will ultimately lead to the oncological diseases of organs compromised by COVID-19, with all the ensuing medical, financial and social consequences [3].

This entire original biotechnical system did an excellent job of its diagnostic functions until repeated tests, which began in the summer of 2021 during the third coronavirus wave caused by the "omicron"-strain. Then some of our volunteers independently turned to us for diagnostic help in determining their adaptive reserves and the degree of performance in order to find out the principles and methods of rehabilitation after they suffered COVID-19.

During the course of repeated tests, the developed mathematical model suddenly began to show some incredibly high values of systolic blood pressure. Moreover, this phenomenon was always recorded immediately after a stressful load and two minutes after recovery. When measured at rest, the arterial blood pressure indicators calculated according to the rheocardiogram systolic arc corresponded to the values measured by the tonometer.

It was during the investigation of this paradox that the drop in the value of the base impedance (BI) at volunteers after a controlled physical stress was first recorded. This phenomenon led us to suggest about the relationship between the change in the base impedance after physical stress and post-COVID syndrome.

Therefore, for carrying out the research project

Savostyanov et al.: Biotechnical system for COVID-19 screening. J Electr Bioimp, 13, 45-53, 2022

reactivity of a biological system, and therefore to assess its adaptive capabilities.

One of the tasks of this work was the validation of the mathematical calculation of blood pressure using data of the rheocardiogram systolic arc.

The research group consisted of 20 volunteers, randomly selected (different sex, weight, height, age). The distribution of volunteers by age, which is a key factor in the development of arterial hypertension, was as follows: 20-29 years old - 1; 30-39 years old - 4; 40-49 years old - 2; 50-59 years old - 2; 60-69 years old - 9; over 70 years old - 2. Moreover, the results of a study of the adaptive capabilities of a person by the method of transthoracic electrical impedance rheography in this research group never showed a drop in the value of the base impedance (BI), provided that for each volunteer, the rheogram was recorded sequentially four times under conditions of controlled physical stress. At the same time, the developed mathematical model, according to the rheogram data, perfectly calculated the values of arterial blood pressure. This was confirmed by the results of dispersion and correlation analysis when compared with blood pressure measurement data using a tonometer. This made it possible to reliably speak of a direct relationship between the rheocardiogram systolic arc length (L,  $\text{Ohm}\cdot\text{s}^{1/2}$ ), the value of the base impedance (BI, Ohm).

Figure 2 shows the process of systolic arc registration on the transthoracic rheocardiographic examination.

who previously participated in our study of an integrated biotechnological system for determining the state of health and performance of a human against the background of arterial hypertension.

All of them were checked up by transthoracic electrical impedance rheography using the "ReoCardioMonitor" system to determine the following physiological parameters: heart rate (HR, bpm), respiratory rate (RR, bpm), rheocardiogram systolic arc length (L,  $\text{Ohm}\cdot\text{s}^{1/2}$ ), the value of the base impedance (BI, Ohm).

Figure 2 shows the process of systolic arc registration on the transthoracic rheocardiographic examination.

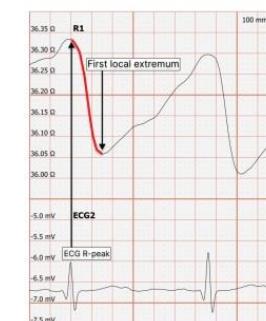


Figure 2. Volunteer participating in the research.

According to the research protocol, the first measurement point was recorded at rest in a sitting position, the second after the maximum breath-holding on inhalation, the third immediately after performing a light physical stress test in the form of squatting or jumping (at the choice of a volunteer) for one minute, and the fourth after two minutes from completing the stress test.

To elucidate the mechanisms of "post-COVID" blood circulation, the obtained results of TEIRG in volunteers of both study groups were approximated by special mathematical algorithms of the diagnostic resource [www.healthscreens.guru](http://www.healthscreens.guru) to obtain a conclusion on:

1. The cardiac output of the left ventricle of the heart ( $\text{CO}_{\text{L}, \text{l}} / \text{min}$ ) and the cardiac output of the right ventricle of the heart ( $\text{CO}_{\text{R}, \text{l}} / \text{min}$ );
2. The systemic vascular resistance (SVR,  $\text{dyn}\cdot\text{cm}^{-5}\cdot\text{s}^{-1}$ ) and the pulmonary vascular resistance (PVR,  $\text{dyn}\cdot\text{cm}^{-5}\cdot\text{s}^{-1}$ );
3. The circulating blood volume (CRV, %);

Русский
English

**ЦИФРОВОЙ СКРИННИНГ COVID-19**

Высокотехнологичный метод раннего активного выявления COVID-19 и отягощающих факторов риска его развития, основанный на применении специального диагностического самообследования, состоящего из комплексного тестирования и математического прогнозирования вектора реагирования параметров регуляторных биологических процессов поддержания гомеостаза при инфицировании SARS-CoV-2.

Метод разработан в соответствии с положениями Временных методических рекомендаций "Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)"

**ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ОПРОСНИК**

Ощущаете ли Вы боль или сухость в горле или носоглотке?  Да  Нет

Присутствует ли у Вас периодическая или постоянная головная боль?  Да  Нет

Есть ли у Вас выраженная слабость или быстрая утомляемость?  Да  Нет

Были ли у Вас неприятные ощущения в области желудка по типу гастрита (тошнота, боль, изжога, отрыжка) и (или) диарея (понес)?: Диарея (понес) может быть однократно.  Да  Нет

Были ли у Вас неприятные ощущения в глазах по типу конъюнктивита (хотя бы один признак из следующих: жжение, боль, покраснение, слезотечение, светобоязнь, чувство иночного тела)?  Да  Нет

Есть ли у Вас кашель?  Да  Нет

Беспокоит ли Вас ощущение нехватки воздуха или удушье?  Да  Нет

Была ли у Вас потеря обоняния и (или) извращение или потеря вкуса?  Да  Нет

Есть ли у Вас потливость по ночам?  Да  Нет

Было ли у Вас повышение температуры тела выше 38 °C или стойкое понижение температуры тела ниже 36 °C?  Да  Нет

Вакцинировались ли Вы от новой коронавирусной инфекции в течение прошедшего года?  Да  Нет

Температура тела

# Алгоритмическая картина «Вселенная адаптационного синдрома Ганса Селье», созданная на базе предложенного IT-решения

