

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/337145058>

# АНТРОПОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ВЗГЛЯД НА АДАПТАЦИЮ КРОВООБРАЩЕНИЯ ПРИ БЕРЕМЕННОСТИ КАК ЦИРКУЛЯТОРНУЮ ОСНОВУ ПРЕЭКЛАМПСИИ / Antropophysiological view on adaptation of ....

Preprint · November 2019

DOI: 10.13140/RG.2.2.14608.56321/1

CITATIONS

0

READS

100

3 authors:



**George Belkaniya**

Laboratory medical expert systems "Anthropos Systems Lab.", Ukraine, Vinnitsa

151 PUBLICATIONS 162 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Д.Г. Коньков**

Vinnitsa National Medical University

44 PUBLICATIONS 63 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Л.Р. Диленя**

57 PUBLICATIONS 112 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



ANTHROPOPHYSIOLOGY & ANTHROPOPATOLOGY [View project](#)



Pharmacology [View project](#)

<https://www.researchgate.net/publication/337145058>

## АНТРОПОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ВЗГЛЯД НА АДАПТАЦИЮ КРОВООБРАЩЕНИЯ ПРИ БЕРЕМЕННОСТИ КАК ЦИРКУЛЯТОРНУЮ ОСНОВУ ПРЕЭКЛАМПСИИ.

Белкания Г.С.<sup>1</sup>, Коньков Д.Г.<sup>2</sup>, Диленян Л.Р.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Лаборатория медицинских экспертных систем, Винница, Украина

<sup>2</sup>Винницкий национальный медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Украина

<sup>3</sup>Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, Россия

### Резюме.

Обосновывается представление об адаптации кровообращения при беременности, исходя из основного биологического качества человека как прямоходящего существа и значения напряжения регуляции сердечно-сосудистой системы (ССС) по гравитационному (гидростатическому) фактору кровообращения в гемодинамическом обеспечении физиологически протекающей (ФБ) и патологии беременности (ПБ). Обсервационное клиническое исследование проведено у 245 беременных (с ФБ у 114 и с ПБ у 131 женщины), у 114 одновозрастных небеременных и 179 мужчин одновозрастной группы сравнения. Рассматривается типологическая характеристика динамической организации циркуляторного состояния ССС, основой которой является насосная функция сердца по антропофизиологическому соотношению (АФС) минутного объема крови (МОК) стоя и лежа – от гипокинетического состояния со снижением МОК стоя меньше 94% (I тип), эукинетического состояния с отсутствием различий по МОК (II тип) и до гиперкинетического состояния с увеличением стоя МОК больше 106% (III тип). Кроме АФС насосная функция сердца оценивалась по МОК (мл) и систолическому индексу по массе тела (СИ, мл/кг). В качестве системной оценки ССС и насосной функции сердца использовалась проявляемость (доля в % по выборке) гемодинамически идентифицируемых циркуляторных синдромов сердечной недостаточности (СН). Характеристика циркуляторного состояния ССС осуществлена при основных режимах по артериальному давлению – гипотоническому, нормотоническому и гипертоническому. Выразительные различия между беременными и небеременными, ФБ и ПБ по характеристикам насосной функции сердца – МОК, СИ, АФС, СН рассматриваются как проявление антигравитационного напряжения ССС в условиях прямохождения, в которых преимущественно (сидя, стоя, при ходьбе) вынашивается беременность и которое синергично усиливают напряжение ССС. Маркером напряженности гемодинамической перестройки является переход по сердечному выбросу (МОК) к гиперкинетическому состоянию в положении стоя относительно лежа – к III типу динамической организации циркуляторного состояния ССС и системной гиперрезистивности артериальных сосудов, а предиктором недостаточности адаптации ССС – проявление преимущественно в положении стоя циркуляторного синдрома СН по перфузионному типу, сочетающейся с циркуляторными синдромами, ограничивающими адаптивные возможности артериального кровообращения, особенно брюшного и тазового. Гемодинамически идентифицируемая СН, как наиболее ранняя циркуляторная форма на доклиническом уровне, рассматривается в качестве триггера формирования динамической организации циркуляторного состояния ССС, соответствующего гипертоническому состоянию, в том числе, и при беременности.

**Ключевые слова:** прямохождение, гравитационный фактор, кровообращение, сердечно-сосудистая система, беременность, артериальное давление, насосная функция сердца, минутный объем крови, систолический индекс, сердечная недостаточность.

# Antropophysiological view on adaptation of circulation in pregnancy as a circulatory base in preeclampsia

Belkaniya G.S.<sup>1</sup>, Konkov D.G.<sup>2</sup>, Dilenan L.R.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Expert medical system laboratory, Vinnitsa, Ukraine

<sup>2</sup>Vinnitsa national medical university, Ukraine

<sup>3</sup>Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

## Summary.

An idea is based on adaptation of circulation of blood in pregnancy, coming from basic biological quality of man as straight-walking creature and value of tension of adjusting of the cardiovascular system (CVS) on the gravitational (hydrostatical) factor of circulation of blood in the haemodynamic providing physiological (PhP) and pathological pregnancy (PP). Observation conducted in 245 pregnant (with PP in 114 and with PaP in 131 woman), for 114 even-aged unpregnant and 179 men group of comparison. Typology description of dynamic organization of the circulator status of the cardiovascular system is examined, basis of which is a pumping function of heart at antropophysiological ratio (APR) of cardiac output (CO) standing and lying - from the hypokinetic status with a decline of CO standing lower then 94% (I type), eukinetic status with absence of distinctions of CO (II type) and to the hyperkinetic status with an increase of CO standing more than 106% (III type). Except APR, the pumping function of heart was estimated by CO and cardiac index (CI) according to body weight. As a system estimation of CVS and pumping function of heart, the appearance (stake in % on a selection) of the hemodynamically identified circulator syndromes of heart failure (HF) were used. Description of the circulator state of CVS is carried out on basic modes of blood pressure - hypotonic, normotonic and hypertensive. Expressive distinctions between pregnant and unpregnant, PP and PaP on descriptions of pumping function of heart - CO, CI, APR, HF is examined as a display of antigravity tension of CVS in the conditions of straight-walking, in which pregnancy mainly (sitting, upright, walking) is spent and which synergistically increase tension of CVS. The marker of tension of haemodynamic alteration is a transition on the cardiac output (CO) to the hyperkinetic state in position from standing to lying - to III type of dynamic organization of the circulator state of CVS and system hyperresistance of arterial vessels, and by the predictor of insufficiency of adaptation of CVS - heart failure syndrome (HF) displays mostly in the position upright by perfusion type, combining with circulatory syndromes limiting adaptive possibilities of arterial circulation, especially abdominal and pelvic. Hemodynamically identified HF, as the most early preclinical circulatory form, is examined as trigger of formation of dynamic organization of the circulatory state of CVS, corresponding to the hypertensive state, including one in pregnancy.

**Key words:** straight-walking, gravitation, blood flow, cardiovascular system, pregnancy, blood pressure, pumping function of heart, cardiac output, cardiac index, heart failure.

Беременность, даже физиологически протекающая, для женщины, которая в соответствии с основным биологическим качеством вида *Homo sapiens* вынашивает ее преимущественно в условиях прямохождения (сидя, стоя, при ходьбе), является серьезным испытанием, прежде всего, для сердечно-сосудистой системы (ССС). В этих условиях адаптация по гравитационному (гидростатическому) фактору кровообращения во взаимодействии с внешними и внутренними факторами функционирования женского организма в период беременности сопровождается соответствующей перестройкой в динамической организации циркуляторного состояния СССР, связанной, во-первых, с формированием фетоплацентарного комплекса и взаимодействием с ним организма беременной; а, во-вторых, сопровождается нарастающим усилением антигравитационного напряжения СССР [10,23]. Это обусловлено

тем, что значимое действие на кровообращение гравитационного (гидростатического) фактора в условиях прямохождения [7,9,12] синергично усиливается у беременных характерными биофизическими условиями, связанными с прогрессирующим ростом матки и плода, формируемой системой маточно-плацентарного кровообращения, сдавливанием крупных тазовых сосудов и изменением градиента давления на путях венозного притока к правому сердцу (внутриклеточное – внутрибрюшное – внутригрудное). При этом увеличение внутрисосудистого объема крови у беременных потенцирует усиление гравитационного (гидростатического) фактора кровообращения и дополнительно увеличивает объемную нагрузку на сердце.

Такая синергия существенно усиливает напряженность регуляции кровообращения по гравитационному фактору, особенно в положении стоя. В свою очередь, антигравитационное напряжение ССС сказывается как на состоянии, собственно, кровообращения беременной, так и на зависящем от него обеспечении критического для сохранения и развития беременности циркуляторного звена фетоплацентарного кровообращения. Со второй половины беременности проявляется реальное влияние формирующихся биофизических условий, связанных с беременностью, на кровообращение и в положении лежа.

Исходя из вышеизложенного, становится понятной особая актуальность в диагностической оценке состояния ССС антропофизиологического подхода [5,8], ориентирующего на видовые особенности функционирования кровообращения у человека как прямоходящего существа и определяющего необходимость системной оценки циркуляторного состояния ССС, а тем более, при беременности в положениях тела стоя и лежа.

Важно понимание, что все организменные составляющие обеспечения беременности зависят, прежде всего, от их гемодинамического обеспечения и центрального звена перфузионного комплекса (объем–емкость–насос–давление–кровотоки) – насосной функции сердца. В этом отношении все больше становится исследований, в которых преэклампсия рассматривается не столько как первое событие в последующем развитии у женщины сердечно-сосудистых заболеваний [29], а и как особое циркуляторное состояние в результате не недостаточной, а, на наш взгляд, напряженной адаптации ССС [29,31,25,32] женщины, как прямоходящего существа, к беременности. Однако, по сути, верный посыл в определении причинно-следственных отношений определяет и необходимость установления конкретного фактора или условий, по отношению к которым и проявляется такая адаптация ССС при беременности, а также определение складывающейся гемодинамической структуры перфузионных механизмов, лежащих в основе и определяющих направленность этой адаптации при физиологически протекающей и патологии беременности. Исключительная ориентация на артериальное давление (АД), которая является фактически конечно регулируемым параметром, определяет такой подход к циркуляторному состоянию ССС по принципу «черного ящика», что, безусловно, ограничивает возможности управления этим состоянием и не только при преэклампсии, а и при любом гипертоническом состоянии.

В проведенных нами исследованиях [24,28,13] показана ассоциация с проявлениями нарастания циркуляторной напряженности и патологии беременности типологической перестройки динамической организации ССС с нарастанием гиперкинетического состояния кровообращения в положении стоя – III типа по антропофизиологическому соотношению (стоя/лежа, %) минутного объема крови (МОК), системной гиперрезистивности артериальных сосудов, особенно по циркуляторно ответственным регионам (брюшное и тазовое кровообращение), часто сочетающихся с ишемическим состоянием, и с увеличением проявляемости гемодинамически идентифицируемых [22,11] циркуляторных синдромов сердечной недостаточности (СН). Полученные данные дают основание рассматривать антигравитационное напряжение ССС циркуляторной основой как ранней, так и поздней преэклампсии. При этом следует иметь в виду, что артериальное давление (АД) у беременных, к которому привлечено внимание в определении самого состояния преэклампсии, является внешним проявлением (следствием, а не причиной) адаптационной перестройки всего

сложного комплекса материнского кровообращения, особенно его основных перфузионных механизмов, в гемодинамическом обеспечении формируемого фетоплацентарного комплекса и, собственно, организма беременной. А что касается альбуминурии, которая при преэклампсии ассоциируется с артериальной гипертонией, то следует иметь в виду, так называемую, ортостатическую альбуминурию, которая отражает напряженность почечного звена в обеспечении адаптации ССС к гравитационному фактору кровообращения [1] и вне беременности.

Целью проведенного исследования явилось антропофизиологический анализ циркуляторного состояния ССС по основным режимам АД при физиологически протекающей беременности (ФБ) и при патологии беременности (ПБ) и ассоциации их с состоянием насосной функции сердца.

### **Материал и методы исследования**

Обсервационные клинические исследования проведены у 114 женщин с физиологически протекающей беременностью (ФБ): в I триместре – 23, во II триместре – 38 и в III триместре – 55 женщин; и у 131 беременных с перинатальной патологией (ПБ) на фоне гестационной эндотелиопатии: в I триместре – 20, во II триместре – 36 и в III триместре – 75 беременных. Контрольную (одновозрастную) группу составили 115 здоровых небеременных женщин. Общий возраст беременных 17-36 лет (n=245), только четверо беременные были в возрасте старше 30 лет. Медиана возраста по группе беременных составила 24 года, а 95-% вероятностный перцентильный диапазон 20-26 лет. Соответственно контрольную группу (небеременных) составили здоровые женщины в возрасте от 20 и до 26 лет.

Гестационная эндотелиопатия (ГЭ) диагностировалась, кроме клинического протокола, по определению микроальбуминурии (МАУ) и измерению эндотелийзависимой вазодилатации сосудов (ЭЗВД). МАУ определяли с помощью диагностических тестовых полосок «МикроальбуФан». ГЭ диагностировалась по результату отношения альбумина к креатинина  $>5$  мг/моль [17]. ЭЗВД определялась с помощью ультразвукового аппарата фирмы Toshiba Xario XG. Рассчитывали процент прироста указанных показателей после окклюзии. Дилатацию артерий менее 10 % от исходного диаметра расценивали, как патологическую реакцию, подтверждающую наличие ГЭ.

Мультипараметровая характеристика «гемодинамической модели» рассматриваемых состояний (небеременные и беременные) осуществлялась на основе антропофизиологического исследования [6] циркуляторного состояния ССС с использованием аппаратно-программного комплекса диагностической системы АНТРОПОС–CAVASCREEN [22], методическую основу которой составляет системно используемый комплекс неинвазивных методов (грудная и регионарная тетраполярная реографии, электрокардиография, измерение артериального давления, электрометрия кожи).

На основании критериального и синдромального анализа мультипараметрового комплекса гемодинамических признаков [6,7,18.19] по «гемодинамической модели» обеспечения беременности [10,24] проведен целевой антропофизиологический анализ проявляемости (доля в % по выборке) разных режимов по среднему АД (гипотонического, нормотонического и гипертонического) по положениям тела стоя и лежа. Для определения повышенного и пониженного давления по АД<sub>ср</sub> использовались общепринятые нормативные характеристики по систолическому АД<sub>с</sub> – меньше 140 и больше 90 мм рт.ст., по диастолическому АД<sub>д</sub> – меньше 90 и больше 60 мм рт.ст. В соответствии с разработанной специальной диагностической шкалой [7] групповые нормативные характеристики по АД<sub>ср</sub> = АД<sub>д</sub>+0,32(АД<sub>с</sub>–АД<sub>д</sub>) в положении лежа хорошо ассоциируются с принятыми диагностическими критериями и для женщин первого репродуктивного возраста (до 35 лет) составили 79–105 мм рт.ст. В положении стоя использовался связанный по антропофизиологическому соотношению показатель АД<sub>ср</sub> относительно его величины в положении лежа (в %), что позволяло идентифицировать адаптивную направленность регуляции по режиму АД в положении стоя, в котором максимально проявляется влияние

гравитационного (гидростатического) фактора кровообращения на циркуляторное состояние ССС. В соответствии с использованным критериальным и синдромальным анализом [18,19] объективно идентифицировались синдромы повышенного и пониженного давления, а также нормотоническое состояние.

С рассматриваемыми режимами по АД анализировалась проявляемость при них гемодинамически идентифицируемых по разработанному нами диагностическому алгоритму [22,11] циркуляторных синдромов СН [10,23,24] как системной оценки насосной функции сердца (НФС) в циркуляторном состоянии ССС. Принципиальной особенностью использованного диагностического подхода явилась оценка НФС не по кардиодинамическим параметрам, а по оценке ее циркуляторной результативности: для правого сердца – обеспечение легочного кровообращения, а для левого – обеспечение периферического артериального и венозного кровообращения [11]. Собственно НФС дополнительно оценивалась по триместровым измерениям минутного объема крови (МОК, мл) и систолического индекса (СИ) по массе тела (МОК / кг веса тела, мл/кг) отдельно в положениях стоя и лежа. По антропифизиологическому соотношению МОК стоя/лежа (АФС,%) осуществлялась типологическая характеристика динамической организации циркуляторного состояния ССС [2,5,20,12,10,23]. Последняя представлена тремя типами кровообращения: I типом или гипокINETическим состоянием со снижением МОК в положении стоя (93% и ниже) относительно его величины в положении лежа, II тип или эукинетическое состояние – МОК стоя составляет 94-106% от его величины лежа и III тип или гиперкинетическое состояние стоя с повышением МОК до 107% и выше [5].

Для интегральной оценки анализируемых состояний ССС дополнительно использовались системные характеристики – синдром большего биологического возраста (старения или возрастной амортизации) и синдром гемодинамического риска [5,17] по индексу гемодинамической неоптимальности (ИГН>30%), а также регионарная и системная оценка синдрома гиперрезистентности (вазоконстрикции) артериальных сосудов головы, легких, живота, таза, бедер и голени [21,12] и увеличения систолической постнагрузки (пост+) по левому (ЛвЖ) и правому (ПрЖ) желудочку сердца.

При статистической характеристике полученных данных использовались методы вариационного и непараметрического анализа с использованием стандартного пакета программ Microsoft Excel 2010. Оценка проводилась по вариационному критерию Стьюдента, непараметрическим критерию знаков и правилу специфичности превалирования наибольшей доли по выборке или сопоставляемых подгрупп (долей) по выборкам «контроль–беременные» и «физиологическая беременность – патология беременности» [14,15] с принятым уровнем вероятности не менее 95%.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Данные по АД<sub>ср</sub> у небеременных (контроль) и беременных анализировались по общим и актуальным выборкам по режиму АД. Общие выборки формировались по соотношению АД «стоя или лежа», соответственно, при снижении АД «стоя или лежа» - гипотонический режим (обозначено «-»), при повышении АД «стоя или лежа» – гипертонический режим (обозначено «+») и при соответствии АД нормативным пределам «и лежа и стоя» - нормотоническое состояние (обозначено «0»). Актуальные режимы формировались по реальному сочетанию режимов по АД стоя / лежа с соответствующим обозначением (-0+/-0+) – см. таблицы 2 и 3. Следует отметить, что по нормотоническому режиму – общему («0») и вариантам актуального (0/-+) нормативной характеристикой изменений АД стоя является все же преимущественное повышение давления, т.е. прессорная направленность в регуляции ССС в положении стоя.

Учитывая, что возрастная динамика АД с момента рождения в соответствии с этапами адаптации к земной гравитации и соответственно ССС к гравитационному (гидростатическому) фактору кровообращения в процессе становления и жизнедеятельности в условиях прямохождения на всем протяжении постнатального онтогенеза [5,8,12]

характеризуется перманентным повышением АД [12], все сопоставления в таблицах и на рисунках даются в соответствующей последовательности – гипотонический, нормотонический и гипертонический режим. Прессорную направленность в регуляции циркуляторного состояния ССС по режиму АД подчеркивает увеличение доли, собственно, гипертонического режима у контрольной (одновозрастной) группы небеременных женщин с 5% в положении лежа до 10% стоя (P=0.05). Следует отметить, что прессорная направленность регуляции АД еще более рельефно выражена у мужчин одновозрастной группы сравнения (рис. 1) – как тенденция в положении лежа (8%, P>), так особенно по положению стоя (20%, P<0.01). В целом, общий гипертонический режим с увеличением АД<sub>ср</sub> или лежа или стоя у мужчин составил 28% против 15% у женщин. При этом обратные соотношения были по проявляемости общего гипотонического состояния (или лежа или стоя) – у женщин 21% и 12% у мужчин.

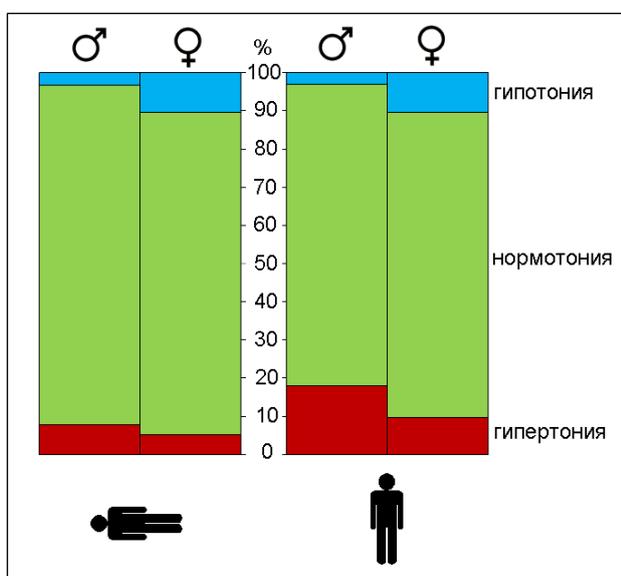


Рис. 1. Распределение доли лиц (в %) с общими режимами состояния сердечно сосудистой системы по артериальному давлению (нормотония – стоя и лежа, гипертония и гипотония – стоя или лежа) у женщин и мужчин первого репродуктивного возраста.

Следует иметь в виду, что в положении стоя с учетом проявляемости гипертонического состояния суммарно с нормативным повышением АД доля состояний ССС прессорной направленности у женщин и мужчин достигает 90-92%, демонстрируя актуальность напряженной прессорной регуляции в адаптации ССС к гравитационному (гидростатическому) фактору кровообращения у человека как прямоходящего существа. Имеются основания рассматривать ее в качестве физиологической основы формирования гипертонического состояния [3,4], в том числе, у беременных. Особенно с учетом формирующихся при беременности физических условий, которые синергично усиливают влияние гравитационного фактора кровообращения и соответственно антигравитационное напряжение ССС у беременной.

Отмеченные половые отличия по режиму АД подчеркивают регуляторную установку циркуляторного состояния ССС, оптимальную для гемодинамического обеспечения репродуктивной функции женщиной. И последующая динамика этой установки у беременных в I и II триместрах физиологически протекающей беременности тому свидетельство (рис. 2, вверху). Это проявляется в четком уменьшении гипертонических состояний до их отсутствия в положении лежа, а особенно выражено в положении стоя вплоть до III триместра. Такая динамика при физиологически протекающей беременности демонстрирует оптимизацию циркуляторного состояния по ССС, по крайней мере, по режиму АД, особенно в наиболее актуальных для вынашивания беременности условиях прямохождения (сидя, стоя, при ходьбе). При этом отмечается четкое нарастание проявляемости гипотонических состояний в

положении лежа – с 10% у небеременных (контроль) до, соответственно I и II триместру, 39-32% ( $P<0.01$ ).

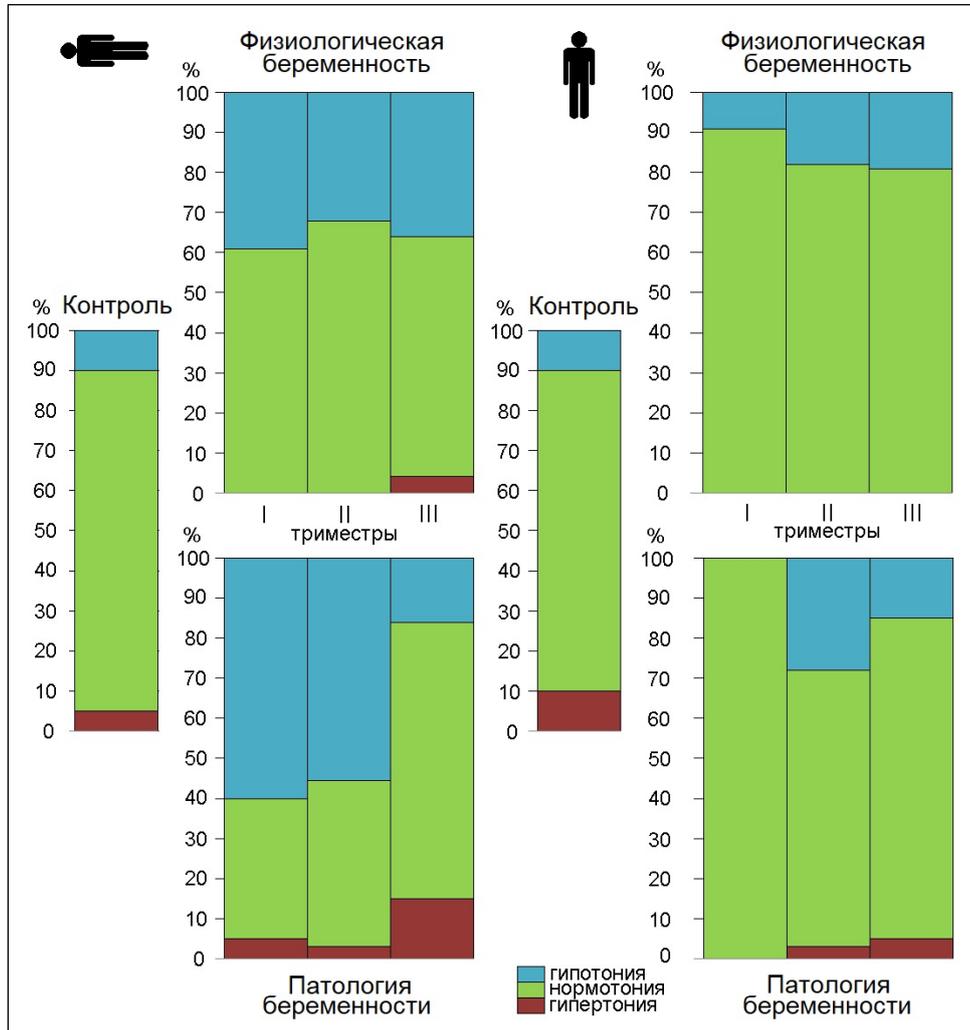


Рис. 2. Распределение доли лиц (в %) с общими режимами состояния сердечно сосудистой системы по артериальному давлению (нормотония – стоя и лежа, гипертония и гипотония – стоя или лежа) у женщин репродуктивного возраста (контроль) и в I, II и III триместрах при физиологически протекающей беременности и при патологии беременности.

Менее выраженной отмеченная направленность в распределении режимов по АД в положении стоя определяется и при патологии беременности (рис. 2, внизу). Гипертонические состояния отсутствуют только в I триместре, во II и III триместрах они сохраняются, хотя и на достоверно меньшем уровне, соответственно 3-5% ( $P\leq 0.05$ ) по сравнению с небеременными (10%). При патологии беременности гипертонические состояния сохраняются в положении лежа на протяжении всех трех триместров, увеличиваясь втрое с 5% у небеременных до 15% ( $P<0.05$ ). При этом следует иметь в виду, что если женщины с физиологически протекающей беременностью находились под общим врачебным наблюдением, то при патологии беременности они получали и специальную врачебную поддержку.

На рисунке 3 четко демонстрируется общая направленность адаптивной регуляторной установки циркуляторного состояния ССС при беременности по изменению структуры общих режимов по АД («или стоя или лежа») – гипотонического, нормотонического, гипертонического. Это снижение напряжения прессорной регуляции нормотонической и

гипертонической направленности на протяжении I и II триместров, которое проявляется в достоверном снижении проявляемости гипертонических состояний с 15% у небеременных до 2-3% ( $P \leq 0.01$ ) у беременных и нормотонических состояний с 65% до 42-45% ( $P < 0.05$ ) с выраженным увеличением проявляемости гипотонических состояний с 21% у женщин контрольной группы до 53-54% у беременных ( $P < 0.01$ ). В III триместре общая структура регуляторной установки по всем общим режимам АД у беременных приближается к контрольному состоянию у небеременных. По проявляемости (доля в %) всех трех общих режимов по АД – гипотонического (37%), нормотонического (53%) и гипертонического (15%) отсутствуют достоверные отличия с небеременными, соответственно – 21%, 65% и 15%. На фоне такой общей направленности особенно выделяется отмеченное выше (см. рис. 2) трехкратное увеличение проявляемости гипертонических состояний при патологии беременности в положении лежа.

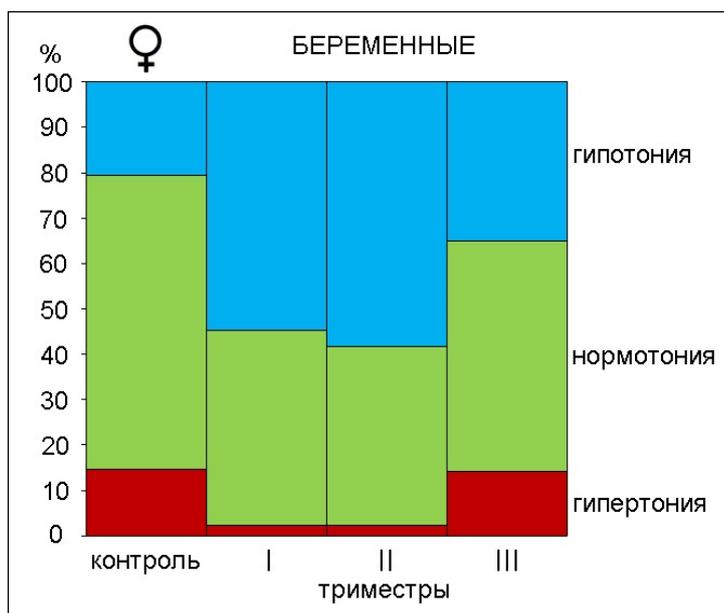


Рис. 3. Распределение доли лиц (в %) с общими режимами состояния ССС по артериальному давлению (нормотония – стоя и лежа, гипертония и гипотония – стоя или лежа) у женщин контрольной группы и в I, II и III триместрах беременности.

Следует отметить, что соответственно оптимизации состояния ССС по режиму АД у беременных отмечалось усиление систолической функции сердца, особенно четко выраженное при физиологически протекающей беременности. В таблице 1 приведены данные по МОК, СИ и АФС по положениям лежа и стоя в I, II и III триместрах беременности. Для анализа использовались средняя величина ( $X \pm m_x$ ) и непараметрические статистические характеристики гемодинамических параметров – медиана (Me) и перцентильный диапазон: k-значение перцентили определялось с 95% вероятностью ( $P \leq 0.05$ ) с учетом объема выборки, перцентиль с  $k \geq 0$  определялся как нижний предел перцентильного диапазона, а с  $k \geq 1$  как верхний предел. В дальнейшем для удобства упоминания по тексту использовались определения – нижний ( $k_0$ ) и верхний ( $k_1$ ) перцентиль.

МОК, АФС и СИ являются однородными гемодинамическими показателями, поэтому они приняты за систолические характеристики (параметры) гемодинамического обеспечения беременности по насосной функции сердца. Использовался нестандартный подход при оценке отличий этих характеристик как при сопоставлении с небеременными контрольной группы (К), так и между физиологически протекающей (ФБ) и патологией беременности (ПБ). По каждому из оцениваемых гемодинамических параметров (МОК, СИ, АФС), как отмечалось выше, по тому или иному условию (триместр, лежа, стоя) использовалось, 4 характеристики, которые приводятся в таблице 1 в порядке их размещения – Me,  $k_0$ – $k_1$ , X.

Сердечный выброс у небеременных женщин контрольной группы и в I, II и III триместре беременности

СОСТОЯНИЯ	Вес	МОК, мл		АФС, %	СИ, мл/кг	
		лежа	стоя		Лежа	Стоя
<b>НЕБЕРЕМЕННЫЕ (К)</b>						
ЖЕНЩИНЫ (одновозрастная контрольная группа) n=115	58 51-56 59±1	7164 5240-9255 7225±222	5668 4620-6974 5779±186	81 64-100 84±3	124 88-157 126±3	100 79-123 100±3
<b>ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕРЕМЕННОСТЬ (ФБ)</b>						
1 ТРИМЕСТР n=23	65 59-70 64±1	<b>8282</b> 6204-15581 <b>9896±585</b>	<b>7018</b> 6332-9323 <b>7485±211</b>	<b>86</b> 70-123 <b>91±4</b>	124 78-181 <b>133±9</b>	<b>113</b> 73-144 <b>116±7</b>
Усиление систолических характеристик – 17 из 20 (P<0.01)						
2 ТРИМЕСТР n=38	62 50-67 60±1	<b>7996</b> 5837-11130 <b>7996±344</b>	<b>6788</b> 5033-9408 <b>6885±229</b>	<b>92</b> 79-109 <b>94±3</b>	<b>128</b> 77-175 <b>127±6</b>	<b>112</b> 81-150 <b>114±4</b>
Усиление систолических характеристик – 19 из 20 (P<0.01)						
3 ТРИМЕСТР n=53	71 63-79 71±1	<b>9534</b> 5264-10528 <b>7443±242</b>	<b>6640</b> 5101-9536 <b>7444±225</b>	<b>94</b> 86-103 <b>112±4</b>	114 77-146 102±4	<b>103</b> 78-145 <b>108±5</b>
Усиление систолических характеристик – 16 из 20 (P=0.01)						
<b>ПАТОЛОГИЯ БЕРЕМЕННОСТИ (ПБ)</b>						
1 ТРИМЕСТР n=20	57 49-62 56±1	<b>7754</b> 5841-9297 <b>7840±406</b>	<b>7789</b> 4491-14578 <b>8809±803</b>	<b>94</b> 71-146 <b>103±8</b>	119 87-149 125±9	<b>107</b> 67-203 <b>131±14</b>
Усиление систолических характеристик – 14 из 20 (P=0.05)						
2 ТРИМЕСТР n=36	61 56-69 62±1	<b>8019</b> 5507-9428 <b>7286±419</b>	<b>7741</b> 6454-9817 <b>7800±480</b>	<b>107</b> 84-135 <b>106±10</b>	98 64-157 106±9	94 65-160 <b>110±9</b>
Усиление систолических характеристик – 14 из 20 (P=0.05)						
3 ТРИМЕСТР n=75	68 64-74 69±1	5774 4075-6900 5730±196	<b>8305</b> 3615-9570 <b>7128±279</b>	<b>132</b> 95-159 <b>127±5</b>	82 53-105 84±5	99 49-141 <b>102±4</b>
Усиление систолических характеристик – 9 из 20 (P>)						

Примечание. Статистические параметры выборки: первый ряд цифровых данных – медиана (Me) выборки, второй ряд – перцентильный диапазон ( $k_0$ – $k_1$ ) с 95% вероятностью ( $P \leq 0.05$ ), третий ряд – средняя величина с ошибкой средней ( $X \pm m_x$ )

МОК, АФС и СИ являются однородными гемодинамическими показателями, поэтому они приняты за систолические характеристики (параметры) гемодинамического обеспечения беременности по насосной функции сердца. Использовался нестандартный подход при оценке отличий этих характеристик как при сопоставлении с небеременными контрольной группы (К), так и между физиологически протекающей (ФБ) и патологией беременности (ПБ). По каждому из оцениваемых гемодинамических параметров (МОК, СИ, АФС), как отмечалось выше, по тому или иному условию (триместр, лежа, стоя) использовалось, 4 характеристики, которые приводятся в таблице 1 в порядке их размещения – Me,  $k_0$ – $k_1$ , X.

При анализе триместровой динамики суммарно по всем трем гемодинамическим параметрам – МОК и СИ в положении лежа и стоя и по АФС по каждому отдельному триместру набирается суммарное число в 20 характеристик. При сопоставлении их с контролем, а также между ПБ и ФБ по непараметрическому критерию знаков учитывается доля характеристик с однонаправленными отличиями (больше, меньше, отсутствуют). Учитывая, что известным проявлением адаптации кровообращения при беременности является увеличение объема крови и сердечного выброса, оценивалось общее количество

параметров с увеличением оцениваемых статистических характеристик (в табл. 2 выделено красным шрифтом). Критическое значение статистических критериев для анализа при принятом уровне значимости определялось по порогу (критического предела) достоверной ( $P_{кз} \leq 0.05$ ) специфичности наибольшей из подгрупп с одинаковой направленностью [14,15]. В настоящем исследовании оценивалась подгруппа признаков с большей величиной по сравнению с контролем относительно общего числа характеристик по оцениваемой триместровой группе, а также по триместрам между ФБ и ПБ.

Оптимизация циркуляторного состояния ССС при беременности [23,24] сопровождается четким усилением систолических характеристик по насосной функции сердца и проявляется по всем трем триместрам, особенно при ФБ (см. в табл.1). По МОК такая направленность однозначно проявляется на протяжении все трех триместров как при ФБ – лежа и стоя суммарно по 24 характеристикам из 24 ( $P_{кз} < 0.01$ ) и при ПБ – также по 18 из 24 ( $P_{кз} < 0.05$ ). Однако при развитии беременности существенно, чтобы насосная функция сердца обеспечивала нарастающую массу тела беременной и плода, поэтому расчет СИ ориентирован не на поверхность тела беременной, а на его массу. Рассмотрение СИ демонстрирует четкое ослабление систолических возможностей сердца при ПБ – в положении лежа по всем 12 из 12 характеристик величина СИ ниже по сравнению с небеременными, а по 11 из 12 характеристик она ниже и по сравнению с ФБ (см. таблицу 1). В отличие от ПБ при ФБ отмечается сохранение высокого СИ в I триместре с увеличением его к середине беременности и с умеренным уменьшением в III триместре, собственно, как это и отмечается в литературе. В отличие от ФБ при ПБ отмечалось четкое и нарастающее снижение СИ на протяжении всей беременности (рис. 4), как по сравнению с небеременными (контроль), так и ФБ.

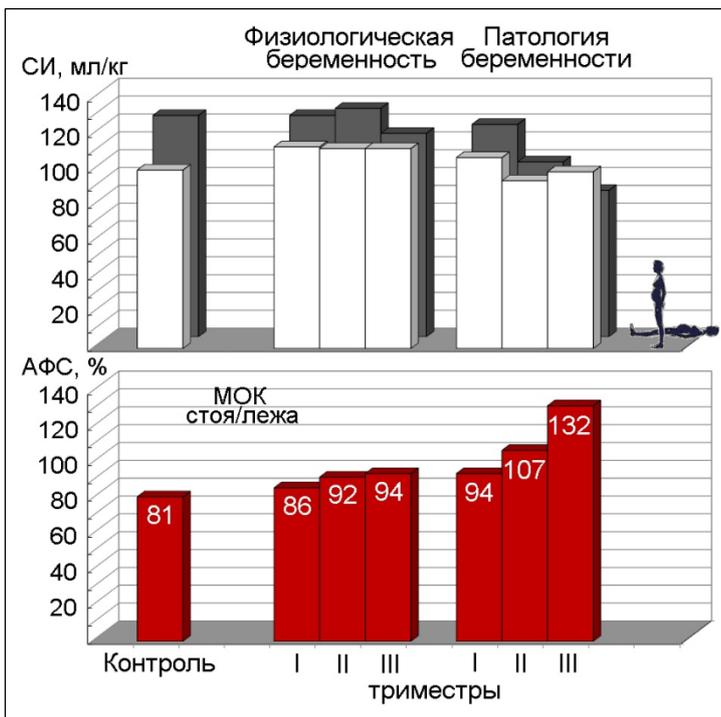


Рис. 4. Динамика гемодинамического обеспечения физиологически протекающей беременности и при патологии беременности по систолическому индексу ( $СИ = \text{МОК} / \text{кг}$  массы тела) в положении лежа и стоя (обозначено фигурками) и по антропобиологическому соотношению ( $АФС = \text{МОК} \text{ стоя/лежа}$ , в %) – показателю типологической перестройки динамической организации сердечно-сосудистой системы.

В отличие от положения тела лежа – СИ стоя увеличивается по 10 из 12 характеристик (суммарно по трем триместрам) при ФБ ( $P_{кз} < 0.05$ ), тогда как при ПБ – только по 7 из 12 ( $P_{кз} > .$ ). При этом СИ при ПБ в положении стоя был достоверно меньше по сравнению с ФБ – по 9 характеристикам из 12 ( $P_{кз} < 0.05$ ). Следует обратить внимание на четкое изменение на протяжении беременности соотношения МОК стоя/лежа (в %) по показателю АФС (рис. 4), которое является типологическим отражением динамической организации циркуляторного состояния ССС и демонстрирует при беременности в положении стоя гиперкинетическую перестройку насосной функции сердца и циркуляторного состояния ССС. Причем, как по ФБ,

так и по ПБ – по 12 характеристикам АФК из 12 ( $P_{кз}=0.01$ ). Однако наиболее выраженной такая перестройка является при ПБ, что суммарно на протяжении всех трех триместров по сравнению с ФБ отмечается по 12 из 12 характеристик АФК ( $P_{кз}<0.01$ ), что четко видно и по представленным данным на рисунке 4.

Ранее было показано [10,22], что отражением антигравитационного напряжения ССС при беременности является изменение типологической структуры кровообращения и переход от преимущественно гипокинетического состояния с уменьшением сердечного выброса в положении стоя (I тип), через переходное состояния (II тип) к гиперкинетическому состоянию с увеличением МОК в положении стоя (III тип). При этом III тип наиболее ассоциировался с ПБ.

Следует отметить, что такая перестройка типологической структуры циркуляторного состояния ССС при беременности отмечалась при всех общих режимах по АД (рис. 5). Хорошо видно, что по сравнению с небеременными, доля III типа (в %) при ФБ и ПБ достоверно увеличивается при всех трех режимах по АД ( $P<0.01$ ). При этом при ПБ она является достоверно большей по сравнению с ФБ ( $P<0.01$ ), достигая при нормотоническом и гипертензивном режимах по АД порога специфической характеристики по выборке – соответственно 66% и 76%. Следует подчеркнуть, что оба этих режима по АД, в отличие от гипотонического режима, являются отражением прессорной регуляции ССС. Из данных, представленных на рисунке 5, хорошо видно, что при этих режимах по АД прессорной направленности достоверно снижается представительство гипокинетического состояния ССС (I типа) со снижением МОК в положении стоя – до 10-12%.

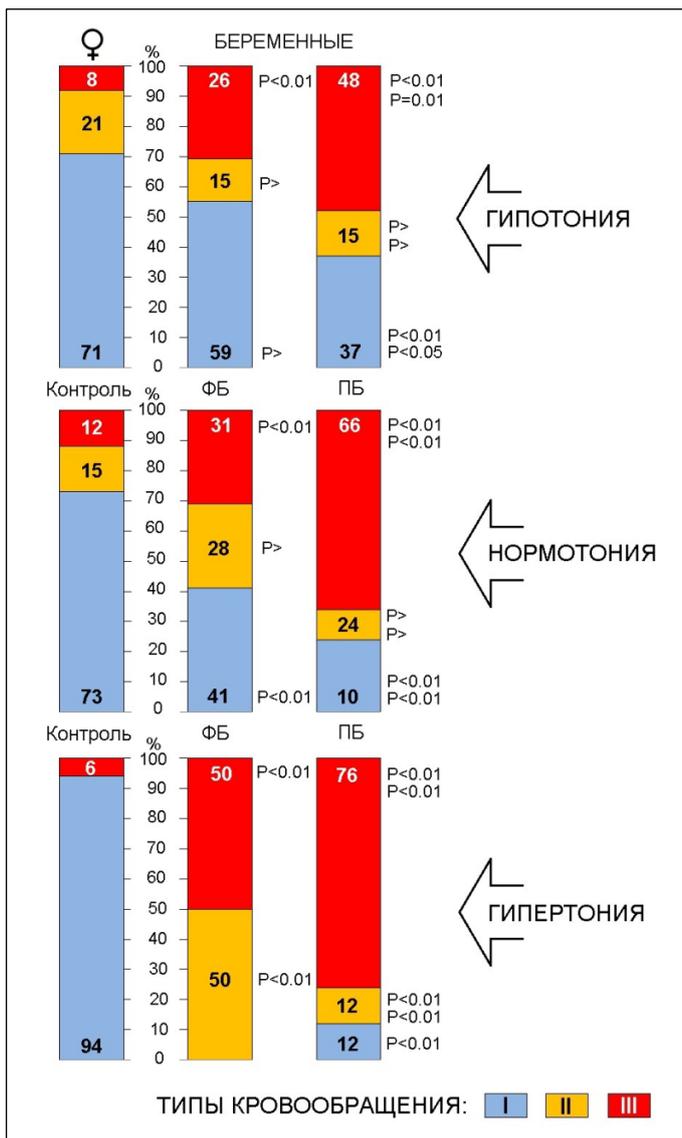


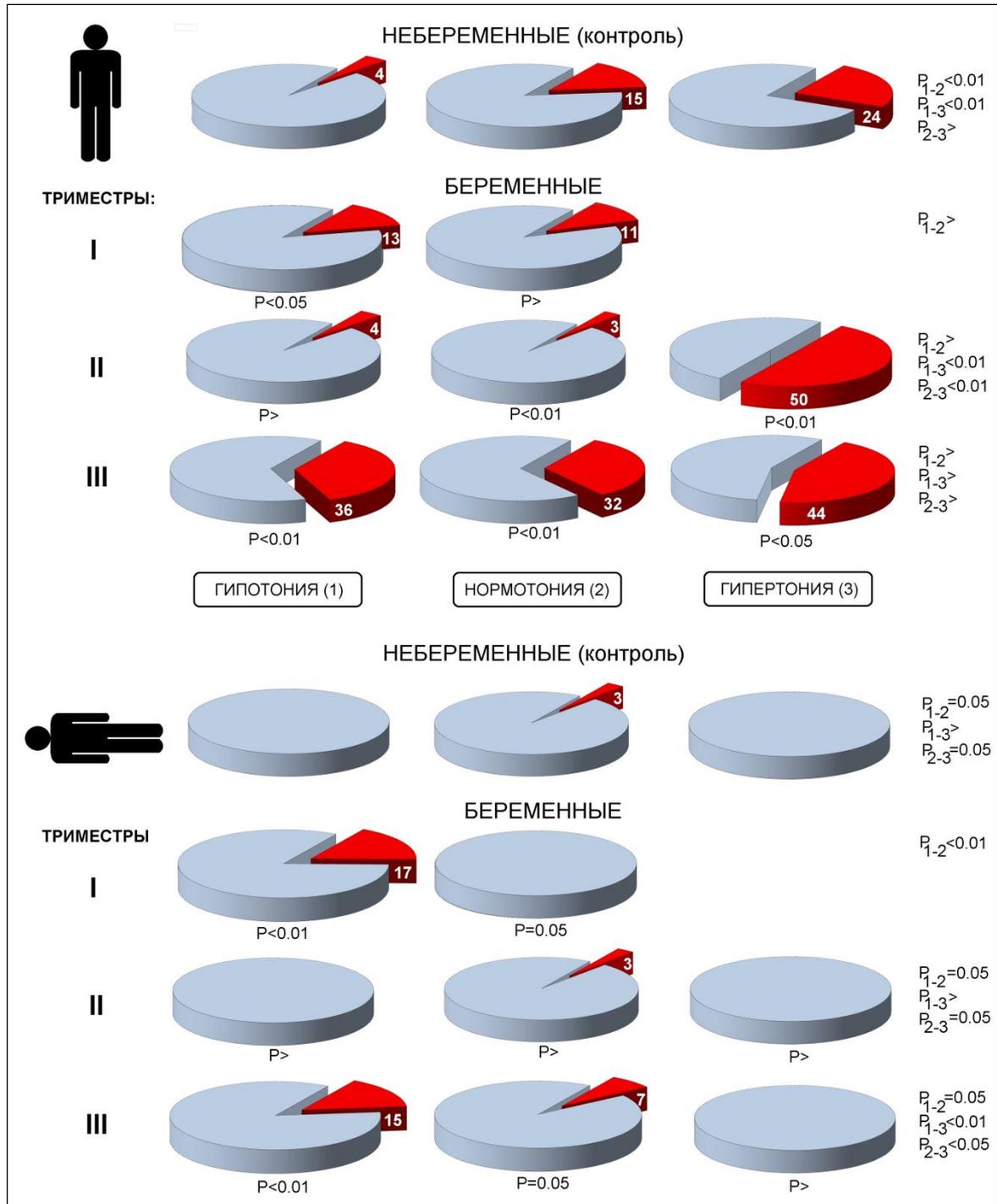
Рис. 5. Распределение типов кровообращения (цифры на диаграмме – доля в % по выборке) по антропологическому соотношению минутного объема крови (МОК) стоя/лежа – гипокинетического (I), эукинетического (II) и гиперкинетического (III) при общих режимах по АД (гипотония, нормотония, гипертензия) циркуляторного состояния ССС у небеременных (контроль), при физиологически протекающей (ФБ) и патологии беременности (ПБ). Достоверность различия (P) по типам кровообращения приведена между контролем и ФБ, контролем и ПБ (первый ряд) и между ФБ и ПБ (второй ряд).

Ранее подобную направленность отмечали при артериальной гипертонии [16, 3], а теперь становится очевидным, что любое напряжение может инспирировать такую гемодинамическую перестройку, ориентированную на обеспечение перфузии по насосной функции сердца, прежде всего, в положении стоя – в наиболее характерных для жизнедеятельности человека условиях прямохождения (сидя, стоя, при ходьбе). Поэтому неслучайно нарастание III типа с уменьшением I типа при беременности определяется по циркуляторному состоянию ССС при всех режимах по АД – гипотоническом, нормотоническом, гипертоническом, как по ФБ, так и при ПБ (см. рис. 5). При этом следует иметь в виду, что гемодинамическая адаптация при беременности, которая сопровождается нарастающим антигравитационным напряжением ССС и которое проявляется в формировании гиперкинетического состояния по МОК в положении стоя, с одной стороны, направлено на гемодинамическое обеспечение беременности, прежде всего, за счет усиления насосной функции сердца; а, с другой стороны, ограничивает при III типе функциональные возможности ССС [9,21].

В условиях такого напряжения реальна и избыточная амортизация самого сердца. Причем, дефиницией ей может быть как реальное клиническое состояние, развившееся во время беременности (дистрофия, кардиомиопатия, ишемия и т.п.), так и скрытая от стандартного диагностического определения не клинически, а по реализуемому диагностическому подходу [11] гемодинамически идентифицируемая сердечная недостаточность (СН), как наиболее ранняя форма проявления этого состояния. Ранее нами была показана такая возможность при анализе возрастной динамике кровообращения в постнатальном онтогенезе [22,11], в том числе, и при беременности [10,23,24]. При этом была показана четкая ассоциация наибольшей проявляемости гемодинамических синдромов недостаточности кровообращения, в том числе и СН именно при III типе циркуляторного состояния ССС [21],

При этом следует отметить, что при любых режимах по АД проявляемость гемодинамически идентифицируемой СН у беременных и небеременных именно в положении стоя - максимального антигравитационного напряжения ССС, по сравнению с положением лежа, определено выше (рис. 6). Так, если у небеременных контрольной группы в положении лежа по гипотоническому, нормотоническому и гипертоническому режиму проявляемость СН (доля в %) составляла соответственно 0%, 3% и 0%, то в положении стоя она достоверно увеличивалась по всем трем режимам, соответственно до 4% ( $P<0.05$ ), 15% ( $P<0.01$ ) и 24% ( $P<0.05$ ). В целом, но еще более выразительно отмеченные соотношения по преимущественной проявляемости СН в положении стоя определялись у беременных. Причем, четко нарастая от I к III триместру (см. рис. 6, верхняя часть). При этом, следует отметить что по триместрам принципиальных различий проявляемости СН между анализируемыми режимами по АД не определяется. Исключение составил только гипертонический режим, по которому во II триместре отмечалась проявляемость СН (50%), сопоставимая с III триместром (44%). Это свидетельствует и о значительно большем напряжении ССС в целом и НФС, в частности, при гипертоническом режиме по сравнению и с гипотоническим, и нормотоническим.

Рис. 6. Общая проявляемость (доля в %) синдромов СН (суммарно по левому и правому сердцу) у здоровых небеременных (контрольная группа) и по общей группе беременных (суммарно по ФБ и ПБ) при «общих» режимах состояния ССС по АД (гипотония, нормотония, гипертония) в положении тела стоя и лежа (обозначено фигурками).



Вне антигравитационного напряжения ССС в положении лежа проявлялись определенные особенности по разным общим режимам по АД. Так, при нормотоническом прослеживается общая направленность – от четкого проявления оптимизации циркуляторного состояния ССС в I триместре по отсутствию СН до увеличения ее проявляемости в III триместре до 7% ( $P=0.05$ ). С общим гипертоническим режимом в I триместре была только одна беременная, у которой идентифицировалась СН, поэтому эта позиция на рис. 6 свободна. Обращает

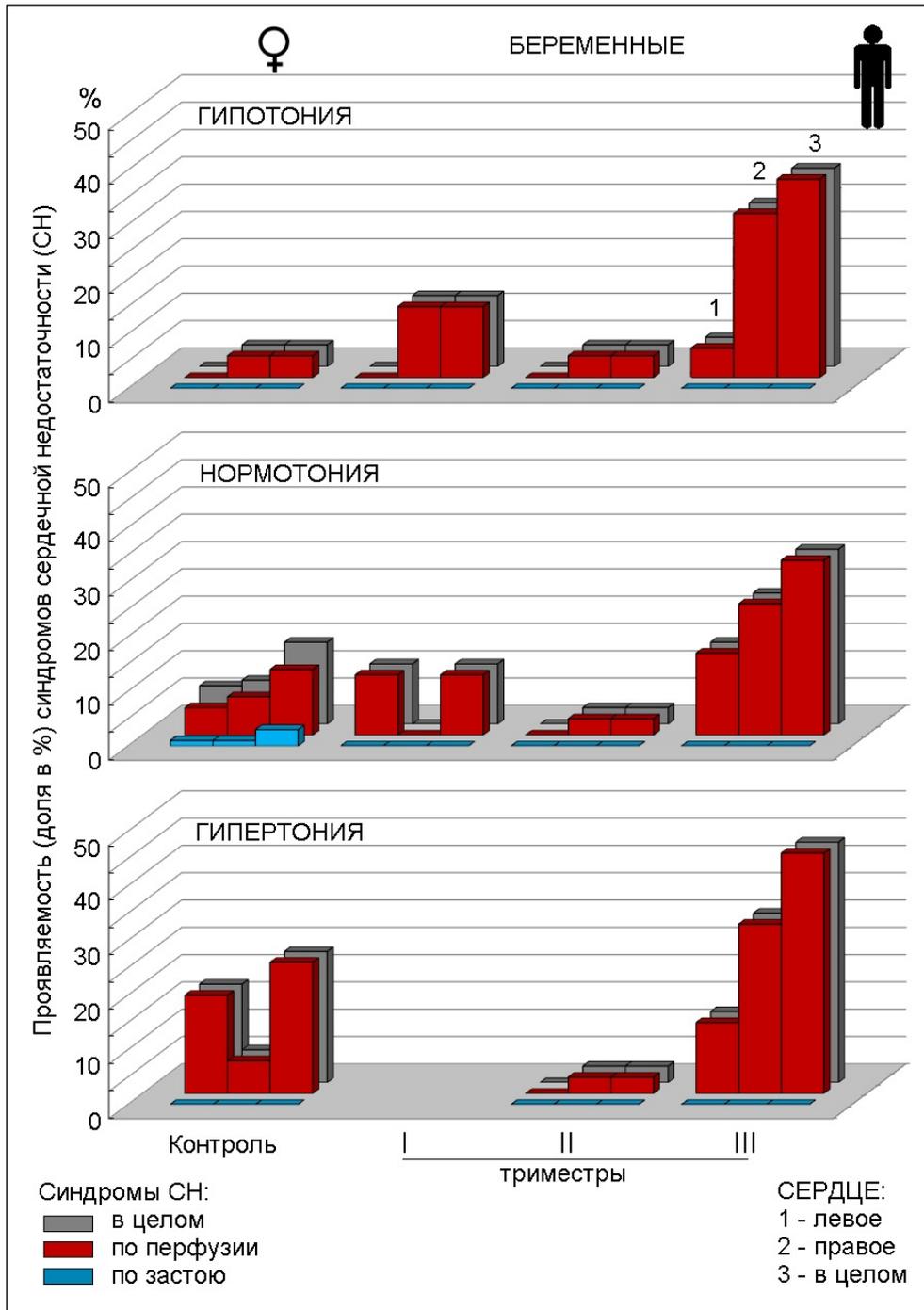
внимание отсутствие СН в положении лежа у беременных по «общему» гипертоническому режиму и во II и в III триместрах. Это, с одной стороны, подчеркивает актуальность антигравитационного напряжения ССС в положении стоя для проявления СН; а, с другой стороны, определяет актуальность антропofизиологического подхода в диагностике состояния ССС, ориентированного на положения тела стоя и лежа и позволяющего с большей вероятностью диагностировать СН..

В отличие от положения стоя при «общем» гипотоническом режиме проявляемость СН в положении лежа от ее отсутствия у небеременных с пониженным АД увеличивается у беременных в I триместре до 17% ( $P < 0.01$ ), отражая даже вне влияния гравитационного фактора кровообращения реальное напряжение циркуляторного состояния ССС, затрагивающее сердце. По-видимому, это отражает возросшую объемную нагрузку сердца, особенно при ФБ, в связи с наибольшим приростом МОК по сравнению с остальными режимами по АД (см. табл. 1) по I и по III триместру. В общем, в положении лежа при беременности отмечается достоверно наибольшая проявляемость СН именно по гипотоническому режиму циркуляторного состояния ССС. Эти данные в определенной мере диссонируют с акцентированием внимания в связи с ПБ, с той же преэклампсией на гипертонические состояния.

Еще одной особенностью циркуляторного состояния ССС в положении стоя и лежа по анализируемым «общим» режимам по АД является дифференциация проявления СН по правому и левому сердцу, а также по основным циркуляторным синдромам – по синдрому снижения артериальной перфузии и синдрому венозного застоя и недостаточности. По данным, представленным на рис. 7, четко видно, что и у небеременных и беременных (суммарно ФБ и ПБ) в положении стоя проявляется преимущественно СН по перфузионному типу, нарастая от гипотонического режима к нормотоническому и, особенно увеличиваясь при гипертоническом режиме. При этом у небеременных (контроль) проявляемость синдромов перфузионной СН, нарастающая к «общему» гипертоническому режиму (см. рис 7), определяется «актуальными» режимами по АД или с гипертоническим повышением АД при нормотонии лежа (в таблице 2, «+/0»), или с нормотоническим повышением АД при гипертоническом состоянии лежа («0/+»), т.е. режимами по АД прессорной направленности в положении стоя. Причем, по гипертоническому режиму СН по перфузионному типу проявляется преимущественно по левому сердцу, тогда как по гипотоническому режиму по правому сердцу.

Что касается беременных, то реальное повышение проявляемости СН в положении стоя в I триместре отмечается при гипотоническом состоянии (см. рис. 7). При нормотоническом режиме по АД практически отсутствуют различия с небеременными, а что касается гипертонического состояния, то это было единичное наблюдение. В целом же динамика по проявляемости СН в I и II триместрах беременности соответствует отмечаемой оптимизации циркуляторного состояния ССС. Особо выразительно это проявляется по II триместру, что отражается низким уровнем проявляемости СН. Существенной особенностью циркуляторного состояния ССС при беременности в положении стоя является преимущественное проявление правожелудочковой СН по перфузионному типу – на рис. 7 практически по всем позициям, за исключением только беременных с нормотоническим режимом. Это свидетельствует о том, что при антигравитационном напряжении ССС у беременных в положении стоя наиболее слабым звеном оказывается правое сердце и, следовательно, легочная гемодинамика. По-видимому, данная ситуация связана с нарастающим внутригрудным давлением при увеличении матки. Как следствие – повышение давления в легочной артерии и соответствующим увеличением постнагрузки на правый желудочек сердца.

Рис. 7. Проявляемость (доля в %) синдромов сердечной недостаточности (СН) при общих режимах по артериальному давлению (АД) у женщин репродуктивного возраста (контроль) и в I, II и III триместрах беременности в положении стоя.



Особенно значимым увеличение проявляемости СН в положении стоя определяется в III триместре беременности, в том числе, и преимущественно по правому сердцу. Именно на этом этапе развития беременности известные физические условия, связанные с увеличением матки и плода, максимально усиливают свое синергичное влияние на регуляцию кровообращения по гравитационному (гидростатическому) фактору и соответствующее антигравитационное напряжение ССС, направленное на гемодинамическое обеспечение беременности и собственно организма беременной. При этом следует иметь в виду, что в этой биологически важной адаптации реален дуализм – не все, что позитивно для гемодинамического обеспечения фетоплацентарного комплекса, позитивно и для беременной. Собственно, разрешение такого дуализма и определяет успешность физиологического развития беременности или патологических проявлений при ней или впоследствии.

В отличие от положения стоя в положении лежа отмечается значительно более низкий общий уровень проявления СН, как у небеременных (см. табл. 3), так и беременных, а также преимущественное проявление СН по застою типу (рис. 7, продолжение). И в отличие от положения стоя СН проявляется преимущественно по левому сердцу. Можно допустить, что такая особенность может определяться увеличением объемной нагрузки на сердце в положении лежа.. Следует отметить, что в условиях покоя в положении лежа вне антигравитационного напряжения ССС актуальными в отношении проявляемости СН по перфузионному типу являются I триместр у беременных с гипотоническим состоянием, а III триместр – по проявлению СН по перфузионному и, особенно, застою типу при гипотоническом и нормотоническом состояниях ССС. Обращает на себя внимание отсутствие у беременных в положении лежа при гипертоническом состоянии проявляемости любых синдромов СН, собственно. как и у небеременных.

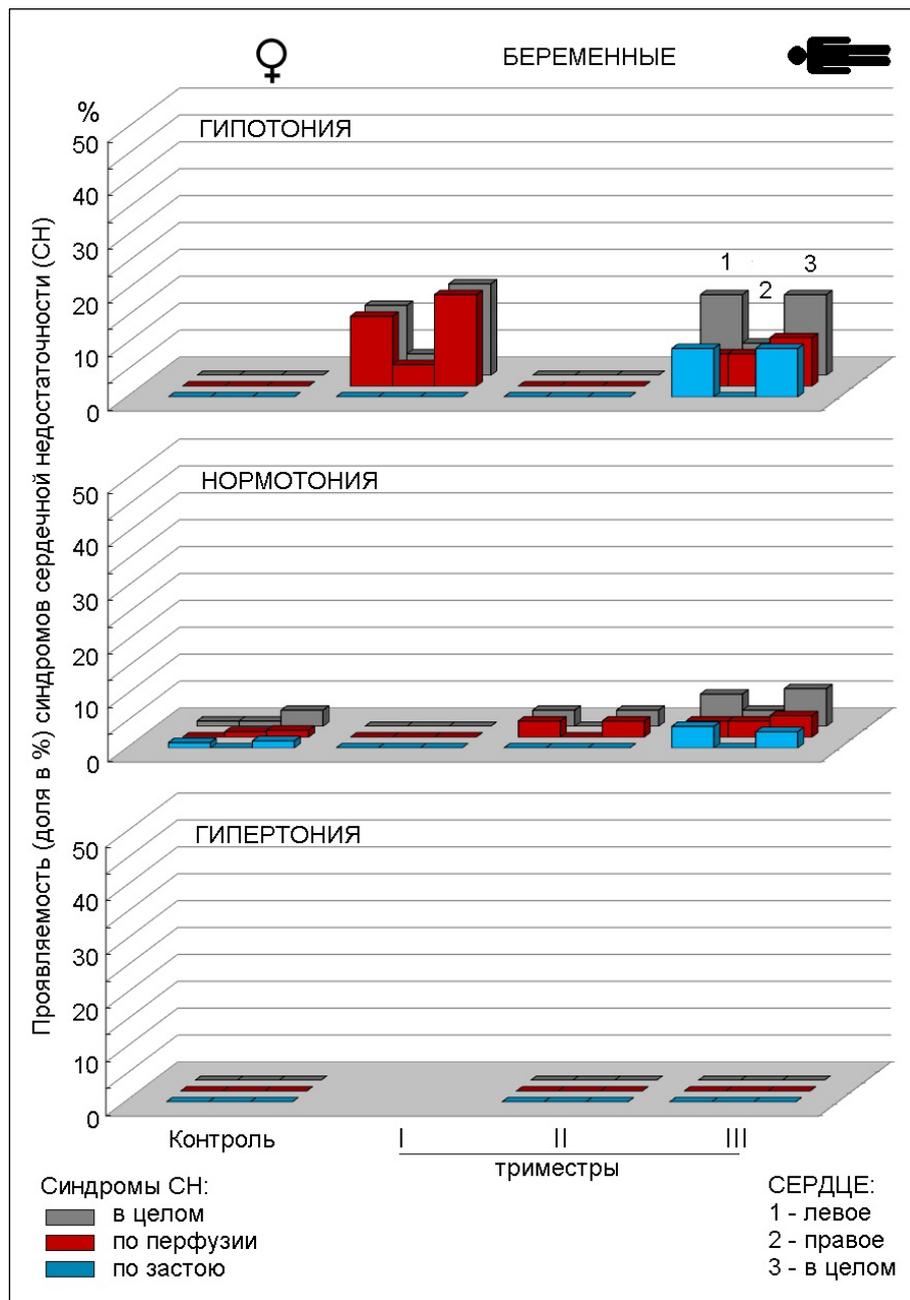


Рис. 7 (продолжение). Проявляемость (доля в %) синдромов сердечной недостаточности (СН) при общих режимах по артериальному давлению (АД) у женщин репродуктивного возраста (контроль) и в I, II и III триместрах беременности в положении лежа.

Отмеченные особенности гемодинамической адаптации по насосной функции сердца, в том числе, и по проявляемости СН по «общим» режимам по АД четко прослеживаются и по «актуальным» режимам по АД при реальных сочетаниях их стоя и лежа у беременных. Прежде всего следует отметить, что линейка рассматриваемых режимов по АД в первые trimestры беременности сужалась с 7 у небеременных контрольной группы (см. табл.2) до 3 и 2 режимов, соответственно в I и II триместре, за исключением единичных наблюдений, и расширялась до 8 режимов в III триместре (табл. 3), подчеркивая многообразие «актуальных» по сочетанию режимов АД в положении стоя и лежа на завершающем этапе развития беременности и реального накопления утомления ССС, проявлениями которого является и переход к гиперкинетическому состоянию по насосной функции сердца в положении стоя (к III типу) и системное проявление гемодинамически идентифицируемой СН. В представленной в таблице 3 приводятся сравнительные (с небеременными – см. табл. 2) данные по проявляемости СН при «общих» и «актуальных» режимах по АД циркуляторных синдромов по III триместру беременности, в котором наиболее проявляется и ПБ.

Таблица 2

Проявляемость (доля в %) по циркуляторных синдромов сердечной недостаточности (СН) по «общим» и «актуальным» режимам по АД у небеременных женщин контрольной группы в положении стоя и лежа.

БЛОКИ	РЕЖИМЫ по АД								
	Общие			Актуальные					
	«-» n=24	«0» n=75	«+» n=17	0/+ n=6	+/0 n=10	0/- n=12	-/0 n=11	+/- n=1	
 Циркуляторные синдромы сердечной недостаточности									
ЛЕВОЕ СЕРДЦЕ:	0	7	18	0	30	0	0	0	
– по перфузии	0	5	18	0	30	0	0	0	
– по застою	0	1	0	0	0	0	0	0	
ПРАВОЕ СЕРДЦЕ:	4	8	6	17	0	0	9	0	
– по перфузии	4	7	6	17	0	0	9	0	
– по застою	0	1	0	0	0	0	0	0	
СЕРДЦЕ (в целом):	4	15	24	17	30	0	9	0	
– по перфузии	4	12	24	17	30	0	9	0	
– по застою	0	3	0	0	0	0	0	0	
									
ЛЕВОЕ СЕРДЦЕ:	0	1	0	0	0	0	0	0	
– по перфузии	0	0	0	0	0	0	0	0	
– по застою	0	1	0	0	0	0	0	0	
ПРАВОЕ СЕРДЦЕ:	0	1	0	0	0	0	0	0	
– по перфузии	0	1	0	0	0	0	0	0	
– по застою	0	0	0	0	0	0	0	0	
СЕРДЦЕ (в целом):	0	3	0	0	0	0	0	0	
– по перфузии	0	1	0	0	0	0	0	0	
– по застою	0	1	0	0	0	0	0	0	

Примечание.

Общие режимы по АД: гипотония «-», гипертония «+» представлены по условию «стоя или лежа» и нормотония «0» по условию «стоя и лежа».

Актуальные режимы представлены в соотношении «стоя-лежа» (.../...): в таблице – нормотония стоя и гипертония лежа (0/+), гипертония стоя и нормотония лежа (+/0), нормотония стоя и гипотония лежа (0/-), гипотония стоя и нормотония лежа (-/0), гипертония стоя и гипотония лежа (+/-).

Таблица 3

Аналитическая матрица отличий от небеременных проявляемости (доля в %) циркуляторных синдромов сердечной недостаточности (СН) у беременных в III триместре (n=128) при «общих» и «актуальных» режимах по артериальному давлению (АД) в положениях стоя и лежа.

БЛОКИ	РЕЖИМЫ по АД								
	Общие			Актуальные					
	«-» n=47	«0» n=68	«+» n=16	0/- n=25	0/+ n=10	+/0 n=3	-/0 n=13	-/+ n=3	-/- n=6
 Циркуляторные синдромы сердечной недостаточности									
ЛЕВОЕ СЕРДЦЕ:	6	15	13	8	0	0	8	0	0
– по перфузии	6	15	13	8	0	0	8	0	0
– по застою	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ПРАВОЕ СЕРДЦЕ:	30	24	31	32	30	30	31	67	0
– по перфузии	30	24	31	32	30	30	31	67	0
– по застою	0	0	0	0	0	0	0	0	0
СЕРДЦЕ (в целом):	36	32	44	40	30	30	38	67	0
– по перфузии	36	32	44	40	30	30	38	67	0
– по застою	0	0	0	0	0	0	0	0	0
									
ЛЕВОЕ СЕРДЦЕ:	15	6	0	20	0	0	15	0	0
– по перфузии	6	3	0	8	0	0	8	0	0
– по застою	9	4	0	12	0	0	8	0	0
ПРАВОЕ СЕРДЦЕ:	6	3	0	8	0	0	8	0	0
– по перфузии	6	3	0	8	0	0	8	0	0
– по застою	0	0	0	0	0	0	0	0	0
СЕРДЦЕ (в целом):	15	7	0	20	0	0	15	0	0
– по перфузии	9	4	0	8	0	0	15	0	0
– по застою	9	3	0	12	0	0	8	0	0

Примечание.

Общие режимы по АД: гипотония «-», гипертония «+» представлены по условию «стоя или лежа» и нормотония «0» по условию «стоя и лежа».

Актуальные режимы представлены в соотношении «стоя-лежа» (.../...): в таблице – нормотония стоя и гипотония лежа (0/-), нормотония стоя и гипертония лежа (0/+), гипертония стоя и нормотония лежа (+/0), гипотония стоя и нормотония лежа (-/0), гипотония стоя и гипертония лежа (-/+), гипотония стоя и лежа (-/-).

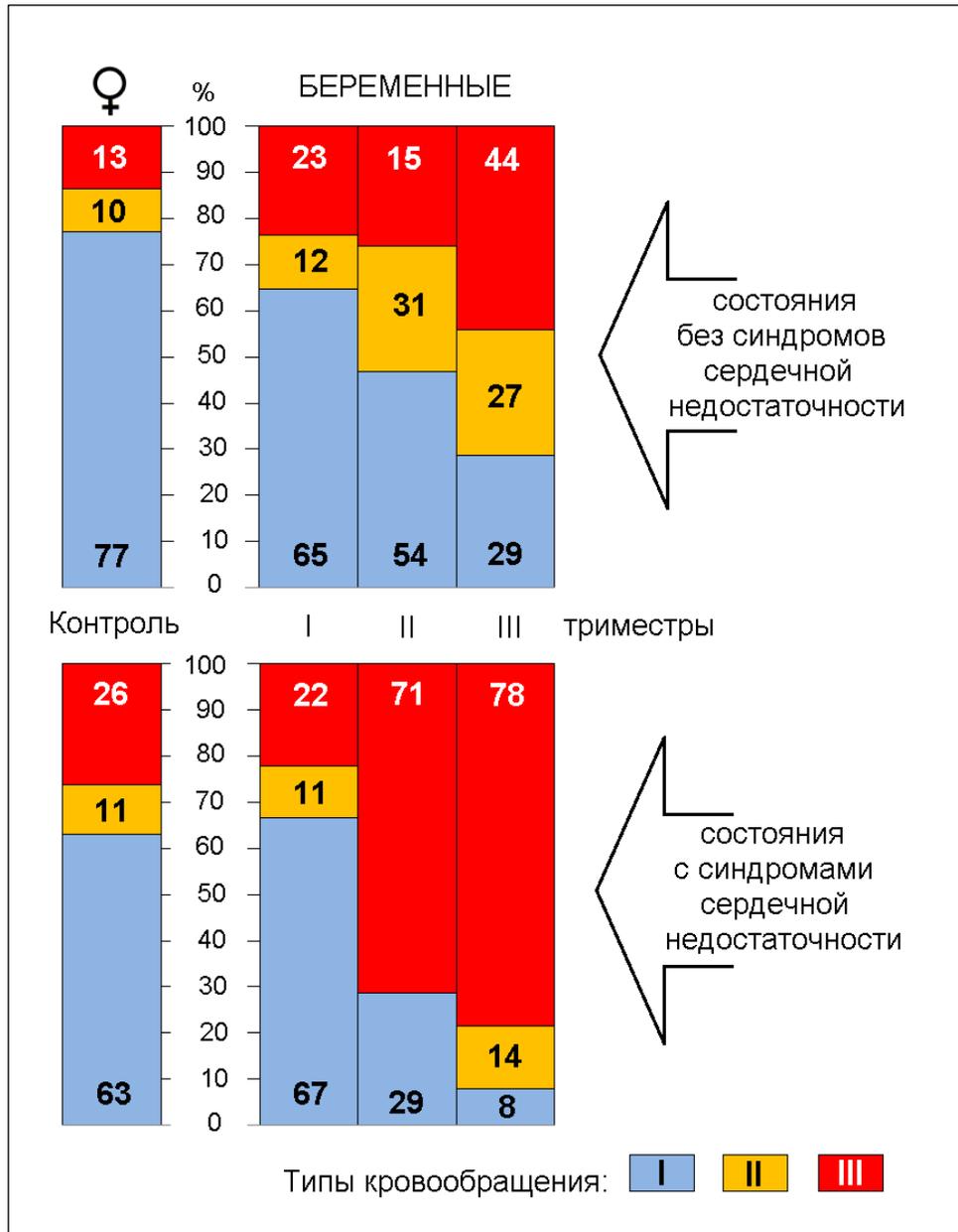
Цветом обозначено с вероятностью не менее 95% ( $P \leq 0.05$ ) достоверно меньшая (зеленый), большая (красный) и отсутствие отличий (желтый – при наличии синдромов, серый – при отсутствии их) проявляемость синдромов СН у беременных по сравнению с небеременными (контроль – см. таблицу 2) при сопоставлении по соответствующим режимам по АД.

По данным представленным в аналитической матрице (табл. 3) видно, что СН в положении стоя проявляется по всем – и «общим» и «актуальным» состояниям ССС по режиму АД. Причем это была СН по перфузионному типу и по всем режимам по АД преимущественно по правому сердцу, а по 7 из 8 позиций (ячейкам таблицы) сравнительно с левым сердцем и достоверно большей по величине проявляемости ( $P \leq 0.01$ ). Совершенно определенно видно, что абсолютно по всем режимам по АД в положении стоя общая проявляемость СН по сердцу и по перфузионному типу стоя является большей по сравнению с положением лежа. Тогда, как отмечалось выше, СН по застойному типу значимо проявляется преимущественно в положении лежа.

Практически одноуровневая проявляемость СН в III триместре при всех рассматриваемых общих режимах по АД свидетельствует о самостоятельной значимости насосной функции сердца и синдрома СН в проявлениях антигравитационного напряжения ССС и как возможной циркуляторной основы недостаточности гемодинамической адаптации к беременности. Это дает определенные основания полагать, что дело не в режиме АД, а в структурной организации циркуляторного состояния ССС, функциональную основу которой составляет насосная функция сердца, и собственно состояние последней. Собственно проявлением такой перестройки и есть тот или иной режим по АД. При этом маркером напряженности гемодинамической перестройки является переход по сердечному выбросу (МОК) к гиперкинетическому состоянию в положении стоя относительно лежа – к III типу динамической организации циркуляторного состояния ССС, а предиктором недостаточности адаптации ССС, в том числе, и при беременности – проявление гемодинамически идентифицируемой по антропофизиологическому диагностическому алгоритму циркуляторных синдромов СН [22,11,13,24,28]. Последняя, как наиболее ранняя циркуляторная форма СН по перфузионному типу на доклиническом уровне является триггером формирования динамической организации циркуляторного состояния ССС, соответствующего гипертоническому состоянию, в том числе, и при беременности.

Поэтому неслучайной является четкая ассоциация между СН и динамической перестройкой циркуляторного состояния ССС к гиперкинетическому состоянию (III типу) в положении стоя. На рисунке 8 при одной и той же направленности такой перестройки совершенно четко определяется достоверно более высокие доли III типа, как у небеременных, так и у беременных, именно по группе с синдромами СН. Ранее такая ассоциация была показана по возрастной динамике циркуляторного состояния ССС [19]. На протяжении постнатального онтогенеза в процессе адаптации к гравитационному фактору кровообращения отмечался переход к III типу динамической организации циркуляторного состояния ССС, который сопровождался нарастанием общего по ССС и по блокам кровообращения синдрома возрастной амортизации (большого биологического возраста, старения) гемодинамически рискованных состояний, особенно выражено при III типе. При этом четко нарастала и проявляемость синдромов СН. Имеются основания полагать, что эти две составляющие (типологическая перестройка и СН) взаимно индуцируют особенности динамической организации ССС при том или ином соматическом состоянии.

Рис. 8. Распределение типов кровообращения (доля в % на диаграмме) по антропофизиологическому соотношению минутного объема крови (МОК) стоя/лежа – гипокинетического (I), эукинетического (II) и гиперкинетического (III) у небеременных (контроль) и беременных при сопоставлении по группам с синдромами сердечной недостаточности (СН) и без СН.



Помимо триггерной функции, СН является, как отмечалось выше, проявлением антигравитационного напряжения ССС, ведущего к функциональной амортизации ССС и повышению гемодинамического риска, как по общему состоянию кровообращения, так и по основным циркуляторным блокам ССС (табл. 4). В представленной аналитической матрице четко видно, что у небеременных, а особенно у беременных, у которых гемодинамически идентифицируется СН, усиливаются как амортизационные проявления, нарастающие к III триместру, так и на протяжении всех трех триместров беременности нарастает доля гемодинамически рискованных состояний. Так, доля таких состояний, по сравнению с беременными без синдромов СН, по критерию знаков достоверно увеличивается по 28 позициям (ячейки красного цвета) из 33 ( $P_{кз} \leq 0.01$ ). Следует отметить, что по брюшному кровообращению, независимо от наличия или отсутствия синдромов СН, проявлялся стабильно высокий гемодинамический риск. И у небеременных детородного возраста и беременных – доля гемодинамически рискованных состояний у них составляла от 37% до 56%. При этом, как это было показано ранее [9], гемодинамический риск по брюшному

кровообращения достоверно более высокий уже с первых триместров при патологии беременности.

Таблица 4

Аналитическая матрица различий общего состояния ССС по проявляемости (в % по выборке) циркуляторного синдрома старения и гемодинамически рискованного состояния (ИГН, >30%) у небеременных (контроль) и беременных (по триместрам) при сопоставлении по группам с синдромами сердечной недостаточности (СН) и без СН.

Блоки кровообращения	Без синдромов СН				С синдромами СН			
	Контроль	Беременность (триместры)			Контроль	Беременность (триместры)		
		I	II	III		I	II	III
<b>Циркуляторный СИНДРОМ СТАРЕНИЯ (амортизационные проявления)</b>								
ОСК	0	0	0	1	0	22	14	4
ЛвЖ	0	0	0	1	5	0	14	10
ПрЖ	0	0	0	0	0	0	0	0
СЕРДЦЕ	0	0	0	1	5	0	14	10
ЛЕГКИЕ	0	0	3	1	0	11	14	6
ГОЛОВА	2	0	0	9	0	11	29	8
ЖИВОТ	1	15	15	21	5	11	14	12
ТАЗ-БЕДРО	3	0	1	4	0	0	14	8
ГОЛЕНЬ	0	0	0	3	0	0	0	8
<b>Гемодинамически РИСКОВАННОЕ состояние – ИГН &gt;30%</b>								
ОСК	2	3	3	3	0	11	43	25
АД	4	3	4	3	16	11	43	35
ЧСС	6	3	12	19	5	11	71	69
ЛвЖ	4	3	4	19	11	22	86	67
ПрЖ	1	0	4	0	0	0	0	6
СЕРДЦЕ	5	3	9	19	11	22	86	67
ЛЕГКИЕ	3	9	6	14	32	22	57	59
ГОЛОВА	24	32	9	26	16	56	43	45
ЖИВОТ	53	56	52	55	37	56	43	47
ТАЗ-БЕДРО	36	15	24	19	37	33	57	53
ГОЛЕНЬ	14	6	9	22	42	11	57	65

Примечание.

Обозначение аббревиатур: ОСК – общее состояние кровообращения, левый (ЛвЖ) и правый (ПрЖ) желудочек СЕРДЦА (в целом), АД – среднее артериальное давление. ЧСС – частота сердечных сокращений

Цветом обозначены различия между небеременными (контроль) и беременными (по триместрам) по сопоставляемым группам состояний (без и с синдромами СН): зеленый – отсутствие синдромов (0) и достоверно ( $P \leq 0.05$ ) меньшая величина доли проявляемости синдрома (жирный шрифт), красный – достоверно большая величина, серый – отсутствие различий по выборкам.

При рассмотрении динамической организации циркуляторного состояния ССС следует иметь в виду и состояние емкостной составляющей регуляции ССС по гравитационному (гидростатическому) фактору кровообращения, которая проявляется в положении стоя [20], в том числе и у беременных [12], в системной вазоконстрикции артериальных сосудов, особенно выраженной в сосудистых регионах ниже уровня сердца [27]. Следует заметить, что по диагностическому алгоритму в качестве синдрома гиперрезистивности фиксируется состояние, по которому показатели артериального импеданса (сосудистого сопротивления) превышают нормативное увеличение [19,27,12]. Приведенные на рис. 9 данные четко демонстрируют значение состояния сердца в проявлениях этой системной регуляции прессорной направленности, особенно напряженной в положении стоя. И у небеременных, и у беременных, у которых гемодинамически идентифицируются синдромы СН, как правило, по перфузионному типу, в положении стоя отмечается четкая и достоверно более выраженная (красные блоки), по сравнению с состояниями без СН (зеленые блоки) системная вазоконстрикция. Серым цветом отмечены блоки кровообращения, по которым различия отсутствуют. Такие соотношения (стоя, лежа) в более сглаженном виде сохраняются и в положении лежа.

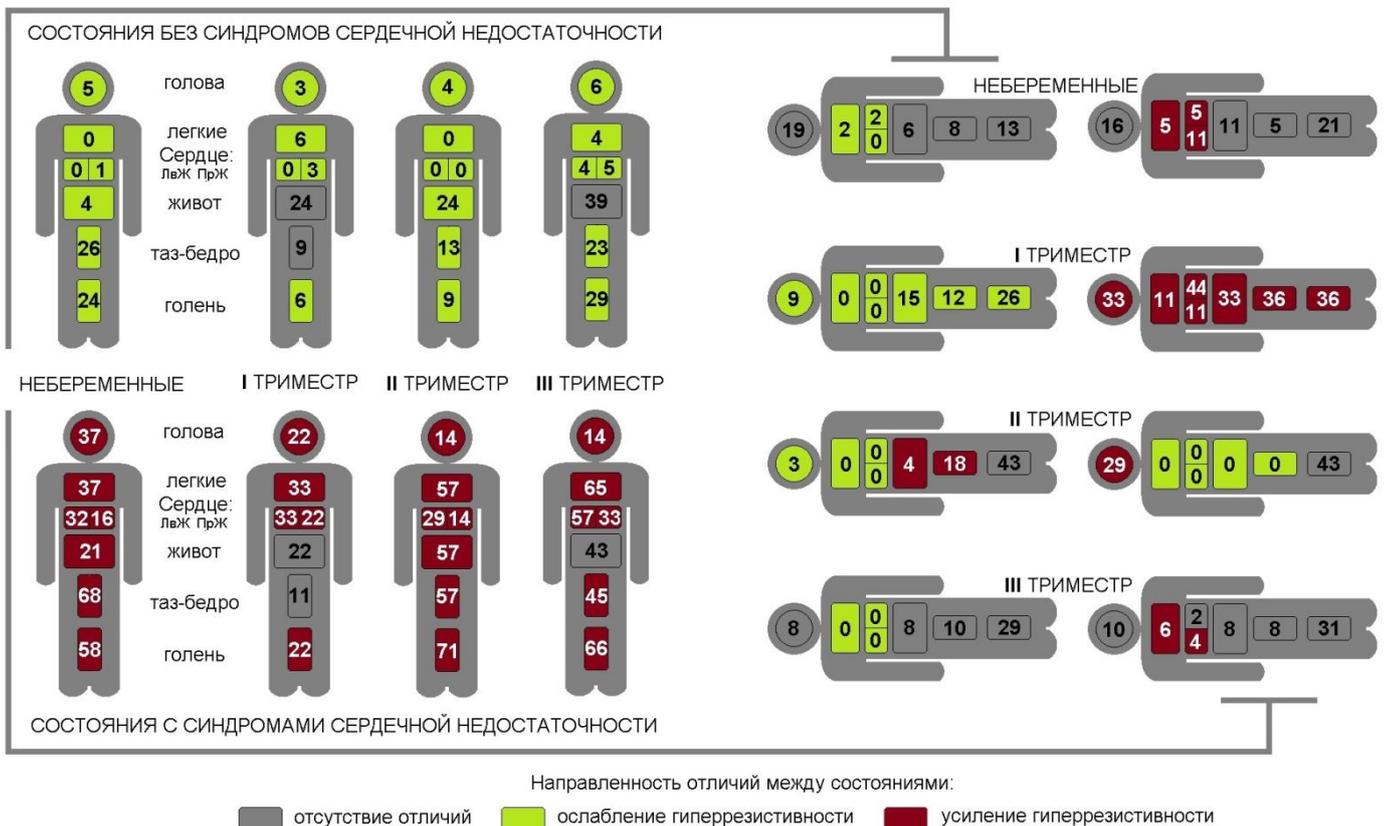


Рис. 9. Антропoфизиологическая (стоя и лежа) характеристика отличий проявляемости (доля в %) синдромов гиперрезистивности артериальных сосудов у небеременных (контроль) и беременных при сопоставлении по группам с синдромами сердечной недостаточности (СН) и без СН.

Для гемодинамического обеспечения беременности такая системная вазоконстрикция имеет критическое значение, особенно для циркуляторных блоков, непосредственно ответственных за гемодинамическое обеспечение фетоплацентарного звена – брюшное и тазовое кровообращение [13,24]. Структурная организация плаценты и взвешенность плода в околоплодных водах максимально нивелирует прямое влияние гравитационного

(гидростатического давления) при прямохождении (сидя, стоя, при ходьбе). Однако сохраняется прямая зависимость гемодинамического обеспечения фетоплацентарного комплекса от материнского кровообращения, как от регионарного, особенно брюшного и тазового, так и циркуляторного состояния ССС в целом и ее центрального звена – насосной функции сердца.

Выраженность автономного «ускальзывания» артериальных сосудов брюшного и тазового кровообращения из-под системной вазоконстрикции, скорее всего по эндотелийзависимому гуморальному механизму, определяет отмеченный феномен оптимизации циркуляторного состояния ССС в начале беременности, особенно выражено при ФБ, и сдерживание патологических проявлений. И, наоборот, выраженная вазоконстрикция брюшных и тазовых артериальных сосудов, наряду с проявлениями недостаточной перфузии и по насосной функции сердца [10,23,13,24,28] определяют циркуляторную основу ПБ (преэклампсии). Поэтому, оценивая циркуляторное состояние ССС у беременных, да и небеременных, следует ориентироваться не на режим по АД, а на состояние основных перфузионных механизмов «объем крови – насосная функция сердца – сосудистая емкость – кровоток» и регуляторов автономного контура регионарного кровообращения – ту же эндотелиальную функцию обеспечения перераспределительных регуляций по периферическому кровообращению. Собственно, состояние перфузионных механизмов, которые и составляют основу гемодинамического обеспечения любого соматического состояния, а беременности особенно, с учетом формирования, по сути, «надорганизменного» фетоплацентарного комплекса и необходимости гемодинамической адаптации ССС беременной как прямоходящего существа к формирующейся исключительной организменной ситуации не только в гестационном, но и в адаптационном аспекте.

Изложенное представление о значении антигравитационного напряжения ССС и ее центрального звена – насосной функции сердца в гемодинамическом обеспечении беременности обосновывает использование комплекса специальных – антропофизиологически ориентированных режимных рекомендаций [22], а также объясняют положительный опыт клинического использования дигоксина (неопубликованные данные), как кардиотропной поддержки здоровья беременных, при предикторах развития преэклампсии – гиперкинетического состояния сердца в положении стоя при III типе кровообращения, системного проявления гиперрезистивности артериальных сосудов и, особенно, гемодинамически идентифицируемых (наиболее ранняя форма) циркуляторных синдромов СН.

### Литература

1. Белкания Г.С. Функциональная система антигравитации. - М.: Наука, 1982. - 288 с. <https://www.researchgate.net/publication/316158342>
2. Белкания Г.С., Дарцмелия В.А., Галустян М.В., Демин А.Н., Курочкин Ю.Н., Шеремет И.П. Антропофизиологическая основа видового стереотипа реактивности сердечно-сосудистой системы у приматов. Вестник АМН СССР, 1987, 10, с.52-60. <https://www.researchgate.net/publication/320705709>
3. Белкания Г.С., Дарцмелия В.А., Демин А.Н., Курочкин Ю.Н., Галустян М.И., Гвинджилия И.В. Антропогенетическая основа формирования артериальной гипертонии у приматов. - Физиологический журнал СССР, 1988, т.84, 11, с.1664-1676. <https://www.researchgate.net/publication/316156501>
4. Белкания Г.С., Дарцмелия В.А., Демин А.Н., Галустян М.В., Шеремет И.П., Курочкин Ю.Н., Неборский А.Т. Эмоциональное напряжение, постуральная регуляция кровообращения и некоторые противоречия в представлениях о патогенезе артериальной гипертонии. // Успехи физиологических наук. 1990. т.21, 1. с.78-96. <https://www.researchgate.net/publication/3161568601>
5. Белкания Г.С., Диленя Л.Р., Багрий А.С., Рыжаков Д.И. Пухальская Л.Г., Коньков Д.Г. Антропофизиологический подход в диагностической оценке состояния сердечно-сосудистой системы // Медицинский альманах, 2013, 4(28), с. 108-114.

- <https://www.researchgate.net/publication/316243968>
6. Белкания Г.С., Диленян Л.Р., Багрий А.С., Рыжаков Д.И., Пухальская Л.Г., Коньков Д.Г. Особенности методического обеспечения антропофизиологической диагностики состояния сердечно-сосудистой системы // Медицинский альманах, 2013, 6(30), с. 208-214.  
<https://www.researchgate.net/publication/316243698>
  7. Белкания Г.С., Диленян Л.Р., Багрий А.С., Рыжаков Д.И., Коньков Д.Г., Пухальская Л.Г. Антропофизиологический подход в формировании диагностической шкалы гемодинамических параметров // Медицинский альманах, 2014, 2(32), с. 152-156.  
<https://www.researchgate.net/publication/316243952>
  8. Белкания Г.С., Диленян Л.Р., Багрий А.С., Рыжаков Д.И., Кононец В.В., Пухальская Л.Г. «Гравитационная биология – антропология» в антропогенетическом обосновании здоровья и нездоровья. Электронный научный журнал «Современные проблемы науки и образования», ISSN 2070-7428. №4, 2014.  
<http://www.science-education.ru/118-13976>
  9. Белкания Г.С., Диленян Л.Р., Багрий А.С., Рыжаков Д.И., Коньков Д.Г., Пухальская Л.Г. Антропофизиологическое обоснование типологического определения оптимальности и неоптимальности гемодинамического обеспечения соматического состояния организма // Медицинский альманах, 2014, 1(31), с. 119-122.  
<https://www.researchgate.net/publication/333295647>
  10. Белкания Г.С., Коньков Д.Г., Диленян Л.Р., Разживин А.П., Пухальская Л.Г., Бочарин И.В., Тупицын В.П., Романова А.А., Сухов П.А., Корепанов С.К. Новый взгляд на кровообращение у беременных – антропофизиологическая диагностика гемодинамического обеспечения беременности. // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 5; <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26872>
  11. Белкания Г.С., Диленян Л.Р., Рыжаков Д.И., Пухальская Л.Г. Диагностическая информативность гемодинамической идентификации циркуляторных синдромов сердечной недостаточности // Патогенез, 2017, т.10, №3, с. 84-92.  
<https://www.researchgate.net/publication/322835812>
  12. Белкания Г.С., Диленян Л.Р., Багрий А.С., Рыжаков Д.И., Пухальская Л.Г. Общие подходы в антропофизиологической характеристике возрастной динамики кровообращения человека // Патогенез, 2017, т.15, №4, с. 24-31.  
<https://www.researchgate.net/publication/322836086>
  13. Белкания Г.С., Коньков Д.Г., Диленян Л.Р., Пухальская Л.Г. Антропофизиологический анализ системной вазоконстрикции и эндотелий зависимой вазодилатации в гемодинамическом обеспечении беременности // Актуальные вопросы современной гинекологии и перинатологии, 2018, 5, №1, с. 30-41.  
<https://www.researchgate.net/publication/325094502>
  14. Генес В.С. Некоторые простые методы кибернетической обработки данных диагностических и физиологических исследований. М.: Наука, 1967. – 208 с.
  15. Гланц, С. Медико-биологическая статистика : пер. с англ. / С. Гланц. – М. : Практика, 1998. – 459 с.
  16. Дарцмелия В.А., Белкания Г.С., Демин А.Н. Типологический анализ центральной и периферической гемодинамики в ортостатике у здоровых лиц и больных с артериальной гипертонией / Физиология человека, 1985, 5, 770-777.  
<https://www.researchgate.net/publication/19323670>
  17. Деклараційний патент на корисну модель № 71862 Україна, МПК G01N 33/48. / Спосіб доклінічної діагностики гестаційної ендотеліопатії / В. М. Запорожан, С. Р. Галич, Д. Г. Коньков. № U 201201377; Заявл. 09. 02. 2012; Опубл. 25. 07. 2012.
  18. Диленян Л.Р., Белкания Г.С., Багрий А.С., Рыжаков Д.И., Коньков Д.Г., Пухальская Л.Г. Антропофизиологический подход в системном алгоритме критериального анализа состояния сердечно-сосудистой системы // Медицинский альманах, 2014, 5(35), с. 170-174.  
<https://www.researchgate.net/publication/316245774>

19. Диленян Л.Р., Белкания Г.С., Багрий А.С., Рыжаков Д.И., Коньков Д.Г., Пухальская Л.Г. Синдромальный анализ кровообращения в системном алгоритме антропофизиологического исследования // Медицинский альманах, 2015, 1(36), с. 125-130.  
<https://www.researchgate.net/publication/316243701>
20. Диленян Л.Р., Багрий А.С., Белкания Г.С., Багрий А.С., Володеев Г.И., Рыжаков Д.И., Бочарин И.В., Пухальская Л.Г., Диленян А.Л. Антропогенетическая модель возрастной динамики регуляторной установки циркуляторного состояния сердечно-сосудистой системы // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 6.; URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=23808>
21. Диленян Л.Р., Белкания Г.С., Багрий А.С., Миюзов В.С., Рыжаков Д.И., Чубаров В.К., Пухальская Л.Г., Диленян А.Л., Короленко А.Г. Антропофизиологическая характеристика типологического отражения общей синдромальной структуры циркуляторного состояния сердечно-сосудистой системы // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – №3.; <https://science-education.ru/ru/article/view?id=24870>
22. Кардиодинамические основы и перспективы клинического использования реографии / Г.С.Белкания, Л.Р.Диленян, А.С.Багрий, [и др.]. – Нижний Новгород: изд-во Нижегородской государственной медицинской академи, 2016. – 220 с.  
<https://www.researchgate.net/publication/316156579>
23. Коньков Д.Г., Белкания Г.С., Диленян Л.Р., Пухальская Л.Г. Мультидисциплинарный взгляд на состояние гемодинамического обеспечения беременности. Антропофизиологический подход // Охрана материнства и детства (2017) №1 (29), с. 5-13.  
<https://www.researchgate.net/publication/318299333>
24. Коньков Д.Г., Белкания Г.С., Диленян Л.Р., Пухальская Л.Г. Антропофизиологическая характеристика «циркуляторной модели» гемодинамического обеспечения беременности // Репродуктивное здоровье. Восточная Европа, 2018, том 8, №1, с. 55-75.  
<https://www.researchgate.net/publication/323839882>
25. Anna Ridder A.,Giorgione V., Khalil A. and Basky Thilaganathan. Preeclampsia: The Relationship between Uterine Artery Blood Flow and Trophoblast Function // International Journal of Molecular Sciences, 2019, 20(13), 3263; <https://doi.org/10.3390/ijms20133263>
26. Coutinho T., Lamai O., Nerenberg K. Hypertensive Disorders of Pregnancy and Cardiovascular Diseases: Current Knowledge and Future Directions // Current Treatment Options in Cardiovascular Medicine 2018, 20(7):56. doi: 10.1007/s11936-018-0653-8.
27. Dilenyany Levon R., Belkaniya Georgy S., Martusevich Andrew K. Role of Systemic Vasoconstriction in Regulatory Installation of Blood Circulation // Journal of Stress Physiology & Biochemistry, Vol. 14, No. 4, 2018, pp. 35-45.  
<https://www.researchgate.net/publication/329874492>
28. Dmytro Konkov, Georgy Belkaniya, Liana Puhalska The Modern Hemodynamic features of predictive diagnosis of preeclampsia / Gynecological Endocrinology the 18<sup>th</sup> World Cogress, 2018. Poster.  
<https://www.researchgate.net/publication/323616144>
29. Hella E.C. Muijsers, Nel Roeleveld, Olivier W.H. van der Heijden, and Angela H.E.M. Maas. Consider Preeclampsia as a First Cardiovascular Event // Curr Cardiovasc Risk Rep (2019) 13: 21. <https://doi.org/10.1007/s12170-019-0614-0>
30. Kalafat E., Thilaganathan B. Cardiovascular origins of preeclampsia // Current Opinion in Obstetrics and Gynecology, 2017, 29(6), 383-389. doi: 10.1097/GCO.0000000000000419.
31. Thilaganathan B. Pre-eclampsia and the cardiovascular-placental axis // Ultrasound Obstetrics & Gynecology, 2018, 51(6):714-717. doi: 10.1002/uog.19081
32. Thilaganathan B., Kalafat E. Cardiovascular System in Preeclampsia and Beyond // Hypertension, 2019, 73(3): 522-531. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.118.11191