

Антропофизиологический анализ системной вазоконстрикции и эндотелийзависимой вазодилатации в гемодинамическом обеспечении беременности

Белкания Г.С.¹, Коньков Д.Г.², Диланан Л.Р.³, Пухальская Л.Г.⁴

¹Лаборатория медицинских экспертных систем «Антропос Системс Лэб.», Винница, Украина.

²Винницкий национальный медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Винница, Украина.

³ФГБОУ ВО Нижегородская медицинская академия, Нижний Новгород, Россия

⁴Варшавский медицинский университет, Варшава, Польша.

Ключевые слова: антропофизиологическая характеристика (стоя, лежа, стоя-лежа), физиологическая беременность, гестационная эндотелиопатия, сосудистое сопротивление, гиперрезистивность (вазоконстрикция), гипорезистивность (вазодилатация).

С позиций антропофизиологического подхода определяющим биологическим качеством человека, является прямохождение, в условиях которого при максимальном проявлении влияния на организм земной силы тяжести (весовая нагрузка на опорный скелет и костно-мышечную систему, связочный аппарат внутренних органов и гидростатический фактор кровообращения) осуществляется вся его активная жизнедеятельность в реализации многообразных форм двигательного, пищевого и полового поведения. В том числе и вынашивание женщиной беременности осуществляется преимущественно в тех или иных условиях прямохождения. Организменная адаптация человека к земной гравитации обеспечивается функциональной системой [1] и осуществляется перманентно на протяжении всего постнатального онтогенеза [2], включая и характерный суточный биоритм смены положения тела, а фактически напряжения систем организма в режиме антигравитационного обеспечения – от поздних условий прямохождения (стоя, сидя, при ходьбе) в активный период жизнедеятельности до положения лежа во время ночного сна [3]. О высокой энергоёмкости такой адаптации свидетельствует то, что гравитационный компонент суточных энергозатрат составляет от 40 % до 50 % всей метаболической энергии [5, 2], а при ослабленном (болезнью, утомлением, недоеданием, старением) состоянии и при беременности еще выше.

У женщин, вынашивающих беременность преимущественно в тех или иных условиях прямохождения (стоя, сидя, при ходь-

бе), максимальное проявление действия на кровообращение гравитационного (гидростатического) фактора синергично усиливается характерными биофизическими условиями [6, 7]. Прогрессирующий рост матки и плода, система маточно-плацентарного кровообращения, сдавливание крупных тазовых сосудов и изменение градиента давления на путях венозного притока к правому сердцу (внутрибрюшное – внутригрудное) существенно отражаются на состоянии и регуляции кровообращения по гравитационному фактору, особенно в положении стоя. В свою очередь, антигравитационное напряжение ССС сказывается как на состоянии кровообращения матери, так и на зависящем от него обеспечении критического для беременности циркуляторного звена фетоплацентарного кровообращения.

Особо следует отметить, что общей тенденцией всех наблюдаемых в филогенезе и онтогенезе изменений реактивных свойств ССС является совершенствование и усиление функционирования прессорных механизмов, обеспечивающихся как рефлекторными, так и гуморальными факторами, интегральным появлением которых является повышение АД. По сводным данным [8], при раздражении механо- и хеморецепторов внутренних органов, кожи и мышц в 28% отмечался депрессорный и в 72% - прессорный эффект изменений артериального давления. Базисом совершенствования прессорных механизмов, особенно у человека [9], служат, по нашему убеждению, функциональные преобразования в ряде физиологических систем и, пре-

жде всего, в сердечно-сосудистой системе (ССС), обеспечившие приспособление организма к существованию в гравитационном поле Земли в связи с переходом к ортоградной статике и составляющие циркуляторную основу формирования артериальной гипертонии и связанного с ней комплекса сердечно-сосудистых заболеваний [10, 11].

Следует иметь в виду, что в адаптации ССС у человека к гравитационному (гидростатическому) фактору кровообращения, помимо мобилизации основных перфузионных механизмов и системной вазоконстрикции, важное значение имеют регуляции по перераспределению регионарных кровотоков. Особое значение такое перераспределение имеет при беременности для адекватного гемодинамического обеспечения формирования фетоплацентарного звена. Механизмом такого перераспределения может быть

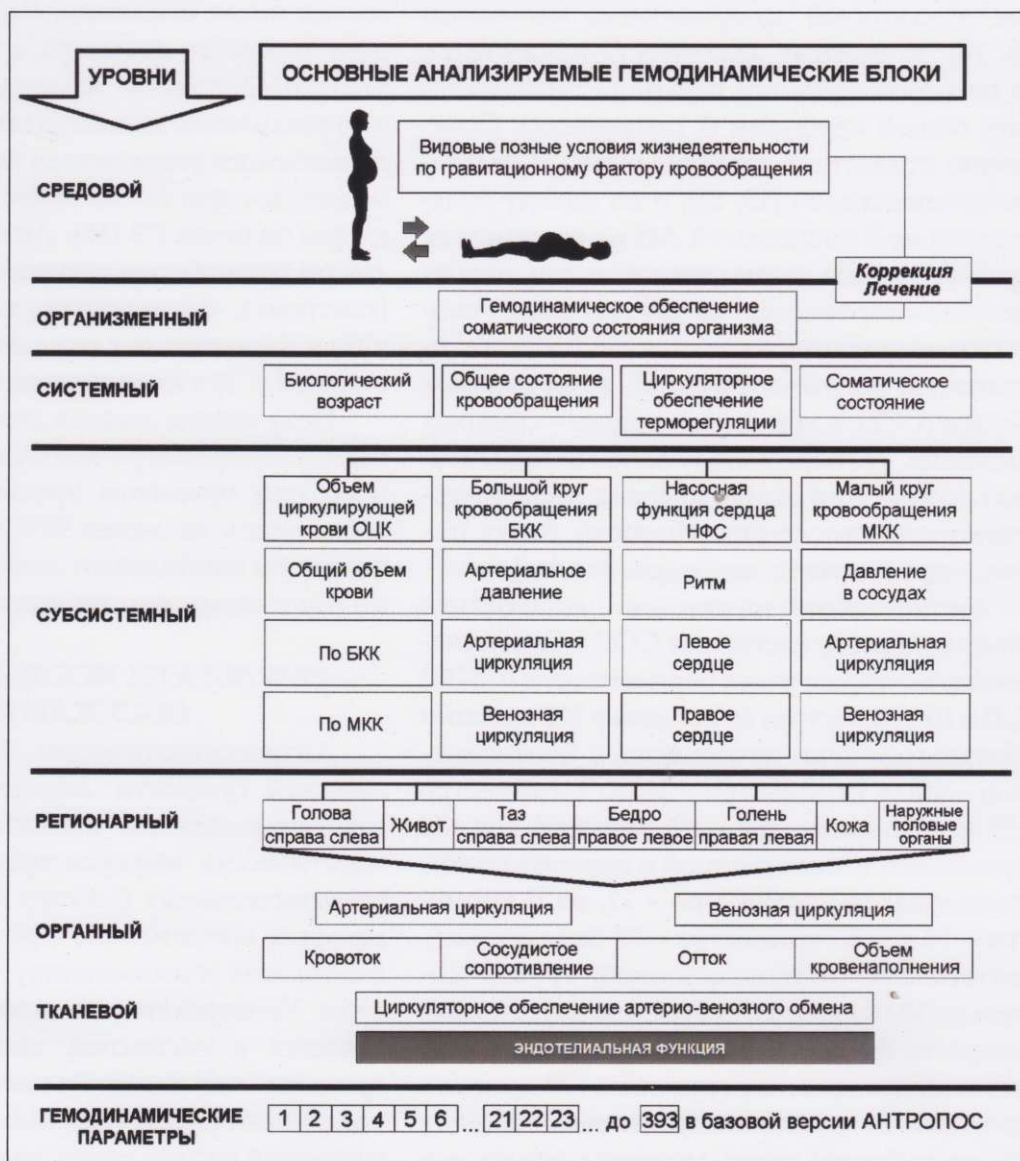
феномен «ускользания» сосудов из-под системной вазоконстрикции [8, 9], которое обеспечивается, помимо метаболических и гипоксических факторов, эндотелиальной функцией, осуществляющей баланс между вазоконстрикторными и вазодилаторными состояниями артериальных сосудов [12].

Целью проведенного исследования явилось на основе антропофизиологического подхода установление циркуляторного эквивалента (отражения) эндотелиальной функции в системной характеристике состояния кровообращения у беременных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Оценка состояния ССС осуществлялась в рамках антропофизиологической диагностики с использованием аппаратно-программного комплекса АНТРОПОС-CAVASCREEN [13, 14]. С использованием тетраполярной

Рис. 1. Блок-схема экспертной диагностической системы АНТРОПОС-CAVASCREEN [14] и место эндотелиальной функции в системной и в автономном контуре регуляции кровообращения у человека (беременных).



грудной и регионарной тетраполярной реографии осуществлялась системно связанная регистрация комплекса гемодинамических параметров по центральному и периферическому кровообращению в положениях тела стоя и лежа (рис. 1).

Для оценки состояния сосудистого тонуса, а по нему и состояния эндотелиальной функции, использовались показатели артериального импеданса (АИ) по малому кругу кровообращения (ЛЕГКИЕ) и по циркуляторным блокам большого круга кровообращения (БКК) – ГОЛОВА (слева, справа), ЖИВОТ, ТАЗ-БЕДРО (слева, справа) и ГОЛЕНИ (слева, справа). В качестве показателей АИ использовались соотношения показателя артериального кровотока соответствующего региона (АП) с показателями артериального давления, насосной функции сердца и объема крови. По каждому блоку кровообращения использовались три группы системных показателей артериального импеданса [13, 14] по режиму давления (1 показатель), по насосной функции сердца (2 показателя) и по общей перфузии (2 показателя). Полученные показатели сопоставлялись с диагностической шкалой [15, 16], и по выходу большинства из 5 показателей АИ по величине за верхний предел нормативной части шкалы идентифицировались циркуляторный синдром повышения сопротивления (гиперрезистивности, вазоконстрикция) артериальных сосудов (СС2), а за нижний предел – синдром снижения (гипорезистивности, вазодилатация) сосудистого сопротивления (СС1) по соответствующему циркуляторному блоку (голова, легкие, живот, таз-бедро, голени).

Антропофизиологическая диагностика циркуляторного состояния ССС и гемодинамического обеспечения беременности (ГДОБ) в I, II и III триместрах проведена у 115 женщин с физиологически протекающей беременностью – ФБ (в I триместре – 24, во II триместре – 39 и в III триместре – 52 женщин) и у 134 беременных с гестационной и перинатальной патологией (в I триместре – 21, во II триместре – 35 и в III триместре – 78 беременных). Контрольную (одновозрастную) группу составили 137 здоровых небеременных женщин в возрасте 19-26 лет. Для анализа использовалась и одновозрастная группа из 179 мужчин. Оценивалась групповая проявляемость (доля в % по выборке) циркуляторных синдромов

повышения (гиперрезистивности, вазоконстрикции) сопротивления артериальных сосудов (СС2) и снижения (гипорезистивности, вазодилатации) сосудистого сопротивления (СС1).

Гестационная эндотелиопатия (ГЭ) диагностировалась по определению микроальбуминурии (МАУ) и показателя эндотелий-зависимой вазодилатации сосудов (ЭЗВД) по тесту с посткомпрессионной гиперемией. МАУ определяли с помощью диагностических тестовых полосок «МикроальбуФан». ГЭ диагностировалась по результату отношения альбумина к креатинина >5 мг/моль [17]. ЭЗВД определялась при проведении теста (пробы) с посткомпрессионной (пневматическая манжета) гиперемией при окклюзии плечевой и большеберцовой артерий в положениях тела лежа и стоя. С помощью ультразвукового аппарата фирмы Toshiba Xario XG определялся диаметр артерий до и через 60 секунд после окклюзии. Рассчитывался процент прироста диаметра артерий после окклюзии. Отсутствие изменения, уменьшение или увеличение диаметра артерий менее 10 % от исходного расценивали как отсутствие или недостаточную вазодилатацию, подтверждающую наличие ГЭ [18]. Анализ ЭЗВД проведен по трем общим группам – небеременные (контроль), физиологическая беременность (ФБ) и беременные с гестационной эндотелиопатией (ГЭ) в положениях тела стоя и лежа.

Полученные данные анализировались на основе непараметрических критериев знаков (Ркз) при принятом уровне доверительной вероятности не менее 95% ($P \leq 0.05$) и специфичности наибольшей доли из суммы долей по сопоставляемым выборкам.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Антропогенетическое единство биологической сущности женщины и мужчины, как прямоходящих существ, определяют и идентичность циркуляторной адаптации к гравитационному фактору кровообращения, который максимально проявляется в положении стоя и минимизируется в положении лежа. Универсальность этой адаптации проявляется в системной гиперрезистивности артериальных сосудов у женщин и мужчин в положении стоя и в превалировании гипорезистивной направленности в циркуляторном

состоянии ССС вне действия гравитационного (гидростатического) фактора кровообращения в положении лежа. На рисунке 2 (верхняя часть) приведены данные (доля в % по выборке) проявляемости синдрома гиперрезистивности по основным блокам кровообращения (гемодинамическая модель состояния) в положении стоя и лежа (обозначено фигурками). По обоим положениям тела определяется полная идентичность циркуляторного состояния ССС у мужчин и женщин. В положении стоя четко проявляется системный характер состояния – синдром гиперрезистивности артериальных сосудов достоверно превалирует по сравнению с положением лежа по всем циркуляторным блокам. При этом наибольшей проявляемость гиперрезистивности определяется по нижним конечностям – у женщин до 30-43%, у мужчин до 32-48%. Исключение составляет лишь кровообращение головы, которое достоверно не отличается стоя и лежа. Такой характер изменений ассоциируется с поперечной асимметрией физического проявления гидростатического фактора кровообращения по противоположно направленному градиенту давления выше и ниже уровня сердца.

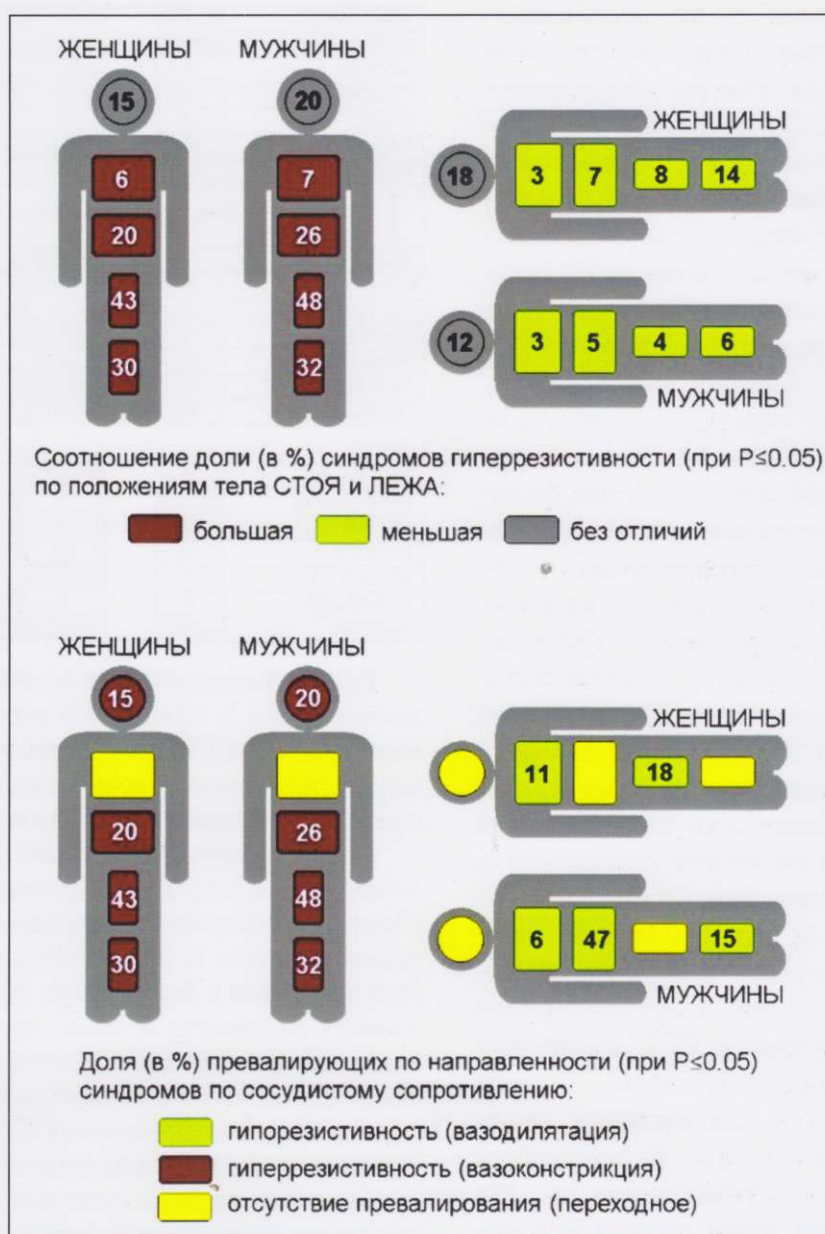
Оценка регуляторной устойчивости циркуляторного состояния ССС по соотношению синдромов гиперрезистивности и гипорезистивности дает более определенную характеристику и подчеркивает системный характер регуляции. На рисунке 2 (нижняя часть) приводятся данные по соотношению синдромов «гиперрезистивность / гипорезистивность». В ячейки блоков кровообращения вынесены доли, достоверно превалирующего синдрома в этом соотношении. При отсутствии достоверных различий по доле между синдромами вазоконстрикции и вазодилатации по таким блокам цифровые данные не выносились, и они маркировались желтым цветом, а

состояния определялись как переходные.

Циркуляторные блоки, по которым достоверно превалировали синдромы гиперрезистивности маркированы красным цветом, а гипорезистивности – зеленым. И при таком анализе определяется выраженный системный характер гиперрезистивности артериальных сосудов (маркировка блоков красным цветом) в положении стоя. Причем,

Рис. 2. Системный характер проявления регуляции циркуляторного состояния ССС по сосудистому сопротивлению артериальных сосудов в положениях тела стоя и лежа.

Здесь и на остальных рисунках цифры – доля (в %) синдромов по сосудистому сопротивлению, другие пояснения к обозначениям на рисунке и в тексте.



и по кровообращению головы, подчеркивая системный характер прессорной (вазоконстрикторной) регуляции по большому кругу кровообращения. При этом снова четко определяется идентичность циркуляторного состояния в положении стоя у мужчин и женщин, включая и малый круг кровообращения (легкие), по которому отсутствует превалирование синдромов по сосудистому сопротивлению. Противоположным положением стоя по модальности, но принципиально идентичным и у мужчин и у женщин определяется циркуляторное состояние ССС по характеристике сосудистого сопротивления и по положению лежа. При этом в условиях снятия напряжения ССС в режиме антигравитационного обеспечения отмечается преобладание переходных и гипорезистивных состояний – соответственно блоки с желтой и зеленой маркировкой.

Следует иметь в виду, что гиперрезистивность и по отдельным блокам кровообращения, а тем более системная вазоконстрикция артериальных сосудов у женщин и у мужчин ограничивает функциональные возможности кровообращения, вплоть до его недостаточности и создает циркуляторную основу для определенных клинических синдромов и состояний. Особо актуальной, как проявление прессорной установки в регуляции циркуляторного состояния ССС, системная вазоконстрикция становится для женщин, вынашивающих беременность преимущественно в тех или иных поздних услови-

ях прямохождения (сидя, стоя, при ходьбе). С одной стороны, как отражение прессорной направленности в регуляции циркуляторного состояния ССС в режиме необходимого антигравитационного обеспечения жизнедеятельности в положении стоя; а, с другой стороны, гиперрезистивность вступает в

Блоки кровообращения	Контроль n=137	Беременность (I, II, III триместры)					
		Физиологическая n=114			Патология n=132		
		I	II	III	I	II	III
1. Синдромы гипорезистивности артериальных сосудов (CC1)							
ЛвЖ (пост-)	0	0	0	0	0	0	3
ПрЖ (пост-)	2	0	0	0	0	6	4
ЛЕГКИЕ	7	13	8	0	10	0	4
ГОЛОВА	5	0	8	21	10	14	35
ЖИВОТ	4	17	0	2	0	0	15
ТАЗ-БЕДРО	1	0	0	2	5	6	11
ГОЛЕНЬ	1	0	0	2	5	3	4
1. Синдромы гиперрезистивности артериальных сосудов (CC2)							
ЛвЖ (пост+)	3	0	0	4	15	3	25
ПрЖ (пост+)	5	0	0	15	15	6	32
ЛЕГКИЕ	6	9	3	19	15	14	39
ГОЛОВА	15	0	8	8	15	3*	11
ЖИВОТ	20	0	6	32	40	50	47
ТАЗ-БЕДРО	43	0	16	23	20	19	39
ГОЛЕНЬ	30	0	5	25	20	25	56
1. Синдромы гипорезистивности артериальных сосудов (CC1)							
ЛвЖ (пост+)	3	9	0	0	10	0	1
ПрЖ (пост+)	2	4	0	0	0	0	3
ЛЕГКИЕ	3	4	0	2	0	0	7
ГОЛОВА	18	22	5	2	5	6	13
ЖИВОТ	7	26	8	6	10	0	10
ТАЗ-БЕДРО	8	13	21	9	30	11	9
ГОЛЕНЬ	14	39	42	32	25	44	28

Рис. 3. Аналитическая матрица сравнительной проявляемости (доля в % по выборке) циркуляторных синдромов гипорезистивности (CC1) и гиперрезистивности (CC2) артериальных сосудов при беременности по сравнению с небеременными (контроль) в положении тела лежа и стоя.

Цветовая маркировка ячеек: серый фон – отсутствие различий между беременными и небеременными (контроль), зеленый (или адаптивная направленность изменений) – отсутствие (0) или незначимая доля (1-2%) синдромов, а также достоверно меньшая доля синдромов у беременных, красный (неадаптивная направленность) – достоверно большая доля синдромов у беременных по сравнению с контролем. Желтый фон (или переходное состояние) – если по соответствующим ячейкам матрицы достоверное уменьшение доля синдромов CC1 сочетается с ее достоверным увеличением по CC2, что расценивается как проявления ограниченного состояния за счет увеличения по групповой выборке доли синдромов гиперрезистивности.

противоречие с необходимостью оптимального циркуляторного обеспечения в целом, а по брюшному и тазовому кровообращению особенно, адекватного обеспечения беременности на всех этапах – от оплодотворения и до рождения ребенка. Не следует забывать и о том, что от состояния ССС матери и циркуляторного обеспечения функции лактации зависит успешность и качество грудного вскармливания родившегося ребенка и здоровья матери в целом. В этом отношении беременность представляет собой особую биологическую модель перманентного – на протяжении всего гестационного периода взаимодействия системных и автономных (регионарных, органных) регуляций циркуляторного состояния ССС в условиях нарастающего напряжения циркуляторного состояния ССС как в режиме антигравитационного обеспечения, так и гемодинамического обеспечения фетоплацентарного звена.

При рассмотрении данных, представленных в аналитической матрице характеристики циркуляторного состояния ССС по сосудистому сопротивлению (рис. 3), следует иметь в виду, что наличие любых гемодинамических синдромов является отражением нестабильности циркуляторного состояния ССС, поэтому отсутствие синдромов или достоверное уменьшение их (ячейки зеленого цвета) свидетельствует о повышении стабильности состояния, а их достоверное увеличение – об усилении циркуляторной нестабильности (ячейки красного цвета).

По показателям ЛвЖ и ПрЖ (пост±) оценивалось увеличение или уменьшение постсистолической нагрузки, соответственно по левому и правому желудочкам сердца. Свидетельством циркуляторной нестабильности по групповой характеристике являются и определенные соотношения между параллельными изменениями синдромов СС1 и СС2 по соответствующим блокам кровообращения (ячейки желтого цвета) – см. в примечании к рис. 3. Уже по общей сравнительной характеристике небеременных (контроль), женщин с физиологической беременностью (ФБ) и беременных с ГЭ (ПБ) четко видно, что при ФБ в целом определяется более высокая циркуляторная стабильность (преобладание ячеек зеленого цвета) по всем условиям состояния (стоя и лежа), как по сравнению с небеременными, так и с ГЭ. Наибольшей циркулятор-

ная нестабильность по гемодинамическим синдромам по сосудистому сопротивлению определяется при ГЭ, особенно по положению стоя (ячейки красного и желтого цвета).

Анализируя отмеченные проявления, следует иметь в виду и то обстоятельство, что если женщины с ФБ находились только под общим наблюдением, то беременные с ГЭ находились на специальном режиме и получали врачебную поддержку. Поэтому отмеченная при ФБ общая стабилизация циркуляторного состояния ССС может свидетельствовать о реальности биологического механизма оптимизации кровообращения у здоровой женщины при беременности. Тогда как отсутствие или ограниченность такой оптимизации ассоциируется с определенной проблемностью протекания беременности, как это отмечалось по ГЭ.

Мобилизация циркуляторного ресурса механизма оптимизации кровообращения при ФБ особенно четко проявляется по синдромам гиперрезистивности в положении стоя и не только по сравнению с положением лежа (рис. 4), а и по сравнению с циркуляторным состоянием у небеременных (см. рис. 3). Очень четко видно принципиальное отличие гемодинамической модели при ФБ, особенно в I и II триместрах, от состояния у небеременных. Системная гиперрезистивность в положении стоя достоверно и выраженно ослабевает по всем блокам кровообращения, отражая определенно адаптивную направленность (маркировка зеленым цветом) не только в общей циркуляторной стабильности, но и в нивелировании прессорной установки в регуляции сосудистого тонуса. У беременных с ГЭ в положении стоя гиперрезистивность, за исключением отдельных блоков – тазовое кровообращение в первых триместрах и кровообращение головы во II триместре, несмотря на врачебную поддержку, системная вазоконстрикция артериальных сосудов не только сохраняется, но и усиливается (неадаптивная направленность), особенно по легочному и брюшному кровообращению, а в III триместре – по тазу и нижним конечностям (маркировка блоков красным цветом). Обращает на себя внимание усиление проявляемости синдромов гиперрезистивности по нижним конечностям в положении лежа в III триместре как при ФБ, так и при ГЭ.

Сопоставление гемодинамической модели циркуляторного состояния по сосу-

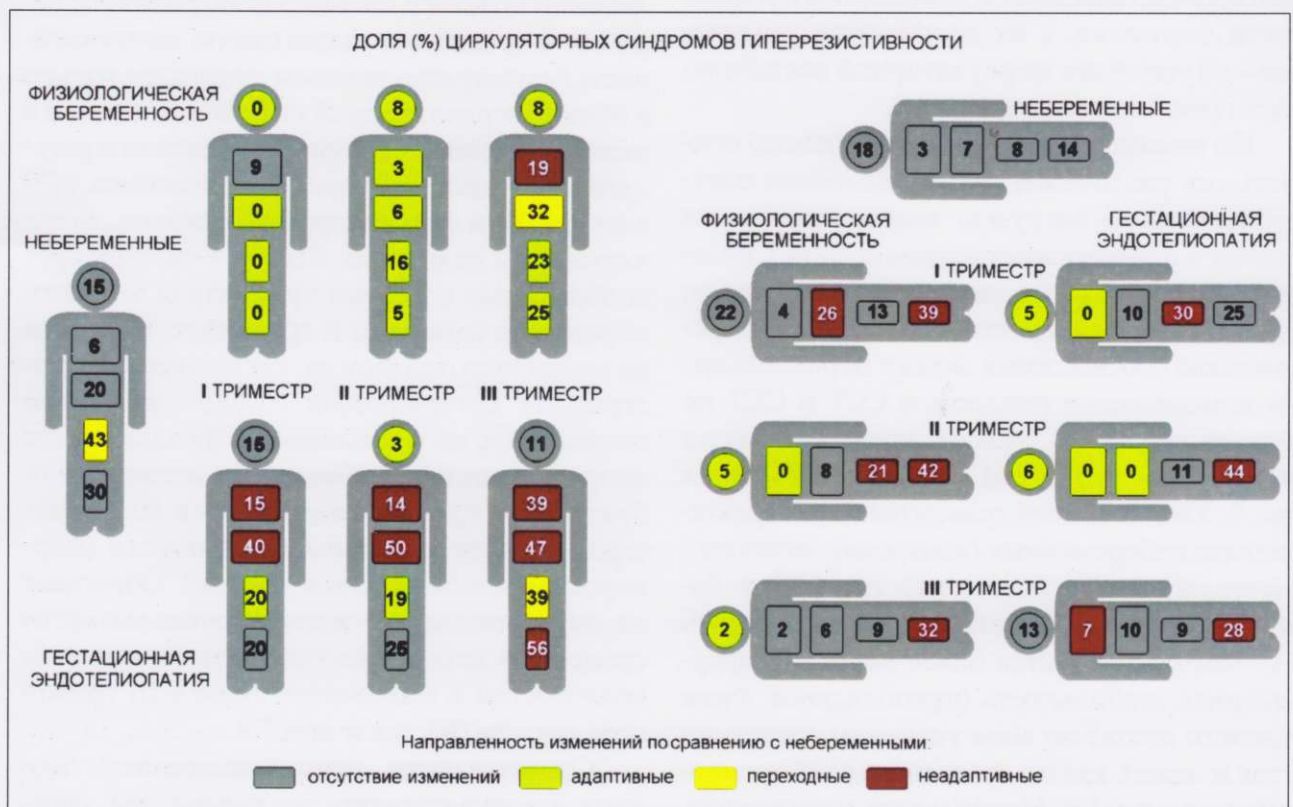
дистому сопротивлению у беременных по положениям тела стоя и лежа (рис. 5) дополнительно подчеркивает принципиальное отличие циркуляторного состояния ССС при ФБ от небеременных и рельефно проявляет ослабление системной гиперрезистивности в положении стоя в первые триместры беременности, даже при ГЭ. Это четко видно по характеристикам гемодинамической модели циркуляторного состояния ССС «стоя-лежа» при ФБ и ГЭ, а также при сопоставлении их с характеристикой сопоставления «стоя-лежа» у небеременных (см. рис. 3, вверху). Если у небеременных стоя по сравнению с положением лежа отмечалось четкое системное усиление гиперрезистивности (легкие, живот, таз-бедро и голени), то при ФБ в I триместре заметно ослабевала гиперрезистивность артериальных сосудов по голове, животу, тазу и нижним конечностям, сохраняя такую направленность во II триместре брюшному и тазовому кровообращению и по нижним конечностям. При ГЭ в большей мере сохранялась вазоконстрикторная направленность в регуляции циркуляторного состояния ССС в положении стоя, которая четко усиливалась, как и при ФБ, к III триместру.

При этом следует иметь в виду, что в положении стоя гемодинамическое обеспече-

ние беременности осуществляется на фоне нарастающего напряжения циркуляторного состояния ССС по гравитационному (гидростатическому) фактору кровообращения, а в положении лежа – в условиях минимизации такого напряжения, но при сохранении влияния на кровообращение биофизических факторов, связанных с ростом матки и плода. Неизбежным следствием такого напряжения следует считать четкое нарастание прессорной регуляции ССС (по синдрому гиперрезистивности) в III триместре как при ФБ, так и особенно при ГЭ. Парадоксальное усиление гиперрезистивности у женщин с ФБ в I триместре в положении лежа возможно отражает по циркуляторному состоянию ССС перестройку гормонального профиля на раннем этапе гестации.

Сопоставление циркуляторного состояния ССС по отличиям проявляемости гиперрезистивности артериальных сосудов между ФБ и ГЭ (рис. 6) в положении стоя четко демонстрирует адаптивную направленность,

Рис. 4. Сравнительная антропобиологическая характеристика гемодинамической модели циркуляторного состояния ССС у беременных и небеременных по проявляемости синдрома гиперрезистивности артериальных сосудов в положениях стоя и лежа



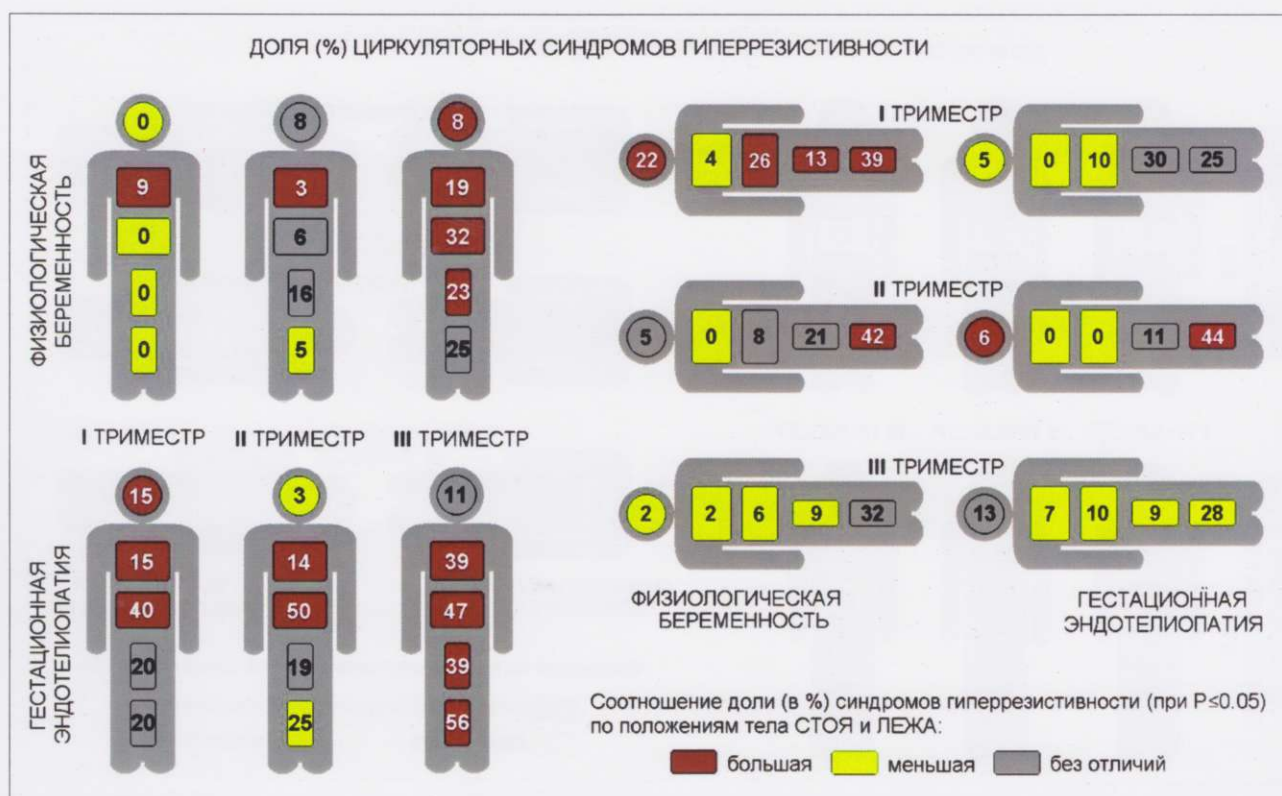


Рис. 5. Сравнительная антропофизиологическая характеристика гемодинамической модели циркуляторного состояния ССС у женщин с физиологически протекающей беременностью и беременных с гестационной эндотелиопатией по отличиям проявляемости синдрома гиперрезистивности артериальных сосудов между положениями стоя и лежа.

которая выражается при ФБ в достоверно меньшей проявляемости синдромов гиперрезистивности артериальных сосудов (зеленый цвет). И, наоборот, неадаптивная направленность при ГЭ отражается в системном усилении гиперрезистивности по сравнению с ФБ (красный цвет).

Такое сопоставление дополнительно подчеркивает, с одной стороны, феномен оптимизации циркуляторного состояния ССС при физиологическом развитии беременности; а, с другой стороны, определяет ограниченность и недостаточность артериального кровообращения, которые ассоциируются с вазоконстрикцией, как циркуляторное проявление ГЭ. Значимая доля переходных состояний и с гиперрезистивностью артериальных сосудов при ФБ и ГЭ по всем алгоритмам анализа (см. рис. 4, 5, 6) свидетельствует о достаточно напряженном состоянии ССС при беременности и в положении лежа.

Рассмотренные характеристики циркуляторного состояния ССС по сосудистому сопротивлению у небеременных (К) и беременных (ФБ и ГЭ) согласуются с результатами пробы с посткомпрессионной гиперемией,

используемой для оценки эндотелийзависимой вазодилатации. Для общего анализа по непараметрическому критерию знаков (Ркз) использовались средние величины показателя ЭЗВД по небеременным и беременным (табл.1).

Прежде всего, следует отметить, что показатель ЭЗВД при проведении теста с посткомпрессионной гиперемией однозначно (и по плечу, и по голени) суммарно по небеременным и беременным по всем трем триместрам достоверно в положении стоя был меньшим - по 14 позициям из 14 (Ркз<0.01). Это хорошо согласуется с рассмотренным выше представлением об усилении прессорной направленности в регуляции циркуляторного состояния ССС по гравитационному (гидростатическому) фактору кровообращения в положении стоя, которая у небеременных (контроль) четко отражается как в увеличении гиперрезистивности по артериальному кровообращению по сравнению с положением лежа, так и в системном преимущественном проявлении синдромов гиперрезистивности артериальных сосудов в соотношении с синдромами вазодилатации (см. рис. 2).

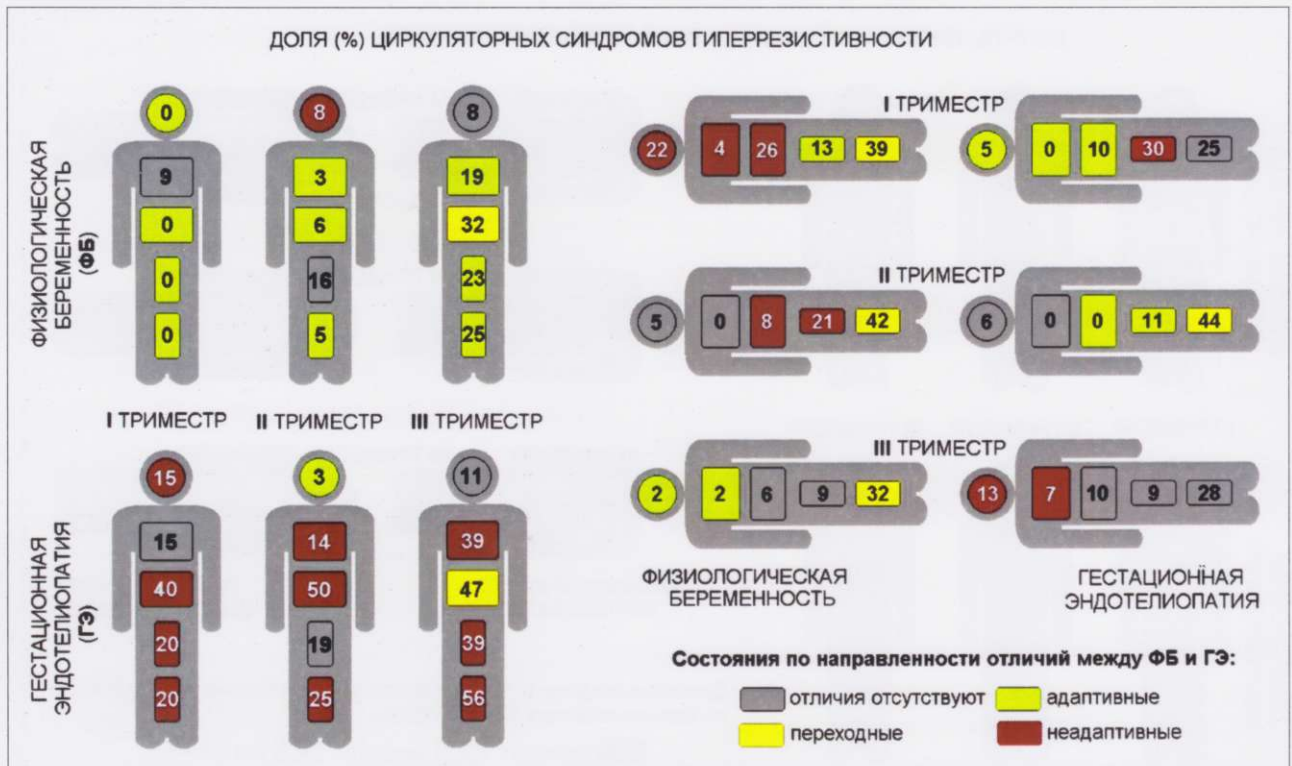


Рис. 6. Сравнительная антропофизиологическая характеристика гемодинамической модели циркуляторного состояния ССС по направленности отличий проявляемости синдрома гиперрезистивности артериальных сосудов между физиологически протекающей беременностью и с гестационной эндотелиопатией по положениями стоя и лежа.

При ФБ эндотелийзависимая вазодилатация, выражено усиливаясь стоя, лежа и в целом в I триместре, оставалась достоверно более высокой на протяжении всех трех триместров – большой показатель ЭЗВД по сравнению с небеременными по 12 позициям из 12 ($P_{кз} < 0.01$). При этом ее выраженность по показателю ЭЗВД четко снижалась от I по III триместр. При ГЭ, соответственно сходству, по сравнению с небеременными, проявления циркуляторных синдромов гиперрезистивности в положении стоя с их четким нарастанием к III триместру (см. рис. 5) отмечалось и ослабление характерного для ФБ вазодилататорного проявления «ускальзывания» артериальных сосудов из под системной вазоконстрикции. Тогда как при ФБ на протяжении всей беременности показатель ЭЗВД в положении стоя оставался более высоким, по сравнению с небеременными, при ГЭ по положению стоя суммарно по 6 позициям из 6 ($P_{кз} < 0.05$) показатель ЭЗВД был меньше, чем у небеременных. При этом по положению лежа, в отличие от ФБ, показатель ЭЗВД при ГЭ не отличался от небеременных. Отмеченные расхождения по показателю ЭЗВД

между положениями стоя и лежа при ФБ и, особенно, при ГЭ подчеркивают особую актуальность для циркуляторного состояния ССС при беременности регуляции кровообращения по гравитационному (гидростатическому) фактору кровообращения и, соответственно, большую информативность пробы с посткомпрессионной гиперемией в условиях положения стоя.

Меньшая величина ЭЗВД при компрессионной пробе на голени по сравнению с плечом (по 7 позициям из 7 ($P_{кз} < 0.05$), независимо от положения тела и выборки (небеременные, ФБ и ГЭ), согласуется с более выраженной, по выше приведенным данным, вазоконстрикцией артериальных сосудов нижних конечностей в соответствии с гравитационным (гидростатическим) градиентом артериального давления «выше–ниже» уровня сердца у человека, как прямоходящего существа.

Достоверно и выразительно по сравнению с небеременными и беременными с ГЭ более высокий показатель ЭЗВД при ФБ свидетельствует и о более выраженной вазодилататорной активности эндотелиальной функции.

Таблица 1.

Показатель эндотелийзависимой вазодилатации (ЭЗВД усл. ед) по результатам пробы с посткомпрессионной гиперемией в положениях тела стоя и лежа у небеременных и беременных.

Положение тела	Небеременные (К)		Физиологическая беременность (ФБ)		Беременные с ГЭ		P _{кз} стоя-лежа
	плечо	голень	плечо	голень	плечо	голень	
I триместр							
СТОЯ	7,3	5,8	18,1	15,4	6,0	3,2	< 0.01
ЛЕЖА	8,6	6,5	20,2	18,3	8,7	6,4	
P _{кз} К-ФБ	ЭЗВД больше при ФБ стоя и лежа, P<0.05						
P _{кз} ФБ-ГЭ	ЭЗВД больше при ФБ и меньше при ГЭ стоя и лежа, P<0.05						
P _{кз} К-ГЭ	ЭЗВД при ГЭ меньше стоя (P<0.05), лежа не различается						
II триместр							
СТОЯ	см. выше 18,4		15,8	14,2	5,8	4,7	< 0.01
ЛЕЖА			15,8	7,7	6,1		
P _{кз} К-ФБ	ЭЗВД больше при ФБ стоя и лежа, P<0.05						
P _{кз} ФБ-ГЭ	ЭЗВД больше при ФБ и меньше при ГЭ стоя и лежа, P<0.05						
P _{кз} К-ГЭ	ЭЗВД при ГЭ меньше стоя (P=0.05), лежа не различается						
III триместр							
СТОЯ	см. выше 14,5		11,3	10,9	4,5	3,5	< 0.01
ЛЕЖА			12,7	6,6	5,3		
P _{кз} К-ФБ	ЭЗВД больше при ФБ стоя и лежа, P<0.05						
P _{кз} ФБ-ГЭ	ЭЗВД больше при ФБ и меньше при ГЭ стоя и лежа, P<0.05						
P _{кз} К-ГЭ	ЭЗВД при ГЭ меньше стоя (P<0.05), лежа не различается						

Примечание: По непараметрическому критерию знаков (P_{кз}) оценивается доля однонаправленных отличий при сопоставлении средних величин ЭЗВД по сопоставляемым выборкам.

Сопоставляя с рассмотренными выше данными об оптимизации циркуляторного состояния ССС при ФБ, особенно выраженной по наиболее актуальному для вынашивания беременности положению стоя, можно определить отмечаемое преимущественное появление циркуляторных синдромов снижения сопротивления (гипорезистивности) артериальных сосудов в качестве циркуляторного эквивалента проявлениям эндотелийзависимой вазодилатации. Есть основания полагать, что именно этот механизм лежит в основе феномена «ускользания» артериальных сосудов из-под системной вазоконстрикции в перераспределительном обеспечении регионарного (органный) кровотока, в том числе и фетоплацентарного кровообращения. И хотя в представленной блок-схеме гемодинамического обеспечения беременности (см. рис. 1) эндотелиальная функция включена в автономный контур регуляции регионарно-

го кровообращения, следует рассматривать и возможность ее взаимодействия с системным гормональным обеспечением гестации.

Исходя из представления о том, что эндотелиальная функция, наряду с другими тканевыми механизмами (метаболический, гипоксический, гормональный), обеспечивает автономный (органный, регионарный) контур регуляции кровообращения (рис. 1) во взаимодействии его с системной прессорной направленностью регуляции циркуляторного состояния ССС, особенно в положении стоя, оценка посткомпрессионной гиперемии на любой конечности, безусловно, является неспецифической. Причем, как в определении системности проявления по циркуляторному состоянию ССС, так и по понятным основаниям в определении состояния кровообращения того или иного органа или региона (кроме подвергаемой компрессии конечности).

Представляется, что использование на основе антропофизиологического подхода рассмотренной выше гемодинамической модели циркуляторного состояния ССС по сосудистому сопротивлению позволило достаточно четко представить особенности системного и регионарного проявления синдромов гипер- и гипорезистивности артериальных сосудов у беременных и небеременных. Представляется важным установление явления оптимизации циркуляторного состояния ССС у женщин с физиологически протекающей беременностью. Основой такой оптимизации является

четко выраженный, по сравнению с небеременными и ГЭ, механизм вазодилататорного «ускальзывания» артериальных сосудов из-под системной вазоконстрикции. Особенно важно, что такая автономная регуляция проявляется в наиболее актуальных для вынашивания беременности условиях прямохождения (сидя, стоя, при ходьбе) и, особенно, по брюшному и тазовому кровообращению, непосредственно ответственным за гемодинамическое обеспечение фетоплацентарного звена.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Белкания Г.С. Функциональная система антигравитации. – М.: Наука, 1982. – 288 с.
2. «Гравитационная биология – антропология» в антропогенетическом обосновании здоровья и нездоровья / Белкания Г.С., Диленян Л.Р., Багрий А.С., [и др.] // Современные проблемы науки и образования». - 2014. - № 4. - <http://www.science-education.ru/118-13976>. - ISSN 2070-7428.
3. Антропофизиологический подход в биоритмологическом обеспечении здоровья. Сообщение 1. Прямохождение как синхронизатор суточного ритма кардиодинамики / Г.С.Белкания [и др.] // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – Харьков: ХГАДИ (ХХПИ), 2003, 3, с. 11-34.
4. Антропофизиологический подход в биоритмологическом обеспечении здоровья и подготовки спортсменов. 2. Диагностическая информативность электрометрии кожи для хронодесма. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. Харків, 2003, № 5, с.85-102. (В.Г.Ткачук, Л.Г.Пухальська, А.П.Корольчук, А.С.Багрий),
5. Смитт А.Г. Основы гравитационной биологии // Основы космической биологии и медицины. – Вашингтон; М.: Наука, 1975. – Т.2, кн.1. – с.141-176.
6. Коньков Д.Г., Белкания Г.С., Пухальская Л. Антропофизиологическая основа кровообращения у беременных. 1. Типологическая характеристика и динамика кровообращения при физиологической беременности // Вісник Вінницького державного медичного університету, 2001. т.5, 1, с. 23-28.
7. Белкания Г.С., Пухальська Л., Коньков Д.Г. Антропофізіологічна основа кровообігу у вагітних. 2. Поза тіла і кровообіг при вагітності // Вісник Вінницького державного медичного університету, 2003. т.7. №2/2, с.678-682.
8. Хаяутин В. М. Сосудодвигательные рефлексы. – М.: Наука, 1964. –353 с.
9. Хаяутин В. М., Санина Р. С., Лукошкова Е. В. Центральная организация вазомоторного контроля. – М.: Медицина, 1977. – 352 с.
10. Антропофизиологическая основа формирования артериальной гипертонии у приматов / Белкания Г.С., Дарцмелия В.А., Демин А.Н., [и др.] // Физиологический журнал СССР. 1988. т.84, 11, с.1664-1676.
11. Эмоциональное напряжение, постуральная регуляция кровообращения и некоторые противоречия в представлениях о патогенезе артериальной гипертонии / / Белкания Г.С., Дарцмелия В.А., Демин А.Н., [и др.] // Успехи физиологических наук. 1990. т.21, 1. с.78-96.
12. Дисфункция эндотелия и артериальная гипертония / [С.П.Власова, М.Ю.Ильченко, Е.Б.Казакова, и др.]; под редакцией П.А.Лебедева – Самара: ООО «Офорт», 2010. – 192 с.
13. Антропофизиологический подход в диагностической оценке состояния сердечно-сосудистой системы / Г.С. Белкания, Л.Р. Диленян, А.С. Багрий, [и др.] // Медицинский альманах. – 2013. – № 4(28). – С. 108-114.

14. Кардиодинамические основы и перспективы клинического использования реографии / Г.С.Белкания, Л.Р.Диленян, А.С.Багрий, [и др.]. – Н.Новгород: Изд-во Нижегородской государственной медицинской академии, 2016. – 220 с.
15. Белкания Г.С., Диленян Л.Р., Багрий А.С., Рыжаков Д.И., Коньков Г.Д., Пухальская Л.Г. Антропозифизиологический подход в формировании диагностической шкалы гемодинамических параметров / Г.С. Белкания, Л.Р. Диленян, А.С. Багрий, [и др.] // Медицинский альманах, 2014, 2(32), с. 152-156.
16. Синдромальный анализ состояния сердечно-сосудистой системы / Диленян Л.Р., Белкания Г.С., Багрий А.С., Рыжаков Д.И., Коньков Д.Г., Пухальская Л.Г. // Медицинский альманах, 2015, 1(36), с. 125-130.
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. Деклараційний патент на корисну модель № 77984 А Україна, МПК А61В 10/00. Спосіб неінвазивної діагностики функціонального стану ендотелію при вагітності / Запорожан В.М., Коньков Д.Г., Галич С.Р., Луцкер О.Л.; - № U 2012074361; заявл. 19.06.2012; опубл. 11.03.2013. Бюлетень № 5.

The anthropophysiological analysis of systemic vasoconstriction and endothelium-dependent vasodilation in the hemodynamic supplying of pregnancy

SUMMARY

Belkaniya GS¹, Konkov DG², Dilenan LR³, Puhalskaya LG⁴

¹The laboratory of medical expert system "Antropos System Lab" Vinnitsa, Ukraine

²Vinnitsa National Medical University n.a. N.I. Pirogov, Vinnitsa, Ukraine

³Nizhny Novgorod Medical Academy, Nizhny Novgorod, Russia.

⁴Warsaw Medical University, Warsaw, Poland

Key words: words: anthropophysiological characteristics (standing, lying, standing-lying), physiological pregnancy, gestational endotheliopathy, vascular resistance, hyperresistance (vasoconstriction), hyporesistance (vasodilation).

The main anthropophysiological system characteristic (standing, lying, standing-lying) of the basic perfusion mechanisms and circulatory blocks of the hemodynamic model of the circulatory condition of the cardiovascular system (CVS) for vascular resistance did it possible to fairly clearly present the features of systemic and regional manifestations of hyper- and hyporesistivity syndromes in arterial vessels for pregnant and non-pregnant women. The manifestation of the optimization of the circulatory condition of CVS in women with a physiological pregnancy was shown. The basis of such optimization was clearly expressed, in contrast to non-pregnant (control) women and gestational endotheliopathy (GE), the mechanism of vasodilator "slippage" of arterial vessels from the systemic vasoconstriction. It was shown that such autonomous regulation manifests itself in the most pressing conditions for pregnancy (sitting, standing, walking) and, especially, in the abdominal and pelvic circulation, which were directly responsible for haemodynamic support of the fetoplacental system.

Hamiləliyin hemodinamik tənzimlənməsində sistemli vazokonstriksiya və endoteldən asılı vazodilatasiyanın antropofizioloji analizi

XÜLASƏ

Belkaniya GS¹, Konkov DG², Dilenan LR³, Puhalskaya LG⁴

¹Tibbi ekspert sistem laboratoriyası

"Antropos System Lab" Vinnits, Ukrayna

²N.İ.Pirogov adına Vinnits Milli Tibb Universiteti, Vinnits, Ukrayna

³Nijeqorod tibb akademiyası, Nijni Novqorod, Rusiya

⁴Varşava tibb universiteti, Varşava, Polşa

Açar sözlər: antropofizioloji xarakteristika (durma, uzanma, durma-uzanma), fizioloji hamiləlik, hestasional endoteliopatiya, damar resistentliyi, hiperresistentlik (vazokonstriksiya), hiporesistentlik (vazodilatasiya).

Kardiovaskulyar sistemdə (KVS) qan dövranının vəziyyətinə təsir göstərən əsas antropofizioloji sistem xüsusiyyətləri (durma, uzanma, durma-uzanma) hamilə və hamilə olmayan qadınlarda damar rezistentliyinin hiper- və ya hiposensitivliyi formasında təzahürünə mühüm təsir göstərir.

Fizioloji hamiləliklərdə qadınlarda KVS-də qan dövrünü vəziyyətinin optimizasiyasının manifestasiyası göstərilmişdir. Bu optimizasiyanın hamilə qadınlarda manifestasiyası hamilə olmayan (control) və hestasion endoteliopatiyası (HE) olan qadınlara nisbətən sistemli vazokonstriksiya zamanı vazodilatator "slippage" mexanizmi ilə təzahür edir. Müəyyən edilmişdir ki, belə avtonom requlyasiya hamiləlik zamanı təzyiqin daha çox yüksəlməsi ilə müşayiət olunan vəziyyətlərdə (oturma, durma, gəzinti) və xüsusilə də fetoplantar sistemin hemodinamik təchizatında daha mühüm rol oynayan kiçik çanaq sirkulyasiyasında geniş manifestasiya olunur.