УДК: 616.13-004

Царенок С.Ю., Горбунов В.В.

КОНТУРНЫЙ АНАЛИЗ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ПУЛЬСОВОЙ ВОЛНЫ И ЭЛАСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АРТЕРИЙ У ЖЕНЩИН С ИБС И ВЫСОКИМ РИСКОМ ОСТЕОПОРОТИЧЕСКИХ ПЕРЕЛОМОВ

ГБОУ ВПО Читинская государственная медицинская академия, г. Чита

Резюме. *Цель исследования - оценить эластические свойства магистральных артерий и центральное аортальное давление у женщин ИБС и высоким риском остеопоротических переломов. Материалы и методы. Обследовано 62 женщины с ИБС. Выполнялась аппланационная тонометрия с контурным анализом пульсовой волны для измерения центрального давления и скорость распространения пульсовой волны на каротидно-феморальном сегменте. Выводы. У женщин с ИБС и высоким риском остеопоротических переломов выявлено увеличение скорости пульсовой волны, центрального пульсового давления и давления аугментации.*

Ключевые слова*: центральное давление, скорость пульсовой волны, остеопороз, ИБС.*

Zaranek S. Y., Gorbunov Centuries

CONTOUR ANALYSIS OF THE CENTRAL PULSE WAVE AND ELASTIC PROPERTIES OF ARTERIES IN WOMEN WITH CHD AND HIGH RISK OF OSTEOPOROTIC FRACTURES

Summary. *The purpose of the study is to evaluate the elastic properties of arteries and central aortic pressure in women with coronary heart disease (CHD) and high risk of osteoporotic fractures. Materials and methods: 62 women with CHD were examined. Central pressure and pulse wave velocity in carotid-femoral segment were measured by applanation tonometry. Conclusion. In women with CHD and high risk of osteoporotic fractures an increase in pulse wave velocity, central pulse pressure and augmentation pressure were revealed.*

Keywords: *central pressure, pulse wave velocity, osteoporosis, coronary heart disease.*

Введение. Поздними и наиболее распространенными проявлениями постменопаузального периода являются сердечно-сосудистые заболевания и остеопороз, приводящие к преждевременной смерти. Не проявляя себя клинически в течение многих лет, в последующем они могут способствовать повышению заболеваемости, смертности и потребовать значительных материальных затрат [1]. Частота данных заболеваний растет в связи с увеличением продолжительности жизни женщин. Сердечно-сосудистые заболевания, обусловленные атеросклерозом, и остеопороз имеют не только общие средовые и поведенческие факторы риска, но и механизмы развития [5, 13]. Вероятно, что сочетание этих двух патологий у одного и того же индивидуума является взаимоотягощающим. Так, было продемонстрировано, что у пациентов со сниженной минеральной плотностью костной ткани (МПКТ) чаще наблюдается повышение уровня липидов, развивается тяжелый коронарный атеросклероз, повышается риск развития инсультов и инфарктов [13, 14, 8].

В последние годы появились публикации, в которых развитие сердечно-сосудистых заболеваний ассоциируется с повышением артериальной жесткости [6, 2, 4]. Этот интегральный показатель в настоящее время используется для анализа гемодинамических изменений, наблюдаемых при различных клинических состояниях. Было показано, что артериальная жесткость зависит от возраста, на нее влияют известные факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний: артериальная гипертензия, курение, дислипидемия и т.д. [3, 2]. При ригидных артериях скорость распространения пульсовой волны возрастает и отраженная волна возвращается раньше (во время систолы), что приводит к увеличению пульсового давления в аорте и степени аугментации центрального давления. Эти показатели центрального давления могут быть рекомендованы для оценки сосудистой жесткости. Более того, центральное давление в большей степени, чем артериальное давление (АД), измеренное на плече, отражает кровоток в коронарных и мозговых сосудах и является более значимым предиктором сердечно-сосудистых событий. Измерение центрального пульсового давления и давления аугмен-

тации могут быть более важными для характеристики сердечно-сосудистой системы, чем только определение сосудистой жесткости, а именно скорости распространения пульсовой волны [9, 11].

Цель. Оценить эластичность магистральных артерий и контурный анализ центральной пульсовой волны у женщин ишемической болезнью сердца и высоким риском остеопоротических переломов.

Материалы и методы. Обследовано 62 женщины с ИБС в возрасте от 65 до 75 лет. Верификация ИБС проводилась на основании характерной клиники и данных лабораторно-инструментального обследования (в том числе нагрузочных проб, при необходимости – коронарографии). Клинические характеристики представлены в таблице 1. Исследование выборочное, нерандомизированное. Критерии включения: женщины в постменопаузе естественной или хирургической, страдающие ИБС стенокардией II-III функционального класса. Критерии исключения: наличие вторичного остеопороза (заболевания эндокринной системы, прием препаратов, оказывающих влияние на костную ткань). Всем пациентам проведен сбор анамнеза, клинико-лабораторное обследование: измерение роста, веса с расчетом индекса массы тела (ИМТ) по формуле ИМТ=вес(кг)/рост ($м^2$); биохимическое исследование крови: общий холестерин (ОХ), холестерин липопротеидов высокой плотности (ЛПВП), холестерин липопротеидов низкой плотности (ЛПНП), триглицериды (ТГ), рассчитывали индекс атерогенности. Оценивали десятилетний абсолютный риск остеопоротических переломов при помощи компьютерной программы, размещенной на сайте www.shef.ac.uk/FRAX русскоязычная версия, использована модель России на основании оценки клинических факторов риска без исследования минеральной плотности костной ткани шейки бедра. Абсолютный риск переломов оценивали по двум показателям: major osteoporotic (MO) – риск возникновения остеопоротических переломов, hip fracture (HF) – риск перелома шейки бедра. Пациентки были разделены на две группы: первую группу составили женщины с наличием низкоэнергетических переломов в анамнезе и, следовательно, имеющие высокий риск будущих переломов, во вторую группу включили женщин без переломов и низким риском по FRAX. Скорость распространения пульсовой волны (СПВ) и центральную пульсовую волну исследовали при помощи аппланационной тонометрии с контурным анализом пульсовой волны (SphygmoCor AtCor Medical, Австралия). Анализировали следующие показатели: СПВ на каротидно-феморальном сегменте, центральное систолическое давление (C_SP), центральное диастолическое давление (C_DP), центральное пульсовое давление (C_PP), среднее давление (C_MEAN), давление аугментации (AP), индекс аугментации (Alx), продолжительность периода изгнания (ED), показатель субэндокардиальной жизнеспособности (SERV), время первого пика волны давления (AT1), время второго пика волны давления (T2), время начала отраженной волны (Tr), конечное систолическое давление (ESP), давление в точке раннего систолического пика (P1Dp), индекс времени центрального напряжения (PTI syst), индекс времени центральной диастолы (PTI dyast).

Статистический анализ проведен с помощью пакета программ Статистика 6,0. Количественные показатели выражены в виде среднего (M) и стандартного отклонения (SD), сравнения таких показателей как возраст, рост, вес, продолжительность ИБС между группами проведены при помощи Т-критерия Стьюдента. Параметры аппланационной тонометрии, биохимические показатели сравнивали при помощи непараметрического критерия Манна-Уитни, поскольку распределение было несимметричным. Статистически значимыми считали отличия при $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждения. В целом у женщин с ишемической болезнью сердца и отеопоретическими переломами по сравнению со здоровыми людьми старше 55 лет (по данным Милягина В.А., 2009 г.) центральное систолическое давление было на 18,8 (17%) мм рт. ст. выше [129,3±20,6 против 110,7±10,72] (p=0,007). Среднее давление в аорте у пациентов с переломами на 7,1 мм рт. ст. (7 %) выше, чем у здоровых лиц [97±11,9 против 89,9±8,74] (p=0,037). Однако, при сравнении групп пациентов с ишемической болезнью сердца с нали-

чием остеопоретических переломов и не имеющих переломов, центральное систолическое, диастолическое и среднее давление в аорте значимо не отличались между ними.

В последнее время обсуждается самостоятельная прогностическая роль пульсового давления в аорте. Величина центрального пульсового давления определяет повреждающее действие пульсовой волны на сосуды органов-мишеней. Высокое пульсовое давление ассоциируется с нарушением мозгового кровообращения, инфарктом миокарда [7, 12]. В нашем исследовании было выявлено, что у женщин с остеопоротическими переломами центральное пульсовое давления значимо увеличивается по сравнению с группой с низким риском переломов в среднем на 4,9 мм рт.ст. (10%) (p=0,046). Влияние центрального пульсового давления на сердечно-сосудистые события можно объяснить тем, что у лиц с повышенной жесткостью сосудов и высокой скоростью распространения пульсовой волны отраженная волна приходит в восходящую часть аорты в раннюю систолу. Это приводит к повышению центрального систолического давления, а, следовательно, и постнагрузке на левый желудочек. У лиц с высокой сосудистой резистентностью отраженные волны оказывают меньшее влияние на диастолическую часть пульсовой волны, поэтому и отмечается снижение диастолического давления в аорте. Все это приводит к повышению пульсового аортального давления и оказывает неблагоприятное влияние на коронарный кровоток.

Показателем, характеризующим коронарный кровоток в используемом методе исследования, является индекс Buckberg (SERV), который рассчитывается как отношение площади диастолы к систолической площади аортальной пульсовой волны. Нами установлено, что в основной группе (у женщин с переломами) этот показатель был ниже на 22,3% (p=0,003), чем в группе сравнения. Это вероятно связано с тем, что уменьшение давления в аорте в диастолу вследствие повышения ригидности аорты и возвращения отраженных волн к устью аорты во время систолы, приводит к ухудшению коронарной перфузии.

В ходе исследования выявлено, что у больных ИБС с остеопоротическими переломами, отмечается увеличение давления в точке раннего систолического пика на 34,3% (p=0,008) по сравнению с группой с низким риском переломов. В работах В.А. Милягина 2009 г. установлено, что данный показатель проявляет наибольшую зависимость с фракцией выброса левого желудочка [2], характер этих взаимосвязей – прямой. Увеличение давления в точке раннего систолического пика приводит к повышению нагрузки на левый желудочек, что в свою очередь может ассоциироваться с развитием гипертрофии миокарда и хронической сердечной недостаточности. Кроме того, у пациенток с остеопоротическими переломами наблюдалось различие в индексе времени центрального напряжения, а именно – его увеличение (p=0,01) и значительное снижение индекса времени диастолы (p=0,029) по сравнению с больными ИБС с низким риском переломов, что соотносится с приведенными выше изменениями.

При изучении параметров, характеризующих жесткость сосудистой стенки в исследуемых группах больных, было выявлено, что у пациентов с остеопоротическими переломами скорость пульсовой волны, измеренная на каротидно-феморальном сегменте была на 17,9% (p=0,025) выше чем в группе сравнения. Аорта является наиболее эластичным сосудом у человека, обладая выраженными демпфирующими свойствами, имеет самую низкую СПВ. С возрастом, а также при различных состояниях степень увеличения жесткости сосудистой стенки максимально выражена в аорте [10]. Учитывая тот факт, что ригидность аорты определяет скорость проведения пульсовых волн и влияет на степень аугментации центрального давления, то этот показатель может быть использован в комплексной оценке жесткости аорты наряду с пульсовым давлением и СПВ [11]. Нами установлено, что у пациентов обеих групп давление аугментации было повышено по сравнению со здоровыми лицами старше 55 лет [7,3±5,16]. Так, в группе больных с низким риском переломов оно составило 16,2±6,2, что на 121,9% выше нормы (p=0,0015), у пациентов с остеопоретическими переломами данный показатель увеличивался на 146,5% по сравнению со здоровыми лицами и составил 18±9,7 мм рт. ст (p=0,001), между группами с ИБС значимых отличий не выявлено.

Выводы. У женщин ИБС с остеопоротическими переломами наблюдается повышение ригидности артерий эластического типа, что приводит к повышению СПВ на каротидно-

феморальном сегменте, увеличению пульсового давления в аорте и центрального давления аугментации. Повышение артериальной жесткости приводит к ухудшению субэндокардиального кровотока.

Таблица 1

Клиническая характеристика больных (M±SD)

Показатель	Больные ИБС с низким риском ОП переломов (n=30)	Больные ИБС с высоким риском ОП переломов (n=32)
Возраст, лет	67,2±1,9	69,3±5,5 (p=0,27)
Рост, см	157,7±6,7	158,6±8,3 (p=0,8)
Вес, кг	77,1±13,6	70,4±12,6, (p=0,25)
ИМТ	31,1±5,8	27,6±4,17, (p=0,1)
Анамнез ИБС, лет	7,3±6,8	11,1±8,7 (p=0,28)
МО	5,1±1,5	14,9±7,5 (p=0,001)*
HF	1,05±0,56	6,4±6,6 (p=0,027)*
ОХ, ммоль/л	5,39±1,0	5,2±1,0 (p=0,68)
ХС ЛПНП, ммоль/л	3,35±0,98	3,44±1,02,(p=0,79)
ХС ЛПВП, ммоль/л	1,18±0,2	1,14±0,2 (p=0,55)
ТГ, моль/л	1,62±0,83	1,36±0,39,(p=0,28)
Индекс атерогенности	3,7±1,15	3,77±1,17 (p=0,92)

Примечание: * – статистически значимые различия между группами.

Таблица 2

Показатели аппланационной тонометрии (M±SD)

Показатель	Больные ИБС с низким риском ОП переломов (n=30)	Больные ИБС с высоким риском ОП переломов (n=32)
C_SP, мм рт. ст.	122±14,4	129,3±20,6, p=0,25
C_DP, мм рт. ст.	80,2±10,14	76,2±9,3, p=0.25
C_PP, мм рт. ст.	48,1±12,7	53±17,7, p=0,046*
C_MEAN, мм рт. ст.	96,22±10,9	97±11,9, p=0,84
AP, мм рт. ст.	16,2±6,2	18±9,7, p=0,52
Alx,%	33,8±10,26	31,2±12, p=0,5
ED,%	29,88±4	41±25,5, p=0,07
SERV,%	207±36,9	161±47,5, p=0003*
AT1,мс	97,6±13,2	114,6±32,2, p=0,05*
T2,мс	223,7±26,7	231±23,p=0,42
TR,мс	127,1±15,3	142,7±30,8, p=0,08
P1Dp, мм рт. ст.	26,1±7,4	35,06±10,9, p=0,008*
PTIsyst	1933,6±308,4	2349±609,6, p=0,01*
PTIdyast	3937,7±499,38	3548±427, p=0,029*
ESP, мм рт. ст.	113,8±13,3	117±15,4, p=0,53
Mpsyst, мм рт. ст.	108,8±11,65	112,8±15,8, p=0,4
Mpdyast, мм рт. ст.	93,1±10,5	90,7±11,1, p=0,52
СПВ,м/м	8,9±2,4	10,5±1,8, p=0,025

Примечание: * – статистически значимые различия между группами, центральное систолическое давление (C_SP), центральное диастолическое давление (C_DP), центральное пульсовое давление (C_PP), среднее давление (C_MEAN), давление аугментации (AP), индекс аугментации (Alx), продолжительность периода изгнания (ED), показатель субэндокардиальной жизнеспособности (SERV), время первого пика волны давления (AT1), время второго пика волны давления (T2), время начала отраженной волны (Tr), конечное систолическое давление (ESP), давление в точке раннего систолического пика (P1Dp), индекс времени центрального напряжения (PTI syst), индекс времени центральной диастолы (PTI dyast), СПВ – скорость пульсовой волны.

Литература:

1. Ведение женщин с сердечно-сосудистым риском в пери- и постменопаузе: консенсус российских кардиологов и гинекологов / И.Е. Чазова [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2008. – №4. – С. 61-78.
2. Изменение скорости распространения пульсовой волны при артериальной гипертензии / С.В. Недогода [и др.] // Южно-Российский медицинский журнал. – 2002. – №3. – С. 39-43.
3. Контурный анализ пульсовых волн у здоровых людей и больных артериальной гипертензией / В.А. Милягин [и др.] // Артериальная гипертензия. – 2009. – №1. – С. 78-85
4. Орлова Я.А. Жесткость артерий как интегральный показатель сердечно-сосудистого риска: физиология, методы оценки и медикаментозной коррекции / Я.А. Орлова, Ф.Т. Агеев // Сердце. – 2006. – №5. – С. 65-69.
5. Скрипникова И.А. Взаимосвязь генерализованного остеопороза и сердечно-сосудистых заболеваний, обусловленных атеросклерозом у женщин постменопаузального периода // Остеопороз и остеопатии. – 2001. – №3. – С.27-33.
6. Эластичность артерий и скорость пульсовой волны у больных с ХСН различной этиологии / Ю.М. Лопатин [и др.] // Сердечная недостаточность. – 2004. – №4. – С.130-131
7. Aortic stiffness is an independent prediction of fatal stroke in essential hypertension / S. Laurent [et al.] // Stroke. – 2003. – V. 34. – P. 1203-1206.
8. Bone mineral density and aortic atherosclerosis: the study of osteoporotic fractures / M.T. Vogt [et al.] // J Am Geriart Soc. – 1997. – V. 45. – P. 140-145
9. Boutouyric P. New techniques for assessiry arterial stiffness // Diabetes & Metabolism. – 2008 – V. 34. – P. 21-26.
10. Effects of arterial distensibility in populations with high and low prevalence of hypertension: Comparision between urban and rural communities in China / A.P. Avolio [et al.] // Circulation. – 1985. – V. 71. - P. 202-210.
11. Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications / S. Laurent [et al.] // Eur Heart J. – 2006. – Vol. 27. - P. 2588-2605.
12. Increased arterial wave reflection predict severe cardiovascular events in patients udergoing percutaneous coronary interventions / T. Weber [et al.] // Eur Heart J. - 2005. – V. 26. – P. 2657-2663.
13. Osteoporosis and coronary atherosclerosis in asymptomatic postmenopausal women / E.L. Barengolts [et al.] // Calcif. Tissue Int. – 1998. – V. 62. – H. 209-213
14. Progression of aortic calcification is associated with metacarpal bone loss during menopuse. A population-based longitudinal study / A.E. Hak [et al.] // Arterioscler Throm Vass Biol. – 2000. – V. 20. – P. 1926-1931