

Сравнительный анализ суточного профиля артериального давления в плечевой артерии и аорте при одновременном мониторингировании у больных нелеченой артериальной гипертензией

Ю. В. Котовская, И. М. Семагина, Ж. Д. Кобалава

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский университет дружбы народов» Министерства образования и науки Российской Федерации, Москва, Россия

Контактная информация:

Котовская Юлия Викторовна,
Городская клиническая больница № 64,
кафедра пропедевтики внутренних
болезней ФГБОУ ВПО «РУДН» Мин-
обнауки России, ул. Вавилова, д. 61,
Москва, Россия, 117292.
E-mail: kotovskaya@bk.ru

Статья поступила в редакцию
01.10.15 и принята к печати 20.10.15.

Резюме

Цель исследования — изучить и сопоставить суточные колебания параметров центральной пульсовой волны (ПВ) с показателями традиционного суточного мониторингирования артериального давления (СМАД) на плечевой артерии (ПА) в зависимости от суточного профиля в разных возрастных группах. **Материалы и методы.** СМАД выполняли с использованием системы BPLab Vasotens (ООО «Петр Телегин», Нижний Новгород); результаты анализировались при наличии > 85 % успешных измерений. Прибор позволяет получать информацию о центральном артериальном давлении (АД) и индексе прироста (ИП) из ПВ на ПА. Анализ характеристик центральной ПВ в зависимости от возраста был выполнен в возрастных группах < 55 лет, 55–60 лет, 61–70 лет. Половые особенности характеристик центральной ПВ были оценены также в группах < 55 лет (n = 37, мужчин — 38 %), 55–60 лет (n = 23, мужчин — 30 %), 61–70 лет (n = 24, мужчин — 42 %). В исследование было включено 84 больных в возрасте от 30 до 70 лет (36,9 % мужчин, средний возраст $55,8 \pm 9,6$ года, клиническое АД $152,6 \pm 9,2 / 94,8 \pm 8,2$ мм рт. ст.), со впервые выявленной или ранее не леченной неосложненной артериальной гипертензией (АГ). Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$. **Результаты.** В ночное время центральное АД было диспропорционально более высоким, чем в дневное время, о чем свидетельствует меньшая разница между АД в ПА и аорте ночью, чем днем. ИП, нормированный по частоте сердечных сокращений 75 ударов в минуту (ИП@ЧСС75), в ночное время был выше, чем в дневные часы, а доля пациентов с суточным профилем «non-dipper» и «night-peaker» при анализе снижения систолического АД (САД) в аорте была выше, чем при оценке на плечевой артерии. Ночное снижение АД в ПА и аорте было более выражено у женщин, чем у мужчин. Несмотря на сопоставимую частоту сердечных сокращений у женщин ИП@ЧСС75 был выше во всех временных интервалах, однако ночное повышение ИП@ЧСС75 было значительно более выраженным у мужчин. **Выводы.** При одновременном мониторингировании центрального и периферического АД отмечается диспропорциональность суточных колебаний САД в плечевой артерии и аорте с относи-

тельно более высоким центральным САД ночью, чем днем. Суточный профиль индекса прироста имеет существенные особенности, связанные с возрастом, полом и типом суточного профиля САД.

Ключевые слова: артериальная гипертензией, суточное мониторирование артериального давления, мониторирование центрального давления, индекс прироста

Для цитирования: Котовская Ю. В., Семагина И. М., Кобалава Ж. Д. Сравнительный анализ суточного профиля артериального давления в плечевой артерии и аорте при одновременном мониторировании у больных нелеченной артериальной гипертензией. *Артериальная гипертензия*. 2015;21(6):567–576. doi: 10.18705/1607-419X-2015-21-6-567-576.

Circadian changes in blood pressure in the brachial artery and the aorta assessed by simultaneous monitoring in untreated hypertension

Yu. V. Kotovskaya, I. M. Semagina, Zh. D. Kobalava

Russian People's Friendship University,
Moscow, Russia

Corresponding author:

Yulia V. Kotovskaya,
Clinical Hospital № 64, the Department
of Internal Diseases Propaedeutics at Russian
People's Friendship University, 61 Vavilov
street, Moscow, 117292 Russia.
E-mail: kotovskaya@bk.ru

Received 1 October 2015;
accepted 20 October 2015.

Abstract

Objective. To study and compare the daily changes of parameters of central pulse wave (PW) with the traditional indicators of 24-hour ambulatory blood pressure monitoring (ABPM) on the brachial artery (BA) depending on daily profile in different age groups. **Design and methods.** Successful ABPM of brachial and central BP (> 85 % valid readings) was performed by oscillometric BPLab VASOTENS system ("Petr Telegin", Nizhniy Novgorod, Russia) in 84 untreated hypertensive subjects (mean age $55,8 \pm 9,6$ years, male 36,9 %, clinical BP $152,6 \pm 9,2 / 94,8 \pm 8,2$ mm Hg). The device allows to derive aortic BP and augmentation index (AIx) from brachial PW. Gender differences of central BP and AIx were evaluated in different age groups: < 55 (14 men, 23 women), 55–60 (7 men, 16 women), 61–70 years (10 men, 14 women). Differences were considered significant at $p < 0,05$. **Results.** Nighttime central BP was disproportionately higher than daytime values, proven by a smaller difference between BP in BA and the aorta at night compared to daytime parameters. $AIx@75$ was higher at night than during day. The differences between systolic BP (SBP) and BP in BA and the aorta was $10,4 \pm 2,2$ and $11,4 \pm 1,0$ mmHg in daytime and lower at night — $8,1 \pm 2,0$ and $9,0 \pm 1,8$ mmHg. The number of non-dippers and night-pickers according to aortic SBP values was greater than according to SBP assessed in BA. Men had slightly higher levels of brachial and aortic SBP than women. More profound nocturnal decline of brachial and aortic SBP was found in women than in men. Despite comparable heart rate, $AIx@75$ was higher in women at all time periods, however, nocturnal increase in $AIx@75$ was significantly more evident in men. **Conclusions.** Central BP was disproportionately higher at nighttime than during the day, proven by a smaller difference between BP in BA and the aorta at night than during the day. AIx and its diurnal variation are characterized by gender-associated differences across all age group and are dependent on SBP daily profile.

This finding should be considered when interpreting the results 24-hour monitoring of central BP and requires further investigation of its prognostic value.

Key words: arterial hypertension, ambulatory blood pressure monitoring, central blood pressure monitoring, augmentation index

For citation: Semagina IM, Kotovskaya YuV, Kobalava ZhD. Circadian changes in blood pressure in the brachial artery and the aorta assessed by simultaneous monitoring in untreated hypertension. Arterial'naya Gipertenziya = Arterial Hypertension. 2015;21(6):567–576. doi: 10.18705/1607-419X-2015-21-6-567-576.

Введение

Суточное мониторирование артериального давления (СМАД) в плечевой артерии (ПА) доказало свою клиническую значимость и считается эталонным методом измерения артериального давления (АД) [1]. Повышенное АД в ПА ассоциировано с увеличением сердечно-сосудистого риска и является предиктором заболеваемости и смертности. Однако стоит отметить, что именно повышение центрального АД более полно отражает непосредственное повреждающее действие на органы-мишени и является независимым предиктором сердечно-сосудистых исходов. Разовые измерения центрального АД уже продемонстрировали свою независимую от периферического АД прогностическую ценность [2, 3].

Известно, что существуют различия между периферическим и центральным систолическим и пульсовым АД при разовых измерениях, которые уменьшаются в зависимости от возраста. Представляет интерес изучение этих различий на протяжении суток, в дневное и ночное время при СМАД в разных возрастных группах, а также получение ответа на вопрос, повторяет ли суточный профиль центрального давления суточный профиль периферического АД, измеренного на ПА.

Для изучения этих аспектов оптимально использование системы BPLab Vasotens (ООО «Петр Телегин», Нижний Новгород) с возможностью регистрации пульсовой волны (ПВ) на ПА и трансформирующей функцией и оценкой артериальной ригидности и показателей центрального АД в аорте, что позволяет в дальнейшем проанализировать суточную динамику индекса прироста (ИП) и скорости распространения ПВ (СРПВ) в зависимости от суточного профиля в разных возрастных группах.

Цель исследования — изучить и сопоставить суточные колебания параметров центральной ПВ с показателями традиционного СМАД на ПА в зависимости от суточного профиля АД в разных возрастных группах.

Материалы и методы

В исследование включали амбулаторных пациентов в возрасте 30–70 лет, не получающих антигипертензивную терапию, с верифицированной артериальной гипертензией (АГ) (клиническое АД 140–179 / 90–109 мм рт. ст., среднесуточное АД > 130/80 мм рт. ст. и/или дневное АД > 135/85 мм рт. ст.). Не включали пациентов с: анамнезом инфаркта миокарда, инсульта, сердечной недостаточности, вторичной АГ; сахарным диабетом 1-го типа, плохо контролируемым сахарным диабетом 2-го типа; индексом массы тела (ИМТ) > 36 кг/м²; постоянной формой фибрилляции предсердий; частой экстрасистолией.

Клиническое измерение АД и частоты сердечных сокращений (ЧСС) выполняли после 10-минутного отдыха пациента, в положении сидя, на одной и той же руке дважды с интервалом в 1 минуту и через 2 минуты после перехода в вертикальное положение, с использованием автоматического валидированного осциллометрического прибора для измерения АД на плече.

СМАД проводилось с использованием портативной системы «BPLab Vasotens» (ООО «Петр Телегин», Нижний Новгород), позволяющей совмещать анализ параметров центрального аортального давления и жесткости сосудов с традиционным СМАД на ПА. Прибор соответствует международным стандартам точности для осциллометрических мониторов АД и валидирован для СМАД на ПА и измерения центрального АД и ИП [4]. Процедура установки прибора и анализ результатов СМАД производились в соответствии с принятыми стандартами [5]. Интервалы между измерениями составляли 15 минут с 7:00 до 22:00 и 30 минут с 22:00 до 7:00. Результаты анализировались при наличии не менее 80 % успешных измерений. В дни выполнения СМАД пациенты вели дневники, на основании которых индивидуально устанавливались периоды сна и бодрствования, а также отмечались самочувствие и физическая активность. Наряду с показателями АД в ПА (средними значениями систолического АД (САД), диастолического АД (ДАД), пульсового давления (ПД), ЧСС за сутки, день, ночь, вариабельностью САД и ДАД) оценивались аортальные зна-

чения САД, ДАД, ПД, СРПВ и ИП, нормированный по ЧСС 75 ударов в минуту (ИП@ЧСС75), за те же временные интервалы.

С целью сопоставления суточных ритмов центрального и периферического АД была использована традиционная классификация суточного индекса (СИ) в зависимости от степени ночного снижения АД в плечевой артерии: нормальная степень ночного снижения АД («дипперы», «dipper») — $10\% < \text{СИ САД} < 20\%$, недостаточная степень ночного снижения АД («нон-дипперы», «non-dipper») — $0 < \text{СИ САД} < 10\%$, повышенная степень ночного снижения АД («овер-дипперы», «over-dipper») — $\text{СИ САД} > 20\%$, устойчивое повышение ночного АД («найт-пикеры», «night-peaker») — $\text{СИ САД} < 0$.

Анализ характеристик центральной ПВ в зависимости от возраста был выполнен в возрастных группах < 55 лет, 55–60 лет, 61–70 лет.

Статистический анализ полученных результатов исследования проводился с использованием программы «Statistica 8.0» с учетом типа распределения данных. Показатели с нормальным распределением представлены в виде среднего и стандартного отклонения ($\text{Mean} \pm \text{SD}$). Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

Сопоставление суточного профиля САД и ПД в ПА и аорте

В исследование были включены 84 больных в возрасте от 30 до 70 лет (средний возраст — $55,8 \pm 9,6$ года), преимущественно женщины ($n = 53$) со впервые выявленной или ранее не ле-

ченной неосложненной АГ. ИМТ обследуемых составил в среднем $28,5 \pm 3,0$ кг/м²; абдоминальное ожирение наблюдалось у 100 % пациентов. На момент обследования 25 % были курильщиками, дислипидемия отмечалась у 13 пациентов, сахарный диабет 2-го типа — у 15 человек, ранний анамнез сердечно-сосудистых заболеваний имели 20 % пациентов. Клиническое АД составило $152,6 \pm 9,2 / 94,8 \pm 8,2$ мм рт. ст. (табл. 1).

Различия в уровне САД в ПА и аорте в дневное время составляли $10,4 \pm 2,2$ мм рт. ст. и были меньше в ночные часы — $8,1 \pm 2,0$ мм рт. ст. Ночное снижение САД в ПА составило $7,3 \pm 1,6$ мм рт. ст., тогда как аортальное САД снижалось на $5,0 \pm 2,1$ мм рт. ст. Выявлена аналогичная тенденция и для различий ПД, которые составили $11,4 \pm 1,0$ и $9,0 \pm 1,8$ мм рт. ст. соответственно (табл. 2).

Такая тенденция к большей амплификации САД и ПД в дневное время по сравнению с ночным была независима от типа суточного профиля САД в ПА; при этом различия между периферическим и центральным САД и ПД в ночное время были сопоставимы при различных вариантах суточного ритма (табл. 3).

При распределении и сопоставлении пациентов в зависимости от степени ночного снижения САД в ПА и аорте характер суточного профиля меняется у незначительного количества больных. Стоит отметить, что закономерно для суточного профиля САД в аорте в сравнении с суточным профилем САД на ПА имеется тенденция к большей доле лиц с суточным профилем «non-dipper» и «night-peaker» — 45 и 42, 21 и 19 человек соответствен-

Таблица 1

ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБСЛЕДОВАННЫХ БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ ($n = 84$)

Показатель	Значение
Мужчины/женщины, n (%)	31/53 (36,9/63,1)
Возраст, годы ($M \pm SD$)	$55,8 \pm 9,6$
Индекс массы тела, кг/м ² ($M \pm SD$)	$28,5 \pm 3,0$
Абдоминальное ожирение, n (%)	84 (100,0)
Курение, n (%)	21 (25,0)
Дислипидемия, n (%)	13 (15,4)
Сахарный диабет 2-го типа, n (%)	15 (17,8)
Длительность АГ, годы ($M \pm SD$)	6 ± 9
Клиническое САД, мм рт. ст.	$152,6 \pm 9,2$
Клиническое ДАД, мм рт. ст.	$94,8 \pm 8,2$
САД — 24 ч, мм рт. ст.	$138,9 \pm 6,3$
ДАД — 24 ч, мм рт. ст.	$85,4 \pm 6,1$

Примечание: АГ — артериальная гипертензия; САД — систолическое артериальное давление; ДАД — диастолическое артериальное давление.

Таблица 2

**ЗНАЧЕНИЯ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ В ПЛЕЧЕВОЙ АРТЕРИИ И АОРТЕ
ПРИ СУТОЧНОМ МОНИТОРИРОВАНИИ (n = 84)**

Параметры	День	Ночь	24 часа
пСАД, мм рт. ст.	140,5 ± 16,4	133,2 ± 21,2	138,6 ± 16,8
пДАД, мм рт. ст.	85,2 ± 9,9	78,1 ± 11,3	83,4 ± 9,8
пПД, мм рт. ст.	55,2 ± 12,1	55,1 ± 13,8	55,1 ± 12,1
аСАД, мм рт. ст.	130,1 ± 15,5	125,1 ± 20,1	128,7 ± 15,9
аДАД, мм рт. ст.	86,3 ± 10,3	79 ± 11,6	84,3 ± 10
аПД, мм рт. ст.	43,8 ± 10,8	46,1 ± 12,2	44,3 ± 11
ЧСС, уд/мин	73,7 ± 10,2	64,2 ± 8,6	71,4 ± 9,5
ИП@ЧСС75, %	25,8 ± 15,5	35 ± 15,6	28,1 ± 14,9
СРПВ, м/с	10,6 ± 0,9	10,6 ± 0,9	10,3 ± 1,0

Примечание: пСАД — систолическое артериальное давление, измеренное на уровне плечевой артерии; пДАД — диастолическое артериальное давление, измеренное на уровне плечевой артерии; пПД — пульсовое давление, измеренное на уровне плечевой артерии; аСАД — систолическое артериальное давление в аорте; аДАД — диастолическое артериальное давление в аорте; аПД — пульсовое давление в аорте; ЧСС — частота сердечных сокращений; ИП@ЧСС75 — индекс прироста, нормированный по частоте сердечных сокращений 75 уд/мин; СРПВ — скорость распространения пульсовой волны.

Таблица 3

**ЗНАЧЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СУТОЧНОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ
ЦЕНТРАЛЬНОГО И ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ
И АРТЕРИАЛЬНОЙ РИГИДНОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СУТОЧНОГО ПРОФИЛЯ
СИСТОЛИЧЕСКОГО АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ В ПЛЕЧЕВОЙ АРТЕРИИ (n = 84)**

Параметры	«Dipper» (n = 23)		«Non-dipper» (n = 42)		«Night-peaker» (n = 19)	
	день	ночь	день	ночь	день	ночь
пСАД, мм рт. ст.	137,2 ± 17,4	119,8 ± 15,2	141,0 ± 13,1	133,1 ± 13,2	146,2 ± 18,2	151,0 ± 20,8
пДАД, мм рт. ст.	84,6 ± 10,9	70,9 ± 10,0	83,1 ± 10,5	75,3 ± 10,5	86 ± 10,7	84,8 ± 12,7
пПД, мм рт. ст.	52,6 ± 11,9	48,8 ± 9,8	57,9 ± 11,1	57,8 ± 11,8	60,0 ± 12,7	67,2 ± 14,8
аСАД, мм рт. ст.	127,4 ± 16,1	112,5 ± 14,3	131,2 ± 12,5	125,5 ± 12,2	135,4 ± 16,3	142,2 ± 18,9
аДАД, мм рт. ст.	85,7 ± 11,2	71,7 ± 10,2	84,3 ± 10,8	76,4 ± 10,7	86,9 ± 11,1	85,7 ± 12,8
аПД, мм рт. ст.	41,7 ± 9,5	40,9 ± 8,1	46,8 ± 10,2	49,2 ± 10,7	48,6 ± 11,8	56,3 ± 13,7
ИП@ЧСС 75, %	25,9 ± 14,9	27,3 ± 14,5	27,9 ± 14,6	32,7 ± 16,8	27,6 ± 15,9	36,8 ± 18,6
СРПВ, м/с	9,5 ± 1,6	10,3 ± 1,8	9,7 ± 1,8	10,0 ± 2,1	10,1 ± 1,8	10,7 ± 1,4

Примечание: пСАД — систолическое артериальное давление, измеренное на уровне плечевой артерии; пДАД — диастолическое артериальное давление, измеренное на уровне плечевой артерии; пПД — пульсовое давление, измеренное на уровне плечевой артерии; аСАД — систолическое артериальное давление в аорте; аДАД — диастолическое артериальное давление в аорте; аПД — пульсовое давление в аорте; ИП@ЧСС75 — индекс прироста, нормированный по частоте сердечных сокращений 75 уд/мин; СРПВ — скорость распространения пульсовой волны.

Рисунок 1. Распределение больных в зависимости от типа двухфазного ритма систолического артериального давления, измеренного на уровне плечевой артерии

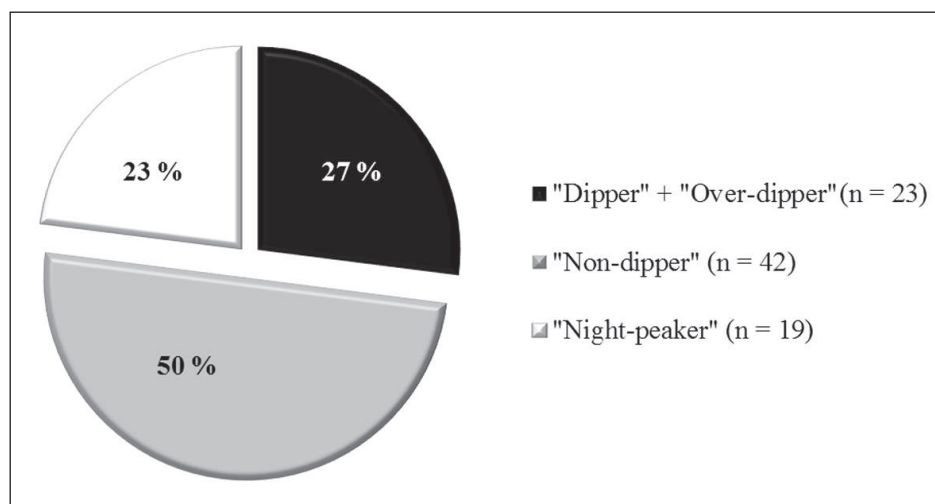
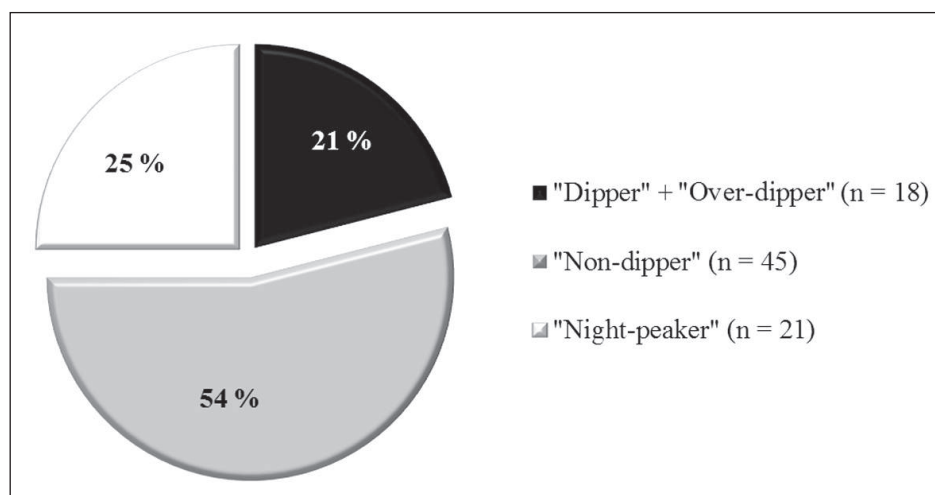


Рисунок 2. Распределение больных в зависимости от типа двухфазного ритма систолического артериального давления в аорте



но (рис. 1, 2). Ввиду незначительного количества пациентов в группе с суточным профилем АД «over-dipper» (4 человека) они были объединены с пациентами с суточным профилем «dipper».

Величина ИП@ЧСС75 была выше в ночные часы, чем в дневные (табл. 2). При этом были выявлены различия двухфазных колебаний показателя у больных с разным суточным профилем САД: у пациентов с СИ САД $> 10\%$ величина ИП@ЧСС75 была приблизительно одинаковой в дневное и ночное время, у больных с СИ САД $< 10\%$ отмечались более высокие значения ИП@ЧСС75 ночью, чем днем, при этом различия были максимально выражены у пациентов с СИ САД < 0 (табл. 3).

Анализ суточных колебаний СРПВ не выявил различий в дневное и ночное время (табл. 2) и типа суточного профиля САД (табл. 3).

Таким образом, при сопоставлении характеристик показателей суточного профиля АД в ПА

и аорте был выявлен их параллелизм, однако имеют место незначительные различия в их суточных колебаниях. Так, обнаружен диспропорционально более высокий уровень центрального САД в ночные часы по сравнению с дневными, что подтверждается меньшей разницей между САД в ПА и аорте ночью, чем днем. При анализе среднесуточных, дневных и ночных колебаний ИП@ЧСС75 было выявлено его увеличение в ночное время.

Суточный профиль периферического и центрального САД и ПД и показателей артериальной ригидности в зависимости от возраста

При распределении пациентов в зависимости от возраста с целью анализа суточного профиля периферического и центрального САД и ПД и показателей артериальной ригидности были сформированы следующие группы: < 55 лет ($n = 37$, муж-

чин — 38 %), 55–60 лет ($n = 23$, мужчин — 30 %), 61–70 лет ($n = 24$, мужчин — 42 %).

Уровень САД в ПА и аорте в дневное и ночное время значимо не различался между группами, выделенными в зависимости от возраста. Однако при анализе ПД во всех временных интервалах наблюдалось его увеличение с возрастом за счет снижения ДАД как в ПА, так и в аорте (табл. 4).

Стоит отметить, что ночной прирост ИП@ЧСС75 по сравнению с дневными значениями был отмечен во всех возрастных группах, однако степень его выраженности увеличивалась с возрастом (табл. 4).

В отношении СРПВ выявлено его увеличение с возрастом как в дневные, так и в ночные часы (табл. 4).

При этом распределение больных в зависимости от типа двухфазного ритма САД в ПА и аорте соотношения лиц с суточными профилями АД «dipper», «non-dipper» и «night-peaker» было сопоставимо среди пациентов разного возраста, так в группе лиц младше 55 лет было 10/8 человек с суточным профилем «dipper», 19/20 — с суточным профилем «non-dipper» и 8/9 — с суточным профилем АД «night-peaker», в группе пациентов в возрасте 55–60 лет — 6/4, 12/13 и 5/6 соответственно, а в группе 61–70 лет — 7/6, 11/12 и 6/6 соответственно.

Таким образом, суточный профиль САД и ПД в ПА и аорте, ИП@ЧСС75 различаются в зависимости от возраста. В разных возрастных группах при сопоставимом уровне САД с возрастом увеличивается периферическое и центральное ПД во все

Таблица 4

ЗНАЧЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СУТОЧНОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО И ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ И АРТЕРИАЛЬНОЙ РИГИДНОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА ($n = 84$)

Параметры	Возрастные группы		
	< 55 лет ($n = 37$)	55–60 лет ($n = 23$)	61–70 лет ($n = 24$)
	M ± SD	M ± SD	M ± SD
САД-24, мм рт. ст.	137,4 ± 14,8	139,0 ± 17,1	137,1 ± 19,3
Дневное САД, мм рт. ст.	139,8 ± 15,1	141,0 ± 16,4	138,6 ± 18,2
Ночное САД, мм рт. ст.	130,2 ± 18,0	136,0 ± 21,9	131,6 ± 23,8
ДАД-24, мм рт. ст.	84,5 ± 10,3	82,4 ± 9,3	79,5 ± 9,9
Дневное ДАД, мм рт. ст.	86,6 ± 10,8	84,1 ± 9,2	81,4 ± 9,3
Ночное ДАД, мм рт. ст.	78,1 ± 11,3	79,1 ± 11,6	73,3 ± 11,7
ПД-24, мм рт. ст.	52,8 ± 11,1	56,7 ± 11,0	57,5 ± 13,7
Дневное ПД, мм рт. ст.	53,1 ± 11,5	56,7 ± 10,8	57,3 ± 13,2
Ночное ПД, мм рт. ст.	52,0 ± 11,9	56,9 ± 12,8	58,4 ± 15,7
ЧСС-24, уд/мин	72,7 ± 9,6	70,7 ± 9,6	68,9 ± 9,4
Дневная ЧСС, уд/мин	75,2 ± 10,0	73,0 ± 10,7	71,1 ± 10,3
Ночная ЧСС, уд/мин	65,1 ± 9,4	64,3 ± 8,0	61,7 ± 7,6
аСАД-24, мм рт. ст.	127,4 ± 14,0	129,5 ± 16,0	127,8 ± 18,0
Дневное аСАД, мм рт. ст.	129,2 ± 14,3	130,8 ± 15,2	129,2 ± 17,1
Ночное аСАД, мм рт. ст.	122,2 ± 17,3	128,0 ± 20,8	123,9 ± 22,0
аДАД-24, мм рт. ст.	85,7 ± 10,7	83,5 ± 9,4	80,1 ± 9,5
Дневное аДАД, мм рт. ст.	87,8 ± 11,2	85,2 ± 9,5	82,2 ± 9,1
Ночное аДАД, мм рт. ст.	79,0 ± 11,8	80,3 ± 11,8	74,2 ± 11,5
аПД-24, мм рт. ст.	41,8 ± 9,3	46,0 ± 10,5	47,5 ± 12,6
Дневное аПД, мм рт. ст.	41,5 ± 9,4	45,4 ± 10,3	46,9 ± 12,4
Ночное аПД, мм рт. ст.	43,2 ± 10,2	47,7 ± 11,7	49,9 ± 13,7
ИП@ЧСС75–24, %	26,0 ± 17,0	30,5 ± 14,7	34,5 ± 13,2
Дневной ИП@ЧСС75, %	24,3 ± 17,5	27,7 ± 15,8	32,5 ± 14,5
Ночной ИП@ЧСС75, %	31,2 ± 16,9	38,4 ± 15,7	41,5 ± 12,2
СРПВ-24, м/с	10,4 ± 1,1	10,7 ± 0,6	10,8 ± 0,7
Дневная СРПВ, м/с	10,5 ± 1,0	10,8 ± 0,7	11,0 ± 0,8
Ночная СРПВ, м/с	10,1 ± 1,2	10,4 ± 0,8	10,4 ± 0,9

Примечание: САД — систолическое артериальное давление; ДАД — диастолическое артериальное давление; ПД — пульсовое давление; ЧСС — частота сердечных сокращений; аСАД — систолическое артериальное давление в аорте; аДАД — диастолическое артериальное давление в аорте; аПД — пульсовое давление в аорте; ИП@75ЧСС — индекс прироста, нормированный по частоте сердечных сокращений 75 уд/мин; СРПВ — скорость распространения пульсовой волны.

Таблица 5

**ЗНАЧЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СУТОЧНОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ
ЦЕНТРАЛЬНОГО И ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ
И АРТЕРИАЛЬНОЙ РИГИДНОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА В РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУППАХ (N = 84)**

Параметры	Возрастные группы					
	< 55 лет (n = 37)		55–60 лет (n = 23)		61–70 лет (n = 24)	
	M (n = 14) M ± SD	Ж (n = 23) M ± SD	M (n = 7) M ± SD	Ж (n = 16) M ± SD	M (n = 10) M ± SD	Ж (n = 14) M ± SD
САД-24, мм рт. ст.	141,3 ± 13,8	135,0 ± 15,2	146,0 ± 17,3	135,9 ± 16,7	139,5 ± 25,0	135,4 ± 14,7
Дневное САД, мм рт. ст.	143,8 ± 13,6	137,3 ± 15,7	146,7 ± 17,5	138,5 ± 15,8	140,6 ± 23,3	137,1 ± 14,4
Ночное САД, мм рт. ст.	134,4 ± 20,9	127,6 ± 15,9	145,7 ± 20,7	131,8 ± 21,7	134,8 ± 31,6	129,4 ± 17,4
ДАД-24, мм рт. ст.	88,6 ± 12,2	82,0 ± 8,4	86,9 ± 11,5	80,5 ± 7,8	84,9 ± 10,2	75,6 ± 8,0
Дневное ДАД, мм рт. ст.	90,8 ± 12,4	84,0 ± 9,0	86,6 ± 12,1	83,1 ± 7,8	86,4 ± 9,4	77,8 ± 7,6
Ночное ДАД, мм рт. ст.	82,0 ± 14,3	75,8 ± 8,6	87,3 ± 10,9	75,6 ± 10,2	79,4 ± 13,5	68,9 ± 8,2
ПД-24, мм рт. ст.	52,6 ± 10,5	53,0 ± 11,7	59,6 ± 11,6	55,4 ± 10,9	54,5 ± 16,0	59,7 ± 11,8
Дневное ПД, мм рт. ст.	52,8 ± 11,1	53,3 ± 12,0	60,0 ± 11,8	55,3 ± 10,4	54,3 ± 15,3	59,5 ± 11,6
Ночное ПД, мм рт. ст.	52,6 ± 12,9	51,7 ± 11,6	58,3 ± 12,1	56,3 ± 13,5	55,4 ± 19,1	60,5 ± 13,0
ЧСС-24, уд/мин	73,1 ± 7,9	72, ± 10,74	75,0 ± 12,1	68,8 ± 8,1	70,2 ± 9,2	68,0 ± 9,8
Дневная ЧСС, уд/мин	75,6 ± 7,8	74,9 ± 11,4	77,7 ± 13,5	70,9 ± 8,9	72,2 ± 9,9	70,3 ± 10,9
Ночная ЧСС, уд/мин	66,2 ± 9,8	64,3 ± 9,2	66,3 ± 8,4	63,4 ± 7,9	62,9 ± 7,6	60,9 ± 7,8
аСАД-24, мм рт. ст.	129,8 ± 14,2	126,0 ± 14,0	134,1 ± 16,4	127,4 ± 15,9	129,8 ± 23,2	126,4 ± 14,0
Дневное аСАД, мм рт. ст.	131,6 ± 13,6	127,7 ± 14,8	133,9 ± 17,0	129,5 ± 14,7	130,8 ± 21,7	128,0 ± 13,7
Ночное аСАД, мм рт. ст.	124,9 ± 21,1	120,6 ± 14,7	136,9 ± 19,1	124,2 ± 20,9	126,9 ± 29,4	121,8 ± 15,7
аДАД-24, мм рт. ст.	89,5 ± 12,6	83,4 ± 8,8	87,4 ± 11,7	81,8 ± 8,1	85,0 ± 9,9	76,6 ± 7,8
Дневное аДАД, мм рт. ст.	91,7 ± 12,9	85,5 ± 9,6	87,1 ± 12,6	84,4 ± 8,1	86,8 ± 9,3	78,9 ± 7,6
Ночное аДАД, мм рт. ст.	82,6 ± 15,0	76,8 ± 9,0	88,3 ± 11,5	76,8 ± 10,5	79,9 ± 13,2	70,1 ± 8,2
аПД-24, мм рт. ст.	40,5 ± 7,6	42,6 ± 10,3	47,1 ± 12,7	45,4 ± 9,8	44,6 ± 14,8	49,6 ± 10,8
Дневное аПД, мм рт. ст.	40,0 ± 7,0	42,3 ± 10,7	46,3 ± 13,3	45,1 ± 9,2	44,0 ± 14,3	48,9 ± 10,9
Ночное аПД, мм рт. ст.	42,4 ± 10,9	43,7 ± 10,0	48,6 ± 11,5	47,4 ± 12,2	47,2 ± 17,0	51,9 ± 11,1
ИП@ЧСС75–24, %	20,4 ± 18,9	29,4 ± 15,2	17,6 ± 13,7	36,2 ± 11,4	27,7 ± 12,3	39,4 ± 12,0
Дневной ИП@ЧСС75, %	18,3 ± 19,5	27,9 ± 15,4	22,6 ± 15,9	34,4 ± 10,6	25,3 ± 13,9	37,6 ± 13,0
Ночной ИП@ЧСС75, %	26,4 ± 19,4	34,0 ± 15,0	31,7 ± 13,9	41,3 ± 15,9	36,7 ± 11,8	45,0 ± 11,6
СРПВ-24, м/с	10,3 ± 1,4	10,5 ± 0,9	10,4 ± 0,6	10,8 ± 0,6	10,9 ± 0,8	10,8 ± 0,7
Дневная СРПВ, м/с	10,2 ± 1,1	10,6 ± 1,0	10,4 ± 0,6	11,0 ± 0,6	10,9 ± 0,8	11,0 ± 0,8
Ночная СРПВ, м/с	10,0 ± 1,5	10,2 ± 1,1	10,5 ± 0,7	10,3 ± 0,9	10,7 ± 1,2	10,3 ± 0,6

Примечание: САД — систолическое артериальное давление; ДАД — диастолическое артериальное давление; ПД — пульсовое давление; ЧСС — частота сердечных сокращений; аСАД — систолическое артериальное давление в аорте; аДАД — диастолическое артериальное давление в аорте; аПД — пульсовое давление в аорте; ИП@ЧСС75 — индекс прироста, нормированный по частоте сердечных сокращений 75 уд/мин; СРПВ — скорость распространения пульсовой волны.

временные интервалы; аналогичная тенденция наблюдается и в отношении ИП@ЧСС75 и СРПВ.

Суточный профиль периферического и центрального САД и ПД и показателей артериальной ригидности в зависимости от пола

При распределении пациентов с целью выявления межполовых различий суточного профиля периферического и центрального САД и ПД и показателей артериальной ригидности были сформированы следующие группы: < 55 лет (14 мужчин, 23 женщины), 55–60 лет (7 мужчин, 16 женщин), 61–70 лет (10 мужчин, 14 женщин).

Во всех возрастных группах мужчины характеризовались более высокими значениями САД в ПА и аорте; при этом различия уровня САД в аорте были численно меньше, чем при измерении АД на уровне ПА. Важно отметить, что во всех возрастных группах ночное снижение САД как в ПА, так и в аорте у женщин было выражено в большей степени, чем у мужчин (табл. 5).

В отношении ИП@ЧСС75 женщины характеризовались более высокими показателями ИП@ЧСС75 во все временные периоды, однако ночной прирост ИП@ЧСС75 был более выражен у мужчин, несмотря на сопоставимую ЧСС независимо от возраста (табл. 5).

Как для мужчин, так и для женщин выявлена схожая тенденция к росту СРПВ с возрастом во все временные интервалы (табл. 5).

При распределении больных в зависимости от типа двухфазного ритма САД в ПА и аорте соотношение пациентов с суточными профилями «dipper», «non-dipper» и «night-peaker» было сопоставимо среди пациентов обоих полов. Так, среди мужчин было 8/6 человек с суточным профилем «dipper», 18/19 — с суточным профилем «non-dipper» и 5/6 — с суточным профилем «night-peaker», у женщин — 15/12, 24/26 и 14/15 соответственно.

Таким образом, выявлены независимые от возраста межполовые различия суточного профиля САД и ПД в ПА и аорте, ИП@ЧСС75.

Обсуждение

Возможность одновременного мониторинга уровня АД в ПА и аорте и характеристик артериальной ригидности открывает новые возможности в изучении их суточных колебаний. Хорошо известно, что центральное САД и ПД оказывают непосредственное повреждающее действие на органы-мишени и обладают более высоким прогностическим значением по сравнению с АД в ПА в отношении разовых измерений [2, 6].

Однако данные о прогностическом значении показателей суточного мониторинга центрального АД в настоящее время практически отсутствуют ввиду новизны методики.

В данной работе впервые описываются суточные колебания периферического и центрального АД у больных нелеченой АГ, оценены суточные изменения ИП и СРПВ, с последующим анализом в зависимости от возраста и пола данных, полученных при одновременном СМАД с использованием системы, позволяющей регистрировать ПВ на уровне ПА.

В нашем исследовании использовался прибор «BPLab Vasotens» (ООО «Петр Телегин», Нижний Новгород), который позволяет измерять периферическое АД (на уровне ПА) осциллометрическим методом и трансформировать ПВ, зарегистрированную на ПА, в центральную ПВ.

Одновременное мониторирование периферического и центрального АД предоставило возможность продемонстрировать такие различия их суточных колебаний, как диспропорционально более высокие значения центрального АД в ночные часы в сравнении с дневными, что подтверждается уменьшением различий между уровнем АД в ПА и аорте ночью по сравнению с дневными показателями днем. Более того, учитывая, что ночной уровень АД в ПА по сравнению с дневным обладает более выраженным прогностическим значением [7], нельзя исключить, что ночные показатели АД в аорте, продемонстрировав схожие данные, смогут стать актуальной диагностической целью.

Представляется важным отметить, что получены данные о том, что ИП, нормированный по ЧСС 75 уд/мин, также подвержен суточным колебаниям. Так, в ночное время значения ИП выше, чем в дневные часы, что, вероятно, является одной из причин ночного повышения АД в группе наблюдения. С учетом наличия большого количества больных с нарушенным двухфазным ритмом и ночной гипертензией больные с недостаточным снижением САД характеризовались большими значениями ИП. В разных возрастных группах, сбалансированных по полу, при сопоставимом уровне САД во все временные интервалы с возрастом наблюдается повышение периферического и центрального АД, ИП@ЧСС75 и СРПВ. Выявлены независимые от возраста межполовые различия характеристик центральной ПВ, требующие дальнейшего изучения их прогностического значения.

Результаты сравнения суточных ритмов периферического и центрального АД и их двухфазных колебаний с относительно более высокими значениями АД в аорте в ночное время были получены

в исследовании ASSERTIVE (AliSkiren Study of profound antihypertensive efficacy in hypertensive patients) с применением системы BPro, реализованной в суточном осциллометрическом приборе Spacelabs 90207 в виде часов, фиксируемых в проекции пульсации лучевой артерии. Монитор выполняет аппланационную тонометрию лучевой артерии с необходимостью калибровки по уровню АД, измеренного на уровне ПА, с последующей трансформацией в центральную ПВ [8]. Обнаружены схожие тенденции: так, выявлена диспропорция между соотношением САД на плечевой артерии и аорте в течение суток за счет меньшей амплификации и установлены относительно более высокие ночные показатели САД в аорте, по сравнению с дневными значениями.

Заключение

Одновременное мониторирование периферического и центрального АД является инновационной методикой, позволяющей расширить изучение параметров центральной ПВ и ригидности артерий, с возможностью раскрытия их прогностического значения. Полученные результаты продемонстрировали наличие различий между суточным ритмом периферического и центрального АД, вероятно, объяснимые особенностями отраженной волны в дневные и ночные часы. Представляет несомненный интерес дальнейшее изучение суточных колебаний периферического и центрального АД с целью выявления корреляций с поражением органов-мишеней и эффектов антигипертензивной терапии в отношении показателей СМАД в ПА и аорте.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Список литературы / References

1. ASH position paper: home and ambulatory blood pressure monitoring. *J Am Soc Hypertens*. 2008;2(3):119–124.
2. Vlachopoulos C, Aznaouridis K, O'Rourke MF, Safar ME, Baou K, Stefanadis C. Prediction of cardiovascular events and all-cause mortality with central haemodynamics: a systematic review and meta-analysis. *Eur Heart J*. 2010;31(15):1865–1871.
3. Williams B, Lacy PS, Thom SM, Cruickshank K, Stanton A, Collier DA. Differential impact of blood pressure-lowering drugs on central aortic pressure and clinical outcomes. Principal results of the Conduit Artery Function Evaluation (CAFE) study. *Circulation*. 2006;113(9):1213–1225.
4. Kotovskaya YV, Kobalava ZhD, Orlov AV. Validation of the integration of technology that measures additional «vascular» indices into an ambulatory blood pressure monitoring system. *Med Devices (Auckl)*. 2014;7:91–97.
5. O'Brien E, Asma R, Beilin L, Imai Y, Mallion JM, Mancia G et al. European Society of Hypertension Working Group on Blood Pressure Monitoring, European Society of Hypertension

recommendations for conventional, ambulatory and home blood pressure measurement. *J Hypertens*. 2003;21(5):821–848.

6. Agabiti-Rosei E, Mancia G, O'Rourke MF, Roman MJ, Safar ME, Smulyan H et al. Central blood pressure measurements and antihypertensive therapy: a consensus document. *Hypertension*. 2007;50(1):154–160.

7. Hansen T, Li Y, Boggia J, Thijs L, Richart T, Staessen JA. Predictive role of the nighttime blood pressure. *Hypertension*. 2011;57(1):3–10.

8. Williams B, Lacy PS, Baschiera F, Brunel P, Düsing R. Novel description of the 24-hour circadian rhythms of brachial versus central aortic blood pressure and the impact of blood pressure treatment in a randomized controlled clinical trial. The Ambulatory Central Aortic Pressure (AmCAP) Study. *Hypertension*. 2013;61(6):1168–1176.

Информация об авторах:

Котовская Юлия Викторовна — доктор медицинских наук, профессор кафедры пропедевтики внутренних болезней ФГБОУ ВПО «РУДН» Минобрнауки России, профессор кафедры кардиологии и клинической фармакологии факультета повышения квалификации медицинских работников ФГБОУ ВПО «РУДН» Минобрнауки России;

Семагина Ирина Михайловна — аспирант кафедры пропедевтики внутренних болезней ФГБОУ ВПО «РУДН» Минобрнауки России;

Кобалава Жанна Давидовна — доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой пропедевтики внутренних болезней РУДН, заведующая кафедрой кардиологии и клинической фармакологии факультета повышения квалификации медицинских работников ФГБОУ ВПО «РУДН» Минобрнауки России.

Author information:

Yulia V. Kotovskaya, MD, PhD, Professor, Department of Propaedeutic of Internal Diseases, Russian People's Friendship University, Professor, Department of Cardiology and Clinical Pharmacology, the Faculty of Advanced Training of Medical Workers, Russian People's Friendship University;

Irina M. Semagina, MD, Postgraduate Student, Department of Propaedeutics of Internal Diseases, Russian People's Friendship University;

Zhanna D. Kobalava, MD, PhD, Professor, Head, Department of Propaedeutic of Internal diseases, Russian People's Friendship University, Head, Department of Cardiology and Clinical Pharmacology, the Faculty of Advanced Training of Medical Workers, Russian People's Friendship University.