

**ГЕНДЕРНЫЕ И ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СУТОЧНОЙ ДИНАМИКИ
АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ У ЗДОРОВЫХ ПОДРОСТКОВ 12–17 ЛЕТ****А. М. Шевелева, С. В. Клаучек***Волгоградский государственный медицинский университет,
кафедра нормальной физиологии*

В работе показаны половые и возрастные особенности показателей суточного мониторинга артериального давления у подростков 12–17 лет. У юношей выявлены более высокие средние значения показателей суточной динамики систолического артериального давления во всех возрастных группах, более высокая вариабельность в течение суток среднего гемодинамического артериального давления в 14–15 лет и более низкие средние значения диастолического артериального давления за сутки в возрасте 16–17 лет по сравнению с девушками.

Ключевые слова: суточное мониторирование артериального давления, подростки.

DOI 10.19163/1994-9480-2017-4(64)-108-111

**GENDER AND AGE FEATURES OF DAILY DYNAMIC OF ARTERIAL BLOOD
PRESSURE IN HEALTHY ADOLESCENTS 12–17 YEARS OLD****A. M. Sheveleva, S. V. Klauchek***The Volgograd State Medical University, Department of Normal Physiology*

The study shows gender and age features of the parameters of ambulatory blood pressure monitoring in adolescents 12–17 years old. Boys have higher level of 24-hour average, daytime average and night values of systolic blood pressure in all age-groups, relative higher variability of 24-hour average mean hemodynamic blood pressure at the age of 14–15 years and lower 24-hour average diastolic blood pressure at the age of 16–17 years in comparison with girls.

Key words: ambulatory blood pressure monitoring, adolescents.

Несмотря на значительный прогресс клинической медицины в диагностике, лечении и профилактике сердечно-сосудистых заболеваний, многие аспекты артериальной гипертензии (АГ) в детской популяции остаются не до конца выясненными [2–4]. Вместе с тем распространенность АГ у школьников составляет около 1–5 %. Известно, что у мальчиков, начиная с двенадцатилетнего возраста, встречаемость повышенного давления и АГ растет быстрее, чем у девочек [5, 6]. В последние годы все большее внимание в научных исследованиях АГ у детей привлекает группа подросткового возраста, которая является пограничной в связи с пубертатным периодом [1, 5, 6]. Таким образом, представляется актуальным исследование половых и возрастных особенностей суточной динамики показателей периферического АД у здоровых подростков.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Выявить гендерные и возрастные особенности суточной динамики показателей периферического АД у здоровых подростков 12–17 лет.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании приняло участие 354 подростка (184 девушки и 170 юношей). Критерии включения: дети 12–17 лет I–II групп здоровья с уровнем АД от 5 до 95 % и индексом массы тела (ИМТ) от 5 до 90 % для соответствующего пола, возраста и роста [3]. Критерии исключения из исследования: АГ и нарушения сердечно-

го ритма в анамнезе, врожденные пороки сердца, заболевания почек. Одним из условий участия в исследовании было подписание информированного согласия ребенком и его родителями.

Суточное мониторирование артериального давления (СМАД) проводилось с использованием прибора МнСДП BPLab с технологией Vasotens (Россия) без нарушения привычного ритма жизни ребенка с интервалом между измерениями 15 минут днем и 30 минут ночью. Учитывая, что сравниваемые параметры имели нормальное распределение, в ходе статистического анализа были использованы параметрические методы (пакет анализа данных Microsoft Excel 2016).

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Средний возраст участников исследования – 14,6 лет, средний ИМТ – 19,6 кг/м². На первом этапе исследования проводился анализ параметров СМАД в общей группе, а также сравнение групп юношей и девушек. Средние значения АД за дневные и ночные часы, а также за сутки указаны в табл. 1. Установлено, что уровень среднего САД-день, ПАД-день, САД-ночь, ПАД-ночь, САД-сутки по результатам анализа данных был достоверно выше у юношей, чем у девушек, в то время как среднее значение ДАД-сутки у юношей был ниже, чем у девушек. При оценке вариабельности параметров СМАД достоверное различие между группами было установлено только по среднему гемодинамическому АД

**Гендерные особенности суточной динамики показателей СМАД
у детей подросткового возраста ($M \pm m$, мм рт. ст, %)**

Параметр	Общая группа, $n = 354$	Девушки, $n = 184$	Юноши, $n = 170$
Среднее САД-день, мм рт. ст	$118,5 \pm 0,4$	$116,3 \pm 0,4$	$120,9 \pm 0,5^*$
Вариабельность САД-день	$9,8 \pm 0,1$	$9,8 \pm 0,2$	$9,8 \pm 0,2$
Среднее САД-ночь мм рт. ст	$103,5 \pm 0,4$	$101,9 \pm 0,5$	$105,1 \pm 0,7^*$
Вариабельность САД-ночь	$8,1 \pm 0,1$	$7,9 \pm 0,2$	$8,3 \pm 0,2$
СИ САД, %	$12,2 \pm 0,2$	$12,1 \pm 0,3$	$12,3 \pm 0,3$
Среднее САД-сутки, мм рт. ст	$114,8 \pm 0,3$	$112,8 \pm 0,4$	$117,0 \pm 0,5^*$
Вариабельность САД-сутки	$11,7 \pm 0,2$	$11,4 \pm 0,2$	$12,0 \pm 0,4$
Среднее ДАД-день мм рт. ст	$70,3 \pm 0,3$	$70,6 \pm 0,5$	$70,0 \pm 0,4$
Вариабельность ДАД-день	$9,1 \pm 0,1$	$8,9 \pm 0,2$	$9,3 \pm 0,2$
Среднее ДАД-ночь мм рт. ст	$57,5 \pm 0,3$	$58,0 \pm 0,4$	$57,0 \pm 0,4$
Вариабельность ДАД-ночь	$7,2 \pm 0,1$	$7,2 \pm 0,2$	$7,2 \pm 0,2$
СИ ДАД, %	$18,3 \pm 0,3$	$18,2 \pm 0,5$	$18,4 \pm 0,5$
Среднее ДАД-сутки	$67,0 \pm 0,3$	$67,7 \pm 0,3$	$66,2 \pm 0,5^{**}$
Вариабельность ДАД-сутки	$10,5 \pm 0,1$	$10,5 \pm 0,1$	$10,6 \pm 0,2$
Среднее ПАД-день мм.рт.ст	$48,0 \pm 0,3$	$45,4 \pm 0,4$	$50,9 \pm 0,5^*$
Среднее ПАД-ночь мм.рт.ст	$46,5 \pm 0,3$	$44,2 \pm 0,5$	$49,0 \pm 0,5^*$
СрАД-день, мм.рт.ст	$86,1 \pm 0,3$	$86,0 \pm 0,4$	$86,2 \pm 0,4$
Вариабельность срАД-день	$9,6 \pm 0,1$	$9,5 \pm 0,2$	$9,6 \pm 0,2$
СрАД-ночь, мм рт. ст	$72,6 \pm 0,3$	$72,3 \pm 0,4$	$73,0 \pm 0,4$
Вариабельность срАД-ночь	$7,6 \pm 0,1$	$7,6 \pm 0,2$	$7,7 \pm 0,2$
СрАД-сутки, мм.рт.ст	$82,2 \pm 0,3$	$81,9 \pm 0,4$	$82,5 \pm 0,6$
Вариабельность срАД-сутки	$11,0 \pm 0,1$	$10,9 \pm 0,1$	$11,9 \pm 0,2^*$
Средняя ЧСС-день, уд. в мин	$84,5 \pm 0,5$	$86,7 \pm 0,6$	$82,1 \pm 0,7^*$
Вариабельность ЧСС-день, уд. в мин	$12,4 \pm 0,2$	$12,2 \pm 0,2$	$12,6 \pm 0,2$
Средняя ЧСС-ночь, уд. в мин	$66,1 \pm 0,5$	$68,9 \pm 0,6$	$63,0 \pm 0,6^*$
Вариабельность ЧСС-ночь, уд. в мин	$7,1 \pm 0,2$	$7,2 \pm 0,2$	$6,9 \pm 0,2$
Средняя ЧСС-сутки, уд. в мин	$79,7 \pm 0,5$	$82,1 \pm 0,6$	$77,0 \pm 0,6^*$
Вариабельность ЧСС-сутки, уд. в мин	$14,3 \pm 0,3$	$13,8 \pm 0,2$	$14,7 \pm 0,5$

Примечание. САД – систолическое артериальное давление, ДАД – диастолическое артериальное давление, ПАД – пульсовое артериальное давление, СрАД – среднее гемодинамическое артериальное давление, СИ – суточный индекс, ЧСС – частота сердечных сокращений.

*Различие между показателем между группами юношей и девушек достоверно ($p \leq 0,01$); **различие между показателем между группами юношей и девушек достоверно ($p \leq 0,05$).

(СрАД) за сутки: у юношей данный показатель был достоверно выше, чем у девушек ($(11,9 \pm 0,2)$ против $(10,9 \pm 0,1)$ мм рт. ст. соответственно, $p \leq 0,01$). Средние значения суточного индекса (СИ), который показывает степень ночного снижения САД и ДАД, как у юношей, так и у девушек, достоверно не отличались и соответствовали нормальному снижению САД и ДАД в ночное время – $10\% \leq \text{СИ} \leq 20\%$ [3]. Средняя частота сердечных сокращений (ЧСС) за день, за ночь и за сутки у девушек была достоверно выше, чем у юношей ($p \leq 0,01$).

На втором этапе исследования были сформированы возрастные подгруппы: 12–13 лет ($n = 98$), 14–15 лет ($n = 142$), 16–17 лет ($n = 114$). Уровни АД за дневные и ночные часы, а также за сутки у девушек и юношей с учетом подгруппы и различия между ними представлены в табл. 2. По результатам статистического анализа достоверные различия были зафиксированы между юношами и девушками 12–

13 лет по значениям средней ЧСС за дневные, ночные часы, в целом за сутки, а также по величине среднего ПАД-день. Показано, что различия по данным показателям между юношами и девушками сохраняются в двух других возрастных подгруппах подростков, причем величина ПАД-день у мальчиков по сравнению с девушками того же возраста в среднем оказалось выше, а ЧСС ниже ($p \leq 0,01$). В возрастных подгруппах 14–15 лет и 16–17 лет средние значения САД-день, САД-ночь, ПАД-день, ПАД-ночь и САД-сутки были достоверно выше у юношей, чем у девушек ($p \leq 0,01$). Примечательно, что только в возрасте 14–15 лет между подростками было зафиксировано различие по среднему гемодинамическому АД за сутки: у юношей в среднем на 2 мм рт. ст выше, чем у девушек, в то время как средний уровень ДАД за сутки был достоверно ниже только у юношей 16–17 лет по сравнению с девушками того же возраста.

**Достоверные различия между девушками и юношами
разных возрастных групп ($M \pm m, p \leq 0,01$)**

Параметр	12–13 лет		14–15 лет		16–17 лет	
	девушки	юноши	девушки	юноши	девушки	юноши
Суточная динамика САД						
САД-день	116,20 ± 0,87	117,70 ± 0,92	115,70 ± 0,63	120,80 ± 0,79**	117,20 ± 0,81	123,7 ± 0,7 ***
САД-ночь	101,5 ± 1,1	101,20 ± 1,12	101,50 ± 0,65	104,90 ± 1,12**	103,00 ± 0,79	108,50 ± 0,98***
САД-сутки	112,70 ± 0,84	113,50 ± 0,9	112,20 ± 0,59	117,10 ± 0,76**	113,70 ± 0,73	119,70 ± 0,65***
Суточная динамика ДАД						
ДАД-сутки	67,30 ± 0,63	65,90 ± 0,61	67,20 ± 0,49	66,80 ± 0,57	68,80 ± 0,65	65,80 ± 1,25***
Суточная динамика среднего АД						
СрАД-сутки	81,20 ± 0,96	79,80 ± 1,71	81,30 ± 0,68	83,20 ± 0,54**	83,20 ± 0,59	84,00 ± 0,58
Суточная динамика ЧСС						
ЧСС-день	89,20 ± 1,09	85,20 ± 1,57*	86,50 ± 1,03	82,60 ± 1,1**	84,90 ± 1,17	78,90 ± 1,09***
ЧСС-ночь	71,90 ± 1,22	65,40 ± 1,04*	68,20 ± 0,99	63,30 ± 0,94**	67,00 ± 1,03	60,80 ± 0,88***
ЧСС-сутки	84,80 ± 1,05	79,70 ± 1,31*	81,70 ± 0,98	77,70 ± 1,01**	80,30 ± 1,06	74,00 ± 0,96***
Суточная динамика ПАД						
ПАД-день	45,40 ± 0,81	48,20 ± 0,95*	45,40 ± 0,53	50,60 ± 0,77**	45,30 ± 0,79	53,50 ± 0,77***
ПАД-ночь	45,10 ± 0,81	46,00 ± 1,05	43,80 ± 0,58	49,30 ± 0,78**	43,8 ± 0,7	51,10 ± 0,75***

Примечание. САД – систолическое артериальное давление, ДАД – диастолическое артериальное давление, ПАД – пульсовое артериальное давление, СрАД – среднее гемодинамическое артериальное давление, ЧСС – частота сердечных сокращений.

*Различие между показателем между группами юношей и девушек 12–13 лет достоверно ($p \leq 0,01$); **различие между показателем между группами юношей и девушек 14–15 лет достоверно ($p \leq 0,01$); ***различие между показателем между группами юношей и девушек 16–17 лет достоверно ($p \leq 0,01$).

Описанные различия, вероятно, обусловлены разным темпом полового созревания юношей и девушек. Полученные нами данные согласуются с исследованиями других авторов. Например, показано, что функциональные перестройки центральной гемодинамики у подростков происходят неравномерно, различия между ними начинают проявляться в 11–12 лет, а наиболее выраженными половые особенности, а соответственно, и различия, становятся к 14 годам [1].

Проанализировав антропометрические данные участников исследования, определили, что разница в росте у юношей разных возрастных подгрупп значительная: мальчики 14–15 лет были в среднем на 10 см выше, чем 12–13 лет [(1,7 ± 0,01) м и (1,6 ± 0,01) м соответственно, $p \leq 0,01$] и на 6 см ниже 16–17-летних [(1,7 ± 0,01) м и (1,76 ± 0,01) м соответственно, $p \leq 0,01$]. У девушек 12–17 лет изменения роста не столь явные, достоверные различия по росту были выявлены только между девочками 12–13 лет и 14–15 лет [(1,58 ± 0,01) м и (1,63 ± 0,01) м соответственно, $p \leq 0,01$]. Девушки 16–17 лет были примерно того же роста, что и 14–15 лет. В связи с наличием ростового скачка у юношей 12–17 лет был проведен корреляционный анализ в целях выявления связи между показателями суточной динамики САД, ДАД и ростом. Показано, что в общей возрастной группе у юношей значение роста положительно коррелирует с уровнем САД-день и САД-ночь ($r = 0,5$). Анализ в каждой возрастной группе также выявил положительную

связь: у юношей 12–13 лет значение показателя корреляции соответствовал связи средней силы: r (рост/САД-день) = 0,5; r (рост/САД-ночь) = 0,6; r (рост/САД-сутки) = 0,6. С возрастом сила связи снижается, так, в подгруппе юношей 14–15 лет и 16–17 лет определяется слабая положительная связь. В общей возрастной группе девушек между ростом и средним уровнем САД-день была определена очень слабая корреляционная связь ($r = 0,2$), а между ростом и САД-ночь слабая положительная связь ($r = 0,3$). Корреляционный анализ показателей в возрастных подгруппах показал, что в возрасте 12–13 лет у девушек есть положительная связь между ростом и уровнем САД-день, САД-ночь и САД-сутки ($r = 0,4$), в 14–15 лет эта связь пропадает (в среднем $r = 0,01$), а в возрасте 16–17 лет значения показателя корреляции составили: r (рост/САД-день) = 0,2; r (рост/САД-ночь) = 0,3; r (рост/САД-сутки) = 0,3.

Полученные данные свидетельствуют о том, что динамика роста оказывает влияние на уровень систолического артериального давления в большей степени у юношей, чем у девушек. У девочек 12–17 лет, вероятно, имеют большее значение иные факторы, например, гормональные, однако это требует дальнейшего изучения. Между показателями суточной динамики ДАД и ростом, как у девушек, так и у юношей подросткового возраста корреляционная связь была очень слабая. Известно, что основной вклад в ДАД вносит тонус сосудов, что говорит о необходимости расширения

дизайна исследования и продолжения поиска половых и возрастных особенностей формирования суточной динамики ДАД у здоровых подростков 12–17 лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании полученных результатов исследования можно сделать следующие выводы.

1. Подросткам 12–17 лет присущи как гендерные, так и возрастные особенности суточной динамики параметров СМАД. Более высокие средние величины показателей суточной динамики САД у юношей во всех возрастных группах по сравнению с девушками могут быть связаны с активным ростовым скачком, который специфичен именно для юношей подросткового возраста, а выявленная положительная корреляционная связь между такими показателями, как рост и САД-день, САД-ночь, САД-сутки может служить одним из подтверждений данной гипотезы.

2. Относительно более высокая вариабельность среднего гемодинамического артериального давления в течение суток у юношей по сравнению с девушками говорит о возможной разнице в становлении гормональных и нейрорегуляторных механизмов у подростков разных полов. Различия между возрастными подгруппами подтверждают асинхронность полового созревания у обследуемых девушек и юношей и ее роль в суточной динамике показателей СМАД.

3. Полученные результаты на данном этапе исследования диктуют необходимость более детального поиска возрастных особенностей параметров СМАД у юношей и девушек путем сравнения разных возрастных групп между собой, а также расширения дизайна исследования для поиска факторов, которые оказывают влияние на становление циркадного ритма АД у подростков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильева Р.М. Функциональная перестройка центральной гемодинамики в процессе полового созревания // Новые исследования. – 2015. – № 2 (43). – С. 41–55.

2. Коровина Н.А., Творогова Т.М., Кузнецова О.А. Первичная артериальная гипертензия в практике педиатра // РМЖ. – 2007. – № 1. – С. 2

3. Петров В.И., Ледяев М.Я. Артериальная гипертензия у детей и подростков. Руководство для врачей. – Волгоград, 1999. – 145 с.

4. Рекомендации ВНОК и Ассоциации детских кардиологов России по диагностике, лечению и профилактике артериальной гипертензии у детей и подростков. – М., 2004. – 37 с.

5. Chiolerio A., Cachat F. et al. Prevalence of hypertension in schoolchildren based on repeated measurements and association with overweight // J. of Hypertens. – 2007. – Vol. 25. – P. 2209–2217.

6. Management of high blood pressure in children and adolescents: recommendations of the European Society of Hypertension / Lurbe Empar, Cifkova Renata et al. // J. of Hypertens. – 2009. – Vol. 27, № 9. – P. 1719–1742.

REFERENCES

1. Vasil'eva R.M. Funktsional'naya perestroika tsentral'noj gemodinamiki v protsesse polovogo sozrevaniya [Functional development of central hemodynamic during the pubescence]. *Novie issledovaniya* [New research], 2015, no. 2 (43), pp. 41–55. (In Russ., Abstr. in Engl.).

2. Korovina N.A., Tvorogova T.M., Ruznetsova O.A. Pervichnaya arterial'naya gipertenzia v praktike pediatria [Primary arterial hypertension in pediatrician practice]. *RMZH* [Russian medical journal], 2007, no. 1, p.1. (In Russ., Abstr. in Engl.).

3. Petrov V.I., Ledyayev M.Ya. Arterial'naya gipertenzia u detej i podrostkov. *Rukovodstvo dlya vrachej* [Arterial hypertension in children and adolescents. Guidelines for practitioners]. Volgograd, 1999. 145 p.

4. Rekomendatsii VNOK i Assotsiatsii detskih kardiologov Rossii po diagnostike, lecheniu i profilaktiki arterial'noj gipertenzii u detej i podrostkov. [Guidelines of RSOC and association of Russian pediatric cardiologists on the diagnosis, treatment and prevention of arterial hypertension in children and adolescents]. Moscow, 2004. 37 p.

5. Chiolerio A., Cachat F. et al. Prevalence of hypertension in schoolchildren based on repeated measurements and association with overweight. *J. of Hypertens.*, 2007, Vol. 25, pp. 2209–2217.

6. Lurbe Empar, Cifkova Renata et al. Management of high blood pressure in children and adolescents: recommendations of the European Society of Hypertension. *J. of Hypertens.*, 2009, Vol. 27, no. 9, pp.1719–1742.

Контактная информация

Шевелева Анастасия Михайловна – ассистент кафедры нормальной физиологии ВолГМУ, a.m.ledyaeva@gmail.com