

**КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ЧТЕНИЯ ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА  
АНАТОЛИЯ АНДРЕЕВИЧА ПОПОВА**

**Сборник научных материалов**

**Выпуск 8**

**КАЗАНЬ  
2018**

**УДК 57:378**

**ББК 28:74**

**Ч-77**

**Научный редактор**

**доктор биологических наук, профессор В.А. Кузнецов**

**Ч-77 Чтения памяти профессора Анатолия Андреевича Попова:** сб. науч. материалов / отв. ред. Т.В. Андреева, В.В. Кузнецов. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018. – Вып. 8. – 156 с.

Сборник научных материалов посвящен памяти профессора, декана естественно-географического факультета, заведующего кафедрой зоологии ТГГПУ А.А. Попова. В сборнике представлены результаты научных исследований и опыта работы преподавателей, учителей школ и студентов по проблемам биологии и методике преподавания биологии и химии.

Сборник предназначен для специалистов, занимающихся проблемами биологии, учителей школ и студентов.

**УДК 57:378**

**ББК 28:74**

**© Издательство Казанского университета, 2018**

**А.В. КРЫЛОВА, Ф.Г. СИТДИКОВ, Т.А. АНИКИНА,  
А.А. ЗВЕРЕВ**

Институт фундаментальной медицины и биологии  
krylova.alevtina@gmail.com

## **ДИНАМИКА ЭКСКРЕЦИИ КАТЕХОЛАМИНОВ И ДОФА У МАЛЬЧИКОВ 11-16 ЛЕТ**

Симпато-адреналовая система является ведущим звеном в механизмах адаптации организма к воздействию факторов внешней среды, принимая участие в нейро-гуморальной регуляции всех функций организма. Наибольшая активность симпато-адреналовой системы выявлена в период интенсивных пубертатных процессов и сопряжена с нейроэндокринной перестройкой организма подростков. Известно, что в подростковый период происходят существенные структурно-функциональные изменения симпато-адреналовой системы, меняется активность ее гормонального и медиаторного звена [1, 3, 4].

**Цель исследования:** изучить возрастные особенности экскреции катехоламинов и ДОФА у мальчиков 11-16 лет.

### **Объект и методы исследования**

Нами были обследованы 130 здоровых мальчиков 11-16 лет, учащиеся общеобразовательной школы города Казани.

Функциональное состояние симпато-адреналовой системы оценивали по уровню экскреции катехоламинов: адреналина, норадреналина, дофамина и их предшественника – диоксифенилаланина (ДОФА). Катехоламины и ДОФА определяли флуориметрическим методом в порционной моче по методике Э.Ш. Матлиной в модификации В.В. Меньшикова [1]. В наших исследованиях анализировалась как абсолютная величина экскреции катехоламинов и ДОФА, так и относительная, рассчитанная на 1 кг массы тела. По динамике экскреции адреналина оценивали активность гормонального звена симпато-адреналовой системы, по экскреции норадреналина-медиаторного.

По сдвигам экскреции дофамина и ДОФА оценивались резервные возможности системы.

Проведена статистическая обработка результатов исследования. Достоверности различий между анализируемыми показателями определялась по критерию Стьюдента.

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

С целью оценки возрастных изменений функционального состояния симпато-адреналовой системы мальчиков 11-16 лет проводился анализ экскреции адреналина, норадреналина, дофамина и ДОФА в состоянии спокойного бодрствования

Наши наблюдения показали, что с возрастом экскреция адреналина у мальчиков 11-16 лет изменяется волнообразно (рис. 1). Периоды увеличения экскреции сменяются периодами ее снижения и некоторой стабилизации показателей. Степень прироста и снижения экскреции адреналина не одинакова в различные возрастные периоды. Достоверное повышение ее уровня наблюдается в двух возрастных периодах: 11 к 12 и от 12 к 13 годам. Однако если в первый период прирост составляет лишь 35.72 %, то во второй - уже 46.50 %, Это наиболее значимое увеличение экскреции в пределах исследуемого возрастного диапазона. В последующих группах отмечается уменьшение экскреции адреналина. От 13 к 14 к годам экскреция снижается на 37.51 % ( $P \leq 0.01$ ), а в 16 лет лишь незначительно отличается от уровня предыдущей возрастной группы.

Таким образом, у мальчиков наиболее выраженный прирост экскреции адреналина отмечается к 13 годам, снижение - к 14 годам. Максимальная величина экскреции выявлена у мальчиков 13 лет и составляет в среднем  $10.05 \pm 0.33$  нг/мин.

Исследование экскреции норадреналина у школьников 11-16 лет показывает, что в пределах этого возрастного диапазона ее уровень значительно повышается (рис.1). У мальчиков 11 лет экскреция составляет в среднем  $13.02 \pm 0.28$  нг/мин, 16 лет -  $20.05 \pm 1.32$  нг/мин, это

различие статистически значимо. Максимальная величина экскреции отмечена у мальчиков 14 лет и составляет в среднем  $26.99 \pm 1.37$  нг/мин.

Изменение экскреции норадреналина, как и адреналина, происходит не однонаправленно. Она значительно (более чем в 2 раза) увеличивается от 11 к 14 годам, достигая у мальчиков этого возраста максимального уровня, затем интенсивно снижается к 15 годам и практически не изменяется у школьников 16 лет.

Сравнение степени прироста экскреции норадреналина между возрастными группами показало, что ее уровень у мальчиков 12 и 13 лет повышается в среднем на 24.42 %, а в 14 лет прирост составляет уже 33.61 %. К 15 годам экскреция норадреналина, напротив, уменьшается, снижение составляет 21.93 %.

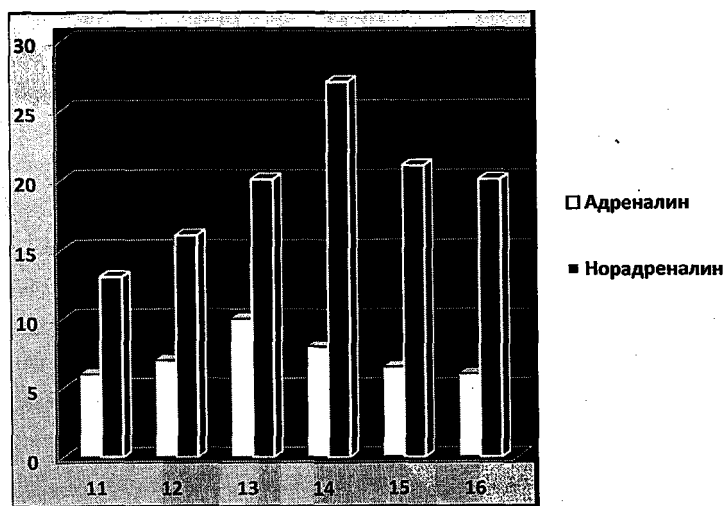


Рис. 1. Возрастная динамика экскреции адреналина и норадреналина у мальчиков 11-16 лет (нг/мин)

Таким образом, в исследовании экскреции адреналина и норадреналина обращает на себя внимание сходство характера и направленности их динамики, а также совпадение периодов наиболее интенсивного изменения экскреции у мальчиков 11-16 лет. Однако следует отметить, что максимальных величин экскреция адреналина достигает у мальчиков уже в 13 лет, а норадреналина - лишь в 14 лет.

Экскреция дофамина у мальчиков обследованного возрастного диапазона неуклонно увеличивается с возрастом (рис. 2). Прирост экскреции от 11 к 16 годам составляет в среднем 116.73 нг/мин (107.09 %), т.е. экскреция за исследуемый период увеличивается более чем в два раза. Во всех возрастных группах, начиная с 13 лет, уровень экскреции дофамина выше, чем у мальчиков 11 лет. Это различие увеличивается с возрастом.

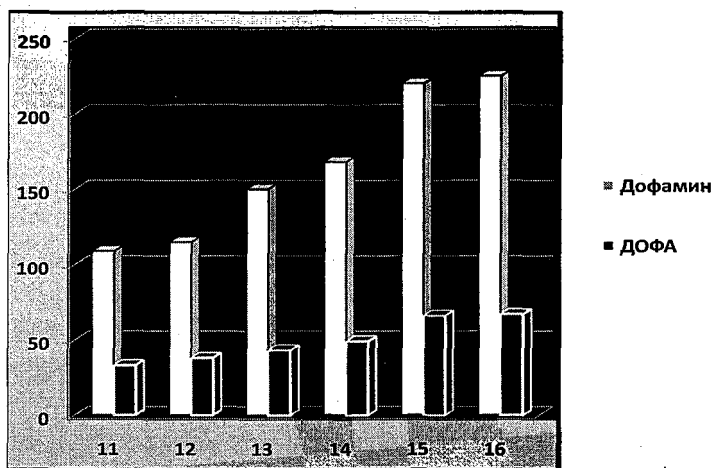


Рис. 2. Возрастная динамика экскреции дофамина и ДОФА у мальчиков 11-16 лет (нг/мин)

Наиболее интенсивный прирост выявлен от 12 к 13 годам (30.41%) и от 14 к 15 годам (31.21 %). У школьников 15-16 лет экс-

креция дофамина практически стабильна и колеблется в пределах 220.29 - 225.73 нг/мин.

Экскреция ДОФА также растет от 11 к 16 годам (рис. 2). Уже в 12 лет экскреция достоверно выше уровня мальчиков 11 лет, различия увеличиваются с возрастом.

Следует отметить, что увеличение экскреции ДОФА у мальчиков 11-14 лет происходит довольно равномерно, прирост экскреции между этими возрастными группами составляет в среднем 11,0-14,0%. Соответственно, незначительна и разница в уровне ДОФА у этих мальчиков. От 14 к 15 годам экскреция увеличивается в значительно большей степени (прирост - 35.71 %) и достигает максимальной величины. Примечательно, что интенсивное увеличение ДОФА приходится на период снижения экскреции адреналина и норадреналина, подтверждая его роль "предшественника" катехоламинов. В 16 лет экскреция ДОФА практически не отличается от ее величины у мальчиков 15 лет.

В наших исследованиях также анализировалась и относительная величина экскреции катехоламинов и ДОФА, рассчитанная на 1 кг массы тела (табл. 1).

Установлено, что динамика относительных величин экскреции у мальчиков в основном аналогична динамике абсолютных показателей, но более сглажена.

Интенсивное увеличение экскреции адреналина на 1 кг массы тела отмечено от 11 к 13 годам, в 15-16 лет экскреция достоверно ниже. Относительная экскреция норадреналина также изменяется волнообразно, достигая максимальной величины у мальчиков 14 лет. К 15 годам отмечается ее достоверное снижение. У школьников 15-16 лет достоверных изменений относительных величин экскреции адреналина и норадреналина не выявлено.

Таблица 1

Показатели экскреции катехоламинов и ДОФА на 1 кг массы тела у мальчиков 11-16 лет

Возраст (лет)	Адреналин	Норадреналин	Дофамин	ДОФА
11	0.13±0.01	0.36±0.02	3.04±0.44	0.91±0.06
12	0.17±0.01	0.39±0.02	2.78±0.54	0.90±0.07
13	0.22±0.01	0.43±0.02	3.27±0.93	0.92±0.10
14	0.16±0.01	0.52±0.02	3.21±0.41	0.93±0.08
15	0.10±0.01	0.33±0.04	3.43±0.88	1.03±0.06
16	0.09±0.01	0.31±0.04	3.47±0.59	1.03±0.07

Следует отметить, что экскреция адреналина и норадреналина на 1 кг массы тела у старших школьников несколько ниже, чем у мальчиков 11 лет.

Более выраженное снижение относительных величин экскреции анализируемых показателей объясняется тем, что снижение абсолютных величин экскреции происходит на фоне значительного нарастания массы тела у школьников обследуемого возрастного диапазона.

В динамике экскреции дофамина и ДОФА на 1 кг массы тела изменения менее выражены. Наблюдается та же тенденция, что и в динамике абсолютных показателей: максимальные величины экскреции у старших школьников.

### Заключение

Таким образом, исследование активности симпато-адреналовой системы у мальчиков 11-16 лет показало, что экскреция катехоловых аминов и ДОФА с возрастом изменяется волнообразно. Формирование гормонального звена системы, характеризующегося экскрецией адреналина, происходит раньше, чем медиаторного, активность которого определяется по экскреции норадреналина. Интенсивное увели-



чение экскреции адреналина происходит у мальчиков в 13 лет, норадреналина в 14 лет. Экскреция дофамина и ДОФА у мальчиков обследованного возрастного диапазона неуклонно увеличивается с возрастом и отражает нарастание резервных возможностей симпатoadреналовой системы.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Акинина С.П.* Возрастное становление активности симпатoadреналовой системы у детей и подростков. – М., 1997. – 130 с.
2. *Матлина Э.Ш., Матлина Э.Ш., Меньшиков В.В.* Клиническая биохимия катехоламинов. – М., 1967. – 304 с.
3. *Alevtina V.* Krylova Sympathoadrenal System Activity of Various Puberty Stages Boys /Alevtina V. Krylova, Tatyana A. Anikina, Alexey A. Zverev, Marcel M. Zayneev and Timur L. Zefirov// Research Journal of Medical Sciences 10 (3): 60-63, 2016.
4. *Zverev A.A.* Adaptive reaction of boys' sympathetic-adrenal system to physical activity in puberty/Aleksei Anatolevich Zverev, Alevtina Vasilevna Krulova, Tatiana Andreevna Anikina, Marsel Muratchanovich Zaineev, and Timur Lvovich Zefirov// International Journal of Advanced Biotechnology and Research (IJBR) Vol-7, Issue-2, 2016, –pp. 791-797.