

Автономная регуляция сердечного ритма у девушек с различным темпом полового созревания

М. Н. Якушенко, А. А. Болова

Кафедра детских болезней, акушерства и гинекологии Кабардино-Балкарского государственного университета, г. Нальчик

Резюме

С целью изучения автономной регуляции сердечного ритма у девушек с различным темпом полового развития нами было проведено обследование 1003 девочек I-II группы здоровья в возрасте 8-17 лет. Для определения полового созревания использовался метод Таннера (1969) с применением характеристики степеней развития вторичных половых признаков, предложенной Л. Г. Тумиловичем, Г. П. Сальниковым и Г. Н. Дзюба (1975). По результатам исследования разработан метод определения темпов развития вторичных половых признаков. Изучение автономной регуляции сердечного ритма у девочек проводилось на основе анализа вариабельности сердечного ритма (статистический анализ, вариационная пульсометрия по Р. М. Баевскому). Выявлены особенности функционального состояния автономной нервной системы у девушек с различным темпом полового созревания.

Ключевые слова: половое развитие, вариабельность сердечного ритма, автономная регуляция, девушки.

Введение

В настоящее время не вызывает сомнения, что состояние репродуктивной функции женщины во многом определяется ее развитием в детском и подростковом возрасте. При этом установлено, что неблагоприятные факторы, вне зависимости от их природы, вызывают нарушения функции репродуктивной системы. Раннее выявление этих нарушений и своевременная коррекция, являясь управляемым фактором сохранения репродуктивного здоровья. Точность диагностики этих отклонений возможна лишь при условии знаний закономерностей роста и развития организма в период полового созревания [1].

При изучении различных аспектов нормы и патологии полового созревания, учитывая опыт отечественных и зарубежных исследователей, в первую очередь необходимо обращать внимание на явные отклонения в половом развитии: преждевременное половое созревание (увеличение молочных желез или лобкового и подмышечного оволосения до 8 лет, менархе до 9-10 лет), позднее половое развитие (отсутствие каких-либо признаков пубертата в 13 лет и отсутствие менархе в 15 лет и старше),

выявление которых затрудняется в связи с отсутствием единой схемы оценки полового созревания [2, 3, 4].

В связи с этим в последнее десятилетие особое значение приобретает разработка научно обоснованных мероприятий по доназологической диагностике, своевременной коррекции и профилактике нарушений репродуктивного здоровья [5].

Поскольку одним из основных доназологических критериев соматического неблагополучия является изменение статуса автономной нервной системы (АНС), то целью нашего исследования стало изучение автономной регуляции сердечного ритма у девушек с различным темпом полового созревания.

Материал и методы исследования

Было проведено обследование 1003 девочек I-II группы здоровья в возрасте 8-17 лет, из них в 8 лет было 107 детей; в 9 лет — 108; 10 лет — 114; 11 лет — 110; 12 лет — 89; 13 лет — 94; 14 лет — 106; 15 лет — 108; 16 лет — 102; 17 лет — 66 школьниц.

Половое развитие учащихся определяли по методу Таннера (1969) с применением характеристики степеней развития вторичных половых признаков, предложенной Л. Г. Тумиловичем, Г. П. Сальниковым и Г. Н. Дзюба (1975) [6]. Были использованы следующие показатели: Ма — развитие молочных желез, Р и Ах — развитие оволосения на лобке и в подмышеч-

М. Н. Якушенко — зав. кафедрой детских болезней, акушерства и гинекологии Кабардино-Балкарского государственного университета, д. м. н., профессор;
А. А. Болова — аспирантка кафедры детских болезней, акушерства и гинекологии Кабардино-Балкарского государственного университета.

ных впадинах, М — становление менструальной функции. В каждом показателе выделялось несколько стадий развития.

Для изучения состояния АНС нами проведен анализ variability сердечного ритма по данным кардиоинтервалографии (КИГ). Аппаратное обеспечение методики было представлено компьютерным кардиоанализатором «Анкар-131», предназначенным для мониторинга, записи и обработки ЭКГ-сигналов с программным обеспечением анализа variability сердечного ритма. При исследовании применялись стандартизированные условия съема КИГ [7].

Оценку функционального состояния АНС проводили методами статистического анализа variability сердечного ритма и вариационной пульсометрии по Р. М. Баевскому. Для этого были использованы следующие показатели: математическое ожидание (М, мс), среднее квадратическое отклонение (СКО, мс), коэффициент вариации (КВ, %), мода (Мо, мс), амплитуда моды (АМо, %), вариационный размах (ВР, мс), индекс напряжения (ИН, усл. ед.), вегетативный показатель ритма (ВПР, усл. ед.), индекс вегетативного равновесия (ИВР, усл. ед.), показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР, усл. ед.).

Статистическая обработка результатов осуществлялась с применением пакета прикладных программ STATISTICA 6.0 (StatSoft, USA) — Basis Statistics and Tables (Descriptive statistics — Advanced), Nonparametric Statistics (Comparing two independent samples) [8].

Все выборочные ряды данных проверялись на нормальность по критерию Шапиро-Уилка с уровнем статистической значимости (p) менее 0,05. Поскольку не было показателей, которые бы во всех группах подчинялись закону нормального распределения, то для их описания применяли медиану (Ме) и интерквартильный размах (25–75 центили).

Для сравнения независимых групп, в силу ненормальности распределения, использовали непараметрический критерий Манна-Уитни. Нулевую гипотезу об отсутствии различий отклоняли при уровне статистической значимости менее пяти сотых ($p < 0,05$).

Результаты исследования

Изучая особенности полового развития девочек 8-17 лет, мы столкнулись с трудностями, связанными со значительными индивидуальными колебаниями сроков появления тех или иных признаков полового созревания и сочетания их в единой формуле. Данные литературных источников не давали четкой информации о том, как правильно интерпретировать полученные данные о половом развитии и определять у девочек темп полового созревания. Это обосновало необходимость выделения возрастных границ, в рамках которых возможно появление вторичных половых признаков различных степеней.

С этой целью по полученным данным был вычислен средний возраст созревания вторичных половых признаков в отдельности по стадиям (табл. 1).

Школьницы, у которых созревание полового признака проходило в указанные возрастные нормы, были включены в группу со своевременным темпом развития определенного признака. При более раннем появлении показателя половой формулы констатировалось опережение в развитии данной стадии вторичного полового признака, а в случае более позднего развития — ее отставание.

Далее индивидуально у каждой девочки вычисляли количество признаков, имеющих возрастное отставание и (или) опережение в развитии, а также их своевременное появление. В итоге нами были выделены 8 групп. Первую группу составили учащиеся, у которых все показатели половой формулы имели своевре-

Таблица 1. Средний возраст созревания вторичных половых признаков у девушек

Вторичные половые признаки со степенью	Средний возраст, (М)	Среднеквадратическое отклонение, (σ)
Ma1	11 лет 5 месяцев	1 год 6 месяцев
Ma2	13 лет 1 месяц	1 год 5 месяцев
Ma3	14 лет 8 месяцев	1 год 5 месяцев
Ma4	15 лет 11 месяцев	11 месяцев
P1	11 лет 4 месяца	8 месяцев
P2	12 лет 6 месяцев	1 год
P3	14 лет 11 месяцев	1 год 4 месяцев
Ax1	12 лет 9 месяцев	1 год 2 месяца
Ax2	13 лет 11 месяцев	1 год
Ax3	15 лет 9 месяцев	1 год 2 месяца
M1	13 лет 8 месяцев	11 месяцев
M2	14 лет 8 месяцев	1 год 5 месяцев
M3	15 лет 6 месяцев	1 год 1 месяц

Таблица 2. Распределение обследованных девочек по группам полового развития

Возраст в годах	Общее число обследованных	Оптимальное половое развитие	Отставание в половом развитии	Опережение в половом развитии	Дисгармоничное половое развитие
8	107	107	—	—	—
9	108	108	—	—	—
10	114	114	—	—	—
11	110	49	25	26	10
12	89	41	29	16	3
13	94	39	13	21	21
14	106	85	15	4	2
15	108	87	17	2	2
16	101	99	2	—	—
17	66	66	—	—	—

менное развитие и укладывались в вышеуказанные возрастные диапазоны, то есть они имели «оптимальное» половое развитие. Таких школьниц было 544 (54%). Во вторую группу с «легким» отставанием вошли подростки с отставанием в развитии по одному признаку полового созревания. Их количество составило 158 (16%). 93 девочки (9%) имели опережение по одному признаку, в связи с чем, они были включены в третью группу с «легким» опережением.

80 девушек (8%) с отставанием и 34 (3%) с опережением в развитии по двум признакам были отнесены в 4 и 5 группы соответственно. Это группы с «умеренным» отставанием и опережением в появлении вторичных половых признаков. Отставание по 3 признакам полового развития имели 21 (2%), а опережение 35 (4%) школьницы. Они составили 6 и 7 группы с «выраженным» отставанием и опережением.

При сочетании у подростка отставания и опережения по каким-либо признакам половой формулы констатировалось «дисгармоничное» половое развитие, которое имели 38 подростков (4%). Эти девочки вошли в восьмую группу.

После распределения всех обследованных учащихся по группам полового созревания нами был проведен анализ вариабельности сердечного ритма в каждом возрасте в восьми выделенных группах.

Достоверных различий в исследуемых показателях не было получено между школьницами с «оптимальным» половым развитием и с «легким» отставанием или опережением по одному половому признаку. А также уровня статистической значимости не достигли различия в группах с «умеренным» и «выраженным» отставанием или опережением в половом развитии.

Таким образом, на основе особенностей автономной регуляции по показателям вари-

бельности сердечного ритма, были сформированы четыре группы:

- с оптимальным половым развитием (1 группа) — это школьницы со своевременным развитием вторичных половых признаков и с отставанием и опережением в развитии по одному половому признаку;

- с отставанием в развитии (2 группа) — подростки с отставанием в половом развитии по двум и трем признакам;

- с опережением (3 группа) — учащиеся с опережением в половом развитии по двум и трем признакам;

- с дисгармоничным созреванием вторичных половых признаков (4 группа) (табл. 2).

Девочки с отставанием в развитии вторичных половых признаков встречались в возрасте 11-16 лет, а с опережением и с дисгармоничным половым созреванием в 11-15 лет. При этом наибольшее количество школьниц с отставанием в половом развитии приходилось на возраст 11-12 лет, с опережением — на 11 и 13 лет, с дисгармоничным — на 13 лет.

То есть 11-13 лет — это возраста наиболее интенсивного созревания показателей половой формулы, когда расширены возможные вариации появления вторичных половых признаков.

Далее, чтобы выявить особенности возрастной динамики состояния АНС у девушек 8-17 лет, мы провели статистический анализ показателей вариабельности сердечного ритма у школьниц с оптимальным половым развитием.

У подростков 8 и 9, 11 и 12, 12 и 13, 13 и 14, 15-16, 16 и 17 лет достоверных различий ($p < 0,05$) в автономной регуляции сердечного ритма не было. В связи с чем, обследованные девочки были объединены в 5 возрастных подгрупп: 8-9 лет, 10 лет, 11-14 лет и 15-17 лет (табл. 3).

В возрасте 10 лет относительно группы школьниц 8-9 лет выявлены достоверно мень-

шие значения АМо, ВПР, ИВР, ПАПР, ИН и большие величины М, Мо, ВР. При этом причиной достоверного падения ИВР, ВПР, ПАПР и ИН явилось статистически значимое уменьшение АМо и увеличение Мо, ВР. Выявленные изменения характеризуют ваготонический сдвиг автономной регуляции сердечного ритма, как за счет повышения парасимпатических влияний, так и в результате падения симпатической активности.

По сравнению с учащимися 10 лет у девушек 11-14 лет получены достоверно меньшие значения показателей СКО, ВР, КВ и большие АМо, ИН, ВПР и ИВР, что говорит об усилении влияния надсегментарных церебральных симпатико-адреналовых систем и высших вегетативных подкорковых нервных центров.

А у девушек 15-17 лет относительно группы школьниц 11-14 лет статистически значимо большими были параметры М и Мо и меньшие ВПР и ПАПР. То есть, в данной возрастной подгруппе отмечалась стабилизация регуляторных систем организма.

Поскольку достаточные выборки детей с отставанием, опережением и дисгармоничным половым развитием встречались в возрасте 11-14 лет, дальнейшее исследование variability сердечного ритма в зависимости от темпа полового развития было проведено именно в данной возрастной группе (табл. 4).

У учащихся 11-14 лет с отставанием в развитии вторичных половых признаков относительно девочек с оптимальным половым созре-

ванием получены достоверно большие значения СКО, ВР, КВ и меньшие величины АМо, ИВР, ИН.

Соответственно у школьниц с отставанием в половом развитии автономная регуляция сердечного ритма осуществлялась с преобладанием активности парасимпатического кардиоингибиторного центра продолговатого мозга.

Для девушек 11-14 лет с опережением в развитии вторичных половых признаков по сравнению с подростками того же возраста, имеющими оптимальное половое созревание были выявлены достоверно большие значения АМо и меньшие величины Мо, ВР, которые привели к повышению ВПР, ИВР, ПАПР и ИН. Все это свидетельствовало о смещении вагосимпатического баланса у таких подростков в сторону преобладания активности симпатического звена АНС, причина которого в основном была связана с падением активности сегментарных парасимпатических центров автономной нервной системы.

У девочек 11-14 лет с дисгармоничным половым развитием достоверных различий в автономной регуляции сердечного ритма относительно школьниц с оптимальным созреванием вторичных половых признаков выявить не удалось.

Обсуждение результатов

В ходе изучения данных литературных источников было выявлено отсутствие единого подхода в оценки полового развития и оп-

Таблица 3. Показатели variability сердечного ритма у девушек с оптимальным половым развитием

Показатели	8-9 лет (n=215)	10 лет (n=114)	11-14 лет (n=399)	15-17 лет (n=275)
М, мс	679 631-737	726*** 674-793	743 679-814	783*** 718-856
СКО, мс	53 39-69	57 44-77	48*** 37-66	50 37-68
Мо, мс	675 625-725	725*** 675-775	725 675-775	775*** 725-825
АМо, %	40,5 32,1-53,8	33,8*** 25,9-42,6	37,9* 29,1-47,7	37,3 28,4-45,9
ВР, мс	289 231-367	325** 257-383	278*** 215-345	286 212-364
КВ, мс	7,9 6,0-9,6	7,9 6,1-9,8	6,4*** 5,2-8,4	6,3 5,1-8,2
ВПР, усл.ед.	5,2 3,8-6,9	4,4*** 3,5-5,6	5,0* 3,7-6,9	4,5** 3,2-6,4
ИВР, усл.ед.	141,6 93,3-223,0	109,4** 65,9-164,0	138,8* 86,5-216,9	126,3 79,4-204,5
ПАПР, усл.ед.	63,2 46,2-84,7	46,8*** 34,5-64,6	50,6* 36,9-69,4	46,9* 34,4-64,7
ИН, усл.ед.	109,2 66,3-165,2	76,7*** 42,1-120,7	93,3* 53,4-155,3	81,3 48,1-141,9

Примечание. * — достоверные различия параметров по сравнению с предыдущей возрастной группой;

* — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$.

Таблица 4. Показатели вариабельности сердечного ритма у девочек 11-14 лет в зависимости от темпа полового развития (Ме; 25-75%)

Показатели	Оптимальное половое развитие, (n=214)	Отставание в половом развитии, (n=82)	Опережение в половом развитии, (n=67)	Дисгармоничное половое развитие, (n=36)
М, мс	745 680-816	747 690-818	720 * 664-791	733 667-779
СКО, мс	48 37-70	56* 44-68	41 33-53	46 37-58
Мо, мс	725 675-775	725 675-825	725 *** 650-775	725 675-775
АМо, %	38,1 27,7-47,2	32,5* 27,1-41,1	43,7* 35,9-50,2	37,1 31,7-47,4
ВР, мс	278 214-355	305*** 248-366	236 *** 183-295	259 223-310
КВ, мс	6,7 5,2-8,7	7,2* 6,0-8,9	5,8 4,6-6,8	6,2 5,4-7,7
ВПР, усл.ед.	5,0 3,6-6,9	4,5 3,4-5,7	6,1* 4,4-8,0	5,0 4,1-7,0
ИВР, усл.ед.	138,6 78,5-217,0	107,0* 72,2-155,6	173,4 * 126,0-271,4	140,4 97,9-221,7
ПАПР, усл.ед.	50,9 35,2-69,5	44,4 35,2-59,9	61,9* 46,3-74,4	49,5 40,3-70,1
ИН, усл.ед.	91,0 50,3-155,9	70,0*** 50,1-113,2	131,5 *** 81,5-188,0	90,6 65,0-153,8

Примечание. * — достоверные различия параметров относительно группы с оптимальным половым развитием;
* — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$.

ределения темпа полового созревания. Разными авторами предлагается своя отличная от других методика. Все предлагаемые методы имели свои недостатки и создавали трудности, которые в основном были связаны со значительными индивидуальными колебаниями сроков появления тех или иных признаков полового созревания и сочетания их в единой формуле. В связи с чем, использование данных методик не представлялось возможным. Это явилось основанием для разработки нового метода определения темпа полового созревания и установления типичных для возраста формул полового развития. В основе разработанного нами метода лежит выделение возрастных границ, в рамках которых возможно появление вторичных половых признаков различных степеней.

С применением данного метода нами было получено 8 групп полового созревания: «оптимальное» половое развитие (1 группа), «легкое» отставание (2 группа), «легкое» опережение (3 группа), «умеренное» отставание (4 группа) и опережение (5 группа), «выраженное» отставание (6 группа) и опережение (7 группа), «дисгармоничное» половое развитие (8 группа).

Дальнейшее изучение вариабельности сердечного ритма у девочек в выделенных группах показало отсутствие сдвигов в автономной регуляции сердечного ритма у девочек с «легким отставанием» и с «легким опережением»

относительно школьников с «оптимальным» половым развитием; у подростков с «выраженным отставанием» относительно тех, кто имел «умеренное отставание»; у девочек с «выраженным опережением» относительно учащихся с «умеренным опережением». Следовательно, наличие незначительных отклонений от темпов полового развития, проявляющихся отставанием либо опережением появления одного показателя половой формулы не является основанием для констатации имеющегося нарушения в половом созревании, а, скорее всего, связано с индивидуальными колебаниями появления вторичных половых признаков.

Это в свою очередь обосновало необходимость формирования четырех групп: с оптимальным половым развитием (1 группа), с отставанием в развитии (2 группа), с опережением (3 группа) и с дисгармоничным созреванием вторичных половых признаков (4 группа). Девочки, входящие во 2-4 группы относительно школьников из первой группы имеют отклонение от полового развития по двум и более показателям половой формулы и имеют отличия в особенности функционирования нейроэндокринной системы. Отражением чего являются полученные различия в автономной регуляции сердечного ритма, проявляющиеся тем, что у школьников с опережением в развитии вторичных половых признаков автономная регуляция сердечного ритма осуществляется с преобладанием активности симпатического кардиости-

мулирующего центра АНС. Тогда как у девушек с отставанием в развитии показателей половой формулы относительно подростков с оптимальным половым развитием доминирует активность парасимпатического кардиоингибиторного центра продолговатого мозга.

Отсутствие достоверных различий показателей variability сердечного ритма в группе девушек с дисгармоничным половым созреванием по сравнению с оптимально развивающимися подростками связано с тем, что у них имеется сочетание опережения и отставания в формировании вторичных половых признаков. Это сопровождается разнонаправленными изменениями автономного тонуса — повышением симпатических влияний при опережении и ваготоническим сдвигом при отставании в половом развитии.

В изученных литературных источниках отсутствовало подобное деление на группы полового развития, в соответствии с этим не было представлено и таких данных о состоянии автономной нервной системы у девушек с различным уровнем полового развития [9, 10]. В связи с чем, предложенный нами метод определения темпа появления вторичных половых признаков и установления типичных для возраста формул полового созревания с выявленными особенностями автономной регуляции сердечного ритма у девушек в зависимости от темпа полового развития представляют интерес для врачей педиатров и детских гинекологов поскольку позволяют интерпретировать полученные данные о половом созревании девочек и своевременно выявлять возможные отклонения.

Выводы

1. Наличие незначительных отклонений от темпов полового развития, проявляющихся отставанием либо опережением появления одного показателя половой формулы не является основанием для констатации имеющегося нарушения в половом созревании, а связано с индивидуальными колебаниями появления вторичных половых признаков.

2. Относительно школьниц с оптимальным половым созреванием у подростков с опережением в развитии вторичных половых признаков автономная регуляция сердечного ритма осуществляется с преобладанием активности симпатического отдела автономной нервной системы, у девушек с отставанием — доминирует вагусная активность.

3. Отсутствие достоверных различий показателей variability сердечного ритма в группе девушек с дисгармоничным половым созреванием по сравнению с оптимально развивающимися подростками связано с тем, что у них имеется сочетание опережения и отставания в формировании вторичных половых признаков. Это сопровождается разнонаправленными изменениями автономного тонуса — повышением симпатических влияний при опережении и ваготоническим сдвигом при отставании в половом развитии.

Литература

1. Fridman H. L. Reproductive health in adolescence. *World Health Stat* 1994; 47(1): 31-35.
2. Neilson J. P., Molyneux D. N., Peel K. R. Reproductive health in developing countries: in new initiative. *Brit. J. Obstet. Gynaecol.* 1995; 102 (5): 353-354.
3. Rosenfield A.G. Reproductive health: An ethical perspective. *J. Reprod. Med.* 1994; 39(5): 337-342.
4. Saiki C. L., Cold E. B., Schenker M. B. Workplace policy on hazards to reproductive health. *Occup. Med.* 1994; 9 (3): 541-549.
5. Богданова Е. А. Репродуктивное здоровье подростков. Планирование семьи 1993; 3: 12-14.
6. Тумилович Л. Г., Сальникова Г. П., Дзюба Г. И. Оценка степени полового развития девочек. *Акушерство и гинекология* 1975; 3: 54-56.
7. Бабунц И. В., Мириджанян Э. М., Машаев Ю. А. Азбука анализа variability сердечного ритма. Ставрополь, 2002.
8. Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М.: МедиаСфера; 2003.
9. Казин Э. М., Мирзаханова Р. М., Тарасова О.Л. Оценка адаптативных возможностей организма подростков с различным темпом полового созревания по соматическим, вегетативным и гормональным показателям. *Валеология* 2002; 3: 70-73.
10. Колодийчук Е. В. Кардиоинтервалография в оценке вегетативной регуляции у девушек препубертатного и пубертатного возраста. *Здоровье и болезнь как состояние человека* 2000; 4: 530-532.