

УДК 616.24 – 072.7:616.839]:616.839

ПОКАЗАТЕЛИ РЕОПУЛЬМОНОГРАФИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИСХОДНОГО ВЕГЕТАТИВНОГО ТОНУСА

Алферова О.П., Осин А.Я.

ГОУ ВПО «Владивостокский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения и социального развития РФ, Владивосток, e-mail: fedoralfa@mail.ru

В объем исследований включались 124 здоровых подростка 15–17 лет, проживающих в г. Спасске-Дальнем и Спасском районе Приморского края. Для изучения исходного вегетативного тонуса у подростков применялся метод кардиоинтервалографии (КИГ). Расчет основных показателей КИГ включал моду, амплитуду моды, вариационный размах и индекс напряжения. Для оценки кровенаполнения и вентиляции легких использовался метод зональной реопульмонографии. Произведен расчет показателей кровенаполнения легких, вентиляции легких и их соотношения у здоровых подростков. Выявлена зависимость полученных данных от исходного вегетативного тонуса.

Ключевые слова: реопульмонография, кардиоинтервалография, вегетативный тонус, подростки

INDICATORS OF RHEOPULMONOGRAPHY DEPENDING ON INITIAL VEGETATIVE TONE

Alferova O.P., Osin A.Y.

Vladivostok state medical university, Vladivostok, e-mail: fedoralfa@mail.ru

The volume of researches included 124 healthy adolescents 15–17 years living in Spassk-Dalniy and Spassk Region Primorskiy Territory. The method cardiointervalography (CIG) was applied for study of an initial vegetative tone in adolescents. Calculation of basic indicators CIG included a mode, amplitude of a mode, variation scope and a pressure index. For an estimation of blood-filling of lungs and pulmonary ventilation the zonal rheopulmonography method was used. Calculation of blood-filling of lungs, pulmonary ventilation and their parity indices in healthy adolescents was made. Dependence of the received data of an initial vegetative tone was revealed.

Keywords: cardiointervalography, rheopulmonography, vegetative tone, adolescents

Актуальность настоящего исследования обусловлена недостаточной изученностью взаимосвязи вентиляции и кровенаполнения легких с исходным вегетативным тонусом. По мнению Г.Ф. Ланга и М.П. Кончаловского, функция органов дыхания должна рассматриваться в рамках единой функциональной системы «легкие – сердце» [2]. Состояние вегетативной нервной системы у подростков тесно связано с легочной гемодинамикой. Однако в доступной литературе эта проблема в подростковом возрасте ещё не решена окончательно. При изучении данных литературы нам не встретились нормативы и статистические показатели реопульмонографии (РПГ) для оценки фактических величин у подростков 15–17 лет. Оценка региональных значений РПГ проводится впервые.

Цель исследования: изучить основные показатели вентиляции и кровенаполнения легких, их соотношение по данным зональной реопульмонографии в зависимости от исходного вегетативного тонуса у здоровых подростков.

При этом решались следующие задачи:

- 1) определить исходный вегетативный тонус (ИВТ) методом кардиоинтервалографии (КИГ);
- 2) оценить основные показатели кровенаполнения легких в зависимости от ИВТ;
- 3) изучить основные показатели вентиляции легких в соответствии с оценкой ИВТ;

- 4) установить соотношения легочной вентиляции и легочного кровенаполнения в зависимости от ИВТ.

Материал и методы исследования

Под наблюдением находились 124 подростка I группы здоровья (приказ МЗ РФ № 621 от 30.12.2003 г. «О комплексной оценке состояния здоровья детей») в возрасте от 15 до 18 лет, проживающих в г. Спасске – Дальнем и Спасском районе Приморского края. Из них число юношей составило 60 (48,4 ± 4,5%), девушек – 64 (51,6 ± 4,5%). Для изучения ИВТ использовался метод кардиоинтервалографии (КИГ) с регистрацией синусового сердечного ритма и последующим математическим анализом его структуры по стандартной методике (Р.М. Баевский, 1984). Произведены расчеты основных показателей: моды (Мо), амплитуды моды (АМо), вариационного размаха (ΔХ), индекса напряжения (ИН). В работе использовался компьютерный электрокардиограф «Поли – Спектр – 12/Е» (2008 г. год выпуска) фирмы «Нейрософт» г. Иваново.

Для достижения поставленной цели и решения задач проведен анализ результатов зональной реопульмонографии (РПГ) с техникой расположения электродов по Е.А. Фринерману. Определены показатели кровенаполнения легких: минутное пульсовое кровенаполнение зон легких – МПК, пульсовой кровоток левого легкого – ПКЛЛ, пульсовой кровоток правого легкого – ПКПЛ, общий пульсовой кровоток легких – ОПК, индекс пульсового кровенаполнения зон легких – ИПК, индекс пульсового кровенаполнения левого легкого – ИПКЛЛ, индекс пульсового кровенаполнения правого легкого – ИПКПЛ. Изучены параметры вентиляции легких: минутный объем вентиляции зон легких – МОВ, объем вентиляции левого

легкого – ОВЛЛ, объем вентиляции правого легкого – ОВПЛ, общий объем вентиляции легких – ООВ, реографический индекс вентиляции зон легких – РИВ, реографический индекс вентиляции левого легкого – РИВЛЛ, реографический индекс вентиляции правого легкого – РИВПЛ. Установлены соотношения легочной вентиляции и легочного кровотока: минутного объема вентиляции и минутного пульсового кровенаполнения зон легких – МОВ/МПК, объема вентиляции левого легкого и пульсового кровотока левого легкого – ОВЛЛ/ПКЛЛ, объема вентиляции правого легкого и пульсового кровотока правого легкого – ОВПЛ/ПКПЛ, общего объема вентиляции и общего пульсового кровотока – ООВ/ОПК. В работе использовался компьютерный реограф «Рео-Спектр-3» фирмы «Нейрософт» г. Иваново. Оценка полученных данных осуществлялась методами вариационной статистики, включающей среднюю арифметическую величину выборочной совокупности (\bar{X}) и ошибку репрезентативности или среднюю ошибку средней арифметической величины ($m_{\bar{X}}$). Достоверность разности сравниваемых средних величин определялась по *t*-критерию Стьюдента. При этом разность считалась достоверной при $t \geq 2,0$, что соответствовало вероятности безошибочного прогноза, равной 95 % и более ($p \geq 95\%$).

Результаты исследования и их обсуждение

Для изучения исходного вегетативного тонуса у подростков проведен анализ кардиоинтервалограмм. Состояние эйтонии определено у 58 ($46,8 \pm 4,5\%$) подростков, ваготонии – у 21 ($16,9 \pm 3,4\%$), симпатикотонии – у 19 ($15,3 \pm 3,2\%$), гиперсимпатикотонии – у 26 ($21,0 \pm 3,7\%$).

Изучены показатели кровенаполнения легких. МПК отражает интенсивность объемного пульсового кровотока за 1 минуту, дает представление об объеме крови, омывающей данную зону легких за минутный интервал времени. ПКЛЛ и ПКПЛ характеризуют суммарную функцию кровоснабжения левого и правого легкого соответственно. ОПК дает представление об объеме крови, циркулирующей по малому кругу кровообращения, безотносительно к конкретным легочным зонам. ИПК показывает распределение крови между различными зонами легких, характеризует интенсивность кровотока в конкретной легочной зоне. ИПКЛЛ и ИПКПЛ отражают перераспределение пульсового кровенаполнения между двумя легкими. При сравнительном анализе полученных данных между состоянием эйтонии и ваготонии отмечена тенденция к увеличению минутного пульсового кровенаполнения в верхней зоне левого легкого у подростков с эйтонией ($p > 0,05$). Значение МПК в нижней зоне левого легкого было больше у подростков с эйтонией ($p < 0,05$). При исследовании показателей кровенаполнения у подростков с эйтонией и симпатикотонией достоверных различий не выявлено. При сравнительном анализе

полученных данных у подростков с эйтонией и гиперсимпатикотонией отмечена тенденция к увеличению минутного пульсового кровенаполнения в верхней и средней зонах левого легкого, в верхней зоне правого легкого у подростков с гиперсимпатикотонией. Выявлена склонность к большему значению пульсового кровенаполнения левого легкого у подростков с гиперсимпатикотонией. Индекс пульсового кровенаполнения в средней зоне правого легкого был больше у подростков с эйтонией ($p < 0,01$). Отмечена тенденция ИПКЛЛ к большему значению у подростков с гиперсимпатикотонией, а ИПКПЛ – к большей величине у подростков с эйтонией ($p > 0,05$) (табл. 1).

Исследованы показатели вентиляции легких. МОВ характеризует локальный дыхательный объем в той или иной зоне, приведенный к частоте дыхания. ОВЛЛ и ОВПЛ отражают суммарную функцию внешнего дыхания левого и правого легкого соответственно. ООВ указывает на суммарную функцию внешнего дыхания обоих легких подобно дыхательному объему, определяемому по спирограмме. РИВ отражает распределение вентиляционных объемов между отдельными зонами легких и характеризует вентиляционную функцию каждой из зон легких. Показатели РИВЛЛ и РИВПЛ отражают перераспределение вентиляционного объема между двумя легкими. При сравнительном анализе полученных данных между состоянием эйтонии и ваготонии достоверные различия установлены по показателям минутного объема вентиляции и реографического индекса вентиляции в средней зоне левого легкого ($p < 0,02$, $p < 0,05$). При исследовании показателей вентиляции у подростков с эйтонией и симпатикотонией отмечена тенденция к увеличению минутного объема вентиляции в средней зоне левого легкого и общего объема вентиляции у подростков с симпатикотонией. Объем вентиляции левого легкого у подростков с симпатикотонией был больше, чем у подростков с эйтонией ($p < 0,05$). При сравнительном анализе полученных данных у подростков с эйтонией и гиперсимпатикотонией отмечена тенденция к увеличению минутного объема вентиляции в средней зоне левого легкого у подростков с гиперсимпатикотонией (табл. 2).

Установлены величины соотношений легочной вентиляции и легочного кровенаполнения. Значения МОВ/МПК позволяют оценить взаимосвязь вентиляции и пульсации в каждой легочной зоне. Уровень ООВ/ОПК дает возможность более отчетливо представить, что превалирует в генезе поражения: нарушение вентиляции или пульсации.

При сравнительном анализе полученных данных между состоянием эйтонии и ваготонии достоверные различия установлены по показателю МОВ/МПК в средней зоне правого легкого. При исследовании соотношения вентиляции и кровенаполнения у подростков с эйтонией и симпатикотонией достоверных различий не установлено ($p > 0,1$, $p > 0,2$, $p > 0,5$). При сравнительном

анализе полученных данных у подростков с эйтонией и гиперсимпатикотонией показатель МОВ/МПК в верхней зоне левого легкого был больше у подростков с эйтонией ($p < 0,01$). Отмечена тенденция показателей МОВ/МПК в верхней зоне правого легкого и ОВЛЛ/ПКЛЛ к большему значению у подростков с эйтонией ($p > 0,05$), чем у подростков с гиперсимпатикотонией (табл. 3).

Таблица 1

Показатели кровенаполнения легких по данным реопульмонографии в зависимости от исходного вегетативного тонуса у подростков в возрасте от 15 до 18 лет ($\bar{X} \pm m_x$)

Показатели	Исходный вегетативный тонус (n = 124)				p ₁	p ₂	p ₃
	эйтония (n = 58)	ваготония (n = 21)	симпатикотония (n = 19)	гиперсимпатикотония (n = 26)			
МПК, Ом/мин							
• ВЗЛЛ	15,387 ± 0,786	13,562 ± 0,665	15,123 ± 1,259	17,766 ± 1,014	> 0,05	> 0,5	> 0,05
• СЗЛЛ	13,736 ± 0,551	14,029 ± 0,855	14,177 ± 1,083	15,300 ± 0,717	> 0,5	> 0,5	> 0,05
• НЗЛЛ	20,821 ± 0,623	18,376 ± 1,039	21,284 ± 0,822	22,555 ± 1,406	< 0,05	> 0,5	> 0,2
• ВЗПЛ	21,775 ± 0,798	19,745 ± 1,261	23,814 ± 1,478	24,186 ± 0,988	> 0,1	> 0,2	> 0,05
• СЗПЛ	9,463 ± 0,515	8,504 ± 0,851	9,818 ± 0,794	8,263 ± 0,567	> 0,2	> 0,5	> 0,1
• НЗПЛ	9,351 ± 0,576	8,323 ± 0,673	9,621 ± 0,820	9,205 ± 0,673	> 0,2	> 0,5	> 0,5
ПКЛЛ, Ом/мин	50,294 ± 1,789	45,967 ± 2,299	50,561 ± 3,004	55,621 ± 2,479	> 0,1	> 0,5	> 0,05
ПКПЛ, Ом/мин	40,959 ± 1,445	36,572 ± 2,552	43,252 ± 2,203	41,653 ± 1,771	> 0,1	> 0,2	> 0,5
ОПК, Ом/мин	91,254 ± 3,202	82,539 ± 4,475	93,814 ± 4,050	97,274 ± 3,438	> 0,1	> 0,5	> 0,2
ИПК, %							
• ВЗЛЛ	16,760 ± 0,712	16,722 ± 0,768	15,988 ± 0,983	18,368 ± 0,792	> 0,5	> 0,5	> 0,1
• СЗЛЛ	16,247 ± 1,843	17,223 ± 0,712	14,936 ± 0,742	15,802 ± 0,544	> 0,5	> 0,5	> 0,5
• НЗЛЛ	23,168 ± 0,457	22,423 ± 0,644	22,899 ± 0,674	23,031 ± 0,737	> 0,2	> 0,5	> 0,5
• ВЗПЛ	24,305 ± 0,764	25,222 ± 2,295	25,359 ± 0,962	24,921 ± 0,789	> 0,5	> 0,2	> 0,5
• СЗПЛ	10,563 ± 0,464	9,819 ± 0,746	10,508 ± 0,801	8,571 ± 0,510	> 0,2	> 0,5	< 0,01
• НЗПЛ	10,260 ± 0,423	9,924 ± 0,533	10,304 ± 0,724	9,301 ± 0,451	> 0,5	> 0,5	> 0,1
ИПКЛЛ, %	55,129 ± 0,826	56,609 ± 1,566	53,826 ± 1,402	57,206 ± 0,842	> 0,2	> 0,2	> 0,05
ИПКПЛ, %	44,833 ± 0,826	43,629 ± 1,566	46,647 ± 1,402	42,798 ± 0,842	> 0,2	> 0,2	> 0,05

Примечания: p₁ – достоверность различий между показателями состояния эйтонии и ваготонии, p₂ – достоверность различий между показателями состояния эйтонии и симпатикотонии, p₃ – достоверность различий между показателями состояния эйтонии и гиперсимпатикотонии.

Таблица 2

Показатели вентиляции легких по данным реопульмонографии в зависимости от исходного вегетативного тонуса у подростков в возрасте от 15 до 18 лет ($\bar{X} \pm m_x$)

Показатели	Исходный вегетативный тонус (n = 124)				p ₁	p ₂	p ₃
	эйтония (n = 58)	ваготония (n = 21)	симпатикотония (n = 19)	гиперсимпатикотония (n = 26)			
МОВ, Ом/мин							
• ВЗЛЛ	11,716 ± 0,338	11,373 ± 0,692	13,054 ± 0,883	11,122 ± 0,446	> 0,5	> 0,1	> 0,2
• СЗЛЛ	12,101 ± 0,430	14,633 ± 0,924	14,827 ± 1,253	13,370 ± 0,637	< 0,02	> 0,05	> 0,05
• НЗЛЛ	17,808 ± 0,526	17,359 ± 0,853	19,063 ± 1,237	17,103 ± 0,808	> 0,5	> 0,2	> 0,2
• ВЗПЛ	16,072 ± 0,451	15,160 ± 0,843	17,519 ± 1,292	15,239 ± 0,819	> 0,2	> 0,2	> 0,2
• СЗПЛ	15,642 ± 0,584	16,956 ± 1,071	16,378 ± 1,474	14,798 ± 1,078	> 0,2	> 0,5	> 0,2
• НЗПЛ	18,482 ± 0,593	19,636 ± 1,243	18,596 ± 1,303	19,460 ± 1,394	> 0,2	> 0,5	> 0,5
ОВЛЛ, Ом/мин	41,619 ± 1,081	43,040 ± 2,201	46,444 ± 2,067	41,595 ± 1,428	> 0,5	< 0,05	> 0,5
ОВПЛ, Ом/мин	50,460 ± 1,330	51,752 ± 1,987	52,493 ± 2,860	49,496 ± 2,956	> 0,5	> 0,5	> 0,5
ООВ, Ом/мин	92,122 ± 2,124	94,697 ± 4,039	98,937 ± 3,435	91,091 ± 3,031	> 0,5	> 0,05	> 0,5
РИВ, %							
• ВЗЛЛ	12,811 ± 0,408	11,985 ± 0,512	13,308 ± 0,717	12,276 ± 0,504	> 0,2	> 0,5	> 0,2
• СЗЛЛ	13,251 ± 0,334	15,401 ± 0,977	14,376 ± 0,997	14,949 ± 1,038	< 0,05	> 0,2	> 0,1
• НЗЛЛ	19,257 ± 0,367	18,447 ± 0,825	19,234 ± 0,957	18,796 ± 0,744	> 0,2	> 0,5	> 0,5
• ВЗПЛ	17,424 ± 0,514	15,805 ± 0,884	17,479 ± 0,932	16,649 ± 0,680	> 0,1	> 0,5	> 0,2
• СЗПЛ	16,936 ± 0,561	16,839 ± 1,279	16,764 ± 1,059	16,045 ± 0,786	> 0,5	> 0,5	> 0,2
• НЗПЛ	20,012 ± 0,491	20,711 ± 0,859	18,940 ± 0,925	21,279 ± 1,039	> 0,2	> 0,2	> 0,2
РИВЛЛ, %	45,214 ± 0,814	45,439 ± 1,008	46,918 ± 1,284	46,024 ± 1,366	> 0,5	> 0,2	> 0,5
РИВПЛ, %	54,837 ± 0,814	54,562 ± 1,008	53,082 ± 1,284	53,947 ± 1,366	> 0,5	> 0,2	> 0,5

Примечания: p₁ – достоверность различий между показателями состояния эйтонии и ваготонии, p₂ – достоверность различий между показателями состояния эйтонии и симпатикотонии, p₃ – достоверность различий между показателями состояния эйтонии и гиперсимпатикотонии.

Таблица 3

Показатели соотношения легочной вентиляции и легочного кровенаполнения по данным реопульмонографии в зависимости от исходного вегетативного тонуса у подростков в возрасте от 15 до 18 лет ($\bar{X} \pm m_x$)

Показатели	Исходный вегетативный тонус (n = 124)				p1	p2	p3
	эйтония (n = 58)	ваготония (n = 21)	симпатикотония (n = 19)	гиперсимпатикотония (n = 26)			
МОВ/МПК, у.е	0,878 ± 0,051	0,875 ± 0,054	0,962 ± 0,107	0,675 ± 0,039	> 0,5	> 0,2	< 0,01
• ВЗЛЛ	0,965 ± 0,061	1,147 ± 0,122	1,052 ± 0,078	0,907 ± 0,055	> 0,1	> 0,2	> 0,2
• СЗЛЛ	0,900 ± 0,045	0,978 ± 0,062	0,932 ± 0,098	0,810 ± 0,050	> 0,2	> 0,5	> 0,1
• ВЗПЛ	0,778 ± 0,043	0,820 ± 0,089	0,775 ± 0,068	0,655 ± 0,056	> 0,5	> 0,5	> 0,05
• СЗПЛ	1,884 ± 0,154	2,853 ± 0,284	1,780 ± 0,106	1,961 ± 0,156	< 0,01	> 0,5	> 0,5
• НЗПЛ	2,379 ± 0,179	2,816 ± 0,381	2,175 ± 0,292	2,530 ± 0,313	> 0,2	> 0,5	> 0,5
ОВЛЛ/ПКЛЛ, у.е.	0,885 ± 0,040	0,966 ± 0,071	0,956 ± 0,058	0,779 ± 0,037	> 0,2	> 0,2	> 0,05
ОВПЛ/ПКПЛ, у.е.	1,325 ± 0,056	1,548 ± 0,201	1,250 ± 0,063	1,257 ± 0,100	> 0,2	> 0,2	> 0,5
ООВ/ОПК, у.е.	1,071 ± 0,041	1,212 ± 0,087	1,082 ± 0,051	0,973 ± 0,046	> 0,1	> 0,5	> 0,1

Примечание: p_1 – достоверность различий между показателями состояния эйтонии и ваготонии, p_2 – достоверность различий между показателями состояния эйтонии и симпатикотонии, p_3 – достоверность различий между показателями состояния эйтонии и гиперсимпатикотонии.

Таким образом, в результате проведенных исследований были изучены показатели кровенаполнения легких, вентиляции и их соотношения у здоровых подростков. Выявлена зависимость изученных показателей от исходного вегетативного тонуса. Полученные данные дают представление о функциональных особенностях легких у здоровых подростков в региональных условиях г. Спасска-Дальнего и Спасского района Приморского края и могут быть использованы в практике врача-педиатра в качестве нормативных показателей при оценке функционального состояния лёгких.

Список литературы

1. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. – М.: Медицина, 1997. – 60 с.
2. Григорьева А.А. Кардиоинтервалография у детей // Медицинская помощь: научно-практический журнал. – М.: Медицина, 2001. – №1. – С. 15–18.
3. Жуковский Л.И., Фринерман Е.А. Основы клинической реографии легких. – М.: Медицина, 1976. – 276 с.
4. Жуковский Л.И., Фринерман Е.А. Исследование функции легких методом зональной реопульмонографии // Советская медицина. – 1975. – 292 с.
5. Кузнецова Т.Д. Возрастные особенности дыхания детей и подростков. – М.: Медицина, 1986. – 125 с.
6. Ноздрачев А.Д., Щербатых Ю.В. Современные способы оценки функционального состояния автономной (вегетативной) нервной системы // Физиология человека. – 2001. – №27. – С. 95–101.
7. Разбейко Н.И. Динамика показателей электрокардиограммы и параметров вегетативной регуляции ритма сердца

у детей в процессе онтогенеза: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Владивосток, 2004. – 24 с.

8. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. – М.: Медиа Сфера, 2006. – 305 с.

9. Ронкин М.А., Иванов Л.Б. Реография в клинической практике. – М., 1997. – 403 с.

10. Хомич М.М., Кузнецова С.В., Паршуткина О.Ю. Оценка вегетативного статуса детей при различной экологической обстановке // Эколого-социальные вопросы защиты и охраны здоровья молодого поколения на пути в XXI век: материалы IV Международного конгресса. – СПб.: Здоровье, 1998. – С. 150–152.

Рецензенты:

Крукович Е.В., д.м.н., профессор, зав. кафедрой факультетской педиатрии с курсом пропедевтики детских болезней и основами формирования здоровья детей ГОУ ВПО «Владивостокский государственный медицинский университет» Минздравразвития, г. Владивосток;

Лучанинова В.Н., д.м.н., профессор, профессор кафедры факультетской педиатрии с курсом пропедевтики детских болезней и основами формирования здоровья детей ГОУ ВПО «Владивостокский государственный медицинский университет» Минздравразвития, г. Владивосток;

Казмирова Н.Е., д.м.н., зав. кафедрой физиопульмонологии ГОУ ВПО «Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского Минздравсоцразвития РФ», г. Саратов.

Работа поступила в редакцию 26.05.2011.