

## ОСОБЕННОСТИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ПОДРОСТКОВ 10-14 ЛЕТ, ПЕРЕНЕСШИХ ПЕРИНАТАЛЬНЫЕ ГИПОКСИЧЕСКИЕ ПОРАЖЕНИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА

**Т.В.Самсонова**

*Федеральное государственное учреждение «Ивановский научно-исследовательский институт материнства и детства им. В.Н. Городкова Федерального агентства по высокотехнологичной медицинской помощи»*

Изучены особенности variability сердечного ритма у подростков 10-14 лет, перенесших перинатальные гипоксические поражения головного мозга средней степени тяжести. Изменения спектральных и временных показателей variability ритма сердца (ВРС) у этих детей свидетельствуют о фоновом повышении у них активности симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС); снижении интегрального влияния вегетативных механизмов регуляции, тонууса и реактивности парасимпатического отдела ВНС, повышении выраженности активации симпатoadренальной системы при переходе из горизонтального в вертикальное положение.

**Ключевые слова:** вегетативная регуляция, перинатальные гипоксические поражения головного мозга, variability ритма сердца.

## FEATURES OF CARDIAC RHYTHM VARIABILITY IN TEENAGERS 10-14 YEARS WHOM HAVE SUFFERED HYPOXIC-ISCHAEMIC ENCEPHALOPATHY

*T.V.Samsonova*

The features of cardiac rhythm variability in teenagers 10-14 years whom have suffered hypoxic-ischaemic encephalopathy moderate severity are investigated. The changes in spectral and temporary parameters of cardiac rhythm variability in these children indicate they have increased the initial activity of the sympathetic division of the autonomic nervous system (ANS); reducing the integral influence of autonomic regulation mechanisms, tone and reactivity of the parasympathetic branch ANS, increasing intensity of activation of sympathoadrenal system in transition from horizontal to vertical position.

**Key words:** autonomic regulation, hypoxic-ischemic encephalopathy, cardiac rhythm variability.

Перинатальные поражения головного мозга занимают ведущее место в структуре заболеваний нервной системы у детей, составляя 60-80% [1,2]. Наиболее частой причиной их является гипоксия-ишемия мозга, достигающая 40-50% среди этиологических факторов [3]. Церебральные поражения, возникшие в перинатальном периоде, играют ведущую роль в дальнейшей дезадаптации и инвалидизации детей [4,5,6]. Важную роль в регуляции

процессов адаптации у ребенка играет вегетативная нервная система, которая в значительной степени определяет саногенетические возможности организма [7,8]. Перинатальная гипоксия оказывает выраженное дестабилизирующее влияние на высшие вегетативные центры, следствием чего являются различные вегетативные дисфункции [9,10]. Перинатальная патология нервной системы гипоксического генеза может стать провоцирующим фак-

тором для ранней реализации наследственной предрасположенности к вегетативной патологии [11,12]. Данные о состоянии вегетативной нервной системы у детей с последствиями перинатальных поражениями головного мозга противоречивы и не отражают динамические изменения в процессе постнатального онтогенеза.

Целью настоящего исследования явилось установление особенностей вегетативной регуляции на основании исследования вариабельности ритма сердца у подростков 10-14 лет, перенесших перинатальные гипоксические поражения головного мозга. Обследовано 100 детей в возрасте 10-14 лет, имевших в анамнезе перинатальные гипоксические поражения головного мозга средней степени тяжести. Контрольную группу составили 50 здоровых подростков такого же возраста с неотягощенным перинатальным анамнезом.

Исследование вариабельности ритма сердца проводилось по единым стандартам, разработанным на совместном заседании Европейского общества кардиологов и Североамериканского общества электростимуляции и электрофизиологии 1996г., на аппарате «ВНС-микро» («Нейрософт», Россия). Подростки обследовались в одно и то же время суток, в одной и той же обстановке. Проводилась регистрация кардиоинтервалограмм с временным и спектральным анализом вариабель-

ности сердечного ритма. Исследование вариабельности ритма сердца у каждого ребенка выполнялось в положении лежа в покое (фоновая проба) и затем в вертикальном положении (ортостатическая проба). Полученные 5-минутные отрезки записи обрабатывались в системе анализа РС «ВНС-микро» на базе IBM PC. При временном анализе использовались следующие характеристики: RRmin – минимальные значения интервалов между нормальными кардиоциклами; RRmax – максимальные значения интервалов между нормальными кардиоциклами; RRNN – средняя длительность интервалов R-R и обратная величина этого показателя – средняя ЧСС; SDNN – стандартное отклонение всех нормальных анализируемых интервалов R-R; RMSSD – среднее квадратичное отклонение разницы последовательных пар интервалов R-R; PNN50% – процентная представленность эпизодов различия последовательных интервалов R-R более, чем на 50 мс; k30:15 – показатель реактивности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

При спектральном анализе оценивались параметры: TP – общая мощность спектра нейрогуморальной регуляции; VLF – мощность очень низкочастотной компоненты, VLF% – относительный показатель, отражающий вклад церебральных эрготропных влияний в спектр нейрогуморальной регуляции; LF – мощность низкочастотной

компоненты, LFnorm – мощность в диапазоне низких частот, выраженная в нормализованных единицах, LF% - относительный показатель, отражающий вклад симпатических влияний в спектр нейрогуморальной регуляции; HF – мощность высокочастотной компоненты, HFnorm - мощность в диапазоне высоких частот, выраженная в нормализованных единицах, HF% - относительный показатель, отражающий вклад парасимпатических влияний в спектр нейрогуморальной регуляции; LF/HF – показатель, отражающий баланс симпатических и парасимпатических влияний.

При анализе спектрограмм у подростков 10-14 лет выявлено, что при фоновой записи в основной группе отмечалось повышение по сравнению с контрольной группой параметра низкочастотных колебаний (LF) и показателя, отражающего баланс симпатических и парасимпатических влияний (LF/HF) (табл.1, рис.1). Они составляли  $1190,68 \pm 90,79$  и  $0,86 \pm 0,07$ , в

то время как в контрольной группе эти показатели были равны  $828,18 \pm 120,32$  ( $p < 0,05$ ) и  $0,58 \pm 0,04$  ( $p < 0,001$ ) соответственно. Это свидетельствовало о повышении активности симпатического отдела ВНС у подростков, перенесших перинатальные гипоксические поражения головного мозга. Другие анализируемые спектральные показатели variability ритма сердца при фоновой записи в двух группах наблюдения статистически значимо не различались ( $p > 0,05$ ).

При проведении активной ортостатической пробы у подростков 10-14 лет в основной группе отмечалось снижение общей мощности спектра нейрогуморальных воздействий (TP) до значения ( $2601,87 \pm 214,41$ ), меньшего, чем аналогичный показатель в контрольной группе –  $3720,85 \pm 446,87$  ( $p < 0,05$ ). Это свидетельствовало о более низком текущем функциональном состоянии у детей основной группы при выполнении АОП.

Таблица 1  
Сравнительная характеристика показателей спектрального анализа ВРС в группах подростков 10-14 лет

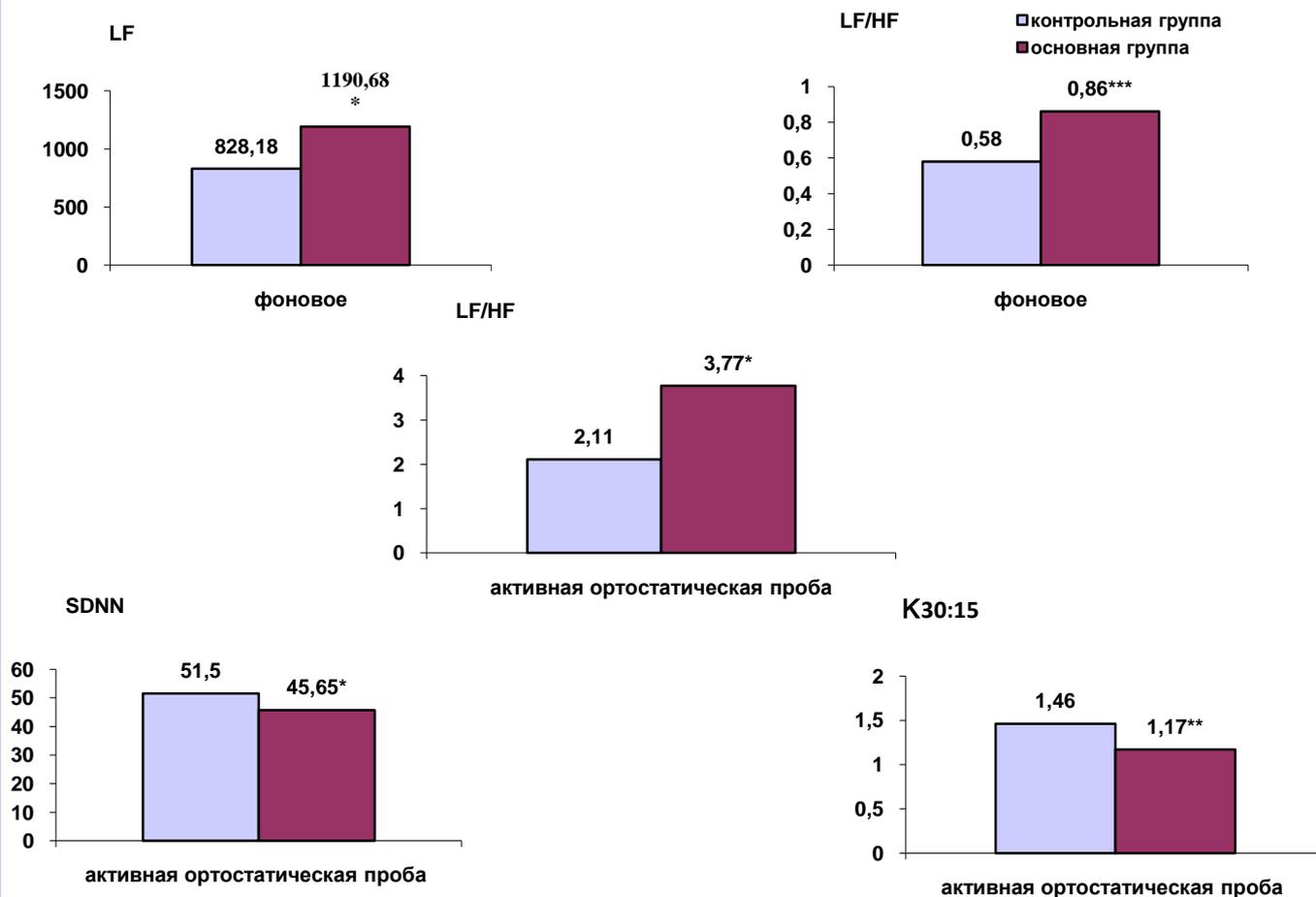
Группа	Показатель спектрального анализа ВРС									
	TP	VLF	LF	HF	LF norm	HF norm	LF/HF	VLF%	LF%	HF%
Контрольная группа (n=16)										
фон	$3762,08 \pm 815,35$	$780,86 \pm 116,28$	$828,18 \pm 120,32$	$886,50 \pm 150,20$	$43,71 \pm 4,30$	$56,29 \pm 4,30$	$0,58 \pm 0,04$	$21,96 \pm 2,57$	$33,51 \pm 3,14$	$44,52 \pm 4,02$
Аоп	$3720,85 \pm 446,87$	$1292,17 \pm 121,12$ 2**	$1058,70 \pm 142,63$	$593,55 \pm 67,93$	$61,33 \pm 4,80$ 2**	$38,67 \pm 4,80$ 2**	$2,11 \pm 0,40$ 2*	$40,07 \pm 4,3$ 2**	$36,09 \pm 3,81$	$23,85 \pm 4,66$ 2**
Основная группа (n=47)										
фон	2974,26	1006,61	1190,68	1056,86	42,85	57,15	$0,86 \pm$	27,37	30,42	42,21

	± 216,03	± 86,39	± 90,79 1*	± 102,51	± 1,91	± 1,91	0,07 1***	± 1,99	± 1,31	± 2,11
АОП	2601,87 ± 214,41 1*	1039,59 ± 72,51	965,09± 86,19	476,25± 67,95 2***	70,78 ± 2,27 2***	29,22 ± 2,27 2***	3,77± 0,54 1*, 2***	40,98 ± 3,00 2***	38,75 ± 2,30 2**	16,88 ± 1,85 2***
Динамика параметров ВРС при АОП, %										
контроль- ная	-1,10	65,48	27,83	-33,05	40,31	-31,30	116,8 8	82,47	7,70	-46,43
основная	-12,52	3,28	-18,95	-54,94	65,18	-48,87	338,3 7	49,73	27,38	-60,01

(1) - уровень статистической значимости различий результатов по сравнению с показателями контрольной группы;

(2) - уровень статистической значимости различий результатов по сравнению с фоновой пробой:

\* -  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$ , \*\*\* -  $p < 0,001$ .



Уровень статистической значимости различий результатов по сравнению с показателями контрольной группы: \* -  $p < 0,05$ ; \*\* -  $p < 0,01$ ; \*\*\* -  $p < 0,001$ .

Рис.1. Показатели variability ритма сердца у подростков 10-14 лет.

В основной группе подростков 10-14 лет при проведении АОП не отмечалось статистически значимого повышения центральных эрготропных и гуморально-

метаболических воздействий на синусовый ритм, в то время как в контрольной группе наблюдалось значительное усиление центральных влияний, что проявилось повышением параметра VLF с  $780,86 \pm 116,28$  до  $1292,17 \pm 121,12$  ( $p < 0,01$ ). Прирост этого показателя в контрольной группе подростков составил 65,48%, в то время как в основной группе он был незначительным ( $p > 0,05$ ) и составил 3,28%.

Динамические изменения относительных параметров низких частот спектра (LFnorm и LF%) в основной группе детей происходили в сторону их повышения: с  $42,85 \pm 1,91$  до  $70,78 \pm 2,27$  ( $p < 0,001$ ) и с  $30,42 \pm 1,31$  до  $38,75 \pm 2,30$  ( $p < 0,01$ ) соответственно, и свидетельствовали о повышении тонуса симпатoadреналовой системы (САС) при переходе из горизонтального в вертикальное положение. В контрольной группе эти показатели также возрастали, однако статистически значимо изменился только LFnorm: с  $43,71 \pm 4,30$  до  $61,33 \pm 4,80$  ( $p < 0,01$ ). Прирост данного показателя в основной группе подростков 10-14 лет был выше, чем в контрольной группе и составлял 65,18% (в контроле - 40,31%). Это свидетельствует о более выраженной активации САС при выполнении АОП в группе подростков 10-14 лет, перенесших перинатальные гипоксические поражения головного мозга.

При проведении АОП в основной группе детей 10-14 лет происходило снижение параметров спектрограммы, отражающих активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы: HF снижался с  $1056,86 \pm 102,51$  до  $476,25 \pm 67,95$ ; HFnorm – с  $57,15 \pm 1,91$  до  $29,22 \pm 2,27$ , HF% - с  $42,21 \pm 2,11$  до  $16,88 \pm 1,85$  ( $p < 0,001$ ). В контрольной группе детей на фоне АОП снижались только относительные показатели высоких частот спектра: HFnorm – с  $56,29 \pm 4,30$  до  $38,67 \pm 4,80$ , HF% - с  $44,52 \pm 4,02$  до  $23,85 \pm 4,66$  ( $p < 0,01$ ). Степень снижения этих показателей была выше в основной группе детей по сравнению с контрольной: для HFnorm - 48,87% и 31,30%, для HF% - 60,01% и 46,43% соответственно. Такие изменения указывали на более выраженное снижение активности парасимпатического отдела ВНС в условиях АОП у подростков основной группы.

Симпатико-парасимпатическое соотношение (LF/HF) при проведении АОП повышалось как в контрольной (с  $0,58 \pm 0,04$  до  $2,11 \pm 0,40$ ), так и в основной (с  $0,86 \pm 0,07$  до  $3,77 \pm 0,54$ ) группах наблюдения ( $p < 0,001$ ). Однако более выраженная степень прироста отмечалась в группе подростков, перенесших перинатальные гипоксические поражения головного мозга – 338,37%. В контрольной группе она была значительно ниже – 263,79%. Показатель LF/HF после проведения АОП в

основной группе детей был выше по сравнению с аналогичным в контроле ( $p < 0,05$ ). Это также подтверждало более выраженную степень повышения тонуса САС при переходе из горизонтального в вертикальное положение в основной группе подростков 10-14 лет.

При анализе временных параметров ритмограммы у подростков 10-14 лет установлено, что статистически значимых различий между показателями в группах наблюдения при фоновой записи не отмечалось (табл. 2).

Таблица 2  
Сравнительная характеристика временных показателей ритмограммы в группах подростков 10-14 лет

Группа	Временные параметры ВРС							
	Чсс	Rr min	Rr max	RRNN	SDNN	RMSSD	PNN 50%	k30/15
Контрольная группа (n=16)								
фон	77,13± 1,97	617,35± 22,44	1006,44± 45,57	791,18± 21,55	56,00± 6,31	58,09± 8,28	31,13± 5,96	1,46±0,10
АОП	92,80± 1,84 2***	496,25± 22,07 2***	850,18± 39,39 2**	643,27± 18,16 2***	51,5± 3,76	27,60± 2,97 2**	10,95± 4,06 2**	
Основная группа (n=46)								
фон	78,85± 1,48	579,20± 16,91	998,28± 21,08	777,60± 16,14	60,91± 2,89	53,87± 3,32	34,45± 3,04	1,17±0,02 1**
АОП	99,83± 1,77 1** 2***	456,30± 19,26 2***	787,81± 23,86 2***	607,66± 16,26 2***	45,65± 3,29 2**	24,94± 2,74 2***	6,65± 2,30 2***	
Динамика параметров ВРС при АОП, %								
Контрольная группа	20,32	-16,62	-15,53	-18,69	-8,04	-52,49	-64,82	-
Основная группа	26,61	-21,22	-21,08	-21,85	-25,05	-53,70	-80,70	

(1) - уровень статистической значимости различий результатов по сравнению с показателями контрольной группы;

(2) - уровень статистической значимости различий результатов по сравнению с фоновой пробой: \* -  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$ , \*\*\* -  $p < 0,001$ .

При проведении АОП как в контрольной, так и в основной группах детей отмечалось увеличение частоты сердечных сокращений (ЧСС): с  $77,13 \pm 1,97$  до  $92,80 \pm 1,84$  и с  $78,85 \pm 1,48$  до  $99,83 \pm 1,77$  соответственно ( $p < 0,001$ ). Показатель ЧСС после проведения АОП в основной группе детей был выше, чем аналогичный показатель в контрольной группе ( $p < 0,01$ ). Параметры Rrmin и RRmax при выполнении АОП снижались в группе подростков

10-14 лет, перенесших перинатальные гипоксические поражения головного мозга: с  $592,03 \pm 17,99$  до  $467,90 \pm 19,51$  и с  $996,90 \pm 22,73$  до  $791,30 \pm 27,56$  соответственно ( $p < 0,001$ ). В контрольной группе эти показатели также снижались: RRmin - с  $620,50 \pm 28,28$  до  $496,25 \pm 23,05$  ( $p < 0,01$ ); RRmax - с  $1033,15 \pm 55,41$  до  $850,18 \pm 41,31$  ( $p < 0,05$ ). Это отражало изменение среднего уровня функционирования сердечно-сосудистой системы у подростков в груп-

пах наблюдения при переходе из горизонтального в вертикальное положение, более выраженное в основной группе.

Временные показатели RRNN, RMSSD и pNN50% при проведении АОП уменьшались как в контрольной (с  $791,18 \pm 21,55$  до  $635,42 \pm 18,44$  ( $p < 0,001$ ), с  $58,09 \pm 8,28$  до  $27,60 \pm 2,97$  ( $p < 0,01$ ) и с  $31,13 \pm 5,96$  до  $10,95 \pm 4,06$  ( $p < 0,01$ ) соответственно), так и в основной (с  $776,22 \pm 16,01$  до  $600,72 \pm 13,96$ , с  $53,81 \pm 3,32$  до  $25,35 \pm 2,77$  и с  $34,47 \pm 3,04$  до  $6,43 \pm 1,63$  соответственно,  $p < 0,001$ ) группах подростков 10-14 лет. Такие изменения указывают на снижение суммарного воздействия симпатических и парасимпатических влияний на автоматизм синусового узла и тонуса парасимпатического отдела ВНС при выполнении АОП у детей в контрольной и основной группах. Степени снижения параметров RRNN и RMSSD в основной и контрольной группах наблюдения мало различались: 22,61% и 19,69%; 52,49% и 52,89% соответственно. Параметр pNN50% более значительно (на 81,35%) снижался в основной группе детей (в контрольной - на 64,82%). Параметр SDNN, отражающий интегральное влияние

вегетативных механизмов регуляции на ритм сердца, на фоне проведения АОП снижался только в основной группе детей: с  $61,18 \pm 2,99$  до  $46,59 \pm 3,32$  ( $p < 0,01$ ) (рис.1).

Показатель K30:15, отражающий реактивность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, у подростков 10-14 лет, перенесших перинатальные гипоксические поражения головного мозга, составлял  $1,17 \pm 0,02$  и был ниже аналогичного показателя в контрольной группе ( $1,46 \pm 0,10$ ,  $p < 0,01$ ).

Таким образом, изменения спектральных и временных показателей variability ритма сердца у детей 10-14 лет, перенесших перинатальные гипоксические поражения головного мозга, свидетельствуют о фоновом повышении у них активности симпатического отдела ВНС; снижении интегрального влияния вегетативных механизмов регуляции, тонуса и реактивности парасимпатического отдела ВНС, повышении выраженности активации симпатoadренальной системы при переходе из горизонтального в вертикальное положение по сравнению со здоровыми подростками.

#### Список литературы

1. Барашнев Ю.И. Ключевые проблемы перинатальной неврологии // Акушерство и гинекология. 2007. Вып.5. С.51-54.
2. Volpe J.J. Perinatal brain injury: from pathogenesis to neuroprotection // MRDD Research Reviews. 2001. Vol.7. P.56-64.
3. Шабалов Н.П., Любименко В.А., Пальчик А.Б., Ярославский В.К. Асфиксия новорожденных. М.: МЕДпресс, 1999. 410с.

4. Тонкова-Ямпольская Р.В. Состояние здоровья детей с учетом факторов анте- и постнатального риска // Российский педиатрический журнал. 2002. Вып.1. С.61-62.
5. Барашнев Ю.И., Розанов А.В., Панов В.О., Волобуев А.И. Роль гипоксически-травматических повреждений головного мозга в формировании инвалидности с детства // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2006. Вып.4. С.41-46.
6. Berger R., Garnier Y. Perinatal brain injury // J. Perinat. med. 2000. Vol. 28. P.261-285.
7. Вегетативные расстройства: Клиника, диагностика, лечение / Под ред. А.М. Вейна. М.: МИА, 2003. 752 с.
8. Панкова Т.Б., Бородулина Т.А. Динамика состояния вегетативной нервной системы у школьников старшего школьного возраста по данным кардиоинтервалографии // Российский педиатрический журнал. 2002. №3. С.16-21.
9. Кравцова Л.А., Школьникова М.А., Балан П.В. Сравнительный анализ влияний гипоксии на характеристики ЭКГ у детей первых месяцев жизни и экспериментальных животных // Вестник аритмологии. 2000. Вып.18. С.45-48.
10. Su C.F. , Kuo T.B., Kuo J.S. Sympathetic and parasympathetic activities evaluated by heart-rate variability in head injury of various severities // Clin. Neurophysiol. 2005. Vol.116, №6. P.1273-1279.
11. Олимова К.С. Динамика проявлений и отдаленные последствия перинатальных поражений центральной нервной системы у детей. Автореф. дис. ... докт. мед. наук. М., 2002. 44 с.
12. Панков Д.Д., Румянцев А.Г., Генералов В.О. и др. Вегетативно-сосудистая дисфункция у подростков как проявление дисморфогенеза // Российский педиатрический журнал. 2001. Вып.1. С.39-41.

---

Самсонова Татьяна Вячеславовна ведущий научный сотрудник ФГУ «ИВНИИ Мид им.В.Н.Городкова Росмедтехнологий», 153045 г.Иваново, ул.Победы 20,тел.:8(4932)33-70-57, e-mail: tv\_samsonova @ mail.ru