

Н. С. Кончиц, Т. Н. Васильева, А. Н. Сокоρες

ОСОБЕННОСТИ ГЕМОДИНАМИКИ У ШКОЛЬНИКОВ 7–16 ЛЕТ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ, ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА И СЕЛА

Ряд исследователей [2 – 4, 7, 9, 10] отмечают, что состояние сердечно-сосудистой системы можно рассматривать как индикатор качества окружающей среды и как результат профилактической активности самого человека. Выявление специфики функционирования кровообращения на разных его уровнях поможет понять характер адаптации к комплексу факторов промышленного города и села. Исследование особенностей гемодинамики у школьников с разным уровнем двигательной активности позволяет глубже понять значение адаптации организма к физическим нагрузкам для повышения его устойчивости к факторам среды в городской и сельской местности.

Нами исследовались мальчики 7 – 16 лет в количестве 636 человек. Из них 320 проживают в условиях города Новосибирска и 316 – в условиях сельской местности. Согласно данным мониторинга Запсибгидромета и Госсанэпиднадзора Новосибирской области, территории города, на которых находятся школы, включенные в исследование, относятся к районам со средним уровнем техногенного загрязнения, а сельские – с низким уровнем. Анализ данных исследования проводился по возрастным группам и по группам с разным уровнем двигательной активности. В группу с низким уровнем двигательной активности (ДА) вошли школьники с энерготратами на ДА в среднем до 6,0 ккал/кг массы тела в сутки, со средним уровнем – от 6,1 до 12,0 и в группу с высоким уровнем ДА – учащиеся, занимающиеся в специализированных школах по лыжному спорту, с энерготратами на ДА более 12,1 ккал/кг массы тела в сутки. По современным представлениям [1, 6, 8, 11 и др.], одним из основных показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы, отражающих ее регуляторные механизмы и резервные возможности, является сердечный индекс (СИ). Определение СИ (отношение минутного объема крови (МОК) к поверхности тела (S)) производилось по формуле Дюбуа [5]. Систолическое и диастолическое давление определялось по методу Короткова, частота сердечных сокращений (ЧСС) в покое и при выполнении 5-минутной стандартной нагрузки (степ-тест) с мощностью работы 12 кгм·мин/кг массы тела – с помощью ЭКГ. Расчет ударного объема (УО) производился по формуле Старра в модификации Н. С. Пугиной, Я. Ф. Бомаш (1963).

Статистическую обработку проводили с использованием программы «Statistika». Статистический анализ основывался на расчете средних арифметических (M) и ошибки ($\pm m$).

Расчет показателей площади поверхности тела показал (табл. 1), что у школьников, проживающих в условиях города, во всех изучаемых группах (по 10 – 12 человек в каждой) поверхность тела больше, чем у школьников сельской местности. Кроме того, с увеличением объема двигательной активности отмечается уменьшение площади поверхности тела у городских

школьников, что ведет к уменьшению разницы этого показателя между ними и сельскими учащимися. Так, в группе с низким уровнем ДА различие между городскими и сельскими школьниками составило в среднем 15,07%, со средним уровнем ДА – 6,38, а в группе с высоким уровнем – 5,51%.

У групп городских школьников с низкой двигательной активностью различие по показателю площади поверхности тела в сравнении с группами со средним уровнем ДА составило 8,5% , а в сравнении с группами с высокой ДА – 13,02%. Среди групп с разным уровнем ДА у сельских школьников различий практически не выявлено.

Таблица 1

Показатели площади поверхности тела (м²) у школьников с разным уровнем двигательной активности, проживающих в условиях города и села (M±m)

Возраст, лет	Низкий уровень ДА		Средний уровень ДА		Высокий уровень ДА	
	жители города	жители села	жители города	жители села	жители города	жители села
7	0,93±0,06	0,86±0,07	0,88±0,05	0,85±0,05	0,84±0,04	0,82±0,04
8	0,97±0,07	0,91±0,07	0,96±0,06	0,89±0,05	0,91±0,04	0,84±0,04
9	1,10±0,06	0,98±0,06	1,06±0,06	0,98±0,06	1,04±0,04	0,95±0,03
10	1,22±0,06	1,09±0,06*	1,18±0,06	1,07±0,06	1,12±0,04	1,09±0,04
11	1,31±0,06	1,20±0,06	1,24±0,07	1,17±0,06	1,20±0,05	1,12±0,04
12	1,44±0,07	1,29±0,06*	1,37±0,06	1,26±0,06*	1,31±0,06	1,22±0,04
13	1,62±0,07	1,42±0,08*	1,48±0,08	1,39±0,07	1,44±0,06	1,30±0,05
14	1,72±0,08	1,52±0,07*	1,60±0,07	1,49±0,07	1,53±0,06	1,46±0,05
15	1,84±0,08	1,60±0,08*	1,68±0,07	1,59±0,06	1,64±0,05	1,58±0,06
16	1,87±0,08	1,66±0,07*	1,78±0,07	1,64±0,06*	1,72±0,05	1,68±0,05

* Различия между группами достоверны при $p < 0,05$.

Среди различных возрастных категорий городских школьников, независимо от уровня ДА, максимальный прирост площади поверхности тела отмечен с 11 до 13 лет, а у сельских – с 12 до 14 лет.

Основные гемодинамические показатели в состоянии покоя у школьников с разным уровнем ДА, проживающих в условиях города и села, представлены в табл. 2.

В группе с низкой двигательной активностью у городских школьников практически во всех возрастных группах достоверно ($p < 0,05$) выше, чем у сельских, ЧСС и МОК. Ударный объем крови (УО) у городских школьников был достоверно ($p < 0,05$) выше только в возрастных группах 14, 15 и 16 лет, в остальных группах его большее значение отмечено лишь на уровне тенденции. В целом у городских школьников с низким уровнем ДА во всех

Показатели работы сердечно-сосудистой системы в состоянии покоя у школьников 7 – 16 лет с разным уровнем двигательной активности, проживающих в условиях города и села (МНП)

Возраст, лет	Показатели гемодинамики												
	Низкий уровень ДА				Средний уровень ДА				Высокий уровень ДА				
	ЧСС, уд/мин	УО, мл	МОК, л	ЧСС, уд/мин	УО, мл	МОК, л	ЧСС, уд/мин	УО, мл	МОК, л	ЧСС, уд/мин	УО, мл	МОК, л	
<i>Городские школьники</i>													
7	96,9±1,7*	46,10±2,10	4,42±0,23*	90,2±1,3*	47,17±1,80	4,23±0,21	78,3±1,3*	49,5±1,6	3,86±0,21*				
8	96,1±2,3*	49,51±1,90	4,80±0,22*	88,3±1,7*	50,43±1,60	4,40±0,20	76,7±1,8*	52,1±1,7	3,95±0,20*				
9	94,6±2,4*	51,71±1,60	4,73±0,20*	84,7±1,8*	52,51±1,80	4,36±0,19	72,3±1,7	53,7±1,3	3,86±0,21				
10	90,8±2,0*	53,62±1,90	4,84±0,21*	80,3±1,9	54,19±2,40	4,32±0,21	67,8±1,4	57,1±1,6	3,82±0,18				
11	90,2±2,4	57,01±2,10*	5,13±0,21*	79,4±2,3*	57,91±1,80	4,57±0,21	67,8±2,0*	60,1±1,2	4,02±0,20				
12	91,4±2,0*	59,82±2,30*	5,46±0,23*	82,2±2,6*	61,28±1,90	5,09±0,24*	68,9±1,9*	63,2±1,4	4,29±0,23*				
13	92,3±1,9*	63,02±2,00*	5,81±0,23*	81,1±2,1*	66,57±2,30	5,36±0,26*	65,3±1,4	67,5±1,7*	4,38±0,18				
14	90,1±1,7	66,12±1,90*	5,94±0,19*	76,2±2,3*	68,25±2,00*	5,15±0,21*	62,7±1,2	72,4±1,8*	4,48±0,19*				
15	86,2±1,6*	72,38±2,10*	6,23±0,27*	75,3±2,6*	74,21±2,00*	5,44±0,17*	59,3±1,4	75,4±1,7	4,44±0,21				
16	84,5±1,5*	74,13±2,30*	6,25±0,23*	70,2±2,5*	76,40±2,00*	5,31±0,22*	56,1±1,2	77,1±1,5	4,31±0,17				
<i>Сельские школьники</i>													
7	90,0±1,9	44,21±1,70	3,97±0,18	86,4±1,2	45,27±1,70	3,87±0,19	72,4±1,5	47,3±1,4	3,40±0,19				
8	90,1±2,1	46,04±1,60	4,17±0,24	84,2±1,4	48,29±1,70	4,03±0,17	72,5±2,1	50,4±1,5	3,52±0,19				
9	88,7±2,0	48,13±1,50	4,26±0,21	80,5±1,6	50,63±1,70	4,06±0,16	69,7±1,6	52,1±1,2	3,59±0,17				
10	86,9±1,9	51,10±1,60	4,40±0,21	77,1±2,2	52,48±3,10	4,12±0,23	65,4±1,7	54,4±1,3	3,53±0,16				
11	87,1±1,6	52,13±1,90	4,53±0,22	74,3±2,4	55,18±2,10	4,22±0,19	64,1±1,6	57,2±1,4	3,66±0,21				
12	86,2±1,4	54,63±1,70	4,70±0,24	74,4±2,4	58,36±2,00	4,31±0,21	63,8±2,1	60,4±1,5	3,78±0,18				
13	87,4±1,6	58,14±1,60	5,08±0,21	73,2±1,7	62,84±2,10	4,58±0,21	64,2±1,7	62,8±1,4	4,01±0,16				
14	88,7±1,7	62,18±1,70	5,50±0,22	70,4±2,1	64,82±1,90	4,48±0,19	60,4±1,5	66,8±1,5	4,00±0,18				
15	82,7±1,4	65,29±2,00	5,39±0,24	69,4±2,1	69,10±2,30	4,76±0,20	57,2±1,3	73,8±1,6	4,03±0,22				
16	80,6±1,3	69,81±1,60	5,62±0,20	64,4±2,4	72,63±1,90	4,63±0,20	55,4±1,3	74,2±1,4	4,08±0,19				

* Различия между группами достоверны при $p < 0,05$.

возрастных группах отмечаются более высокие значения ЧСС, УО и МОК, чем у сельских, соответственно на 5,1; 6,3 и 11,3%.

Как у городских, так и у сельских школьников в группе со средним уровнем двигательной активности отмечаются более низкие значения ЧСС и МОК, чем у их сверстников в группе с низкой двигательной активностью. Так, во всех возрастных группах у городских учащихся ЧСС снизилась в среднем на 10,3%, МОК – на 9,4%, у сельских – на 13,7 и 10,6% соответственно. При этом ЧСС у городских школьников во всех возрастных группах, за исключением 10-летнего возраста, достоверно ($p < 0,05$) выше, чем у сельских.

Показатель ударного объема и у городских, и у сельских школьников имел тенденцию к увеличению (на 3,2 и 4,8% соответственно). У городских учащихся этот показатель во всех возрастных группах был больше, чем у сельских. Однако достоверное превышение ($p < 0,05$) отмечено только в 14- и 15-летнем возрасте.

МОК также был выше у городских школьников при достоверном ($p < 0,05$) различии начиная с 12-летнего возраста и старше.

В целом для всей группы городских школьников по сравнению с сельскими превышение показателей ЧСС, УО и МОК составило в среднем 4,9; 4,1 и 9,8% соответственно.

У школьников с высоким уровнем ДА, наряду со значительным снижением значений ЧСС и МОК по сравнению со школьниками со средней ДА, произошло существенное уменьшение различий между группами городских и сельских учащихся.

Показатели гемодинамики у школьников в процессе выполнения стандартной работы отражены в табл. 3.

У городских школьников с низкой двигательной активностью во всех возрастных группах ЧСС и МОК достоверно ($p < 0,05$) выше, чем у их сверстников из сельских районов. УО, за исключением возрастных групп 9 и 10 лет, также достоверно ($p < 0,05$) больше у городских учащихся. В целом во всех возрастных группах у городских школьников с низким уровнем двигательной активности ЧСС, УО и МОК имеют более высокие значения, чем у сельских, – на 3,3; 5,6 и 9,1% соответственно.

У школьников со средним уровнем ДА, как городских, так и сельских, отмечено более существенное снижение ЧСС при выполнении одинаковой нагрузки по сравнению с группой школьников с низкой двигательной активностью.

Так, у городских учащихся урежение составило 13,1 уд/мин (7,0%), у сельских – 13,3 уд/мин (7,2%). Отмечено незначительное повышение уровня УО – у городских школьников на 3,8, у сельских – на 4,1% и снижение показателей МОК на 5,1 и 2,5% соответственно.

Сравнительный анализ ответной реакции сердечно-сосудистой системы на стандартную нагрузку в группе со средним уровнем ДА показал, что как и в группе с низкой двигательной активностью ЧСС у городских школьников была достоверно ($p < 0,05$) выше, чем у сельских, во всех возрастных группах.

УО и МОК также практически во всех возрастных группах был выше ($p > 0,05$) у городских школьников.

Т а б л и ц а 3
Показатели работы сердечно-сосудистой системы при выполнении стандартной нагрузки у школьников 7 – 16 лет с разным уровнем двигательной активности, проживающих в условиях города и села ($M \pm m$)

Воз- раст, лет	Показатели гемодинамики											
	Низкий уровень ДА				Средний уровень ДА				Высокий уровень ДА			
	ЧСС, уд/мин	УО, мл	МОК, л	ЧСС, уд/мин	УО, мл	МОК, л	ЧСС, уд/мин	УО, мл	МОК, л	ЧСС, уд/мин	УО, мл	МОК, л
	<i>Городские школьники</i>											
7	186,5±1,7*	58,3±1,3*	10,80±0,23*	181,7±1,8*	64,3±1,8	11,2±0,20	162,5±1,5	64,1±1,4	10,30±0,17			
8	185,3±1,4*	62,4±1,2*	11,70±0,21*	179,4±1,3*	65,7±1,7	11,20±0,17*	158,3±1,6	65,8±1,3	10,20±0,20			
9	184,4±1,8*	63,4±1,4	11,70±0,20*	178,1±2,1*	66,4±1,7	11,10±0,20	156,1±1,7	67,9±1,3	10,40±0,23			
10	183,7±1,4*	65,6±1,5	11,90±0,22*	176,7±2,1*	70,8±1,2	11,40±0,23	152,5±1,4	72,5±1,4	10,90±0,21			
11	186,2±2,1*	69,7±1,5*	12,80±0,24*	174,5±1,7*	74,5±1,8	12,20±0,20	150,4±1,9	76,7±1,5	11,40±0,23			
12	187,8±2,1*	72,4±1,4*	13,40±0,25*	173,5±2,1*	80,3±2,3	12,70±0,20*	146,3±1,7	82,1±1,7*	11,90±0,20*			
13	186,6±2,0*	75,7±1,7*	13,90±0,24*	170,4±1,6*	82,7±2,1	12,80±0,24	137,2±1,8	85,5±1,6	11,60±0,20			
14	185,3±1,7*	78,7±1,7*	14,40±0,24*	168,7±2,1*	84,5±1,7	13,30±0,21	132,4±1,6	88,3±1,9	11,60±0,23			
15	183,4±1,4*	82,6±1,3*	14,90±0,27*	164,4±2,0*	87,3±1,9	14,10±0,23	130,2±1,5	90,8±1,8	11,70±0,24			
16	183,5±1,8*	82,9±1,5*	14,90±0,27*	160,3±2,3*	90,6±1,9	14,00±0,20	126,8±1,8	94,3±1,6	11,80±0,21			
	<i>Сельские школьники</i>											
7	181,3±1,6	54,2±1,4	9,70±0,28	174,3±1,4	61,4±1,6	10,60±0,23	162,4±1,4	62,3±1,5	10,10±0,19			
8	180,5±2,1	59,7±1,3	10,70±0,23	173,2±1,9	63,3±1,4	10,20±0,23	160,8±1,3	63,4±1,6	10,00±0,19			
9	176,2±1,7	60,5±1,7	10,60±0,29	172,8±2,3	68,5±1,6	11,00±0,21	159,4±1,8	66,5±1,5	10,40±0,20			
10	180,1±1,7	63,3±1,7	11,50±0,24	169,6±2,0	69,3±1,4	11,00±0,24	153,6±1,6	69,6±1,6	10,50±0,23			
11	180,1±2,3	65,5±1,6	12,00±0,27	170,4±1,9	71,1±2,1	11,80±0,23	149,1±1,8	73,3±1,6	10,80±0,20			
12	178,3±2,0	66,8±1,5	11,70±0,26	168,8±2,2	74,6±2,4	11,40±0,21	145,8±1,5	77,2±1,8	11,30±0,24			
13	180,4±1,8	70,4±1,4	12,60±0,27	166,3±2,2	76,4±2,3	11,80±0,23	138,6±1,7	81,7±1,7	11,20±0,21			
14	178,2±1,7	73,5±1,4	12,90±0,25	160,4±2,3	80,1±1,6	12,20±0,20	134,3±1,4	83,4±1,6	11,10±0,22			
15	176,1±1,7	72,8±1,6	12,50±0,25	157,9±2,1	83,4±2,1	12,80±0,24	129,1±1,9	87,4±1,7	11,20±0,23			
16	175,4±1,7	78,3±1,7	12,90±0,28	154,5±1,7	87,8±1,8	12,30±0,21	127,4±1,6	91,2±1,7	11,50±0,20			

* Различия достоверны при $p < 0,05$.

В целом у городских школьников в группе со средним уровнем ДА реакция сердечно-сосудистой системы на стандартную нагрузку была менее экономичной, чем у сельских, что выразилось в больших значениях ЧСС, УО и МОК на 3,4; 4,1 и 7,2% соответственно. Однако различия в реакции организма городских и сельских школьников со средним уровнем ДА несколько меньше, чем у школьников с низким уровнем ДА.

У школьников с высоким уровнем ДА, с преимущественным развитием качества выносливости, отмечено выраженное нарастание экономичности реакции сердечно-сосудистой системы на стандартную работу в сравнении со школьниками со средним и низким уровнем ДА.

Так, в среднем у городских школьников с высокой ДА всех возрастных групп ЧСС снизилось по сравнению со сверстниками со средней и низкой ДА на 18,0 и 21,1, а МОК на 10,4 и 15,2%, в то время как УО увеличился на 5,4 и 9,5% соответственно.

У сельских школьников ЧСС снизилась в сравнении с группой со средней ДА на 12,0%, а в сравнении с группой с низкой ДА – на 15,1%, МОК снизился на 6,9 и 9,3% соответственно, а УО увеличился на 7,8 и 12,8 %.

Рассматривая различие реакции сердечно-сосудистой системы на стандартную нагрузку у городских и сельских школьников с высоким уровнем ДА во всех возрастных группах, можно отметить, что значения ЧСС практически не различались, в то время как показатели УО и МОК у городских школьников незначительно ($p > 0,05$) превышали таковые у сельских.

Для более полной характеристики особенностей гемодинамики у школьников МОК был рассмотрен относительно площади поверхности тела (табл. 4).

В группе с низким уровнем ДА показатели систолического индекса (СИ) у городских и сельских школьников достоверно не различались при нескольких больших значениях у городских учащихся как в условиях покоя, так и при выполнении стандартной нагрузки. В целом у городских школьников во всех возрастных группах показатель СИ был выше, чем у сельских, на 4,8% в состоянии покоя и на 5,5% при выполнении стандартной нагрузки.

С увеличением объема ДА отмечено незначительное снижение СИ как у городских, так и у сельских школьников. Так, у городских школьников со средним уровнем ДА по сравнению со школьниками с низким уровнем ДА во всех возрастных группах СИ снизился в среднем на 3,8%, а при выполнении стандартной нагрузки – на 2,8%, у сельских школьников – на 6,7 и 1,7% соответственно.

Рассматривая различия между значениями СИ у городских и сельских школьников со средним уровнем ДА, можно отметить, что в состоянии покоя в 8, 12 и 16 лет у городских школьников СИ достоверно ($p < 0,05$) выше, чем у сельских. В остальных возрастных группах превышение СИ не достигло достоверно значимого уровня. При выполнении стандартной нагрузки, так же как и в покое, у городских школьников значения СИ выше, чем у сельских. При этом начиная с возраста 12 лет и старше, различия достигают достоверных значений ($p < 0,05$).

Показатели сердечного индекса ($л/м^2$) в покое и при выполнении стандартной нагрузки у школьников с разным уровнем двигательной активности, проживающих в условиях города и села ($M \pm m$)

Возраст, лет	Низкий уровень ДА		Средний уровень ДА		Высокий уровень ДА	
	в покое	при нагрузке	в покое	при нагрузке	в покое	при нагрузке
<i>Городские школьники</i>						
7	4,85±0,15	12,65±0,18	4,81±0,11	12,45±0,20	4,50±0,13	12,03±0,21
8	4,74±0,11	12,06±0,17	4,58±0,12*	12,11±0,19	4,34±0,14	11,27±0,20
9	4,19±0,07	10,66±0,21	4,11±0,12	10,08±0,24	3,71±0,11	10,05±0,18
10	3,90±0,12	10,80±0,24*	3,84±0,18	10,40±0,19	3,35±0,14	9,60±0,20
11	3,92±0,13	9,78±0,23	3,61±0,11	9,53±0,24	3,30±0,11	9,34±0,22
12	3,79±0,14	10,37±0,26	3,60±0,11*	10,18±0,20*	3,15±0,13	8,80±0,23
13	3,59±0,16	9,66±0,20	3,45±0,12	9,53±0,24*	2,96±0,12	7,86±0,22
14	3,45±0,17	9,40±0,15	3,34±0,10	9,07±0,23*	2,82±0,10	7,30±0,21
15	3,39±0,11	8,87±0,13	3,18±0,13	8,67±0,23*	2,61±0,12	6,88±0,21
16	3,34±0,10	8,28±0,15	3,08±0,11*	8,08±0,22*	2,46±0,09	6,77±0,18
<i>Сельские школьники</i>						
7	4,62±0,14	12,38±0,11	4,35±0,13	12,03±0,23	4,25±0,11	12,00±0,23
8	4,58±0,10	11,79±0,21	4,23±0,13	11,87±0,18	4,19±0,13	1108±0,19
9	4,05±0,08	10,44±0,20	4,04±0,19	10,03±0,21	3,56±0,13	1004±0,18
10	3,84±0,11	10,10±0,27	3,65±0,15	9,80±0,23	3,24±0,12	9,38±0,21
11	3,68±0,12	9,06±0,19	3,41±0,13	9,02±0,19	3,17±0,14	9,21±0,21
12	3,48±0,12	9,88±0,19	3,22±0,14	9,07±0,23	3,06±0,12	8,85±0,24
13	3,38±0,14	9,67±0,17	3,19±0,11	9,17±0,21	2,98±0,11	7,59±0,23
14	3,92±0,12	8,28±0,17	3,01±0,13	8,52±0,20	2,74±0,11	7,22±0,23
15	3,20±0,08	8,59±0,16	2,91±0,12	8,09±0,21	2,45±0,10	7,07±0,23
16	3,19±0,12	8,02±0,19	2,76±0,12	7,86±0,21	2,33±0,08	6,58±0,17

* Различия между группами достоверны при $p < 0,05$

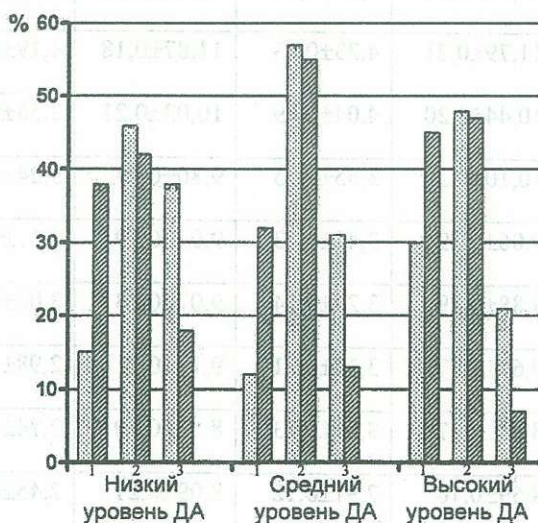
В группе школьников с высоким уровнем ДА отмечено наибольшее снижение значений СИ. Так, по сравнению с группой с низким уровнем ДА, у городских школьников с высокой ДА во всех возрастных группах снижение в среднем составило 14,8% в покое и 12,44% при выполнении нагрузки; у сельских – 14,2 и 10,1% соответственно. При этом необходимо отметить, что различий в значениях СИ у городских и сельских учащихся как в состоянии покоя, так и при выполнении стандартной нагрузки практически не наблюдалось ($p > 0,05$) ни в одной возрастной группе.

Учитывая своеобразие адаптационных возможностей разных типов кровообращения, установлена доля различных типов кровообращения у школьников городской и сельской местности с разным уровнем ДА (рисунок).

В группе с низким уровнем ДА городские школьники в 16% случаев имели гипокинетический тип кровообращения, что на 23% меньше, чем у сельских. Эукинетический тип у городских учащихся выявлен в 47% случаев, у сельских – в 42, гиперкинетический – у городских в 37% случаев, у сельских – в 19.

У школьников со средним уровнем ДА значительно увеличилась доля эукинетического типа кровообращения: у городских – до 57, у сельских – до 55%. Несколько снизилась доля гипокинетического типа кровообращения – до 12% у городских и до 32 у сельских учащихся. Гиперкинетический тип был выявлен в 31% случаев у городских и в 13% случаев у сельских школьников.

У школьников с высоким уровнем ДА (с преимущественной направленностью на развитие выносливости) произошло существенное увеличение доли гипокинетического типа кровообращения, для которого характерен большой динамический диапазон с наиболее экономичной деятельностью сердца.



■ - городские школьники; ▨ - сельские школьники

Типы кровообращения у школьников с разным уровнем ДА, проживающих в условиях города и села: 1 – гипокинетический тип кровообращения; 2 – эукинетический тип кровообращения; 3 – гиперкинетический тип кровообращения

Среди городских школьников выявлено 30% случаев данного типа кровообращения, среди сельских – 46. Снизилась доля наименее экономически выгодного гиперкинетического типа кровообращения: – до 21 и 6% соответственно.

Таким образом, при рассмотрении особенностей гемодинамики у школьников 7 – 16 лет, проживающих в условиях промышленного города и села, был выявлен ряд закономерностей:

1. У городских школьников по сравнению с сельскими отмечены более высокие показатели ЧСС, УО и МОК во всех возрастных группах как в состоянии покоя, так и при выполнении стандартной нагрузки.

2. С увеличением объема ДА снижается уровень различий между значениями показателей гемодинамики у городских и сельских школьников. Так, если в группе с низким и средним уровнем ДА различия в ЧСС и МОК между городскими и сельскими школьниками были достоверными ($p < 0,05$) практически во всех возрастных группах, то у школьников с высоким уровнем ДА с преимущественным развитием выносливости (льжный спорт) различия были достоверными ($p < 0,05$) только в младшем возрасте и в 12 лет.

3. Величина площади поверхности тела и соответственно длина и масса тела у городских школьников больше, чем у сельских, во всех возрастных группах. Причем наиболее выраженные различия выявлены в группе с низким уровнем ДА. С увеличением объема ДА величина поверхности тела у городских школьников имеет тенденцию к уменьшению, в то время как у сельских школьников она остается практически неизменной.

4. В возрастном аспекте наибольший прирост площади поверхности тела, УО и МОК и отсутствие положительной динамики ЧСС в покое и при нагрузке (т. е. признаки относительного снижения экономизации функций сердечно-сосудистой системы) отмечены у городских школьников с 11 до 13 лет, у сельских – с 12 до 14 лет.

5. Среди школьников, проживающих в условиях города, доля гиперкинетического типа кровообращения составила 33,2%, эукинетического – 44,6 и гипокинетического – 22%, среди сельских – 21,6; 41,6 и 36,7% соответственно. С увеличением объема ДА как среди городских, так и среди сельских школьников снижается доля лиц с гиперкинетическим типом кровообращения и увеличивается доля с наиболее экономичным – гипокинетическим. Так, с ростом ДА доля гиперкинетического типа кровообращения у городских учащихся снизилась на 24%, а у сельских – на 33, доля гипокинетического типа кровообращения выросла на 11 и 16% соответственно.

Это приводит к выводам о том, что воздействие на организм вредных факторов городской среды (техногенное загрязнение, насыщенное информационное пространство, более интенсивный процесс обучения в школе, особенности питания и др.) в пределах определенной интенсивности и продолжительности воздействия на этапе онтогенеза от 7 до 16 лет способствует формированию у городских школьников более высоких показателей тотальных размеров тела (площади поверхности) и более раннему приросту этих показателей в сравнении с сельскими учащимися.

У городских школьников в сравнении с сельскими при недостаточной двигательной активности отмечается больший процент наименее экономичного режима работы сердечно-сосудистой системы со сниженным диапазоном компенсаторных возможностей (гиперкинетического).

Двигательная активность в объеме нагрузок, характерных для специализированных школ по лыжному спорту, оказывает более существенное влияние на гемодинамические показатели, чем городская среда, формируя у городских школьников такой же, как у сельских, более экономичный режим работы сердечно-сосудистой системы, без существенных различий ответной реакции на стандартную нагрузку.

Литература

1. Алферова, И. В. Анализ и оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы космонавтов в длительных космических полетах/И. В. Алферова, В. Ф. Турганинова, З. А. Голубчикова, В. Р. Лямин // Физиология человека. – 2003. – Т. 29, № 6. – С. 5 – 11.
2. Аршавский, И. А. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития/И. А. Аршавский – М.: Наука, 1982. – С. 267.
3. Баевский Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Р. М. Баевский. – М.: Медицина, 1979. – С. 237.
4. Водогреева, Л. В. Социальные проблемы формирования здоровья: от методологии к практике / Л. В. Водогреева, В. А. Полесский // Здоровье человека: социогуманитарные и медико-биологические аспекты. – М.: Ин-т человека, 2003. – С. 12 – 14.
5. Граевская, Н. Д. Спортивная медицина/Н. Д. Граевская, Т. И. Долматова. – М.: Сов. спорт, 2004. – С. 304.
6. Дембо, А. Г. Спортивная кардиология/А. Г. Дембо, Э. В. Земцовский. – Л.: Медицина, 1989. – С. 461.
7. Меерсон, Ф. З. Адаптация к стрессовым ситуациям и к физической нагрузке/Ф. З. Меерсон, М. Г. Пшеникова. – М.: Медицина, 1998. – С. 250.
8. Мельников, А. А. Особенности гемодинамики и реологических свойств крови у спортсменов с разной направленностью тренировочного процесса / А. А. Мельников, А. Д. Викулов // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 1. – С. 23–26.
9. Куликов, В. П. Потребность в двигательной активности / В. П. Куликов, В. И. Киселев. – Новосибирск: Наука, 1998. – С. 148.
10. Сухарев, А. Г. Здоровье и физическое воспитание детей и подростков / А. Г. Сухарев. – М.: Медицина, 1991. – С. 272.
11. Шхвацабая, И. К. О новом подходе к пониманию динамической нормы / И. К. Шхвацабая, Е. Н. Константинов, И. А. Гундарев // Кардиология. – 1984. – № 3. – С. 10.