

ӘОЖ 612.821

Г.Т. Сраилова, М.А. Мауленова*, З.А. Аскарова

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ.
*E-mail: magi_90_90@mail.ru

Балалар мен жасөспірімдердің қалыпты жағдайдағы және динамикалық жүктемеден кейінгі жүрек-қантамыр жүйесінің жасқа сай ерекшеліктері

Гемодинамикалық көрсеткіштері физиологиялық жүйелердің жасқа сай ерекшеліктерімен белгіленеді, әсіресе қан айналу жүйесі. Жас кезеңдерінде жүрек-қантамыр жүйесі онтогенездің түрлі этаптарында негізінен зат және энергия алмасудың арнайы өзгерістерімен қамтамасыз етілген бірнеше ерекшеліктер арқылы сипатталады. Балалар жүрегінің еті энергияны көп жұмсайды. Сондықтан, жүрек етіндегі тотықтану процестері қызу жүреді. Жүрек бұлшық еті оттегіні көп мөлшерде тұтынады. 3-сынып және 10-сыныпта оқитын қыз балалар мен осы жастағы ұл балалардың қалыпты жағдайдағы және динамикалық жүктемеден кейінгі гемодинамикалық көрсеткіштерін салыстырғанда келесі нәтижелер анықталды. 3-сынып және 10-сыныпта оқитын қыз балалар мен осы жастағы ұл балалардың қалыпты жағдайға қарағанда динамикалық жүктемеден кейінгі гемодинамикалық көрсеткіштерін салыстырғанда систолалық артерия қысымы, диастолалық артерия қысымы, жүректің жиырылу жиілігі және қанның минуттық көлемі жоғарғы дәрежені, ал қанның систолалық көлемі төменгі дәрежені көрсетті.

Түйін сөздер: жүрек-қантамыр жүйесі, жүректің жиырылу жиілігі, қанның систолалық көлемі мен қанның минуттық көлемі, систолалық артерия қысымы мен диастолалық артерия қысымы.

G.T. Srailova, M.A. Maulenova, Z.A. Askarova

Age-related features of the cardiovascular system of children and teenagers at peace and after the dynamic loading

Haemodynamic indexes are related to the age-related features of the physiological systems of organism, in particular systems of circulation of blood. The different types of loading cause the sharp increase of consumption of oxygen in nervous and muscular systems of child. Were investigated age-related features of the cardiovascular system in children of school age. We investigated the basic hemodynamic parameters: heart rate, systolic and minute blood volume and blood pressure at rest and after dynamic load. According to the results of our study revealed age and gender indicators of physiological characteristics of the cardiovascular system.

Key words: cardiovascular system, hemodynamic parameters, heart rate, systolic blood volume, cardiac output, blood pressure.

Г.Т. Сраилова, М.А. Мауленова, З.А. Аскарова

Возрастные особенности сердечно-сосудистой системы детей и подростков в покое и после динамической нагрузки

Гемодинамические показатели связаны с возрастными особенностями физиологических систем организма, в частности с системой кровообращения. Разные виды нагрузок вызывают резкое увеличение потребления кислорода в нервной и мышечной системах ребенка. Поэтому возникает необходимость в обеспечении возросшего потребления кислорода органами и тканями. Данную функцию обеспечивает кардиореспираторная система организма. Были исследованы возрастные особенности сердечно-сосудистой системы у девочек и мальчиков школьного возраста. У детей, обучающихся в 3 и 10 классах, были исследованы основные гемодинамические показатели: частота сердечных сокра-

щений, систолический и минутный объем крови, артериальное давление в покое и после динамической нагрузки. При сравнительном анализе наших результатов были выявлены возрастные и половые физиологические особенности показателей сердечно-сосудистой системы.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, гемодинамические показатели, частота сердечных сокращений, систолический объем крови, минутный объем крови, артериальное давление.

Адамның дүниеге келіп, онан өткен сәттеріне дейінгі дамуы – үзіліссіз процесс (онтогенез). Өмір бойы ағза бірнеше морфологиялық, биохимиялық және функционалдық өзгерістер кезеңдерінен өтеді. Ересек адамдарға қарағанда балаларда белоктардың түзілуі қарқынды, энергия шығыны жоғары. Адамның жеке даму кезеңдерінде функциялардың нейрогуморальдық реттелу мінездемесі өзгереді. Мысалы, дамудың алғашқы кезеңдерінде жүрек-қантaмыр жүйесін реттеудің симпатикалық механизмі басым. Ол тыныштық күйде балаларда жүрек соғысының жиілігімен білінеді. Өскен сайын кезеген жүйкенің әсері күшейеді де, жүрек соғысы сирейді. Жүрек-қантaмырлар жүйесі ұлпаларға және мүшелерге оттегін және қоректік заттарды тасымалдауды қамтамасыз етеді, оның функционалдық мүмкіншілігі жалпы және арнайы еңбек қабілетінің деңгейін анықтайды. Жас ағзаның өсу мен даму үрдісі кезеңінде оттегіге сұраныс жоғарылаған жағдайда оттегін тасымалдау жүйесінің дамуымен, миокард қарқындылығының жалпы ұлғаюымен, нейрогуморальдік басқару аппаратының жетілдірілуімен қанағаттандырылады [1,2].

Бұл жұмыстың мақсаты оқушылардың балалар мен жасөспірімдердің қалыпты жағдайдағы және динамикалық жүктемеден кейінгі жүрек-қантaмыр жүйесінің жасқа сай ерекшеліктерін зерттеу.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу жұмысы Алматы қаласындағы №17 мектеп-интернатында жүргізілді. Зерттелген оқушылардың жалпы саны 56. Олар 3 сынып оқушылары (8-9 жастағы) және 10 сыныпта (15-16 жастағы) оқитын оқушылар.

Оқушылардың антропометриялық мәліметтерін анықтап, артериялық қан қысымы мен жүрек соғу жиілігін жалпы қабылданған әдістері арқылы зерттелді.

Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

Балалар мен жасөспірімдердің қалыпты жағдайындағы және динамикалық жүктемеден кейінгі жүрек қантaмыр жүйесінің жүректің жиырылу жиілігінің, қанның систолалық көле-

мін, қанның минуттық көлемін және систолалық артерия қысымы мен диастолалық артерия қысымының жасқа сай өзгерістері салыстырмалы түрде анықталды. Зерттеулер 3 және 10 сыныпта оқитын ұл балалар мен қыз балалар арасында жүргізілді. Біздің нәтижелеріміз бойынша 8-9 жастағы ұл балалардың қалыпты жағдайдағы систолалық қысымы $95,35 \pm 0,81$ мм с.б.б, ал диастолалық қысымы $67,75 \pm 0,84$ мм с.б.б болды, қанның систолалық көлемі орташа есеппен $0,60 \pm 0,1$ л, қанның минуттық көлемі $4,89 \pm 0,81$ л және жүректің жиырылу жиілігі $82 \pm 0,75$ рет/мин болды. Ал динамикалық жүктемеден кейінгі систолалық қысымы $112,85 \pm 1,44$ мм с.б.б, ал диастолалық қысымы $83,35 \pm 1,53$ мм с.б.б, жүректің жиырылу жиілігі $96 \pm 2,33$ рет/мин, қанның систолалық көлемі орташа есеппен $0,51 \pm 0,95$ л, қанның минуттық көлемі $5,04 \pm 0,23$ л. Ал, қыз балаларда қалыпты жағдайдағы систолалық қысымы $93,30 \pm 1,16$ мм с.б.б, ал диастолалық қысымы $68,92 \pm 1,30$ мм с.б.б болды. Қанның систолалық көлемі орташа есеппен $0,57 \pm 0,15$ л, қанның минуттық көлемі $4,60 \pm 0,13$ л болды. Жүректің жиырылу жиілігі $79,92 \pm 1,04$ рет/мин. Динамикалық жүктемеден кейінгі систолалық қысымы $113,23 \pm 2,06$ мм с.б.б, ал диастолалық қысымы $84,69 \pm 2,12$ мм с.б.б, қанның систолалық көлемі орташа есеппен $0,52 \pm 0,37$ л, қанның минуттық көлемі $5,13 \pm 0,33$ л және жүректің жиырылу жиілігі $98 \pm 1,95$ рет/мин. болды. Сонымен 3 сыныпта оқитын ұл балалар мен қыз балалардың көрсеткіштері қалыпты жағдайға қарағанда динамикалық жүктемеден кейінгі қанның систолалық көлемі төменгі дәрежеде, ал систолалық қысымы, диастолалық қысымы, қанның минуттық көлемі, жүректің жиырылу жиілігі жоғарғы дәрежені көрсетіп отыр. Әрине бұл жастағы балаларға жүктеме жаттығуларының орындалуында балалар шамалары келгенше ғана жасады, соның өзінде жүректің жиырылуынан болатын систолалық қысымы, диастолалық қысымы, қанның минуттық көлемі, жүректің жиырылу жиілігінің қалыпты жағдайдан жоғарылағанын көрсетеді.

8-9 жастағы және 15-16 жастағы балалардың қалыпты жағдайдағы және динамикалық жүктемеден кейінгі гемодинамикалық көрсеткіш-

терінің: систолалық және диастолалық қысым, қанның систолалық көлемі, қанның минуттық көлемі және жүректің жиырылу жиілігінің нәтижелері 1 және 2 кестелерде көрсетілген.

15-16 жастағы қыз балалардың қалыпты жағдайдағы систолалық қысымы $104,33 \pm 2,67$ мм. с.б.б, ал диастолалық қысымы $66,58 \pm 2,35$ мм. с.б.б, қанның систолалық көлемі $0,61 \pm 0,29$ л, қанның минуттық көлемі $4,44 \pm 0,24$ л, жүректің жиырылу жиілігі $72,5 \pm 2,81$ рет/мин. Динамикалық жүктемеден кейінгі систолалық қысымы $119,08 \pm 2,1$ мм с.б.б, ал диастолалық қысымы $78,25 \pm 2,35$ мм с.б.б, қанның систолалық көлемі $0,56 \pm 0,28$ л, қанның минуттық көлемі $5,81 \pm 0,26$ л, жүректің жиырылу жиілігі $103,66 \pm 1,44$ рет/мин болды. 15-16 балалардың ұл балалардың қалыпты жағдайдағы систолалық қысымы $108,63 \pm 2,18$ мм. с.б.б, ал диастолалық қысымы $74,09 \pm 2,11$ мм. с.б, қанның систолалық көлемі $0,55 \pm 0,20$ л, қанның минуттық көлемі $4,11 \pm 0,17$ л, жүректің жиырылу жиілігі $74,45 \pm 2,59$ рет/мин. Динамикалық жүктемеден кейінгі систолалық қысымы $117,09 \pm 2,22$ мм с.б.б, ал диастолалық қысымы $77,18 \pm 2,10$ мм с.б.б, қанның систолалық көлемі $0,56 \pm 0,31$ л, қанның минуттық көлемі $5,89 \pm 0,33$ л және де жүректің жиырылу жиілігі $104,45 \pm 1,89$ рет/мин. 15-16 жастағы ұл балалар мен қыз балалардың көрсеткіштері қалыпты жағдайға қарағанда динамикалық жүктемеден кейінгі жоғары дәрежеде болатындығын көрсетті. Жас ерекшеліктері әртүрлі болғанымен динамикалық жүктемеден кейін систолалық қысымның жоғарылағаны дәлелденді. Бұл көрсеткіштерден қимыл-әрекеттеріне байланысты оттегімен қамтамасыз ету барысында жүректің қан айналу шеңберіне қанды айдап отыруы жиілігенін көрсетеді. Балалар жүрегінің еті энергияны көп жұмсайды, сондықтан, жүрек етіндегі тотықтану процестері қызу жүреді. Жүрек бұлшық еті оттегіні көп мөлшерде тұтынады. Жүйелі жаттығулар жүрек массасын өсіреді, жүрек етінің қалыпты жүйеде жұмыс жасауын қалыптастырады [3,4].

3-сынып және 10-сыныпта оқитын қыз балалар мен осы жастағы ұл балалардың қалыпты жағдайдағы және динамикалық жүктемеден кейінгі гемодинамикалық көрсеткіштерін салыстырғанда келесі нәтижелер анықталды.

Зерттеу жұмыстарының нәтижесінде қалыпты жағдайдағы және динамикалық жүктемеден кейінгі көрсеткіштері мынадай болды.

8-9 жастағы ұл балаларды 15-16 жастағы ұл балалардың қалыпты жағдайдағы гемодина-

микалық көрсеткіштерін салыстырғанда 15-16 жастағы балалардың систолалық артерия қысымы, диастолалық артерия қысымы жоғары дәрежені, қанның систолалық көлемі мен қанның минуттық көлемі және жүректің жиырылу жиілігі төменгі дәрежеде болатындығын көрсетті, ал динамикалық жүктемеден кейінгі гемодинамикалық көрсеткіштері диастолалық артерия қысымы төменгі дәрежені, систолалық артерия қысымы, қанның систолалық көлемі мен қанның минуттық көлемі және жүректің жиырылу жиілігі жоғары дәрежені көрсетті. Жүктеме кезінде жоғарылағаны байқалады. Әсіресе 14-17 жас аралығындағы жасөспірімдерде қалыпты жағдаймен салыстырғанда жүктемеден кейін едәуір жоғарылағандығын және статистикалық сенімділікпен растайды. Ет жұмысын атқарған кезде, балалардың үлкен адамдарға қарағанда систолалық көлемі мен жүрек лақтыруының өсімі кемдеу. Өсу мен даму барысында барынша жоғары систолалық көлем көрсету мүмкіншілігі жоғарылай береді. Жас өскен сайын жүректің потенциалдық мүмкіндіктері жоғарылайды. Бала жүрегінің бұлшық ет жұмысына бейімделуінің ерекшелігіне – қанның систолалық көлемінің көбеюі арқасында жүрек лақтыруының өсетіндігі жатады [5].

15-16 жастағы қыз балаларды 8-9 жастағы қыз балалармен қалыпты жағдайдағы көрсеткіштерін систолалық артерия қысымы және қанның систолалық көлемі 8-9 жастағы қыз балалармен салыстырғанда жоғары дәрежені, ал диастолалық артерия қысымы, жүректің жиырылу жиілігі, қанның минуттық көлемі төменгі дәрежені, динамикалық жүктемеден кейінгі диастолалық артерия қысымы төменгі дәрежені көрсетті. Артериялық қысымның төмен көрсеткіші болып табылатын диастолалық қысым қан тамырларының бұлшық ет аппараты қандай күшпен қан қысымына қарсы тұратынын көрсетеді, яғни қан тамырларының тонусын көрсетеді. Бұл қан тамырларының бұлшық ет тонусы бүйрек өндіретін ферментке – ренинге тікелей тәуелділігін ұмытпаған да жөн. Қалған систолалық артерия қысымы және қанның систолалық көлемі, жүректің жиырылу жиілігі, қанның минуттық көлемі жоғары дәрежені көрсетті. Балалар қанайналымының ерекшеліктері тыныштық күйде болмасын, ет жұмысында болмасын, зат алмасу процесімен байланысты. Қарқынды энергия алмасуы, оттегіні көп мөлшерде тұтыну (1 кг дене массасына шаққанда), балалар жүрегіне өте үлкен талаптар қояды. Сондықтан, баланың және

жасөспірімнің жүрегі тыныштық күйде де, ет әрекеті кезінде де, ересектер жүрегінен гөрі қызу жұмыс істейді. Жүктемеден кейінгі барлық топтардағы жасөспірімдердің систолалық қы-

сымының шамалы жоғарылауы жалпы ағзаның жұмыс әрекетінің, яғни орындалып жатқан жаттығулардың дұрыс орындалуын көрсетеді және оның ағзаға оң әсердің көрінісі береді [6].

1-кесте – 3-сынып (8-9 жастағы) оқушылардың жүрек-қантамыр жүйесінің қалыпты жағдайдағы және динамикалық жүктемеден кейінгі гемодинамикалық көрсеткіштері

Жынысы	Көрсеткіштер	Қалыпты жағдайда	Динамикалық жүктемеден кейін
Ұл балалар	Систолалық қысымы	95,35 ± 0,81 мм с.б.б	112,85 ± 1,44мм с.б.б
	Диастолалық қысымы	67,75 ± 0,84 мм с.б.б	83,35 ± 1,53мм с.б.б
	Қанның систолалық көлемі	0,60 ± 0,1 л	0,51 ± 0,95 л
	Қанның минуттық көлемі	4,89 ± 0,81 л	5,04 ± 0,23л
	Жүректің жиырылу жиілігі	82 ± 0,75 рет/мин	96 ± 2,33рет/мин.
Қыз балалар	Систолалық қысымы	93,30 ± 1,16 мм с.б.б	113,23± 2,06мм с.б.б
	Диастолалық қысымы	68,92 ± 1,30 мм с.б.б	84,69± 2,12мм с.б.б
	Қанның систолалық көлемі	0,57 ± 0,15 л	0,52 ± 0,37 л
	Қанның минуттық көлемі	4,60 ± 0,13 л	5,13 ± 0,33 л
	Жүректің жиырылу жиілігі	79,92 ± 1,04 рет/мин	98 ± 1,95рет/мин.

2-кесте – 10-сынып (15-16 жастағы) оқушылардың жүрек-қантамыр жүйесінің қалыпты жағдайдағы және динамикалық жүктемеден кейінгі гемодинамикалық көрсеткіштері

Жынысы	Көрсеткіштер	Қалыпты жағдайда	Динамикалық жүктемеден кейін
Ұл балалар	Систолалық қысымы	108,63 ± 2,18 мм. с.б.б	117,09 ± 2,22мм с.б.б
	Диастолалық қысымы	74,09 ± 2,11 мм. с.б.б	77,18 ± 2,10мм с.б.б
	Қанның систолалық көлемі	0,55 ± 0,20 л	0,56 ± 0,31 л
	Қанның минуттық көлемі	4,11 ± 0,17 л	5,89 ± 0,33 л
	Жүректің жиырылу жиілігі	74,45 ± 2,59 рет/мин	104,45 ± 1,89рет/мин.
Қыз балалар	Систолалық қысымы	104,33 ± 2,67 мм с.б.б	119,08± 2,1мм с.б.б
	Диастолалық қысымы	66,58 ± 2,35 мм с.б.б	78,25 ± 2,35мм с.б.б
	Қанның систолалық көлемі	0,61 ± 0,29 л	0,56 ± 0,28 л
	Қанның минуттық көлемі	4,44 ± 0,24 л	5,81 ± 0,26 л
	Жүректің жиырылу жиілігі	72,5 ± 2,81рет/мин	103,66 ± 1,44рет/мин.

3 сынып және 10 сыныпта оқитын қыз балалар мен осы жастағы ұл балалардың қалыпты жағдайға қарағанда динамикалық жүктемен кейінгі гемодинамикалық көрсеткіштерін салыстырғанда систолалық артерия қысымы, диастолалық артерия қысымы, жүректің жиырылу жиілігі және қанның минуттық көлемі жоғарғы дәрежені, ал қанның систолалық көлемі төменгі дәрежені көрсетті. Жаттығулар жасаған кезде, ересектерге қарағанда, балалардың систолалық қысымы көп жоғарыламайды. Жүректің жиырылу жиілігін, яғни пульсты қадағалаудың маңызы

зор. Себебі жүректің жас ерекшеліктеріне қарай жиырылуы және орындайтын жүктемелерден жүректің функциялау қабілетін қадағалауға мүмкіндік береді.

Бұл көрсеткіштер бойынша қалыпты жағдайға қарағанда динамикалық жүктемеден кейін жүректің жиырылу жиілігі жоғарылау келеді. Әдеби деректердегі мәліметтер бойынша жүрек жиырылуының жиілігі жас өскен сайын сирейтіні белгілі: жаңа туған сәбиде ол 1 минутта 135-140, 7 жаста-85-90, 14-15 жаста -70-80 рет. Балалардың жүрек ырғағы тұрақ-

сыз келеді. Олардың жүрегі сыртқы және ішкі тітіркендіргіштерге әсерленгіш. Жұмыстан кейін жүректің соғу жиілігінің бұрынғы қалпына келуі, жүктеме дәрежесіне байланысты. Қысқа мерзімді барынша жоғары қуатты жұмыстан кейін 11-14 жастағы балалардың жүректің жиырылу жиілігі, үлкендердікімен салыстырғанда, қалпына тез келеді. Ұзақ және қызу жаттығулардан кейін қайта қалпына келу уақыты, жастың өсуіне қарай қысқара береді. Бұл балалардың жасы өскен сайын жұмыс істеу қабілеттері жоғарылай беретіндігімен түсіндіріледі. Адамның белсенді іс-әрекеті, физикалық жаттығулар мен спортпен шұғылдануы оның жүрек-қантамырлар жүйесінің жағдайы мен дамуына тікелей әсер етеді. Жас кезеңдерінде жүрек-қантамыр жүйесі онтогенездің түрлі этаптарында негізінен зат және энергия алмасудың арнайы өзгерістерімен қамтамасыз етілген бірнеше ерекшеліктер арқылы сипатталады. Балалар жүрегінің еті энергияны көп жұмсайды. Сондықтан, жүрек етіндегі тотықтану процестері қызу жүреді. Жүрек бұлшық еті оттегіні көп мөлшерде тұтынады. Баланың өсуі мен дамуы барысында жүрек массасы да қатар өседі. 9-11 жастағы ұлдарда ол 111,1 г., бірақ үлкендер жүрегінің массасынан екі есе кем (244,4 г). Осымен қатар, жүрек бөлімдері массаларының ара қатынасы, гистологиялық құрамы өзгереді. Жүрек массасы, негізінен, сол

қарынша есебінен ұлғаяды. Жүйелі машықтану жүрек массасын өсіреді. Орта қашықтыққа жүзуші, шаңғышы, велосипедші, жүгіруші балғын спортшылар жүректерінің өлшемдері, басқа спортшыларға қарағанда көбірек өседі [7,8].

Артериалды қысым – жүрек-қантамыр жүйесінің сипаттамасының бірі, ол тікелей ағзадағы қанның жылжу жылдамдығына әсер етуші қорыта айтқанда барлық зат алмасу процессінің қарқындылығына жауап беретін жүйе десе болады. Артериалды қысымның негізгі факторларына жүрек бұлшық еттерінің жиырылуымен қантамыр-сосудтарының қарсыласуы жатады. Артериалды қысымның жоғарлауы адамның жеке мінездемесіне байланысты: ағзаның жүрек-қантамыр жүйесіндегі қан айналымға байланысты, физикалық жүктемелерге, жасына, аурудың түріне, әр түрлі дәрі-дәрмектерді қабылдауына байланысты. Балалар мен бозбаларда қалыпты артериалды қысымы ересек адамдарға қарағанда төмен. Баланың жасы кіші болған сайын, оның қан тамыр жүйелерінің түтіктерінің қабырғалары майысқак, капиллярлары көп, өткізгіштігі жоғары болғандықтан қан қысымыда төмен болады.

Қазіргі таңда жасөспірімдердің жүрек-қантамыр жүйелерінің жағдайын меңгеруде көп көңіл бөлініп жатыр. Жүрек-қантамыр жүйелерінің бейімделу реакцияларына балалардың жаттықтыру жүйелері үлкен әсер етуде [9,10].

Әдебиеттер

- 1 Зайнєев М.М. Состояние андрогенной и глюкокортикоидной функции надпочечников у детей 8-15 лет в процессе адаптации к учебной нагрузке / Шайхелисламова М.В., Дикопольская Н.Б., Валєев И.Р., Ситдикова А.А., Святова Н.В., Зайнєев М.М. // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова, 2004. - Т.90. - №8. - с.414.
- 2 Ванюшин Ю.С. Компенсаторно-адаптационные реакции кардиореспираторных систем // Автореф. Дисс. докт. биол. наук. Казань, 2001.
- 3 Данилова Н.Н., Крылова А.Л. Физиология высшей нервной деятельности. – М.: Наука, 1989. – 263 с.
- 4 Физиология человека: В 4-х томах. Перв. с англ./ Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. – М.: Мир, 1986. – Т. 3. - 288 с.; Т.4. – 312 с.
- 5 Сәтбаева Х.Қ., Өтепбергенов А.А., Нілдібаева Ж.Б. Адам физиологиясы. Алматы: Рауан, 2005. – 238 с.
- 6 Ермолаев Ю.А. Возрастная физиология: Учебное пособие для студентов высш. и сред. проф. учеб. заведений физ. культ. – М.: Спорт Академ Пресс, 2001. – 443 с.
- 7 Морман Д. Физиология сердечно-сосудистой системы. – СПб.: Питер, 2000. – С. 12–82, 139–141.
- 8 Физиология человека : учеб. пособие / А.А. Семенович. – Минск: Высш. шк., 2009. – 544 с. – С. 308–330.
- 9 Доцоев Л.Я., Усынин, А.М., Вагнер Н.И., Тутатчиков А.Т. Функциональное состояние учащихся 11-12 лет в условиях интенсивных учебных нагрузок по данным анализа вариабельности сердечного ритма // Физиология человека. 2003. – Т.29. - №4. - С62-
- 10 Батенкова И.В. Особенности функционирования сердечно – сосудистой системы младших школьников в условиях реализации различных педагогических систем: / Батенкова И.В. // Автореф. дис. канд. биол. наук. -Казань, 2001. 22 с.

References

- 1 Zajneev M.M. Sostojanie androgennoj i gljukokortikoidnoj funkciinadpochechnikov u detej 8-15 let v processe adaptacii k uchebnoj nagruzke / Shajhelislamova M.V., Dikopol'skaja N.B., Valeev I.R., Sitdikova A.A., Svjatova N.V., Zajneev M.M. // Ros.fiziol.zhurn. im. I.M.Sechenova, 2004. -T.90. -№8.-s.414.
- 2 Vanjushin Ju.S. Kompensatorno-adaptacionnyereakciikardiorespiratornyhsistem // Avtoref. Diss.dokt.biol.nauk. Kazan', 2001.
- 3 Danilova N.N., Krylova A.L. Fiziologijavysshhejnevnojdejatel'nosti. – M.: Nauka, 1989. – 263 s.
- 4 Fiziologijacheloveka: V 4-h tomah. Perv.sangl. / Pod red. R. Shmidtai G.Tevsa. – M.: Mir, 1986. – T. 3. – 288 s.; T.4. – 312 s.
- 5 Sətbaeva H.K., Ətepbəgenov A.A., Nildibaeva Zh.B. Adam fiziologijasy. Almaty: Rauan, 2005. – 238 s.
- 6 Ermolaev Ju.A. Vozrastnaja fiziologija: Uchebnoeposobie dljastudentovvyssh. isred. prof. ucheb. zavedenijfiz. kul't. – M.: Sport Akadem Press, 2001. – 443 s.
- 7 Morman D. Fiziologijaserdechno-sosudistojsistemy. – SPb.: Piter, 2000. – S. 12–82, 139–141.
- 8 Fiziologijacheloveka : ucheb. posobie / A.A. Semenovich. – Minsk: Vyssh. shk., 2009. – 544 s. – S. 308—330.
- 9 Docoev L.Ja., Usynin, A.M., Vagner N.I., Tutatchikov A.T. Funkcional'noesostojanie uchashhihsja 11-12 let v uslovijah intensivnyh uchebnyh nagruzok podannymanalizavariabel'nostiserdechnogoritma // Fiziologijacheloveka. 2003. – T.29.- №4.- S62-
- 10 Batenkova I.V. Osobennostifunkcionirovanijaserdechno – sosudistojsistem ymladshihshkol'nikov v uslovijah realizacii razlichnyh pedagogicheskihsistem: / Batenkova I.V. // Avtoref. dis. kand. biol. nauk. -Kazan', 2001. 22 s.