

Литвин Ф.Б.¹, Дорофеев В.В.², Жигало В.Я.³, Быкова И.В.⁴, Никитюк Д.Б.⁵, Клочкова С.В.⁶

СОМАТОТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

¹ФГБОУ ВО «Смоленская государственная академия физической культуры, спорта и туризма» Минспорта России, 214018, Смоленск;

²ФГБОУ ВО «Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского» Минобрнауки России, 248023, Калуга;

³ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет» Минобрнауки России, 241037, Брянск;

⁴ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет» Минобрнауки России, 241035, Брянск;

⁵ФГБУН «ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи», 109240, Москва;

⁶ФГБОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России, 119991, Москва

Введение. Состояние здоровья и уровень физического развития современной молодёжи актуализируется по мере нарушения устойчивого равновесия факторов окружающей среды. Целью исследования явилось сравнительное изучение соматотипологических особенностей юношей и девушек из разных радиэкологических мест проживания.

Материал и методы. В исследовании приняли участие 396 юношей и 320 девушек из радиэкологически неблагоприятных регионов (РЭНР) Брянской области и 970 юношей и 962 девушки из радиэкологически благополучных регионов (РЭБР) в возрасте от 17 до 22 лет. Определяли основные соматометрические показатели: длину и массу тела, окружность грудной клетки (ОГК). Рассчитывали индекс Пинье (ИП, усл. ед.), характеризующий крепость телосложения и индекс массы тела (ИМТ, кг/м²). Информация обработана с использованием пакета прикладных программ Statistika 6.0.

Результаты. Показано, что соматотипологические особенности организма в значительной степени зависят от условий проживания, в которых реализуется генетическая программа развития индивидуума. Расчётные данные показали, что суммарная доза облучения за время проживания на радиэкологически загрязнённых территориях колебалась от 35,7 мЗв до 43,52 мЗв. Малые дозы радиации наряду с социально-экономическими факторами влияют на рост и развитие организма, что проявляется изменением численности юношей и девушек с «крайними» вариантами соматотипов. У юношей из РЭНР в 2 раза растёт численность астеников при снижении в 2 раза числа гиперстеников. У юношей наблюдается увеличение массы тела, уменьшение ОГК, низкорослость. Независимо от соматотипа снижается показатель крепости тела и ИМТ. У девушек из РЭНР в 1,4 раза повышается численность астеников и в 1,5 раза снижается число гиперстеников. Дисгармоничность развития проявляется в увеличении длины тела при уменьшении ОГК. Масса тела изменяется разнонаправленно. Показатели крепости тела и ИМТ снижаются однонаправленно.

Заключение. Результаты выполненного исследования показали, малые дозы радиации наряду с другими социальными и экономическими факторами влияют на уровень обменных процессов в растущем организме юношей и девушек, что сопровождается изменениями морфологических характеристик, лежащих в основе соматотипологических особенностей.

Ключевые слова: малые дозы радиации; соматотип; показатели физического развития; юноши; девушки.

Для цитирования: Литвин Ф.Б., Дорофеев В.В., Жигало В.Я., Быкова И.В., Никитюк Д.Б., Клочкова С.В. Соматотипологические особенности студентов в условиях радиационного воздействия среды обитания. *Гигиена и санитария*. 2019; 98 (4): 388-392. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-4-388-392>

Для корреспонденции: Литвин Фёдор Борисович, доктор биол. наук, доцент, профессор каф. биологических дисциплин СГАФКСТ, 214018, Смоленск. E-mail: bf-litvin@yandex.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 10.04.2018

Принята к печати 06.02.2019

Опубликована 05.2019

Litvin F.B.¹, Dorofeev V.V.², Zhigalo V.Ya.³, Bykova I.V.⁴, Nikityuk D.B.⁵, Klochkova S.V.⁶

SOMATOTYPOLICAL FEATURES OF STUDENTS IN THE CONDITIONS OF RADIATION EXPOSURE TO THE ENVIRONMENT

¹Smolensk State Academy of Physical Education, Sports, and Tourism, Smolensk, 214018, Russian Federation;

²K.E. Tsiolkovsky Kaluga State University, Kaluga, 248023, Russian Federation;

³Bryansk State Engineering and Technological University, 241037, Bryansk, Russian Federation;

⁴Bryansk State Technical University, Bryansk, 241035, Russian Federation;

⁵Federal Research Center of Nutrition, Biotechnology, and Food Safety, Moscow, 109240, Russian Federation;

⁶I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, 119991, Russian Federation

Introduction. The state of health and the level of physical development of modern youth is updated as the steady balance of environmental factors is disturbed. Issues of ecology and human survival are included in the line of priority world problems. The purpose of the study was a comparative study of the somatotypological features of boys and girls from different radioecological places of residence.

Material and methods. The study involved 396 young men and 320 girls from radioecologically disadvantaged regions (REDR) of the Bryansk region and 970 young men and 962 girls from radio-ecologically safe regions, the age of cases varied from 17 to 22 years. There were determined following main somatometric indices: length and body weight, chest circumference (CC). There was calculated a Pignet index (PI), characterizing the strong-built and body mass index (BMI, kg/m²). Information was processed using the Statistika 6.0 application package.

Results. According to the results of the work, the somatotypological features of the organism largely were shown to depend on the living conditions in which the genetic program of the individual's development was installed. The calculated data showed the total dose of radiation during their stay in radioecologically to contaminate areas in the range from 35.7 mSv to 43.52 mSv. Low doses of radiation along with socio-economic factors influence the growth and development of the organism, which is manifested by a change in the number of boys and girls with "extreme" variants of somatotypes. In REDR the number of asthenics and hypersthenics increased by 2 times a decrease by 2 correspondingly. Boys have an increase in body weight, a decrease in CC, and presented short stature. Regardless of the somatotype, the index of body strength and BMI decreases. In girls, the number of asthenics increased by 1.4 times and the number of hypersthenics decreased by 1.5 times. The disharmony of development is manifested in an increase in body length with a decrease in CC. The weight varies in different directions. Body strength and BMI are reduced unidirectionally. In general, the dynamics of indices of physical development in girls indicates a more pronounced resistance of the female body to the effects of low doses of radiation.

Conclusion. The results of the study showed that small doses of radiation along with other social and economic factors influence the level of metabolic processes in the growing organism of young men and women, which is accompanied by changes in the morphological characteristics that underlie the somatotypological features.

Key words: small doses of radiation; somatotype; indicators of physical development; boys; girls.

For citation: Litvin F.B., Dorofeev V.V., Zhigalo V.Ya., Bykova I.V., Nikityuk D.B., Klochkova S.V. Somatotypological features of students in the conditions of radiation exposure to the environment. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2019; 98(4): 388-392. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-4-388-392>

For correspondence: Fedor B. Livin, MD, Ph.D., Smolensk State Academy of Physical Education, Sports, and Tourism, Smolensk, 214018, Russian Federation. E-mail: bf-litvin@yandex.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.
Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Received: 10 April 2018
Accepted: 06 February 2019
Published: May 2019

Введение

Физическое развитие подросткового и юношеского населения страны сохраняет свою актуальность, поскольку эта категория общества является потенциальным резервом трудовых, научных и военных ресурсов России. В последние годы наблюдается увеличение числа детей с дефицитом массы тела, низкорослостью, уменьшением окружности грудной клетки (ОГК), замедленными темпами полового созревания, отставанием биологического возраста от календарного, с дисгармоничными показателями физического развития, снижением динамометрических и силовых показателей [1]. Антропометрический подход остаётся по-прежнему современным методом исследования и позволяет специалистам определить распределение конституциональных типов в популяции [2]. Не вызывает сомнений необходимость проведения масштабных работ, направленных на «картирование» анатомо-антропометрического статуса и получения нормативных показателей применительно к группам населения, проживающих в различных экологических условиях [3]. Соматотип (тип телосложения) выступает в качестве основы состояния физического развития [4] и базируется на оценке двух наследственно детерминированных факторов: фактора продольного роста и фактора основного обмена («массивность»). Среди причин, оказывающих негативное влияние на здоровье человека, называют загрязнение окружающей среды. Установлено, что вклад антропогенных факторов в формирование отклонений в состоянии здоровья составляет от 10–20 до 57–64% [5, 6]. В ряде работ показано, что проживание на экологически неблагоприятных территориях (результат аварии на Чернобыльской АЭС), сопровождается значительным ростом первичной заболеваемости детского и взрослого населения иммунными, нейроэндокринными и сердечно-сосудистыми патологиями [7–9]. После катастрофы на Чернобыльской АЭС частота встречаемости врождённых пороков развития на загрязнённых территориях Белоруссии увеличилась в 1,7 раза, Украины – в 5,7 раза,

России – в 3,6 раза [10]. Расчётные данные показали, что суммарная доза облучения за время проживания на радиоэкологически загрязнённых территориях колебалась от 35,7 до 43,52 мЗв. На воздействия окружающей среды организм реагирует в зависимости от меры соматотипологической «защищённости» или «ослабленности» [11, 12]. Соматотип формируется при реализации наследственной программы в конкретных условиях окружающей среды. Загрязнение почвы радионуклидами приводит к увеличению числа подростков и юношей с дисгармоничным физическим развитием и низким уровнем здоровья [10, 13]. По другим данным [14, 15] ионизирующее излучение вызывает стимуляцию роста и физического развития, но при этом увеличивается доля молодых людей с дисгармоничным физическим развитием и лиц с избыточной массой тела. У девочек и девушек в условиях загрязнения окружающей среды нарушается нормальный рост и развитие организма, формируется тенденция к интерсексуальному типу телосложения, проявляющемуся в увеличении ширины плеч, длины рук, уменьшении поперечного размера таза, при этом отмечается задержка развития вторичных половых признаков [16]. Несмотря на ограничение приспособительных возможностей и дифференциацию популяций экологическими и социальными условиями среды, внутри популяций разворачиваются компенсаторные изменения морфофункциональной организации индивидуума с единым конечным результатом – адаптацией к условиям окружающей среды. Причём приспособление организма к действию различных факторов среды протекает мультивариантно, разными путями адаптации с использованием генетических и фенотипических особенностей организма и направлено на достижение устойчивого равновесия с окружающей средой [17]. По мнению [18], ни одна из исследуемых популяций не остаётся индифферентной к среде обитания, что позволяет формулировать понятие адаптивного типа как норму биологической реакции на условия окружающей среды. Проблема глубокого изучения ростовых процессов, морфологических признаков и биологической зрелости организма в экологически

Показатели физического развития юношей по соматотипам ($M \pm m$)

Показатель	Соматотип						Достоверность $p < 0,05$
	астеники		нормостеники		гиперстеники		
	РЭБР, $n = 217$ (1)	РЭНР, $n = 175$ (2)	РЭБР, $n = 311$ (3)	РЭНР, $n = 142$ (4)	РЭБР, $n = 442$ (5)	РЭНР, $n = 79$ (6)	
Длина тела, см	182 ± 1,62	175 ± 1,60	179 ± 1,33	176 ± 1,37	174 ± 1,07	172 ± 1,60	$p 1:2; p 3:4$
Масса тела, кг	64 ± 1,40	65 ± 1,76	69 ± 1,27	72 ± 1,55	107 ± 2,49	88 ± 2,70	$p 5:6$
ОГК, см	81 ± 1,51	80 ± 0,40	102 ± 2,19	92 ± 0,55	101 ± 2,24	95 ± 0,62	$p 3:4; p 5:6$
ИП, усл.ед	38 ± 3,40	33 ± 0,37	20 ± 1,83	17 ± 0,22	-19 ± 1,41	11 ± 0,36	$p 1:2; p 3:4$
ИМТ, г/м ²	21 ± 0,58	19 ± 0,50	230,85	24 ± 0,78	32 ± 0,74	29 ± 0,62	$p 1:2; p 5:6$

изменённых условиях существования вновь стала одной из важнейших в современной антропологической науке.

Цель исследования – сравнительное изучение соматотипологических особенностей юношей и девушек из разных радиоэкологических мест проживания.

Материал и методы

Исследование проведено в юго-западных районах Брянской области, пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС. В исследовании приняло участие 396 юношей и 320 девушек, постоянно проживающих в радиоэкологически неблагоприятных регионах (РЭНР) Брянской области и 970 юношей и 962 девушек из радиоэкологически благополучных регионов (РЭБР) Брянской области в возрасте от 17 до 22 лет. У обследуемых определяли основные соматометрические показатели: длину и массу тела, ОГК. По антропометрическим данным рассчитывали индекс Пинье (ИП, усл. ед.), характеризующий крепость телосложения и индекс массы тела (ИМТ, кг/м²). Информация обработана с использованием пакета прикладных программ Statistika 6.0. В таблице показатели юношей и девушек разных соматотипов представлены в виде средней арифметической величины с её ошибкой ($M \pm m$). Для оценки статистической значимости различий использованы t -критерий Стьюдента. При проверке статистических гипотез критическим был принят уровень значимости $p < 0,05$.

Результаты

При сравнительном анализе встречаемости юношей разных соматотипов, проживающих на территориях с различной радиоэкологической нагрузкой, оказалось, что в РЭБР наиболее часто встречаются гиперстеники (45 ± 4%), достоверно реже нормостеники (33 ± 2%) и астеники (22 ± 2%). Постоянное проживание в РЭНР, по сравнению с жителями РЭБР, сопровождается статистически значимым повышением в 2 раза юношей астенического телосложения (44 ± 6%) на фоне снижения более чем в 2 раза гиперстеников (20 ± 2%) ($p < 0,05$). По факту наиболее чувствительными к радиационной нагрузке оказались юноши «крайних» соматотипов (астеники и гиперстеники). Относительной устойчивостью к воздействию радиационного «пресса» отличаются юноши-нормостеники с частотой встречаемости в РЭБР и РЭНР 33 ± 3% и 36 ± 3% соответственно (табл. 1).

По показателям соматометрических характеристик у юношей из РЭНР общей реакцией на постоянное воздействие малых доз радиации является снижение показателей длины, массы тела и ОГК. Максимальная разница по длине тела наблюдается у астеников 7 см, по массе тела у гиперстеников – 19 кг, ОГК у нормостеников – 10 см ($p < 0,05$). Поскольку на данном этапе онтогенеза закрыты

зоны продольного роста и все изменения в характере телосложения связаны с показателем массы тела, нами рассчитывался показатель ИМТ. По данным исследования, ИМТ оказался выше нормативных значений у юношей-гиперстеников независимо от территории проживания. Проживание в РЭНР сопровождается снижением показателя ИМТ у астеников и гиперстеников при неизменном показателе у нормостеников. Качественную оценку антропометрических показателей целесообразно давать на основании соотношения веса, роста и ОГК (индекс Пинье (ИП)). Исходя из динамики показателя ИП, следует, что крепость телосложения снижается при переходе от РЭБР к РЭНР у нормостеников и астеников и обусловлена уменьшением ОГК и длины тела.

У гиперстеников происходит повышение крепости телосложения в результате скачкообразного снижения массы тела. В целом у юношей-нормостеников телосложение следует расценивать как хорошее (при 19,6 ± 1,83 и 16,8 ± 0,22 усл. ед. в РЭБР и РЭНР соответственно). У юношей с крайними типами телосложения оценивается как слабое (от 32,9 ± 0,37 усл. ед. и выше у астеников и от 10,6 ± 0,36 усл. ед. и ниже – у гиперстеников). Динамика изменения показателя ИП по всем трем типам телосложения достигала статистически значимого уровня ($p < 0,05$).

Таким образом, постоянное проживание юношей на территориях с повышенным уровнем радиационного загрязнения приводит к статистически надёжному росту числа лиц с астеническим типом и к одновременному снижению гиперстеников, что, по всей видимости, обусловлено активизацией обменных процессов в условиях постоянного радиационного «пресса». Юноши из РЭНР по показателям длины тела и ОГК независимо от типа телосложения уступают своим сверстникам из РЭБР. По массе тела изменения носят разнонаправленный характер.

Среди девушек этой возрастной категории сохраняется близкая к юношам частота встречаемости соматотипов. Среди представительниц из РЭБР чаще других встречаются гиперстеники (40 ± 5%) и нормостеники (36 ± 4%), реже астеники (24 ± 2%). При постоянном проживании в РЭНР достоверно повышается число девушек-астеников (34 ± 3%), снижается численность гиперстеников (27 ± 2%) ($p < 0,05$) при недостоверных изменениях нормостеников (39 ± 4%). Отличительной особенностью девушек от юношей, проживающих в РЭНР, является слабо выраженная тенденция увеличения длины тела. При этом наибольший прирост (4 см) регистрируется у девушек-нормостеников (табл. 2).

В противоположность этому достоверно снижается показатель ОГК у астеников (3 см) и гиперстеников (9 см) при переходе от девушек из РЭБР к РЭНР ($p < 0,05$). По массе тела девушки-астеники из РЭНР тяжелее своих сверстниц из РЭБР в среднем на 3 кг, тогда как нормо-

Таблица 2

Показатели физического развития девушек по соматотипам ($M \pm m$)

Показатель	Соматотип						Достоверность $p < 0,05$
	астеники		нормостеники		гиперстеники		
	РЭБР (1), $n = 230$	РЭНР (2), $n = 109$	РЭБР (3), $n = 344$	РЭНР (4), $n = 125$	РЭБР (5), $n = 388$	РЭНР (6), $n = 86$	
Длина тела, см	163 ± 0,86	166 ± 1,37	161 ± 1,54	164 ± 1,31	166 ± 1,42	166 ± 1,51	$p 3:4$
Масса тела, кг	49 ± 0,67	52 ± 1,57	58 ± 5,11	57 ± 1,68	75 ± 2,59	71 ± 1,93	$p 1:2$
ОГК, см	79 ± 0,43	76 ± 0,35	88 ± 1,97	86 ± 0,38	98 ± 2,35	90 ± 0,43	$p 1:2; 5:6$
ИП усл. ед.	36 ± 0,51	35 ± 0,44	21 ± 1,46	15 ± 0,34	-9 ± 0,12	2 ± 0,05	$p 3:4; 5:6$
ИМТ, г/м ²	19 ± 0,54	17 ± 0,39	22 ± 0,59	21 ± 0,43	28 ± 0,66	26 ± 0,51	$p 1:2; 5:6$

стеники и гиперстеники из РЭНР легче сверстниц на 1 и 4 кг соответственно ($p > 0,05$). Сопоставление показателя ИМТ у девушек из разных территорий проживания показало, что девушки из РЭНР имеют сравнительно низкие показатели, которые статистически значимо меньше у астеников на 14 и на 13% у гиперстеников ($p < 0,05$). По результатам определения ИП наибольшей крепостью телосложения обладают девушки-нормостеники. У девушек-астеников и гиперстеников из РЭНР показатель крепости тела достоверно снижается на 3 и 8% соответственно ($p < 0,05$).

Таким образом, у девушек, в отличие от юношей, постоянное проживание в РЭНР сопровождается тенденцией увеличения длины тела на 2,3 см у астеников ($p > 0,05$), на 3,3 см у нормостеников ($p < 0,05$) и на 0,1 см у гиперстеников ($p > 0,05$). У девушек из РЭНР масса тела тенденциозно повышалась среди астеников и недостоверно повышалась у нормостеников и гиперстеников. Показатель ОГК снижался по трём соматотипам. Направленность и степень изменения важнейших показателей физического развития свидетельствует о более выраженной резистентности женского организма к воздействию малых доз радиации.

Обсуждение

Выполненный нами сравнительный анализ физического развития студентов по весу и росту выявил соответствие искомым характеристикам средним российским статистическим данным по изучаемому возрастному периоду онтогенеза [19]. Вместе с тем в ходе исследования обнаружена большая вариабельность индивидуальных антропометрических показателей, что свидетельствует о «расслоении» популяции по длине тела с увеличением числа лиц с крайними показателями и косвенно отражает индивидуальную чувствительность и реакцию организма на воздействие разных доз радиации. Это отчасти согласуется с концепцией экопортрета [12]. Предрасположенность к тому или иному соматотипу соотносится с тем или иным вариантом обменных процессов в организме [20]. Резкое несоответствие массы тела его длине, а также несоответствие обхватов частей тела продольным размерам указывает на дисгармоничность физического развития, и зачастую является проявлением отклонений в эндокринной регуляции роста. На территориях с повышенным уровнем радиации вследствие существенных нарушений в работе щитовидной железы нарушаются длиннотные, обхватные размеры тела, компонентный состав, начиная с внутриутробного и новорожденного возраста [21–24], происходит задержка роста в подростковом и юношеском возрасте [7, 13, 25]. И наоборот, выявленное снижение массы тела может быть косвенным отражением повышенного уровня обменных процессов. В наших работах

[26, 27] показано, что в состоянии относительного покоя у мальчиков и девочек из радиоэкологически неблагополучных районов повышается уровень потребления кислорода тканями. При наличии «расслоения» популяции юношей и девушек под воздействием радиационного «пресса» исследованиями выявлена менее выраженная чувствительность женского организма к воздействию малых доз радиации.

Заключение

Результаты выполненного исследования показали, что малые дозы радиации наряду с другими социальными и экономическими факторами влияют на уровень обменных процессов в растущем организме юношей и девушек, что сопровождается изменениями морфологических характеристик, лежащих в основе соматотипологических особенностей. В процессе исследования показано, что постоянное проживание в условиях низкоинтенсивного радиационного воздействия сопровождается увеличением числа лиц с астеническим телосложением. При этом достоверно сокращается численность юношей и девушек гиперстенического телосложения. Отмечается нарушение гармоничности развития с уменьшением у жителей РЭНР средней длины тела, ОГК и снижения крепости тела.

Литература (п. 6 см. References)

1. Баранов А.А., Щеплягина Л.А., Ильин А.Г., Кучма В.Р. Состояние здоровья детей как фактор национальной безопасности. *Российский педиатрический журнал*. 2005; 2: 4–8.
2. Ключкова С.В., Алексеева Н.Т., Рожкова Е.А., Никитюк Д.Б. О соматотипологической принадлежности девушек-жителей Москвы. *Современные проблемы науки и образования*, 2017; 16 (2): 62–4.
3. Никитюк Д.Б., Алексеева Н.Т., Ключкова С.В. Вопросы экологической морфологии в преподавании анатомии. Материалы докладов X научной конференции «Бабушкинские чтения в Орле». *Морфология*. 2017; 151 (3): 55.
4. Сафоновкова Е.В. Морфологические и функциональные особенности верхней конечности детей и подростков различных соматических типов и вариантов биологического развития: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.03.01. Сафоновкова Елена Викторовна; СГАФКСТ. Смоленск, 2013. 24 с.
5. Сенотрусова, С.В. Функциональная связь между загрязнением среды и хроническим заболеванием населения [Текст]. С.В. Сенотрусова, О.Л. Коломейцева. *Проблемы региональной экологии*. 2010 (6): 159–65.
6. Корсаков А.В. Комплексная эколого-гигиеническая оценка изменений состава среды как фактора риска здоровья населения: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Брянск: БГУ, 2012.
7. Михалёв В.П., Корсаков А.В., Цыгановский А.М. Особенности морфофункционального состояния детей и подростков Брянской области на территориях с различными токсико-химическими и радиационными изменениями состава среды. *Экологический вестник Минского международного государственного экологического университета им. А.Д. Сахарова*. 2007 (3): 47–56.
8. Гегерь Э.В. Анализ экологически обусловленных биологических показателей здоровья населения в техногенно-загрязненных районах Брянской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук Брянск: БГУ, 2009.

10. Корсаков А.В., Яблоков А.В., Гегерь Э.В., Пугач Л.И. Динамика частоты полидактилии, редукционных пороков конечностей и множественных врожденных пороков развития у новорожденных радиоактивно загрязненных территорий Брянской области (1999–2014). *Радиационная биология. Радиоэкология*, 2016; 56 (4): 1–8.
11. Никитюк Б.А. *Конституция человека*. М.: ВИНТИ, 1991. 149 с.
12. Агаджанян Н.А., Желтиков А.А., Северин А.Е. *Экопортрет и здоровье жителей средней полосы России*. Тула: Изд-во Тул. гос. пед. ун-та им. Л.Н. Толстого; 2000. 309 с.
13. Цыгановский, А.М. Особенности морфофункциональных реакций юношеского населения Брянской области на радиоактивную и техногенно-токсическую загрязненность окружающей среды: дис... канд. биол. наук. А.М. Цыгановский. Брянск, 2009. 192 с.
14. Королик В.В., Михалёв В.П., Корсаков А.В. и др. Морфофункциональные реакции детского и подросткового населения на техногенно-токсическую и радиоактивную загрязненность окружающей среды. *Здоровье населения и среда обитания*. 2010 (2): 29–32.
15. Агафонова В.В. Состояние здоровья и резистентности организма студентов колледжей в условиях техногенного загрязнения окружающей среды (на примере Брянской области): дис... канд. биол. наук. Брянск, 2011. 133 с.
16. Лебедева Т.Б., Баранов А.Н. Современные аспекты репродуктивного здоровья девочек и девушек. *Журнал акушерства и женских болезней*. 2007 (4): 66–72.
17. Башкиров А.А., Родионова О.М. *Приоритетные направления научно-практических исследований в области здоровья учащейся молодежи*. М.: РАМН НИИ, 2001. 109 с.
18. Алексеева Т.И. *Адаптация человека в различных экологических нишах Земли (биологические аспекты): курс лекций*. М.: МНЭПУ, 1998. 280 с.
19. Блинова Е.Г., Акимова Е.С., Чеснокова М.Г., Демакова Л.В. Результаты анализа антропометрических и биоимпедансометрических исследований у студентов города Омска. *Современные проблемы науки и образования*, 2014 (3): 544 с.
20. Артеменков А.А. Соматотипологические особенности развития жирового компонента у студентов. *Гигиена и санитария*. 2011. 4: 68–72.
21. Андреева И.Г. Состояние здоровья детей, проживающих в зонах радиоактивного загрязнения (ЗРЗ) Тульской области. *Физическое воспитание и спортивная медицина на Севере: Тез. докл. XI научно-методической конференции*. Архангельск, ПМПУ, 1995: 3–4.
22. Тупицын И.О. *Дети Чернобыля (Эколого-физиологический аспект)*. М., 1996. 168 с.
23. Крикун Е.Н., Изменчивость морфофункциональных показателей организма человека под влиянием неблагоприятных эколого-биологических факторов. Автореф. докт. мед. наук, М.:2006; 39 с.
24. Болдырь В.В. Сравнительные исследования морфофункциональных показателей новорожденных детей и их матерей в норме и под влиянием повышенного уровня радиационной нагрузки. Автореф. канд. мед. наук. М.: 2010. 23 с.
25. Кургуз Р.В. Влияние техногенного загрязнения окружающей среды на показатели здоровья учащихся профессиональных лицеев. Автореф. канд. биол. наук. Брянск, 2012. 24 с.
26. Литвин Ф. Б., Асямоллов П.О. Сравнительный анализ параметров микроциркуляции у детей и подростков из радиоэкологически неблагоприятных районов Брянской области, в зависимости от уровня двигательной активности. *Сборник материалов I Международной заочной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития физической культуры и спорта в современных условиях»*. Брянск, 2012: 130–4.
27. Литвин Ф. Б., Васильева Г.В., Баранов В.В. Особенности микроциркуляции у детей и юношей, проживающих в условиях хронического действия радиации в малых дозах. *Радиационная биология. Радиоэкология*. 2016; 56 (5): 1–9.
5. Senotrusova, S.V. Funkcional'naja svjaz' mezhdru zagriznieniem srede i hronicheskim zabojevaniem naselenija. S.V. Senotrusova, O.L. Kolomejceva. *Problemy regional'noj jekologii*. 2010 (6): 159–65.
6. Wilson, R. Concentrations and health effects. R. Wilson, I. Spengler. Harvard University Press, 1996. 259 p.
7. Korsakov A.V. Kompleksnaja jekologo-gigienicheskaja ocenka izmenenij sostava sredey kak faktora riska zdorov'ja naselenija: Avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk. Brjansk: BGU, 2012.
8. Mihaljov V.P., Korsakov A.V., Cyganovskij A.M. Osobennosti morfofunkcional'nogo sostojanija detej i podrostkov Brjanskoj oblasti na territorijah s razlichnymi toksiko-himicheskimi i radiacionnymi izmenenijami sostava sredey. *Jekologicheskij vestnik Minskogo Mezh-dunarodnogo gosudarstvennogo jekologicheskogo universiteta im. A.D. Saharova*. 2007 (3): 47–56.
9. Geger' Je.V. Analiz jekologicheskij obuslovlennyh biologicheskij pokazatelej zdorov'ja naselenija v tehnogenno-zagriznennyh rajonah Brjanskoj oblasti: Avtoref. dis... kand. biol. nauk Brjansk: BGU, 2009.
10. Korsakov A.V., Jablokov A.V., Geger' Je.V., Pugach L.I. Dinamika chastoty polidaktilii, redukcionnyh porokov konechnostej i mnozhestvennyh vrozhdennyh porokov razvitiya u novorozhdennyh radioaktivno zagriznennyh territorij Brjanskoj oblasti (1999–2014). *Radiacionnaja biologija. Radiojekologija*, 2016; 56 (4): 1–8.
11. Nikitjuk B.A. *Konstitucija cheloveka*. M.: VINITI, 1991: 149.
12. Agadjanzjan N.A., Zheltikov A.A., Severin A.E. *Jekoportret i zdorov'e zhitelej srednej polosy Rossii*. Tula: Izd-vo Tul. gos. ped. un-ta im. L.N. Tolstogo; 2000. 309 s.
13. Cyganovskij A.M. Osobennosti morfofunkcional'nyh reakcij junosheskogo naselenija Brjanskoj oblasti na radioaktivnuju i tehnogenno-toksicheskuju zagriznennost' okruzhajushhej sredey: dis... kand. biol. nauk. A.M. Cyganovskij. Brjansk, 2009: 192.
14. Korolik V.V. Morfofunkcional'nye reakcii detskogo i podrostkovogo naselenija na tehnogenno-toksicheskuju i radioaktivnuju zagriznennost' okruzhajushhej sredey. V.V. Korolik, V.P. Mihaljov, A.V. Korsakov. *Zdorov'e naselenija i sreda obitanija*. 2010 (2): 29–32.
15. Agafonova, V.V. Sostojanie zdorov'ja i rezistentnosti organizma studentov kolledzhej v uslovijah tehnogenno zagriznenija okruzhajushhej sredey (na primere Brjanskoj oblasti): dis... kand. biol. Nauk. V.V. Agafonova. Brjansk, 2011: 133.
16. Lebedeva, T.B., Baranov A.N. Sovremennye aspekty reproduktivnogo zdorov'ja devochek i devushek. *Zhurnal akusherstva i zhenskikh boleznej*. 2007 (4): 66–72.
17. Bashkirov, A.A. *Prioritetnye napravlenija nauchno-prakticheskij issledovanij v oblasti zdorov'ja uchashhejsja molodezhi*. A.A. Bashkirov, O.M. Rodionova. M.: RAMN NII, 2001: 109.
18. Алексеева Т.И. *Адаптация человека в различных экологических нишах Земли (биологические аспекты): курс лекций*. М.: МНЭПУ, 1998: 280.
19. Блинова Е.Г., Акимова Е.С., Чеснокова М.Г., Демакова Л.В. Rezul'taty analiza antropometricheskij i bioimpedansometricheskij issledovanij u studentov goroda Omska. *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*, 2014 (3): 544.
20. Artemenkov A.A. Somatotipologicheskie osobennosti razvitiya zhirovogo komponenta u studentov. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2011. 4: 68–72.
21. Андреева И.Г. Состояние здоровья детей, проживающих в зонах радиоактивного загрязнения (ЗРЗ) Тульской области. *Физическое воспитание и спортивная медицина на Севере: Тез. докл. XI научно-методической конференции*. Архангельск, ПМПУ, 1995: 3–4.
22. Тупицын И.О. *Дети Чернобыля (Жеколого-физиологический аспект)*. М., 1996: 168.
23. Крикун Е.Н., Изменчивость морфофункциональных показателей организма человека под влиянием неблагоприятных эколого-биологических факторов. автореф. докт. мед. наук, М.: 2006; 39.
24. Болдырь В.В. Сравнительные исследования морфофункциональных показателей новорожденных детей и их матерей в норме и под влиянием повышенного уровня радиационной нагрузки. автореф. канд. мед. наук. М.: 2010: 23.
25. Кургуз Р.В. Влияние техногенного загрязнения окружающей среды на показатели здоровья учащихся профессиональных лицеев. автореф. канд. биол. наук. Брянск, 2012: 24.
26. Литвин Ф.Б., Асямоллов П.О. Сравнительный анализ параметров микроциркуляции у детей и подростков из радиоэкологически неблагоприятных районов Брянской области, в зависимости от уровня двигательной активности. *Сборник материалов I Международной заочной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития физической культуры и спорта в современных условиях»*. Брянск, 2012: 130–4.
27. Литвин Ф. Б., Васильева Г.В., Баранов В.В. Особенности микроциркуляции у детей и юношей, проживающих в условиях хронического действия радиации в малых дозах. *Радиационная биология. Радиоэкология*. 2016; 56 (5): 1–9.

References

1. Baranov A.A., Shhepljagina L.A., Il'in A.G., Kuchma V.R. Sostojanie zdorov'ja detej kak faktor nacional'noj bezopasnosti. *Rossijskij pedi-atricheskij zhurnal*. 2005; 2: 4–8.
2. Klochkova S.V., Alekseeva N.T., Rozhkova E.A. Nikitjuk D.B. O somatotipologicheskoy primadlezhnosti devushek-zhitelej Moskvy. *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*, 2017; 16 (2): 62–4.
3. Nikitjuk D.B., Alekseeva N.T., Klochkova S.V. Voprosy jekologicheskij morfologii v prepodavanii anatomii. Materialy dokladov X nauchnoy konferencii «Babuhinskie chtenija v Orle». *Morfologija*, 2017; 151 (3): 55.
4. Safonenkova, E.V. Morfologicheskije i funkcional'nye osobennosti verhnej konechnosti detej i podrostkov razlichnyh somaticheskij tipov i variantov biologicheskogo razvitiya: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk: 03.03.01. Safonenkova Elena Viktorovna; SGAFKST. Smolensk, 2013. p. 24.
5. Senotrusova, S.V. Funkcional'naja svjaz' mezhdru zagriznieniem sredey i hronicheskim zabojevaniem naselenija. S.V. Senotrusova, O.L. Kolomejceva. *Problemy regional'noj jekologii*. 2010 (6): 159–65.
6. Wilson, R. Concentrations and health effects. R. Wilson, I. Spengler. Harvard University Press, 1996. 259 p.
7. Korsakov A.V. Kompleksnaja jekologo-gigienicheskaja ocenka izmenenij sostava sredey kak faktora riska zdorov'ja naselenija: Avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk. Brjansk: BGU, 2012.
8. Mihaljov V.P., Korsakov A.V., Cyganovskij A.M. Osobennosti morfofunkcional'nogo sostojanija detej i podrostkov Brjanskoj oblasti na territorijah s razlichnymi toksiko-himicheskimi i radiacionnymi izmenenijami sostava sredey. *Jekologicheskij vestnik Minskogo Mezh-dunarodnogo gosudarstvennogo jekologicheskogo universiteta im. A.D. Saharova*. 2007 (3): 47–56.
9. Geger' Je.V. Analiz jekologicheskij obuslovlennyh biologicheskij pokazatelej zdorov'ja naselenija v tehnogenno-zagriznennyh rajonah Brjanskoj oblasti: Avtoref. dis... kand. biol. nauk Brjansk: BGU, 2009.
10. Korsakov A.V., Jablokov A.V., Geger' Je.V., Pugach L.I. Dinamika chastoty polidaktilii, redukcionnyh porokov konechnostej i mnozhestvennyh vrozhdennyh porokov razvitiya u novorozhdennyh radioaktivno zagriznennyh territorij Brjanskoj oblasti (1999–2014). *Radiacionnaja biologija. Radiojekologija*, 2016; 56 (4): 1–8.
11. Nikitjuk B.A. *Konstitucija cheloveka*. M.: VINITI, 1991: 149.
12. Agadjanzjan N.A., Zheltikov A.A., Severin A.E. *Jekoportret i zdorov'e zhitelej srednej polosy Rossii*. Tula: Izd-vo Tul. gos. ped. un-ta im. L.N. Tolstogo; 2000. 309 s.
13. Cyganovskij A.M. Osobennosti morfofunkcional'nyh reakcij junosheskogo naselenija Brjanskoj oblasti na radioaktivnuju i tehnogenno-toksicheskuju zagriznennost' okruzhajushhej sredey: dis... kand. biol. nauk. A.M. Cyganovskij. Brjansk, 2009: 192.
14. Korolik V.V. Morfofunkcional'nye reakcii detskogo i podrostkovogo naselenija na tehnogenno-toksicheskuju i radioaktivnuju zagriznennost' okruzhajushhej sredey. V.V. Korolik, V.P. Mihaljov, A.V. Korsakov. *Zdorov'e naselenija i sreda obitanija*. 2010 (2): 29–32.
15. Agafonova, V.V. Sostojanie zdorov'ja i rezistentnosti organizma studentov kolledzhej v uslovijah tehnogenno zagriznenija okruzhajushhej sredey (na primere Brjanskoj oblasti): dis... kand. biol. Nauk. V.V. Agafonova. Brjansk, 2011: 133.
16. Lebedeva, T.B., Baranov A.N. Sovremennye aspekty reproduktivnogo zdorov'ja devochek i devushek. *Zhurnal akusherstva i zhenskikh boleznej*. 2007 (4): 66–72.
17. Bashkirov, A.A. *Prioritetnye napravlenija nauchno-prakticheskij issledovanij v oblasti zdorov'ja uchashhejsja molodezhi*. A.A. Bashkirov, O.M. Rodionova. M.: RAMN NII, 2001: 109.
18. Алексеева Т.И. *Адаптация человека в различных экологических нишах Земли (биологические аспекты): курс лекций*. М.: МНЭПУ, 1998: 280.
19. Блинова Е.Г., Акимова Е.С., Чеснокова М.Г., Демакова Л.В. Rezul'taty analiza antropometricheskij i bioimpedansometricheskij issledovanij u studentov goroda Omska. *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*, 2014 (3): 544.
20. Artemenkov A.A. Somatotipologicheskie osobennosti razvitiya zhirovogo komponenta u studentov. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2011. 4: 68–72.
21. Андреева И.Г. Состояние здоровья детей, проживающих в зонах радиоактивного загрязнения (ЗРЗ) Тульской области. *Физическое воспитание и спортивная медицина на Севере: Тез. докл. XI научно-методической конференции*. Архангельск, ПМПУ, 1995: 3–4.
22. Тупицын И.О. *Дети Чернобыля (Жеколого-физиологический аспект)*. М., 1996: 168.
23. Крикун Е.Н., Изменчивость морфофункциональных показателей организма человека под влиянием неблагоприятных эколого-биологических факторов. автореф. докт. мед. наук, М.: 2006; 39.
24. Болдырь В.В. Сравнительные исследования морфофункциональных показателей новорожденных детей и их матерей в норме и под влиянием повышенного уровня радиационной нагрузки. автореф. канд. мед. наук. М.: 2010: 23.
25. Кургуз Р.В. Влияние техногенного загрязнения окружающей среды на показатели здоровья учащихся профессиональных лицеев. автореф. канд. биол. наук. Брянск, 2012: 24.
26. Литвин Ф.Б., Асямоллов П.О. Сравнительный анализ параметров микроциркуляции у детей и подростков из радиоэкологически неблагоприятных районов Брянской области, в зависимости от уровня двигательной активности. *Сборник материалов I Международной заочной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития физической культуры и спорта в современных условиях»*. Брянск, 2012: 130–4.
27. Литвин Ф. Б., Васильева Г.В., Баранов В.В. Особенности микроциркуляции у детей и юношей, проживающих в условиях хронического действия радиации в малых дозах. *Радиационная биология. Радиоэкология*. 2016; 56 (5): 1–9.