**Изучение влияния малых доз радиации на морфологические, функциональные характеристики и двигательную подготовленность детей младшего и среднего школьного возраста**

**Актуальность**. Растущий детский организм очень остро реагирует на воздействие факторов окружающей среды. Наряду с внутренними, генетически детерминированными факторами, обеспечивающими рост и развитие организма, внешние «силы» могут, как стимулировать ростовые процессы, так и оказывать угнетающее действие. Малые дозы радиации, появившиеся в окружающей среде в результате аварии на Чернобыльской АЭС, до настоящего времени влияют на морфологические и функциональные характеристики организма. По данным одних исследователей (их меньшинство) малые дозы радиации вызывают гормезисный эффект, который подтверждается ускоренным ростом организма в целом и отдельных его структур. При этом практически все говорят о нарушении гармонического развития, тогда как ускоренный рост отмечается по отношению к отдельным органам (верхние или нижние конечности, туловище голова и т.д.). Уже это говорит о негативном влиянии малых доз радиации на растущий организм. Однако в подавляющем числе исследований по физиологии, морфологии, гистологии, эмбриологии, биохимии отмечается негативное влияние малых доз радиации на организм человека. В младшем, среднем и старшем школьном возрасте к воздействию радиации, как постоянного фактора, присоединяются умственные и физические нагрузки, нарастающие по мере роста и развития организма. В этих условиях чрезвычайно актуальным является проблема сохранения адекватности физических нагрузок, с которыми организм сталкивается как на уроках физической культуры, так и при занятиях в спортивных секциях. Объемы и мощности физических нагрузок должны стимулировать развитие организма, способствовать снижение радиационной нагрузки на организм, ни в коем случае не усугубляя имеющийся радиационный «пресс» на организм. Для этого необходимо изучать морфологический и физиологический статус детского организма и его реакцию на физические нагрузки.

**Цель работы**. Провести мониторинг анатомо-физиологических показателей у детей младшего и среднего школьного возраста, проживающих на территориях с повышенным уровнем радиации, при воздействии дозированной физической нагрузки аэробной и анаэробной направленности.

**Задачи.**

1. Определить морфологические показатели школьников и составить соматотипологический «портрет» детей и подростков.

2. Изучить уровень развития основных функциональных систем детей и подростков из радиоэкологически неблагополучных мест проживания.

3. Изучить двигательную подготовленность детей и подростков, выявить уровень развития основных физических качеств.

4. Выявить гендерные различия по морфологическим и функциональным показателям детей и подростков из радиоэкологически неблагополучных мест проживания.

5. Провести сравнительный анализ изученных показателей у детей и подростков из разных радиоэкологически благополучных и неблагополучных мест проживания.

**Предмет исследования**. Развитие организма на отдельных этапах онтогенеза.

**Предмет исследования**. Морфологические и функциональные показатели организма, уровень развития физических качеств и двигательной подготовленности детей и подростков из разных регионов проживания.

**Гипотеза.** Предполагается, что адекватные по объему и интенсивности физические нагрузки будут способствовать реализации генетической программы роста и развития организма, тогда как неадекватные нагрузки могут вызвать донозологические изменения с замедлением роста и развития.

**Организация исследования.**

Все исследования, проведенные в рамках настоящей работы, выполнены с учащими I-IV классов средней общеобразовательной школы № 1 г. Новозыбкова (экспериментальная группа) и средней общеобразовательной школы № 1 г. Брянска (контрольная группа).

**Педагогическое тестирование.**

Педагогическое тестирование использовали с целью определения структуры и уровня двигательной подготовленности детей и для выявления динамики физических качеств во время педагогического эксперимента. Контрольно-педагогические испытания были выбраны в соответствии с программой физического воспитания учащихся основной школы, а также с рекомендациями специалистов в области массовых обследований населения.

В программу педагогического тестирования были включены 7 двигательных тестов, оценивающих основные физические качества.

Общую выносливость оценивали по результатам 6-минутного бега с точностью до 10 метров.

Силу мышц рук оценивали с помощью подтягиваний, по количеству, на высокой перекладине с точностью до 1 раза (кол-во раз), (из исходного положения вис лёжа – хватом сверху).

Скоростно-силовые качества оценивали по результатам прыжка в длину с места вперед с точностью до 1 см.(3 попытки).

Для оценки скоростных качеств использовали тест в беге на 60 метров по движению с высокого старта с точностью до 0,1 с.

Оценка координационных способностей и быстроты реакции осуществлялась на основе фиксирования времени пробегания в челночном беге 3х10 метров с точностью до 0,1 сек.; падающая линейка с фиксацией пальцами одной руки (3 попытки) с точностью до 1 см.

Гибкость оценивали по результатам наклона вперед из исходного положения сидя, колени прямые, с фиксацией пальцами обеих рук дальней точки не менее 3-х секунд с точностью до 1 см.

 Современные антропогенные факторы, представляя огромное разнообразие вредных воздействий на окружающую среду, оказывают неблагоприятное воздействие и на организм человека. На него распространяется прямое и опосредованное, комбинированное и комплексное действие химических, физических и биологических факторов.

В настоящее время, в связи с накоплением антропогенных загрязнений в различных компонентах биосферы, увеличивается опасность возрастания частоты отклонений от нормального развития.

26 апреля 2008 года исполнилось 22 года после катастрофы на Чернобыльской АЭС, нанесшей невосполнимый урон Брянской области – самой пострадавшей на территории России. Эхо от взрыва 4-го энергоблока слышится и по сегодняшний день.

За годы, прошедшие после катастрофы, интерес к проблемам здоровья населения, подвергшегося радиационному воздействию в результате катастрофы на ЧАЭС, не ослабевает. В значительной мере это обусловлено комплексным и долгосрочным характером неблагоприятного воздействия «малых» доз ионизирующего излучения, уникальными масштабами катастрофы, высокой социальной значимостью проблемы.

Одним из наиболее чувствительных биологических показателей, отражающих качество окружающей среды, является состояние здоровья детей. Реальной угрозой для здоровья детей стала резко возросшая в связи с аварией на Чернобыльской АЭС, загрязнённость окружающей среды радионуклидами (цезий, стронций, плутоний).

Реакция детского организма на воздействие облучения значительно отличается от таковой у взрослых, что связано со спецификой развития ребёнка (возрастные особенности обмена веществ и энергии, иммунитета, дыхательной, эндокринной, сердечно-сосудистой систем и т.д.).

**Результаты.** Получены первые «пилотные» исследования, которые требуют дальнейшего продолжения работы в данном направлении.

Сравнительный анализ по изученным двигательным качествам показал различия между детьми из РЭНР и РЭБР. Уровень этих различий зависит от двигательного качества. Так, среди мальчиков статистически надежные различия выявлены по качеству выносливости. Показано, что у мальчиков из РЭНР показатель 6-ти минутного бега на 41% статистически ниже по сравнению с мальчиками из РЭБР (р<0,05). Среди девочек данный показатель различается на 53%. Мальчики и девочки из РЭНР имеют меньшие показатели по качеству силы. В частности, у мальчиков из РЭНР показатель в подтягивании на перекладине на 23% ниже по сравнению с одногодками из РЭБР. В группе девочек из РЭНР величина показателя на низкой перекладине на 17% статистически достоверно ниже по сравнению с девочками из РЭБР. У детей из радиоэкологически неблагополучных территорий снижаются и показатели координационных способностей. Однако уровень различий снижается до 12% у мальчиков и 16% у девочек (р<0,05). В ходе работы не обнаружено различий по показателю быстроты. Более того, мальчики и девочки из РЭНР показали более высокие результаты в беге на 60 метров и превосходили своих сверстников из РЭБР на 8% и 11% соответственно. Показатели быстроты и силы более быстрыми темпами развивались от 8 до 9 лет, а позже от 9 до 10 лет темпы прироста оказались выше у мальчиков и девочек из РЭБР. Уровень скоростно-силовых возможностей и координированности движений были достоверно выше у мальчиков от 8 до 10 лет, а у девочек на этапе от 9 до 10 лет. Уровень физического развития.

 Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что наиболее «уязвимым» качеством является выносливость, которая зависит от аэробных возможностей организма. Из этого следует, что в условиях постоянного проживания на территориях с повышенным уровнем радиационного загрязнения снижается уровень функционирования системы дыхания, кровообращения и крови, которые участвуют в переносе кислорода из окружающей среды к клеткам организма.

Сопоставление показателей физического развития школьников из разных радиоэкологических мест проживания показало, что мальчики из РЭНР отличаются от своих сверстников из РЭБР по ряду антропометрических показателей. В частности 8-летние мальчики достоверно выше и тяжелее своих сверстников из РЭБР, у них недостоверно выше показатель ЖЕЛ, но при этом достоверно больше показатель экскурсии грудной клетки и объем грудной клетки в паузе. Однако, уже через год к 9-ти годам по большинству показателей различия становятся статистически недостоверными, сохраняясь только по показателю объема грудной клетки в паузе. Более того, уже к 10-ти годам мальчики из РЭНР принимают достоверно низкие значения по таким показателям как длина тела, экскурсия грудной клетки, формируется устойчивая тенденция опережающего роста показателя ЖЕЛ.

Аналогичная картина наблюдается и в группах девочек разного возраста, проживающих в разных радиоэкологических районах. Различия состоят в том, что к 9-ти годам девочки из РЭБР достоверно выше и тяжелее своих сверстниц РЭНР, у них достоверно выше показатель ЖЕЛ и величина экскурсии грудной клетки. Установленные различия сохраняются и в 10 лет.

Следовательно, независимо от пола интенсивность физического развития зависит от экологического состояния окружающей среды. Повышенный уровень радиационного фона замедляет процессы физического развития по отдельным показателям. Причем его отрицательное влияние более выражено среди девочек изученного возраста.

Проведено лонгитудинальное исследование мальчиков и девочек на возрастном этапе онтогенеза от 8 до 10 лет. Под наблюдением находились школьники, постоянно проживающие в разных радиоэкологических условиях. У мальчиков 8-летнего возраста еще отсутствуют существенные различия между изученными показателями. Например, у мальчиков из РЭНР показатели, характеризующие уровень активности парасимпатического контура регуляции оказались недостоверно выше по сравнению с мальчиками одногодками из РЭБР. А именно: величина Мх-Мn составила 262±20 мс, HF%, - 50±5%, RMSSD - 55±6 мс, pNN50% - 30±6%. У мальчиков из РЭБР значения показателей следующие: Мх-Мn 227±16 мс, HF%, - 44±5%, RMSSD - 43±4 мс, pNN50% - 19±3%. Причем у мальчиков8-летнего возраста регистрируется и уровень активности симпатического отдела вегетативной нервной системы. Величина АМо50% в РЭНР не превышает 41±4% при значении у мальчиков 8 лет из РЭБР – 48±4%. Не случайно, индекс напряжения (157±40 усл. ед.) в группе 8-летних мальчиков из РЭНР оказался ниже по сравнению со сверстниками из РЭБР (192±39 усл. ед.).

У девочек 8-летнего возраста из разных мест проживания различия по уровню активности парасимпатического отдела ВНС оказались еще меньше по сравнению с мальчиками, на что указывают величины соответствующих показателей. В частности, у школьниц из РЭНР выше по сравнению с девочками из РЭБР показатели HF%, - 50±4% (в РЭБР – 46±4%), RMSSD - 54±7 мс (РЭБР – 49±6 мс), pNN50% - 30±6% (РЭБР – 26±5%) и ниже показатель Мх-Мn 241±20 мс (РЭБР - 250±18 мс). У девочек из РЭНР показатель активности симпатического отдела ВНС, оцениваемый по показателю Амо50%, равнялся 53±8%, что в 1,2 раза выше по сравнению с девочками одногодками из РЭБР. Следовательно, у девочек 8-летнего возраста из РЭНР формируется устойчивая тенденция на усиление активности симпатического звена ВНС. В результате интегральный показатель напряженности регуляторных систем (ИН) у девочек 8-летнего возраста из РЭНР достигает 328±124 усл. ед., тогда как в РЭБР его значение не превышает 178±45 усл. ед.

С переходом в следующую возрастную группу мальчиков и девочек усиливаются различия показателей среди испытуемых из разных радиоэкологических мест проживания. У 9-летних школьников из РЭНР нарастает активность симпатического отдела ВНС, которая разворачивается на фоне подавления парасимпатического контура регуляции. Так, у мальчиков 9-летнего возраста из РЭНР показатель Амо50% достигает 52±5% и это достоверно выше по сравнению с группой 9-летних мальчиков из РЭБР с показателем 35±4% (р< 0,05). Соответственно показатели, характеризующие активность парасимпатического отдела ВНС имеют сравнительно низкие значения по сравнению с одногодками из РЭБР, а именно: 41±2% для HF%, (в РЭБР – 55±4%), 42±4 мс для RMSSD (РЭБР – 66±6 мс), 20±3% для pNN50% (РЭБР – 39±5%), 252±19 мс для Мх-Мn (РЭБР - 339±23 мс). В итоге показатель ИН достигает 254±70 усл. ед., что в 2,5 раза достоверно выше по сравнению с мальчиками из РЭБР (102±30 усл. ед.) (р<0,05).

Близкие по динамике отношения складываются и в группе девочек 9-летнего возраста. У девочек из РЭНР, как и у мальчиков, достоверно выше значение Амо50% (48±5%) по сравнению с девочками 9 лет из РЭБР (38±4%) (р<0,05), тогда как у девочек 9-летнего возраста активность парасимпатического отдела ВНС остается пониженной. В пользу данного факта свидетельствуют достоверно низкие значения показателей: HF% - 45±2% (в РЭБР – 56±3%), RMSSD - 48±5 мс (РЭБР – 64±6 мс), pNN50% - 23±4% (РЭБР – 35±5%), Мх-Мn 264±21 мс (РЭБР - 313±22 мс) (р<0,05).

Таким образом, адаптация идет разными путями в зависимости от территории проживания. В радиоэкологически благополучных регионах с возрастом снижается степень напряженности регуляторных систем сердечно-сосудистой системы. Результатом данных процессов является снижение одного из важнейших гомеостатических показателей сердечно-сосудистой системы – частоты сердечных сокращений. Напротив, у мальчиков и девочек из радиоэкологически неблагополучных регионов с возрастом отмечается рост напряженности регуляторных систем, сопровождающийся ростом ЧСС в покое.

В ходе анализа вклада разных уровней регуляции обнаружены наибольшие изменения в автономном и симпатическом контурах регуляции при несущественных изменениях активности высших корково-подкорковых центров и гуморального канала регуляции. Так, у мальчиков из РЭНР активность симпатического контура, оцениваемая по показателю Амо50% выросла в 1,3 раза, автономного контура понизилась в 1,2 раза по показателю HF%, на 45% по показателю Mn-Mx, на 29% по показателю RMSSD и в 1,5 раза по показателю pNN50%. Интегральный показатель степени напряженности центрального контура регуляции (ИН) увеличивается на 36%. В то же время показатели спектральной мощности низкочастотных (VLF) и ультра низкочастотных (ULF) колебаний практически не изменилось и, как следствие, слабый рост показателя индекса централизации (ИЦ) в пределах 1,46±0,37 – 1,58±0,15 усл. ед.

Таким образом, адаптационные процессы преимущественно развертываются на уровне сравнительно древних структур головного мозга, что, вероятно, «охраняет» более молодые корково-подкорковые структуры, не достигших дефинитивной стадии развития.

Выявленные нами различия соматометрических и физиометрических показателей не могли не сказаться на уровне двигательной подготовленности. По нашим данным у мальчиков 8-летнего возраста из РЭНР достоверно ниже показатели оценивающие качество быстроты, силы, скоростно-силовые качества и уровень координированности растущего организма. Недостоверно выше показатели гибкости и выносливости. Отсутствие различий по качеству выносливости в 8-летнем возрасте хорошо согласуется с близкими по величине показателями регуляции сердечно-сосудистой системы. (Это косвенно указывает на опережающие изменения морфологических показателей, которые, в дальнейшем, влияют на функциональные изменения. К 9-ти годам у мальчиков из РЭНР наблюдается улучшение по всем изученным показателям, различия принимают недостоверный уровень различий. В 10 лет уровень развития подавляющего большинства качеств остается высокой за исключением достоверно низких показателей быстроты и выносливости. Отступление от естественно биологического хода развития организма сказывается и на формировании адаптивных возможностей ряда функциональных систем школьников.

Рост напряженности регуляции сердечно-сосудистой системы совпадает с понижением темпов роста ряда соматометрических и физиометрических показателей растущего организма. В частности, мальчики и девочки из разных радиоэкологических мест проживания при одинаковых темпах прироста показателя длины тела от 8 лет до 9 лет на 2-3 см, позже от 9 до 10 лет расходятся по интенсивности прироста. Если в РЭНР прирост не превышает 1 см, то в РЭБР он равняется 4 см как среди мальчиков, так и девочек. Близкая по направленности и интенсивности динамика характерна и для показателя массы тела. На этапе от 9 до 10 лет у жителей РЭБР опережающими темпами растет показатель объема грудной клетки в паузе. Из физиометрических показателей опережающими темпами прирастает локальная сила кисти, определяемая по показателю динамометрии правой и левой кисти. В то же время у мальчиков и девочек из РЭНР от 8 лет до 10 лет показатель ЖЕЛ сохраняет недостоверно более высокие значения.

 В ходе анализа результатов исследования в 2-х сравниваемых группах выявлено усиление различий показателей с возрастом. В частности, в группе 8-летних девочек достоверные различия отсутствуют. Однако уже к 10-ти годам девочки из РЭБР достоверно выше и тяжелее своих сверстниц из РЭНР. Выявленные различия по соматометрическим показателям не могли не сказаться на физиометрических параметрах. При отсутствии достоверных различий у 8-летних девочек по показателям ЖЕЛ, динамометрии правой и левой кисти к 10-ти годам девочки из РЭБР имели достоверно более высокие показатели. В своей совокупности уровень физического развития оказал влияние и на двигательную подготовленность девочек из разных радиоэкологических регионов проживания. В 8-летнем возрасте девочки из РЭБР оказались достоверно быстрее, сильнее и выносливее своих сверстниц, а также превосходили по скоростно-силовым качествам. К 10-ти годам у девочек из РЭНР заметно выросла скорость и выносливость, но по-прежнему девочки из РЭБР превосходили своих сверстниц по скоростно-силовым качествам и уровню координированности движений.