

## К ВОПРОСУ О ФУНКЦИОНАЛЬНОМ СОСТОЯНИИ ШКОЛЬНИКОВ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИЯХ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ

Авария на Чернобыльской АЭС поставила перед наукой чрезвычайно сложные и масштабные задачи, которые до сих пор еще далеки от своего решения. В результате аварии негативно изменилось состояние природной среды и жизни миллионов людей и, прежде всего, в Украине, России и Беларуси. Повышенный радиационный фон продолжает оказывать отрицательное влияние на состояние здоровья детей, подростков и взрослого населения. Воздействие радиации, как и воздействие других эндо- и экзогенных факторов, вызывает компенсаторные сдвиги в организме человека с выходом его на более напряженный режим жизнедеятельности. Можно подчеркнуть, что повышенный радиационный фон, сформировавшийся после аварии на территории Гомельской области, является новым экологическим фактором, который оказывает отрицательное влияние на здоровье людей [2, 5].

Установлено, что длительное воздействие радиации приводит к истощению защитных механизмов, срыву иммунной системы, что становится первопричиной различных заболеваний, в том числе хронических. Проживая на загрязненной территории, человек накапливает радионуклиды, которые воздействуют на его внутренние органы, а количество аккумулированных в организме радионуклидов коррелирует с величиной плотности загрязнения территории, на которой проживает человек. Постепенно изменяя иммунную систему организма, облучение может приводить к снижению сопротивляемости по отношению к вирусам и инфекциям, к воздействию других неблагоприятных факторов внешней среды. В результате повышается уровень общесоматической заболеваемости или утяжеляется течение ряда обычных болезней [1,5].

Несомненный научный интерес представляет изучение вопроса развития растущего организма при постоянном воздействии радиационного облучения, даже если это имеет отношение к действию малых доз радиации.

Можно предположить, что проживание детей и подростков школьного возраста в специфических экологических условиях своеобразно влияет на их физическое состояние. С целью проверки данной гипотезы нами были проведены исследования функционального состояния школьников 1-11-х классов, проживающих на территориях радиоактивного загрязнения (РЗ) 1-5 Ки/км<sup>2</sup>, 5-15 Ки/км<sup>2</sup> и свыше 15 Ки/км<sup>2</sup>. Данные исследования проводились в рамках выполнения подпрограммы "Дети Чернобыля" Президентской программы "Дети Беларуси".

Цель: исследование функционального состояния учащихся школьного возраста, проживающих на территории радиоактивного загрязнения среды.

Задачи: 1) исследовать функциональное состояние школьников; 2) оценить показатели функционального состояния учащихся школьного возраста с учетом условий среды проживания.

Исследования проводились в период 2007-2009 годов, на базах средних общеобразовательных школ Гомельского региона: Брагинском, Буда-Кошелевском, Ветковском, Добрушском, Ельском, Кормянском, Наровлянском, Рогачевском, Хойникском, Гомельском, Чечерском районах и городе Гомеле. Всего было обследовано более 15000 школьников.

Для оценки функционального состояния детей и подростков, проживающих в регионах с различным уровнем радиационного загрязнения среды (РЗС), нами изучались показатели жизненной емкости легких (ЖЕЛ), задержки дыхания на вдохе (проба Шпанге), частоты сердечных сокращений (ЧСС) и артериального давления (АД).

Для выявления особенностей функционального состояния школьников, проживающих в различных экорационных условиях, нами было проведено сравнение полученных результатов тестирования учащихся Гомельского региона с данными учащихся, проживающими в "чистой зоне" (г. Минск, по данным профессора В.М. Колоса) [3,4].

Данные, полученные в ходе исследований, сравнивались с нормативными данными, рекомендуемыми другими авторами в качестве критериев оценки [1,2].

Результаты исследований. Полученные результаты для наглядного восприятия представлены в графическом виде.

Полученные в ходе исследований данные показали некоторые отличия от предложенных авторами физиологических норм. Так, показатель задержки дыхания на вдохе (рис. 1) у школьниц находится ниже нормативных оценок. Наибольшее отставание выявлено у девочек, проживающих на территории с загрязнением свыше 15 Ки/км<sup>2</sup>. Так, в 1-х классах этот показатель составил у них лишь 16 с, во 2-х – 20 с. В 3-11 классах также достоверно хуже показатели относительно минских школьниц, а также школьниц, проживающих на территории с уровнем РЗС в 1-5 и 5-15 Ки/км<sup>2</sup>. У девочек проживающих в зоне 1-5 Ки/км<sup>2</sup> лишь в 4-х и 9-х классах результаты достигают рекомендуемых значений, оказываясь достоверно выше по сравнению с девушками г. Минска.

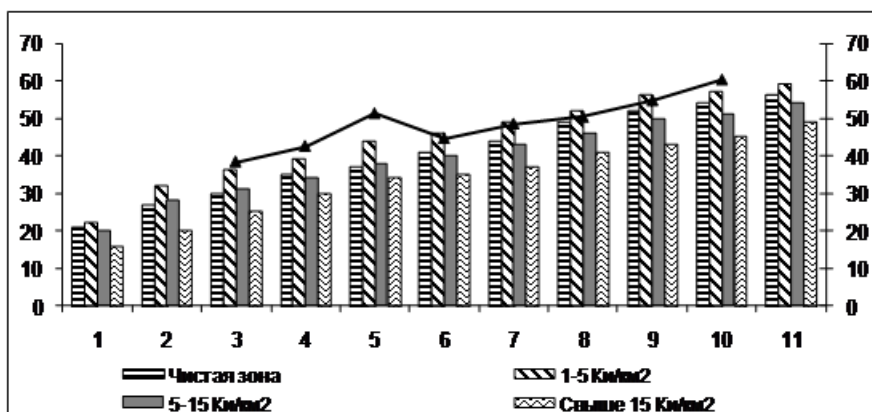


Рис. 1. Показатели задержки дыхания на вдохе (с) девочек, проживающих на территориях с различным уровнем РЗС

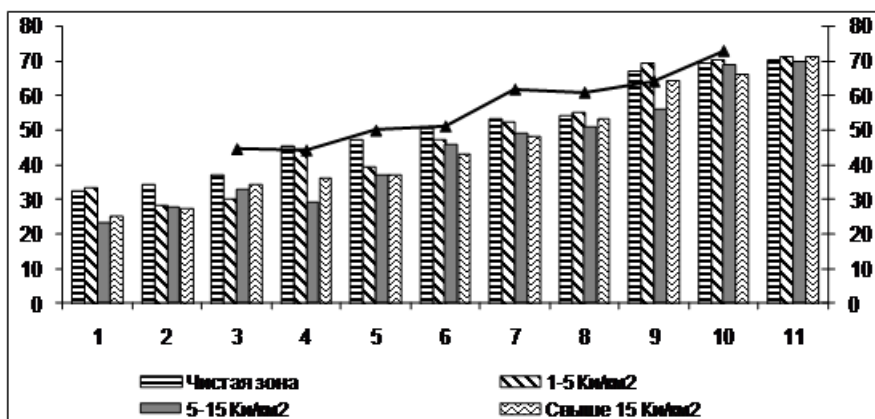


Рис. 2. Показатели задержки дыхания на входе (с) мальчиков, проживающих на территориях с различным уровнем РЗС

Сравнение данных школьников, проживающих в различных регионах, с нормативными оценками, выявило (рис. 2), что у минчан показатели пробы Штанге ниже экспертных оценок, однако они достоверно выше в сравнении со школьниками, проживающими в зоне РЗС, с 1-х по 7-е классы. У школьников, проживающих на территории с уровнем РЗС 1-5 Ки/км<sup>2</sup> – достоверно лучше по сравнению с лицами, проживающими в зоне 5-15 Ки/км<sup>2</sup> показатели в 1-х классах (33 с против 23 с), в 4-х классах (соответственно 44 с и 29 с) и в 9-х классах (69 против 46 с). Показатели школьников, проживающих на территориях с уровнем РЗС свыше 15 Ки/км<sup>2</sup>, незначительно отличаются от результатов их сверстников из зоны с уровнем РЗС 5-15 Ки/км<sup>2</sup>, и лишь в старших классах они приближаются к нормам: в 9 классе они составляют 64 с, в 10 и 11 классе – 66 и 71 с соответственно. В то же время показатели задержки дыхания на входе у юношей 10-11 классов практически равны.

Сравнительный анализ показателей жизненной емкости легких позволил установить (рис. 3), что наилучшие показатели отмечаются у минских школьниц и девочек, проживающих в зоне РЗС 1-5 Ки/км<sup>2</sup>. Так, в 1-х классах ЖЕЛ минских школьниц находится на уровне 1250 мл, в то время как у девочек из зоны 5-15 Ки/км<sup>2</sup> – 1020 мл; во 2-х классах это различие составляет 1360 мл и 1285 мл, в 6-х классах – 2027 мл и 1640 мл, соответственно. Кроме того, интересен тот факт, что девочки, проживающие в зоне РЗС 1-5 Ки/км<sup>2</sup>, достоверно превосходят по этому показателю как первоклассниц из г. Минска, так и своих сверстниц, проживающих в зоне РЗС 5-15 Ки/км<sup>2</sup>. У них он составляет 1441 мл. Соответственно, во 2-ом классе ЖЕЛ у них составляет 1483 мл (у минских девочек лишь 1360 мл, а из зоны РЗС 5-15 Ки/км<sup>2</sup> – 1285 мл). Наиболее низкие показатели выявлены у девочек из регионов с уровнем РЗС свыше 15 Ки/км<sup>2</sup>. Так, в 1-х классах показатель жизненной емкости легких составляет у них лишь 722 мл, во 2-х – 1081 мл, в 6-х – 1516 мл. В то же время показатели ЖЕЛ девушек 10-11 классов не имеют достоверных отличий.

В то же время сравнение полученных данных с нормативными значениями выявило значительное отставание результатов детей, участвующих в нашем исследовании, от нормативных значений. Исключение составили лишь ученицы 1-х и 2-х классов г. Минска и г. Гомеля, у которых показатели ЖЕЛ соответствовали возрастным нормам.

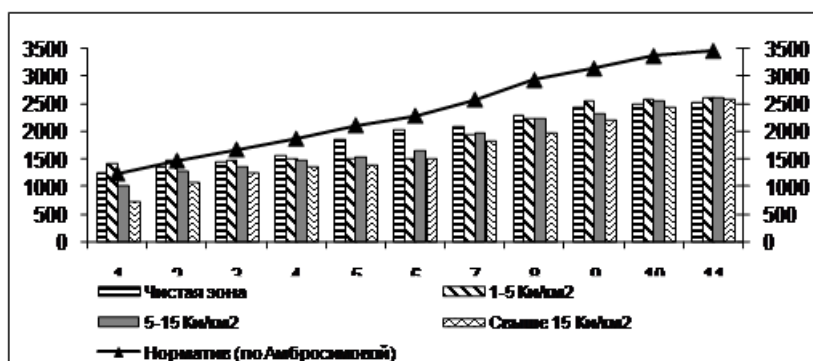


Рис. 3. Показатели жизненной емкости легких (мл) девочек, проживающих на территориях с различным уровнем РЗС

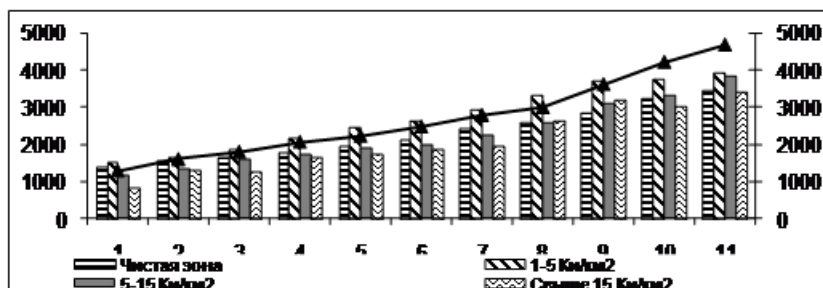


Рис. 4. Показатели жизненной емкости легких (мл) мальчиков, проживающих на территориях с различным уровнем РЗС

Сравнительный анализ данных ЖЕЛ мальчиков (рис. 4) выявил схожую тенденцию. Так, показатели ЖЕЛ у мальчиков 1-х классов, проживающих в зоне РЗС 1-5 Ки/км<sup>2</sup>, достоверно выше по сравнению с минскими школьниками и первоклассниками, проживающими на территориях с уровнем РЗС 5-15 Ки/км<sup>2</sup> и свыше 15 Ки/км<sup>2</sup>. Данная тенденция прослеживается и в последующих классах, причем наиболее низкие показатели демонстрируют мальчики, проживающие в зоне РЗС свыше 15 Ки/км<sup>2</sup>.

Однако сравнение полученных результатов с нормативными значениями позволило установить, что у мальчиков 1-3-х классов, проживающих в г. Минск, а также у детей 1-9-х классов, проживающих в г. Гомель, показатели ЖЕЛ соответствуют возрастным нормам.

Анализ возрастной динамики ЧСС установил (рис. 5, 6), что дети, проживающие на загрязненных радионуклидами территориях (как мальчики, так и девочки), отмечаются более значительным снижением ЧСС в покое, особенно в младших классах. При этом, несмотря на то, что в более старших классах эта разница уменьшается, данная тенденция сохраняется на протяжении всего периода обучения в школе.

Отмечается также и тот факт, что у минских школьниц показатели ЧСС превышают нормативные значения на всех годах обучения в школе. В пределах нормы находятся также показатели ЧСС девочек г. Гомеля, за исключением учениц 4-х классов.

У мальчиков г. Минска превышение нормативных показателей отмечено в 1-6-х и 8-х классах, в то время как показатели школьников г. Гомеля соответствуют нормам лишь в 3-х, 6-х и 8-х классах.

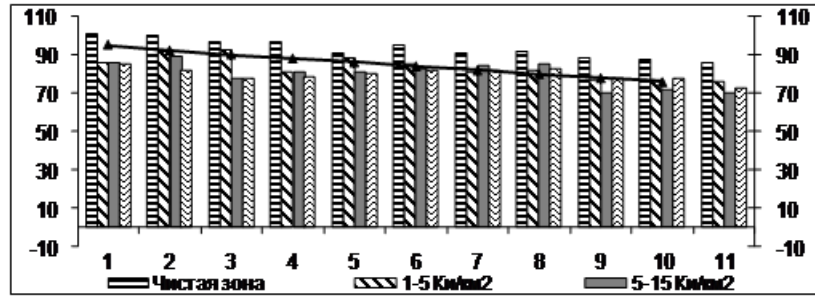


Рис. 5. Показатели частоты сердечных сокращений (уд/мин) девочек, проживающих на территориях с различным уровнем РЗС

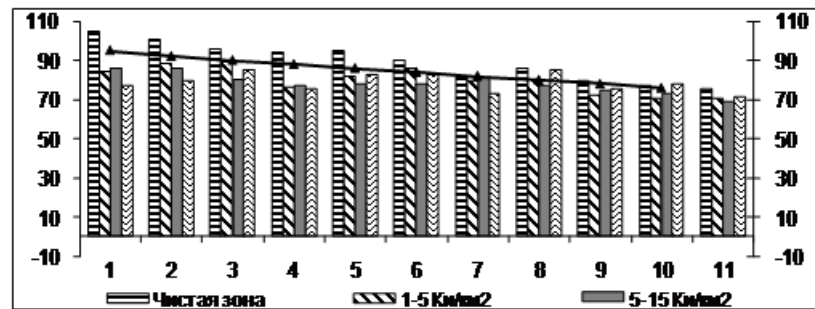


Рис. 6. Показатели частоты сердечных сокращений (уд/мин) мальчиков, проживающих на территориях с различным уровнем РЗС

Динамика показателей систолического артериального давления (СД) свидетельствует (рис. 7), что у девочек, проживающих на территориях, пострадавших от аварии на ЧАЭС, показатели СД превышают нормативные значения, и порой достаточно значимо. Так, систолическое давление у девочек, проживающих на территориях с радиоактивным загрязнением 1-5 Ки/км<sup>2</sup>, практически находится в пределах нормативных величин, за исключением 1-4-х и 6-х классов. Показатели СД девочек, проживающих на территориях с уровнем РЗС 5-15 Ки/км<sup>2</sup>, практически во всех классах выше нормы. Девочки, проживающие в зоне с РЗС свыше 15 Ки/км<sup>2</sup>, отличаются от своих сверстниц из менее загрязненных территорий еще более значительными отклонениями; лишь у учениц 6-х классов показатели СД находятся в пределах нормы.

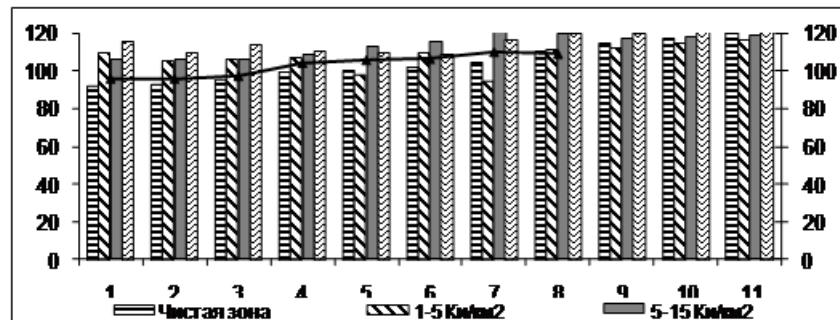


Рис. 7. Показатели систолического артериального давления (мм рт. ст) девочек, проживающих на территориях с различным уровнем РЗС

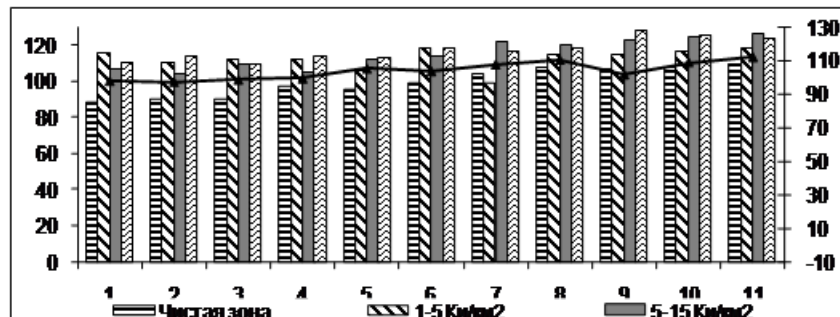


Рис. 8. Показатели систолического артериального давления (мм рт. ст) мальчиков, проживающих на территориях с различным уровнем РЗС

Показатели СД мальчиков, проживающих на территориях, пострадавших от аварии на ЧАЭС, также имеют свои различия (рис. 8). Показатели СД школьников г. Минска практически во всех возрастных периодах находятся ниже нормативных значений (исключение составляют лишь 9-11 классы, где их показатели соответствуют норме). У мальчиков, проживающих на территории с уровнем РЗС в 1-5 Ки/км<sup>2</sup>, СД находится в пределах нормы лишь в 5-х и 7-х классах. В другие возрастные периоды СД выше нормативных значений, что наиболее ярко выражено в начальной школе. Мальчики, проживающие в зоне РЗС 5-15 Ки/км<sup>2</sup>, лишь в 4-х классах имеют показатели СД на уровне нормы и уже в среднем школьном возрасте их результаты резко увеличиваются,

существенно отличаясь от нормативных. Обоснованную тревогу вызывают показатели СД у детей, проживающих на территориях с уровнем загрязнения свыше 15 Ки/км<sup>2</sup>, так как у них практически во всех возрастных периодах показатели СД превышают значения нормы.

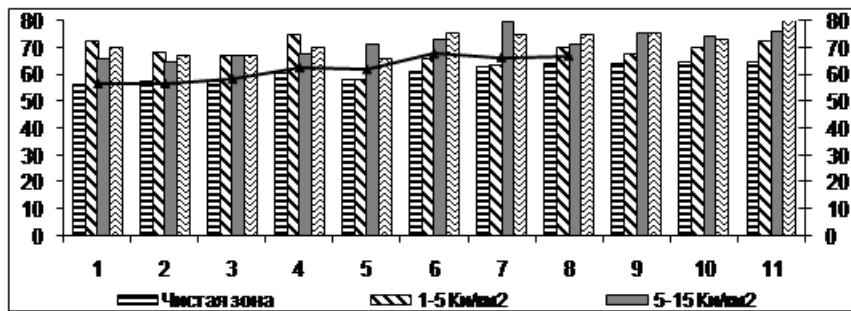


Рис. 9. Показатели диастолического артериального давления (мм рт. ст) девочек, проживающих на территориях с различным уровнем РЗС

Как видно из рисунка 9, показатели диастолического артериального давления (ДД) у девочек, проживающих в Минске, во всех возрастных периодах соответствуют норме. У девочек, проживающих на территориях с уровнем РЗС 1-5 Ки/км<sup>2</sup>, в младшем школьном возрасте показатели ДД достоверно выше нормативных значений, однако уже в среднем школьном возрасте они соответствуют нормативным значениям. Для девочек, проживающих на территориях с уровнем РЗС 5-15 Ки/км<sup>2</sup>, показатели ДД приходят в соответствие с нормой только в 11-х классах, на протяжении всего периода обучения в школе достоверно превышая нормативные значения. Однако наибольшую тревогу вызывают девочки, проживающие в зоне с РЗС свыше 15 Ки/км<sup>2</sup>, которые отличаются значительными отклонениями от нормативных величин на протяжении всего периода обучения в школе.

Схожая картина отмечается и у мальчиков. Если у школьников г. Минска средние значения ДД находятся в пределах нормированных значений, то у школьников г. Гомеля нормативным значениям отвечают показатели учащихся 3-х, 5-х, 7-х и 9-х классов (рис.10).

У мальчиков из зоны РЗС-15 Ки/км<sup>2</sup> во все возрастные периоды показатели ДД находятся незначительно выше предельных значений нормы. Особого внимания заслуживают показатели в 2-3-х и 7-8-х классах, которые существенно отличаются от нормативных показателей. У мальчиков, проживающих на территориях с уровнем РЗС свыше 15 Ки/км<sup>2</sup>, показатели ДД, соответствующие нормативным значениям, отмечены в 5-х, 7-х и 9-х классах; во всех остальных классах они превышают пределы нормы.

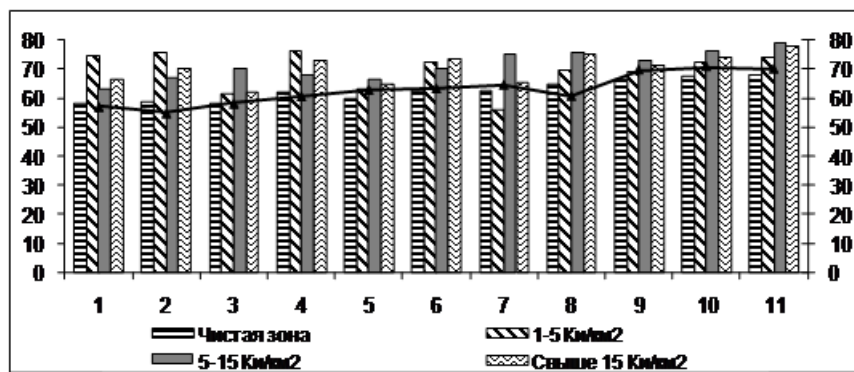


Рис. 10. Показатели диастолического артериального давления (мм рт. ст) мальчиков, проживающих на территориях с различным уровнем РЗС

Заключение. Результаты исследований функционального состояния свидетельствуют, что у школьников, проживающих на территориях, загрязненных радионуклидами, отмечаются значительные различия в исследуемых показателях.

Так, отмеченное отставание результатов при выполнении пробы Штанге наиболее выражено у детей (особенно девочек), проживающих на территориях с уровнем загрязнения свыше 15 Ки/км<sup>2</sup>. В старших классах данные показатели приближаются к нормативным величинам.

Пожолая тенденция отмечается и в показателях жизненной емкости легких, где дети, проживающие на территориях, пострадавших от аварии на ЧАЭС. В среднем и особенно младшем школьном возрасте они уступают своим сверстникам из г. Минска, однако общая тенденция свидетельствует о значительном отставании показателей школьников, участвующих в исследованиях, от нормативных значений. Наиболее ярко это выражено у девочек средних и старших классов.

Результаты исследования показателей сердечнососудистой системы также установили отклонения от нормы у детей, проживающих на территориях, пострадавших от аварии на ЧАЭС. У детей из регионов с повышенным РЗС отмечаются сниженные показатели ЧСС (особенно в младшем школьном возрасте) и повышенное артериальное давление (как систолическое, так и диастолическое).

Результаты исследований свидетельствуют о том, что у детей, проживающих на территориях с уровнем радиационного загрязнения среды 1-5, 5-15 и свыше 15 Ки/км<sup>2</sup>, в сравнении с минскими школьниками, имеются изменения в показателях функционального состояния, некоторые из которых носят негативный характер и в будущем могут привести к серьезным отклонениям в состоянии здоровья.

Специалистам по физической культуре при организации учебного процесса по физическому воспитанию с детьми, проживающими в зоне с повышенным радиационным фоном, следует учитывать выявленные особенности, пытаться средствами физической культуры компенсировать или устранить эти недостатки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Барков В.А. Научно-методические основы физического воспитания школьников на радиационно загрязненных территориях / В.А.Барков. – Гродно: ГрГУ, 1999. – 172 с.
2. Коледа В.А. Особенности физического воспитания школьников и студентов Гомельского региона / В.А. Коледа, В.А.Медведев. – Гомель: Гомельский государственный ун-тет им. Ф.Скорины, 1999. – 213 с.
3. Колос В.М. Оздоровительная физическая культура учащихся и студентов. Учеб. пособие – Мн.: БГУИР. 2001. – 154 с.
4. Колос В.М., Севдалев С.В. Оценка показателей функционального состояния школьников, проживающих на территории с различным уровнем радиационного загрязнения / Межвузовский сб. научных трудов. Смоленск. КСАФКСТ СОА, 2009, вып.8, С.134-140 с.
5. Яблоков, А.В. Чернобыль: последствия катастрофы для человека и природы / А.В.Яблоков, В.Б. Нестеренко, А.В. Нестеренко. – СПб.: Наука, 2007. –

Подано до редакції 12.04.10

**РЕЗЮМЕ**

В статье представлены результаты исследования функционального состояния школьников 6-17 лет, проживающих в различных условиях радиационного загрязнения среды.

**Ключевые слова:** радиационное загрязнение, функциональное состояние, школьники.

*S.V. Sevdalov, O.V. Zatsypin, O.V. Vasyliev*

**ДО ПИТАННЯ ПРО ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ШКОЛЯРІВ, ЯКІ ПРОЖИВАЮТЬ НА ТЕРИТОРІЯХ З РІЗНИМ РІВНЕМ РАДІАЦІЙНОГО ЗАБРУДНЕННЯ СЕРЕДОВИЩА**

**РЕЗЮМЕ**

У статті представлені результати дослідження функціонального стану школярів 6-17 років, що проживають у різних умовах радіаційного забруднення середовища.

**Ключові слова:** радіаційне забруднення, функціональний стан, школярі.

*S.V. Sevdalov, A.V. Zatsypin, A.V. Vasyliev*

**TO THE ISSUE OF FUNCTIONAL STATE OF THE SCHOOLCHILDREN LIVING IN AREAS OF VARIOUS LEVELS OF RADIATION POLLUTION  
SUMMARY**

The article presents results of investigating functional state of 6-17-year-old schoolchildren living in areas of various levels of radiation pollution.

**Keywords:** radiation pollution, functional state, schoolchildren.

---