

УДК 57.017.6

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ТОТАЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ ТЕЛА И ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ ПОДРОСТКОВ ЮГО-ВОСТОЧНЫХ ПРОВИНЦИЙ АЛТАЙСКОГО КРАЯ С РАЗНОЙ ГЕОХИМИЧЕСКОЙ РАДОНОВОЙ НАГРУЗКОЙ

Шубина О.А.

Алтайский гуманитарно-педагогический университет им. В.М. Шукшина, Бииск, e-mail: o.shub@rambler.ru

Проведено исследование морфологического статуса сельских подростков постоянно проживающих на территории с повышенным уровнем природного радиоактивного фона, возникающего за счет геохимической радоновой нагрузки. Установлена возрастная динамика тотальных размеров тела: длины и массы, окружности грудной клетки, кожно-жировой складки, широтных размеров, типа телосложения. Выявлены региональные особенности морфологических показателей сельских подростков, проживающих в данных экологических условиях: задержка пубертатной активации ростовых процессов у подростков женского пола в начале подросткового периода и увеличение интенсивности к концу; большая тенденция к астенизации телосложения у девочек-подростков в 12-13 лет и у мальчиков-подростков к 16 годам. При сохранении общих закономерностей взросления организма, подростки в условиях повышенной радоновой нагрузки имеют большую степень вариативности индивидуальных морфологических показателей.

Ключевые слова: сельские подростки, морфологические показатели, экологические условия

AGE DYNAMICS OF THE TOTAL SIZES OF THE BODY AND FEATURES OF THE TEENAGERS CONSTITUTION OF THE SOUTH-EASTERN ZONE OF ALTAI KRAI WITH DIFFERENT GEOCHEMICAL RADON LOADING

Shubina O.A.

The Shukshin Altai State Humanities Pedagogical University, Biysk, e-mail: o.shub@rambler.ru

Research of the morphological status of the rural teenagers who are constantly living on the territory with the increased level of the natural radioactive background arising due to geochemical radon loading is conducted. Age dynamics of the total sizes of a body is defined: length and mass, circles of a thorax, adipo-dermal fold, the width sizes, and constitution type. Regional features of morphological indicators of the rural teenagers living in these ecological conditions are shown: a delay of pubertal activation of growth processes at female teenagers at the beginning of childhood and increase in intensity by the end; great tendency to asthenisation of a constitution at teenage girls at the age of 12-13 years and at teenage boys by 16 years old. Under preservation of the general laws of growing up, teenagers have a great degree of variability of individual morphological indicators in the conditions of the raised radon loading.

Keywords: rural teenagers, morphological indicators, ecological conditions

Любая территория, характеризуется определенным набором геофизических и биохимических факторов среды обитания. Значимым экологическим маркером является высокое содержание радона в горных породах, за счет которого возникает повышенный природный радиационный фон [1]. В некоторых районах Алтайского края условия обитания населения с детских лет связано с воздействием данного природного фактора [2]. Вопрос о вредном или полезном влиянии радона на здоровье человека с учетом большого вклада в дозу облучения и широким диапазоном региональных значений остается не изученным. Последнее обуславливает необходимость исследования развития подростков в этих экологических условиях, так как на этой стадии онтогенеза происходит интенсивное морфофункциональное преобразование основных физиологических систем и целостного ор-

ганизма и любое внешнее воздействие в той или иной степени откладывает отпечаток на адаптационные возможности и особенности морфофункциональных структур [3].

Целью настоящего исследования явился сравнительный анализ основных тотальных размеров тела подростков, постоянно проживающих в экологических районах сельской местности, отличающихся уровнем нагрузки природного радонового фактора. Для решения поставленной цели путем анализа картографического материала и данных предоставленных ФБУЗ «Центром гигиены и эпидемиологии в Алтайском крае» устанавливались районы исследования, отличающиеся уровнем распространения радона в грунтах: основной район – район с повышенным содержанием радона (среднегодовая активность в воздухе помещений 300-400 Бк/м³), контрольный район – район с низким уровнем радона

(среднегодовая активность в воздухе помещений 0-100 Бк/м³).

Всего в исследовании принимали участие 563 подростка, которые находились в практически единых социальных, бытовых и учебно-режимных условиях. В программу исследования входило изучение морфологических показателей, определение конституциональной принадлежности.

Анализ возрастных особенностей длины тела мальчиков не выявил существенных межгрупповых отличий. Однако обращает на себя внимание превышение средних величин этого показателя практически на протяжении всего исследуемого возрастного периода (13-15 лет) у мальчиков контрольной группы, по сравнению с мальчиками из экологического района с повышенной радоновой нагрузкой. В контрольном районе начало подросткового периода с 12 до 13 лет сопровождается высокой скоростью роста длины тела – $7,63 \pm 0,66$ см, что достоверно выше ($p < 0,001$), чем в районе с повышенной радоновой нагрузкой за тот же период – $4,68 \pm 0,47$ см. Особенно высокий темп прироста длины тела в обоих районах наблюдается с 13 до 14-летнего возраста ($7,15 \pm 0,66$ см – основной район, $8,31 \pm 0,48$ см – контрольный район) и с 14 до 15 лет ($7,11 \pm 0,57$ см – основной, $7,95 \pm 0,93$ – контрольный район). В связи с этим достоверная разница в длине тела между смежными возрастными группами у подростков в районе с повышенной радоновой нагрузкой устанавливается с 14 лет, у подростков контрольной группы на год раньше – в 13 лет. С 15 до 16-летнего возраста у мальчиков из основного района еще сохраняются высокие темпы роста ($5,57 \pm 0,65$ см), а в контрольном районе скорость роста длины тела в этот период значительно снижается до $3,17 \pm 0,42$ см (межгрупповая разница достоверна – $p < 0,01$). В 16-летнем возрасте значение средних величин длины тела мальчиков обоих районов практически идентично.

Полученный материал динамики массы тела обнаруживает в 12-летнем возрасте несколько меньшую среднюю массу тела у подростков контрольной группы. Однако большая годовая прибавка (на 1,00 кг) в период с 12 до 13-летнего возраста выравнивает данный показатель с таковым в районе, имеющем повышенную радоновую нагрузку. При этом максимальная интенсивность годового прироста массы тела в этом экологическом районе наблюдается в возрастной период 14-15 лет – $6,74 \pm 0,48$ кг, в районе с низким уровнем радона – на год раньше, с 13 до 14 лет – $8,03 \pm 0,73$ кг. В целом абсолютные годовые прибавки массы за период 12-15 лет у подростков

в условиях радоновой нагрузки несколько ниже, чем у мальчиков контрольной группы. В связи с этим в возрастном интервале 14-16 лет здесь наблюдаются меньшие значения средней массы тела. Тем не менее, высокая вариабельность частных значений этого показателя не позволяет выявить достоверную разницу. Исключение составили подростки 15-летнего возраста – в это время мальчики основного района легче своих сверстников контрольного района. Интервал с 15 до 16-летнего возраста в обеих исследуемых подростковых группах характеризуется снижением скорости увеличения массы тела относительно предыдущего возраста ($p < 0,05$) до 4,5 кг.

Показатели окружности грудной клетки (ОКГ) у мальчиков из разных экологических районов за период 12-14 лет практически идентичны. При этом в возрасте 15 и 16 лет подростки, контрольной группы характеризуются тенденцией к более значительной средней величине ОКГ. Абсолютный годовой прирост ОКГ на протяжении всего исследуемого периода остается постоянным, составляя в среднем 5,4 см – район с повышенной радоновой нагрузкой и 6,0 см – район с низким уровнем радона. Причем, если в контрольном районе в 16 лет при сохранении интенсивности прироста ОКГ прирост длины тела уменьшается, то в основном при практической той же интенсивности увеличения ОКГ скорость роста тела остается на более высоком уровне.

Среднее значение акромиального диаметра мальчиков в 15-летнем возрасте, проживающих в районе с повышенной радоновой нагрузкой, достоверно меньше по сравнению с подростками из района с низким уровнем радона в грунтах. Однако, большая годовая прибавка ($1,92 \pm 0,22$ см при $p < 0,05$) с 15 до 16 лет позволяет шестнадцатилетним подросткам основной группы догнать по этому показателю своих сверстников из контрольной группы. В остальные годовые периоды изменения акромиального диаметра в обоих районах подобны и составляют в среднем 1,5 см.

В отличие от переднезаднего среднегрудного диаметра (не имеющего возрастных межгрупповых отличий) поперечный среднегрудный диаметр у группы подростков 15- и 16-летнего возраста, проживающих в условиях радоновой нагрузки, достоверно меньше относительно мальчиков контрольной группы. Возможно, это следствие более интенсивных ($p < 0,05$) процессов увеличения данного показателя у контрольной группы подростков в период с 14 до 15 и с 15 до 16 лет ($2,90 \pm 0,34$ и $1,18 \pm 0,18$ см соответственно), чем

у мальчиков основной группы ($1,84 \pm 0,27$ и $0,68 \pm 0,14$ см соответственно). В младшем возрасте абсолютная годовая прибавка поперечного среднегрудного диаметра грудной клетки в среднем составляет 2 см. Переднезадний среднегрудный диаметр у мальчиков обоих районов за год в среднем увеличивался на 1 см.

Величина диаметра таза подростков в возрасте 12,13,14 лет не имеет межгрупповых отличий ($21,67 \pm 0,42$, $23,17 \pm 0,36$, $24,02 \pm 0,79$ см – основной район соответственно; $22,20 \pm 0,45$, $23,37 \pm 0,26$, $24,12 \pm 0,29$ см – контрольный район). В 15,16-летнем возрасте наблюдается превышение рассматриваемого показателя в контрольной группе относительно такового мальчиков основной группы ($p < 0,05$). В 15-летнем возрасте диаметр таза в экологическом районе с повышенной радоновой нагрузкой составляет $25,27 \pm 0,49$ см, в районе с низкой радоновой нагрузкой – $26,65 \pm 0,27$ см, в 16-летнем возрасте $26,67 \pm 0,64$ и $28,29 \pm 0,35$ см соответственно. Максимальный прирост таза подростков контрольной группы наступает с 13 до 14 лет ($2,68 \pm 0,30$ см), в основной группе в этом возрасте годовая прибавка меньше на 1,13 см ($p < 0,001$), а максимум приходится на год позже и составляет ($1,85 \pm 0,11$ см).

Измерение величины кожно-жировой складки (КЖС) сельских подростков показывает, что в обоих экологических районах с 12 до 14 лет искомый показатель изменяется незначительно и составляет в среднем 0,84 см. Однако КЖС мальчиков 15 и 16-летнего возраста контрольной группы достоверно больше ($p < 0,05$), чем у мальчиков основной группы (в 15 лет $0,85 \pm 0,06$ см и $1,13 \pm 0,11$ см соответственно, $0,86 \pm 0,07$ и $1,31 \pm 0,20$ см соответственно).

Оценка типа телосложения мальчиков показала, что большинство из них во всех возрастах принадлежит четырем основным типам конституции в обеих экологических зонах. При этом около половины подростков имеют торакальный тип телосложения и достаточно большое количество лиц относится к астеноидам, величина таковых особенно высока в 12-летнем возрасте, а к 16 годам снижается. Обращает на себя внимание наличие в районе с повышенной радоновой нагрузкой высокого процента старших подростков (16 лет) мышечного и астеноидно-торакального типов. В экологическом районе с низкими значениями радона в 16 лет отсутствуют юноши основного мышечного типа, но около 30% из всех обследуемых принадлежит к торакально-мышечному типу, что также свидетельствует в пользу широкой распространенности эктоморфности.

В результате исследования было установлено, что девочки-подростки, находящиеся в условиях радоновой нагрузки в 12-летнем возрасте достоверно ниже, чем девочки из района, где распространение радона в грунтах незначительное. В последующих возрастах данная разница не обнаруживается. В обоих экологических районах длина тела девочек старшего возраста существенно больше относительно девочек предыдущего возраста, исключение составили 15 и 16-летние подростки основного района. Прирост показателя длины тела у девочек с 12 до 13 лет в экологическом районе с радоновой нагрузкой оказывается несколько выше ($p < 0,05$), чем в контрольном районе, и составляет $6,65 \pm 0,48$ см, в районе с низким уровнем радона – $5,42 \pm 0,34$ см. Данные возрастные прибавки максимальны по сравнению с другими возрастными периодами. К старшему возрасту скорость роста длины тела снижается, и с 15 до 16 лет девочки вырастают незначительно как в том, так и в другом экологическом районе: $1,70 \pm 0,41$ см – основной район и $1,24 \pm 0,18$ см – контрольный район. Снижение интенсивности абсолютных годовых прибавок длины тела девочек с 12 до 16 лет, большая годовая прибавка в основном районе с 12 до 13 лет, при меньшей длине тела 12-летних девочек, свидетельствует в пользу того, что стадия «второго вытягивания» у подростков основного района приходится на возраст 12-13 лет, а у подростков контрольного с 11 до 12 лет.

Существенных отличий массы тела у девочек, проживающих в разных экологических зонах, не отмечается. Тем не менее, 12-летние подростки основного района в среднем на 4,2 кг легче, чем их ровесницы контрольного района. Достоверно значимые различия в массе тела у школьниц основного района обнаруживаются между возрастными периодами 12 и 13, 13 и 14 лет, 14 и 15 лет; в контрольном районе – 12 и 14 лет, 14 и 15 лет. К старшему подростковому возрасту прирост массы тела девочек из экологического района с повышенной радоновой нагрузкой снижается: с 12 до 13 лет он составляет $5,12 \pm 0,35$ кг, с 13 до 14 – $4,94 \pm 0,62$ кг, с 14 до 15 лет – $4,62 \pm 0,54$ кг; в районе с низким уровнем радона прибавка также уменьшается: $6,16 \pm 0,54$ кг, $5,24 \pm 0,63$ кг, $4,01 \pm 0,77$ кг соответственно. В возрастной период с 15 до 16 лет подростки основной группы прибавляют в массе тела в среднем $4,08 \pm 0,66$ кг, что достоверно выше ($p < 0,05$), чем аналогичный показатель у девочек контрольного района ($2,06 \pm 0,54$ кг). Таким образом, у девочек основного района интенсивность

прироста массы тела в пубертате незначительно меньше относительно их сверстниц контрольного района, однако в конце пубертата в контрольном районе прирост данного показателя уменьшается, а в основном практически сохраняется на том же уровне.

Что касается окружности грудной клетки, то у девочек основного района в возрасте 13, 14, 15 лет она оказывается достоверно уже, чем у девочек контрольного района. Причем, если у подростков, проживающих в районе с низкой радоновой нагрузкой, исследуемый показатель наиболее интенсивно увеличивается с 12 до 13 лет на $5,25 \pm 0,32$ см, а далее наблюдается тенденция к снижению прироста, то в основном районе за годовой период 12–13 лет ОГК увеличивается лишь на $3,34 \pm 0,51$ см ($p < 0,01$), причем в старшем возрасте интенсивность прироста достоверно возрастает: с 13 до 14 лет составляет $5,13 \pm 0,71$ см, с 14 до 15 лет – $4,02 \pm 0,46$ см, что несколько больше, чем в контрольной группе. В возрастном интервале с 15 до 16 лет у девочек основного района отмечается незначительное уменьшение годовой прибавки до $4,00 \pm 0,77$ см, а в контрольном районе аналогичный показатель существенно меньше ($p < 0,05$) и составляет $1,53 \pm 0,42$ см. Последнее позволяет девочкам основного района в 16-летнем возрасте приблизиться по средней величине ОГК к девочкам контрольного района. Таким образом, пик интенсивности прироста показателя у подростков, проживающих в районе с низкой радоновой нагрузкой приходится на возраст 12-13 лет, в районе с повышенным уровнем радона на год позже – 13-14 лет, причем к завершению пубертата снижается незначительно.

Сравнение величин диаметров грудной клетки (переднезаднего и поперечного среднегрудного) свидетельствует о некоторых межгрупповых отличиях. Так первый показатель достоверно ниже в основном районе у девочек в 13 и 15 лет, а второй – в 12 лет. Абсолютная годовая прибавка поперечного среднегрудного диаметра у девочек в районе с высокой радоновой нагрузкой с возрастом постепенно снижается с $1,56 \pm 0,17$ см (12–13 лет) до $0,81 \pm 0,20$ см (15-16 лет). В этой экологической зоне с 12 до 13 лет скорость увеличения искомого диаметра достоверно выше ($p < 0,05$), чем таковая у девочек из района с низким уровнем радона, вследствие этого тринадцатилетние девочки основного района становятся равными по этому показателю с девочками контрольного района. У подростков, проживающих в контрольном районе, наименьшая абсолютная го-

довая прибавка приходится на период с 14 до 15 лет ($0,71 \pm 0,13$ см), что достоверно ниже ($p < 0,05$), чем за предыдущий возрастной интервал. В остальные возрастные периоды в обоих сельских районах средняя величина годовой прибавки колеблется около 1,1 см и не имеет достоверной разницы между смежными возрастными периодами.

Абсолютные годовые прибавки переднезаднего диаметра грудной клетки у подростков снижаются от младшего к старшему возрасту, средняя величина падает от $0,85 \pm 0,15$ см – основной район, $0,76 \pm 0,11$ см – контрольный район, до $0,30 \pm 0,13$ см и $0,60 \pm 0,14$ см соответственно. В период с 15 до 16 лет у большинства девочек (60%), проживающих в районе с низким уровнем радона, годовой прирост этого показателя не выявлен; в районе с повышенным уровнем радона таких подростков оказалось 40%.

Акромиальный диаметр у девочек контрольного района в период с 12 до 13 лет увеличивается наиболее значимо $1,48 \pm 0,21$ см ($p < 0,05$), чем в районе с повышенным уровнем радона ($0,89 \pm 0,18$ см). Прирост ширины плеч в остальные возрастные периоды в обоих экологических районах не превышает 0,9 см. В целом диаметр плеч у девочек 12 и 13-летнего возраста контрольного района выше, чем в основном районе. В остальные возрастные периоды межгрупповая разница не выявляется.

В 12-летнем возрасте девочки из основного района имеют диаметр таза $21,52 \pm 0,28$ см, из контрольного $22,2 \pm 0,45$ см. В среднем прирост диаметра таза за периоды 12–13 лет составляет в обоих районах 1,5 см. У девочек из района с низким уровнем радона диаметр таза наиболее интенсивно увеличивается с 13 до 15 лет (средний годовой прирост 1,81 см), с 14 до 15 лет величина абсолютного годового прироста данного параметра превышает таковую у девочек основного района ($1,18 \pm 0,23$ см) ($p < 0,01$). По этой причине искомым показателем подростков контрольного района в 15-летнем возрасте становится достоверно выше ($p < 0,01$), чем у подростков основного района ($25,61 \pm 0,25$ и $24,50 \pm 0,25$ см соответственно). Далее прирост диаметра таза девочек основного района становится выше, а в контрольном районе снижается, и к 16 годам межгрупповые различия практически сглаживаются ($26,32 \pm 0,44$ см – основного, $27,21 \pm 0,35$ см – контрольный район).

Измерение величины кожно-жировых складок сельских девочек-подростков показывает увеличение жирового компонента тела с возрастом, причем более зна-

чимо в районе с низким уровнем радона (с $0,88 \pm 0,07$ см в 12 лет до $1,52 \pm 0,08$ см в 16 лет). В районе повышенного распространения радона 16-летние девочки имеют КЖС $1,16 \pm 0,07$ см, что достоверно меньше, чем у девочек контрольного района ($p < 0,01$).

Анализ конституциональной принадлежности девочек в различных экологических районах позволил установить, что большинство подростков принадлежит четырём основным типам конституции. Однако у девочек основного района с начала исследуемого нами возрастного периода отчетливо выявляется тенденция к широкой распространенности астеноидного и астеноидно-торакального типов телосложения.

В районе с низким уровнем радона преобладает торакальный тип телосложения. В основном районе к старшему подростковому возрасту (16 лет) увеличивается количество девочек с торакальным и уменьшается с астеноидным типом телосложения. Кроме того, в 16-летнем возрасте в обеих экологических зонах обнаруживается высокий процент подростков дистеников.

Анализ морфологических показателей в зависимости от пола и района проживания выявляет следующее: в основном районе первичный перекрест по длине тела у мальчиков и девочек приходится на более поздний срок. Последнее объясняется задержкой пубертатной активацией ростовых процессов у подростков женского пола. В контрольном районе первичный перекрест, по-видимому, приходится на возраст 11 лет, что соответствует данным большинства исследователей.

Наступление второго биологического перекреста длины тела мальчиков и девочек в обоих районах наблюдается в возрасте 13-14 лет. Однако в основном районе мальчики становятся выше девочек только в 15 лет ($p < 0,01$), а в контрольном уже в 14 лет ($p < 0,001$).

Перекрест массы тела у подростков в основном районе отсутствует в связи с тем, что средняя величина этого пока-

зателя у мальчиков на протяжении всего возрастного периода больше таковой, чем у девочек. Однако достоверно мальчики становятся тяжелее девочек в 15-летнем возрасте. В контрольном районе перекрест массы тела приходится на период 13-14 лет, и уже в 14 лет по этому показателю обнаруживается отчетливый половой диморфизм. Это связано с меньшей относительной интенсивностью увеличения массы тела у мальчиков в районе с повышенным уровнем радона, чем в районе с низким уровнем радона.

Средние значения ОГК с 12 до 16-летнего возраста в районе с повышенным уровнем радона у мальчиков больше, чем у девочек, но достоверно разница устанавливается к 14 годам ($p < 0,05$). В районе с низким уровнем радона перекрест ОГК между полами приходится на возрастной период 13-14 лет и совмещается с таковыми по основным тотальным размерам тела.

Таким образом, проведенная сравнительная оценка индивидуально-типологической и межгрупповой изменчивости организма подростков позволила установить региональные особенности морфологических показателей сельских подростков, проживающих в разных экологических условиях (различие в интенсивности воздействия радонового фактора). При сохранении общих закономерностей взросления организма в пубертатный период онтогенеза, подростки в районе с повышенной радоновой нагрузкой имеют большую тенденцию к астенизации телосложения и большую степень вариативности индивидуальных показателей тотальных размеров тела.

Список литературы

1. Публикация 65 МКРЗ «Защита от радона – 222 в жилых зданиях и на рабочих местах». (Доклад Международной комиссии по радиологической защите). – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 67 с.
2. Александров В.Н. Радиационная гигиена и радоновый фактор / В.Н. Александров, Ю. Л. Азаев. – С-Пб. – Барнаул, 1997. – 84 с.
3. Щедрина А.Г. Онтогенез и теория здоровья: методологические аспекты. – Новосибирск СО РАМН, 2003. – 164 с.