

А.В. Самодова, Л.К. Добродеева

РОЛЬ ДЕФИЦИТА СОДЕРЖАНИЯ ЦИРКУЛИРУЮЩИХ ЛЕЙКОЦИТОВ В СОХРАНЕНИИ ИММУННОГО СТАТУСА У ЛЮДЕЙ В УСЛОВИЯХ ЖИЗНИ НА АРХИПЕЛАГЕ ШПИЦБЕРГЕН

DOI 10.25789/YMJ.2019.66.09

УДК 613.11:[577.17.15+577.17.02]:612.017.1

С целью установления роли дефицита содержания циркулирующих лейкоцитов в сохранении иммунного статуса у людей в условиях жизни на архипелаге Шпицберген обследованы трудоспособные жители пос. Баренцбург. Установлено, что у трудоспособного населения, проживающего в условиях арх. Шпицберген, регистрируется снижение содержания циркулирующих нейтрофилов и моноцитов, которое ассоциировано с резким увеличением активности и интенсивности фагоцитоза. На фоне нейтропении и монопении наблюдается дефицит содержания зрелых Т-лимфоцитов, активированных Т-клеток с рецептором к трансферрину и Т-хелперов. На фоне недостаточности Т-клеточного звена повышены уровни содержания ирисина, Nt-pro-BNP и эндотелина-1.

Ключевые слова: моноциты, зрелые Т-лимфоциты, Т-хелперы, активированные Т-лимфоциты, фагоцитоз нейтрофилов, ирисин, мозговой натрийуретический пептид (Nt-pro-BNP), эндотелин-1.

With aim of the study to establish the role of the deficiency in the content of circulating leukocytes in preserving the immune status of people in the conditions of life on the Spitsbergen archipelago we surveyed able-bodied residents of the village of Barentsburg Arch. Svalbard. The decrease in the content of circulating neutrophils and monocytes is associated with a sharp increase in the activity and intensity of phagocytosis. On the background of neutropenia and monopenia, there is a deficiency in the content of mature T-lymphocytes, activated T-cells with a receptor for transferrin and T-helper cells. Against the background of T-cell deficiency, the levels of irisin, Nt-pro-BNP and endothelin-1 are increased.

Keywords: monocytes, mature T-lymphocytes, T-helpers, activated T-lymphocytes, neutrophil phagocytosis, irisin, brain natriuretic peptide (Nt-pro-BNP), endothelin-1.

Введение. Влияние неблагоприятных климатических факторов на организм человека ассоциировано с выраженными колебаниями функциональной активности различных систем с расширением пределов колебания практически всех физиологических параметров, сокращением резервных возможностей регуляции гомеостаза. Это касается в первую очередь нейро-иммуно-эндокринной регуляции функций сердечно-сосудистой системы. Наиболее рано возникают срочные реакции со стороны катехоламинов и коротких пептидов, обеспечивающих изменение гемодинамики, частоты и силы сердечных сокращений. Так, короткий пептид эндотелин-1 обладает мощным сосудосуживающим действием [16]. Мозговой натрийуретический пептид (Nt-pro-BNP) обеспечивает сохранение внутриклеточного давления путем удержания натрия в клетке против градиента плотности [10]. Ирисин индуцирует активацию термогенина в клетках бурой жировой ткани [14]. Одним из патогенетических факторов сердечно-сосудистых кризов является системное влияние провоспалитель-

ных цитокинов. Провоспалительные цитокины выделяются любой клеткой в ответ на действие негативного фактора, угрожающего целостности и функциональной активности клетки. Физиологическое влияние цитокинов в основном местное, но при повышении их концентрации в крови может развиваться системное повреждение. Повреждение клеток эндотелия при воспалительной реакции сопровождается их ретракцией и формированием брешей [8].

Неустойчивость иммунной системы при длительном пребывании в полярном регионе сопровождается формированием экологически зависимых иммунодефицитов. Известно, что система Т-клеточного гомеостаза очень стабильна и способна к самосохранению даже при элиминации 15% клеток [11]. Вторичное нарушение Т-клеточного репертуара, вплоть до иммунодефицита, как правило, развивается путем нарушения Т-клеточного клонально-го равновесия из-за длительного или чрезвычайного преобладания активизации.

Цель работы – установить роль дефицита содержания циркулирующих лейкоцитов в сохранении иммунного статуса у людей в условиях жизни на архипелаге Шпицберген.

Материал и методы исследования. Обследовали 74 трудоспособного жителя пос. Баренцбург арх. Шпицберген, из них 45 женщин и 29 мужчин

в возрасте от 20 до 60 лет, в период полярного дня (июль-август 2017 г.), и 77 чел. практически здоровых на момент обследования, проживающих в г. Архангельске, из них 64 женщины и 13 мужчин в возрасте от 21 года до 55 лет. Все исследования проводили с согласия волонтеров и в соответствии с требованиями Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации об этических принципах проведения медицинских исследований (2000).

Комплекс иммунологического исследования включал изучение количества и соотношения клеток гемограммы, нейтрограммы, моноцитограммы, лимфоцитограммы, фагоцитарной активности нейтрофильных лейкоцитов периферической крови в мазках, окрашенных по методу Романовского-Гимза. Выделение мононуклеаров из периферической крови проводили по методу А. Боум [6]. Фагоцитарную активность нейтрофилов изучали после инкубации 100 мкл цитратной крови и равного количества реактива с латексом производства «Реакомплекс» при температуре 37°C в течение 30 мин. Изучены фенотипы лимфоцитов периферической крови (CD3+, CD4+, CD8+, CD10+, CD19+, CD23+, CD71+, CD95+) методом непрямой иммунопероксидазной реакции (реактивы ООО «Сорбент», г. Москва). Содержание цитокинов IL-1 β , TNF- α , IL-6, ирисина, эндотелина-1 и мозгового натрийуре-

Институт физиологии природных адаптаций ФИЦКИА РАН им. акад. Н.П. Лаврова: САМОДОВА Анна Васильевна – к.б.н., в.н.с., зав.лаб., annapoletaeva2008@yandex.ru, ДОБРОДЕЕВА Лилия Константиновна – д.м.н., проф., гл.н.с., директор Института.

тического пептида (Nt-pro-BNP) определяли методом иммуноферментного анализа в сыворотке крови на автоматическом иммуноферментном анализаторе «Evolis» фирмы «Bio-RAD» (Германия). Концентрацию циркулирующих иммунных комплексов определяли стандартным методом преципитации с использованием 3,5; 4 и 7,5% ПЭГ-6000.

Математический и статистический анализ результатов исследования проводили на компьютере IBM/AT-Pentium 4 с использованием пакета прикладных программ «Microsoft Excel 2010» (США) и «Statistica 7.0» («StatSoft», США).

Результаты и обсуждение. У жителей арх. Шпицберген ниже общее содержание лейкоцитов в периферической венозной крови ($5,07 \pm 0,18$ и $5,80 \pm 0,19 \times 10^9$ кл/л; $p < 0,01$) за счет нейтрофильных гранулоцитов ($2,48 \pm 0,11$ и $2,96 \pm 0,14 \times 10^9$ кл/л; $p < 0,05$) преимущественно с 2 и 3 сегментами ядер (соответственно $0,62 \pm 0,03$ и $0,85 \pm 0,05 \times 10^9$ кл/л; $p < 0,01$ и $1,02 \pm 0,05$ и $1,24 \pm 0,06 \times 10^9$ кл/л; $p < 0,01$); нейтропения регистрируется у 32,43% обследованных (24 чел.). Дефицит активных фагоцитов установлен в 14,71% и лишь в 4,48% случаев совпадает с нейтропенией. У лиц с нейтропенией регистрировали высокий уровень фагоцитарной защиты ($71,33 \pm 4,66\%$) с интенсивностью фагоцитоза $9,67 \pm 1,74$ шт. У жителей пос. Баренцбург повышенный уровень фагоцитарной активности нейтрофилов выявлен у 30,88% (29 чел.) и составляет в среднем $91,0 \pm 1,38\%$ с интенсивностью фагоцитоза $17,9 \pm 1,75$ шт. Известно, что неблагоприятные экологические факторы в ранние сроки повышают активность фагоцитов, но в дальнейшем, сокращая резервные возможности, снижают и активность фагоцитоза, и интенсивность его [1]. В структуре гемограммы у обследованных лиц арктического поселка ниже содержание моноцитов ($0,22 \pm 0,02$ и $0,37 \pm 0,03 \times 10^9$ кл/л; $p < 0,001$) преимущественно за счет промоноцитов ($0,03 \pm 0,002$ и $0,16 \pm 0,02 \times 10^9$ кл/л; $p < 0,01$) и лимфоцитов ($2,19 \pm 0,09$ и $2,33 \pm 0,11 \times 10^9$ кл/л; $p < 0,05$) в основном малых форм ($1,20 \pm 0,05$ и $1,42 \pm 0,08 \times 10^9$ кл/л; $p < 0,01$), которые, как известно, не только интенсивно циркулируют, но и способны к рециркуляции [7]. Моноцитопения и лимфопения выявлены у 28,38 и 18,92% обследованных лиц соответственно. Известно, что снижение содержания лейкоцитов является основным сигналом для поступления в

циркуляцию соответствующих клеток из депо [7]. Так, основным депо нейтрофилов является капиллярная сеть легких. Тканевой пул моноцитов в 3,5 раза превышает содержание тканевых нейтрофилов [13], поэтому миграционные процессы моноцитов из крови могут казаться менее интенсивными и проявляться менее выражено. Есть предположение, что моноциты способны к рециркуляции [7].

Практически у всех обследованных лиц (91,89%) регистрировали дефицит содержания зрелых Т-лимфоцитов (CD3+), средний уровень которых составил $(0,61 \pm 0,03) \times 10^9$ кл/л. Обращает на себя внимание низкий уровень активированных Т-клеток с рецептором к трансферрину (CD71+) ($0,32 \pm 0,02$) $\times 10^9$ кл/л, в 87,83% случаев отмечали дефицит данных клеток, что позволяет судить об интенсивности анаэробного метаболизма у людей, проживающих на арктической территории. У 10,81% жителей архипелага увеличено содержание цитотоксических лимфоцитов (CD8+), средний уровень которых составил $(0,38 \pm 0,02) \times 10^9$ кл/л. У 44,59% обследованных выявлен дефицит содержания Т-хелперов, среднее содержание которых составило $(0,48 \pm 0,03) \times 10^9$ кл/л. Установлено низкое содержание иммунокомпетентных клеток, меченых к программируемой гибели посредством Fas-рецептора, что соответствует низкому уровню активности лимфопрролиферации. Так, содержание лимфоцитов с рецептором CD95 составило $(0,34 \pm 0,02) \times 10^9$ кл/л и в 87,83% случаев уровень данных клеток был ниже $0,6 \times 10^9$ кл/л. На фоне недостаточности содержания зрелых Т-клеток у жителей архипелага только в 13,51% случаев выявлены признаки повышенной пролиферативной деятельности лимфоцитов с увеличением содержания в периферической крови лимфоцитов с рецептором CD10 ($0,44 \pm 0,03$) $\times 10^9$ кл/л, а также повышенные уровни В-лимфоцитов с рецептором CD19 и Fc-рецептора к IgE ($0,43 \pm 0,03$) и $(0,38 \pm 0,03) \times 10^9$ кл/л, зарегистрированные соответственно в 14,86 и 20,27% случаев.

На фоне недостаточности Т-клеточного звена у жителей арх. Шпицберген наиболее часто зарегистрированы повышенные концентрации коротких пептидов: ирисина у 45% обследуемых, мозгового натрийуретического пептида (Nt-pro-BNP) и эндотелина-1 соответственно в 20 и 10% случаев. Содержание Nt-pro-BNP, эндотелина-1 и ирисина у жителей арктического поселка, так же, как и у жителей г. Архан-

гельска, находится в очень широких пределах колебания (соответственно $0,56$ - $219,72$ и $1,713$ - $267,87$ фмоль/мл; $0,05$ - $3,84$ и $0,073$ - $7,018$ фмоль/мл; $0,001$ - $14,59$ и $0,605$ - $24,328$ мкг/мл). Наиболее резкие различия очень часто установлены относительно ирисина; другими словами, наиболее важной является проблема теплопродукции. На втором плане находятся проблемы сохранения осмотического давления клетки путем сохранения натрия против градиента плотности со стороны мозгового натрийуретического пептида и на последнем – нарушение регуляции вазоконстрикции эндотелином-1. Известно, что содержание ирисина взаимосвязано с концентрациями основных провоспалительных цитокинов - TNF- α и IL-6 [12]. Действительно, у лиц, проживающих в условиях арх. Шпицберген, выше концентрация провоспалительного TNF- α ($14,05 \pm 0,70$ и $2,85 \pm 0,37$ пг/мл, $p < 0,001$) без изменений со стороны содержания IL-1 β ($11,24 \pm 3,22$ и $9,63 \pm 0,54$ пг/мл) и IL-6 ($5,59 \pm 0,32$ и $5,80 \pm 0,52$ пг/мл). Ориентация в сторону воспалительных цитокинов предполагает более высокий уровень реактивных метаболитов кислорода, резкое увеличение фагоцитоза. TNF- α играет чрезвычайно важную роль в первые моменты возникновения воспалительной реакции, поскольку активирует эндотелий и способствует экспрессии адгезивных молекул, что приводит к прилипанию гранулоцитов к внутренней поверхности сосуда. Под влиянием TNF- α наступает транс-эндотелиальная миграция лейкоцитов в ткани [15]. На миокардиоцитах имеются специфические рецепторы к ирисину. Через эти рецепторы ирисин способен усиливать процессы метаболизма, увеличивая митохондриальный биогенез и повышая потребление кислорода и энергетические расходы в клетках миокарда, что сопровождается ингибированием пролиферации клеток, но и способствует их дифференцированию [9].

Для предотвращения потери межклеточного пула и поддержания гидродинамического давления клеток, активируется влияние мозгового натрийуретического пептида [2]. И в то же время повышенный уровень Nt-pro-BNP является риском нарушения гемодинамики с возможными признаками перегрузки миокарда, гипертрофии левого желудочка и недостаточности ренин-ангиотензиновой системы, обеспечивающей уровень оксигенации тканей [17]. Ингибция лимфопрролиферации и дифференцирования лим-

фоцитов при повышении содержания мозгового натрийуретического пептида в крови сопряжена с дефицитом содержания IL-2 и обусловлена повышением концентрации IL-10.

В крови у жителей арх. Шпицберген регистрировали повышенные уровни содержания циркулирующих иммунных комплексов. Так, среднее содержание ЦИК IgA составляет $3,9 \pm 0,23$ г/л, в 55,41% случаев отмечены повышенные уровни. У 81,08% обследованных лиц выявлены повышенные концентрации ЦИК IgM со средним содержанием $6,9 \pm 0,40$ г/л. У всех жителей поселка установлены аномальные значения ЦИК IgG, превышающие верхний предел нормы в 13 раз – $45,3 \pm 2,03$ г/л. Известно, что длительная циркуляция в крови ЦИК способствует формированию их отложений в тканях, на базальной мембране мелких сосудов и капилляров, приводящих к нарушению микроциркуляции, закупорке сосудов, повреждению и некрозу тканей [4]. Этому способствуют нарушения тока крови, провоцирующие адгезию и агрегацию тромбоцитов, высвобождение вазоактивных аминов и повышение сосудистой проницаемости. Так, у 56,76% обследованных лиц регистрировали агрегацию тромбоцитов и их лизис. ЦИК взаимодействуют с клетками, имеющими мембранные FcIg, рецепторы к компонентам системы комплемента, что усиливает агрегацию тромбоцитов с вовлечением в этот процесс коллагена и фибрина. Аномально высокие уровни ЦИК могут нарушать микроциркуляцию, способствуют нарушению кровоснабжения, изменению миграции, экссудации и транссудации [3].

Заключение. Итак, у трудоспособного населения, проживающего в климато-географических условиях арх. Шпицберген, регистрируются нейтропения (32,43%), моноцитопения (28,38) и лимфопения (18,92%). Снижение содержания нейтрофилов происходит за счет функционально активных клеток, низких концентраций моноцитов, преимущественно промоноцитов, лимфоцитов – в основном малых форм, которые, по данным литературы, составляют большинство рециркулирующих клеток. Рециркулируют малые лимфоциты, сохраняющие информацию антигенов и являющиеся преимущественно Т-клетками резервного пула, способными в дальнейшем и к бластотрансформации, и к дифференцированию [5]. Снижение содержания циркулирующих нейтрофилов и моноцитов ассоциировано с резким увеличением

активности и интенсивности фагоцитоза. Повышение фагоцитарной активности, вероятно, является компенсацией снижения концентраций в крови фагоцитов и, возможно, является отражением активности реакций микроциркуляторного русла. На фоне нейтропении и монопении наиболее часто наблюдается дефицит содержания зрелых Т-лимфоцитов (91,89%), активированных Т-клеток с рецептором к трансферрину и Т-хелперов (44,59%), т.е. риск формирования Т-хелперного иммунодефицита очень высок. На фоне недостаточности Т-клеточного звена повышены уровни содержания ирисина (45%), что свидетельствует о необходимости увеличения теплопродукции.

Признаков компенсаторной пролиферации миелоидных клеток и лимфоцитов не установлено: содержание палочкоядерных нейтрофилов, промоноцитов, а также больших лимфоцитов, CD10+ и CD95+ не повышено. Увеличение активности фагоцитов, по всей вероятности, полностью не компенсирует дефицит их содержания в крови, поскольку повышенные концентрации ЦИК регистрируются очень часто (ЦИК IgA 55,41%, IgM 81,08% и IgG 100%). Напряжение реакций регуляции гемодинамики наблюдается не так уж редко; повышенные концентрации Nt-pro-BNP и эндотелина-1 регистрируются соответственно у 20 и 10% обследуемых лиц.

Работа выполнена в рамках программы фундаментальных научных исследований по теме лаборатории регуляторных механизмов иммунитета Института физиологии природных адаптаций «Роль внеклеточного пула молекул адгезии и коротких пептидов в формировании и исходе адаптивных реакций человека на изменение светового режима» (№ АААА-А17-117033010123-0).

Авторы выражают искреннюю благодарность доктору биологических наук, главному научному сотруднику Научно-исследовательского центра медико-биологических проблем адаптации человека в Арктике Кольского научного центра Российской академии наук Белишевой Наталье Константиновне за организацию экспедиции на архипелаг Шпицберген и работу в экспедиционных условиях, а также большую методическую помощь.

Литература

1. Беседин А.В. Особенности функциональной активности фагоцитов при воздей-

ствии магнитных полей различного происхождения / А.В. Беседин, В.П. Калущий // Вестник уральской академич. науки. Тематич. выпуск по аллергологии и иммунологии. – 2009. – №2/1. – С. 20 – 21.

Besedin A.V. Features of the functional activity of phagocytes when exposed to magnetic fields of various origin / A.B. Besedin, V.P. Kalutsky // Bulletin of the Ural academic science. Thematic issue on allergology and immunology. – 2009. – №2 / 1. – p. 20 – 21.

2. Добродеева Л.К. Взаимосвязь уровней содержания мозгового натрийуретического пептида в крови и активности иммунных реакций у людей / Л.К. Добродеева, А.В. Самодова, О.Е. Карякина // Физиология человека. – 2016. – Т. 42, № 6. – С. 106–115. DOI: 10.7868/S0131164616050052.

Dobrodeeva L.K. The relationship between the levels of brain natriuretic peptide in the blood and the activity of immune reactions in humans / L.K. Dobrodeeva, A.V. Samodova, O.E. Karjakina // Human Physiology. – 2016. – V. 42, № 6. – P. 106–115.

3. Константинова Н.А. Иммунные комплексы и повреждение тканей / Н.А. Константинова. – М.: Медицина, 1996. – 256 с.

Konstantinova N.A. Immune complexes and tissue damage / N.A. Konstantinova. – M.: Medicine, 1996. – 256 p.

4. Парахонский А.П. Циркулирующие иммунные комплексы на поздних стадиях сахарного диабета / А.П. Парахонский // Современные наукоемкие технологии. – 2006. – № 1. – С. 79.

Parakhonsky A.P. Circulating immune complexes in the late stages of diabetes mellitus / A.P. Parakhonsky // Modern high technologies. – 2006. – № 1. – p. 79.

5. Ambrus C.M. Regulation of the leukocyte level / C.M. Ambrus, I.L. Ambrus // Ann. N.Y. Acad. Sci. – 1959. – V. 77. – P. 445–479.

6. Boyum A. Separation of leukocytes from blood and bone marrow / A. Boyum // S. Cand. And Clin. Lab. Invest. – 1968. – V. 21. – P. 97.

7. Buckton K.E. Lymphocyte survival in men treated with X-rays for ankylosing spondylitis / K.E. Buckton, W.M. Brown, P.G. Smith // Nature. – 1967. – V. 214. – P. 470–473.

8. Dalmasso A.P. Interleukin-4 induced up-regulation of endothelial cell claudin-5 through activation of FoxO1: Role in protection from complement-mediated injury / A.P. Dalmasso, D. Goldish, B. Benson // J. Biol. Chem. – 2014. – V. 289, № 2. – P. 838.

9. Emanule E. Serum irisin, precocious myocardial infarction, and healthy exceptional longevity / E. Emanule, P. Minorette, H. Pareja-Galeno // Am. J. Med. – 2014. – V. 127, № 9. – P. 888–890.

10. Hall C. Essential biochemistry and physiology of NT-pro-BNP / C. Hall // Eur. J. of Heart. Fail. – 2004. – V. 3. – P. 257.

11. Mahmoud F.F. Involvement of B cells in pathogenesis of nonarthritic psoriasis in a Kuwaiti population / F.F. Mahmoud, K.A. Al-Saleh, S.A. Al-Habi // FASEB J. – 1997. – V. 11, № 3. – P. 118.

12. Mazur-Bialy A.I. New insight into the direct anti-inflammatory activity of a myokine irisin against proinflammatory activation of adipocytes. Implication for exercise in obesity / A.I. Mazur-Bialy, J. Bilski, E. Pochech // Journal of Physiology and Pharmacology. – 2017. – V. 68, № 2. – P. 243–251.

13. Meuret G. Monocyte kinetic studies in normal and disease states / G. Meuret, G. Hoffman // Brit. J. Hematol. – 1973. – V. 24. – P. 275–279.

14. Teufel A. Frp1 and Frp2, two novel fi-

bronectin type III repeat containing genes / Teufel A. // Gene. – 2002. – V. 297, № 1/ 2. – P. 79–83.
15. The Cytokine. Handbook. London, 1992.
16. Yanagisawa M. A novel potent vasocon-

strictor peptide produced by vascular endothelial cells / M. Yanagisawa // Nature. – 1988. – V. 332. – P. 411–415.

17. Yao Y. Tissue kallikrein promotes cardi-

ac neovascularization by enhancing endothelial progenitor cell functional capacity / Y. Yao, Z. Scheng., Y. Li // Hum. Gen. Ther. – 2012. – V. 23, № 8. – P. 859.

DOI 10.25789/YMJ.2019.66.10

УДК 612.6

А.А. Мартынова, И.П. Мегорская

ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ 3-7 ЛЕТ В МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье приводятся результаты оценки физического развития детей 3–7 лет, проживающих в Мурманской области (пос. Ловозеро и пос.г.т. Умба). Показаны возрастные различия. Приведен сравнительный анализ по центильным таблицам и степени гармонизации.

Ключевые слова: физическое развитие, дети, дошкольники, длина и масса тела, центильные таблицы, гармоничность развития, Мурманская область.

In the paper we presented the results of the assessment of the physical development of children aged 3–7 years living in the Murmansk region (the village of Lovozero and the settlement of Uмба). Age distinctions are shown. Comparative analysis according to centile tables and degree of a harmonious development is given.

Keywords: physical development, children, preschoolers, length weight, body weight, centile tables, harmonious development, Murmansk region.

Введение. На сегодняшний день Арктика является зоной притяжения международного сообщества, включая арктические и, в последнее время, так называемые неарктические страны. Политика государства в сфере недропользования и присутствие промышленных компаний в арктических регионах оказывают мощное воздействие на жизнедеятельность населения, определяя необходимость адаптации к изменяющимся условиям, в значительной степени к социально-экономическим, что ведет за собой изменение образа жизни у коренных и укорененных народов Севера. К таким народам в Мурманской области относятся саамы (Ловозерский район) и поморы (Терский район). Наиболее сильно это отражается на детском населении. Оценка физического развития детей является внешним интегральным проявлением адекватности процессов роста и развития к изменяющимся условиям существования организма [1, 4, 8, 11, 12, 15]. Любые существенные отклонения от нормы в физическом развитии детей свидетельствуют об относительном неблагополучии в состоянии здоровья индивидуума, определяющем основные черты здоровья данного поколения в старшем возрасте, включая передачу соответствующих качеств следующим поколениям. Социальные и средовые факторы действуют не изолированно, а в сложном взаимодействии с биологическими, в

том числе наследственными факторами [3, 5, 9, 13, 14]. Это обуславливает зависимость заболеваемости детей и подростков как от среды, в которой они находятся, так и от генотипа и биологических закономерностей роста и развития. Поэтому необходимо наблюдение за ростом и развитием детей и получение своевременной информации о физическом развитии как интегральном показателе морфологических и функциональных процессов в растущем организме, особенно в условиях Арктики.

Материалы и методы исследования. Оценку физического развития детей 3–7 лет проводили в 2017–2018 гг. в двух районах Мурманской области – пос. Ловозеро (Ловозерский р-н) и пос.г.т. Умба (Терский р-н). Всего было обследовано 237 детей, в том числе 116 девочек и 121 мальчик, постоянно проживающих и посещающих детские сады. В пос. Ловозеро было обследовано 127 детей – 67% от общего числа детей данного возраста, из них 64 мальчика и 63 девочки, и в пос.г.т. Умба – 110 детей (50 %), из них 57 мальчиков и 53 девочки. Все обследуемые дети имели I или II группу здоровья, с незначительными функциональными нарушениями, без хронических патологий. Согласно принципам медицинской этики, одобренной Генеральной Ассамблеей ООН (1992 г.), конвенцией Совета Европы по биоэтике (1997г.) и советом по биоэтике НИЦ МБП КНЦ РАН (от 18.01.2017 г.), все родители обследуемых детей были ознакомлены с целью и условиями исследования и дали свое письменное согласие на участие своего ребенка в данном исследовании.

Исследование параметров физического развития было выполнено с учётом требований унифицированной методики и с использованием одномерных центильных шкал для детей 3–17 лет в соответствии с половозрастной группой. Показатели, лежащие в 25–75-центильном диапазоне, отнесены к вариантам нормы, 10–25 и 75–90 – пограничные зоны количественных характеристик длины и массы тела, показатели, лежащие за пределами 90-го и 10-го центилей – к низким и очень низким значениям, при этом показатели, лежащие выше 97-го и ниже 3-го центилей, отражают явную патологию или заболевание [10]. Оценку степени гармоничности развития проводили с помощью анализа разности номеров коридоров (центилей) между учитываемыми показателями, где: разность не более 1 соответствовала гармоническому развитию; 2 – умеренное развитие, присутствует дисгармония; 3 и более балла – дисгармоническое или гетерохронное развитие [7]. В связи с тем, что скорость изменения показателей физического развития ребенка неодинакова в разные периоды жизни, возрастную группировку для детей 3–7 лет проводили с интервалом раз в 6 мес. В группу 5-летних относили детей в возрасте от 4 лет и 8 мес. до 5 лет и 2 мес., а в группу 5,5 лет – детей от 5 лет 3 мес. до 5 лет 8 мес. и т.д.

Для оценки вклада социально-экономических условий, перинатального и неонатального периодов были использованы анкетные данные, предоставленные родителями обследуемых детей. Статистический анализ проводили с использованием программного пакета «STATISTICA 6.0». Для выяв-

НИЦ МБП КНЦ РАН, г. Апатиты: **МАРТЫНОВА Алла Александровна** – к.б.н., с.н.с., зав. отделом, martynovaalla@medknc.ru, **МЕГОРСКАЯ Инна Павловна** – зам. гл. врача, врач педиатр.