

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС ВОЕННОСЛУЖАЩИХ, ПРОХОДЯЩИХ СЛУЖБУ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ СЕВЕРА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова (Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6);
Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России
(Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2)

С целью оценки элементного статуса военнослужащих, проходящих службу в экстремальных условиях Севера, проведен анализ химического состава проб волос и сыворотки крови у 101 человека. Представлены результаты обследования 29 человек в возрасте от 25 до 45 лет, постоянно (5 лет и более) проходящих службу в условиях Севера (3-я группа), а также гражданских лиц, проживающих на территории Севера (2-я группа, $n = 32$), и военнослужащих, проходящих службу в Северо-Западном регионе России (1-я группа, $n = 40$). Полученные результаты позволили сделать заключение о выраженных полидисэлементозах у данной группы лиц, проявляющихся дефицитом эссенциальных и инкорпорацией токсичных элементов. Причиной нарушений микроэлементного статуса могут быть экологические особенности района проживания, профессиональные вредности, состав употребляемой воды. Выявленный дисбаланс микроэлементов вызывает нарушение металлолигандного гомеостаза в организме, что, в конечном итоге, может снижать уровень функциональных резервов и приводить к различным соматическим патологиям, в том числе остеопорозу.

Ключевые слова: военнослужащие, элементный статус, северные регионы, минеральная плотность, костная ткань.

Введение

Обеспечение организма макро- и микроэлементами является необходимым условием для нормального функционирования органов и систем. Среди эссенциальных элементов, влияющих на минеральный обмен костной ткани, ведущую роль занимает обеспечение организма кальцием, магнием, фосфором, медью, цинком, бором, железом и марганцем. Их дефицит может приводить к нарушению формирования костной ткани.

Известно, что состояние минерального обмена костной ткани отражает интегральное воздействие природно-экологических и социальных факторов. С другой стороны – минеральный обмен генетически детерминирован [2].

Особенностью течения остеопороза (ОП) является его длительное и бессимптомное течение, характеризующееся низкой массой кости и микроструктурной перестройкой костной ткани, приводящими к повышенной ломкости кости.

Установлено, что у лиц, проживающих в условиях Севера, остеопороз развивается чаще. По данным многоцентрового межнационального исследования MEDOS, показано увеличение частоты переломов проксимальных отделов

бедренной кости, преимущественно в Северных регионах Европы.

Цель работы – исследование уровня содержания эссенциальных и токсических элементов в пробах волос и сыворотке крови, влияющих на остеогенез, у военнослужащих, проходящих службу в условиях Севера.

Материалы и методы

Исследование проводилось на базе Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова и 1469-м Военно-морском клиническом госпитале (г. Североморск). Всего в исследовании приняли участие 101 человек в возрасте от 25 до 45 лет. Все обследуемые были разделены на 3 группы: 1-я группа ($n = 40$) – военнослужащие, проживающие в условиях Северо-Запада (Санкт-Петербург); 2-я группа ($n = 32$) – гражданские лица, проживающие в условиях Севера, и 3-я группа ($n = 29$) – военнослужащие, проходящие военную службу в условиях Севера (г. Североморск). Группы обследованных были сопоставимы по возрасту, средний возраст – $(37,3 \pm 6,2)$, $(36,8 \pm 5,7)$ и $(32,2 \pm 6,2)$ года соответственно.

Исследование биоэлементного статуса в пробах волос и сыворотке крови выполнено в научно-исследовательской лаборатории

Аганов Дмитрий Сергеевич – адъюнкт каф. факультетской терапии Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6); e-mail: dimanerio@gmail.com;

Тыренко Вадим Витальевич – д-р мед. наук проф., нач. каф. факультетской терапии Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6); e-mail: vadim_tyrenko@mail.ru;

Яковлева Мария Владимировна – канд. биол. наук доц., зав. лаб. элементного анализа Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2); e-mail: iakorobok@mail.ru.

элементного анализа Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. Определение биоэлементного статуса проводили методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой на приборе «MSX-Series II» фирмы «Intertech Instruments». У всех обследуемых определяли содержание 21 биоэлемента в сыворотке крови (Na, Mg, P, Al, Ca, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Ag, Cd, Pb, Hg, Se, I) и 29 биоэлементов в пробах волос (ранее указанные, а также B, Be, K, Tl, Ba, Li, Cs, Fe). Отбор проб волос и сыворотки крови проводился в соответствии с утвержденной методикой (МУК 4.1.1483-03).

Для обработки и анализа данных, полученных в ходе данной работы, использовали пакет прикладных программ «Statistica 7.0». В качестве описательных характеристик применили медиану, нижнюю и верхнюю квартили.

Результаты и их обсуждение

Как видно из табл. 1, в 3-й группе определяется изменение содержания в пробах волос целого ряда элементов, таких как магний, ванадий, кобальт, селен, йод, бор и мышьяк.

При оценке биоэлементного состава проб волос выявлено снижение содержания кобальта у всех обследуемых. Санкт-Петербург и Ленинградская обл. считаются эндемичными по дефициту кобальта. По данным литературы, выявлено, что пониженное содержание кобальта приводит к развитию дефицита витамина

B₁₂ [12], что может способствовать снижению уровня костного изофермента щелочной фосфатазы и остеокальцина [20].

У 90 % обследуемых выявлен дефицит селена. Важнейшей биохимической функцией селена является активное участие в формировании и функционировании антиоксидантной системы. Селен входит в состав активного центра глутатионпероксидазы – важнейшего фермента антиоксидантной защиты [22]. Селенопротеины продуцируются мезенхимально стволовыми клетками (MSC) и остеобластами. Роль их заключается в регуляции метаболизма костной ткани, дефицит селена приводит к развитию остеопенического синдрома в исследованиях на моделях животных [21].

У каждого второго военнослужащего, проходящего службу в условиях Севера, выявлено повышение уровня мышьяка (см. табл. 1). По данным литературы, у лиц, проживающих в районах Севера, часто выявляются избыточные количества мышьяка, что, вероятно, обусловлено геохимическими факторами (в частности составом питьевой воды) [4]. Однако уровень медианы мышьяка во 2-й группе находится в пределах референтного интервала, что может свидетельствовать о наличии дополнительных факторов риска, обусловленных особенностями военной службой в условиях Севера. По данным научной литературы, дисбаланс As/Se, так повышение As и понижение Se могут приводить к снижению противоопухолевого иммунитета [3].

Таблица 1

Показатели эссенциальных элементов в пробах волос, Me (q25–q75), мг/кг

Элемент	Группа			Референтный интервал
	1-я	2-я	3-я	
Li	0,007 (0,000–0,012)	0,000 (0,000–0,000)	0,000 (0,000–0,000)	0,000–0,250
B	1,967** (1,696–2,748)	1,186** (0,886–1,615)	1,153** (1,037–1,535)	0,005–0,500
Na	58,44 (39,17–78,35)	432,1 (312,7–664,3)	317,1 (294,2–409,9)	38,00–800,0
Mg	60,63 (35,11–80,20)	137,0 (88,570–146,100)	23,81* (19,560–41,40)	25,00–140,0
P	100,025 (90,75–115,975)	116,4 (105,4–157,6)	100,50 (89,250–109,700)	50,00–200,00
K	55,34 (12,72–113,32)	164,0 (132,0–223,2)	210,8 (184,400–490)	30,00–460,00
Ca	689,45 (599,305–833,775)	1116,0 (863,4–1440,0)	483,80 (455,00–592,90)	300,0–1700,0
V	0,249 (0,18–0,386)	0,051 (0,010–0,085)	0,010 (0,000–0,113)	0,005–0,500
Cr	0,465 (0,362–0,663)	1,420 (1,065–1,980)	1,135 (0,692–1,540)	0,150–2,000
Mn	0,214 (0,15–0,321)	0,883 (0,688–1,679)	0,698 (0,302–0,820)	0,100–1,00
Fe	24,345 (18,495–30,555)	41,8 (33,3–50,35)	23,7 (16,20–31,50)	10,00–50,00
Co	0,007* (0,004–0,013)	0,402 (0,285–0,631)	0,004* (0,000–0,011)	0,050–0,50
Cu	6,285 (5,233–8,245)	8,08 (6,77–12,42)	7,350 (5,927–10,000)	5,700–15,00
Zn	115,5 (86,75–144,1)	126,9 (102,8–216,8)	98,890 (80,930–135,600)	75,00–230,00
As	0,007 (0,000–0,080)	0,041 (0,000–0,096)	0,108** (0,064–0,166)	0,001–0,100
Se	0,226* (0,123–0,407)	0,215* (0,078–0,45)	0,007* (0,000–0,139)	0,500–2,200
Cd	0,024 (0,009–0,078)	0,124 (0,071–0,160)	0,045 (0,020–0,087)	0,010–0,250
I	0,085* (0,051–0,1)	0,097* (0,010–0,098)	0,050* (0,030–0,070)	0,100–4,200
Ba	0,625 (0,548–0,758)	5,293* (3,812–8,670)	8,595* (6,621–9,936)	0,200–5,000

Здесь и в табл. 3: Me – медиана; q25 – нижний квартиль; q75 – верхний квартиль.

* Показатели, значения медиан которых находятся ниже референтного интервала, ** выше референтного интервала.

Исследования биопроб волос выявили высокий уровень содержания бария у жителей Севера. Как известно, самые высокие концентрации бария в организме обнаруживаются в кости. По данным литературы, повышение уровня бария в организме формирует дисбаланс между резорбцией и моделированием костной ткани. Барий замещает кальций, находящийся в кристаллах гидроксиапатита, что приводит к уменьшению пористости гидроксиапатита, которая наблюдается при остеопорозе [9, 24].

У 71 из 100 обследованных выявлено пониженное содержание йода. Нарушения, связанные с дефицитом йода, особо остро проявляются в условиях Севера. Поступивший в щитовидную железу йод входит в состав белков щитовидной железы, в том числе тиреоглобулина. С дефицитом йода, в первую очередь, связаны нарушения синтеза тиреоидных гормонов. В период полового созревания гормоны щитовидной железы являются основными гормонами, необходимыми для созревания костной ткани [23]. Гормон щитовидной железы ТЗ определяет развитие скелета и осуществляет регуляцию минерального обмена у взрослых путем синтеза протеингликанов [7, 8] путем выработки инсулиноподобного фактора роста (IGF-I) остеобластами [19].

Несмотря на то, что медиана содержания кальция в пробах волос у военнослужащих, проходящих службу в условиях Севера, находится в границах референтного интервала, у ряда обследованных обнаружено пониженное содержание кальция по сравнению с контрольной группой.

У 26 из 29 военнослужащих, проходящих службу в условиях Севера, мы наблюдали повышенное содержание цезия в пробах волос (табл. 2). Исследования содержания цезия в пробах волос другими авторами в доступной литературе не описаны и требуют дальнейшего изучения.

При исследовании сыворотки крови выявлено снижение содержания фосфора в биопробах (табл. 3). Снижение фосфора в сыворотке крови не всегда обусловлено истощением общих запасов в организме. Одной из причин данного снижения может быть дефицит витамина D в пище или снижение его всасывания в кишечнике [18].

Нами выявлено повышение уровня цинка у жителей Севера (см. табл. 3). Повышенное содержание цинка свидетельствует, скорее всего, о напряженности его обмена. Как известно, цинк играет ключевую роль в регуляции метаболизма костной ткани, действуя в

Таблица 2

Показатели токсических элементов в пробах волос, Me (q25–q75), мг/кг

Элемент	Группа			Референтный интервал
	1-я	2-я	3-я	
Hg	0,128 (0,068–0,203)	0,101 (0,068–0,146)	0,449 (0,359–0,565)	0,010–2,000
Tl	0,000 (0,000–0,000)	0,000 (0,000–0,000)	0,000 (0,000–0,000)	0,000–0,020
Pb	0,123* (0,060–0,221)	0,126 (0,082–0,179)	1,072 (1,014–1,330)	0,100–5,000
Be	0,001 (0,000–0,001)	0,000 (0,000–0,001)	0,000 (0,000–0,000)	0,000–0,010
Al	8,162 (5,53–11,884)	13,62 (11,07–15,94)	8,099 (4,828–11,890)	6,000–30,00
Ni	0,490 (0,342–0,728)	0,891 (0,610–1,350)	0,961 (0,781–1,291)	0,100–2,000
Rb	0,009 (0,001–0,048)	0,333 (0,222–0,709)	0,057 (0,043–0,076)	0,001–1,500
Sr	0,542 (0,399–0,669)	2,55 (1,46–4,80)	0,825 (0,491–1,427)	0,300–5,000
Ag	0,012 (0,007–0,053)	0,041 (0,010–0,157)	0,023 (0,012–0,053)	0,001–0,300
Cs	0,000 (0,000–0,001)	0,000 (0,000–0,000)	0,006** (0,004–0,007)	0,000–0,000

Таблица 3

Показатели эссенциальных элементов в сыворотке крови, Me (q25–q75), мг/кг

Элемент	Группа			Референтный интервал
	1-я	2-я	3-я	
Na	2684,5 (1991,0–2810,0)	2837,0 (2058,0–3185,0)	2687,0 (1920,0–2621,0)	1900,0–3500,0
Mg	41,446 (31,180–52,865)	31,230 (29,020–32,950)	32,11 (30,42–32,90)	10,70–42,00
P	91,290 (80,365–110,405)	76,50* (65,86–87,49)	79,18* (74,21–84,06)	80,00–150,0
Ca	96,310 (67,570–106,500)	81,550 (79,600–84,300)	85,47 (82,48–86,45)	50,00–140,00
V	0,190 (0,166–0,227)	0,502** (0,440–0,604)	0,054 (0,045–0,059)	0,000–0,200
Cr	0,097 (0,046–0,100)	0,000 (0,000–0,000)	0,000 (0,000–0,000)	0,000–0,100
Mn	0,080 (0,049–0,128)	0,002 (0,002–0,051)	0,018 (0,013–0,032)	0,000–0,200
Co	0,001 (0,001–0,001)	0,000 (0,000–0,000)	0,000 (0,000–0,000)	0,000–0,050
Cu	1,234 (1,112–1,442)	1,289 (1,123–1,655)	1,280 (1,103–1,454)	0,750–1,800
Zn	2,112 (2,003–2,210)	2,534** (2,202–4,274)	4,725** (3,284–4,938)	0,700–2,200
As	0,010 (0,001–0,010)	0,029 (0,000–0,073)	0,059 (0,000–0,102)	0,000–0,060
Se	0,087 (0,029–0,149)	0,010* (0,000–0,094)	0,000* (0,000–0,014)	0,060–0,230
I	0,024* (0,019–0,026)	0,022* (0,016–0,038)	0,019* (0,018–0,023)	0,030–0,100

качестве кофактора, стимулируя синтез белка, необходимого для синтеза органической матрицы коллагена I типа. Цинк также функционирует в качестве компонента костного изофермента щелочной фосфатазы, который играет ключевую роль в новообразовании кости [14, 16].

При исследовании токсических элементов в сыворотке крови все показатели находились в пределах референтного интервала.

Необходимо отметить, что кровь выполняет в организме транспортную функцию, в то время как в волосах происходит концентрирование микроэлементов. Элементный состав сыворотки крови первым реагирует на изменения внешней среды, поэтому не может отражать истинный уровень содержания эссенциальных и токсических элементов в организме.

Выводы

Таким образом, на основании изложенных данных, можно утверждать, что для военнослужащих, проходящих службу в условиях Севера, приоритетной проблемой является массовая распространенность дефицита эссенциальных элементов, таких как магний, кобальт, селен, йод и барий. Показатели токсических элементов, таких как мышьяк и цезий, требуют дальнейшего наблюдения.

Выявленные нарушения элементного статуса требуют проведения комплекса целенаправленных профилактических мероприятий в отношении военнослужащих, проходящих военную службу в условиях Севера.

Данные о нарушениях биоэлементного статуса у лиц, проживающих в условиях Севера, не многочисленны, а биоэлементные особенности при остеопеническом синдроме у данной категории не изучены, в связи с чем нами планируется денситометрическое исследование данной группы с целью диагностики нарушений минеральной плотности костной ткани.

Литература

1. Воложин А.И., Оганов В.С. Остеопороз. – М.: Практ. медицина, 2005. – 238 с.
2. Горбачев А.Л. Биоэлементный статус аборигенных жителей северных регионов России // Сев.-Вост. науч. журн. – 2012. – № 3 (11). – С. 37–45.
3. Горбачев А.Л. Скальный А.В. Особенности микроэлементного статуса пожилых и старых людей // Микроэлементы в медицине. – 2009. – Т. 10, № 1/2. – С. 17–26.
4. Ибрагимова М.Я. [и др.]. Взаимосвязь дисбаланса макро-и микроэлементов и здоровье населения (обзор литературы) // Казан. мед. журн. – 2011. – Т. 92, № 4. – С. 606–609.
5. Королюк И.П. Остеопороз: современное состояние проблемы и методы лучевой диагностики // Мед. радиология и радиац. безопасность. – 2005. – Т. 50, № 1. – С. 48–55.
6. Рожинская Л.Я. Системный остеопороз: практ. руководство. – М.: Крон-пресс, 1999. – 236 с.
7. Allain T.J., McGregor A.M. Thyroid hormones and bone // Journal of Endocrinology. – 1993. – Vol. 139, N 1. – P. 9–18.
8. Compston J.E. Thyroid hormone therapy and the skeleton // Clinical endocrinology. – 1993. – Vol. 39, N 5. – P. 519–520.
9. Cuddihy R.G., Hall R.P., Griffith W.C. Inhalation exposures to barium aerosols: Physical, chemical and mathematical analysis // Health physics. – 1974. – Vol. 26, N 5. – P. 405–416.
10. Ebert R., Jakob F. Selenium deficiency as a putative risk factor for osteoporosis // International Congress Series. – 2007. – Vol. 1297. – P. 158–164.
11. Elffors I. [et al.]. The variable incidence of hip fracture in southern Europe: the MEDOS Study // Osteoporosis international. – 1994. – Vol. 4, N 5. – P. 253–263.
12. Gjesdal C.G. [et al.]. Plasma homocysteine, folate, and vitamin B12 and the risk of hip fracture: the Hordaland Homocysteine Study // J. of Bone and Mineral Research. – 2007. – Vol. 22, N 5. – P. 747–756.
13. Gorustovich A.A., Steimetz T., Nielsen F.H., Guglielmotti M.B. A histomorphometric study of alveolar bone modelling and remodelling in mice fed a boron-deficient diet // Arch. Oral. Biol. – 2008. – Vol. 53, N 7. – P. 677–682.
14. Kaji T. [et al.]. Interaction of zinc with cadmium and copper on ossification of embryonic chick bone in tissue culture // Archives of environmental contamination and toxicology. – 1990. – Vol. 19, N 5. – P. 653–656.
15. Lian J.B. [et al.]. MicroRNA control of bone formation and homeostasis // Nature Reviews Endocrinology. – 2012. – Vol. 8, N 4. – P. 212–227.
16. Lowe N.M., Fraser W.D., Jackson M.J. Is there a potential therapeutic value of copper and zinc for osteoporosis? // Proceedings of the Nutrition Society. – 2002. – Vol. 61, N 2. – P. 181–185.
17. Naghii M. R., Torkaman G., Mofid M. Effects of boron and calcium supplementation on mechanical properties of bone in rats // Biofactors. – 2006. – Vol. 28, N 3/4. – P. 195–201.
18. Nikander R. [et al.]. Targeted exercise against osteoporosis: A systematic review and meta-analysis for optimising bone strength throughout life // BMC medicine. – 2010. – Vol. 8, N 1. – P. 47.
19. Pepene C.E. [et al.]. Effects of triiodothyronine on the insulin-like growth factor system in primary human osteoblastic cells in vitro // Bone. – 2001. – Vol. 29, N 6. – P. 540–546.
20. Sato Y. [et al.]. Effect of folate and mecobalamin on hip fractures in patients with stroke: a randomized controlled trial // Jama. – 2005. – Vol. 293, N 9. – P. 1082–1088.
21. Thompson K.M., Haibach H., Sunde R.A. Growth and plasma triiodothyronine concentrations

are modified by selenium deficiency and repletion in second-generation selenium-deficient rats // *The J. of nutrition*. – 1995. – Vol. 125, N 4. – P. 864–873.

22. Tsukahara H. [et al.]. Selenium status and skeletal tissue metabolism in young infants // *European J. of pediatrics*. – 1996. – Vol. 155, N 2. – P. 148–149.

23. Williams G.R. [et al.]. Thyroid hormone actions on cartilage and bone: interactions with other hormones at the epiphyseal plate and effects on linear growth // *J. of Endocrinology*. – 1998. – Vol. 157. – P. 391–403.

24. World Health Organization. Barium. – World Health Organization, 1990. – Vol. 107. – P. 24–30.

Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh [Medical-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2014. N 4. P. 60–65.

Aganov D.S., Tyrenko V.V., Yakovleva M.V. Elementniy status voennoslugaschiy v ekstremal'nykh usloviyakh Severa Rossiiskoi Federatsii [Elemental status of military men serving in the extreme conditions of the North of the Russian Federation]

The Kirov Military Medical Academy (Russia, 194044, Saint-Petersburg, Academica Lebedeva Str., 6);
The Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia
(Russia, 194044, Saint-Petersburg, Academica Lebedeva Str., 4/2)

Aganov Dmitry Sergeevich – post-graduate student of the Department of Faculty Therapy, Kirov Military Medical Academy (Russia, 194044, Saint-Petersburg, Academica Lebedeva Str., 6); e-mail: dimanerio@gmail.com;

Tyrenko Vadim Vitalyevich – Dr. Med. Sci. Prof., Head of the Department of Faculty Therapy, Kirov Military Medical Academy (Russia, 194044, Saint-Petersburg, Academica Lebedeva Str., 6); e-mail: vadim_tyrenko@mail.ru;

Yakovleva Maria Vladimirovna – PhD Biol. Sci., associate professor, Head of Bioelemental Analysis Lab, the Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (Russia, 194044, Saint-Petersburg, Academica Lebedeva Str., 4/2); e-mail: iakorobok@mail.ru

Abstract. Hair samples and blood serum of 101 servicemen deployed in extreme conditions of the North were chemically analyzed to evaluate the elemental status. Here are the results of the research of 29 people of 25–40 years old constantly (5 or more years) serving in the North (3rd group), civilians living in the North (2nd group, n = 32) and people serving in the North-West region (1st group, n = 40). The obtained results show severe disturbance of element composition in this group represented in deficiency of essential and incorporation of toxic elements. The reasons for trace element status disorder can be the specific ecology of living area, occupational hazards, or the drinking water. The identified imbalance in micronutrients can alter metallogenic homeostasis in the body, thus eventually reducing functional reserves and causing various somatic pathologies, including osteoporosis.

Keywords: servicemen, element status, northern regions, mineral density, bone tissue.

References

1. Volozhina A.I. Osteoporoz [Osteoporosis]. Moskva. 2005. 238 p. (In Russ.)
2. Gorbachev A.L. Bioelementniy status aborigennykh giteley severnykh regionov Rossii [Element status of native inhabitants of the northern regions of Russia]. *Severo-Vostochniy nauchnyy zhurnal* [Northeast scientific journal]. 2012. N. 3. P. 37–45. (In Russ.)
3. Gorbachev A.L. Scalniy A.V. Problemnaya statya osobennosti microelementnogo statusa pogilykh i starykh ludey. [Peculiarities of trace element status in elderly people]. *Microelementi v medicine* [Microelements in medicine]. 2009. Vol. 10, N 1/2. P. 17–26. (In Russ.)
4. Ibragimova M.Y. [et al.]. Vzaimosvyaz disbalansa macro i microelementov i zdorovie naseleniya (obzor literaturi). [Relationship between health and imbalance of macro- and micronutrients (literature review)]. *Kazanskiy meditsinskiy gurnal* [Kazan Medical Journal]. 2011. Vol. 92, N 4. P. 606–609. (In Russ.)
5. Koroluk I.P. Osteoproz : Sovremennoe sostoyanie problemi i metodi luchevoy diagnostiki [Osteoporosis: State of the problem and radiological techniques] *Meditsinskaya radiologiya i radiozionnaya bezopasnost* [Medical radiology and radiation safety]. 2005. Vol. 50, N 1. P. 48–55. (In Russ.)
6. Rozhinskaya L.Y. Sistemniy osteopoz: Prakticheskoe rucovodstvo [Systemic osteoporosis: Practical Guide]. Moskva. 1999. 236 p. (In Russ.)
7. Allain T. J., McGregor A.M. Thyroid hormones and bone. *J. of Endocrinology*. 1993. Vol. 139, N. 1. P. 9–18.
8. Compston J. E. Thyroid hormone therapy and the skeleton. *Clinical endocrinology*. 1993. Vol. 39, N 5. P. 519–520.
9. Cuddihy R.G., Hall R.P., Griffith W.C. Inhalation exposures to barium aerosols: Physical, chemical and mathematical analysis. *Health physics*. 1974. Vol. 26, N 5. P. 405–416.
10. Ebert R., Jakob F. Selenium deficiency as a putative risk factor for osteoporosis. *International Congress Series*. 2007. Vol. 1297. P. 158–164.
11. Elffors I. [et al.]. The variable incidence of hip fracture in southern Europe: the MEDOS Study. *Osteoporosis international*. 1994. Vol. 4, N 5. P. 253–263.
12. Gjesdal C.G. [et al.]. Plasma homocysteine, folate, and vitamin B12 and the risk of hip fracture: the Hordaland Homocysteine Study. *J. of Bone and Mineral Research*. 2007. Vol. 22, N 5. P. 747–756.
13. Gorustovich A.A., Steimetz T., Nielsen F.H., Guglielmotti M.B. A histomorphometric study of alveolar bone modelling and remodelling in mice fed a boron-deficient diet. *Arch. Oral. Biol.* 2008. Vol. 53, N 7. P. 677–682
14. Kaji T. [et al.]. Interaction of zinc with cadmium and copper on ossification of embryonic chick bone in tissue culture. *Archives of environmental contamination and toxicology*. 1990. Vol. 19, N 5. P. 653–656.
15. Lian J.B. [et al.]. MicroRNA control of bone formation and homeostasis. *Nature Reviews Endocrinology*. 2012. Vol. 8, N 4. P. 212–227.
16. Lowe N.M., Fraser W.D., Jackson M.J. Is there a potential therapeutic value of copper and zinc for osteoporosis? *Proceedings of the Nutrition Society*. 2002. Vol. 61, N 2. P. 181–185.
17. Naghii M. R., Torkaman G., Mofid M. Effects of boron and calcium supplementation on mechanical properties of bone in rats. *Biofactors*. 2006. Vol. 28, N 3/4. P. 195–201.

18. Nikander R. [et al.]. Targeted exercise against osteoporosis: A systematic review and meta-analysis for optimising bone strength throughout life. *BMC medicine*. 2010. Vol. 8, N 1. P. 47.
 19. Pepene C.E. [et al.]. Effects of triiodothyronine on the insulin-like growth factor system in primary human osteoblastic cells in vitro. *Bone*. 2001. Vol. 29, N 6. P. 540–546.
 20. Sato Y. [et al.]. Effect of folate and mecobalamin on hip fractures in patients with stroke: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2005. Vol. 293, N 9. P. 1082–1088.
 21. Thompson K.M., Haibach H., Sunde R.A. Growth and plasma triiodothyronine concentrations are modified by selenium deficiency and repletion in second-generation selenium-deficient rats. *The J. of nutrition*. 1995. Vol. 125, N 4. P. 864–873.
 22. Tsukahara H. [et al.]. Selenium status and skeletal tissue metabolism in young infants. *European J. of pediatrics*. 1996. Vol. 155, N 2. P. 148–149.
 23. Williams G.R. [et al.]. Thyroid hormone actions on cartilage and bone: interactions with other hormones at the epiphyseal plate and effects on linear growth. *J. of Endocrinology*. 1998. Vol. 157. P. 391–403.
 24. World Health Organization. Barium. World Health Organization. 1990. Vol. 107. P. 24–30.
- Received 07.10.2014

Библиографический список авторефератов диссертаций (продолжение, начало на с. 39, 59)

- Борисова Н.В.** Педагогическая технология профессиональной подготовки руководителей нештатных аварийно-спасательных формирований с использованием обучающих игр : автореф. дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.08 <Теория и методика проф. образования> / Борисова Наталья Викторовна ; [С.-Петерб. ун-т Гос. противопожар. службы МЧС России]. – СПб., 2012. – 25 с.
- Бурняшев А.А.** Профессиональная подготовка подразделений противопожарной защиты водных судов с использованием тренировочных комплексов : автореф. дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.08 <Теория и методика проф. образования> / Бурняшев Александр Александрович ; [С.-Петерб. ун-т Гос. противопожар. службы МЧС России]. – СПб., 2011. – 20 с.
- Бучельников Д.Ю.** Формирование интерпретационной компетентности у будущих инженеров пожарной безопасности : автореф. дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.08 <Теория и методика проф. образования> / Бучельников Дмитрий Юрьевич ; [Челяб. гос. пед. ун-т]. – Челябинск, 2010. – 32 с.
- Вавилкин В.Н.** Педагогическая модель воспитания адаптационного потенциала у сотрудников противопожарной службы МЧС России : автореф. дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.08 <Теория и методика проф. образования> / Вавилкин Вячеслав Николаевич ; [С.-Петерб. ун-т Гос. противопожар. службы МЧС России]. – СПб., 2011. – 23 с.
- Ванеева Т.Б.** Развитие познавательного потенциала будущих инженеров пожарной безопасности в процессе обучения математике : автореф. дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.02 <Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням дошк. и шк. образования)> / Ванеева Татьяна Борисовна ; [Сиб. федер. ун-т]. – Красноярск, 2012. – 24 с.
- Волосов К.А.** Психологическая готовность выпускников образовательных учреждений МЧС России к профессиональной деятельности : на прим. ФПС МЧС России : автореф. дис. ... канд. психол. наук : спец. 05.26.03 <Пожар. и пром. безопасность> / Волосов Кирилл Александрович ; [С.-Петерб. гос. ун-т Гос. противопожар. службы МЧС России]. – СПб., 2012. – 22 с.
- Голубева И.А.** Учебно-игровая деятельность как средство формирования культуры безопасности жизнедеятельности у студентов вуза : автореф. дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.08 <Теория и методика проф. образования> / Голубева Ирина Александровна ; [Ставроп. гос. ун-т]. – Ставрополь, 2011. – 21 с.
- Горбачева О.А.** Профессиональная подготовка студенческих спасательных отрядов в учебных центрах ГПС МЧС России : автореф. дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.08 <Теория и методика проф. образования> / Горбачева Ольга Александровна ; [С.-Петерб. ун-т Гос. противопожар. службы МЧС России]. – СПб., 2013. – 21 с.
- Горшкова Е.Е.** Подготовка и переподготовка сотрудников Государственной противопожарной службы МЧС России в связи с введением единого надзора : автореф. дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.08 <Теория и методика проф. образования> / Горшкова Елена Евгеньевна ; [С.-Петерб. ун-т Гос. противопожар. службы МЧС России]. – СПб., 2011. – 22 с.
- Егоренков Д.В.** Формирование готовности старшеклассника к преодолению экстремальных ситуаций : автореф. дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.01 <Общ. педагогика, история педагогики и образования> / Егоренков Дмитрий Владимирович ; [Волгогр. гос. соц.-пед. ун-т]. – Волгоград, 2013. – 25 с.
- Жегалова М.Н.** Технология профессионально-прикладной физической подготовки студентов, обучающихся по направлению «Пожарная безопасность» : автореф. дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.04 <Теория и методика физ. воспитания, спорт. тренировки, оздоровит. и адаптив. физ. культуры> / Жегалова Марина Николаевна ; [Волгогр. гос. акад. физ. культуры]. – Волгоград, 2012. – 25 с.
- Журавская Н.В.** Профессиональная подготовка специалистов пожарной безопасности в вузах нефтегазовой отрасли с использованием индивидуально-дифференцированного подхода : автореф. дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.08 <Теория и методика проф. образования> / Журавская Наталья Викторовна ; [С.-Петерб. ун-т Гос. противопожар. службы МЧС России]. – СПб., 2011. – 22 с.
- Ибрагимова Л.А.** Психологические условия повышения уровня конфликтологической подготовки сотрудников Государственного пожарного надзора : автореф. дис. ... канд. психол. наук : спец. 05.26.03 <Пожар. и пром. безопасность> / Ибрагимова Лейла Алиевна ; [С.-Петерб. ун-т Гос. противопожар. службы МЧС России]. – СПб., 2011. – 25 с.
- Иванова С.П.** Психологическая концепция и организационно-методическое обеспечение профессиональной подготовки психологов МЧС России : автореф. дис. ... д-ра психол. наук : спец. 05.26.03 <Пожар. и пром. безопасность> / Иванова Светлана Петровна ; [С.-Петерб. ун-т Гос. противопожар. службы МЧС России]. – СПб., 2011. – 43 с.