

УДК 616.71-007.234: 618.17

## МИНЕРАЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ КОСТЕЙ СКЕЛЕТА ПОСЛЕ ТРАВМ И ПРИ УРАВНИВАНИИ ДЛИНЫ КОНЕЧНОСТЕЙ В УСЛОВИЯХ НОРМАЛЬНОГО И НАРУШЕННОГО МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛА

Шарыпова Н.В., Свешников А.А.

ФГБУ «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. академика Г.А. Илизарова Минздрава РФ», Курган, [www.ilizarov.ru](http://www.ilizarov.ru)

У 246 женщин в возрасте 18–40 лет с травмами нижних конечностей, а также в случаях уравнивания длины укороченной голени или бедра определяли минеральную плотность костей (МПК) скелета на рентгеновском костном денситометре при неизменившемся менструальном цикле (МЦ) и с МЦ, отсутствовавшим в течение 1,5–2 месяцев. Для выяснения механизма нарушений определяли содержание гонадотропинов (ФСГ, ЛГ) и пролактина (ПЛ), а также половых гормонов – эстрадиола и прогестерона. Суммарное количество минералов во всем скелете при ненарушенном МЦ было ниже нормы на 4%, при нарушенном – на 19%. В поясничном отделе позвоночника – соответственно на 5 и 10%, в шейках бедренных костей – на 9 и 14%. В пространстве Варда деминерализация составила соответственно 4 и 20%. В большом вертеле изменения более заметны – 14 и 25%. Во всей проксимальной трети бедренной кости уменьшение МПК было на 8 и 14%. Сделано заключение, что следует тщательно изучать состояние МЦ после травм и в процессе уравнивания длины конечностей и принимать меры для его восстановления.

**Ключевые слова:** менструальный цикл, переломы, конечности удлинение, остеопороз

## SKELTON BONE MINERAL DENSITY AFTER INJURIES AND TO EQUALIZE THE LENGTH OF LIMBS IN NORMAL AND IMPAIRED THE MENSTRUAL CYCLE

Sharypova N.V., Sveshnikov A.A.

Federal state institution «Russian Ilizarov Scientific Center «Restorative Traumatology and Orthopaedics» M. Ulianova», Kurgan, [www.ilizarov.ru](http://www.ilizarov.ru)

The 246 women aged 18–40 years with injuries of lower limbs, as well as in the process of equalization-length short lower leg or hip bone mineral density determined (IPC) skeleton on x-ray bone marrow densitometre with menstrual неизменившимся (MC) and MC, otсутstvomavšim for 1,5–2 months. To clarify the mechanism of op redelâligonadotropinov content (FSH, LH) and prolactin (PL), as well as sex hormones, estradiol and progesterone. The total number of minerals around the skeleton with undisturbed MC was below normal at 4%, when disturbed – by 19%. In the lumbar spine – 5% and respectively 10%, šejkah 9-femur and 14%. In the space of demineralizaciâ Warda respectively 4 and 20%. In a large spit changes more visible – 14 and 25%. In the whole of perfusion thirds thigh reduction was at 8% of the IPC and 14%. They conclude that must be carefully considered the MC after injuries and in the process of equalization-length limbs and take action to recover it.

**Keywords:** menstrual cycle, fractures, limb lengthening, osteoporosis

Любые хирургические вмешательства являются сильнейшим стрессом для организма и сопровождаются импульсацией с периферии – из поврежденных костей и мягких тканей – в кору головного мозга. Здесь начинает функционировать доминанта. Поэтому в гипоталамусе возникает торможение и уменьшается образование нейрогормонов (либеринов), в частности, фол- и люлиберинов, а в гипофизе уменьшается синтез гонадотропинов. Гипофиз также в определенной мере освобождается от тормозящего влияния гипоталамуса, и это приводит к увеличению концентрации пролактина (ПЛ). В силу этого, а также сниженной концентрации половых гормонов оказывается тормозящее влияние на менструальный цикл (МЦ), и в нем появляются различные изменения [6]. Нередко МЦ нарушается совсем, и менструации отсутствуют 1,5–2 месяца, иногда больше. Если своевременно не восстановить цикл, может наступить угасание функции яичников. Сниженная концентрация половых

гормонов замедляет процесс костеобразования, так как ослабляется их воздействие на белковую матрицу кости, обмен веществ, происходит нарушение функционального состояния остеогенных клеток костного мозга [5]. При сниженной концентрации фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) ослабляется воздействие на костеобразование мембранного фермента аденилатциклазы. Это приводит к уменьшению образования циклического аденозинмонофосфата (цАМФ), выполняющего роль внутриклеточного посредника в реализации биологического действия ФСГ [3]. В связи с уменьшением образования цАМФ ослабляется активность протеинкиназы, участвующей в фосфорилировании функционально важных белков. В итоге ослабляется генетически детерминированная специфическая функция клеток мишеней [3]. Об этом важно знать не только при травме, но и в процессе репаративного костеобразования для уравнивания длины конечностей. Поэтому состояние МЦ должно быть предметом осо-

бого внимания как травматологов, так и ортопедов [7]. Большой интерес вызывает состояние эффективности ряда биологически активных веществ, в частности, кальция. Регулируя его обмен, эстрогены способствуют повышению активности остеобластов (у них есть рецепторы, которых касаются молекулы эстрогенов и стимулируют их активность). Но при репаративном процессе концентрация эстрогенов уменьшена и поэтому он протекает ослаблено. В таких условиях усиливается отрицательное воздействие паратиринна на кости, поэтому возникает деминерализация и резорбция костей скелета [1].

Изучение состояния МЦ применительно к остеосинтезу необходимо еще и потому, что циклические изменения в системе нейрогуморальной регуляции, яичниках и гормонально зависимых органах половой сферы сопровождаются колебаниями функционального состояния нервной, эндокринной, сердечно-сосудистой и других систем организма, от которых зависит, в частности, синтез коллагена и активность других слагаемых репаративного процесса. Фибробласты меньше синтезируют предшественника коллагена – проколлагена. Меньше образуется коллагеновых фибрилл, ориентированных в одном направлении. Они образуют костный матрикс, составляющий 90% всех белков кости. Остеокальцин составляет 1–2% от этого количества. В предыдущей работе мы установили существенное влияние нарушений МЦ на минерализацию костной мозоли и регенерат и высказали суждение о том, что плановые операции следует проводить в середине МЦ у данной конкретной женщины [2]. Первые данные о зависимости сращения костей от состояния МЦ мы описали в 1987 и 1998 гг. [3, 4], затем для большей убедительности привели классические примеры, когда регенерат не минерализовался в течение 6 месяцев, то есть в два раза дольше обычного [3].

**Цель работы** состояла в том, чтобы убедить врачей-ортопедов-травматологов в необходимости изучения состояния МЦ в процессе остеосинтеза для динамического развития костеобразования и достижения оптимальных сроков лечения.

#### Материал и методы исследования

Под наблюдением находились 246 женщин в возрасте 18–40 лет. Из них 56 были после травм нижних конечностей (голень, бедро) и 190 после ортопедических операций (уравнивание длины голени и бедра). Минеральную плотность костей (МПК) скелета определяли на рентгеновском костном денситометре фирмы «GE/LunarCorp.» (США). Определяли МПК в месте перелома и в различных участках формируемого костного регенерата. Выполняли также из-

мерения в стандартных точках: поясничном отделе позвоночника, проксимальных третях бедренных костей (шейка, пространство Варда, большой вертел, диафиз) и всем теле. В позвоночнике наряду с МПК ( $\text{г}/\text{см}^2$ ) определяли суммарное содержание минералов в граммах во всем позвонке, а также суммарную величину в  $L_2-L_4$ .

О степени выраженности эмоционального стресса судили по концентрации гормонов – АКТГ, кортизола, альдостерона, соматотропина, цАМФ, которые определяли в сыворотке крови методом радиоиммунологического анализа и радиоконкурентным методом. Для выяснения механизма нарушений определяли содержание гонадотропинов (ФСГ, ЛГ) и ПЛ, а также половых гормонов – эстрадиола и прогестерона. В контрольную группу входили 160 здоровых женщин аналогичного возраста без нарушений МЦ.

Статистическая обработка данных проводилась с применением пакета прикладных программ «Statistica 6.0» возможностей Microsoft Excel. Достоверность полученных результатов обеспечивалась применением стандартных диагностических методик и *t*-критерия Стьюдента.

После анализа всех указанных данных формировали две группы больных:

- 1) с сохраненным;
- 2) с нарушенным циклом (опсопройоменорея, опсоолигоменорея, опсоменорея и олигоменорея и аменорея).

#### Результаты исследований и их обсуждение

Характеристика стресс-реакции после травм и при уравнивании длины конечностей. Изменения гормонов были однонаправленными: концентрация АКТГ увеличилась в 8,4 раза. Содержание кортизола возрастало в 1,8 раза, альдостерона в 2,5 раза, соматотропина в 3,3 раза. Содержание цАМФ было выше, чем в контроле, в 2,3 раза.

Известно, что в норме развитие фолликулов в яичнике происходит под влиянием нарастающей концентрации ФСГ. До 7-го дня цикла одновременно развивается 10–15 фолликулов, затем преимущественно один. В середине цикла резко возрастает концентрация лютеинизирующего гормона (ЛГ), что приводит к разрыву фолликула и формированию на его месте желтого тела – менструального или беременности.

У 4% больных в ближайшие дни после переломов отмечались дисфункциональные маточные кровотечения (ДМК): довольно обильные выделения, хотя менструация была за 5–7 дней до этого. О том, что это ДМК, свидетельствовало отсутствие прогестерона в сыворотке крови.

В случае нарушения МЦ, если атрезия фолликулов начиналась рано (по 7-й день), то такой ановуляторный цикл по продолжительности не отличался от нормальных значений за счет отсутствия лютеиновой фазы. Такие менструально-подобные кровотечения возникали циклически.

При ановуляторном цикле с персистенцией фолликула в течение месяца после травмы МПК, например, в пяточной кости была снижена на 17%, в лучевой – на 6%. В этих же костях на 30-й день уравнивания длины конечности МПК была меньше соответственно на 18 и 14%.

При травме в случае атрезии фолликулов после 7-го дня (повышенное содержание гормонов) увеличение МПК составляло 15%, при удлинении – 23%. При атрезии с пониженным содержанием гормонов после травмы – 34%, при уравнивании длины конечностей – 39%.

При овуляторном (ускоренном) цикле через месяц после травмы МПК снижена в пяточной кости на 5%, в лучевой – на 3%. При уравнивании длины конечности соответственно 4%.

Травма. Суммарное количество минералов в скелете через 2 месяца при сохраненном цикле было на 4% меньше, чем в норме, а при нарушенном – 19% (табл. 1). В поясничных позвонках соответственно на 5 и 10%. В шейках бедренных костей – 9 и 14%. В пространстве Варда – 4 и 20%. В большом вертеле – 14 и 25%. В диафизе – 6 и 10%. Во всей проксимальной трети большеберцовой кости – 8 и 14% (табл. 2).

**Таблица 1**

Рост и масса тела, суммарное количество минералов в скелете, минеральная плотность (МПК) скелета у женщин через 2 месяца после травмы при нормальном и нарушенном менструальном цикле (M ± SD)

Состояние МЦ	n	Рост (см)	Масса тела (кг)	Всего минералов в скелете (кг)	Площадь скелета (м <sup>2</sup> )	МПК всего скелета (г/см <sup>2</sup> )	Процент убыли минералов
Контроль (возраст 21–25 лет)	13	164,6 ± 2,0	59,4 ± 3,08	2,618 ± 0,133	2,23 ± 0,07	1,174 ± 0,038	
Через 2 месяца после травмы при нормальном цикле	17	161,3 ± 2,1	66,8 ± 4,41	2,515 ± 0,125	2,21 ± 0,10	1,138 ± 0,033	–4
Через 2 месяца после травмы при нарушенном цикле	39	159,6 ± 1,7	61,9 ± 3,78	2,132* ± 0,094	2,10 ± 0,15	1,015 ± 0,052	–19

**Таблица 2**

Суммарное количество минералов в проксимальных отделах бедренных костей, их минеральная плотность (МПК) у женщин через 2 месяца после травмы при нормальном и нарушенном менструальном цикле (M ± SD)

Состояние МЦ	Проксимальный отдел бедренной кости слева			Проксимальный отдел бедренной кости справа			Процент убыли минералов
	Всего минералов (г)	Площадь (см <sup>2</sup> )	МПК (г/см <sup>2</sup> )	Всего минералов (г)	Площадь (см <sup>2</sup> )	МПК (г/см <sup>2</sup> )	
Контроль (возраст 21–25 лет)	33,327 ± 0,704	30,49 ± 0,74	1,093 ± 0,043	33,338 ± 0,766	30,53 ± 0,74	1,092 ± 0,031	
Через 2 месяца после травмы при нормальном цикле	30,684* ± 0,562	30,55 ± 0,63	1,004 ± 0,028	30,671* ± 0,419	30,51 ± 0,85	1,005 ± 0,029	–8
Через 2 месяца после травмы при нарушенном цикле	28,657* ± 0,365	30,52 ± 0,57	0,939 ± 0,038	28,669* ± 0,226	30,59 ± 0,58	0,937 ± 0,043	–14

Уравнивание длины конечности. Суммарное количество минералов при нормальном МЦ было уменьшено во всем скелете на 22%, при нарушенном – на 31% (табл. 3). В позвоночнике деминерализация составляла соответственно 9 и 19%. В шейках бедренных костей – 4 и 12%. В пространстве Варда – 13-31%. В большом вертеле – 7 и 13%. В диафизе проксимальной трети бедренной кости – 4 и 9% (табл. 4). Во всей проксимальной трети бедренной кости 6 и 17% (табл. 5).

Уменьшение после травмы синтеза нейрогормонов и гонадотропинов приво-

дит к нарушениям МЦ и снижению образования половых гормонов, которые удерживают минеральные вещества в кости [2]. Нарушения МЦ продолжаются в течение 1,5–2 месяцев, иногда больше. Длительное время сниженная концентрация половых гормонов ведет к деминерализации скелета. Наиболее четко она проявлялась в трабекулярной костной ткани (позвоночник, большой вертел), где активно протекают обменные процессы. Наряду со снижением концентрации гормонов уменьшается синтез белка, увеличивается выведение азота из организма [1].

Ослаблялось воздействие эстрогенов на белковую матрицу кости, ослаблялся обмен веществ и функциональное состояние остеогенных клеток костного мозга. На это указывают наши ранее выполненные исследования [5].

**Таблица 3**

Рост, масса тела, суммарное количество минералов в скелете, минеральная плотность (МПК) скелета у женщин через 3 месяца уравнивания длины конечности при нормальном и нарушенном менструальном цикле (M ± SD)

Состояние МЦ	n	Рост (см)	Масса тела (кг)	Всего минералов в скелете (кг)	Площадь скелета (м <sup>2</sup> )	МПК всего скелета (г/см <sup>2</sup> )	Процент убыли минералов
Контроль (возраст 18 лет)	15	155,1 ± 4,0	56,2 ± 2,5	2,376 ± 0,104	2,12 ± 0,10	1,118 ± 0,047	
Через 3 месяца при нормальном цикле	80	156,3 ± 2,0	62,1 ± 4,3	1,845* ± 0,094	1,97 ± 0,11	0,937* ± 0,028	-22
Через 3 месяца при нарушенном цикле	110	156,6 ± 2,0	61,9 ± 3,8	1,639* ± 0,084	1,94 ± 0,12	0,844* ± 0,275	-31

**Таблица 4**

Суммарное количество минералов в диафизах бедренных костей, их минеральная плотность (МПК) у женщин через 3 месяца удлинения при нормальном и нарушенном менструальном цикле (M ± SD)

Состояние МЦ	Диафиз бедренной кости слева			Диафиз бедренной кости справа			Процент убыли минералов
	Всего минералов (г)	Площадь (см <sup>2</sup> )	МПК (г/см <sup>2</sup> )	Всего минералов (г)	Площадь (см <sup>2</sup> )	МПК (г/см <sup>2</sup> )	
Контроль (возраст 18 лет)	15,985 ± 0,318	113,27 ± 0,52	1,211 ± 0,044	16,013 ± 0,523	13,25 ± 0,64	1,209 ± 0,057	
Через 3 месяца при нормальном цикле	15,344 ± 0,198	113,14 ± 0,18	1,168 ± 0,052	15,329 ± 0,462	13,26 ± 0,56	1,156 ± 0,032	-4
Через 3 месяца при нарушенном цикле	14,539* ± 0,397	113,21 ± 0,24	1,101 ± 0,047	14,527* ± 0,597	13,27 ± 0,42	1,095 ± 0,045	-9

**Таблица 5**

Суммарное количество минералов в проксимальных отделах бедренных костей, их минеральная плотность (МПК) у женщин через 3 месяца удлинения при нормальном и нарушенном менструальном цикле (M ± SD)

Состояние МЦ	Проксимальный отдел бедра слева			Проксимальный отдел бедра справа			Процент убыли минералов
	Всего минералов (г)	Площадь (см <sup>2</sup> )	МПК (г/см <sup>2</sup> )	Всего минералов (г)	Площадь (см <sup>2</sup> )	МПК (г/см <sup>2</sup> )	
Контроль (возраст 18 лет)	30,375 ± 0,258	29,1 ± 0,71	1,045 ± 0,077	30,273 ± 0,147	29,1 ± 0,56	1,042 ± 0,044	
Через 3 месяца при нормальном цикле	28,553* ± 0,556	28,8 ± 0,63	0,910 ± 0,038	28,536* ± 0,765	32,1 ± 0,79	0,889 ± 0,037	-6
Через 3 месяца при нарушенном цикле	25,213* ± 0,704	29,2 ± 0,48	0,863 ± 0,023	25,198* ± 0,737	28,4 ± 0,62	0,785 ± 0,042	-17

В процессе остеосинтеза необходима нормальная концентрация эстрадиола [9], усиливающего биосинтез коллагеновых и неколлагеновых белков, растворимых липидов костного матрикса, а также фосфолипидов, способствующих лучшей дифференцировке клеток. Костная и хрящевая ткани могут рассматриваться как мишени для эстрадиола. Число рецепторов для эстрадиола невелико, но они обладают высокой связывающей способностью. Низкая

концентрация прогестерона также уменьшает синтез специфических белков, изменяет функциональное состояние органов-мишеней [1, 8].

Немаловажной причиной развития деминерализации при травме и уравнивании длины конечности является функциональная иммобилизация. Снижение двигательной активности ослабляет прямое нервное влияние на кость, изменяется диаметр кровеносных сосудов и скорость тока крови

в них, нарушается проницаемость сосудов. За счет развития отека тканей из циркуляции выключается часть плазмы (30% объема циркулирующей крови). Есть тенденция к артериальной гипертензии и дистрофии миокарда [5]. Изменения в центральной гемодинамике приводят к тому, что внутренние органы хуже снабжаются кислородом, наблюдаются изменения в слизистом и подслизистом слоях кишечника. Уменьшается масса мышц в конечности и отмечается атрофия жировой ткани. Травмированная мышечная ткань через несколько часов после восстановления кровотока теряет 75% миоглобина и фосфора, 70% креатинина и 66% калия [6].

Токсины травмированных тканей усиливают спазм сосудов и ишемию коркового вещества почки, приводят к дистрофическим изменениям эпителия извитых канальцев, крайне чувствительных к длительной гипоксии [3].

При продолжительной иммобилизации в плазме уменьшается концентрация соматотропина, кальцитонина, глюкагона, катехоламинов, тиреостимулирующего гормона и паратиринина [2]. Иммобилизационный фактор усиливает гиперкальциемию, которая подавляет секрецию паратиреоидного гормона. Это ведет к снижению витамина D и вторичному уменьшению абсорбции кальция в кишечнике [5].

Ортопеды, проводящие плановые операции, как правило, не интересуются состоянием МЦ или это поручено медсестре. Больных вызывают на плановые операции сразу после менструации – именно тогда, когда делать операцию как раз нельзя (2). В итоге МЦ нередко нарушается и менструаций нет длительное время. Восстановлением цикла никто не занимается, ждут, когда нарушение пройдет само собой. А это является врачебной ошибкой, поскольку может наступить угасание функции яичников. Кроме этого, длительное время сниженная концентрация половых гормонов замедляет репаративный процесс.

Изучение МЦ применительно к чрескостному остеосинтезу необходимо потому, что циклические изменения в системе нейрогуморальной регуляции функции яичников и гормонально зависимых от них органах сопровождаются колебаниями функционального состояния нервной, эндокринной, сердечно-сосудистой и других систем организма, от которых зависит, в частности, синтез коллагена и активность других слагаемых репаративного процесса [95]. В фазе роста фолликула преобладает тонус парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, суживаются ка-

пилляры сосудистой системы, повышается тонус всех сосудов, ускоряется ток крови. В фазе желтого тела капилляры расширяются, хорошо видны их артериальные и венозные участки, тонус сосудов снижен [1]. Ток крови не всегда равномерный. Отмечается изменение содержания растворимых липидов костного матрикса, а также фосфолипидов [2].

### Заключение

Через 2 месяца после травмы конечностей при ненарушенном менструальном цикле суммарное количество минералов во всем скелете было ниже нормы на 4% ( $p > 0,05$ ), при нарушенном – на 19% ( $p < 0,001$ ). В поясничном отделе позвоночника – на 5 и 10%, в шейках бедренных костей – на 9 ( $p < 0,05$ ) и 14% ( $p < 0,01$ ). В пространстве Варда деминерализация составила соответственно 4% ( $p > 0,05$ ) и 20% ( $p < 0,001$ ). В большом вертеле изменения более заметные – 14% ( $p < 0,01$ ) и 25% ( $p < 0,001$ ). В проксимальном отделе бедренной кости уменьшение МПК было на 8% ( $p < 0,05$ ) и 14% ( $p < 0,01$ ). В процессе формирования дистракционного регенерата для уравнивания длины конечностей суммарное количество минералов при нормальном МЦ было уменьшено во всем скелете на 22%, при нарушенном – на 31%. Полученные данные свидетельствуют о том, что в процессе остеосинтеза ортопедом и травматологом необходимо следить за состоянием МЦ и контролировать концентрацию эстрадиола и пролактина и при необходимости следует снижать уровень пролактина.

### Список литературы

1. Дудич С.Е., Бегимбетова Н.Б. Механизм нарушения менструального цикла после травм и уравнивания длины конечностей // Клеточные нанотехнологии в биологии и медицине: материалы Всеросс. научн.-практ. конф. с междунар. участием. – Курган, 2007. – С. 106–107.
2. Менструальный цикл после травмы и при удлинении конечности по сравнению с умственной и физической нагрузкой / Л.В. Прояева и др. // Гений ортопедии. – 1997. – № 3. – С. 29–34.
3. Патраков В.В. Концентрация гормонов стресс-группы, регуляторов костеобразования и циклических нуклеотидов после травм и уравнивания длины конечностей // Остеопороз и остеоартроз – проблема XXI века: матер. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Курган, 2009. – С. 110–111.
4. Свешников А.А. Концентрация гормонов, регулирующих процесс костеобразования, и циклических нуклеотидов при переломах длинных костей // Ортопед. травматол. – 1987. – № 9. – С. 30–35.
5. Свешников А.А. Влияние оперативных вмешательств на концентрацию гормонов крови, регулирующих менструальный цикл // Гений ортопедии. – 1998. – № 1. – С. 48–53.
6. Свешников А.А. Материалы к разработке комплексной схемы коррективной функционального состояния внутренних органов при чрескостном остеосинтезе // Гений ортопедии. – 1999. – № 1. – С. 48–53.

7. Свешников А.А. Основные закономерности в изменении минеральной плотности костей скелета после травм и уравнивания длины конечностей // *Фундаментальные исследования*. – 2011. – № 11. – Ч. 1. – С. 126–130.

8. Свешников А.А. Причины снижения и способы восстановления активности репаративного костеобразования после травм и уравнивания длины конечностей // *Фундаментальные исследования*. – 2011. – № 10. – Ч. 2. – С. 384–387.

9. Шарыпова Н.В. Изменения минеральной плотности костей скелета у студенток при нарушениях менструального цикла после экзаменационного стресса // *Физиологические механизмы адаптации человека: Материалы междунар. науч.-практ. конф.* – Тюмень: Лаконика, 2010. – С. 154–157.

### References

1. Dudich S.E., Begimbetova N.B. Mexanizm narusheniya menstrual'nogo cikla po sletravm i uravnivaniya dliny konechnostej // *Kletochnye nanotexnologii v biologiii medicine. Materialy Vseross. nauchn.-prakt. konf. smezhdunar. uchastiem*. Kurgan. 2007. pp. 106–107.

2. Menstrual'nyj cikl posle travmy i pri udlinenii konechnosti posravneniyu s umstvennoj i fizicheskoj nagruzkoj / Proyaeva L.V.[i dr.] // *Genijortopedii*. 1997. no. 3. pp. 29–34.

3. Patrakov V.V. Koncentraciya gormonov stress-gruppy, regulyatorov koste obrazovaniya i ciklicheskih nukleotidov posle travm i uravnivaniya dliny konechnostej // *Osteoporoz i osteoartroz – problema XXI veka. Mater. nauch.-prakt. konf. smezhdunar. uchastiem*. Kurgan, 2009. pp. 110–111

4. Sveshnikov A.A. Koncentraciya gormonov, reguliruyushhix process kosteobrazovaniya, i ciklicheskih nukleotidov pri perelomax dlennyx kostej // *Ortoped. travmatol*. 1987. no. 9. pp. 30–35.

5. Sveshnikov A.A. Vliyanie operativnyx vmeshatel'stv na koncentraciyu gormonov krovi, reguliruyushhix menstrual'nyj cikl // *Genijortopedii*. 1998. no. 1. pp. 48–53.

6. Sveshnikov A.A. Materialy k razrabotke kompleksnoj sxemy korrektirovki funkcional'nogo sostoyaniya v nutrennix organov pri chreskostnom osteosinteze // *Genijortopedii*. 1999. no. 1. pp. 48–53.

7. Sveshnikov A.A. Osnovnye zakonomernosti v izmenenii mineral'noj plotnosti kostej skeleta posle travm i uravnivaniya dliny konechnostej // *Fundamental'nyeissledovaniya*. 2011. no. 11. Ch. 1. pp. 126–130.

8. Sveshnikov A.A. Prichiny snizheniya i sposoby vostanovleniya aktivnosti reпаративного kosteobrazovaniya posle travm i uravnivaniya dliny konechnostej // *Fundamental'nye issledovaniya*. 2011. no. 10. Ch. 2. pp. 384–387.

9. Sharypova N.V. Izmeneniya mineral'noj plotnosti kostej skeleta u studentok pri narusheniyax menstrual'nogo cikla posle e'kzamenacionnogo stressa Materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Fiziologicheskie mexanizmy adaptacii cheloveka». Tyumen'. Lakonika. 2010. pp. 154–157.

### Рецензенты:

Колпаков В.В., д.м.н., профессор, зав. кафедрой нормальной физиологии, ГОУ ВПО «Тюменская госмедакадемия Минздравсоцразвития» РФ, г. Тюмень;

Кузнецов А.П., д.б.н., профессор, академик РАЕ, зав. кафедрой анатомии и физиологии ГОУ ВПО «Курганский государственный университет», г. Курган.

Работа поступила в редакцию 27.03.2013.