

УДК 616.71-007.234: 618.17

РОЛЬ ПОЛОВЫХ ГОРМОНОВ В РЕПАРАТИВНОМ КОСТЕОБРАЗОВАНИИ ПРИ ЧРЕСКОСТНОМ ОСТЕОСИНТЕЗЕ

Бегимбетова Н.Б., Свешников А.А.

ФГБУ «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. академика Г.А. Илизарова Минздрава России», Курган, www.ilizarov.ru

Под наблюдением находились 170 женщин и 120 мужчин в возрасте 18–35 лет с укорочением нижних и верхних конечностей, которые уравнивали в длину по методу Г.А. Илизарова. Минеральную плотность костей (МПК) скелета у них измеряли в процессе лечения на костном денситометре, а концентрацию эстрадиола и тестостерона определяли с помощью наборов фирмы «Immunotech» (Франция). При снижении содержания гормонов у женщин в 3 раза в течение 5 месяцев на аналогичную величину была снижена МПК. В последующие три месяца появились нерегулярные менструации, затем они стали обычными, нормализовалась концентрация гормона. Существенно возросла плотность минералов в костных регенератах и стала равной 63% от значений в норме. У мужчин на 10-й день уравнивания длины конечностей концентрация тестостерона уменьшилась в 2 раза. На 60-й день уровень гормона был еще ниже – в 3,5 раза. МПК в регенератах была снижена в 4 раза. Через 1,5 месяца фиксации уровень тестостерона упал в 4,7 раза. Вместо характерного для фиксации увеличения МПК, произошло дальнейшее уменьшение. Лишь в последующие три месяца выявлена положительная динамика минерализации.

Ключевые слова: переломы, конечность укороченная, минералы кости, гормоны половые

THE ROLE OF SEX HORMONES IN REPARATIVNOM KOSTEOBRAZOVANII IN CHRESKOSTNOM OSTEOSINTEZE

Begimbetova N.B., Sveshnikov A.A.

Federal state institution «Russian Ilizarov Scientific Center «Restorative Traumatology and Orthopaedics» M. Ulianova St.», Kurgan, www.ilizarov.ru

Under the supervision of 170 women and 120 were men aged 18–35 years with ukoročeniem lower and upper limbs, which equalized the in length by G.A. Ilizarov. Bone mineral density (BMD) skeleton they measured during treatment on bone marrow densitometre, and concentration of estradiol and testosterone were determined using sets firm Immunotech (France). While the contents of hormones in women in 3 times within 5 months of similar size was reduced by IASC. In the following three months appeared irregular menstruation, then they became normal, normal concentration of hormone. Significantly increased bone mineral density regeneratah and became equal to 63% of the values are normal. The men's 10 day equalization-length limbs testosterone concentration decreased in 2 times. The 60-day hormone level was even lower at 3,5 times. IASC in regeneratah was reduced to 4 times. After 1,5 months fixing testosterone fell 4,7 times. Instead to commit increasing IASC, there had been a further decrease. Only in the following three months revealed the positive dynamics of mineralization.

Keywords: fractures, limb shortened, minerals, sex hormones

«Травма поражает целый организм гораздо больше и глубже, чем это себе представляют»

Н.И. Пирогов

Травма является сильнейшим стресс-фактором, который вызывает нарушение функционального состояния многих органов и систем. Возникают серьезные изменения различных видов обмена. В осуществлении реакций адаптации принимают участие практически все эндокринные системы. Особенно важна роль половых гормонов, так как от их концентрации в значительной мере зависит формирование костного регенерата и, следовательно, время сращения перелома, уравнивания длины конечности и замещения дефекта [8]. Во время менструального цикла (МЦ) в фолликуле образуется основное количество женских половых гормонов. Поэтому нарушения МЦ должны быть в центре внимания. Наблюдая разные варианты дисменореи, можно судить, на

каком уровне регулирующей системы произошёл сдвиг. Такие исследования имеют большое социально-экономическое значение, так как от остеопороза страдают 80% пожилых женщин [10]. У мужчин страдает функциональное состояние клеток Лейдига и продукция тестостерона уменьшается на 30%. В таких условиях репаративная регенерация в любом случае будет протекать слабее, чем хотелось бы.

Цель работы состояла в определении концентрации половых гормонов и минеральной плотности костей (МПК) скелета в процессе лечения больных после травм и при уравнивании длины укороченной конечности, а также в изучении механизма гормональных изменений.

Материал и методы исследования

Под наблюдением находились 170 женщин и 120 мужчин в возрасте 18–35 лет с травмами, а также с врожденными укорочениями нижних и верхних конечностей. Длину врожденно укороченных конечностей уравнивали по методу Г.А. Илизарова. Пер-

вичное изучение состояния МЦ у женщин проводили по специально разработанной анкете. Полученные данные сравнивали с результатами у 170 женщин аналогичного возраста с нормальным циклом.

У всех больных минеральную плотность костей (МПК) скелета измеряли на костном денситометре фирмы «GE/Lunar Corp.» (США). Концентрацию эстрадиола, тестостерона и пролактина определяли в сыворотке крови с помощью наборов фирмы «Immunotech» (Франция). Подсчет активности и расчет концентрации гормонов производили на гамма-счетчике фирмы «Трасо Еигора» (Голландия).

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.

Результаты исследований и их обсуждение

Минеральная плотность костей скелета после травм у женщин

У женщин суммарное количество минеральных веществ (СМВ) через 2 месяца при сохраненном цикле было на 4% меньше, чем в норме, а при нарушенном цикле – 19% (табл. 1). В поясничных позвонках уменьшение составило 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 бедренной кости – 6 и 10%. Во всей проксимальной трети ее – 8 и 14% (табл. 2).

Таблица 1

Рост, масса тела, суммарное количество минералов в скелете, минеральная плотность (МПК) 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 (кг)	Площадь скелета (м ²)	МПК всего скелета (г/см ²)	Процент убыли ПК
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	40	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	46	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 во всем проксимальном отделе бедренной кости, его минеральная плотность (МПК) у женщин через 2 месяца после травмы при нормальном и нарушенном менструальном цикле (M ± SD)

Состояние цикла	Проксимальный отдел бедренной кости слева			Проксимальный отдел бедренной кости справа			Процент убыли МПК
	Минералы (г)	Площадь (см ²)	МПК (г/см ²)	Минералы (г)	Площадь (см ²)	МПК (г/см ²)	
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

Минеральная плотность костей при уравнивании длины укороченной конечности у женщин

Оперативное вмешательство для уравнивания длины конечностей также стресс-фактор для организма, так как сопровождается остеотомией, повреждением тканевых элементов, раздражением нервных окончаний, изменениями функционального состояния внутренних органов. Снижается концентрация гормонов [9].

СМВ при нормальном МЦ было уменьшено во всем скелете на 22%, при нарушенном – 31% (табл. 3), в позвоночнике соответственно 9 и 19%. В шейках бедренных костей – на 4 и 12%. В пространстве Варда – на 13 и 31%. В большом вертеле – на 7 и 13%. В диафизе проксимальной трети бедренной кости – 4 и 9%. Во всей проксимальной трети бедренной кости 6 и 17% (табл. 4).

Таблица 3

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

Состояние МЦ	n	Рост (см)	Масса тела (кг)	Всего минералов (кг)	Площадь скелета (м ²)	МПК скелета (г/см ²)	Процент убыли минералов
Контроль (возраст 18 лет)	40	165,1 ± 4,0	56,2 ± 2,5	2,376 ± 0,104	2,12 ± 0,10	1,118 ± 0,047	–
Через 3 месяца при нормальном цикле	40	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	44	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 во всем проксимальном отделе бедренной кости, его минеральная плотность (МПК) у женщин через 3 месяца дистракции при нормальном и нарушенном менструальном цикле ($M \pm SD$)

Состояние МЦ	Проксимальный отдел бедра слева			Проксимальный отдел бедра справа			Процент убыли минералов
	Минералы (г)	Площадь (см ²)	МПК (г/см ²)	Минералы (г)	Площадь (см ²)	МПК (г/см ²)	
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

Корреляционный анализ данных показал прямую зависимость между уровнем концентрации половых гормонов и интенсивностью регенерации кости как в месте травмы, так и в уравниваемом сегменте и, следовательно, сроком лечения больных. Приводим клинический пример, подчеркивающий взаимосвязь между концентрацией гормонов и репаративным костеобразованием.

Больная П., 38 лет. Правая нижняя конечность укорочена на 5 см за счет бедра и голени. Аппарат Илизарова наложен одновременно на бедро и голень. Дистракция на бедре продолжалась 1 месяц, на голени – 2 месяца. В течение двух месяцев дистракции менструации не было, поэтому концентрация эстрадиола оказалась сниженной в 3 раза. В течение пяти последующих месяцев фиксации менструации были нерегулярными, укороченными.

МПК в регенерате на бедре через один месяц фиксации – 0,312 г/см², через 2,5 месяца – 0,400 г/см², через 5 месяцев – 0,488 г/см². На голени эти цифры составили соответственно: 0,254; 0,377 и 0,410 г/см². Все указанные величины в три раза меньше, чем при формировании регенерата в условиях нормальной концентрации эстрадиола. В последующие три месяца менструации стали регулярными, нормализовалась концентрация гормона и существенно возросла плотность минералов: на бедре стала равной 1,068 г/см², на голени – 1,072 г/см², то есть составляла 63% от значений в норме.

Минеральная плотность костей скелета у мужчин после травм и при уравнивании длины врожденно укороченной конечности

Состояние копулятивного компонента половой функции определяли по анкете,

которую заполняли больные. Обнаружили снижение либидо, половой предприимчивости и преждевременную эякуляцию, что приводило к отсутствию положительных эмоций как в ранние стадии копулятивного цикла, предшествующие половому акту, так и после его осуществления.

При определении концентрации гонадотропинов (фолликулостимулирующего гормона – ФСГ и лютеинизирующего гормона – ЛГ, который контролирует выработку тестостерона в клетках Лейдига), а также концентрации тестостерона наблюдали уменьшение концентрации, что приводило к ослаблению сперматогенеза, медленнее происходила дифференцировка и пролиферация клеток Сертоли, ослаблялись поздние стадии сперматогенеза. Увеличение после травмы концентрации пролактина (в силу уменьшения тормозящего влияния гипоталамуса на гипофиз) уменьшало стимуляцию простаты и поэтому меньшим был объем эякулята.

Уменьшение концентрации тестостерона влияло на МПК как в области травмы при переломах, так и в формирующемся регенерате при уравнивании длины укороченной конечности. Покажем это на клиническом примере.

Больной П., 30 лет. Укорочение руки на 22 см. Концентрация тестостерона до операции была равна 3,24 нг/мл. Производили одновременное удлинение плеча и предплечья (дистракция). На 10-й день дистракции концентрация тестостерона уменьшалась в 2 раза. На 60-й день уровень гормона был еще ниже. МПК в регенерате в этот день – 0,404 г/см². Через 1,5 месяца окончательного формирования регенерата (фиксации) уровень тестостерона еще больше снизился до 0,89 нг/мл (всего

за весь цикл уравнивания длины конечности в 4,7 раза). В силу этого наблюдалась замедленная консолидация костных фрагментов. Содержание минералов в регенерате было уменьшено в 2 раза (0,182 г/см²).

Приведенный пример показывает очевидную взаимосвязь между концентрацией половых гормонов и активностью репаративного процесса. Поэтому в план лечебных мероприятий должны включаться мероприятия по защите половой функции (снижение ситуационной тревожности, вербальные схемы для снижения ее, самовнушение и самогипноз).

Приведенные данные показывают, что между концентрацией половых гормонов и активностью костеобразования существует четко выраженная взаимосвязь. Поэтому в условиях дистракционного остеосинтеза для уравнивания врожденно укороченной конечности необходимо следить за состоянием МЦ и содержанием половых гормонов. Если своевременно не восстановить нарушенный цикл, может наступить постепенное угасание функции яичников. Кроме этого, длительное время сниженная концентрация половых гормонов замедляет репаративный процесс.

В наших наблюдениях прослежена четкая взаимосвязь между состоянием МЦ и, следовательно, концентрацией эстрогенов и МПК в костях скелета. Наиболее четко она проявлялась в трабекулярной ткани (позвоночник, большой вертел), где активно протекают обменные процессы. Изменялось не только МПК, но и уменьшался синтез белка, и увеличивалось выведение азота из организма. Снижалось воздействие эстрогенов на белковую матрицу кости, ослаблялся обмен веществ и функциональное состояние остеогенных клеток костного мозга. На это указывают наши предыдущие исследования [4].

Немаловажной причиной развития деминерализации после травмы является уменьшение двигательной активности, ослабление прямого влияния гормонов на кость. Изменяется диаметр кровеносных сосудов и скорость тока крови в них, нарушается проницаемость сосудов. Уменьшается масса мышц в конечности и отмечается атрофия жировой ткани. Токсины травмированных тканей усиливают спазм сосудов и ишемию коркового вещества почки, приводят к дистрофическим изменениям эпителия извитых канальцев, крайне чувствительных к длительной гипоксии [9].

При сниженной двигательной активности в плазме крови уменьшается концентрация соматотропина, кальцитонина, глюкагона, катехоламинов, тиреостимулирующего гормона и паратирина. Снижается концентрация витамина D, что приводит к уменьшению абсорбции кальция в кишечнике [3].

Изучение состояния МЦ применительно к чрескостному остеосинтезу необхо-

димо потому, что циклические изменения в системе нейрогуморальной регуляции функции яичников и гормонально зависимых от них органов 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 [4]. В фазе роста фолликула преобладает тонус парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, суживаются капилляры сосудистой системы, повышается тонус всех сосудов и ускоряется ток крови. В фазе желтого тела капилляры расширяются, хорошо видны их артериальные и венозные участки, тонус сосудов снижен [6]. Ток крови не всегда равномерный. Непосредственно перед менструацией капилляры находятся в спастическом состоянии.

В процессе формирования регенерата необходима нормальная концентрация эстрадиола, усиливающего биосинтез коллагеновых и неколлагеновых белков. Отмечается изменение содержания растворимых липидов костного матрикса, а также фосфолипидов [1, 4]. В процессе остеосинтеза необходима нормальная концентрация эстрадиола, усиливающего биосинтез белков, растворимых липидов костного матрикса, а также фосфолипидов. Эстрадиол способствует дифференцировке клеток [2, 11].

Под влиянием импульсации из травмированных тканей в коре головного мозга начинает функционировать очаг стойкого возбуждения, приводящий к торможению в гипоталамусе и, как следствие, к уменьшению продукции нейрогормонов. Поэтому снижается образование половых гормонов, активность остеобластов, уменьшается количество минеральных веществ в кости [5, 7]. МЦ нередко нарушается и менструации отсутствуют в течение 1,5–2 месяцев, иногда больше. В течение длительного времени сниженная концентрация половых гормонов ведет к деминерализации скелета.

Следует подчеркнуть, что полученные нами данные весьма важны для проблемы остеосинтеза – не только лечить переломы, как симптомы остеопороза, но и заниматься их профилактикой. Подробное изучение патогенеза изменений – прямой выход на профилактику нарушений МЦ, остеопении и остеопороза, установление оптимальных дней для проведения оперативных вмешательств, при которых были бы минимальными гормональные изменения на уровне гипоталамус-гипофиз и, следовательно, был бы оптимальный вариант активности репаративного процесса.

Выводы

1. Возникающие под влиянием стресс-факторов отклонения в МЦ как в сторону ускорения (пройоменорея), так и увеличения

продолжительности менструации (полименорея), а также разница в количестве выделявшейся крови при нормальной цикличности (гипоменорея) не приводят к изменению минеральной плотности костей скелета. Исключением явилась гиперменорея, при которой МПК была снижена на 6% ($p < 0,05$).

2. Задержка менструации с последующим ускоренным циклом (опсопройоменорея) приводила к уменьшению МПК на 17%. Такое же изменение отмечено при промежутках между менструациями более 35 дней (опсоолигоменорея). При опсоменорее, когда менструация задерживалась до трех месяцев, МПК снижена на 21%. При ритме менструации одна в 2–3 месяца (олигоменорея) МПК ниже нормального значения на 25%. Величина снижения при аменорее составляла 26–35%.

4. Через 2 месяца после травмы конечностей при ненарушенном менструальном цикле суммарное количество минералов во всем скелете было ниже нормы на 4%, при нарушенном – на 19%. В поясничном отделе позвоночника – 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%. В проксимальном отделе бедренной кости уменьшение МПК было на 8 и 14%.

5. У мужчин после травм и при уравнивании длины врожденно укороченной конечности наблюдались изменения копулятивного компонента половой функции, уменьшение концентрации гонадотропинов и концентрации тестостерона, в силу чего ослаблялась активность репаративного процесса. Поэтому в план лечебных мероприятий должны включаться мероприятия по защите половой функции (снижение ситуационной тревожности, вербальные схемы для ее ослабления, самовнушение и самогипноз).

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: материалы науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Курган, 2009. – С. 110–111.
4. Свешников, А.А. Материалы к разработке комплексной схемы коррективки функционального состояния внутренних органов при чрескостном остеосинтезе // Гений ортопедии. – 1999. – № 1. – С. 48–53.
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. Менструальный цикл после травмы и при удлинении конечности по сравнению с умственной и физической нагрузкой // Гений ортопедии. – 1997. – № 3. – С. 29–34.

7. Свешников, А.А. Концентрация гормонов, регулирующих процесс костеобразования, и циклических нуклеотидов при переломах длинных костей // Ортопед. травматол. – 1987. – № 9. – С. 30–35.

8. Свешников А.А. Алгоритм для максимальной активности репаративного костеобразования при чрескостном остеосинтезе // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 7. – С. 148–156.

9. 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.

10. 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.

11. 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. Mekhanizm narusheniya menstrual'nogo cikla posle travm i uravnivaniya dliny konechnostej // Kletochnye nanotekhnologii v biologii i medicine. Materialy Vseross. nauchn.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem. Kurgan. 2007. pp. 106–107.

2. Menstrualnyy cikl posle travmy i pri udlenii konechnosti po sravneniiu s umstvennoy i fizicheskoj nagruzkoy / Projaeva L.V. [i dr.] // Genij ortopedii. 1997. no. 3. pp. 29–34.

3. Patrakov V.V. Koncentracija gormonov stress-gruppy, reguljatorov kosteobrazovaniya i ciklicheskih nukleotidov posle travm i uravnivaniya dliny konechnostej // Osteoporoz i osteoartroz – problema XXI veka. Mater. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem. Kurgan, 2009. pp. 110–111.

4. Sveshnikov, A.A. Materialy k razrabotke kompleksnoj skhemy korrekcionki funkcionalnogo sostojaniya vnutrennikh organov pri chreskostnom osteosinteze // Genij ortopedii. 1999. no. 1. pp. 48–53.

5. Sveshnikov, A.A. Vlijanie operativnykh vmeshatelstv na koncentraciju gormonov krovi, regulirujushhikh menstrualnyy cikl // Genij ortopedii. 1998. no. 1. pp. 48–53.

6. Sveshnikov A.A. Menstrualnyy cikl posle travmy i pri udlenii konechnosti po sravneniiu s umstvennoy i fizicheskoj nagruzkoy // Genij ortopedii. 1997. no. 3. pp. 29–34.

7. Sveshnikov, A.A. Koncentracija gormonov, regulirujushhikh process kosteobrazovaniya, i ciklicheskih nukleotidov pri perelomakh dlinnykh kostej // Ortoped. travmatol. 1987. no. 9. pp. 30–35.

8. Sveshnikov A.A. Algoritm dlja maksimalnoj aktivnosti reпаративного костеобразования при чрескостном остеосинтезе // Fundamentalnye issledovaniya. 2012. no. 7. pp. 148–156.

9. Sveshnikov A.A. Osnovnye zakonomernosti v izmenenii mineralnoj plotnosti kostej skeleta posle travm i uravnivaniya dliny konechnostej // Fundamentalnye issledovaniya. 2011. no. 11. Ch. 1. P. 126–130.

10. Sveshnikov A.A. Prichiny snizheniya i sposoby vostanovleniya aktivnosti reпаративного костеобразования после травм и уравнивания длины конечностей // Fundamentalnye issledovaniya. 2011. no. 10. Ch. 2. pp. 384–387.

11. Sharypova N.V. Izmeneniya mineralnoj plotnosti kostej skeleta u studentok pri narushenijakh menstrualnogo cikla posle ehkzamenacionnogo stressa Materialy mezhdunar. nauch. – prakt. konf. «Fiziologicheskie mekhanizmy adaptacii cheloveka». Tjumen. Lakonika. 2010. pp. 154–157.

Рецензенты:

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

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

Пучиньян Д.М., д.м.н., профессор, зам. директора по науке ФГБОУ «Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии», г. Саратов.

Работа поступила в редакцию 06.06.2012.