Выводы:

1. Эмоциональное напряжение во время сессий у студенток, не занимающихся спортом, и интенсивные тренировки у спортсменок вызывают функциональные изменения менструального цикла.

2. При неадекватной силе стрессора происходит появление ановуляторных циклов с ранней атрезией фолликула, при которых уровень эстрадиола в крови ниже нормы.

3. При действии эмоционального напряжения ановуляторные циклы встречаются в два раза чаще, чем функциональные изменения по типу овуляторных маточных кровотечений, что обусловлено снижением лютеинизирующего гормона. При занятиях спортом увеличивается доля овуляторных циклов.

4. Функциональные изменения менструального цикла, возникающие при действии изучаемых стресс-факторов, сопровождаются изменением концентрации эстрогенов в сыворотке крови, сопряженным с изменением СМВ скелета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ефимова И.В. Адаптационные возможности организма студенток в разные фазы овариально-менструального цикла // Физиология человека. 1993. С. 112-118.

2. Иврин О.Ф., Мулюков С.А. О гормональной регуляции менструального цикла // Акушерство и гинекология. 1990. № 12. С. 61-64.

3. Кирющенков А.П. Менструальный цикл и его регуляция //Фельдшер и акушерка. 1980.№2. С.32-39.

4. Меерсон Ф.З. Адаптация: стресс и профилактика. М.: Наука, 1981. 277 с.

5. Судаков К.В. Новые акценты классической концепции стресса // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1997. Т. 123. №2. С. 124-130.

6. Фурдуй Ф.И. Физиологические механизмы стресса и адаптации при остром действии стресс-факторов. Кишинев, 1986. 240 с.

Т.А. Ларионова, Е.Н. Овчинников, С.В. Ральникова, А.И. Буровцева
РНЦ "ВТО" им. акад. Г.А. Илизарова, г.Курган,
Н.Ю. Шпанов
Курганский государственный университет, г.Курган

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛОВЫХ ГОРМОНОВ И МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ КОСТНОЙ ТКАНИ У МУЖЧИН И ЖЕНЩИН

В статье приводятся результаты исследования возрастных изменений содержания половых гормонов, минеральной плотности костной ткани у мужчин и женщин. Наблюдения проведены на 100 практически здоровых женщинах в возрасте 41-60 лет (группы с интервалом в 5 лет) и 100 практически здоровых мужчинах в возрасте 41-70 лет (группы с интервалом в 5 лет).

Формирующиеся с возрастом изменения в костной ткани нередко приводят к развитию остеопороза, заболевания, которое характеризуется снижением прочности кости и повышением риска возникновения перелома [16]. Наиболее удобной классификацией остеопороза, по мнению большинства клиницистов, является принятая на заседании Президиума Российской ассоциации по остеопорозу в 1997 году классификация по этиологическому и патогенетическому принципу [8]. По данной классификации первичный остеопороз представлен:

1. Постменопаузный остеопороз (I тип)
2. Сенильный остеопороз (II тип)
3. Ювенильный остеопороз
4. Идиопатический остеопороз

Постменопаузный остеопороз (тип I) связывали с ускоренной потерей костной массы у женщин в течение 15-20 лет после прекращения менструаций. Постменопаузный остеопороз является самой частой (25 %) костной патологией скелета у женщин с пониженной гормональной деятельностью половых желез [11].

В ряде работ отмечается параллелизм между уменьшением уровня половых гормонов и изменениями кости. В наблюдениях, сделанных Rundgren A. и соавт. [18] для лиц в возрасте 31-35, 51-55 и 71-75 лет, отмечено существенное снижение минеральной плотности (после менопаузы оно составляло 0,020±0,0029 г/см3/год), аналогичные результаты отмечаются и в наблюдениях А.А.Свешникова и соавт. [2, 9].

По мнению иностранных авторов в основе постклимактерического остеопороза у женщин лежит угнетение функции яичников, прежде всего проявляющееся в падении выработки эстрогенов, вторично понижающей образование костной ткани [19]. При низкой концентрации эстрогенов активность остеобластов уменьшается, замедляется образование кости, усиливается резорбция и деминерализация [20].

Сенильный остеопороз (тип II) характерен для мужчин и женщин с 70 лет [1]. Наряду с потерей костной массы, как в трабекулярной, так и в кортикальной кости большое значение в механизме возникновения остеопороза II типа придают отрицательному кальциевому балансу, обусловленному дефицитом витамина D, а также сниженной абсорбции кальция в кишечнике [4].

В профилактических целях изучение возрастных изменений минеральной плотности в скелете позволяет определить пороговые значения минеральной плотности, при которых кость ломается от незначительных механических воздействий ("хрупкие" переломы) [9].

Материалы и методы. Значения минеральной плотности костной ткани (МПКТ) определяли в поясничном отделе позвоночника (L2-L4), в шейке бедренной кости методом двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии на костном денситометре фирмы "General Electric Medical Systems/Lunar". Наблюдения проведены на 100 практически здоровых женщинах в возрасте 41-60 лет (группы с интервалом в 5 лет) и 100 практически здоровых мужчинах в возрасте 41-70 лет (группы с интервалом в 5 лет). Оценку значений МПКТ производили по Т-критерию, который представляет собой показатель, пропорциональный риску переломов и выражаемый количеством стандартных отклонений выше или ниже средней величины МПКТ в период возрастного "пика" костной массы [95]. Для Уральского региона максимальные значения МПКТ определены в возрасте 21-25 лет [2, 3, 10]. При отклонении значений не более чем на 1 SD от пика костной массы МПК соответствует норме, если Т-критерий находится в пределах от-1 SD до -2,5 SD показатели МПК соответствуют остеопении. При остеопорозе Т-критерий от -2,5 SD и ниже [5].

Наряду с денситометрией у 60 женщин в возрасте 45-60 лет и 25 мужчин в возрасте 41-70 лет определяли уровень эстрадиола в сыворотке крови с помощью набора для радиоиммунологического анализа "Ria estradiol" фирмы "Immunotech" (Франция). У мужчин одновременно с определением концентрации эстрадиола определяли уровень тестостерона с помощью набора "Testok-125" фирмы "Cea Sorin" (Франция). Подсчет активности и определение концентрации эстрадиола производили на гамма-счетчике фирмы "Tracor Europe" (Голландия)

Результаты исследования. В норме у женщин в возрасте 45-50 лет содержание эстрадиола на 12-й день менструального цикла составил 218,4±21,36 пг/мл (рисунок 1). В этом возрасте существенных колебаний в концентрации эстрадиола обнаружено не было. Каких-либо изменений МПКТ в шейках бедренных костей не выявлено, Т-критерий -0,2SD. В позвоночнике L2-L4 количество минералов находится в пределах возрастной нормы (Т-критерий -1,0SD).

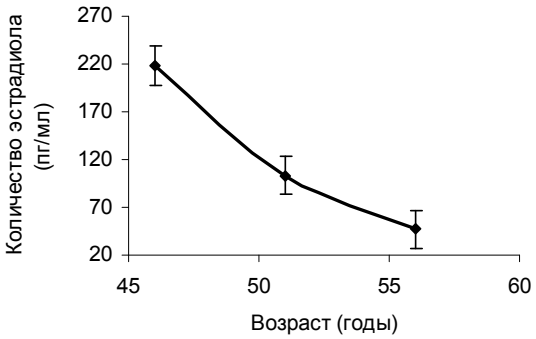

Рисунок 1 - Возрастные изменения концентрации эстрадиола в сыворотке крови женщин 45-60 лет

Снижение количества эстрадиола после 50 лет свидетельствует о нарушении циклических изменений в системе нейрогуморальной регуляции менструального цикла [7]. В возрастной группе 51-55 лет концентрация эстрадиола оказалась равной 103,2±7,82 пг/мл. В костной ткани происходят существенные изменения, отчетливо выраженные в позвоночнике, здесь впервые выявляется остеопения (Т-критерий -1,5SD) (таблица 1).

Таблица 1 - Возрастные изменения минеральной плотности (МПКТ) в поясничном отделе позвоночника L2-L4 женщин в возрасте 41-60 лет (M±SD)

Возраст (годы)	МПКТ (г/см^2)	Т-критерий (SD)
41-45	1,209±0,120	-0,5
46-50	1,161±0,129	-1,0
51-55	1,101±0,157	-1,5
56-60	1,058±0,144	-2,0

Изменения МПКТ в области шейки бедренной кости остаются в пределах возрастной нормы (Т-критерий -0,5SD). Резорбция кости в первую очередь проявляется в трабекулярной ткани, поскольку тела позвонков преимущественно состоят из губчатой кости.

В постменопаузный период (56-60 лет) изменения в костной ткани выявляются в области шейки бедренной кости (таблица 2).

Таблица 2 - Возрастные изменения минеральной плотности (МПКТ) в шейках бедренных костей женщин в возрасте 41-60 лет (M±SD)

Возраст (годы)	МПКТ слева (г/см^2)	Т-критерий (SD)	МПКТ справа (г/см^2)	Т-критерий (SD)
41-45	1,040±0,079	-0,2	1,048±0,089	-0,2
46-50	1,037±0,097	-0,2	1,039±0,095	-0,3
51-55	1,006±0,105	-0,5	1,008±0,105	-0,6
56-60	0,941±0,083	-1,3	0,946±0,086	-1,3

В 56-60 лет в позвоночнике Т-критерий значительно понизился и составил величину -2,0SD. Концентрация эстрадиола снижена и составляет величину 46,9±7,82 пг/мл.

У мужчин в норме в возрасте 40-50 лет содержание тестостерона составляет 3 нг/мл, а эстрадиола 0,150-0,160 нг/мл (рисунок 2).

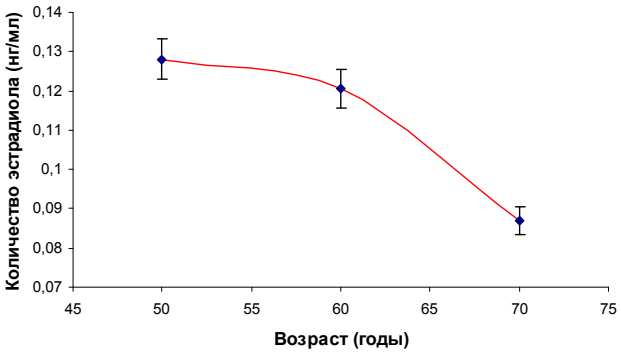

Рисунок 2 - Возрастные изменения концентрации эстрадиола в сыворотке крови мужчин 45-70 лет

Каких-либо изменений МПКТ в костях скелета не выявлено, Т-критерий равен -0,2SD. В позвоночнике L2-L4 количество минералов находится в пределах возрастной нормы (Т-критерий -0,4SD). В возрасте 70 лет концентрация тестостерона снижается до 1,8 нг/мл, эстрадиола до 0,087нг/мл (рисунок 3). К 65-70 годам МПКТ в позвоночнике составляла 1,155±0,036 - 1,134±0,037 г/см^2, здесь впервые выявляется остеопения (Т-критерий равен -1,3 SD) (таблица 3).

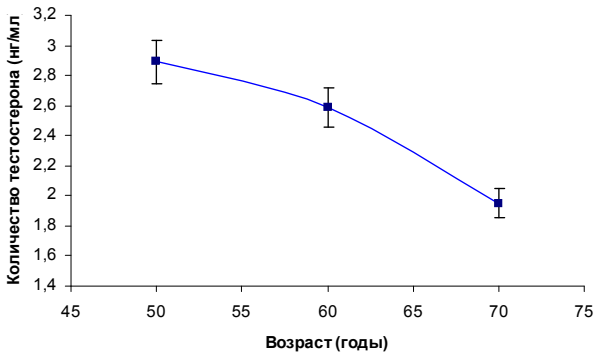

Рисунок 3 - Возрастные изменения концентрации тестостерона в сыворотке крови мужчин 45-70 лет

Таблица 3 - Возрастные изменения минеральной плотности (МПКТ) в поясничном отделе позвоночника L2-L4 мужчин в возрасте 41-70 лет (M±SD)

Возраст (годы)	МПКТ (г/см^2)	Т-критерий (SD)
41-45	1,272±0,036	0
46-50	1,274±0,023	0
51-55	1,256±0,038	-0,4
56-60	1,187±0,032	-0,7
61-65	1,155±0,036	-1,1
66-70	1,134±0,037	-1,3

В шейке бедренной кости до 60 лет изменения МПКТ находятся в пределах возрастной нормы, Т-критерий равен - 1,0, - 1,1 SD (таблица 4). К 70 годам Т-критерий составляет -1,2, -1,3 SD, в данном случае речь идет уже об остеопении.

Таблица 4 - Возрастные изменения минеральной плотности (МПКТ) в шейках бедренных костей мужчин в возрасте 41-70 лет (M±SD)

Возраст (годы)	МПКТ слева ($г/см^2$)	Т-критерий (SD)	МПКТ справа ($г/см^2$)	Т-критерий (SD)
41-45	0,997±0,066	-0,2	0,995±0,064	-0,2
46-50	0,995±0,057	-0,3	0,998±0,064	-0,3
51-55	0,993±0,086	-0,7	0,991±0,063	-0,8
56-60	0,991±0,072	-1,0	0,992±0,075	-1,1
61-65	0,974±0,063	-1,0	0,973±0,079	-1,1
66-70	0,973±0,056	-1,2	0,957±0,086	-1,3

До настоящего времени нет единого мнения относительно механизмов нарушения ремоделирования костной ткани при остеопорозе [6]. Развитие первичной его формы является следствием возрастных изменений, протекающих в организме. Основными причинами возникновения этого заболевания у женщин в первую очередь является постменопаузное снижение концентрации половых гормонов, что приводит к преобладанию процессов резорбции над образованием новой кости [17, 19]. Без профилактики состояние возрастного дефицита минералов может привести к развитию постменопаузного остеопороза [12]. У мужчин снижение концентрации эстрогенов ведет к развитию остеопении, даже при нормальном уровне тестостерона [13, 15].

Выводы:

1. У женщин снижение минеральной плотности костной ткани, соответствующее остеопении, первоначально выявлено в возрасте 51-55 лет в позвоночнике (Т-критерий -1,5 SD), а после 60 лет в шейке бедренной кости (Т-критерий -1,8 SD, -1,9 SD). Одновременно отмечено уменьшение в сыворотке крови концентрации эстрадиола после 50 лет.

2. У мужчин изменения минеральной плотности костной ткани, соответствующие остеопении, выявлены в 61-65 лет в позвоночнике (Т-критерий -1,5 SD), в 66-70 лет в шейках бедренных костей. Концентрация эстрадиола и тестостерона сохраняется в норме до 51-55 лет. К 70 годам концентрация эстрадиола уменьшается на 46%, тестостерона на 40%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Беневоленская Л.И. Руководство по остеопорозу / Л.И. Беневоленская. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. 524 с.*
2. *Возрастные изменения минеральной плотности костей нижней конечности / В.И. Шевцов, А.А. Свешников, Л.А. Смотрова, Т.А. Ларионова // Гений ортопедии. 1998. № 1. С. 12-16.*
3. *Возрастные изменения минеральной плотности костей скелета / В.И. Шевцов, А.А. Свешников, Е.Н. Овчинников и др. // Гений ортопедии. 2004. № 1. С. 24-34.*
4. *Дедов И.И. Остеопороз: патогенез, диагностика, принципы профилактики и лечения: Метод. пособие для врачей / И.И. Дедов, Л.Я. Рожинская, Е.И. Марова - 2-е изд. М., 2002. 60 с.*
5. *Костная денситометрия в клинической практике / И.И. Дедов, Т.О. Чернова, О.Р. Григорян, В.Я. Игнатков // Костная денситометрия и остеопороз: Тез докл. науч-практ. конф. с междунар. участием. М., 2003. С. 4.*
6. *Прояева Л.В. Состояние и механизм регуляции менструального цикла, минеральная плотность костей скелета при "экзаменационном" эмоциональном стрессе, после травм и удлинения конечностей / Л.В. Прояева, А.А. Свешников // Возрастные изменения минеральной плотности костей скелета и проблемы профилактики переломов: Материалы первого Всерос. симпозиума. Курган, 2002. С. 48-51.*
7. *Прояева Л.В. Функциональные изменения менструального цикла и содержание минеральных веществ в скелете при действии стресс - факторов: Автореф. дис.… канд. биол. наук / Л.В. Прояева; Челябинск, 1998. 23 с.*
8. *Рожинская Л.Я. Системный остеопороз / Л.Я. Рожинская. М.: Издатель Мокеев, 2000. 196 с.*
9. *Свешников А.А. Остеопороз: проблема профилактики переломов / А.А. Свешников // Гений ортопедии. 2000. № 2. С. 61-67.*
10. *Свешников А.А. Уральская база данных о возрастных изменениях минеральной плотности костей скелета*
11. *Сметник В.П. Гормонопрофилактика и терапия постменопаузного остеопороза / В.П. Сметник // Тезисы лекций и докладов второй Российского симпозиума по остеопорозу: Сб. науч. трудов. Екатеринбург, 1997. С. 53-54.*
12. *Факторы, влияющие на развитие системного остеопороза и его осложнений / О.Б. Ершова, Е.Е. Михайлов, С.Г. Аникин и др. // Российский конгресс по остеопорозу: Науч. прогр. и тез. Ярославль: Литера, 2003. С. 45-46.*
13. *Association of hypogonadism and estradiol levels with bone mineral density in elderly men from the Framingham study / S. Amin [et al.] // Ann. Intern. Med. 2000. Vol. 133. P. 951-963.*
14. *Frost H.M. Changing views about osteoporosis / H.M. Frost // Osteoporosis Int. 1999. Vol. 10. P. 345-352.*
15. *Johnston C. C. Clinical, biochemical, radiographic, epidemiologic and economic features of osteoporosis / C. C. Johnston, S. Epstein // Orthop. Clin. North. Am. 1981. Vol. 12. P. 559-569.*
16. *NIH Consensus Development Conference on Osteoporosis: Prevention, Diag-nosis and Therapy // JAMA. 2000. Vol. 287. P.785-795.*
17. *Riggs B.L. Exercise, hypogonadism and osteopenia / B.L. Riggs, R. Eastell // JAMA. 1986. Vol. 256. P. 392-396.*
18. *Rundgren A. Bone mineral content in 70 and 75-year-old men and women: an analysis of some antropometric background factors / A. Rundgren, S. Eklund, R. Jonson // Age and ageing. 1984. Vol. 13. P. 6-13.*
19. *Seeman E., Meunier P., Santora A.C. Treatment of postmenopausal osteopo-rosis with oral alendronate // Bone. 1995. Vol. 16, Suppl. 1. P. 120.*
20. *Total Body Composition // Lunar News. 1997. Vol. 97. P. 24-25.*