

Работа поступила в редакцию 06.11.2017 года.  
Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования

УДК 616.71-007.234-056.257-055.2-06:616.12-008.331.1]-057

*А. М. Игнатъев, Т. Л. Прутиян*

## **ЧАСТОТА ОСТЕОПОРОЗА И ОСТЕОПЕНИИ У РАБОТАЮЩИХ В НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВА ЖЕНЩИН С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ И ОЖИРЕНИЕМ**

Одесский национальный медицинский университет, Одесса, Украина

**Sammury. Ignatyev A. M., Prutiyan T. L. FREQUENCY OF OSTEOPOROSIS AND OSTEOPENOSIS IN WORKERS IN UNFAVORABLE CONDITIONS OF MANUFACTURE OF WOMEN WITH ARTERIAL HYPERTENSION AND OBESITY.** The study made it possible to reveal the wide spread of osteoporosis (35%) and osteopenia (40%) among women with arterial hypertension and obesity working in harmful conditions. The results obtained showed a correlation between the body mass index and the T-test index ( $r = -0,59$ ,  $p < 0,01$ ), body mass index and C-terminal telopeptide ( $r = 0,54$ ,  $p < 0,01$ ). A conclusion is drawn on the effect of unfavorable production conditions on the development of imbalance in bone remodeling processes with a predominance of bone resorption in women this arterial hypertention and and obesity.

**Key words:** osteoporosis, osteopenia, unfavorable production conditions, arterial hypertension, obesity.

**Реферат.** Игнатъев А. М., Прутиян Т. Л. **ЧАСТОТА ОСТЕОПОРОЗА И ОСТЕОПЕНИИ У РАБОТАЮЩИХ В НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВА ЖЕНЩИН С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ И ОЖИРЕНИЕМ.** Проведенное исследование позволило выявить широкое распространение остеопороза (35%) и остеопении (40%) среди работающих в неблагоприятных условиях производства женщин с артериальной гипертензией и ожирением. Полученные результаты показали корреляционную связь между индексом массы тела и показателем Т-критерия ( $r = -0,59$ ;  $p < 0,01$ ), индексом массы тела и С-терминальным телопептидом ( $r = 0,54$ ;  $p < 0,01$ ). Сделан вывод о влиянии неблагоприятных факторов производства на развитие дисбаланса в процессах костного ремоделирования с преобладанием костной резорбции у женщин с артериальной гипертензией и ожирением.

**Ключевые слова:** остеопороз, остеопения, неблагоприятные условия производства, артериальная гипертензия, ожирение.

**Реферат.** Ігнатъев О. М., Прутіян Т. Л. **ЧАСТОТА ОСТЕОПОРОЗУ ТА ОСТЕОПЕНІЇ В ПРАЦЮЮЧИХ У НЕСПРИЯТЛИВИХ УМОВАХ ВИРОБНИЦТВА ЖІНОК ІЗ АРТЕРІАЛЬНОЮ ГІПЕРТЕНЗІЄЮ ТА ОЖИРІННЯМ.** Проведене дослідження дозволило виявити широке поширення остеопорозу (35%) і остеопенії (40%) серед працюючих у шкідливих умовах виробництва жінок із артеріальною гіпертензією та ожирінням.

Кореляційний аналіз виявив зв'язок між індексом маси тіла і показником Т-критерія ( $r = -0,59$ ;  $p < 0,01$ ) і індексом маси тіла і С-термінальним телопептидом ( $r = 0,54$ ;  $p < 0,01$ ). Зроблений висновок про вплив несприятливих факторів виробництва на розвиток дисбалансу в процесах кісткового ремоделювання з переважанням кісткової резорбції в жінок із артеріальною гіпертензією та ожирінням.

**Ключові слова:** остеопороз, остеопенія, несприятливі чинники виробництва, артеріальна гіпертензія, ожиріння.

**Актуальність.** Остеопороз (ОП) – это системное заболевание скелета, которое характеризуется потерей костной массы и нарушением микроархитектоники костной ткани (КТ) и, как результат, повышенной хрупкостью костей и увеличением риска развития переломов [3]. Компрессионные переломы позвонков, переломы шейки бедренной кости, переломы луча в типичном месте – относятся к низкоэнергетическим переломам и являются самыми грозными осложнениями ОП, занимая в структуре инвалидности второе место [1, 8].

Ожирение (ОЖ) и артериальная гипертензия (АГ) – наиболее распространенные хронические неинфекционные заболевания, среди которых 60% пациентов – это лица трудоспособного возраста [4].

В литературе содержатся противоречивые данные о связи ожирения (ОЖ) и минеральной плотности костной ткани (МПКТ). По мнению Maghraoui A. et al. (2015), Gonelli S. et al. (2014), Kanis J. et al. (2013) жировая ткань выступает органом-депо для эстрогенов и андрогенов, оказывая протекторное действие на КТ у женщин в менопаузе [7, 8, 9]. По данным Линдсей Р. (2000) повышенная масса тела или ожирение является фактором способствующим развитию атеросклероза, но препятствующим развитию ОП. Однако в исследованиях Maïmoun L. et al. (2015), Poiana C., et al. (2015), Lu L.J. et al. (2009) установлено, что избыточная масса тела и ОЖ не оказывают защитного действия на МПКТ, и выступают независимыми факторами риска развития ОП [5,10]. По данным Игнатьева А. М., Ермоленко Т. А. и др. (2016) мышечная масса тела (у спортсменов, у женщин, занимающихся физическими упражнениями) является фактором препятствующим развитию ОП, а не ожирение (выявлена обратная связь между показателем жесткости КТ и ожирением ( $r = -0,863$ ;  $p < 0,001$ ) [6].

Определяющее значение на состояние КТ и риск развития ОП у работающих, имеют неблагоприятные факторы производства, которые выступают в роли провоцирующего и модифицирующего фактора, катализатора естественных инволютивных процессов, что приводит к преждевременному старению костной системы и развитию структурно-функциональных изменений КТ разной степени выраженности. Переломы, обусловленные ОП, наносят большой экономический ущерб за счет длительного выключения из трудового процесса работоспособного населения на период лечения и последующей реабилитации. Велики и экономические потери, связанные с самим лечением и реабилитацией больных с переломами, так как эти мероприятия требуют больших материальных затрат. Восстановление прежней работоспособности часто вообще не достигается вследствие наступающей инвалидизации [6]. В связи с тем, что сохранение КТ - более легкая задача, чем ее восстановление, актуальными становятся прогнозирование развития ОП и его ранняя диагностика.

**Цель работы** – изучить частоту остеопороза и остеопении у женщин с ожирением и артериальной гипертензией, работающих в неблагоприятных условиях производства.

**Материалы и методы исследования.** Обследовано 134 женщины (средний возраст –  $53,42 \pm 0,83$  года) в постменопаузе (длительность менопаузы –  $5,3 \pm 1,2$ ), из них 114 женщины с ОЖ и с АГ II стадии, а так же 20 практически здоровых женщин.

I группа - основная ( $n = 60$ ) – женщины с ОЖ и АГ, которые работали под воздействием неблагоприятных факторов производства (шум, вибрация, физическое перенапряжение и др.);

II группа - сравнения ( $n = 54$ ) – женщины с ОЖ и АГ, работа которых не связана с неблагоприятными условиями производства;

III группа - контрольная ( $n = 20$ ) практически здоровые женщины, работа которых не связана с неблагоприятными условиями производства.

Все группы были сопоставимы по возрасту, стажу работы, длительности менопаузы, I и II группы – по степени ОЖ и длительности АГ. В исследование не включили женщин с другими заболеваниями, влияющими на метаболизм КТ.

Клиническое обследование включало: сбор жалоб, анамнез жизни, анамнез болезни, осмотр; антропометрические измерения (масса тела, рост, индекс массы тела (ИМТ), окружности талии (ОТ) и окружность бедер (ОБ). Критерием абдоминального или центрального типа ожирения считали индекс ОТ/ОБ > 0,8, либо ОТ > 80 см. Индекс массы тела (ИМТ) определяли по формуле масса тела/рост (кг/м<sup>2</sup>). Проводили измерение систолического артериального давления (САД), диастолического артериального давления (ДАД), частоты пульса (ЧП).

Исследование МПКТ проводили с помощью ультразвуковой денситометрии путем определения Т-критерия (характеризует разницу между показателями костной массы и МПКТ обследованных и среднетеоретическим пиком этих показателей в возрасте 30-35 лет) на аппарате AOS-100NW, Aloka (Япония). При оценке степени снижения МПКТ значения МПКТ до «-1 SD» по Т-критерию являются нормальными показателями; снижение МПКТ от «-1 SD» до «-2,5 SD» свидетельствует о наличии остеопении; снижение МПКТ более чем на «-2,5 SD» свидетельствует об остеопорозе [WHO Study Group Assesment, 1994]. Снижение МПКТ - следствие длительно существующего нарушения костного метаболизма, оценить состояние которого в момент обследования позволяют маркеры костного ремоделирования, в частности, маркер резорбции костной ткани – СТх. Определяли содержание остеокальцина (ОК) в сыворотке крови, маркер костной резорбции - В-CrossLaps (СТх - С-терминальный телопептид, продукт деградации коллагена I-го типа) на автоматическом анализаторе «Элексис» (2010) фирмы F. Hoffman La Roche с использованием тест- систем «Elecsys В-Cross - laps - serum» с моноклональными антителами в крови утром после ночного голодания.

Статистическую обработку полученных результатов исследования проводили с помощью прикладных программ Microsoft Office Excel та Statistica. Для математической обработки использовали методы первичной описательной статистики, t-критерий Стьюдента, корреляционный анализ.

**Результаты и обсуждение.** Анализ ИМТ показал наличие ожирения I стадии у женщин I и II групп (33,5±1,06 кг/м<sup>2</sup> (p<0,01) и 32,8±0,97 кг/м<sup>2</sup> (p<0,01) соответственно), в контрольной группе ИМТ - 24,5±0,43 кг/м<sup>2</sup>. Отложение жировой ткани в обеих группах женщин с ОЖ было по абдоминальному типу (ОТ/ОБ в первой группе - 103,7±2,53 (p<0,01); во второй - 99,1±1,59 (p<0,01)), в контрольной группе - ОТ/ОБ - 75,03±1,22.

Длительность АГ в I группе составила 8,5±1,16 лет, во II группе - 9,6±2,1 лет. САД и ДАД были повышены в I и II группах: в I группе САД - 151,6±1,84 мм.рт.ст. (p<0,01) и ДАД - 92,5±3,45 мм.рт.ст. (p<0,01), во II САД - 144,6±2,44 мм.рт.ст (p<0,01) и ДАД - 85,1±3,66 мм.рт.ст. (p<0,01), в группе контроля САД - 132,7±3,08 мм.рт.ст., ДАД - 77,1±2,86 мм.рт.ст. (табл. 1).

Показатель Т-критерия у 21 женщины основной группы составил -3,03±0,27 SD, что соответствовало ОП, у 24 женщин Т-критерий был -1,82±0,42 SD (Оп) и у 15 работниц МПКТ соответствовала норме (-0,73±0,21 SD). В группе сравнения у 10 женщин с ОП Т-критерий был -2,63±0,12 SD, у 19 - Т-критерий соответствовал Оп -1,53±0,32 SD, у 25 женщин была нормальная МПКТ (Т-критерий -0,64±0,19 SD).

У 6 женщин группы контроля была Оп (Т-критерий -1,34±0,28 SD), 14 женщин имели нормальную МПКТ (Т-критерий -0,49±0,13 SD).

Более низкие показатели Т-критерия (p<0,05) с ОП и Оп у женщин I группы, в сравнении со II группой свидетельствует о воздействии на МПКТ неблагоприятных факторов производства. (табл. 2).

Таблица 1

## Общая характеристика исследуемых групп

Группа / Показатель	I группа (n=60)	II группа (n=54)	Контрольная группа (n=20)
Возраст, годы	53,5±1,31	53,6±1,21	54,9±1,35
Стаж работы, годы	22,3±1,73	22,9±1,67	21,7±1,24
Длительность АГ, годы	8,5±1,16	9,6±2,1	-
Рост, см	163,9±1,08	164,5±0,92	165,4±1,33
Вес, кг	90,2±3,12 *	88,4±2,3*	66,9±1,92
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	33,5±1,06 *	32,8±0,97*	24,5±0,43
ОТ/ОБ	103,7±2,53 *	99,1±1,59*	75,03±1,22
САД, мм.рт.ст.	151,6±3,01 *	144,6±2,44 *	132,7±3,08
ДАД, мм.рт.ст.	92,5±3,45 *	85,1±3,66 *	77,1±2,86
ЧП, в 1 мин	66,8±3,52	69,8±1,21	69,6±2,09

Примечание: \* - по сравнению с группой контроля (p<0,01)

Состояние МПКТ в I группе соответствовало ОП у 35% работниц, Оп – у 40% и норме – у 25% женщин; во II группе ОП имел место у 18,6% женщин, Оп – у 35,2%, МПКТ соответствовала норме у 46,2% обследованных. В контрольной группе ОП не выявлен, Оп была у 30% женщин и нормальная МПКТ имела место у 70% женщин (рис. 1).

Таблица 2

## Показатели Т-критерия в исследуемых группах

Группа / Т-критерий	I группа (n=60)	II группа (n=54)	Контрольная группа (n=20)	P
Остеопороз (более «-2,5 SD»)	-3,03±0,27*	-2,63±0,12*	-	<0,05
Остеопения (от «-1,0 SD» до «-2,5 SD»)	-1,82±0,42*	-1,53±0,32*	-1,34±0,28	<0,05
Нормальная МПКТ (до «-1 SD»)	-0,73±0,21	-0,64±0,19	-0,49±0,13	<0,05

Примечание: \* p<0,05 – основная и группа сравнения

В контрольной группе уровень СТх был 0,37±0,04 нг/мл. СТх в I группе – 0,78±0,04 нг/мл, что на 52,6% выше, чем в контрольной группе, во II группе – уровень СТх составил – 0,59±0,03 нг/мл, что на 37,3% превышает уровень СТх группы контроля. На фоне сниженной МПКТ женщин I и II групп было выявлено, повышение уровня СТх (p<0,01) (рис. 2), что свидетельствует об ускоренной резорбции КТ. Однако, более выражена резорбция КТ была в группе работающих в неблагоприятных условиях производства (p<0,01).

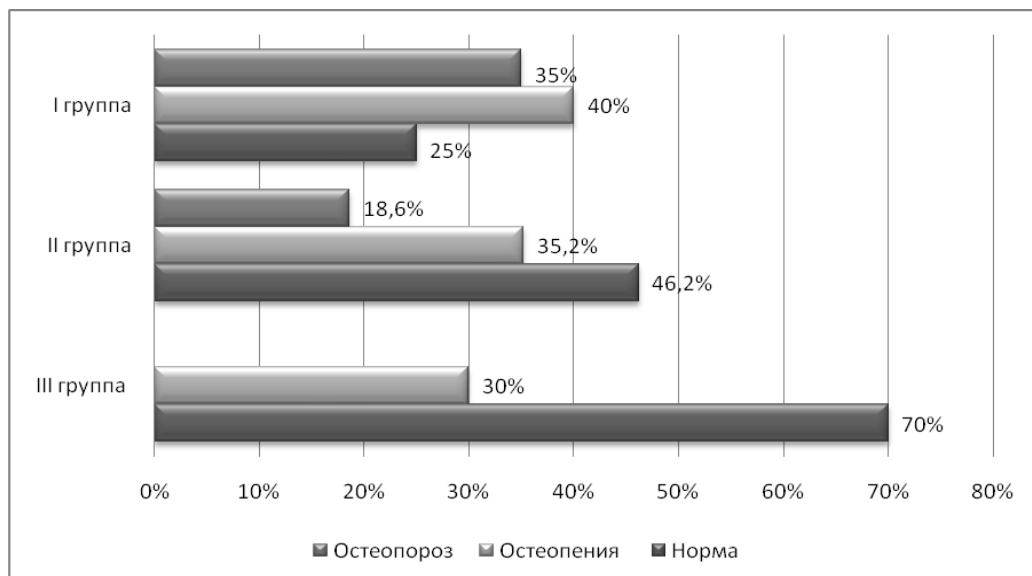


Рис. 1. Состояние минеральной плотности КТ

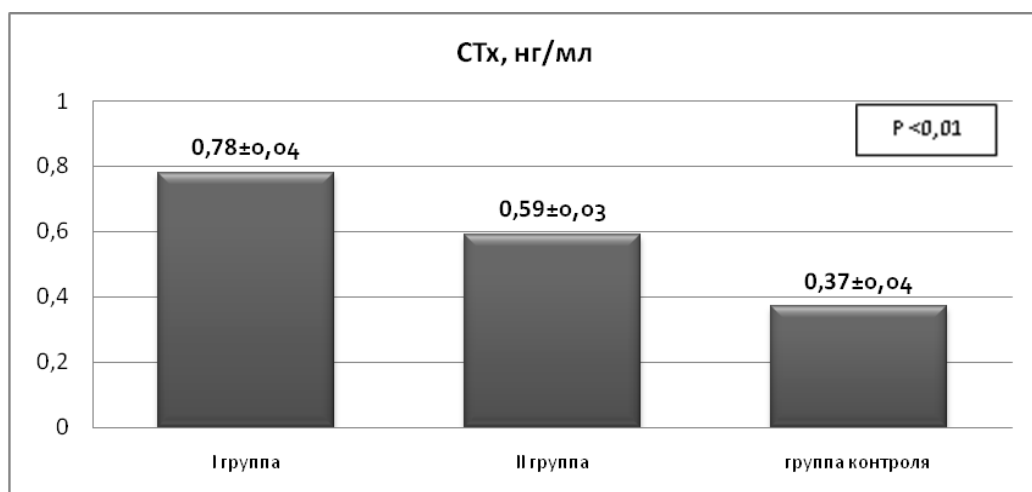


Рис. 2. Уровень СТх в группах исследования

Содержание ОК у работниц I группы составило –  $6,77 \pm 0,69$  нг/мл, что на 15,1% превышало ( $p > 0,05$ ) показатели женщин контрольной группы (ОК –  $5,76 \pm 0,45$  нг/мл). У женщин II группы уровень ОК соответствовал  $6,41 \pm 0,3$  нг/мл - это на 10,1% было выше ( $p > 0,05$ ) показателя ОК в контрольной группе. Уровень ОК у женщин I и II групп не имел статистически значимой разницы ( $p > 0,05$ ).

Полученные данные свидетельствуют об угнетении процессов костеобразования при ускоренной резорбции КТ (рис.3).

Корреляционный анализ показал обратную связь между ИМТ и показателем Т-критерия ( $r = -0,59$ ;  $p < 0,01$ ) (рис.4) и прямую связь между ИМТ и СТх ( $r = 0,54$ ;  $p < 0,01$ ) (рис.5) у женщин с ОЖ и АГ. Это свидетельствует о том, что ОЖ влияет на развитие дисбаланса ремоделирования КТ с преобладанием резорбции КТ и способствует снижению МПКТ.

Таким образом, у женщин с ОЖ и АГ имеет место снижение МПКТ ( $p < 0,01$ ), ОЖ влияет на развитие дисбаланса ремоделирования КТ с преобладанием резорбции ( $p < 0,01$ ) и способствует снижению МПКТ. ОЖ выступает независимым фактором риска в развитии ОП и Оп, что согласуется с данными литературы (Maimoun L. et al. (2015), Poiana C, et al. (2015), Lu L.J. et al. (2009) [5,10]).

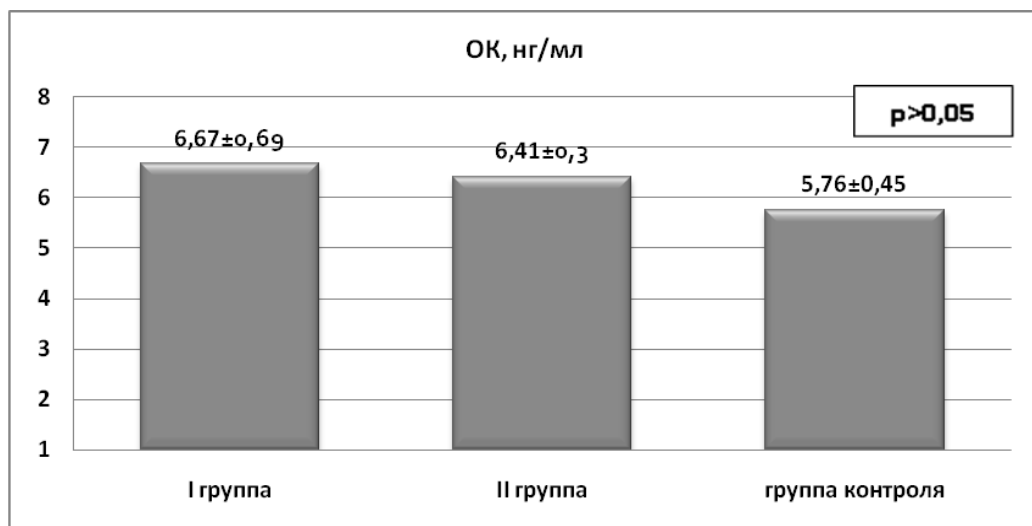


Рис. 3 Уровень ОК в группах исследования

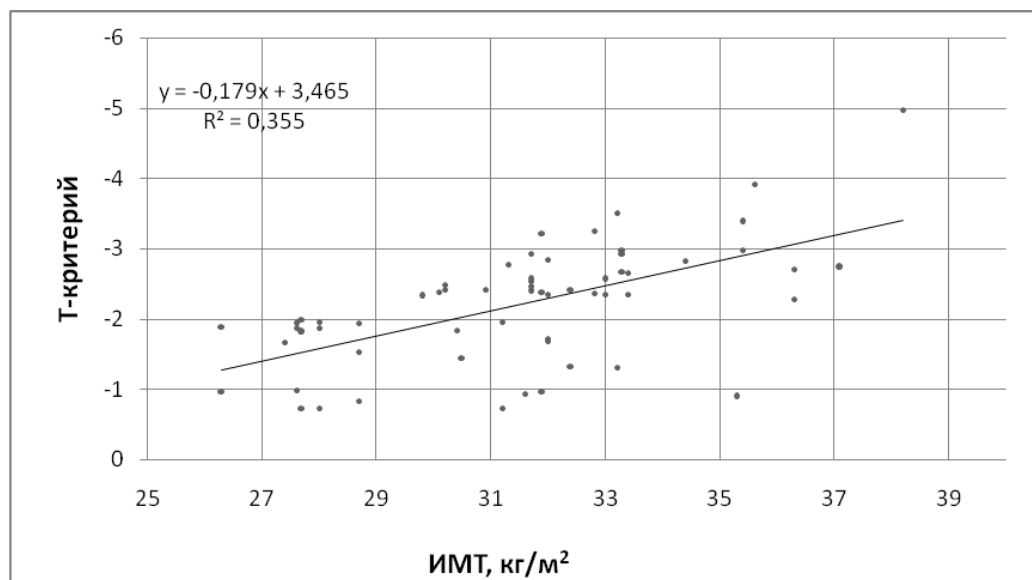


Рис. 4. Связь между ИМТ и Т-критерием у женщин с ОЖ и АГ

Однако, у женщин с ОЖ и АГ, работающих под воздействием неблагоприятных факторов производства, частота ОП выше ( $p < 0,05$ ), чем у незанятых на работах с неблагоприятными факторами. Это связано с длительным повторяющимся действием на организм факторов производства, развитием острого и хронического стресса, приводящего также к нарушению костного ремоделирования с преобладанием резорбции КТ, что ведет к снижению МПКТ и ОП.

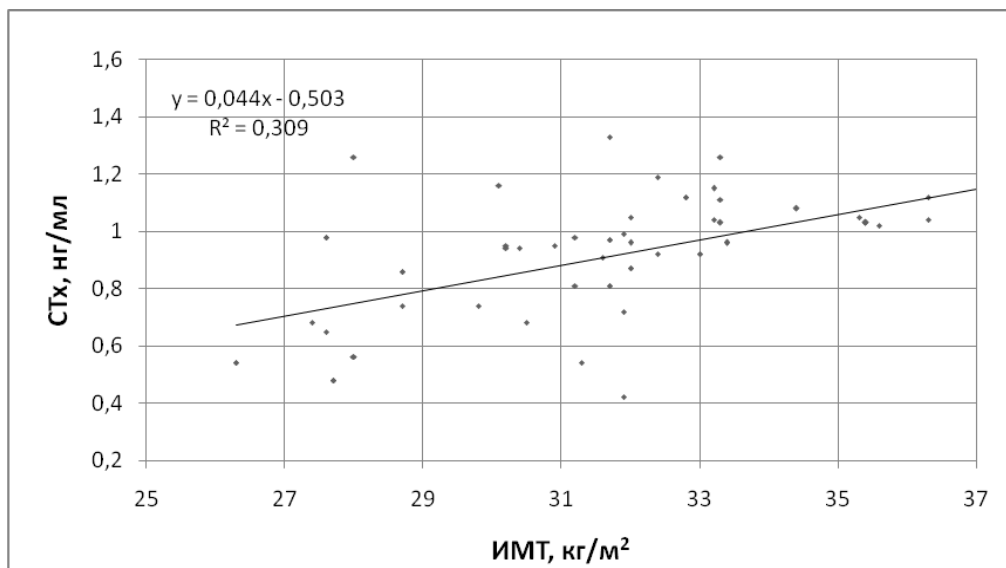


Рис. 5. Связь между ИМТ и уровнем СТх у женщин с ОЖ и АГ.

### Выводы

1. Частота остеопороза и остеопении у женщин с ожирением и артериальной гипертензией, работающих в неблагоприятных условиях производства составляет 35% и 40% соответственно ( $p < 0,05$ ).
2. Ожирение выступает независимым фактором риска в развитии остеопороза.
3. Неблагоприятные факторы производства оказывают негативное действие на процессы костного ремоделирования, играют роль дополнительного фактора развития остеопороза и остеопении у женщин с ожирением и артериальной гипертензией.

### Литература:

1. Добровольская О.В., Торопцова Н.В. Затраты на лечение больных с осложненным остеопорозом в течение одного года после перелома // Остеопороз и остеопатии. – 2016 – 2. – С. 15-16.
2. Ермоленко Т.А. Менопауза – фактор риска развития метаболических нарушений / Ермоленко Т.А., Шаблій т.П., Прутян Т.Л., Добровольская Е.А. // Сучасні теоретичні і практичні аспекти здорового способу життя: 2-га міжнар. наук.-практ. конф., 25-27 серп. 2017 р., Одеса : матер. – Одеса, 2017. – С. 110 -112.
3. Лесняк О.М., Беневоленская Л.И. Остеопороз. [3-е изд.]. – М.: ГЭОТАР, Медиа, 2014. – 272 с.
4. Мітченко О.І., Мамедов М.Н., Колесник Т.В. та ін. Артеріальна гіпертензія та ожиріння // Здоров'я України. Тематичний номер. Міждисциплінарні дослідження. – Вересень 2015. С.28.
5. Поворознюк В.В. Частота остеопорозу та низької мінеральної щільності кісткової тканини в українських жінок з ожирінням та метаболічним синдромом / В. В. Поворознюк, Л. П. Мартинюк // Міжнародний ендокринологічний журнал. - 2016. - № 3. - С. 13-18.
6. Сучасні методи діагностики, прогнозування, лікування та профілактики остеопорозу у працівників виробничих підприємств: метод. Рекомендації МОЗ України / О.М. Ігнат'єв, Т.О. Єрмоленко, О.М. Полівода, К.А. Ярмула, М.І. Турчин, Г.К. Кирдогло, О.О. Добровольська, Т.Л. Прутян, А.В. Шанигін. – К., 2016. – 29 с
7. Gonelli S., Caffarelli C., Nuti R. Obesity and fracture risk // Clin. Cases Miner. Bone Metab. — 2014. — Vol. 11(1). — P. 9-14.
8. Kanis J, McCloskey E, Johansson H, Cooper C, Rizzoli R, Reginster J. European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. Osteoporosis International. 2013; 24(1):23-57. doi:10.1007/s00198-012-2074-y
9. Maghraoui A., Sadni S., El Maataoui A. et al. Influence of obesity on vertebral fracture prevalence and vitamin D status in postmenopausal women // Nutr. Metab. (London). — 2015. — Vol. 12. — P. 44. doi: 10.1186/s12986-015-0041-2.

10. Maïmoun L., Mura T., Leprieur E. et al. Impact of obesity on bone mass throughout adult life: Influence of gender and severity of obesity // *Bone*. — 2015. pii: S8756-3282(15)00421-4. doi: 10.1016/j.bone.2015.11.020

#### **Referenses:**

1. Dobrovolskaya O.V., Toroptsova N.V. Costs for treatment of patients with complicated osteoporosis within one year after the fracture // *Osteoporosis and osteopathy*. - 2016 - 2. - P. 15-16.

2. Ermolenko T.A. Menopause - a risk factor for the development of metabolic disorders / Ermolenko T.A., Shabliy T.P., Prutyian .TL., Dobrovolskaya E.A. // *Suhachni theoretichny i isnichny asyment of a healthy way of life: 2-ha mizhnar. Sciences-practical. conf.*, 25-27 sickle. 2017 p., Odesa: mater. - Odesa, 2017. - P. 110 -112.

3. Lesnyak O.M., Benevolenskaya L.I. *Osteoporosis*. [3rd ed.]. - Moscow: GEOTAR, Media, 2014. - 272 p.

4. Mitchenko O.I., Mamedov M.N., Kolesnik T.V. et al. Arterial hypertension and obesity // *Health of Ukraine. Thematic number*. - Veresene 2015. P.28.

5. Povoroznyuk V.V. The frequency of osteoporosis is that of the low-grade mineralogy of the bone tissue in the Ukrainian women with obesity and the metabolic syndrome / VV Povoroznyuk, LP Martinyuk // *Internationat endocrinology journal*. - 2016. - No. 3. - P. 13-18.

6. Modern methods of diagnostics, forecasting, treatment and prevention osteoporosis in workers production company: method. Recommendations MOH Ukrania / O.M. Ignatiev, T.O. Ermolenco, O.M. Poliovoda, K.A. Yarmula, M.I. Turchin, G.K. Kirdoglo, O.O. Dobrovolska, T.L. Prutyian, A.V. Shanigin. - K., 2016. - 29 p.

7. Gonelli S., Caffarelli C., Nuti R. Obesity and fracture risk // *Clin. Cases Miner. Bone Metab.* — 2014. — Vol. 11(1). — P. 9-14.

8. Kanis J, McCloskey E, Johansson H, Cooper C, Rizzoli R, Reginster J. European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporosis International*. 2013; 24(1):23-57. doi:10.1007/s00198-012-2074-y

9. Maghraoui A., Sadni S., El Maataoui A. et al. Influence of obesity on vertebral fracture prevalence and vitamin D status in postmenopausal women // *Nutr. Metab. (London)*. — 2015. — Vol. 12. — P. 44. doi: 10.1186/s12986-015-0041-2.

10. Maïmoun L., Mura T., Leprieur E. et al. Impact of obesity on bone mass throughout adult life: Influence of gender and severity of obesity // *Bone*. — 2015. pii: S8756-3282(15)00421-4. doi: 10.1016/j.bone.2015.11.020

Работа поступила в редакцию 06.11.2017 года.

Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования