

Ключевые слова: коленный сустав, эндопротезирование, обычная и удлиненная ножки эндопротеза, биомеханическое исследование.

RESULTS OF MATHEMATICAL MODELING OF STRESSED-DEFORMED STATE OF THE COMPONENTS OF AN ENDOPROTHESIS WHEN EXECUTION OF TOTAL KNEE REPLACEMENT

In the Laboratory of Biomechanics of the State Institution "ITO NAMS of Ukraine", computer simulations of strains were carried out using a regular nail of a total knee endoprosthesis and a nail with a tibial extension. It was ascertained that the use of an extended tibial nail reduces stress, deformations, and displacements in all elements of the model except for tibial component of an endoprosthesis, where the stress increases on the contrary since under these conditions the load is redistributed, in which it takes on additional stresses. These results represent the basis for further biomechanical studies in conditions of tibial condylar defects with a total knee replacement.

Keywords: knee joint, arthroplasty, regular and extended nails of an endoprosthesis, biomechanical research.

УДК: 616.71-007.234+616.72-002.772

**ОЦІНКА РИЗИКУ ОСТЕОПОРОТИЧНИХ ПЕРЕЛОМІВ
У ХВОРИХ НА РЕВМАТОЇДНИЙ АРТРИТ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ
ПОКАЗНИКІВ FRAX ТА TBS**

Романовський А. В., Орлик Т. В.

Державна установа «Національний науковий центр «Інститут кардіології імені академіка М.Д. Стражеска» НАМН України», Київ

**ASSESSMENT OF THE RISK OF OSTEOPOROTIC FRACTURES IN PATIENTS
WITH RHEUMATOID ARTHRITIS BASED ON FRAX AND TBS INDICATORS**

Romanovskiy A.V., Orlyk T.V.

State Institution "National Scientific Center "M.D. Strazhesko Institute of Cardiology" of the NAMS of Ukraine", Kyiv

Ключові слова: ревматоїдний артрит, жінки, остеопороз, ризик остеопоротичних переломів, FRAX, мінеральна щільність кісткової тканини, якість трабекулярної кісткової тканини, TBS, переломи.

Мета – оцінити 10-річний ризик остеопоротичних переломів у хворих на ревматоїдний артрит із використанням алгоритму FRAX з урахуванням показника TBS та без нього.

Keywords: rheumatoid arthritis, women, osteoporosis, osteoporotic fractures risk, FRAX, bone mineral density, trabecular bone score, TBS, fractures.

Objectives: To assess the 10-year risk of osteoporotic fractures in patients with rheumatoid arthritis based on the FRAX algorithm with or without consideration of TBS.

**Об'єкт та методи дослідження.**

Обстежено 114 пацієнтів у віці 40-70 років, з них 77 хворих на РА та 37 осіб контрольної групи без будь-яких ревматологічних захворювань. Під час обстеження хворих використовували опитування з визначенням факторів ризику остеопорозу або остеопенії: перенесені переломи, супутня патологія, прийом лікарських засобів з будь-якого приводу, у тому числі РА, вік настання менопаузи. Вимірювали індекс маси тіла. Групи були стандартизовані за віком та індексом маси тіла (ІМТ, кг/м²).

10-річний ризик основних остеопоротичних переломів (FRAX-ОпП) та переломів стегнової кістки (FRAX-СК) аналізували згідно офіційної української версії FRAX за допомогою онлайн-калькулятора за посиланням: <https://www.sheffield.ac.uk/FRAX/tool.aspx?country=66>. Показники FRAX з урахуванням TBS (FRAX-TBS-ОпП та FRAX-TBS-СК) визначали також із використання офіційного онлайн-калькулятора за посиланням: <https://www.sheffield.ac.uk/TBS/CalculationTool.aspx>.

Показники FRAX без та з урахуванням TBS вивчали залежно від віку та фізіологічних періодів, порівнювали з відповідними параметрами контрольної групи. Відповідно формували підгрупи за віком: 40-49 (n (Ж-РА) = 26, n (Ж-КГ) = 13), 50-59 (n (Ж-РА) = 35, n (Ж-КГ) = 10) та 60-70 років (n (Ж-РА) = 16, n (Ж-КГ) = 14). Групи залежно від фізіологічних періодів: у репродуктивному (Ж-РепП; n (Ж-РА) = 29, n (Ж-КГ) = 11) та постменопаузальному (Ж-ПМП; n (Ж-РА) = 48, n (Ж-КГ) = 26).

Показники мінеральної щільності кісткової тканини (МЩКТ) визначали методом двоенергетичної рентгенівської абсорбціометрії на апараті HOLOGIC Discovery (серійний № 85811, 2011 р.)

The object and methods:

The study covered 114 patients aged 40-70 years old, 77 of them with RA and 37 persons of the control group (CG) without rheumatologic diseases. During the examination, we used a survey to assess risk factors of osteoporosis or osteopenia: fractures, comorbidity, intake of medications, including those for RA treatment, menopause age. Body mass index was measured. The groups were standardized by age and body mass index (BMI, kg/m²).

The 10-year risk of major osteoporotic fractures (FRAX-MOF) and femoral fractures (FRAX-FF) was analyzed according to the official Ukrainian FRAX version. The online tool is available at <https://www.sheffield.ac.uk/FRAX/tool.aspx?country=66> was applied. The values of FRAX with TBS (FRAX-TBS-MOF and FRAX-TBS-FF) were established also with an official online calculator, available at <https://www.sheffield.ac.uk/TBS/CalculationTool.aspx>.

FRAX parameters with and without consideration of TBS were studied based on age and physiological periods, compared to the control group. Accordingly, subgroups of age were as follows: 40-49 (n (F-RA) = 26, n (F-CG) = 13), 50-59 (n (F-RA) = 35, n (F-KG) = 10) and 60-70 years (n (F-RA) = 16, n (F-CG) = 14). Subgroups based on physiological periods were: reproductive (F-RepP; n (F-RA) = 29, n (F-CG) = 11) and postmenopausal (F-PMP; n (F-RA) = 48, n (F-CG) = 26).

Bone mineral density (BMDs) was measured by dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) on HOLOGIC Discovery densitometer (Serial No. 85811, 2011) on a lumbar spine (L1-L4), femoral neck (F neck), forearm (the middle third of a forearm (MTh of

в поперековому відділі хребта (L1-L4), проксимальному відділі стегнової кістки (шийка стегнової кістки (ШСК), вся стегнова кістка (ВСК), кісток передпліччя (середня третина кісток передпліччя (СТКП) – ділянка 33%, дистальна третина кісток передпліччя (ДТКП), ультра дистальний відділ кісток передпліччя (УДВКП). Для оцінки показників якості (мікроархітектури) трабекулярної кісткової тканини (TBS — trabecular bone score) на денситометричних зображеннях поперекового відділу хребта (L1-L4) використовували методику «TBS Insight» (<http://www.med-imaps.com>) для денситометра HOLOGIC Discovery.

Статистичний аналіз проводили з використанням пакетів програм «Statistica 6.0» Copyright© StatSoft, Inc. 1984-2001, Serial number 31415926535897. Для перевірки гіпотез про рівність середніх значень змінних використовували непараметричні критерії для незалежних вибірок. Результати представлені у вигляді $M \pm SD$. Для оцінки зв'язків між змінними використовували непараметричний кореляційний аналіз Спірмена (R). Критичним рівнем значущості вважали $p < 0,05$.

Результати дослідження. Відповідно до FRAX хворі на РА порівняно з контрольною групою мають вірогідно більший 10-річний ризик розвитку як усіх основних остеопоротичних переломів (жінки: $9,1 \pm 5,4$ vs $3,0 \pm 0,93\%$; чоловіки: $3,8 \pm 0,9$ vs $2,1 \pm 0,3\%$), так й переломів стегнової кістки (жінки: $2,0 \pm 2,7$ vs $0,2 \pm 0,41\%$; чоловіки: $1,0 \pm 0,5$ vs $0,3 \pm 0,2\%$). У жінок, хворих на РА, достовірно збільшуються показники 10-річного ризику переломів з віком (від 7,7 до 11,9% для усіх переломів та від 1,3 до 3,8% – стегнової кістки) та у постменопаузальному періоді (відповідно: від 6,5 до 10,7% та від 0,9 до 2,7%).

Показник якості трабекулярної кіст-

forearm) – on 33% of the distal third of a forearm (DTh of forearm), the ultra-distal part of a forearm (UDP of forearm).

To evaluate the trabecular bone score (TBS) based on lumbar spine images (L1-L4), we applied “TBS Insight” (http://t.wikipedia.org/wiki/Media_imaps) (France) /www.med-imaps.com) for the HOLOGIC Discovery densitometer.

Statistical analysis was carried out on Statistica 6.0 software package, Copyright © StatSoft, Inc. 1984-2001, Serial number 31415926535897. Nonparametric criteria for independent samplings were to verify a hypothesis on the equality of the mean values of the variables. Results are represented as $M \pm SD$. Spearman's nonparametric correlation analysis (R) was used to assess the correlations of the variables. The critical level of significance was taken as $p < 0.05$.

Results: According to FRAX and compared to the control group, RA patients have higher 10-year risk of main osteoporotic fractures (women: $9,1 \pm 5,4$ vs $3,0 \pm 0,93\%$; men: $3,8 \pm 0,9$ vs $2,1 \pm 0,3\%$); as well as femoral fractures (female: $2,0 \pm 2,7$ vs $0,2 \pm 0,41\%$; men: $1,0 \pm 0,5$ vs $0,3 \pm 0,2\%$). In women with RA, the 10-year risk of fractures significantly grows with age (from 7.7 to 11.9% for MOF and from 1.3 to 3.8% for FF) and in the postmenopausal period (from 6.5 to 10.7% for MOF and from 0.9 to 2.7% for FF). The quality of trabecular bone tissue in women with RA in their postmenopausal period is significantly lower than in the reproductive one. The use of FRAX to calculate the 10-year risk of MOF and FF is clinically meaningful while adding TBS does not affect its forecasting value in the patients with rheumatoid arthritis.



кової тканини у жінок, хворих на РА, достовірно менший в постменопаузальному періоді, порівняно з репродуктивним. Застосування показників FRAX з метою прогнозування 10-річного ризику основних остеопоротичних переломів та переломів стегнової кістки, має клінічну значимість, а додавання до FRAX показника TBS не змінює його прогностичну цінність у хворих на ревматоїдний артрит.

Актуальність. Остеопороз (ОП) є одним з найбільш відомих ускладнень у хворих на ревматоїдний артрит (РА). РА – хронічне запальне захворювання, яке призводить до збільшення диференціювання остеокластів та інгібування остеогенезу [0], а лікування глюкокортикоїдами посилює дисбаланс між процесами утворення і руйнування кісткової тканини [0]. Поширеність остеопорозу у пацієнтів з РА та ризик розвитку його ускладнень – остеопоротичних переломів тіл хребців та шийки стегнової кістки, – більш ніж у два рази вище, ніж в загальній популяції [0], що супроводжується підвищеним ризиком смертності [0]. Тому, важливим аспектом є рання оцінка ризику остеопоротичних переломів у пацієнтів з РА та своєчасне застосування профілактичних й лікувальних заходів.

Згідно рекомендацій ВООЗ, у діагностиці остеопорозу використовують критерії, основані на визначенні мінеральної щільності кісткової тканини (МЩКТ), виміряні методом двохенергетичної рентгенівської денситометрії [0, 0]; у прогнозуванні ймовірного 10-річного ризику остеопоротичних переломів – інструмент FRAX [0]. Алгоритм FRAX враховує різні фактори ризику остеопоротичних переломів, включаючи країну, вік, стать, масу тіла, зріст, паління, попередній перелом, сімейний анамнез переломів, лікування глюкокортикоїдами, вживання алкоголю та МЩКТ.

Topicality. Osteoporosis (OP) is one of the most known complications in patients with rheumatoid arthritis (RA). RA is a chronic inflammatory disease, leading to the increased differentiation of osteoclasts and inhibition of osteogenesis [12]. Glucocorticoid therapy increases the misbalance between the processes of bone tissue formation and destruction [14]. The degree of incidence of osteoporosis in the patients with RA and the risk of complications thereof, namely osteoporotic vertebral and femoral fractures is twice bigger compared to the whole population [10] and is accompanied by higher mortality rate [16]. So, early assessment of the risk of osteoporotic fractures in those with RA and timely preventive and therapeutic measures are very important.

According to WHO recommendations, criteria applied for diagnostics of osteoporosis are based on determining bone tissue mineral density (BMD) measured by dual-energy X-ray absorptiometry [11, 15]; FRAX is a tool to forecast the 10-year risk of probable osteoporotic fractures [17]. FRAX algorithm weighs different risk factors of osteoporotic fractures including nationality, age, sex, body mass index, height, smoking, any previous fractures, family anamnesis of fractures, treatment with glucocorticoids, drinking alcohol and BMD. RA is the only disease (risk factor of osteoporotic fractures) included in the FRAX model. Nowadays, the FRAX algorithm occupies a leading place for prognostication of the risk of osteoporotic fractures [1]. Since not all osteoporotic fractures could be explained by low BMD, a new method has been implemented into the clinical practice to assess bone tissue state. It studies microarchitecture of trabecular bone tissue to provide information extra to BMD [4, 9].

РА є єдиним захворюванням (фактором ризику) остеопоротичних переломів, включених до моделі FRAX. На сьогоднішній день алгоритм FRAX займає провідне місце у прогнозуванні ризику остеопоротичних переломів. Зважаючи на те, що не всі остеопоротичні переломи могли бути пояснені низькими показниками МЩКТ, з недавнього часу в клінічну практику введено новий метод оцінки стану кісткової тканини, який визначає мікроархітектуру трабекулярної кісткової тканини, що надає додаткову до МЩКТ інформацію [0, 0]. Згідно даних літератури, введення цього параметра – показника якості трабекулярної кісткової тканини (TBS) – дозволяє поліпшити чутливість FRAX у загальній когорті населення. Однак, TBS має й незалежний внесок у прогнозуванні ризику остеопоротичних переломів. Доведено, що низький показник TBS L1-L4 є предиктором виникнення вертебральних деформацій у пацієнтів із РА [0, 0].

Об'єкт та методи дослідження. Обстежено 77 пацієток, хворих на РА, та 37 осіб контрольної групи віком 40-70 років. У всіх хворих діагноз РА встановлений/підтверджений відповідно до критеріїв ACR/EULAR, 2010. До контрольної групи включали пацієток без будь-яких ревматологічних захворювань та з урахуванням критеріїв відбору основної групи. Під час обстеження хворих використовували загальноприйнятні методи: опитування, огляд, загально-клінічне і ортопедичне обстеження, анкетування, функціональне тестування, лабораторні й інструментальні методи дослідження. При зборі анамнезу та анкетуванні визначали наявність факторів ризику розвитку остеопорозу та/або втрати кісткової тканини, крім РА, перенесених переломів, супутньої патології, прийому лікарських засобів з будь-якого приводу, у тому числі РА, з'ясовували вік менархе, характер настання менопаузи.

According to the literature sources, the implementation of this parameter – trabecular bone scores (TBS) - improves the sensitivity of FRAX to the population as a whole [2, 6, 8]. Although, TBS also makes its independent contribution to the prediction of the risks of osteoporotic fractures. It was approved, that low TBS of L1-L4 is a predictor of the occurrence of vertebral deformities in patients with RA [5, 7].

Object and methods of study. The study involves 77 women with RA and 37 persons in the control group at the age of 40-70 years old. In all the patients, the RA diagnosis has been established/approved according to the ACR/EULAR criteria, 2010. The control group included women without any rheumatoid diseases, their age similar to the same of the main group. To examine the patients, we applied generally accepted methods: survey, general clinic and orthopedic checkup, questionnaires, functional studies, laboratory screenings, and imaging. Collecting the anamnesis and filling-in questionnaires, we considered the risk factors of osteoporosis and/or loss of bone tissue due to any reasons except for RA, previous fractures, concomitant pathologies, drug therapy of any diseases, including RA, defined the age of menarche, the manner of the start of menopause. During the objective examination aimed at differentiated diagnostics, we studied the peculiarities of orthopedic status, using standard methods. The anthropometric assessment included body mass and height to calculate the BMI. The groups were standardized according to their age and body mass index (BMI, kg/m²). The patients with RA, compared to those from the control group, had lower values of BMD, on the level of F –



Під час об'єктивного обстеження з метою диференційної діагностики вивчали особливості ортопедичного статусу за стандартними методиками. При антропометричному обстеженні вимірювали масу тіла і зріст, на основі яких вираховували індекс маси тіла. Групи були стандартизовані за віком та індексом маси тіла (ІМТ, кг/м²). Хворі на РА порівняно з КГ мали вірогідно менші показники МЦКТ на рівні ШСК (Z=-3,9; p=0,0001) та СТКП (Z=-2,6; p=0,001), що узгоджується з даними літератури і нашими попередніми дослідженнями та не перешкоджає подальшому аналізу (табл. 1).

neck (Z=-3.9; p=0.0001) and DTh of a forearm (Z=-2.6; p=0.001). It complies with literature sources and our previous studies and does not prevent further analysis (Table 1).

Таблиця 1. Клініко-анамнестична характеристика груп /
Table 1. Clinical anamnesis characteristics of the groups

Показники/ Групи <i>Properties/Groups</i>	Хворі на ревматоїдний артрит / <i>rheumatoid arthritis</i>	Контрольна група / <i>Control group</i>
Кількість, n <i>Number, n</i>	77	37
Вік, років / <i>Age, years old</i>	53,1±8,0	54,6±8,1
ІМТ, кг/м ² / <i>BMI, kg/m²</i>	27,1±4,5	28,1±4,9
МЦКТ L1-L4 / <i>BMD L1-L4</i>	0,946±0,141	0,980±0,153
МЦКТ ШСК / <i>BMD F-neck</i>	0,734±0,114*	0,829±0,106
МЦКТ СТКП / <i>BMD DTh of forearm</i>	0,605±0,118*	0,672±0,105
Тривалість РА, pp. / <i>Duration of RA, years</i>	11,5±8,4	—
DAS28	4,7±1,3	—
СРП, мг/л / <i>CRP, mg/l</i>	17,9±18,3	—

Примітки: ІМТ – індекс маси тіла; СРП – С-реактивний протеїн; * – достовірні відмінності між основною та контрольною групами відповідної статі, p<0,05.

Notes: BMI – body mass index; CRP – C-reactive protein; * - significant difference between the persons from the main and control groups of the respective sex

Особливості показників 10-річного ризику розвитку усіх основних остеопоротичних переломів (FRAX-ОпП) та переломів стегнової кістки (FRAX-СК) аналізували згідно офіційної української версії FRAX за допомогою онлайн-калькулятора за посиланням: <https://www.sheffield.ac.uk/FRAX/tool.aspx?country=66>. Показники FRAX з урахуванням TBS (FRAX-TBS-ОпП та FRAX-TBS-СК) визначали також із використання офіційного онлайн-калькулятора за посиланням: <https://www.sheffield.ac.uk/TBS/CalculationTool.aspx>.

Показники FRAX без та з урахуванням TBS вивчали залежно від віку та фізіологічних періодів, порівнювали з відповідними параметрами контрольної групи. Відповідно формували підгрупи за віком: 40-49 (n (Ж-РА) = 26, n (Ж-КГ) = 13), 50-59 (n (Ж-РА) = 35, n (Ж-КГ) = 10) та 60-70 років (n (Ж-РА) = 16, n (Ж-КГ) = 14). Групи залежно від фізіологічних періодів: у репродуктивному (Ж-РепП; n (Ж-РА) = 29, n (Ж-КГ) = 11) та постменопаузальному (Ж-ПМП; n (Ж-РА) = 48, n (Ж-КГ) = 26).

Показники мінеральної щільності (МЩКТ) кісткової тканини визначали методом двохенергетичної рентгенівської абсорбціометрії на апараті HOLOGIC Discovery (серійний № 85811, 2011 р.) на рівні поперекового відділу хребта (L1-L4), проксимального відділу стегнової кістки (шийка стегнової кістки (ШСК), вся стегнова кістка (ВСК), кісток передпліччя (середня третина кісток передпліччя (СТКП) – ділянка 33%, дистальна третина кісток передпліччя (ДТКП), ультра дистальний відділ кісток передпліччя (УДВКП)). Для оцінки показників якості (мікроархітектури) трабекулярної кісткової тканини (TBS – trabecular bone score) на денситометричних зображеннях поперекового відділу хребта (L1-L4) використовували запатентовану у 2006 році компанією «Med-Imaps» (Франція) методику «TBS Insight» (<http://www.med-imaps.com>), інстальовану

Specific features of the values of 10-years risk of the development of all the main osteoporosis fractures (FRAX-MOF) and femoral fractures (FRAX-FF) have been analyzed according to the official Ukrainian version of FRAX, using online calculator, available on <https://www.sheffield.ac.uk/FRAX/tool.aspx?country=66>. FRAX values considering TBS (FRAX-TBS-OpF та FRAX-TBS-FF) have also been calculated using an official online calculator, available on <https://www.sheffield.ac.uk/TBS/CalculationTool.aspx>.

The FRAX values with and without the consideration of TBS have been studied depending on the age and physiological periods and compared to the respective parameters of the control group. Respectively, the sub-groups have been created according to the age: 40-49 (n (F-RA) = 26, n (F-CG) = 13), 50-59 (n (F-RA) = 35, n (F-KG) = 10) and 60-70 years (n (F-RA) = 16, n (F-CG) = 14). Subgroups, separated based on physiological periods were: reproductive (F-RepP; n (F-RA) = 29, n (F-CG) = 11) and postmenopausal (F-PMP; n (F-RA) = 48, n (F-CG) = 26).

The values of bone mineral density (BMD) have been established using dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) on HOLOGIC Discovery densitometer (Serial No. 85811, 2011) on the lumbar spine (L1-L4), femoral neck (F neck), forearm (the middle third of the forearm (MTh of forearm) – the area of 33%, the distal third of the forearm (DTh of forearm), the ultra-distal part of the forearm (UDP of a forearm). To assess the quality (microarchitecture) of trabecular bone tissue (TBS – trabecular bone score) on the lumbar spine images (L1-L4), we applied the method, patented in 2006 by “Med-Imaps” (France) called “TBS Insight” (http://t.wikipedia.org/wiki/Media_imaps)



на персональному комп'ютері того ж двоенергетичного рентгенівського денситометра HOLOGIC Discovery.

Статистичний аналіз проводили з використанням пакетів програм «Statistica 6.0» Copyright© StatSoft, Inc. 1984-2001, Serial number 31415926535897. Для перевірки гіпотез про рівність середніх значень змінних використовували непараметричні критерії для незалежних вибірок. Результати представлені у вигляді $M \pm SD$. Для оцінки зв'язків між змінними використовували непараметричний кореляційний аналіз Спірмена (R). Критичним рівнем значущості при перевірці статистичних гіпотез вважали $p < 0,05$.

Результати дослідження. Серед пацієнток, хворих на РА, 15,0% мали низькоенергетичні переломи різної локалізації, із них 8,9% мали периферичні, 4,4% – вертебральні та 1,8% – переломи шийки стегнової кістки. Розподіл хворих Ж-РепП та Ж-ПМП залежно від наявності та локалізації малотравматичних переломів представлено на рис. 1. 3,54% пацієнток мали обтяжений анамнез щодо переломів шийки стегнової кістки у батька/матері, усі ці жінки були в постменопаузальному періоді. Серед пацієнток контрольної групи осіб з перенесеними переломами та/або обтяженим щодо них сімейним анамнезом не було.

На початковому етапі визначали 10-річний ризик остеопоротичних переломів за допомогою української моделі FRAX із використанням показників МЦКТ [3]: FRAX-ОпП – ризик усіх остеопоротичних переломів (стегнової, плечової, променевої кісток, клінічно значущі переломи тіл хребців) та переломів стегнової кістки (FRAX-СК) у хворих на РА у порівнянні з відповідними показниками контрольної групи. Хворі на РА порівняно з КГ мали вірогідно більші показники FRAX-ОпП ($9,1 \pm 5,4$ vs $3,0 \pm 0,93\%$; $Z=8,1$; $p < 0,00001$) та FRAX-СК ($2,0 \pm 2,7$ vs $0,2 \pm 0,41\%$; $Z=6,3$; $p < 0,00001$).

(France) /www.med-imaps.com), installed on a PC of the same dual-energy X-ray densitometer HOLOGIC Discovery densitometer.

Statistical analysis was carried out on Statistica 6.0 software package, Copyright © StatSoft, Inc. 1984-2001, Serial number 31415926535897. Nonparametric criteria for independent samplings were used to verify hypotheses on the equality of the mean values of the variables. Results are represented as $M \pm SD$. Spearman's nonparametric correlation analysis (R) was used to assess the relationships between the variables. The critical level of significance was taken as $p < 0.05$.

Results of the study: Among the female patients with RA, 15.0% had low-energy fractures of different localization; 8.9% of them had peripheral, 4.4% - vertebral, and 1.8% - femoral neck fractures. Division of the patients into W-RepP and F-PMP depended on the existence and localization of low-traumatic fractures, as shown in Fig.1. 3.54% of the patients had their anamnesis burdened with femoral neck fractures of a father/mother. All these women were in their post-menopausal period. Among the female patients of the control group, there were no patients with previous fractures and/or burned family anamnesis.

On an initial stage, we forecasted the 10-year risk of osteoporotic fractures, using a Ukrainian model of FRAX based on the values of BMD [3]: FRAX-MOF – a risk of all osteoporotic fractures (femoral, humeral, radial bones, clinically significant vertebral fractures) and the femoral ones (FRAX-FF) in the patients with RA compared to the same values of the control group. The patients with RA, compared to the CG, had reliably higher scores of FRAX-MOF (9.1 ± 5.4 vs $3.0 \pm 0.93\%$; $Z=8.1$; $p < 0,00001$) and FRAX-FF (2.0 ± 2.7 vs $0,2 \pm 0,41\%$; $Z=6,3$; $p < 0,00001$).

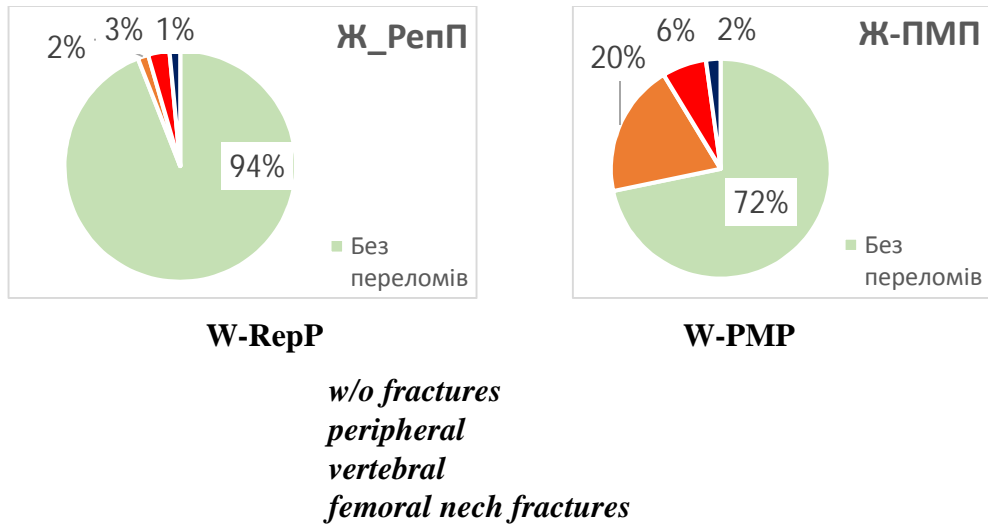


Рис. 1. Частки низькоенергетичних переломів різної локалізації у жінок, хворих на ревматоїдний артрит, залежно від фізіологічних періодів
Fig. 1. The share of low-energy fractures of different localization in women with rheumatoid arthritis depending of physiological periods

У хворих на РА жінок за результатами дисперсійного аналізу встановлено достовірне збільшення як FRAX-ОпП, так й FRAX-СК, з віком та достовірно більші відповідні показники порівняно з контрольною групою (рис. 2).

In female patients with RA, dispersion analysis established a reliable increase both in FRAX-MOF and FRAX-FF with age, and reliably higher respective values compared to the control group (Fig.2)

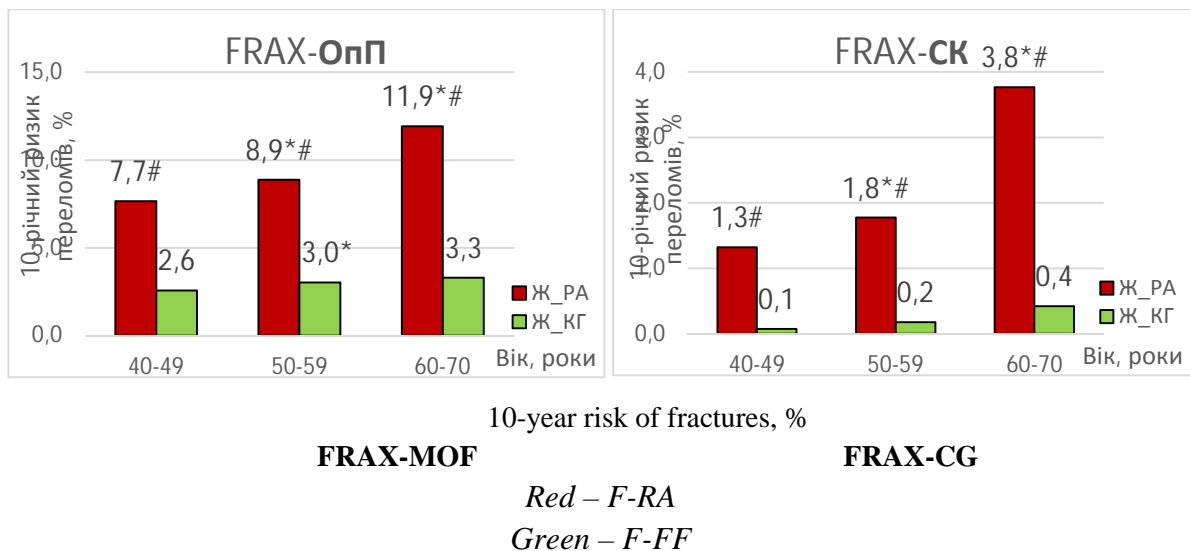


Рис. 2. Вікові особливості показників 10-річного ризику усіх основних остеопоротичних переломів (FRAX-ОпП) та переломів шийки стегнової кістки (FRAX-СК) у хворих жіночої статі. Примітки: * – достовірні відмінності в групах порівняно з відповідною віковою підгрупою 40-49 рр.; p<0,05; # – достовірні відмінності у вікових підгрупах порівняно з відповідним показником контрольної групи; p<0,05
Fig. 2. Age-depending peculiarities of the 10-year risk of all main osteoporotic fractures (FRAX-MOF) and femoral neck fractures (FRAX-FF) in female patients. Note: * - significant difference in age group compared to the same of the control group; p<0.05



Крім того, жінки, хворі на РА, порівняно з контрольною групою мали вірогідно більші показники FRAX-ОпП та FRAX-СК як в репродуктивному, так й постменопаузальному періодах (рис. 3).

Besides, compared to the control group, the women with RA had significantly higher values of FRAX-MOF and FRAX-FF both in their reproductive and menopausal periods (Fig.3).

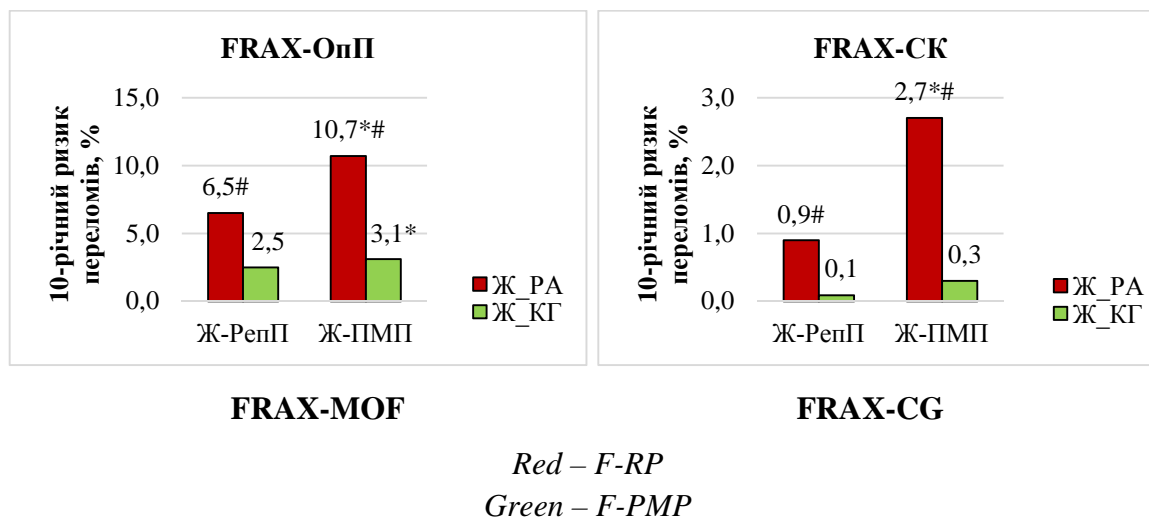


Рис. 3. Особливості показників 10-річного ризику усіх основних остеопоротичних переломів (FRAX-ОпП) та переломів шийки стегнової кістки (FRAX-СК) у хворих жіночої статі залежно від фізіологічних періодів.

Примітки: * – достовірні відмінності в групах порівняно з відповідним показником в репродуктивному періоді; $p < 0,05$; # – достовірні відмінності порівняно з відповідними показниками контрольної групи; $p < 0,05$

Fig.3. Peculiarities of the 10-year risk of all main osteoporotic fractures (FRAX-MOF) and femoral neck fractures (FRAX-FF) in female patients depending on their physiological periods.

Note: * - significant difference between the groups compared to the respective parameter in the reproductive period; # - significant difference compared to the respective parameter of the control group; $p < 0.05$

На наступному етапі вивчали особливості показника TBS у хворих на ревматоїдний артрит. За результатами дисперсійного аналізу визначено, що показник TBS достовірно менший у пацієток Ж-ПМП порівняно з Ж-РепП, як в основній, так і в контрольній групах. При порівнянні показників TBS між особами з РА та КГ у відповідних підгрупах залежно від фізіологічного періоду, не визначено вірогідної різниці, окрім TBS Z-score у Ж-ПМП, який виявився вірогідно меншим у хворих на РА (табл. 2).

On the next stage, we studied the peculiarities of TBS in patients with rheumatoid arthritis. By the results of dispersing analysis, it has been discovered that the value of TBS is reliably lower in patients F-PMP compared to F-RepP both in study and control groups. The comparison of TBS values in the RA and the control group in the respective physiological period subgroups showed no significant difference, except for TBS Z-score in F-PMP, significantly lower in the patients with RA (Table 2).

Таблиця 2. Показник якості трабекулярної кісткової тканини в пацієнток залежно від фізіологічних періодів

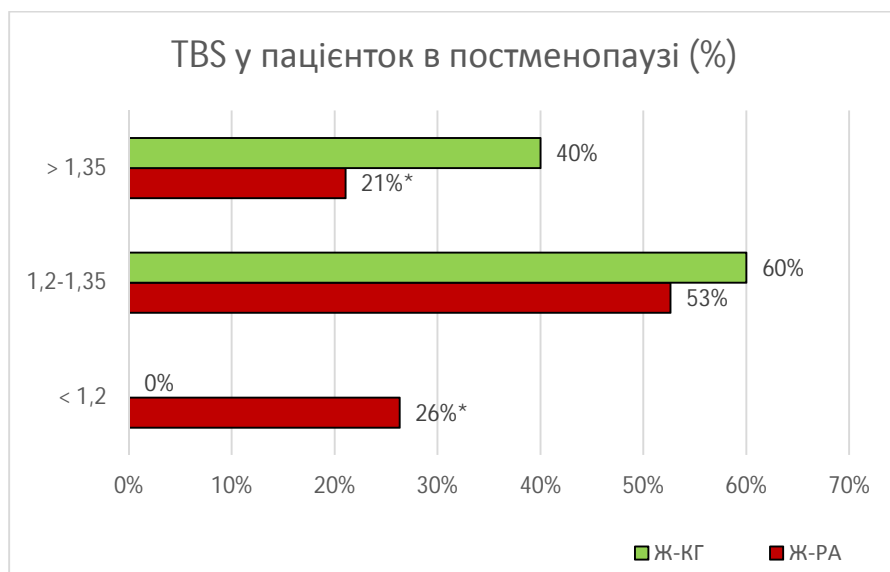
Table 2. Trabecular bone scores depending on physiological periods

	Хворі на ревматоїдний артрит / RA		Контрольна група / <i>Control group</i>	
	Ж-РепП / <i>F-RepP</i>	Ж-ПМП / <i>F-PMP</i>	Ж-РепП	Ж-ПМП
Кількість / <i>number, n</i>	36	19	8	9
TBS	1,474±0,095 [#]	1,279±0,102 [#]	1,484±0,117 [#]	1,356±0,067 [#]
TBS T-score	-0,069±0,971	-2,068±1,042	0,012±1,196	-1,280±0,680
TBS Z-score	0,494±0,913	-0,353±1,043*	0,425±1,363	0,400±0,453

Примітки: [#] – вірогідні відмінності в групах залежно від фізіологічних періодів, $p < 0,05$; * – вірогідні відмінності порівняно з відповідною контрольною групою, $p < 0,05$ / Note: [#] - significant difference between the groups depending on physiological periods, $p < 0.05$

З метою вивчення частоти порушення мікроархітекtonіки кісткової тканини пацієнток у постменопаузі розподілили на групи згідно класифікації, що застосовується на сьогоднішній день тільки з дослідницькою метою та не може бути підставою для лікування: TBS $\leq 1,2$ – порушена мікроархітекtonіка, TBS від $>1,2$ до $<1,35$ – частково порушена мікроархітекtonіка і TBS $\geq 1,35$ – нормальна мікроархітекtonіка кісткової тканини [0]. Визначено, що серед жінок, хворих на РА, порівняно з КГ достовірно менше осіб, що мають нормальну мікроархітекtonіку (TBS $\geq 1,35$) та більше осіб, що мають деградовану (TBS $\leq 1,2$) (рис. 4).

To study the frequency of the impairments of the bone tissue microarchitectonic, the patients in post-menopausal period have been subdivided according to a classification, currently used exclusively for study purposes and a ground for therapy: TBS ≤ 1.2 – impaired microarchitectonic, TBS from >1.2 to <1.35 – partially impaired microarchitectonic, and TBS ≥ 1.35 – normal bone tissue architectonics [13]. It has been established that compared to the control group, among the women suffering from RA there are significantly fewer persons with normal microarchitectonic (TBS ≥ 1.35) and much more with the impaired one (TBS ≤ 1.2) (Fig. 4).



TBS in postmenopausal period (%)

Green – F-CG

Red – F-RA

Рис. 4. Частка порушень мікроархітекτονіки кісткової тканини відповідно до показника TBS в пацієнок в постменопаузальному періоді.

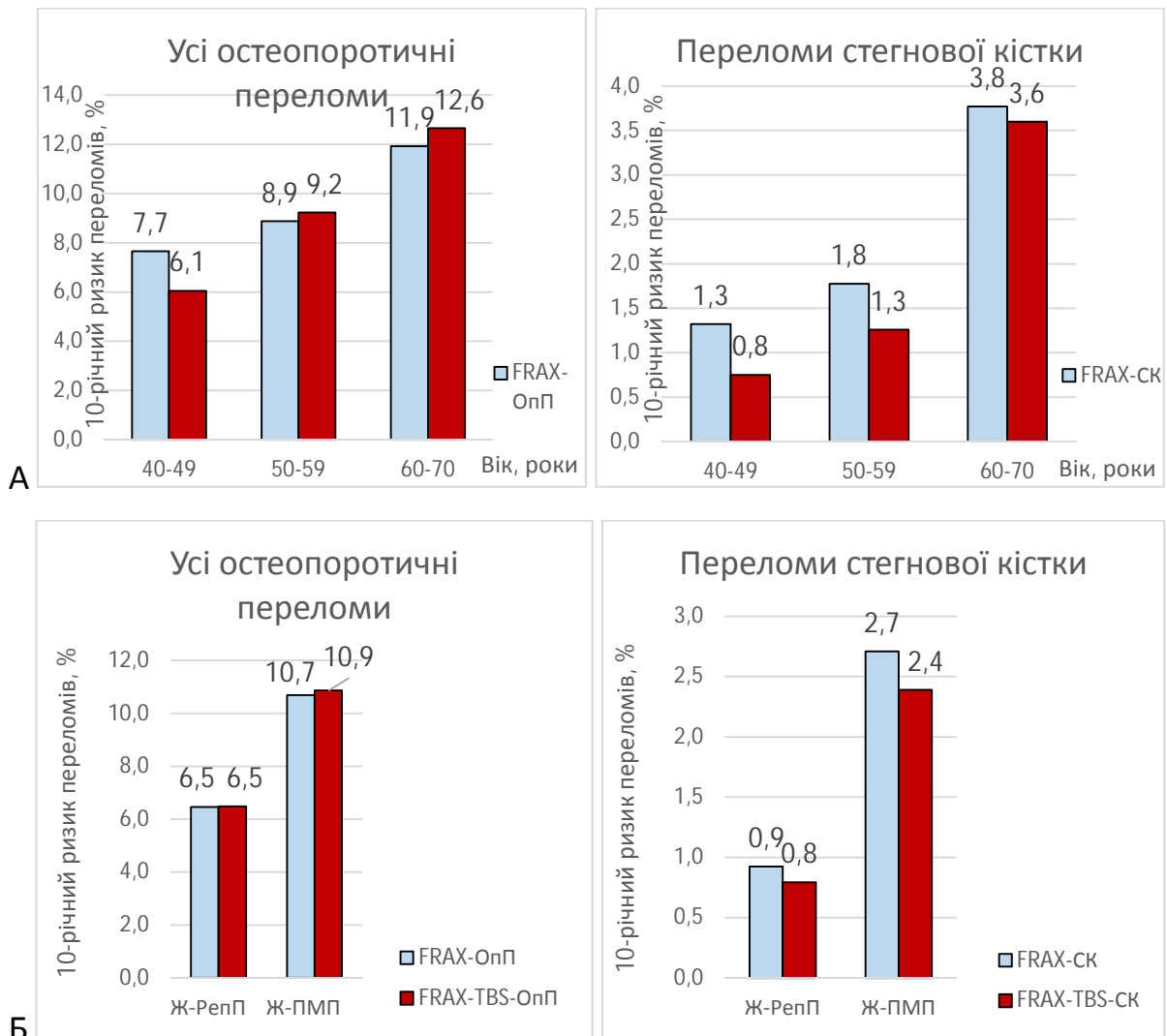
Примітка. * – вірогідні відмінності порівняно з контрольною групою, $p < 0,05$

Fig. 4. The share of impairments of bone microarchitectonics according to TBS in postmenopausal period.

Note. * - significant differences compared to the control group

На наступному етапі показник TBS хворих на РА жіночої статі старших 40 років було додано до алгоритму FRAX та проаналізовано одержані результати за показниками FRAX-TBS-ОпП та FRAX-TBS-СК. Встановлено, що після перерахунку 10-річного ризику як усіх основних остеопоротичних переломів, так й переломів стегнової кістки, у жінок хворих на РА, залежно від віку (рис. 5 А) та фізіологічних періодів (рис. 5 Б), відповідні показники FRAX-TBS-ОпП та FRAX-TBS-СК вірогідно не змінювались.

On the next step, the values of the TBS of female RA patients over 40 years old were added to the FRAX algorithm. The results obtained were analyzed by FRAX-TBS-MOF and FRAX-TBS-FF. It was discovered that after the re-calculation of 10-year risk according to both all main osteoporotic fractures and femoral fractures in female RA patients depending on their age (Fig.5A) and physiological periods (Fig.5B), the respective values of FRAX-TBS-MOF and FRAX-TBS-FF showed no significant changes.



10-years risk of fractures, %

Fig.5A.

Main osteoporotic fractures

Blue – FRAX-MOF

Red – FRAX-TBS-MOF

Femoral fractures

Blue – FRAX-TBS-FF

Red – FRAX-TBS-MOF

10-years risk of fractures, %

Fig.5B

F-RepP

F-PMP

Blue – FRAX-MOF

Red – FRAX-TBS-MOF

F-RepP

F-PMP

Blue – FRAX-TBS-FF

Red – FRAX-TBS-MOF

Рис. 5. Особливості показників 10-річного ризику остеопоротичних переломів у хворих жіночої статі залежно від віку (А) та фізіологічних періодів (Б)

Fig. 5. Peculiarities of the values of 10-year risk of osteoporotic fractures in the female patients depending on their age (A) and physiological periods (B)



Можна припустити, що одержані результати можуть бути пов'язані з особливостями перебігу РА та застосуванням лікарських засобів. Тому, надалі проведено аналіз зв'язків між показниками FRAX та клінічними параметрами перебігу РА. Встановлено, що єдиним параметром, який достовірно негативно корелює з усіма показниками FRAX, у тому числі з урахуванням TBS, є показник котритально-трабекулярного співвідношення, що може бути використано у клінічній практиці. Тривалість РА вірогідно позитивно асоціюється тільки з показниками FRAX-ОпП та FRAX-СК (без урахування TBS). З цими ж показниками, та додатково з FRAX-TBS-ОпП, достовірно корелюють Ro-стадія й тривалість прийому ГК у дозі ≥ 5 мг/д. А показник FRAX-TBS-СК достовірно пов'язаний, крім котритально-трабекулярного співвідношення, тільки з активністю захворювання за DAS28 (табл. 3).

It could be supposed that the results might be connected with the peculiarities of the RA progression and the respective drugs. Thus, later we have analyzed relations between FLAX values and clinical parameters of RA progression. It was discovered that the only parameter having a significant negative correlation with FRAX values, including the consideration of TBS, is the value of cotrital-trabecular interrelation suitable for use in clinical practice. The duration of RA has a significantly positive association only with the values of FRAX-MOF and FRAX FF (without consideration of TBS). Ro-stage and duration of administration of glucocorticoids, dose ≥ 5 mg/day correlate reliably with the same values. The values of FRAX-TBS-FF, except for cotrital-trabecular interrelation, are reliably connected only with the activity of the disease according to DAS28 (Table 3).

Таблиця 3. Кореляційні зв'язки між показниками FRAX та клінічними параметрами перебігу ревматоїдного артрити у хворих жіночої статі (R)

Table 3. Correlations between FRAX values and clinical parameters of rheumatoid arthritis progression in female patients (R)

	FRAX-ОпП / <i>FRAX-MOF</i>	FRAX-СК / <i>FRAX-FF</i>	FRAX-TBS-ОпП / <i>FRAX-TBS-MOF</i>	FRAX-TBS-СК / <i>FRAX-TBS-FF</i>
Тривалість РА / <i>Duration of RA</i>	0,32	0,29	0,10	0,17
Ro-стадія / <i>Ro-stage</i>	0,40	0,32	0,38	0,22
КТС / <i>CTI</i>	-0,39	-0,38	-0,40	-0,41
DAS28	-0,19	-0,21	-0,28	-0,35
ТрГК ≥ 5 мг/д / <i>GC therapy</i> ≥ 5 mg/day	0,43	0,30	0,41	0,31

Примітки: Ro-стадія – рентгенологічна стадія РА; КТС – кортикально-трабекулярне співвідношення; DAS28 – активність захворювання за DAS28; ТрГК ≥ 5 мг/д – тривалість прийому глюкокортикоїдів у дозі ≥ 5 мг/д; достовірні зв'язки виділені жирним курсивом, $p < 0,05$ / Notes: Ro-stage – X-ray stage of RA; CTI - cotrital-trabecular interrelation; DAS28 – the disease activity according to DAS28; GC therapy – duration of the administration of glucocorticoids, dose ≥ 5 mg/day; significant relations are provided in bold italic.

Висновки. Відповідно до FRAX хворі на РА порівняно з контрольною групою мають вірогідно більший 10-річний ризик розвитку як усіх основних остеопоротичних переломів (жінки: $9,1 \pm 5,4$ vs $3,0 \pm 0,93\%$; чоловіки: $3,8 \pm 0,9$ vs $2,1 \pm 0,3\%$), так й переломів стегнової кістки (жінки: $2,0 \pm 2,7$ vs $0,2 \pm 0,41\%$; чоловіки: $1,0 \pm 0,5$ vs $0,3 \pm 0,2\%$). У жінок, хворих на РА, достовірно збільшуються показники 10-річного ризику переломів з віком (від 7,7 до 11,9% для усіх переломів та від 1,3 до 3,8% – стегнової кістки) та у постменопаузальному періоді (відповідно: від 6,5 до 10,7% та від 0,9 до 2,7%). Показник якості трабекулярної кісткової тканини у жінок, хворих на РА, достовірно менший в постменопаузальному періоді порівняно з відповідним в репродуктивному. Застосування показників FRAX з метою прогнозування 10-річного ризику основних остеопоротичних переломів та переломів стегнової кістки, має клінічну значущість, а додавання до FRAX показника TBS не змінює його прогностичну цінність у хворих на ревматоїдний артрит.

Conclusions. Following FRAX, the RA patients have a reliably higher 10-year risk of the main osteoporotic fractures (women: 9.1 ± 5.4 vs $3.0 \pm 0.93\%$; men: 3.8 ± 0.9 vs $2.1 \pm 0.3\%$), compared to the control group. In female RA patients, the values of 10-year risk of the fractures increase significantly with age (from 7.7 to 11.9% for all main fractures and from 1.3 to 3.8% for femoral fractures) and in post-menopausal period (respectively: from 6.5 to 10.7% and from 0.9 to 2.7% respectively). The trabecular bone score is significantly lower in female RA patients in the post-menopausal period, compared to the same in the reproductive one. The use of FRAX values to predict the 10-years risk of osteoporotic fractures and femoral fractures is clinically valuable while adding the TBS parameter to FRAX does not affect its sensitivity for patients with rheumatoid arthritis.

Література / References

1. Григор'єва Н.В., Поворознюк В.В. 10-річний ризик основних остеопоротичних переломів та переломів стегнової кістки жінок старших вікових груп з системним остеопорозом та його ускладненнями. Проблеми старення и долголетия. 2017; 26(1-2): 148-157.
2. Григор'єва Н.В., Поворознюк В.В. Показники 10-річного ризику основних остеопоротичних переломів та переломів стегнової кістки за допомогою української версії FRAX® у жінок з переломами тіл хребців. Боль. Суставы. Позвоночник. 2017; 7(1):7-14. DOI: 10.22141/2224-1507.7.1.2017.102432.
3. Поворознюк В.В., Григор'єва Н.В., Kanis J.A., McCloskey EV, Johansson N. Українська версія FRAX: від створення до валідації. Боль. Суставы. Позвоночник. 2016; 3(23):5-14.
4. Поворознюк В. В., Карасевська Т. А., Дзерович Н. І. Якість трабекулярної кісткової тканини у жінок, хворих на ревматоїдний артрит. Біль. Суглоби. Хребет. 2013; 2(10):22-27.
5. Bousson V., Bergot C., Sutter B. et al. Trabecular bone score (TBS): available



knowledge, clinical relevance, and future prospects. *Osteoporos Int.* 2012; 23(5): 1489-501.

6. Boutrouy S., Hans D., Sornay-Rendu E. et al. Trabecular bone score improves fracture risk prediction in non-osteoporotic women: the OFELY study. *Osteoporos. Int.* 2013; 24(1): 77-85.

7. Bréban S., Briot K., Kolta S. et. al. Identification of rheumatoid arthritis patients with vertebral fractures using bone mineral density and trabecular bone score. *J. Clin. Densitom.* 2012; 15(3): 260-6.

8. Hans D, Šteňová E, Lamy O. The Trabecular Bone Score (TBS) Complements DXA and the FRAX as a Fracture Risk Assessment Tool in Routine Clinical Practice. *Curr Osteoporos Rep.* 2017;15(6):521-531. doi: 10.1007/s11914-017-0410-z.

9. Hans D, Winzenrieth R. Estimation of Bone microarchitecture Pattern from AP spine DXA scans using the Trabecular Bone Score (TBS): An added value in clinical routine for the patient. A short review. *Osteologick bulletin.* 2011; 16(3): 70-78.

10. Haugeberg, G, Uhlig T, Falch JA. et al. Bone mineral density and frequency of osteoporosis in female patients with rheumatoid arthritis: Results from 394 patients in the Oslo County Rheumatoid Arthritis register. *Arthritis Rheum.* 2000; 43: 522–530.

11. International Society for Clinical Densitometry. 2013 Official Positions – Adult. <http://www.iscd.org/official-positions/2013-iscd-official-positions-adult>.

12. Kleyer A, Schett G. Arthritis and bone loss: A hen and egg story. *Curr. Opin. Rheumatol.* 2014; 26: 80–84

13. McCloskey E, Odén A, Harvey N et al. A meta-analysis of trabecular bone score in fracture risk prediction and its relationship to FRAX. *J Bone Miner Res.* 2015:n/a-n/a. doi:10.1002/jbmr.2734.

14. Orstavik RE, Haugeberg G, Mowinckel P. et al. Vertebral deformities in rheumatoid arthritis: A comparison with population-based controls. *Arch. Intern. Med.* 2004; 164: 420–425

15. Report of a WHO Study Group. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. *World Health Organ. Tech. Rep. Ser.* 1994; 843: 1–129.

16. Sattui SE, Saag KG. Fracture mortality: Associations with epidemiology and osteoporosis treatment. *Nat. Rev. Endocrinol.* 2014; 10: 592–602.

17. World Health Organization. Fracture Risk Assessment Tool (FRAX). Available online: <http://www.shef.ac.uk/FRAX>

ОЦЕНКА РИСКА ОСТЕОПОРОТИЧЕСКИХ ПЕРЕЛОМОВ У БОЛЬНЫХ РЕВМАТОИДНЫМ АРТРИТОМ НА ОСНОВАНИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ FRAX И TBS

Цель - оценить 10-летний риск остеопоротических переломов у больных ревматоидным артритом с использованием алгоритма FRAX без и с учетом показателя TBS.

Объект и методы исследования. Обследовано 114 пациентов в возрасте 40-70 лет, из них 77 больных РА и 37 человек контрольной группы без каких-либо ревматологических заболеваний. При обследовании больных использовали опрос с определением факторов риска остеопороза или остеопении: перенесенные переломы, сопутствующая патология, прием каких-либо лекарственных средств, в том числе в связи с РА, возраст

наступления менопаузы. Измерялся индекс массы тела. Группы были стандартизированы по возрасту и индексу массы тела (ИМТ, кг / м²).

10-летний риск развития всех основных остеопоротических переломов (FRAX-ОпП) и переломов бедренной кости (FRAX-БК) анализировали соответственно официальной украинской версии FRAX с помощью онлайн-калькулятора по ссылке: <https://www.sheffield.ac.uk/FRAX/tool.aspx?country=66>. Показатели FRAX с поправкой TBS (FRAX-TBS-ОпП и FRAX-TBS-БК) определяли также с использованием официального онлайн-калькулятора по ссылке: <https://www.sheffield.ac.uk/TBS/CalculationTool.aspx>.

Показатели FRAX без и с учетом TBS определяли в зависимости от возраста и физиологических периодов, сравнивали с соответствующими параметрами контрольной группы. Соответственно формировали подгруппы по возрасту: 40-49 (n (Ж-РА) = 26, n (Ж-КГ) = 13), 50-59 (n (Ж-РА) = 35, n (Ж-КГ) = 10) и 60-70 лет (n (Ж-РА) = 16, n (Ж-КГ) = 14). Группы, в зависимости от физиологических периодов: в репродуктивном (Ж-РепП; n (Ж-РА) = 29, n (Ж-КГ) = 11) и постменопаузальном (Ж-ПМП; n (Ж-РА) = 48, n (Ж-КГ) = 26).

Показатели минеральной плотности костной ткани (МПКТ) определяли методом двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии на аппарате HOLOGIC Discovery (серийный № 85811, 2011 г.) в поясничном отделе позвоночника (L1-L4), проксимальном отделе бедренной кости (шейка бедренной кости (ШБК), вся бедренная кость (ВБК)), костей предплечья (средняя треть костей предплечья (СТКП) – участок 33%, дистальная треть костей предплечья (ДТКП), ультрадистальный отдел костей предплечья (УДОКП)). Для оценки показателей качества (микроархитектуры) трабекулярной костной ткани (TBS — trabecular bone score) на изображениях поясничного отдела позвоночника (L1-L4) использовали методику «TBS Insight» (<http://www.med-imaps.com>) для денситометра HOLOGIC Discovery.

Статистический анализ проводили с использованием пакетов программ «Statistica 6.0» Copyright© StatSoft, Inc. 1984-2001, Serial number 31415926535897. Для проверки гипотез про равенство средних значений переменных использовали непараметрические критерии для независимых выборок. Результаты представлены в виде $M \pm SD$. Для оценки связей между переменными использовали непараметрический корреляционный анализ Спирмена (R). Критическим уровнем значимости считали $p < 0,05$.

Результаты исследования. В соответствии с FRAX больные РА в сравнении с контрольной группой имеют вероятно больший 10-летний риск развития как основных остеопоротических переломов (женщины: $9,1 \pm 5,4$ vs $3,0 \pm 0,93\%$; мужчины: $3,8 \pm 0,9$ vs $2,1 \pm 0,3\%$), так и переломов бедренной кости (женщины: $2,0 \pm 2,7$ vs $0,2 \pm 0,41\%$; мужчины: $1,0 \pm 0,5$ vs $0,3 \pm 0,2\%$). У женщин, больных РА, достоверно увеличиваются показатели 10-летнего риска переломов с возрастом (от 7,7 до 11,9% для всех переломов и от 1,3 до 3,8% – бедренной кости) и в постменопаузальном периоде (соответственно: от 6,5 до 10,7% и от 0,9 до 2,7%). Качество трабекулярной костной ткани у женщин, больных РА, достоверно меньше в постменопаузальном периоде, в сравнении с репродуктивным. Использование показателей FRAX с целью прогнозирования 10-летнего риска основных остеопоротических переломов и переломов бедренной кости, имеет клиническую значимость, а добавление к FRAX показателя TBS не изменяет его прогностическую ценность у больных ревматоидным артритом.



ASSESSMENT OF OSTEOPOROTIC FRACTURES RISK IN RHEUMATOID ARTHRITIS PATIENTS BASED ON FRAX AND TBS INDICATORS

Objectives: To assess the 10-year risk of osteoporotic fractures in women with rheumatoid arthritis based on FRAX algorithm with or without TBS.

The object and methods: The study involved 114 patients aged 40-70 years, 77 of them with RA, and 37 of the control group (CG) without any rheumatological diseases. Examinations of the patients included assessment of osteoporosis or osteopenia risk factors: fractures, comorbidity, taking any medications, including for RA treatment, menopause age. Body mass index was calculated. Groups were standardized by age and body mass index (BMI, kg/m²).

The 10-year risk of major osteoporotic fractures (FRAX-MOF), and femoral fractures (FRAX-FF) were analyzed according to the official Ukrainian FRAX version. For the research, we applied an online calculating tool available at <https://www.sheffield.ac.uk/FRAX/tool.aspx?country=66>. FRAX with TBS (FRAX-TBS-MOF and FRAX-TBS-FF) used an online calculator at <https://www.sheffield.ac.uk/TBS/CalculationTool.aspx>.

FRAX parameters with and without TBS were determined based on age and physiological periods, compared to the control group. Accordingly, subgroups of age were: 40-49 (n (F-RA) = 26, n (F-CG) = 13), 50-59 (n (F-RA) = 35, n (F-CG) = 10) and 60-70 years (n (F-RA) = 16, n (F-CG) = 14). Subgroups of physiological periods: reproductive (F-RepP; n (F-RA) = 29, n (F-CG) = 11) and postmenopausal (F-PMP; n (F-RA) = 48, n (F-CG) = 26).

Bone mineral density (BMDs) was measured by dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) on HOLOGIC Discovery densitometer (Serial No. 85811, 2011) on the lumbar spine (L1-L4), femoral neck (F neck), forearm (the middle third of a forearm (MTh of a forearm) is 33%, the distal third of a forearm (DTh of forearm), the ultra-distal part of a forearm (UDP of forearm)). To assess the trabecular bone score (TBS) on images of a spine (L1-L4), we used TBS Insight (http://t.wikipedia.org/wiki/Media_imaps) (France) /www.med-imaps.com) for the HOLOGIC Discovery densitometer.

Statistical analysis was conducted on Statistica 6.0 software. Copyright © StatSoft, Inc. 1984-2001, Serial number 31415926535897. We used nonparametric criteria for independent samples to verify the hypotheses on the equality of the mean values of the variables. Results are represented as $M \pm SD$. Spearman's nonparametric correlation analysis (R) was used to assess the correlations between the variables. The critical level of significance was $p < 0.05$.

Results: According to FRAX, the group RA patients have a greater 10-year risk of MOF (women: 9.1 ± 5.4 vs $3.0 \pm 0.93\%$; men: 3.8 ± 0.9 vs $2.1 \pm 0.3\%$), as well as FF (female: 2.0 ± 2.7 vs $0.2 \pm 0.41\%$; men: 1.0 ± 0.5 vs $0.3 \pm 0.2\%$), compared to the control group. In women with RA, the 10-year risk of fracture increases significantly with age (from 7.7 to 11.9% for MOF and from 1.3 to 3.8% for FF) and in the postmenopausal period (from 6.5 to 10.7% for MOF and from 0.9 to 2.7% for FF). The quality of trabecular bone tissue in women with RA in the postmenopausal period is significantly lower than in the reproductive one. The use of FRAX to estimate 10-year risks of MOF and FF is clinically valuable while adding TBS to FRAX does not affect its sensitivity for patients with rheumatoid arthritis.