

ДЕРЖАВНА УСТАНОВА  
«ІНСТИТУТ ТРАВМАТОЛОГІЇ ТА ОРТОПЕДІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ  
АКАДЕМІЇ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ»

Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису

АВТОМЄСНКО ЄВГЕНІЙ МИКОЛАЙОВИЧ

УДК: 616.728.3-002.775-007.55/.56-089.843-77(043.5)

ДИСЕРТАЦІЯ

**Тотальне ендопротезування колінного суглоба за наявності  
фронтальних деформацій у хворих на ревматоїдний артрит**

14.01.21 – травматологія та ортопедія  
22 – Охорона здоров'я

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук  
(доктора філософії)

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

\_\_\_\_\_ Є.М. Автомеєнко

Науковий керівник: доктор медичних наук Бабко Андрій Миколайович

Київ – 2020

## АНОТАЦІЯ

*Автомєєнко Є. М. Тотальне ендопротезування колінного суглоба за наявності фронтальних деформацій у хворих на ревматоїдний артрит. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.*

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук (доктора філософії) за спеціальністю 14.01.21 «Травматологія та ортопедія» (222 – Медицина). – Державна установа «Інститут травматології та ортопедії Національної академії медичних наук України», м. Київ, 2020 р.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуального наукового завдання травматології та ортопедії – покращення результатів тотального ендопротезування колінного суглоба за наявності фронтальних деформацій у хворих на ревматоїдний артрит.

Ревматоїдний артрит (РА) – це системне аутоімунне захворювання сполучної тканини організму, що характеризується прогресуючим хронічним перебігом з переважним ураженням суглобів, розвитком тяжких незворотніх деформацій, значними порушеннями їх функції, які призводять до втрати працездатності та інвалідності [3, 6, 16]. За критеріями поширеності на РА хворіють близько 1 % населення планети, а з урахуванням критерію «можливого ураження» до 2,5 % серед чоловіків і 5,2 % серед жінок. Захворювання реєструється в усіх країнах світу і у всіх клімато-географічних зонах. У цілому жінки хворіють в 3–5, а за деякими даними – у 9 разів частіше. Захворювання може розпочинатися у будь-якому віці, однак відмічений ріст РА з віком. Пік захворюваності припадає на вік від 40 до 50 років та зберігається до 70 років. Через п'ять років від початку захворювання до 60 % хворих втрачають працездатність, а через 20 років – 90 %, з яких 35 % хворих стають інвалідами. Протягом 5 років хвороби уражається близько 30 % суглобів, протягом 20 років – 50 %. За даними ВООЗ, поширеність ревматичних хвороб (РХ) серед світової популяції складає до 1,0 %. В Україні налічується біля 118 тис. хворих на РА, серед яких близько 54 тис. є особами працездатного віку і перебувають під диспансерним наглядом. Згідно з даними Державної статистичної звітності МОЗ

України за 2013 рік, показник захворюваності серед працездатного населення склав 15,2 на 100 тис. населення (в абсолютних показниках 4226 випадків). За даними різних авторів [1, 4, 67, 68, 81, 85] , ураження колінних суглобів у хворих на РА спостерігається від 10 % до 30 % в термін до 5 років від початку захворювання. Ураження колінного суглоба (КоС) при РА супроводжується формуванням контрактур та розвитком дискордантних деформацій нижніх кінцівок, які, в свою чергу, призводять до часткової або повної втрати функції кінцівки. Дослідження вітчизняних і закордонних авторів свідчать, що при розвитку функціонально неvigідних деформацій колінних суглобів значення хірургічної допомоги збільшується. На пізніх стадіях захворювання усунути численні деформації та відновити опорно-рухову функцію колінних суглобів та нижніх кінцівок можна лише за допомогою реконструктивних операцій. Аналіз даних вітчизняної та зарубіжної літератури свідчить, що питанню пато- і механогенезу деформацій колінних суглобів у хворих на РА не приділяється достатньої уваги.

В основу роботи покладено аналіз результатів діагностики та лікування пацієнтів з діагнозом ревматоїдний артрит, яким виконали ендопротезування КоС з осьовими деформаціями. Операції були проведені з 2013 по 2019 роки у відділі захворювань суглобів у дорослих ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України». За цей час виконано 69 ендопротезувань КоС у 60 хворих на ревматоїдний артрит, серед них 58 хворих мали осьові деформації. Зокрема, у 9 хворих ендопротезування КоС виконано з обох боків. Ці операції виконували на пізній стадії захворювання (II стадія II-III фаза та III стадія за класифікацією Є.Т. Скляренка, В.І. Стецули, що відповідає IV стадії ревматоїдного артрити за класифікацією Штейнброека). З II стадією захворювання було 56 і з III – 2 хворих. Зокрема, жінок – 53, чоловіків – 5. Вік хворих коливався від 20 до 75 років і становив у середньому  $(45,1 \pm 12,1)$  років. Синовектомії КоС відмічено в 5 хворих, з них на обох колінних суглобах у 1 хворого. Час, що минув від синовектомії до ендопротезування КоС – від двох до 8 років. У 9 хворих було виконано ендопротезування кульшових суглобів, причому у 6 хворих проведено ендопротезування обох кульшових суглобів. У клініці хворим здійснювали клінічні, лабораторні та рентгенологічні обстеження.

В ортопедичному статусі визначали стан усіх кінцівок, наявність контрактур та порушення осі кінцівок.

Так, при обстеженні хворих нами було виявлено порушення вісі кінцівки в 58 (96,67 %) випадках і 2 (3,33 %) випадки без її порушення. Усіх пацієнтів з порушенням вісі кінцівки було розподілено на дві основні групи. Вальгусна деформація гомілки виявлена у 45 (77,59 %) випадках (від 10 до 15° - у 35, від 16 до 20° - у 7, більше 20° - 3 випадки). Варусна деформація вісі кінцівки виявлена у 13 (22,41 %) випадках (від 10 до 15° у 10, від 16 до 20° - у 2 і більше 20° - у 1 випадку). Також при обстеженні хворих було виявлено наявність згинально-розгинальної контрактури у 48 хворих. Анкілози у колінних суглобах були наявними у 2 хворих, у 1 із них – обох колінних суглобів.

При виконанні роботи нами вивчено та проаналізовано, за даними рентгенографії та комп'ютерної томографії (КТ), варіанти анатомо-функціональних особливостей у метаепіфізах кісток, що формують колінний суглоб при вальгусній чи варусній деформації. Проведено математичне моделювання фронтальних деформацій у колінному суглобі при РА. Вивчено остеогенну активність стовбурових стромальних клітин у суглобових кінцях та надколінку колінних суглобів з осьовими деформаціями, встановлено відповідну кореляційну залежність з даними імунологічних та гістоморфометричних показників. Проведено диференційоване визначення параметрів гістоморфометричних показників спонгіози латеральних та медіальних виростків стегна і великогомілкової кістки, видалених під час ендопротезування колінного суглоба у хворих на РА з осьовими деформаціями. Удосконалено техніку ендопротезування колінного суглоба у хворих на РА за наявності фронтальних деформацій. Розроблено програму фізичної реабілітації таких пацієнтів після ендопротезування на стаціонарному етапі відновного лікування і визначена її ефективність.

*Ключові слова:* Ревматоїдний артрит, колінний суглоб, варусна та вальгусна деформації, ендопротезування.

## ANNOTATION

**Avtomeenko E.M. Total knee arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis and knee deformations in frontal plane.**

Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of candidate of medical sciences (Doctor of Philosophy) in specialty 14.01.21 «Traumatology and orthopedics (222 medicine). – State institution « Institute of Traumatology and Orthopedic of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine» Kyiv, 2020.

Dissertation dedicated to determine actual scientific target of the traumatology and orthopedic – improve results of the total knee arthroplasty in patients with knee deformations in frontal plane as result of rheumatoid arthritis.

Rheumatoid arthritis (RA) is a systemic autoimmune disease of the connective tissue of the human body, characterized by progressive chronic course with predominant joint damage, the development of severe irreversible deformities, significant impaired function, which lead to lose working capacity and disability [3, 6, 16]. According to the prevalence criteria defined for RA, about 1% of the planets population is ill, and taking into account the criterion of «possible» up to 2,5% among men and 5,2% among women. The disease is recorded in all countries of the world and in all climatic and geographical areas. In general, women get sick in 3-5, and according to some data - 9 times more often. The disease can start at any age, but marked growth disease incidence of RA seems in older population. The incidence peak is between 40 and 50 years of age and persists up to 70 years. Five years after the onset of the disease, up to 60% of patients lose their ability to work, and after 20 years - 90%, among them 35% of patients become disabled. Within 5 years of the disease affects about 30% of the joints, within 20 years - 50%. According to WHO, the spread of rheumatic diseases among the world population is up to 1,0%. There are about 118,000 RA patients in Ukraine, of whom about 54,000 are in working age and are under clinical supervision. According to the State Statistical Report of the Ministry of Health of Ukraine for 2013, the incidence rate among the able-bodied

population was 15,2 per 100 thousand population (in absolute terms, 4226 cases). According to various authors [1, 4, 67, 68, 81, 85], the affection of the knee joints in patients with RA is observed from 10% to 30% for up to 5 years from the onset of the disease. Damage of the knee joints in RA is accompanied by the formation of contractures and the development of discordant deformities of the lower extremities, which, in turn, lead to partial or complete loss of limb function. Studies of domestic and foreign authors show that with the development of functionally disadvantageous deformities of the knee joints, the value of surgical care increases. In the later stages of the disease only reconstructive surgery can eliminate numerous deformities and restore locomotive function of the knee joints and lower extremities. The data analysis from domestic and foreign literature shows that to the topic of patho- and mechanogenesis of knee joint deformities in RA patients is not given sufficient attention.

The basis of the current work is the analysis of the results of diagnostics and treatment patients with rheumatoid arthritis, who underwent total knee arthroplasty for axial deformities of knee joints. The surgeries were performed from 2013 to 2019 in the Department of Joint Diseases in the Adult Institute of Traumatology and Orthopedics of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine. During this time 69 total knee arthroplasties were performed in 60 patients with rheumatoid arthritis, among them 58 patients had axial deformities. In particular, 9 patients underwent total knee arthroplasty, performed on both sides. These operations were performed at a late stage of the disease (II stage II-III phase and stage III classification ET Sklyarenko, VI Stetsula, which corresponds to stage IV rheumatoid arthritis according to the Steinbroker classification). With the II stage of the disease there were 58 and with III - 2 patients. In particular, women were 53, men - 5. The age of patients ranged from 20 to 75 years and averaged  $45,1 \pm 12,1$  years. Synovectomy of the knee joints was observed in 5 patients, of whom 1 patient had both knee synovectomy. The time elapsed from synovectomy to total knee arthroplasty varying from two to 8 years. Nine patients underwent hip replacement, and 6 patients underwent both hip replacement. In the clinic, patients underwent clinical, laboratory and radiological examinations. Orthopedic status reflects, the presence of contractures and the violation of the axis of the extremities.

Thus, in the examination of patients, we found violations of the limb axis in 58 (96,67%) cases, and in 2 (3,33%) cases without its violation. All patients with limb axis disorders were divided into two groups. Valgus deformity of the shin was detected in 45 (77,59%) cases (from 10 to 15° in 35, from 16 to 20° in 7, more than 20° - 3 cases). Varus deformity of the limb axis was detected in 13 cases, (22,41%) (from 10 to 15° in 10, from 16 to 20° in 2 and more than 20° in 1 case). Also, examination of patients revealed the presence of a flexion contracture in 48 patients. Ankylosis in the knee joints were present in 2 patients, in one of them - both knee joints.

In the course of our work we have studied and analyzed, according to radiographs and computed tomography (CT), variants of anatomic and functional features of the metaepiphyses of the bones, which form the knee joint during valgus or varus deformity. We perform mathematical modeling of frontal deformities in the knee joint in RA. We studied the osteogenic activity of stem stromal cells in the joint ends and the patella of the knee joints with axial deformations, and we established correlation dependence with the data of immunological and histomorphometric parameters. We perform discrete determination of histomorphometric parameters of spongiosis of lateral and medial femoral and tibial bone condyles, removed during knee replacement in patients with RA and axial deformities. The technique of knee joint replacement in patients with RA and frontal deformities has been improved. The program of physical rehabilitation of such patients after endoprosthesis at the inpatient stage of rehabilitation was developed and its effectiveness was determined.

*Key words:* Rheumatoid arthritis, knee joint, varus and valgus deformities, endoprosthesis.

## СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

*Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації*

1. Нові підходи до ортопедичного лікування хворих на ревматоїдний артрит з ураженням нижніх кінцівок / Герасименко С. І., Полулях М. В., Нечипоренко Р. В., Костогриз Ю. О., Автомеєнко Є. М. // Збірник наукових праць XVI з'їзду ортопедів-травматологів України. – Харків, 2013. – С. 426 – 427.
2. Аспекти прогнозування септичних ускладнень при ендопротезуванні колінних суглобів у хворих на ревматоїдний артрит / Гужевський І. В., Герасименко С. І., Герасименко А. С., Бабко А. М., Автомеєнко Є. М. // Медичний форум. – 2014. – № 3. – С. 18 – 21.
3. Сучасний підхід до ендопротезування кульшового та колінного суглобів при їх одночасному ураженні у хворих на ревматоїдний артрит / Герасименко А. С., Тимочук В. В., Автомеєнко Є. М. // Біль. Суглоби. Хребет. – 2014. – Т. 15, № 3. – С. 76 – 78.
4. Зміни динамічних характеристик суглобів нижніх кінцівок до та після ендопротезування колінного суглоба у хворих на ревматоїдний артрит / Герасименко С. І., Полулях М. В., Рой І. В., Заморський Т. В., Громадський В. М., Автомеєнко Є. М. // Травма. – 2015. – Т. 16, № 5. – С. 53 – 58.
5. Фізична реабілітація хворих на ревматоїдний артрит після ендопротезування колінного суглоба / Герасименко С. І., Полулях М. В., Бабко А. М., Рой І. В., Герасименко А. С., Заморський Т. В., Автомеєнко Є. М. // Вісник ортопедії, травматології та протезування. – 2016. – № 3 (90). – С. 13 – 17.
6. Біомеханічний аналіз умов функціонування ендопротеза колінного суглоба при варусних деформаціях кінцівки у хворих на ревматоїдний артрит / Лазарев І. А., Автомеєнко Є. М., Бабко А. М., Скибан М. В. // Травма. – 2017. – Т. 18, № 6. – С. 107 – 120.
7. Біомеханічний аналіз умов функціонування ендопротеза колінного суглоба при вальгусних деформаціях кінцівки у хворих на ревматоїдний артрит / Лазарев І. А., Бабко А. М., Автомеєнко Є. М., Скибан М. В. // Травма. – 2018. –

Т. 19, № 1. – С. 89 – 103.

8. Показники остеогенної активності стовбурових стромальних клітин кісткового мозку кісток у хворих на ревматоїдний артрит за наявності фронтальних деформацій колінного суглоба / Панченко Л. М., Автомеєнко Є. М., Бабко А. М., Герасименко С. І., Герасименко А. С., Полішко В. П. // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2018. – № 1. – С. 41 – 46.
9. Оцінка впливу ремоделюючого та мікробного факторів на результати тотального ендопротезування колінного суглоба у хворих з ревматоїдним артритом / Герасименко С. І., Полулях М. В., Панченко Л. М., Лютко О. Б., Бабко А. М., Автомеєнко Є. М. // Клінічна хірургія. – 2019. – 86 (6). – С. 38 – 42.
10. Патологія суглобових кінців кісток і частота випадків різного ступеня ураження у хворих на ревматоїдний артрит, що ускладнений фронтальними деформаціями колінного суглоба /В.В. Григоровський, Є.М. Автомеєнко/ Патологія. - 2020. Т. 17, № 2(49). С. 209 - 221.

## ЗМІСТ

|                                                                                                                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| АНОТАЦІЯ                                                                                                                                                                              | 2   |
| СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ                                                                                                                                             | 8   |
| ЗМІСТ                                                                                                                                                                                 | 10  |
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ                                                                                                                                                             | 14  |
| ВСТУП                                                                                                                                                                                 | 16  |
| РОЗДІЛ 1 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ                                                                                                                                              | 35  |
| 1.1 Загальна характеристика хворих                                                                                                                                                    | 35  |
| 1.2 Клініко-рентгенологічні дослідження хворих з ураженням КоС на пізніх стадіях ревматоїдного артриту                                                                                | 36  |
| 1.3 Біомеханічне дослідження                                                                                                                                                          | 43  |
| 1.4 Імунологічне дослідження                                                                                                                                                          | 47  |
| 1.5 Патоморфологічне дослідження                                                                                                                                                      | 50  |
| РОЗДІЛ 2 РЕЗУЛЬТАТИ КЛІНІКО-РЕНТГЕНОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ХВОРИХ НА ПІЗНІХ СТАДІЯХ РЕВМАТОЇДНОГО АРТРИТУ З УРАЖЕННЯМ КОЛІННОГО СУГЛОБА                                                  | 53  |
| РОЗДІЛ 3 БІОМЕХАНІЧНИЙ АНАЛІЗ УМОВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕНДОПРОТЕЗА КОЛІННОГО СУГЛОБА ПРИ ВАРУСНИХ ТА ВАЛЬГУСНИХ ДЕФОРМАЦІЯХ КІНЦІВКИ У ХВОРИХ НА РЕВМАТОЇДНИЙ АРТРИТ                       | 63  |
| 3.1 Імітаційна комп'ютерна модель КоС з ендопротезом при варусній деформації нижньої кінцівки                                                                                         | 63  |
| 3.2 Імітаційна комп'ютерна модель КоС з ендопротезом при вальгусній деформації нижньої кінцівки                                                                                       | 81  |
| РОЗДІЛ 4 ГІСТОЛОГІЧНІ ПРОЯВИ ПАТОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ВИРОСТКАХ СТЕГНОВОЇ ТА ВЕЛИКОГОМІЛКОВОЇ КІСТОК, ВІДМІННОСТІ ЧАСТОТ ТРАПЛЯННЯ ВИПАДКІВ РІЗНОГО СТУПЕНЯ ЇХ ВИРАЖЕНОСТІ ТА КЛІНІКО- | 102 |

## МОРФОЛОГІЧНІ КОРЕЛЯЦІЇ В ГРУПАХ ХВОРИХ НА РЕВМАТОЇДНИЙ АРТРИТ З УРАЖЕННЯМИ КОЛІННОГО СУГЛОБА, УСКЛАДНЕНИХ ТЯЖКИМИ ДЕФОРМАЦІЯМИ У ФРОНТАЛЬНІЙ ПЛОЩИНІ

- |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1 | Порівняльні клінічні характеристики груп хворих на ревматоїдний артрит з ураженнями колінних суглобів, ускладнених фронтальними деформаціями                                                                                                                                           | 102 |
| 4.2 | Патоморфологічні зміни у тканинах виростків стегнової та великогомілкової кісток хворих на ревматоїдний артрит з ураженнями колінних суглобів, що ускладнилися фронтальними деформаціями                                                                                               | 105 |
| 4.3 | Порівняльний частотний аналіз трапляння випадків ураження виростків за ступенем вираженості морфологічних показників у групах хворих на ревматоїдний артрит з ураженнями колінних суглобів, ускладненими фронтальними деформаціями різного типу                                        | 111 |
| 4.4 | Порівняльний частотний аналіз трапляння випадків за ступенем вираженості морфологічних показників у групах хворих на ревматоїдний артрит з ураженнями колінних суглобів, ускладненими фронтальними деформаціями, між однотипними виростками різних кісток (стегнові – великогомілкові) | 115 |
| 4.5 | Порівняльний частотний аналіз трапляння випадків за ступенем вираженості морфологічних показників у групах хворих на ревматоїдний артрит з ураженнями колінних суглобів, ускладнених різним типом фронтальних деформацій, між різними виростками одних і тих же кісток                 | 119 |

|          |                                                                                                                                                                                                                                           |     |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.6      | Кореляційні залежності між клінічними та морфометричними показниками ураження виростків стегнової та великогомілкової кісток у групах хворих на ревматоїдний артрит з ураженнями колінних суглобів, ускладнених фронтальними деформаціями | 123 |
| РОЗДІЛ 5 | ОСТЕОГЕННА АКТИВНІСТЬ СТОВБУРОВИХ СТРОМАЛЬНИХ (МЕЗЕНХІМАЛЬНИХ) КЛІТИН КІСТКОВОГО МОЗКУ КІСТОК, ЯКІ УТВОРЮЮТЬ КОЛІННИЙ СУГЛОБ, ВИДАЛЕНИХ ПІД ЧАС ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ У ХВОРИХ НА РА ЗА НАЯВНОСТІ ФРОНТАЛЬНИХ ДЕФОРМАЦІЙ                       | 130 |
| 5.1.     | Особливості остеогенної активності стовбурових стромальних клітин кісткового мозку залежно від локалізації та виду фронтальної деформації у колінному суглобі                                                                             | 130 |
| 5.2.     | Кореляційний аналіз результатів культурального та морфологічного досліджень                                                                                                                                                               | 141 |
| РОЗДІЛ 6 | ОСОБЛИВОСТІ ТОТАЛЬНОГО ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ КОЛІННОГО СУГЛОБА ПРИ ФРОНТАЛЬНИХ ДЕФОРМАЦІЯХ У ХВОРИХ НА РЕВМАТОЇДНИЙ АРТРИТ                                                                                                                     | 148 |
| 6.1      | Показання та протипоказання                                                                                                                                                                                                               | 148 |
| 6.2      | Передопераційне планування                                                                                                                                                                                                                | 149 |
| 6.3      | Техніка ендопротезування                                                                                                                                                                                                                  | 152 |
| РОЗДІЛ 7 | ОСНОВНІ ЕТАПИ ТА ПРИНЦИПИ ПІСЛЯОПЕРАЦІЙНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ У ХВОРИХ НА РЕВМАТОЇДНИЙ АРТРИТ                                                                                                                                                   | 161 |
| 7.1      | Ранній передопераційний період                                                                                                                                                                                                            | 161 |
| 7.2      | Період початкового навантаження                                                                                                                                                                                                           | 163 |
| 7.3      | Тренувальний період                                                                                                                                                                                                                       | 164 |
| 7.4      | Результати досліджень та їх обговорення                                                                                                                                                                                                   | 165 |

|                                                |     |
|------------------------------------------------|-----|
| АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ | 168 |
| ВИСНОВКИ                                       | 175 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ                     | 178 |
| ДОДАТКИ                                        | 190 |

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ

|              |                                                                                                       |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Акт Зап      | – активність ревматоїдного запалення у субхондральній спонгіозі                                       |
| ВАШ          | – Візуально аналогова шкала                                                                           |
| ВООЗ         | – Всесвітня організація охорони здоров'я                                                              |
| ГМС          | – Гістоморфометрія спонгіози                                                                          |
| ДУ ІТО НАМНУ | – Державна установа «Інститут травматології та ортопедії Національної академії медичних наук України» |
| ЕКУОф        | – Ефективність колонієутворюючих одиниць фібробластів                                                 |
| ДДЗ          | – дистрофічно-деструктивні зміни тканин суглобової поверхні                                           |
| ІІ           | – Інтерлейкін                                                                                         |
| КоС          | – колінний суглоб                                                                                     |
| КТ           | – комп'ютерна томографія                                                                              |
| КУОф         | – колонієутворюючі одиниці фібробластів                                                               |
| МОЗ          | – Міністерство охорони здоров'я                                                                       |
| МРТ          | – Магнітно-резонансна томографія                                                                      |
| МСЕ          | – метод скінченних елементів                                                                          |
| НДС          | – напружено-деформований стан                                                                         |
| НПЗП         | – Нестероїдні протизапальні препарати                                                                 |
| ОА           | – остеоартроз                                                                                         |
| ТЕП          | – тотальне ендопротезування                                                                           |
| РА           | – ревматоїдний артрит                                                                                 |
| СГК          | – субхондральна губчаста кістка                                                                       |
| СК           | – суглобова капсула                                                                                   |
| СКП          | – субхондральна кісткова пластинка суглобової                                                         |

|     |                                        |
|-----|----------------------------------------|
|     | поверхні                               |
| ССК | – стовбурово-стромальні клітини        |
| СП  | – суглобова поверхня (СХ+СС)           |
| СС  | – субхондральна спонгіоза              |
| СХ  | – суглобовий хрящ                      |
| ФНС | – Функціональна недостатність суглобів |

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Ревматоїдний артрит (РА) на сучасному етапі розвитку медицини розглядається як хронічне системне запальне захворювання сполучної тканини з прогресуючим ураженням суглобів по типу симетричного ерозивно-деструктивного панартрититу.

Ревматоїдний артрит є одним з найпоширеніших хронічних запальних захворювань суглобів. Серед дорослого населення у різних країнах світу він становить від 0,6 до 5 % [1, 2]. Захворювання найбільш поширене у осіб працездатного віку. Пік захворювання припадає на 40–50 років. При цьому жінки хворіють у 2–4 рази частіше, ніж чоловіки. Захворюваність на ревматоїдний артрит у жінок збільшується після 30 років, досягаючи найбільших показників у 45–75 років. У чоловіків цей показник поступово збільшується, а після 70 років зменшується [3].

За тяжкістю ураження суглобів ревматоїдний артрит не має собі рівних серед інших захворювань опорно-рухової системи. Ураження колінних суглобів відмічаються у 65–70 % випадків і є найбільш поширеною причиною втрати працездатності. Ураження колінних суглобів при ревматоїдному артриті супроводжується формуванням контрактур та розвитком дискордантних деформацій нижніх кінцівок, які призводять до часткової або повної втрати опорно-локомоторної функції кінцівки. Внаслідок цього хворі втрачають працездатність, можливість самообслуговування та стають важкими інвалідами [4, 5]. Так, після 5 років тривалості захворювання працездатність втрачають до 50 % хворих [6].

Дослідження вітчизняних і закордонних авторів свідчать, що при розвитку функціонально неvigідних деформацій суглобів значення хірургічної допомоги збільшується. На пізніх стадіях захворювання усунути численні деформації та відновити опорно-рухову функцію суглобів та кінцівок у цілому і, таким чином, відновити функціональну активність хворого та працездатність, можливо лише за допомогою реконструктивних операцій [7, 8, 9, 10].

Хірургічні втручання спрямовані, в першу чергу, на відновлення втраченої функції кінцівки, покращення самообслуговування, підвищення функціональної

активності хворих.

В останні роки методом вибору на пізніх стадіях ревматоїдного артриту з ерозивно-деструктивним ураженням колінного суглоба є ендопротезування [11, 12, 13, 14]. Показаннями до цього хірургічного методу відновлення функції колінного суглоба є виражені дегенеративно-деструктивні зміни суглобових поверхонь, больовий синдром, значні функціональні порушення внаслідок контрактур, осьових деформацій, особливо при дискордантних положеннях кінцівок [15].

Ендопротезування колінного суглоба є одним з найбільш ефективних та перспективних методів відновлення функції колінного суглоба у хворих на ревматоїдний артрит на пізніх стадіях захворювання. Однак, незважаючи на значні досягнення в розвитку ендопротезування колінного суглоба у хворих на ревматоїдний артрит, багато питань лишаються ще не вирішеними. Так, потребують удосконалення технологія ендопротезування при значних згинальних контрактурах, осьових деформаціях КоС, обґрунтування оптимального операційного доступу до КоС, особливо у випадках його ригідності та анкілозу, поглибленого вивчення структурно-функціонального стану кісткової тканини з метою проведення профілактичних заходів, спрямованих на покращення її стану.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконана у відповідності з планом науково-дослідних робіт ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України» і є фрагментом науково-дослідної роботи «Вивчити патогенетичний механізм виникнення деформацій нижніх кінцівок у хворих на ревматоїдний артрит, розробити нові та удосконалити існуючі методи їх профілактики і лікування» (номер державної реєстрації 0117U007737).

**Мета дослідження.** Покращити результати лікування хворих на пізніх стадіях РА з ураженням колінного суглоба за наявності фронтальних деформацій на основі встановлення залежності між клінічними та біомеханічними показниками хворих – з одного боку, та морфологічними і гістоморфометричними показниками тканин колінних суглобів – з іншого боку та розробки особливостей передопераційної підготовки й удосконалення техніки ендопротезування.

*Завдання дослідження.*

1. Створити імітаційну комп'ютерну 3D модель колінного суглоба, на основі якої, провести математичне моделювання фронтальних деформацій у колінних суглобах при РА.
2. На основі 3D моделі колінного суглоба, визначити показники напружено-деформованого стану (НДС) кісткової тканини та компонентів ендопротеза при ендопротезуванні хворих без фронтальних деформацій та з їх наявністю.
3. Вивчити структурно-функціональний стан кісток, що формують КоС, на основі дослідження гістоморфометричних показників у колінних суглобах у хворих на РА за наявності фронтальних деформацій.
4. Вивчити остеогенну активність стовбурових стромальних клітин у суглобових кінцях колінних суглобів з осьовими деформаціями.
5. Провести кореляційний аналіз між остеогенною активністю стовбурових стромальних клітин кісткового мозку та морфофункціональним станом кісток, що утворюють колінний суглоб при його осьових деформаціях.
6. Удосконалити техніку ендопротезування КоС у хворих на РА з фронтальними деформаціями та згинальними контрактурами (залежно від типу деформації).
7. Розробити програму фізичної реабілітації після ендопротезування КоС з осьовими деформаціями у хворих на ревматоїдний артрит на стаціонарному етапі відновного лікування і визначити її ефективність.
8. Проаналізувати результати ендопротезування КоС у хворих на РА за наявності фронтальних деформацій, вивчити помилки та ускладнення, відпрацювати заходи щодо їх профілактики і рекомендувати до впровадження в практику охорони здоров'я.

**Об'єкт дослідження.** КоС із фронтальними деформаціями у хворих на РА до та після операції ендопротезування.

**Предмет дослідження.** Стан тканин суглобових поверхонь та епіфізів колінних суглобів при фронтальних деформаціях у хворих на пізніх стадіях РА шляхом

рентгенологічного, імунологічного та патоморфологічного (включно гістоморфометричного) методів дослідження; біомеханічне обстеження КоС з фронтальними деформаціями; система підготовки, техніка та результати ендопротезування КоС.

**Матеріал дослідження.** Робота виконана на базі відділу захворювань суглобів у дорослих ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України». У роботі проведено аналіз результатів клініко-лабораторного обстеження та ендопротезування колінного суглоба у 60 хворих на РА з ураженням КоС, серед них 58 з фронтальними деформаціями, яким було виконано 69 оперативних втручань (тотальне ендопротезування КоС), 9 хворих були з двобічним ураженням, тому оперативні втручання були виконані з обох сторін. Дослідження здійснено за період з 2013 по 2019 роки з викладенням результатів для підрахунку у формі таблиць Excel. Отримані цифрові дані було оброблено методами математичної статистики з використанням комп'ютерних програм.

**Методи досліджень:** клініко-лабораторний, рентгенологічний, біомеханічні обстеження (математичне моделювання, опорні реакції, динамометрія, постуральний аналіз), культуральний, патоморфологічний (включно гістоморфометричний), статистичний.

#### **Наукова новизна отриманих результатів:**

- вперше при біомеханічному дослідженні методом математичного моделювання показано, що при дефектах виростків великогомілкової кістки для корекції варусної чи вальгусної деформації при ендопротезуванні можливе застосування кісткових аутоотрансплантатів товщиною до 7,3 мм. Кісткові аутоотрансплантати більшої товщини виходять за межу міцності, що може призвести до руйнації плато та розвитку явищ нестабільності тібіального компонента ендопротеза; застосування металевго аугмента робить конструкцію більш стабільною, оскільки сили переміщення зростають повільніше, ніж при застосуванні таких же розмірів кісткового аугмента;

- джерелом кісткових аутоотрасплантатів може слугувати лише внутрішній ви-

росток стегнової кістки, оскільки, за даними гістоморфометрії та клоногенних досліджень, саме він має необхідний потенціал для відповідності механічним навантаженням та перебудови;

- вперше вивчено показники остеогенної активності стовбурових стромальних клітин кісткового мозку з різних ділянок КоС у хворих на ревматоїдний артрит, ефективність клонування стовбурових стромальних клітин кісткового мозку із латерального виростка великогомілкової кістки в 1,3 раза менша за латеральний стегнової, а в медіальному – в 3,27 раза менша за медіальний виросток стегнової кістки, що, на нашу думку, є причиною розвитку осьових деформацій;

- вперше внаслідок кореляційного аналізу виявлені залежності між показниками вираженості патологічних змін у тканинах КоС і ГМС-показниками спонгіози;

- вперше на основі розробленої низки напівкількісних градаційних морфометричних показників, що відображають патологічні зміни виростків стегнової та великогомілкової кісток (запальні, дистрофічно-деструктивні, репаративні), визначено частоту трапляння випадків певних градацій; а також кореляційні зв'язки між клінічними показниками стану пацієнтів та морфологічними показниками стану ураження суглобових кінців кісток у хворих на РА з ураженнями колінних суглобів, ускладненими фронтальними деформаціями;

- вперше внаслідок кореляційного аналізу виявлені залежності між показниками клоногенної активності та ГМС-показниками спонгіози у тканинах КоС;

- удосконалено техніку ендопротезування КоС у хворих на РА з фронтальними деформаціями на рівні КоС та згинальними контрактурами (залежно від типу деформації);

- розроблено програму фізичної реабілітації після ендопротезування КоС з осьовими деформаціями у хворих на ревматоїдний артрит на стаціонарному етапі відновного лікування і визначено її ефективність;

**Практичне значення роботи** полягає в тому, що були виділені основні біомеханічні критерії, що визначають спосіб фіксації компонентів ендопротеза на пі-

дставі вивчення структурно-функціонального стану кісткової тканини проксимального метафізу великогомілкової кістки у хворих на РА за допомогою дослідження остеогенної активності стовбурових стромальних клітин кісткового мозку. Розроблена методика вибору способу фіксації компонентів ендопротеза дала змогу покращити результати тотального ендопротезування КоС у хворих на РА.

**Впровадження в практику.** Результати наукової роботи впроваджені в практику відділів ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», відділень травматології та ортопедії м. Києва, включено до лекційного курсу кафедри травматології та ортопедії Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця. На основі роботи створено нововведення: Застосування кісткового трансплантата або металевого аугмента при пластиці дефектів великогомілкової кістки за наявності фронтальних деформацій у хворих на ревматоїдний артрит, на яке отримано акт впровадження.

**Особистий внесок автора** полягає у самостійному визначенні завдань клініколабораторних досліджень, проведенні інформаційнопатентного пошуку, вивченні й теоретичному узагальненні результатів проведених досліджень, обґрунтуванні висновків і практичних рекомендацій. Автор самостійно виконував обстеження хворих, оволодів методикою ендопротезування колінного суглоба і самостійно проводив оперативні втручання.

Участь здобувача в наукових статтях, опублікованих у співавторстві, - визначальна; вона полягала в бібліографічному пошуку, клінічних, інструментальних дослідженнях, хірургічних втручаннях, статистичних обрахунках, аналізі отриманих результатів та формулюванні висновків.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення роботи було викладено на XVII з'їзді ортопедів-травматологів України (Київ, 2016); вченій раді ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України» (Київ, 2016); конференції молодих вчених ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України» (Київ, 2017); VII Українсько-Польській науково-практичній конференції (Волинська об-

ласть, Шацький район, с. Світязь, 22-23 червня 2017); науково-практичній конференції «Рівненські зустрічі. Нове в ортопедії-травматології» (Рівне, 9 червня 2017); VII Національному конгресі ревматологів України (Київ, 18-20 жовтня 2017); науково-практичній конференції з міжнародною участю «Актуальні питання хірургії верхньої кінцівки, артроскопії та спортивної травми» (Львів, 24-25 травня 2018); науково-практичній конференції з міжнародною участю «Актуальна неврологія – інноваційні дослідження» (Львівська обл., м. Трускавець, 24-25 травня 2018); науково-практичній конференції «Сучасні дослідження в ортопедії та травматології» (Харків, 4-5 жовтня 2018); Польсько-українсько-білоруській ортопедичній конференції (Польща, м. Краків, 14-15 червня 2019); науково-практичній конференції «Актуальні питання лікування ортопедичної патології та наслідків травм опорно-рухової системи», IV Українському симпозиумі з біомеханіки опорно-рухової системи (м. Дніпро, 19-20 вересня 2019); XVIII з'їзді ортопедів-травматологів України (м. Івано-Франківськ, 9-11 жовтня 2019).

**Публікація результатів дослідження.** За матеріалами дисертації опубліковано 10 наукових праць з них - 8 статей у наукових фахових виданнях, що наведені в переліку, затвердженому ДАК МОН України та включені до міжнародної наукометричної бази даних: Web of Science, ULRICHSWEB, WorldCat, NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE, NCBI, SCIALY, getCITED, BASE, SIS, Journal TOCs, Index Copernicus International (IC), Cite Factor, ROAD, Research Bible, SciTitles ( iCubica), Google Scholar, DRJI, Open Academic Journals Index, InnoSpace, [MedLine](#), [PubMed](#), [IndexMedicus](#), SHERPA/RoMEO, NLM-catalog, eLibrary.ru. Матеріали роботи висвітлені в збірниках наукових праць конференцій, у матеріалах конгресів, з'їздів.

**Структура та обсяг дисертації.** Робота викладена на 196 сторінках машинописного тексту, ілюстрована 22 таблицями та 79 рисунками і складається із вступу, 7 розділів власних досліджень, аналізу та узагальнення результатів дослідження, висновків, списку використаних джерел, що містить назву, зокрема 58 слов'яномовних та 73 іншомовних авторів та 4 додатків.

Дисертаційна робота виконана у відділі захворювань суглобів у дорослих (керівник – д-р мед. наук, проф., С.І. Герасименко) ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України» (директор – д-р мед. наук, проф., Ю.В. Поляченко).

## **АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ**

Ревматоїдний артрит є одним із найбільш поширених хронічних запальних захворювань суглобів і причиною високого відсотка втрати працездатності. Так, після 5 років тривалості захворювання працездатність втрачають до 50 % хворих [16].

За тяжкістю ураження суглобів ревматоїдний артрит не має собі рівних серед інших захворювань опорно-рухової системи [17]. При цьому жінки хворіють у 2 – 4 рази частіше, ніж чоловіки. Поширеність ревматоїдного артриту серед жінок становить 0,2 – 0,4 та серед чоловіків – 0,1 - 0,2 випадків на одну тисячу населення за рік. Захворювання найбільш поширене у осіб працездатного віку. Його пік припадає на 40 – 50 років. У чоловіків цей показник поступово збільшується, а після 70 років – зменшується. У жінок збільшення захворюваності ревматоїдним артритом спостерігається після 30 років, досягаючи найбільших показників у 45 – 75 років [18].

Ураження колінних суглобів при ревматоїдному артриті відмічаються у 70 % випадків. Це є найпоширенішою причиною втрати працездатності, можливості самообслуговування, хворі стають важкими інвалідами, оскільки захворювання супроводжується деформаціями та контрактурами з розвитком дискордантних положень нижніх кінцівок, що призводять до часткової або повної втрати функції опори і ходьби [19].

Механізм розвитку контрактур і деформацій нижньої кінцівки може бути зумовлений безпосередніми патологічними змінами в суглобах, що спричинені основним захворюванням або вторинними реакціями всієї опорно-рухової системи. Відповідно виділяють два типи компенсаторних реакцій і механізмів розвитку деформацій [20].

Згідно з першим варіантом, у І стадії патологічного процесу в кульшовому суглобі значні ексудативні процеси і синовіт призводять до напруження капсульно-зв'язкового апарату внаслідок підвищення внутрішньосуглобового тиску. Оскільки капсульно-зв'язковий апарат кульшового суглоба максимально розслаблюється при згинанні і приведенні стегна, то саме в цьому положенні тиск ексудату в кульшовому суглобі на синовіальну оболонку та фіброзний шар суглобової капсули зменшується. Клінічно це супроводжується зменшенням болю. Тому хворий намагається надати стегну саме таке положення. Привідна контрактура у кульшовому суглобі супроводжується розвитком компенсаторного вальгусного відхилення гомілки, що призводить до перевантаження латерального відділу колінного суглоба, а з часом і всього КоС. Компенсація згинальної контрактури у кульшовому суглобі відбувається за рахунок збільшення лордозу у поперековому відділі хребтового стовпа і згинанні в колінному суглобі, що з часом поступово викликає розвиток стійких компенсаторних контрактур у цих суглобах.

За другим варіантом, запальний процес починається з КоС, причому механізм виникнення має таку ж основу, як і у кульшовому суглобі, однак формується варусна деформація та згинальна контрактура. При згинанні колінного суглоба капсульно-зв'язковий апарат розслаблюється, що призводить до зменшення внутрішньосуглобового тиску та больового синдрому. З часом формується стійка згинальна контрактура в КоС. Механізм виникнення саме варусної деформації до кінця не вивчений.

Чисельні дослідження вітчизняних і закордонних авторів свідчать, що розвиток функціонально неvigідних деформацій суглобів посилює значення хірургічної допомоги. Хірургічні втручання спрямовані, в першу чергу, на відновлення втраченої функції кінцівки, покращення самообслуговування, підвищення функціональної активності хворих.

Історія відновлення рухів у колінному суглобі нараховує понад 150 років.

Першу спробу відновлення рухів у КоС шляхом консервативної одномоментної редресації виконав Louvier у 1837 році, а у 1866 році Ferguson повідомив про застосування артропластики КоС хворому з подагричним артритом [21].

Інтерпозиційну артропластику запропонував французький хірург Verneuil A.S. у 1860 році [22]. Як інтерпозиційний матеріал застосовували м'язи, сечовий міхур, широку фасцію стегна, білкову оболонку сім'яників бика, шкіру та ін. [23, 24, 25]. Вивчення частини інтерпозиційного матеріалу довело, що біологічна тканина, яка інтерпонована між суглобовими кінцями, незалежно від її природи, повністю заміщується сполучною тканиною, яка перетворюється у сполучнотканинний рубець [26].

Застосування металу як інтерпозиційного матеріалу пов'язано з іменем Campbell W., який перекривав виростки стегнової кістки металевою пластинкою [27]. У 1940-х роках спроби пластики однієї із суглобових поверхонь колінного суглоба – стегнової або великогомілкової кісток – не дали втішних результатів.

Широке застосування у клінічній практиці отримав штучний колінний суглоб, що був створений Walldius у 1951 році [28], а через 40 років нараховувалося уже більше 400 модифікацій протезів [29, 30, 31, 32].

Хірургічні технології ендопротезування КоС були започатковані в 1970-х роках, коли були створені дво- і трикомпонентні протези КоС. Ці протези складалися із металевого стегнового і високощільного поліетиленового великогомілкового компонентів [33, 34]. Наступним кроком у розвитку протезування КоС було створення рухомої платформи великогомілкового компонента протеза, яка дозволяє збільшувати суглобові співвідношення і звести до мінімуму напругу контакту поліетилену, тим самим зменшити його стирання [35]. У той же час не відзначали суттєвої різниці між результатами при застосуванні протезів із мобільною та фіксованою платформами [36].

За останні 30 років було запропоновано багато нових конструктивних рішень у створенні протезів із використанням сучасних досягнень в біомеханіці колінного суглоба [37, 38, 39]. Однак, незважаючи на значні конструктивні зміни в протезах колінного суглоба відсутні тривалі терміни спостереження за результатами ендопротезування [40].

Існуючі протези КоС можна поділити наступним чином [41]:

I. За типом фіксації: цементні і безцементні.

II. За видом стабілізації суглоба:

а) монокондилярний протез.

б) тотальний ендопротез із збереженням задньої хрестоподібної зв'язки:

– із нерухомим плато

– із мобільним плато

в) задньостабілізований тотальний ендопротез

г) напівстабілізований тотальний протез

д) повністю стабілізований тотальний протез

III. За призначенням.

а) первинний, б) ревізійний, в) індивідуальний, г) для онкоортопедії.

Вимоги до конструкцій протезів на сьогодні включають: необхідність мінімальної резекції кісткової тканини; рухи в протезі повинні відповідати біомеханіці рухів КоС; використання для виготовлення протеза біоінертних матеріалів з низьким коефіцієнтом тертя і мінімальним стиранням контактуючих поверхонь [42, 43, 44, 45].

Успіх протезування КоС залежить від відновлення його кінематики, за можливості – близької до норми; правильною постановкою протеза та відновленням м'язового балансу.

Тривалість функціонування протеза залежить, у першу чергу, від відповідності елементів протеза анатомічній будові суглоба, що не супроводжується значною адаптаційною перебудовою кістки та м'яких тканин при навантаженні і рухах [46].

Хірургічне лікування хворих ревматоїдним артритом всіма авторами розглядається тільки як єдине ціле в комплексному лікуванні.

В останні роки методом вибору ортопедичного лікування хворих на ревматоїдний артрит багатьма авторами використовується ендопротезування суглобів [47]. Аналіз даних літератури свідчить про певні проблеми, що виникають після таких операцій. До них, у першу чергу, відноситься недостатньо повне використання ефекту ендопротезування через біль і контрактури в колінному та інших суглобах нижньої кінцівки, виникнення контрактур і обмеження функції в оперованих сугло-

бах. Мають місце труднощі при реабілітації цих хворих із несприятливим перебігом основного захворювання [48].

Ендопротезування КоС увійшло у повсякденну ортопедичну практику. У світі щорічно проводиться біля 500000 ендопротезувань колінного суглоба [49]. В Англії за один рік було встановлено 200000 тотальних ендопротезів КоС і ще 400000 хворих потребують ендопротезування. У Шведському реєстрі з 1976 року враховані результати 30003 первинних ендопротезувань колінного суглоба [50], а з приводу ревматоїдного артрити проводиться 400 втручань за рік [51].

У нашій країні ендопротезування КоС застосовують, як правило, тільки при тяжкій патології з деструкцією суглобових поверхонь виростків стегнової і великогомілкової кісток, різким болем, контрактурами, нестабільністю суглоба з порушенням опороздатності кінцівки.

Головною метою тотального ендопротезування КоС є максимально повне відновлення опорно-рухової функції КоС. Головні його переваги – рухомість, стабільність та безболісність. Це є незаперечними перевагами над іншими традиційними методиками лікування деструкційно зміненого суглоба – артродезом, який дає стабільність і безболісність, але при цьому суглоб втрачає рухомість, що для хворого ревматоїдним артритом, у якого втрачається функція багатьох суглобів, неприпустимо.

До абсолютних місцевих протипоказань відносять гострий та несанований хронічний інфекційний процес, а до відносних – обширні рубці в області суглоба, різке зниження функції м'язів [52, 53].

Незважаючи на постійне удосконалення протезів, великий клінічний досвід ортопедів, до сьогодні у 3–12 % хворих відмічаються ускладнення в ранньому та пізньому післяопераційному періодах [54, 55, 56].

Під час ендопротезування КоС ускладнення зумовлені, як правило, недостатнім плануванням оперативного втручання, переломом виростків стегнової та великогомілкової кісток, відривом передньої хрестоподібної зв'язки від великогомілкової кістки [57, 58].

Після ендопротезування КоС можуть виникати ускладнення: інфекція (рання

чи пізня, поверхнева чи глибока), зміщення протеза, навколосуглобові переломи, гематоми, неврит, тромбоемболія, зношуваність поліетилену.

У ранньому післяопераційному періоді переважають інфекційні ускладнення, в пізньому – асептична нестабільність компонентів протеза, контрактури, переломи кістки у місці контакту з протезом, зношуваність компонентів протеза, синовіти [59].

Головними чинниками розвитку ускладнень більшість ортопедів вважають складну техніку втручань, попередні оперативні втручання на колінному суглобі, недостатньо відпрацьоване ведення хворих у післяопераційному періоді [60].

Так, наприклад, ендопротезування КоС у хворих із значними згинальними контрактурами у колінному суглобі потребує значної резекції суглобових кінців стегнової та великогомілкової кісток. Крім того, при одномоментному усуненні згинальної контрактури виникає загроза розвитку ускладнень з боку судинно-нервового пучка внаслідок його перерозтягування.

Позитивний ефект ендопротезування беззаперечний, проте йому властиві і важкі ускладнення, серед яких асептичне розхитування, зношеність компонентів ендопротеза та наявність гнійно-септичних процесів превалюють у переліку ускладнень цієї операції і практично не мають тенденції до зниження.

Ступінь тяжкості і характер імунологічної дисфункції можуть визначати перебіг відновного періоду і результат операції при тотальному ендопротезуванні КоС [61, 62].

Роль імунологічних порушень у виникненні післяопераційних ускладнень нині не викликає сумнівів. Саме захворювання і хірургічний стрес різною мірою впливають на імунну систему і є потужним фактором, який створює передумови для розвитку вторинної імунодепресії або посилює її [63]. На цьому тлі ймовірність розвитку ранніх (частіше гнійно-септичних) або пізніх (асептичне розхитування компонентів ендопротеза) післяопераційних ускладнень підвищується, про це свідчить той факт, що частота ревізійного ендопротезування неухильно зростає, хоча з боку ортопедів для попередження ревізії суглоба докладається багато зусиль.

В основі механізмів протиінфекційного захисту, в тому числі і при гнійно-септичних ураженнях, базуються складні відносини організму господаря та збудника. Поліморфізм та різноманіття факторів захисту визначають її основні механізми [64]. Захист організму від інфекцій здійснюється шляхом реакцій неспецифічної резистентності (вродженого імунітету) та адаптаційного, специфічного імунітету, які впливають один на одного.

Одразу після проникнення збудника в організм захист забезпечується за допомогою клітинних та гуморальних факторів природної резистентності. Участь клітин первинного ланцюга дозволяє, за висловом А.Н. Маянського, «виграти час для адаптаційної перебудови імунітету» [65], яку вони ж і запускають. Основне значення серед клітинних неспецифічних механізмів імунітету належить фагоцитозу. На сьогодні відомо, що, незважаючи на значущість поглинання та внутрішньоклітинного переварювання мікробів, основну роль у боротьбі з мікроорганізмами відіграють позаклітинні бактерицидний і літичний ефекти фагоцитів. У процесі фагоцитозу відбувається дегрануляція фагоцитів із звільненням активних форм кисню та азоту, катіонних білків, лізосомальних ферментів, які здійснюють зазначені вище процеси. Особливе значення це має у вогнищі запалення, внаслідок чого посилюється еміграція і активація фагоцитів – основні компоненти запалення.

Як відомо, головними клітинами - ефекторами гострого запалення є нейтрофіли, хронічного – моноцити/макрофаги. У той же час нейтрофіли також беруть участь у патогенезі хронічного запалення, особливо у стадії загострення, тому вивчення функціонального стану нейтрофілів при хронічному запаленні є важливим, в тому числі і з погляду на можливість формулювання прогностичних критеріїв перебігу та результату процесу лікування. Дослідження останніх років суттєво розширили уявлення про механізми розвитку запальних процесів, спричинених рядом порушень, зокрема дисбалансом цитокінів та пригніченням фагоцитарної активності нейтрофілів. Експериментальні дослідження показали, що фагоцитарна активність нейтрофілів периферичної крові при хронічному запаленні залежить від його перебігу, етіології, етапу і може як підвищуватися, так і знижуватись. Окрім фаго-

цитарної функції фагоцити володіють цілим рядом інших функцій. Сучасні дослідження розширили уявлення про антимікробні стратегії нейтрофільних гранулоцитів при інфекційній патології: фагоцитозі, дегрануляції і формуванні нейтрофільних позаклітинних пасток. Ці стратегії також відіграють ключову роль в пошкодженні тканин, забезпечуючи цитотоксичні функції. Є дані про роль взаємодії між нейтрофілами та адаптивними імунними клітинами у створенні механізму деструктивної патологічної активації імунної відповіді, що призводить до аутоагресії, індукції хронічного запалення і виникнення аутоімунних захворювань [66].

Встановлена пряма залежність між ступенем активності запального процесу і наявністю тяжких системних проявів РА, у тому числі і тяжких деформацій суглобів кінцівок.

Все зазначене вище вказує на доцільність досліджень функціональної активності фагоцитів периферичної крові у хворих на РА з контрактурами та деформаціями суглобів на пізніх стадіях захворювання, особливо, при показах до тотального ендопротезування суглобів.

Із зазначеного випливає, що для запобігання розвитку післяопераційних, а саме гнійно-септичних ускладнень ендопротезування, необхідне ретельне дооперативне, раціонально сплановане імунологічне обстеження пацієнтів, хворих на РА, яке направлене на виявлення та аналіз механізмів імунного дисбалансу. Правильно підібрана імунокоригуюча терапія сприяє поліпшенню результатів хірургічного лікування за рахунок зниження відсотка післяопераційних ускладнень та покращує якість життя хворих.

Персистивний аутоімунний системний запальний процес за умов РА неухильно та незворотно руйнує кісткову систему [67, 68]. Розвиток хронічного запалення, в свою чергу, призводить до порушення темпів перебудови кісткової тканини [69]. Нашими попередніми дослідженнями доведено суттєве пригнічення реноваційних процесів у кістковій тканині хворих на РА.

Гнійні ускладнення є одним із найтяжчих ускладнень при ендопротезуванні колінного суглоба. Так, Maniwa K., та Каземирский А.В. [69, 70] відзначають роз-

виток гнійних ускладнень у 9 % хворих, а нестабільність компонентів протеза протягом перших 5 років після оперативного втручання – у 5,8 % хворих.

Аналіз даних літератури Wilson M. G. et al. [71] засвідчує, що частота гнійних ускладнень після ендопротезування КоС становить 2 %, за даними Gristina A. G. et al. [72] цей відсоток складав 1–4 %, за даними Sharma S., Nicol F., Hullin M. G. et al. – 3,2 %. При цьому у 67 % випадків нагноєння розвиваються в пізньому післяопераційному періоді.

Значну проблему створюють ускладнення з боку наколінка, які зустрічаються як у випадках протезування наколінка, так й при його збереженні. Серед ускладнень виділяють больовий синдром, нестабільність наколінка внаслідок дисбалансу розгинального апарату, переломи, асептичну нестабільність. Ускладнення з боку наколінка зустрічається у 5–30 % хворих [73].

На сьогодні існують дві полярні точки зору стосовно протезування наколінка. Деякі хірурги висловлюють сумніви щодо необхідності протезування наколінка [74, 75]. Інші автори наполягають на протезуванні суглобової поверхні наколінка в усіх випадках використання незв'язаного ендопротеза як у хворих на ревматоїдний артрит, так й при деформівному артрозі [76].

Ще одним суттєвим ускладненням є розрив зв'язки наколінка. Проведений аналітичний огляд літератури показав, що зв'язка наколінка під час протезування колінного суглоба рветься у 0,2–1,4 % випадків [77].

Найбільший відсоток ускладнень дає нестабільність протеза. Причому, частота асептичної нестабільності штучного суглоба збільшується з часом, особливо після 10 років. Через цей час такі ускладнення виявлені у 8 % хворих [78].

Феморо-тібіальна нестабільність є причиною розвитку нестабільності у 10–30 % випадків [79, 80]. Найбільше значення надається біомеханічній та запальній причинам розхитування протезів [81, 82].

Ураження колінного суглоба при РА супроводжується формуванням контрактур та розвитком дискордантних деформацій нижніх кінцівок, які, в свою чергу, призводять до часткової або повної втрати функції кінцівки [83]. Вальгусна та варусна деформації КоС відносяться до числа складних фронтальних деформацій

нижньої кінцівки. Фронтальні деформації з часом (залежно від ступеня деформації) призводять до руйнування зовнішньої або внутрішньої пари виростків колінного суглоба (стегнова та великогомілкова кістка) з подальшою інвалідизацією хворих [84]. Етіологічні фактори виникнення і прогресування вальгусної та варусної деформації різноманітні. Проте, як відзначалося багатьма дослідниками [85], останніми роками найчастішою причиною розвитку фронтальних деформацій КоС є порушення рівноваги між біологічною усталеністю тканин і механічним їх навантаженням. Стан тканин суглоба залежить у більшому ступені від величини навантаження на них, ніж від метаболічних причин, що було підтверджено рядом дослідників. Дослідження вітчизняних і закордонних авторів [86, 87, 88] свідчать, що при розвитку функціонально невідповідних деформацій колінних суглобів значення хірургічної допомоги суттєво збільшується. На пізніх стадіях захворювання усунути численні деформації та відновити опорно-рухову функцію колінних суглобів та нижніх кінцівок можливо лише за допомогою ендопротезування. Аналіз даних літератури свідчить, що питання функціонування ендопротеза КоС в умовах вальгусних та варусних деформацій КоС при заміщенні дефекту у хворих на РА висвітлені недостатньо.

Виділяють декілька головних причин, що прискорюють розвиток асептичної нестабільності компонентів протеза: надлишкова маса тіла, остеопороз, молодий вік хворого [89, 90].

Суттєве зниження мінеральної щільності кісткової тканини у хворих на ревматоїдний артрит помічено вже у молодому віці [91]. Ризик переломів внаслідок остеопорозу зростає в 11,34 % хворих на ревматоїдний артрит [92].

На стан кісткової тканини у хворих на ревматоїдний артрит впливають такі фактори, як прийом глюкокортикостероїдних препаратів; вік, в якому почалося захворювання; ступінь функціональної недостатності опорно-рухової системи; активність захворювання [93].

Головною проблемою при остеопорозі може бути проліферація клітин, що не відповідають потребам ремоделювання [94]. Цитокіни, подібні ІЛ-6, відіграють важливу роль у гомеостазі кісткової тканини, оскільки вони стимулюють розвиток

остеокластів. Крім ІЛ-6, у ремоделюванні кісткової тканини беруть участь такі цитокіни, як ІЛ-1- $\beta$ , ІЛ – 4, ІЛ- 10, ІЛ-11, фактор некрозу пухлини –  $\alpha$ , GM-CSF,  $\gamma$ -інтерферон. Серед цих цитокінів стимулюють утворення і функцію остеобластів ІЛ – 6, ІЛ-11, GM-CSF, ІЛ-1- $\beta$ , фактор некрозу пухлини –  $\alpha$ . Сповільнюють кісткову резорбцію ІЛ – 4, ІЛ- 10, ІЛ-13, а також  $\gamma$ -інтерферон [95].

Важливе місце при ендопротезуванні колінного суглоба займає вибір оптимального операційного доступу, особливо, при значному обмеженні рухів у колінному суглобі, зменшенні еластичності м'яких тканин, оскільки, стандартний передній прямий доступ обмежує операційне поле. Для оцінки результатів ендопротезування колінного суглоба існує багато методик, однак, жодна з них не є досконалою і загальноприйнятою.

Одна з таких методик прийнята Асоціацією з проблем колінного суглоба (Knee Society) [96]. Інша міжнародна класифікація функціональних результатів ендопротезування КоС була прийнята на Міжнародному симпозиумі у Відні [97]. Досить широко використовується 100 - бальна шкала результатів протезування колінного суглоба [98].

На думку більшості ортопедів, добрі віддалені результати складають 75 – 90%. Про довготривале дослідження 495 колінних суглобів після їх ендопротезування сповістили Huang C.H. et al. [99]. Виживання протезів понад 15 років було зафіксовано у 88 % хворих. За даними Норвезького реєстра, через 12 років позитивні результати відмічено у 91,4 % хворих [100]. Аналіз виживання протезів колінного суглоба в 11606 випадках у клініці Мейо показав, що через 10 років добрі результати були відмічені у 91 %, через 15 – у 84 % і через 20 – у 78 % випадків. У хворих, вік яких був менше 55 років, через 10 років виживання протезів складало 83 %, тоді, як у хворих, віком понад 70 років – 94 %. Протези на цементі через цей період виживали в 92 %, тоді, як безцементні – у 61 % [101].

Таким чином, аналіз даних літератури показав, що ендопротезування колінного суглоба є одним з найбільш ефективних та перспективних методів відновлення функції колінного суглоба у хворих на ревматоїдний артрит на пізніх стадіях

захворювання. Незважаючи на значні досягнення у розвитку ендопротезування колінного суглоба, у хворих на ревматоїдний артрит багато питань лишаються ще невирішеними. У літературі недостатньо виділені особливості ендопротезування КоС у хворих на ревматоїдний артрит. Так, актуальності набувають питання ендопротезування колінного суглоба при значних згинальних контрактурах, осьових деформаціях у колінному суглобі, потребує поглибленого вивчення структурно-функціональний стан кісткової тканини та проведення профілактичних заходів, спрямованих на покращення стану кісткової тканини, удосконалення операційного доступу до КоС, особливо у випадках ригідності та анкілозу КоС.

## РОЗДІЛ 1

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 1.1. Загальна характеристика хворих

В основу роботи покладено аналіз результатів ендопротезування колінного суглоба з осьовими деформаціями у хворих на ревматоїдний артрит, яке було проведено з 2013 по 2019 роки у відділі захворювань суглобів у дорослих ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України». За цей час виконано 69 ендопротезувань КоС у 60 хворих на ревматоїдний артрит, серед них 58 хворих з осьовими деформаціями. Зокрема, у 9 хворих такі операції виконано з обох боків. Ендопротезування КоС виконували на пізній стадії захворювання (II стадія II–III фаза та III стадія за класифікацією Є.Т. Скляренка, В.І. Стецули, що відповідає IV стадії ревматоїдного артриту за класифікацією Штейнброека). З II стадією захворювання було 56 і з III стадією – 2 хворих. Зокрема 53 жінок та 5 чоловіків. Вік хворих коливався від 20 до 75 років і становив в середньому  $(45,1 \pm 12,1)$  років.

Синовектомії КоС було виконано у 5 хворих, з них на обох колінних суглобах в 1 хворого. Час, що минув від синовектомії до ендопротезування КоС – від двох до 8 років. У 9 хворих було виконано ендопротезування кульшових суглобів, причому у 6 хворих проведено ендопротезування обох кульшових суглобів. У клініці хворим проводили клінічні, лабораторні та рентгенологічні обстеження. В ортопедичному статусі визначали стан усіх кінцівок, наявність контрактур та порушення осі кінцівок.

Так, при обстеженні хворих нами було виявлено порушення вісі кінцівки в 58 (96,67 %) випадках і 2 (3,33 %) випадки без її порушення. Усіх пацієнтів з порушенням вісі кінцівки було розподілено на дві основні групи. Вальгусна деформація гомілки виявлена у 45 (77,59 %) випадках (від 10 до 15° - у 35, від 16 до 20° - у 7, більше 20° - 3 випадки). Варусна деформація вісі кінцівки виявлена у 13 (22,41 %) випадках

(від 10 до 15° у 10, від 16 до 20° - у 2 і більше 20° - у 1 випадку). Також при обстеженні хворих було виявлено наявність згинально-розгинальної контрактури у 48 хворих. Анкілози у колінних суглобах були наявними у 2 хворих, у 1 із них – обох колінних суглобів.

Загальні дані про кількість хворих, їх стать, стадії та фази захворювання, тип деформації та виконані оперативні втручання представлено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Розподіл хворих за кількістю, їх статтю, стадією, фазою захворювання, типом деформації та виконаними оперативними втручаннями

|                                                                                      |                            |         |      |                          |         |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------|------|--------------------------|---------|------|
| Загальна кількість обстежених пацієнтів                                              | 60                         |         |      |                          |         |      |
| Ендопротезування колінного суглоба                                                   | 69                         |         |      |                          |         |      |
| Кількість прооперованих пацієнтів без осьових деформацій на рівні колінного суглоба  | 2                          |         |      |                          |         |      |
| Кількість прооперованих пацієнтів з осьовими деформаціями на рівні колінного суглоба | 58                         |         |      |                          |         |      |
| Жінки                                                                                | 53                         |         |      |                          |         |      |
| Чоловіки                                                                             | 5                          |         |      |                          |         |      |
| II стадія (II-III фаза за класифікацією Є.Т. Скляренка, В.І. Стецули)                | 56                         |         |      |                          |         |      |
| III стадія (за класифікацією Є.Т. Скляренка, В.І. Стецули)                           | 2                          |         |      |                          |         |      |
| Вид деформації                                                                       | Вальгусна деформація<br>45 |         |      | Варусна деформація<br>13 |         |      |
| Величина деформації в °                                                              | 10°-15°                    | 16°-20° | ≥20° | 10°-15°                  | 16°-20° | ≥20° |
| Кількість пацієнтів                                                                  | 35                         | 7       | 3    | 10                       | 2       | 1    |

Також при обстеженні хворих було виявлено наявність згинально-розгинальної контрактури у 48 хворих. Анкілози у колінних суглобах спостерігалися у 2 хворих, у 1-го з них – обох колінних суглобів.

1.2. Клініко-рентгенологічні дослідження хворих з ураженням КоС на пізніх стадіях ревматоїдного артриту

Основним завданням клініко-ортопедичного дослідження було вивчення особливостей ураження і стан КоС хворих на РА. З цією метою проводився аналіз анамнестичних даних, що були отримані від хворого, медичної документації з попередніх етапів лікування, рентгенологічної динаміки змін уражених колінних суглобів, лабораторних даних.

Під час збору анамнезу з'ясовували скарги пацієнта, наявність різного роду факторів, що передували маніфестації РА (супутня патологія, стресові стани, для жінок – вагітність, тощо), тривалість захворювання, час спостереження у ревматолога, наявність на етапі консервативного лікування базисної та гормональної терапії. При цьому з'ясовували ефективність консервативного лікування, тип препаратів, які приймав пацієнт, їх дозування, а також наявність побічних ефектів від медикаментозної терапії з боку крові, наднирникових залоз.

Вигляд хворих на РА з контрактурами КоС представлено на рис. 1.1.

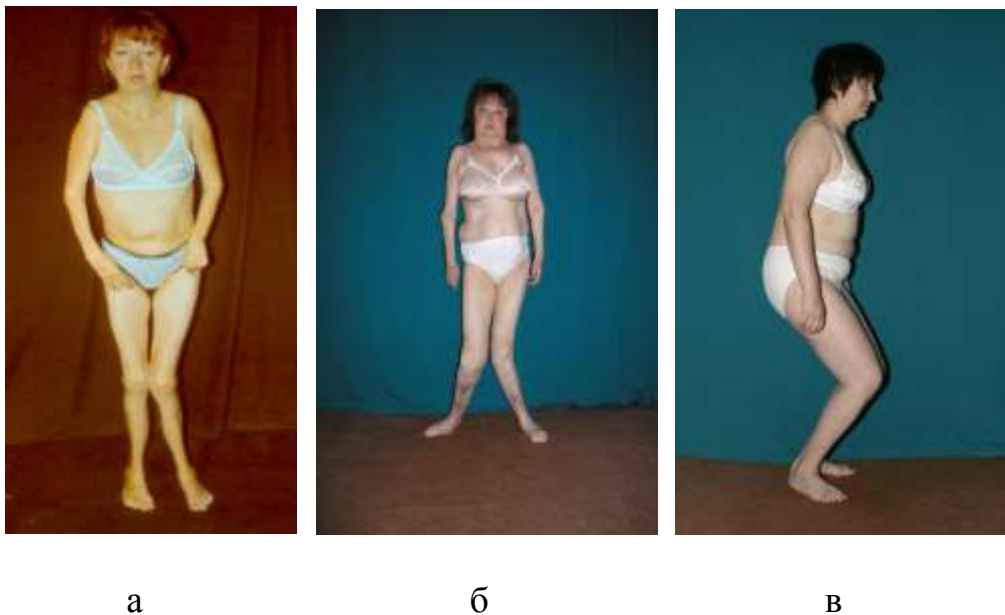


Рис. 1.1. Фото. Загальний вигляд хворих на РА з контрактурами КоС: а та б – вигляд спереду, в – вигляд збоку

Під час клінічного обстеження виявляли ступінь функціональної недостатності КоС, характер ходи, використання додаткової опори при ході, об'єм рухів в ура-

жених суглобах, стан сумісних з ураженим суглобом сегментів, силу м'язів, наявність укорочення кінцівок, стан шкіри та підлеглих тканин, особливо у місці майбутнього оперативного втручання. Особливу увагу приділяли нижнім кінцівкам. Клінічне обстеження хворого починали з огляду. Досить повну інформацію можна отримати, притримуючись певної послідовності при огляді. Огляд порівняльний, посегментний. Спочатку визначали грубі зміни, які порушують будову всієї кінцівки, потім здійснювали огляд пошкодженої ділянки і завершували огляд вивченням змін у вище- та нижчерозташованих відділах, визначаючи при цьому стан м'язів і характер компенсаторних змін. Вісі нижніх кінцівок визначали за допомогою допоміжних ліній, проведених у фронтальній площині при правильному (фізіологічному) положенні пацієнта та кінцівок. *Вісь нижньої кінцівки* (клінічна) проходить крізь передню верхню ость здухвинної кістки (*spina iliaca anterior superior*), зовнішній край або середину надколінка та перший міжпальцевий проміжок (рис. 1.2а). За відсутності бічних викривлень всі ці три точки знаходяться на одній прямій. Зміщення точки (ок) від прямої вказує на деформацію вісі. Зміни нормальної вісі кінцівки з'являються при бічних викривленнях, при зміщенні сегментів (у) кінцівки назовні від вісі і відкритому досередині куті деформацій, виникає варусна деформація (О - подібна) (рис. 1.2б). При зміщенні сегментів (у) досередині від вісі кінцівки і відкритому куті між сегментами назовні виникає вальгусна деформація (Х-подібна) (рис. 1.2в).

Потім переходили до визначення рухів у колінних суглобах. Рухи досліджували у лежачому положенні. При торканні підколінної поверхні з горизонтальною площиною колінний суглоб може бути пасивно перерозігнутий так, що п'ятка підіймається над поверхнею на 5–10 см (варіант норми рис. 1.3). При крайньому згинанні можливе торкання п'ятки до сідниці (варіант норми рис. 1.4 та 1.5). Екстензія-флексія – 5/0/140°.

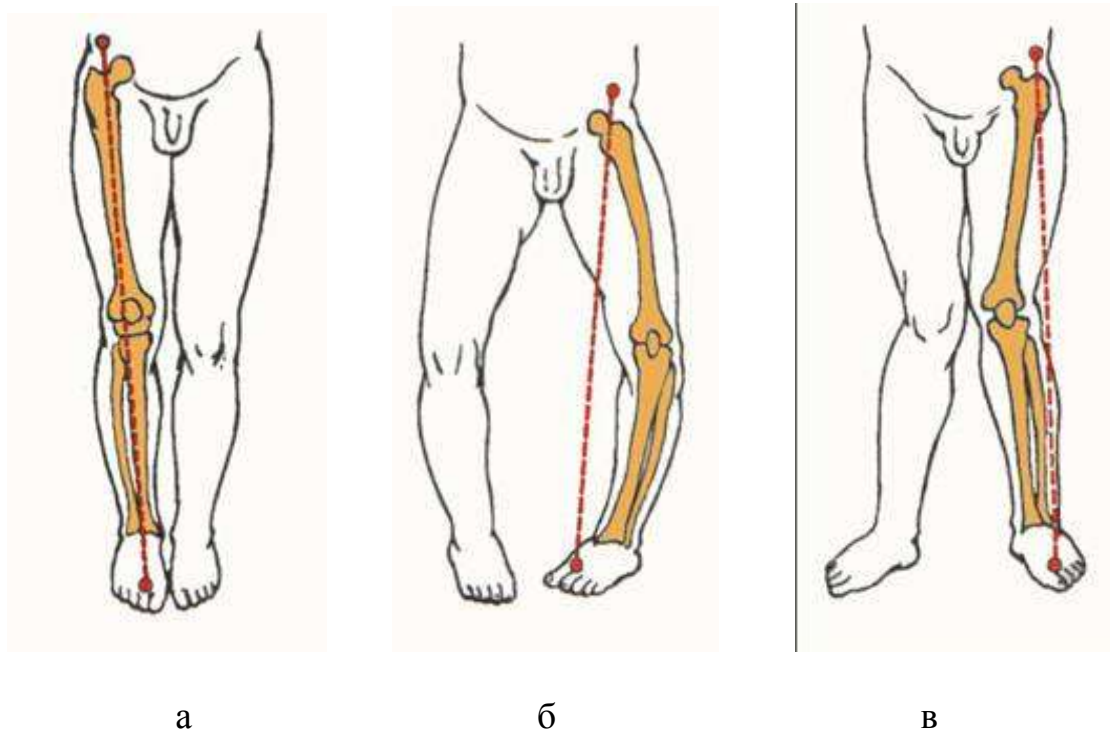


Рис. 1.2. Схема розташування вісі кінцівки в нормі (а) та при варусній (б) і вальгусній (в) деформаціях

Бокові рухи (відведення та приведення) у розігнутому коліні відсутні. При зігнутому коліні та розслаблених бокових зв'язках можливі незначні бокові рухи. Ротація аналогічна боковим рухам. Отримані нами дані оцінювали за допомогою шкали Joseph J., Kaufman E. E.

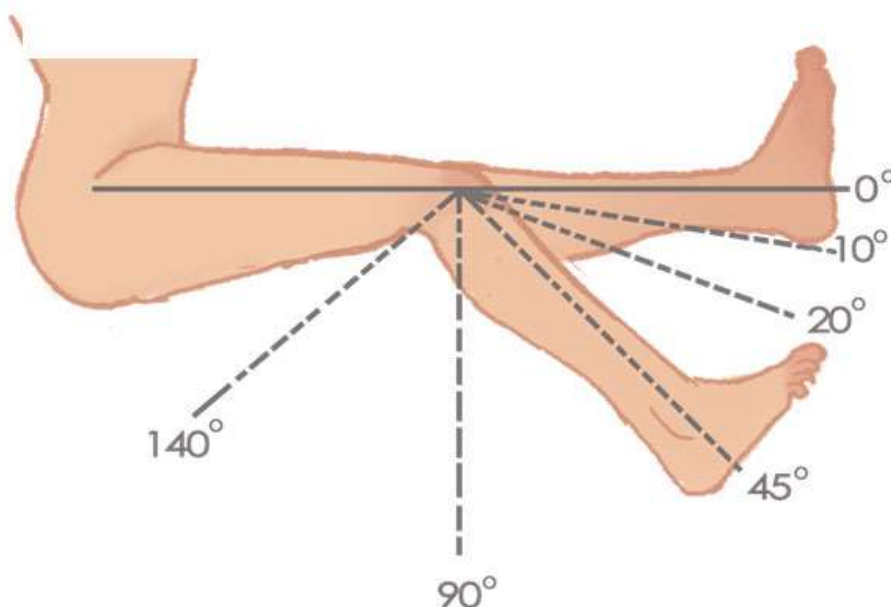


Рис. 1.3. Схематичне зображення обсягу рухів нижньої кінцівки в КоС



Рис.1.4. Вимірювання обсягу рухів у КоС у розгинанні



Рис. 1.5. Вимірювання обсягу рухів у КоС у згинанні

Цю шкалу застосовують для вивчення функціонального стану КоС до оперативного втручання та після операції. Шкала включає оцінку наступних показників: біль (50 балів), функцію колінного суглоба (24 бали), амплітуду руху в колінному суглобі (14 балів), осьову деформацію кінцівки (5 балів), м'язову силу (3 бали) та стабільність суглоба (4 бали) (табл. 1.2).

За відсутності патологічних змін КоС оцінюється у 100 балів, за наявності патологічних змін у колінному суглобі кількість балів зменшується. Так, результат вважається добрим, якщо кількість балів коливається від 100 до 80, задовільним – від 79 до 60 і незадовільним – від 59 і менше. Означену шкалу можна співставити із загальноприйнятою системою оцінки результатів (добре, задовільно, незадовільно) [102]:

- добрий результат – біль хворий не відчуває як у спокої, так і при навантаженні, може бути незначний біль під час тривалої ходи, кінцівка опороздатна, можлива ходьба без додаткової опори або з опорою на палицю під час тривалої ходьби, накульгування відсутнє, вісь кінцівки правильна, суглоб стабільний, обсяг

рухів у колінному суглобі –  $100^{\circ}$  і більше (розгинання –  $180^{\circ}$ , згинання до кута  $80^{\circ}$  і більше), що відповідає 100 – 80 балам;

- задовільний результат – періодичний біль у спокої і під час помірної ходьби на невелику відстань, користування додатковою опорою на палицю за межами квартири, кінцівка опороздатна, порушення осі кінцівки не перевищує  $10^{\circ}$  у фронтальній площині, обсяг рухів у колінному суглобі обмежений від 100 до  $70^{\circ}$  (розгинання –  $180-170^{\circ}$ , згинання – до кута  $100-80^{\circ}$ ), що відповідає 79 – 60 балам;

- незадовільний результат – наявність постійного болю в спокої, який збільшується при навантаженні, хворий постійно користується додатковою опорою під час ходьби, особливо сходами; відхилення осі у фронтальній площині більше ніж на  $10^{\circ}$ , наявність згинальної контрактури більше  $10^{\circ}$ , обсяг рухів у колінному суглобі менше  $70^{\circ}$ , що відповідає 59 балам і менше.

Також звертали увагу на верхні кінцівки, оскільки в післяопераційному періоді хворі тривалий час повинні користуватися милицями.

Рентгенологічне обстеження проводили за допомогою рентгенівського апарата Simens Multix Top. Усім хворим перед операцією проводили рентгенографію обох колінних суглобів у передньо-задній та боковій проєкціях, переважно у навантаженні з правильною орієнтацією наколінка (звернені вперед). Рентгенометричний аналіз отриманих зображень з оцінюванням кутових параметрів колінного суглоба проводили відповідно до протоколу, запропонованому D. Paley, а також додатково визначали зону проєкції механічної осі кінцівки по відношенню до центру КоС (рис. 1.6а та 1.6б).

Згідно із зазначеною методикою визначали наступні показники:

- mL DFA (скор. з англ. mechanical lateral distal femoral angle) – латеральний кут нахилу суглобової поверхні дистального епіфіза стегнової кістки по відношенню до механічної осі нижньої кінцівки, в нормі становить  $87 \pm 3^{\circ}$ ;

- MP TA – (скор. з англ. medial proximal tibial angle) – медіальний проксимальний кут великогомілкової кістки по відношенню до механічної осі, в нормі становить  $87^{\circ}$  ( $87 \pm 3^{\circ}$ );

- aTFA (скор. з англ. anatomical tibiofemoral angle) – анатомічний великогомілково-стегновий кут, визначається між лініями, проведеними відповідно анатомічним осям стегнової та великогомілкової кісток. Цей показник найчастіше використовують у світовій практиці для опису результатів та динамічної зміни осьових деформацій нижніх кінцівок;

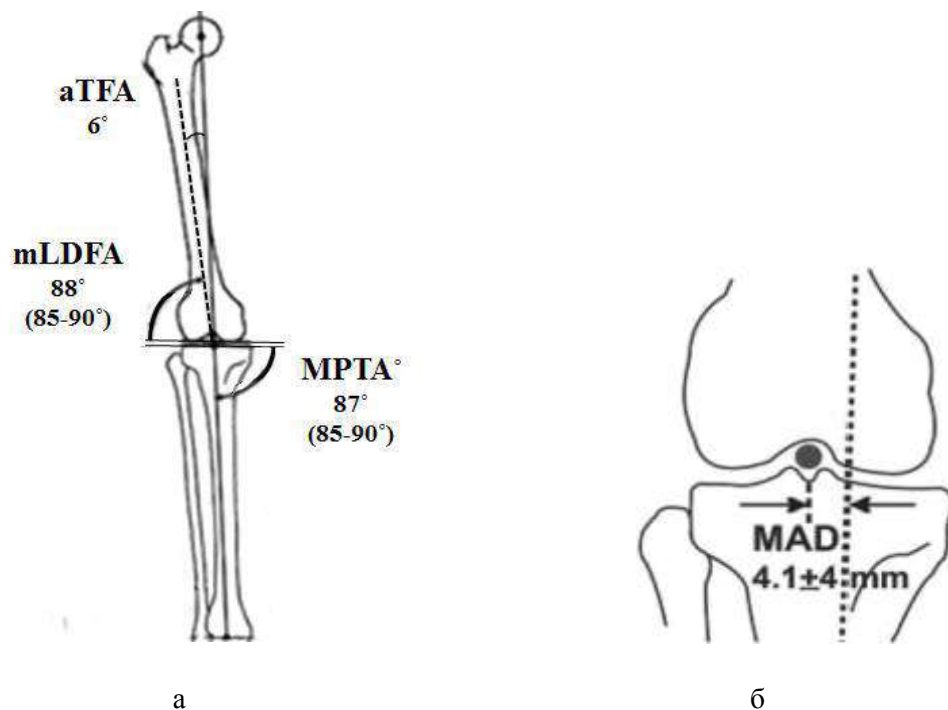


Рис. 1.6. Схема оцінювання деформації колінного суглоба: а - визначення кутових параметрів орієнтації суглобових поверхонь кісток по відношенню до механічної осі нижньої кінцівки з універсальною номенклатурою за D. Paley; б - визначення зони розташування механічної осі по відношенню до центру КоС

- MAD (mechanical axis deviation) – показник відхилення механічної вісі від центру колінного суглоба), в нормі –  $4,1 \pm 4$  мм.

Рентгенконтроль оперованого суглоба проводили на наступний день після операції та у подальшому через 3, 6, 12 місяців і через кожний наступний рік.

Враховуючи те, що на пізніх стадіях РА зміни у колінному суглобі мають ознаки вторинного деформуючого артрозу, то для рентгенологічної оцінки ураженого суглоба користувалися клініко-рентгенологічною класифікацією за Kellgren та Lawtence (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

## Рентгенологічні стадії ОА за Kellgren та Lawtence

| Стадії захворювання | Рентгенологічні ознаки                                                                                            |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I стадія            | Субхондральний остеосклероз, незначне звуження суглобової щілини, кистовидна перебудова, малі крайові розростання |
| II стадія           | Те ж, але більш виразний субхондральний остеосклероз та звуження суглобової щілини, остеофіти                     |
| III стадія          | Субхондральний остеосклероз, крупні остеофіти, сплящення артикулюючих поверхонь                                   |
| IV стадія           | Зникнення суглобової щілини, множинні остеофіти, деформація епіфізів, підвивихи                                   |

## 1.3. Біомеханічне дослідження

Для розрахунків напружено-деформованого стану (НДС) на початковому етапі, створені імітаційні комп'ютерні моделі КоС (рис. 1.7), які налічували елементи з різними механічними властивостями.

На наступному етапі, за допомогою програмного пакета SolidWorks, побудовані варіанти імітаційної моделі КоС в умовах його варусної (рис. 1.8), вальгусної (рис. 1.9) деформації та з наявністю аугмента 5, 10 та 15 мм.

Подальші розрахунки НДС моделі здійснювали методом скінченних елементів (МСЕ) у програмному пакеті ANSYS, який набув поширення як чисельний ме-

тод рішення крайових задач механіки суцільних середовищ, орієнтований на використання програмно-комп'ютерного комплексу. У розрахунках застосовували фізичні властивості кісткової тканини, медичної сталі та поліетилену, які отримані з літературних джерел [103] (табл. 1.3).

Перевищення цих показників свідчить про можливу руйнацію відповідного елемента моделі.

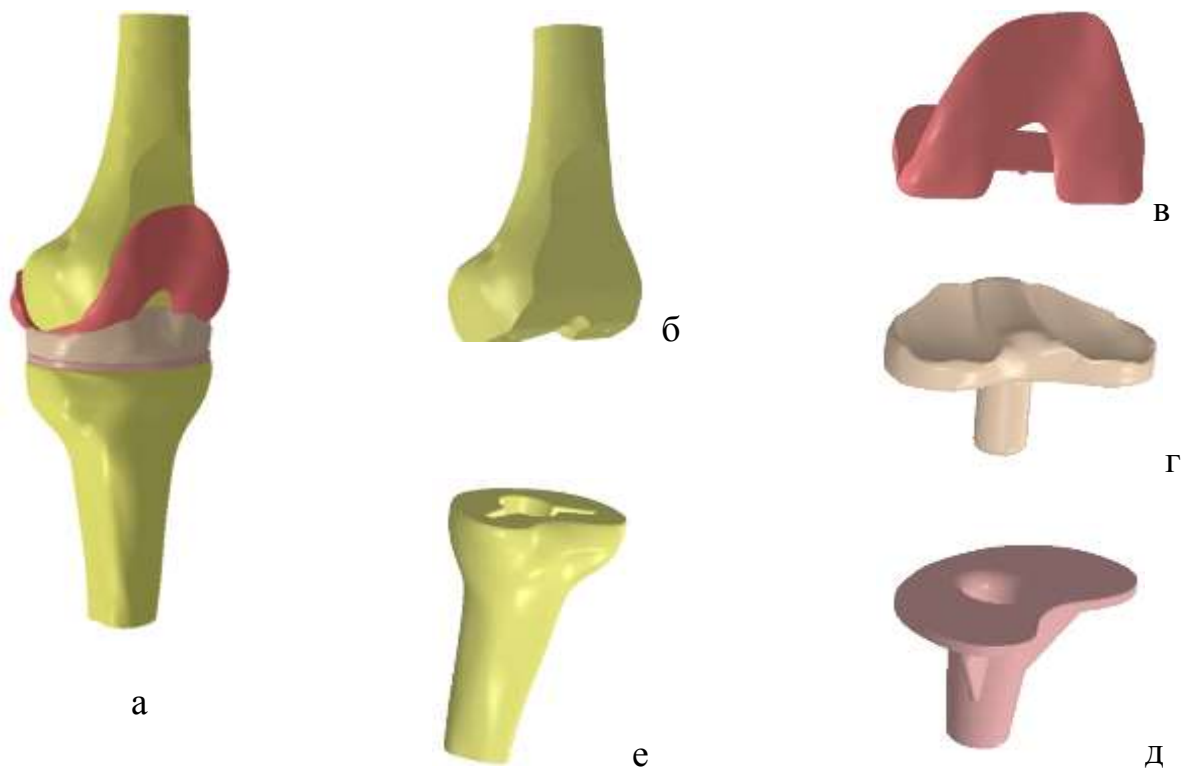


Рис. 1.7. Елементи біомеханічної моделі колінного суглоба з ендопротезом. Структури колінного суглоба КоС в моделі не враховувалися

Примітка. Анатомічна 3-D модель КоС з ендопротезом (а), стегнова кістка (б), феморальний компонент ендопротезу (в), поліетиленова вставка (г), тібіальний компонент ендопротезу (д) та великогомілкова кістка (е).

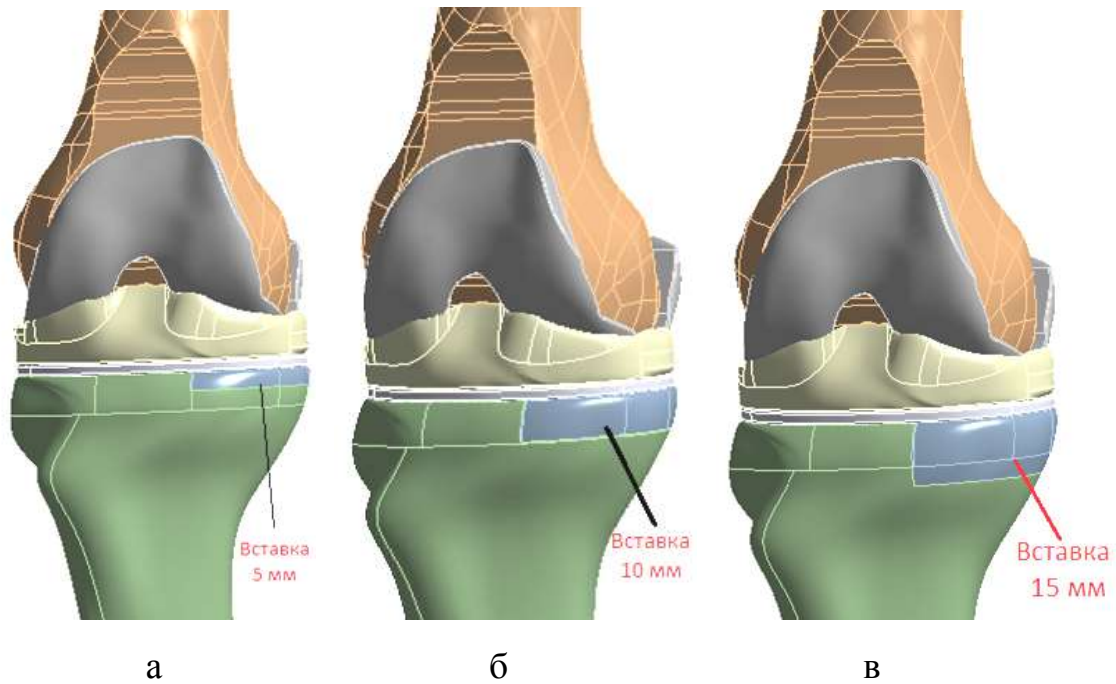


Рис. 1.8. Імітаційна 3-D модель КоС з ендопротезом при варусній деформації кінцівки із заміщенням дефекту виростка великогомілкової кістки трансплантатом 5 мм (а), 10 мм (б), 15 мм (в)

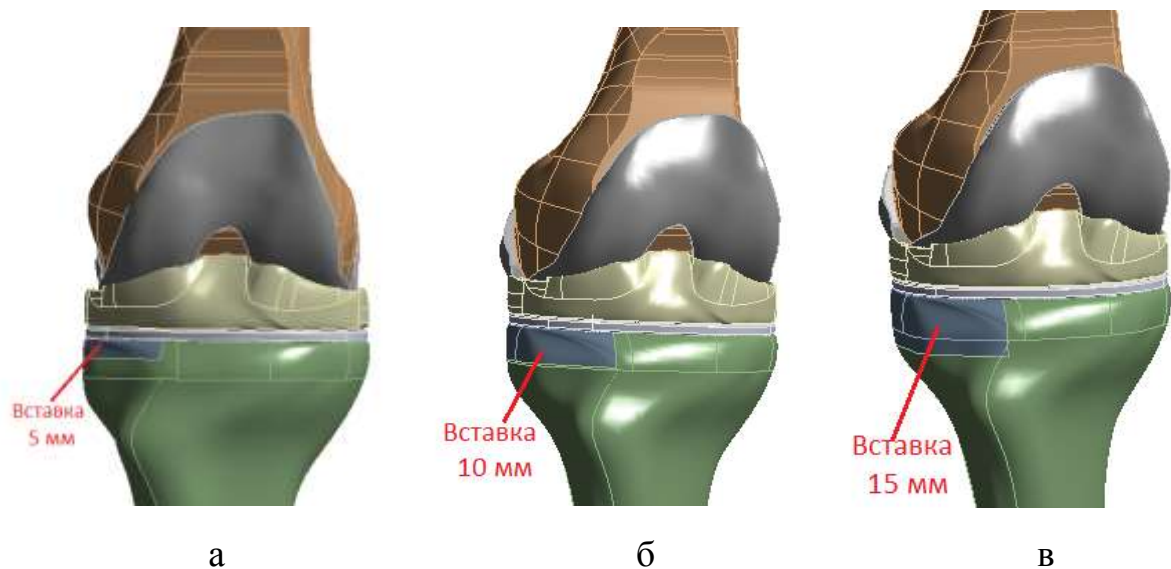


Рис. 1.9. Імітаційна 3-D модель КоС з ендопротезом при вальгусній деформації кінцівки із заміщенням дефекту виростка великогомілкової кістки трансплантатом 5 мм (а), 10 мм (б), 15 мм (в)

Побудовану 3D модель (рис. 1.7) імпортовано у середовище ANSYS для подальших розрахунків.

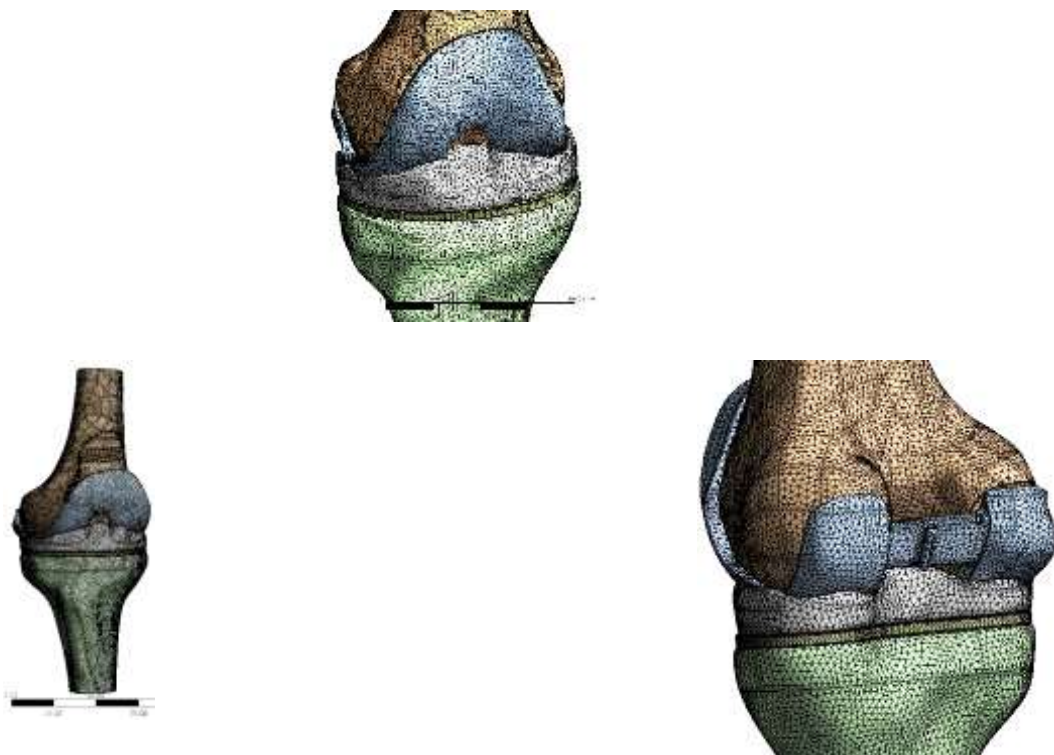
Таблиця 1.3

## Фізичні властивості кісткової тканини та елементів ендопротеза

| Тип кістки                  | Модуль Юнга,<br>Па | Коефіцієнт Пуа-<br>нсона | Границі міцності,<br>МПа |
|-----------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|
| Кортикальний шар            | 17,6 е9            | 0,3                      | 10–25                    |
| Спонгіозний шар             | 5,0 е8             | 0,28                     | 3,5–4,5                  |
| Медична сталь<br>(12Х18Н10) | 2 е11              | 0,3                      | 586                      |
| Поліетилен                  | 1,76 е9            | 0,45                     | 113                      |

У напівавтоматичному режимі згенеровано скінченно-елементну модель КоС (рис.1.10), яка налічувала 478 303 вузлів та 286 093 елементів, що є достатнім для забезпечення необхідної точності розрахунків.

Рис. 1.10. Скінченно-елементна модель КоС з ендопротезом



Для підвищення точності розрахунків у найбільш важливих перехідних ділянках моделі з різними механічними властивостями скінченно-елементна сітка згущувалася. Для розрахунків були задані наступні граничні умови (рис. 1.11): по площині (А) введено жорстке закріплення; по площині (В) модель навантажено силою 700 Н, що відповідає вазі людини в 70 кг.

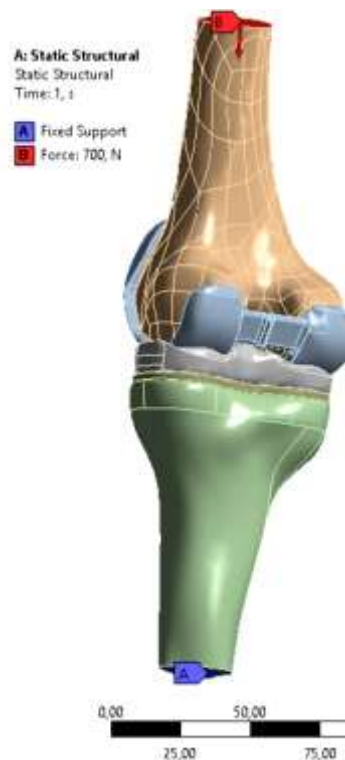


Рис. 1.11. Граничні умови закріплення та навантаження

#### 1.4. Імунологічне дослідження

Дослідження виконані в лабораторії імунології (Свідоцтво про атестацію № ПТ-368/18 від 12.10.2018 р. видане ДП «Укрметртестстандарт») ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Київ.

Клонування стовбурових стромальних клітин (ССК) кісткового мозку (КМ) проводили за методикою О. Я. Фріденштейна [106], у модифікації В. С. Астахової [107].

Матеріалом для дослідження була спонгіозна кістка, забір якої проводили під час хірургічного втручання (ендопротезування колінного суглоба) з латеральної та медіальної ділянок дистального відділу стегнової та проксимального відділу великогомілкової кісток. За допомогою методики клонування колонієутворюючих одиниць фібробластів (КУОф) кісткового мозку обстежено 37 хворих на РА з ураженням колінного суглоба. Досліджено 168 зразків КМ, вирощено 204 культури ССК. У 12 чашках Петрі (5,9 %) виявлений бактеріально-грибковий проріст.

Клонування проводили без зміни культурального середовища 199 за стандартних умов протягом 14 діб у чашках Петрі за 37°C у газовій суміші з 5 % вмістом CO<sub>2</sub> в атмосферному повітрі з використанням летально опромінених клітин КМ кроля як фідера.

Остеогенну активність стовбурових стромальних клітин кісткового мозку оцінювали за наступними показниками: загальною кількістю ядровмісних клітин та кількістю стовбурових стромальних клітин – колонієутворюючих одиниць фібробластів кісткового мозку (КУОф) в 1 см<sup>3</sup> та ефективністю їх клонування серед 10<sup>5</sup> ядровмісних клітин.

Ефективність клонування КУОф кісткового мозку визначали за формулою:

$$EKUOf = \frac{K}{N} \times 10^5, (1.1)$$

де K – кількість колоній, що вирости у чашці Петрі  $\times 10^5$ ;

N – кількість клітин, що посаджено у чашку Петрі.

Кількість КУОф в 1 см<sup>3</sup> визначали за формулою:

$$\text{Кількість КУОф в 1 см}^3 = \frac{K \times n}{N \times V}, (1.2)$$

де K – кількість колоній, що вирости у чашці;

n – кількість клітин, вимитих із зразка спонгіозної кістки;

N – кількість клітин, що посаджено;

V – об'єм зразка спонгіозної кістки.

Статистичну обробку отриманого матеріалу виконували за допомогою пакета програм Statistica 6.0. Розбіжності середніх значень оцінювали за допомогою непараметричного критерію серій за Wald-Wolfowitz для двох незалежних сукупностей.

Кореляційний аналіз результатів культурального та морфологічного досліджень проведений на матеріалі 37 хворих на РА з ураженнями колінних суглобів, які ускладнилися фронтальними осьовими деформаціями.

Показниками остеогенної активності стовбурових стромальних клітин кісткового мозку були: загальна кількість ядровмісних клітин (ЗКК) і кількість стовбурових стромальних клітин (ССК) — колонієутворюючих одиниць фібробластів (КУОф) кісткового мозку (КМ) в  $1 \text{ см}^3$  (ККУОф) та ефективність їх клонування серед  $10^5$  ядровмісних клітин (ЕКУф).

Для загальної кількості ядровмісних клітин в  $1 \text{ см}^3$  спонгіози (ЗКК), яка завжди є числом більшим за нуль, ввели такі інтервали: менше 0,1; 0,1 – 0,5; 0,5 – 1,0; більше 1,0. Для кількості КУОф в одиниці об'єму спонгіозної кістки (ККУОф) та ефективності їх клонування (ЕКУф) ранжування було таким: нуль і не нуль. До саме такого ранжування нас спонукали результати клонування ССК КМ зі спонгіози кісток, що утворюють колінний суглоб у хворих на РА за наявності фронтальних деформацій, де в середньому у 71,5 % (від 67 до 75 %) випадків їхній ріст не зафіксовано, виявлено лише поодинокі фібробласти, які не утворювали колоній, тобто ЕКУф дорівнювала нулю.

Для якісно-напівкількісних морфометричних показників: будова паннуса та активність запального процесу в ньому (Паннус); стадія дистрофічно-деструктивних змін суглобової поверхні (за гістологічними оцінками) (ДДЗ); активність ревматоїдного запалення у субхондральній спонгіозі (Акт Зап) латерального та медіального виростків стегнової та великогомілкової кісток вводили градаційний ступінь виразності як низький або високий.

Сила (тіснота) зв'язку визначалася за шкалою Чеддока (scale Cheddok): 0,1 – 0,3 – слабка; 0,3 – 0,5 – помірна; 0,5 – 0,7 – помітна; 0,7 – 0,9 – висока; 0,9 – 0,99 – вельми висока.

Як наведено вище, загальна кількість ядровмісних клітин у  $1 \text{ см}^3 \cdot 10^7$  спонгіози (ЗКК) – це показник, який визначають ще до початку проведення досліджень, оскільки обчислюють його у вихідній суспензії кістково-мозкових клітин, яка отримана з операційного кісткового матеріалу. Два інших показника відображають функціональний стан остеогенних клітин-попередників КМ і є розрахунковими за результатами клонування.

Показник ефективності клонування КУОф (ЕКУф) та їхня кількість у  $1 \text{ см}^3$  спонгіозної кістки (ККУОф) лінійно залежні, оскільки один з них бере участь в обчислюванні іншого. Таким чином для аналізу залишили 2 культуральних (ЗКК та ЕКУф) і 3 морфологічних показника (Паннус, ДДЗ, Акт Зап).

### 1.5. Патоморфологічне дослідження

Робота містить результати клініко-морфологічного дослідження, проведеного на клінічному, клініко-візуалізивному та морфологічному матеріалі від 42 хворих на РА з ураженнями колінних суглобів, які ускладнилися фронтальними осьовими деформаціями.

Використано такі методи дослідження:

- клінічне обстеження з визначенням низки клінічних показників, зокрема – давності симптоматики ревматоїдного ураження досліджуваного суглоба;
- візуалізивні методи (рентгенографія, МРТ, КТ) з визначенням кута відхилення великогомілкової кістки від норми, комплексної клінічної оцінки функціонального стану суглоба та стадії дистрофічно-деструктивних змін суглобових поверхонь виростків стегнової та великогомілкової кісток – роздільно для окремих виростків;

- статистичний аналіз з визначенням середніх параметрів та частот трапляння випадків різних градацій вираженості клінічних та клініко-візуалізованих показників;

- гістологічне дослідження з визначенням низки напівкількісних градаційних морфометричних показників та частот трапляння випадків окремих градацій (див. нижче);

- статистичний аналіз з визначенням середніх параметрів та частот трапляння випадків різних градацій вираженості морфометричних показників;

- кореляційний аналіз зв'язків між клінічними, клініко-візуалізованими, з одного боку, та морфометричними показниками – з іншого боку.

Матеріалом морфологічного та морфометричного досліджень послужили біоптати (резектати) виростків стегнової та великогомілкової кісток, що утворюють колінний суглоб, одержані під час ендопротезування колінного суглоба у 42 пацієнтів різного віку, хворих на РА.

Для гістологічного дослідження вилучені фрагменти звичайно використовували цілком, не подрібнюючи, з них після фіксації 10 % формаліном вирізали фрагменти із максимальним збереженням топографії. Проводили декальцинацію шматочків 5 % азотною кислотою, заливання у целоїдин, виготовлення зрізів товщиною 10 мкм, фарбування гематоксиліном та еозином. Гістологічні дослідження проводили на мікроскопах МБС - 2 та Olympus CX - 41, мікрофотографії здійснювали фотоапаратом Nikon D90, закріпленим на вертикальному тубусі мікроскопа Olympus CX - 41.

Свідоцтво про атестацію відділу патоморфології ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України»: Сертифікат вимірювальних можливостей № ПТ-369/18, виданий 12.10.2018 ДП «Всеукраїнський державний науково-виробничий центр стандартизації, метрології, сертифікації та захисту прав споживачів» (ДП «Укрметртестстандарт»), чинний до 11.10.2020.

Протокол патоморфологічного дослідження затверджено локальним комітетом з біоетики ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України".

За результатами патогістологічного дослідження було виділено кілька якісно-напівкількісних морфометричних показників, які різнобічно характеризують ступінь вираженості патологічних змін у виростках стегнової та великогомілкової кісток. Градації ступенів вираженості, їхній зміст, розподіл випадків за градаціями морфометричних показників наведено у таблицях. Градаційні оцінки вираженості для кожного об'єкта дослідження виносили, застосовуючи «сліпий» метод.

Для кількісних клінічних та клініко-візуалізованих показників визначали середні величини та параметри варіації; для якісно-напівкількісних показників – частоту трапляння випадків різного ступеня вираженості.

## РОЗДІЛ 2

### РЕЗУЛЬТАТИ КЛІНІКО-РЕНТГЕНОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ХВОРИХ НА ПІЗНІХ СТАДІЯХ РЕВМАТОЇДНОГО АРТРИТУ З УРАЖЕННЯМ КОЛІННОГО СУГЛОБА

У клініці захворювань суглобів у дорослих за період з 2013 по 2019 роки проліковано 60 хворих ( 58 пацієнтів - з осьовими деформаціями, 2 пацієнта - без деформацій) на РА, яким виконано 69 операцій тотального ендопротезування колінного суглоба (рис. 2.1).

Серед хворих з осьовими деформаціями, яким виконане оперативне втручання, жінок було 53 (91,4 %), а чоловіків – 5 (8,6 %) (рис. 2.2).



а



б

Рис. 2.1. Фото. Типовий вигляд хворого на ревматоїдний артрит:

а – вигляд пацієнта фронтально, б – вигляд пацієнта збоку

Достовірної різниці між чоловіками та жінками за віковими групами не прослідковується, тобто жінок було достовірно більше ( $p=1E-18$  за непараметричним критерієм Хи-квадратом).

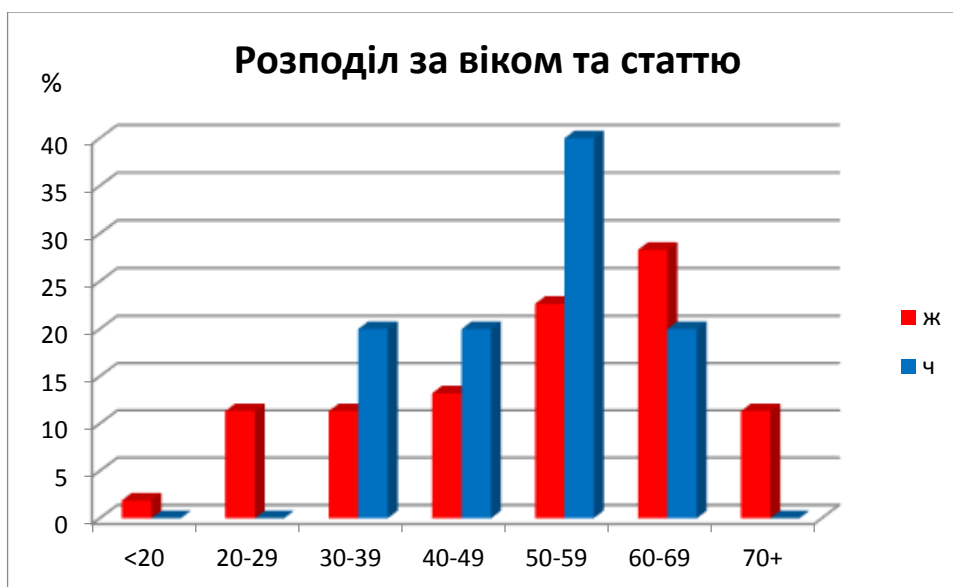


Рис. 2.2. Діаграма. Розподіл пацієнтів за віком та статтю.

Вік пацієнтів коливався від 18 до 77 років та у середньому складав (45,1  $\pm$  12,1) років.

Розподіл хворих за віком наведений у таблиці 2.1.

Аналіз результатів ендопротезування колінного суглоба простежено у термін від 6 місяців до 5 років. Оцінку результатів проводили за 100 бальною шкалою оцінки результатів ендопротезування Joseph J., Kaufman E. E. (1990), (див. додаток 1).

Таблиця 2.1

**Розподіл хворих за віком**

| Вік хворих<br>(роки) | Кількість хворих |   |
|----------------------|------------------|---|
|                      | ж                | ч |
| <20                  | 1                | 0 |
| 20-29                | 6                | 0 |
| 30-39                | 6                | 1 |
| 40-49                | 7                | 1 |
| 50-59                | 12               | 2 |
| 60-69                | 15               | 1 |
| 70+                  | 6                | 0 |
| Всього               | 53               | 5 |

Переважна більшість хворих мали відмінні та добрі результати лікування.

Головною причиною задовільних результатів були контрактури у колінних суглобах. Здебільшого це були хворі, що мали анкілоз у колінному суглобі в доопераційному періоді. Однак вважаємо, що нами досягнуто успіху, оскільки збереження рухів у кожному суглобі має велике значення для хворого на ревматоїдний артрит. У 4 прооперованих задовільний результат обумовлений збереженням згинальної (у межах  $5^\circ$ ) контрактури у колінному суглобі. У 2 – турбував біль у колінному суглобі під час ходи. Ще у 2-х – відмічався вальгус у колінному суглобі до  $10^\circ$ .

Таким чином, аналіз результатів тотального протезування колінного суглоба у хворих на ревматоїдний артрит за шкалою Joseph J., Kaufman E. E. показав, що добрі результати отримано у 46 (79,31 %) хворих, задовільні – у 11 (18,97 %) і незадовільні результати отримані у 1 (1,72 %) хворих.

Задовільні результати, здебільшого, отримано у хворих, що мали анкілози та тугорухомість у колінному суглобі до операції і не змогли повністю розробити рухи у післяопераційному періоді. Головною причиною незадовільних результатів було нагноєння м'яких тканин в області протеза в ранньому та пізньому післяопераційному періоді, що призвело до нестабільності протеза, а також асептична нестабільність компонентів протеза.

На відміну від кульшового суглоба, первинне ураження колінного суглоба у хворих на РА зустрічається достатньо часто, за нашими даними, у 46 хворих.

Тривалість захворювання на початок ортопедичного лікування складала від 4 до 31 років і у середньому склала  $(18,9 \pm 7,1)$  років (рис. 2.2, діаграма).

Більше половини хворих звернулися за ортопедичною допомогою коли термін захворювання сягав більше 10 років.

Досить зручною для травматологів-ортопедів у користуванні є клініко-рентген-морфологічна класифікація для характеристики хворих на РА, яка була прийнята на Пленумі ревматологів України (2005 р.), що чітко характеризує патологічний процес, розподіляючи його на стадії і фази, та відображає морфологічні зміни в ураженому суглобі. (див. Додаток 2).



Рис. 2.2. Діаграма тривалості захворювання до операції ендопротезування колінного суглоба

Розподіл хворих згідно з класифікацією представлений на рисунку 2.3.

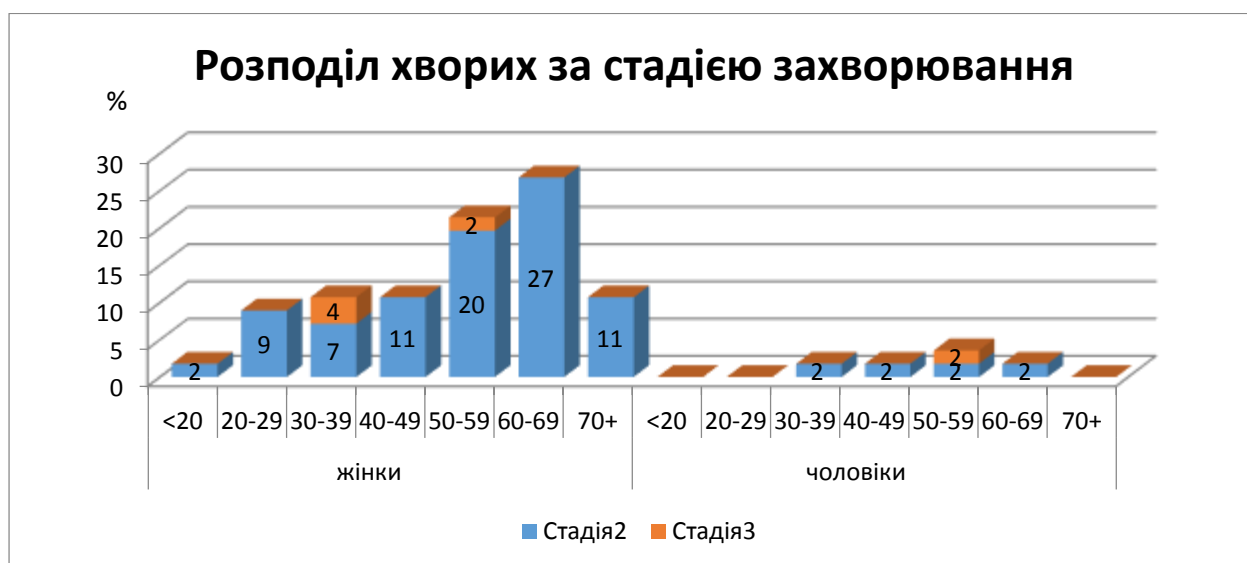


Рис. 2.3. Діаграма розподілу хворих за стадією захворювання

З отриманих даних видно, що тотального ендопротезування колінного суглоба потребують хворі, починаючи з II стадії 2 фази. На нашу думку, це є найопти-

мальніший час для оперативного лікування, що дозволяє хворим на РА повною мірою використати можливості імплантованого ендопротеза, оскільки ураження суміжних сегментів, як правило, бувають ще мінімальними. У II стадії 3 фазі зазвичай вже приєднуються ураження кульшового, контрлатерального колінного та гомілковоступневого суглобів, гіпотрофії м'язів стегна, сідничної мускулатури. Перша та друга фази III стадії – це стан, коли оптимальні строки для тотального ендопротезування колінного суглоба вже пропущено.

Функціональна недостатність уражених суглобів II ступеня (ФНС – II) спостерігалася у 5 (9 %) хворих, III ступеня (ФНС – III) у 53 (91 %) хворих.

Активність процесу визначали згідно з критеріями Інституту кардіології імені академіка М. Д. Стражеска НАМН України з урахуванням клінічних (ранкова скутість, больовий синдром, місцеві ознаки запалення) та загальнолабораторних (ШОЕ, С-реактивний білок, вміст і співвідношення альбумінів та глобулінів у сироватці крові) даних.

З метою аналізу впливу тотального ендопротезування колінного суглоба на динаміку обсягу рухів у ньому ми дослідили рухи згинання/розгинання.

Оскільки РА є мультифакторним захворюванням, то, на нашу думку, для оцінки результатів ендопротезування колінного суглоба у цієї групи хворих необхідно враховувати такі фактори впливу як активність та тривалість запального процесу, вид протизапальної терапії, стан хворого, оцінка цього стану за шкалою Joseph J., Kaufman E. E. та больовий синдром, що оцінюється за ВАШ-шкалою.

Вивчаючи вплив активності захворювання на приріст рухів у післяопераційному періоді, ми визначали контрактуру у колінному суглобі до ендопротезування та після, а також – приріст рухів у ньому (табл. 2.2).

З таблиці видно, що найбільша контрактура і найбільший приріст рухів був у пацієнтів з III ст. захворювання, найменший – з I стадією. На нашу думку, це пов'язано з тим, що при високому ступені активності ревматоїдного процесу швидкість прогресування на перших стадіях синовіту, а потім і процесів фіброзування посилюється. В свою чергу, ефективність консервативного лікування не висока і, в

свою чергу, інтенсивність фіксації контрактури посилена. Висока ефективність ендопротезування колінного суглоба при III ступені активності пов'язана з тим, що у суглобі є ознаки вторинного гонартрозу III–IV стадії переважно з осьовими (варусною чи вальгусною деформаціями) без гострого локального запального процесу і процеси фіброзування в колінному суглобі не активні. Найбільше це виражено у пацієнтів, які приймають протизапальну терапію.

Таблиця 2.2

Вплив ендопротезування колінного суглоба на приріст обсягу рухів залежно від активності захворювання, градуси

| Активність ревматоїдного процесу | Контрактура до операції | Контрактура після операції | Приріст рухів |
|----------------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------|
| АКТ I                            | 10, 83±3,75             | 1,25±0,12                  | 13,33±7,2     |
| АКТ II                           | 9,05±4,08               | 0                          | 16,25±6,6     |
| АКТ III                          | 13,25±5,88              | 0                          | 25±8,76       |

У нашому дослідженні незалежно від віку, статі, стадії захворювання та виду терапії у всіх пацієнтів ендопротезування колінного суглоба з корекцією осьової деформації призводило до покращення результатів лікування за шкалою Joseph J., Kaufman E. E. За допомогою однофакторного дисперсного аналізу визначено, що достовірні результати отримані у віковій групі 30–39 років ( $0,05 < p < 0,1$ ), однак вік початку захворювання достовірно не впливає на результати лікування за вказаною шкалою ( $p > 0,05$ ) (рис. 2.4).

Кореляційний аналіз 52 пацієнтів показав, що в післяопераційному періоді є приріст рухів у колінному суглобі, однак лінійна парна кореляція Пірсона з активністю відсутня ( $r < 0,3$ ) і лише у пацієнтів з приростом згинання ( $p = 0,008$ ) вона є відсутньою достовірно. Також визначено, що існує слабка ( $r = 0,3047$ ) парна лінійна кореляція Пірсона між активністю та оцінкою стану пацієнта за шкалою Joseph J., Kaufman E. E.

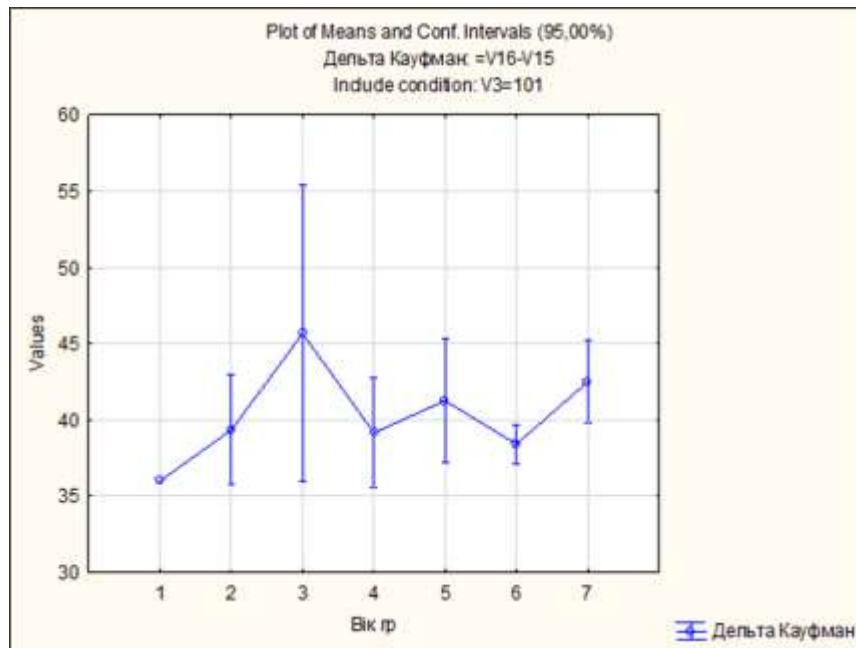


Рис. 2.4. Графік. Приріст балів за шкалою Joseph J., Kaufman E. E. залежно від віку пацієнтів

З метою об'єктивізації оцінки показників стану хворих на РА до та після ендопротезування колінного суглоба окрім бальної шкали за Joseph J., Kaufman E.E. нами застосовувалася ВАШ-оцінка. Якщо до оперативного втручання середній показник ВАШ дорівнював 5,4 бала, то після операції він знизився до 2,4. Відповідно, показники шкали оцінки результатів ендопротезування за Joseph J., Kaufman E. E. також змінилися. Показники норми відповідають 100 балам. У 56 досліджуваних хворих середній бал до операції був 39,6. Після оперативного лікування підвищився більше, ніж у 2 рази, до 80,8. З наведених даних можна зробити висновок, що операція ендопротезування колінного суглоба є ефективним методом оперативного лікування такої групи хворих.

Аналіз за парною лінійною кореляцією Пірсона демонструє відсутність кореляції між приростом рухів і тривалістю захворювання ( $r < 3$ ). У випадках обчислення приросту розгинання у колінному суглобі ( $p = 0,008$ ) вона є відсутньою достовірно.

Аналіз же за парною нелінійною кореляцією демонструє наявність впливу тривалості захворювання на обсяг рухів у колінному суглобі до та після ендопротезування.

Порівнюючи тривалість захворювання з іншими факторами впливу (активність, вид терапії) на результати лікування, необхідно відмітити більш сильну загальну кореляцію з обсягом рухів у колінному суглобі до та після оперативного втручання.

Помітним є вплив тривалості РА на формування осьової деформації у колінному суглобі до ендопротезування та помірний вплив на згинання та розгинання у суглобі до та після операції, а також на їх приріст.

Також тривалість захворювання достовірно впливає на результати лікування за шкалою Joseph J., Kaufman E. E. ( $p=0,03$ ), особливо якщо перебіг захворювання складає від 30 до 35 років.

Таким чином, можна зробити висновок, що тривалість захворювання на РА є вагомим чинником, який впливає на формування згинальної та розгинальної контрактур у колінному суглобі, а також корелює з приростом рухів у колінному суглобі після його ендопротезування.

Особливої уваги заслуговують хворі, які на момент проведення операції тотального ендопротезування приймали базисні препарати та (або) глюкокортикостероїди, або мали такий анамнез.

Для аналізу впливу прийому нестероїдних протизапальних, гормональних та/чи базисних препаратів на обсяг рухів у післяопераційному періоді нами застосована парна лінійна кореляція Пірсона.

З усіх пацієнтів НПЗП приймали усі 58 пацієнтів (100%). Базисну терапію застосовували 84,5%, гормональну – 72,4 %. Усі три види терапії – 33 пацієнти (56,9 %).

Найбільший приріст рухів у колінному суглобі відмічений у пацієнтів, які приймали гормональну чи базисну терапію (40 % хворих) порівняно з пацієнтами, які не приймали жодного з цих видів препаратів, або приймали їх у комплексі (30 % і 10 % відповідно).

За парною лінійною кореляцією Пірсона не було відмічено впливу виду терапії на показники за шкалою Joseph J., Kaufman E. E.

З метою об'єктивізації оцінки впливу терапії на результати оперативного лікування нами також застосована парна нелінійна кореляція.

Існує дуже слабка кореляція між терапією та розгинанням у колінному суглобі після ендопротезування, слабка кореляція між терапією та згинанням у колінному суглобі до оперативного втручання. Помірна кореляція відмічається між терапією та розгинанням у колінному суглобі за рахунок базисної терапії та поєднаної нестероїдної, гормональної та базисної терапії. Також помірна нелінійна кореляція між терапією та згинанням у колінному суглобі після ендопротезування переважно за рахунок гормональної терапії.

Тобто, будь-яка консервативна терапія в доопераційному періоді не упереджує виникнення згинальної контрактури, а в післяопераційному періоді утримання досягнутого ендопротезуванням збільшення обсягу рухів відбувається, окрім ЛФК та фізіотерапії, завдяки гормонотерапії.

Таким чином, в післяопераційному періоді кращі результати за шкалою Joseph J., Kaufman E. E. очікуються у пацієнтів, які отримують комбіновану терапію, яка складається з НПЗП, гормонотерапії, базисної терапії. Позитивні результати відмічені у всіх пацієнтів, яким проводилася гормонотерапія.

Нами проведено обстеження 60 хворих через 1 рік після оперативного втручання. У переважної більшості (85 % – 46 пацієнтів) обсяг рухів у колінному суглобі зберігався.

З метою оцінки результатів лікування за шкалою Joseph J., Kaufman E. E. Нами побудоване рівняння лінійної регресії:

$$Y = 81,7 - 1,02 \cdot x,$$

де  $Y$  –  $\Delta$  (дельта) шкали Joseph J., Kaufman E. E.,

81,7 – точка перетину показників шкали з 0, коли людина вважається здоровою.

Застосування рівняння показало, що незважаючи на різні стани та оцінки за шкалою пацієнтів до оперативного лікування, у віддаленому післяопераційному періоді (через 1 рік після ендопротезування) у всіх пацієнтів результати були добрими та відмінними за шкалою Joseph J., Kaufman E. E. Тобто, розроблена нами

передопераційна підготовка, методика оперативного втручання з корекцією осьових деформацій, післяопераційна реабілітація дають змогу покращити результати лікування хворих на РА з осьовими деформаціями колінного суглоба.

### РОЗДІЛ 3

## БІОМЕХАНІЧНИЙ АНАЛІЗ УМОВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕНДОПРОТЕЗА КОЛІННОГО СУГЛОБА ПРИ ВАРУСНИХ ТА ВАЛЬГУСНИХ ДЕФОРМАЦІЯХ КІНЦІВКИ У ХВОРИХ НА РЕВМАТОЇДНИЙ АРТРИТ

3.1. Імітаційна комп'ютерна модель КоС з ендопротезом при варусній деформації нижньої кінцівки

На початковому етапі проведено розрахунки НДС моделі КоС з ендопротезом без фронтальних деформацій кінцівки (рис. 3.1), отримані значення яких взято для проведення порівняльного аналізу при застосуванні трансплантата 5 – 10 – 15 мм з кісткової тканини та металу (аугмент). На рисунку 3.1а можна спостерігати локалізацію максимальних напружень на загальній моделі КоС без фронтальних деформацій кінцівки з показниками  $\sigma_{\max}=29,15$  МПа на феморальному компоненті ендопротеза, в зоні його контакту з поліетиленовою вставкою по передній поверхні КоС. Максимальні деформації (рис. 3.5 б) також зосереджені в тій самій ділянці контакту, але локалізуються на поліетиленовій вставці –  $\varepsilon_{\max}=0,0007$  мм, оскільки її модуль пружності є набагато меншим, ніж у сталі.

На інших елементах моделі КоС напруження та деформації розподілилися наступним чином.

*Стегнова кістка* (рис. 3.2а, 3.2б) - показники максимальних напружень –  $\sigma_{\max} = 10,67$  МПа, локалізуються у ділянці латерального виростка у місці контакту стегнової кістки з краєм феморального компонента ендопротеза, вони є локальними (точковими), а в цілому на моделі напруження не перевищують показник 1,84 МПа. Показники максимальних деформацій локалізуються у тій же ділянці моделі з показниками –  $\varepsilon_{\max}=0,0006$  мм.

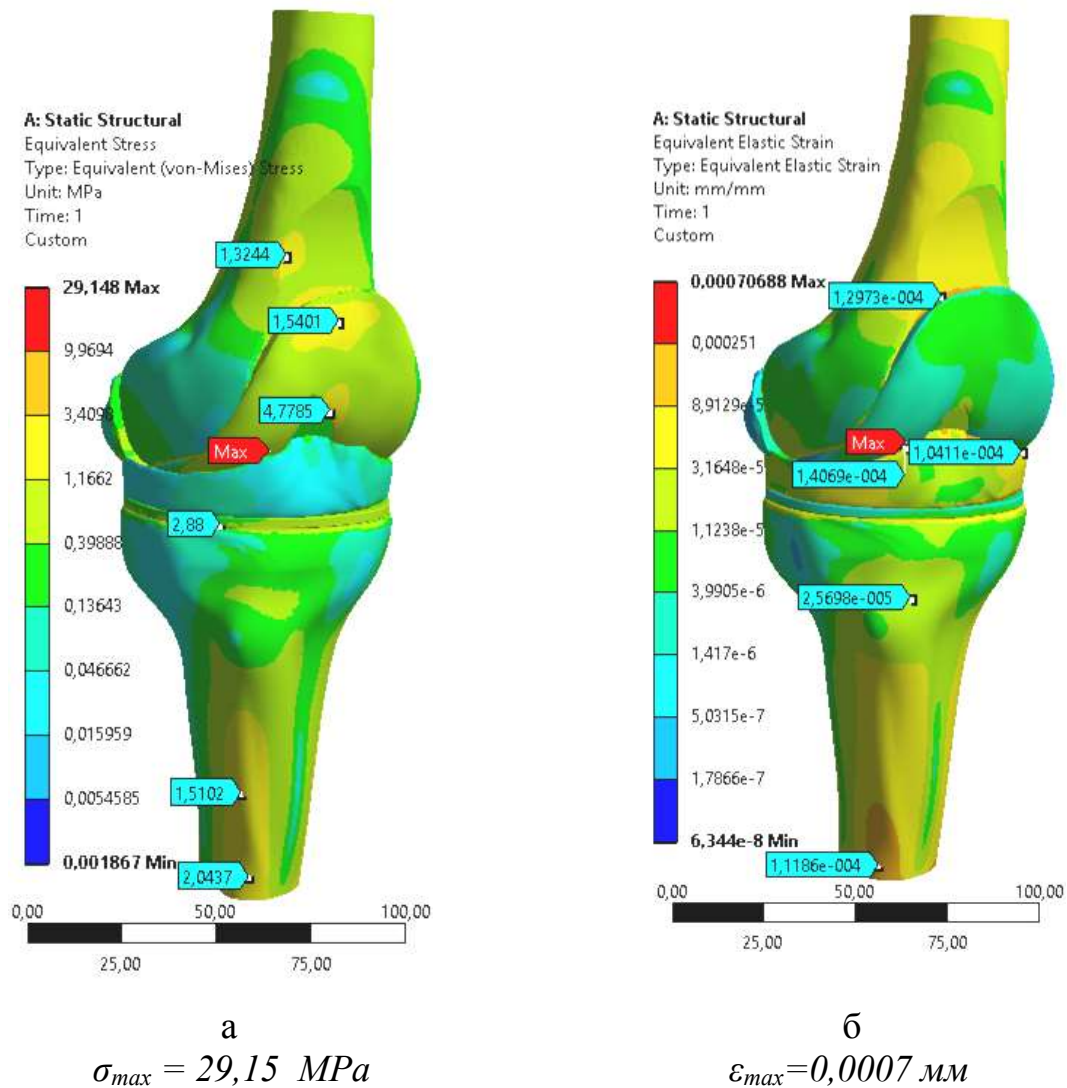


Рис. 3.1. НДС моделі КоС з ендопротезом без фронтальних деформацій кінцівки: а – напруження, б – деформації

Феморальний компонент ендопротеза (рис. 3.3а та 3.3б) - показники максимальних напружень –  $\sigma_{max} = 29,15 \text{ МПа}$  локалізуються у ділянці контакту внутрішнього краю феморального компонента ендопротеза зі стегновою кісткою і вони є локальні (точкові), а в цілому на моделі напруження не перевищують 4,16 МПа. Показники максимальних деформацій локалізуються у тій же ділянці моделі з показниками  $\varepsilon_{max} = 0,00015 \text{ мм}$ .

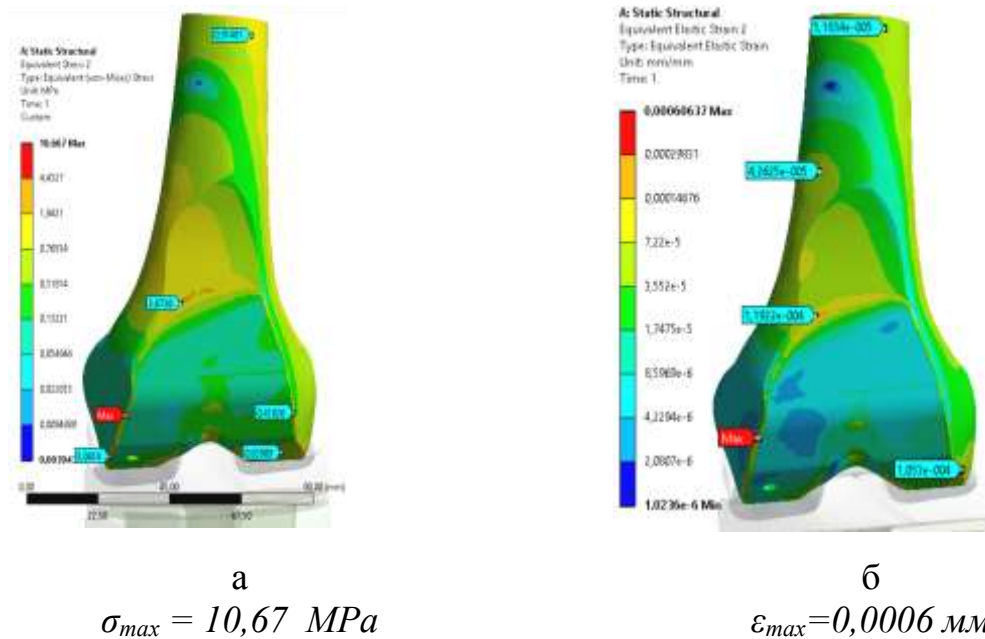


Рис. 3.2. Показники на стегновій кістці: а – напружень, б – деформацій

Поліетиленова вставка (рис. 3.4а) – показники максимальних напружень –  $\sigma_{max} = 1,43 \text{ MPa}$  рівномірно розподілені по площі контакту з феморальним компонентом ендопротеза і варіюють у діапазоні 0,34–1,43 МПа, що не перевищує межі міцності матеріалу. Показники максимальних деформацій –  $\varepsilon_{max} = 0,0007 \text{ мм}$  (рис. 3.4б).

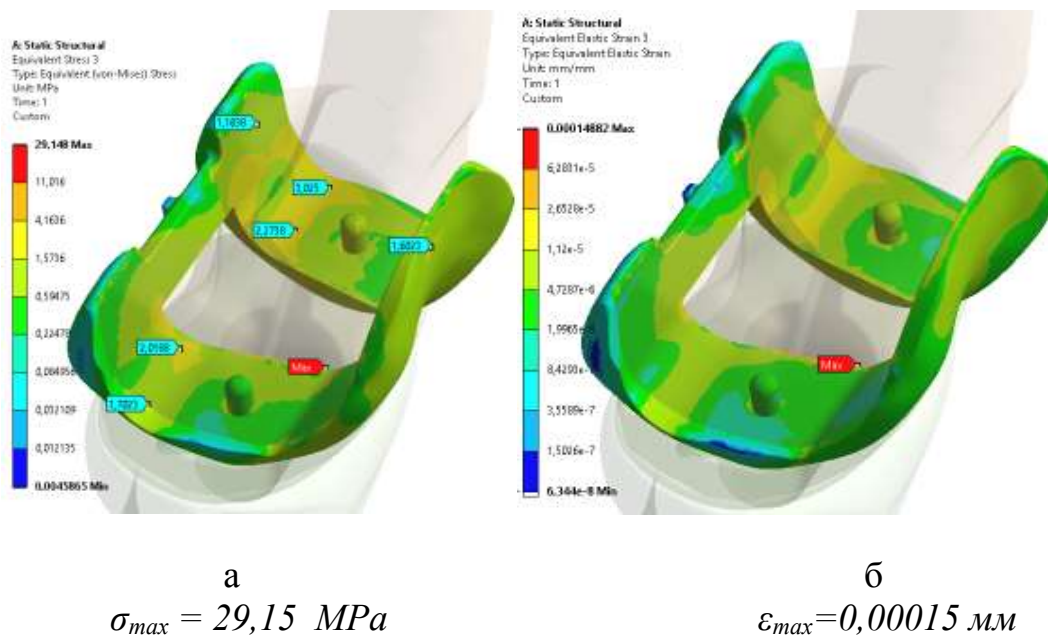
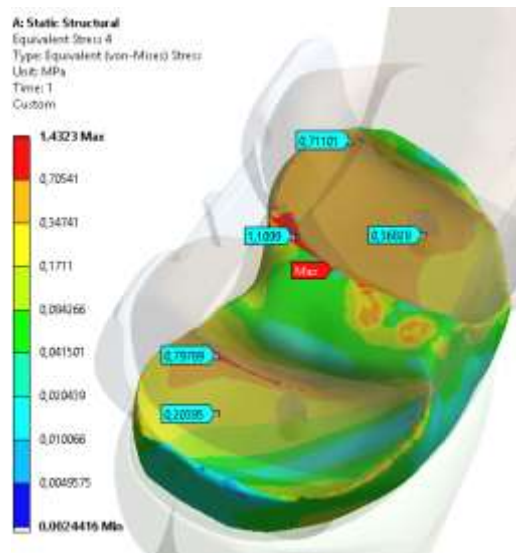
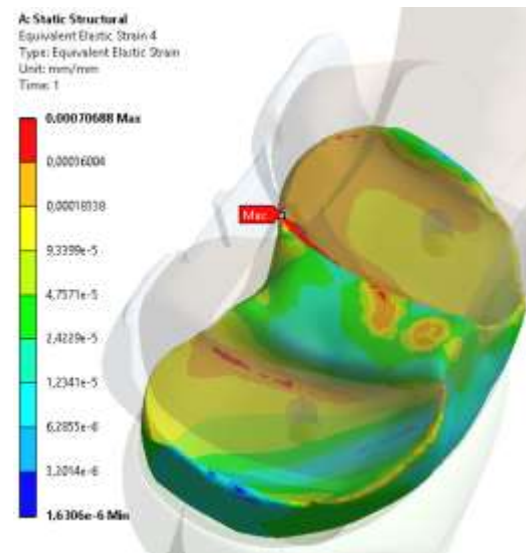


Рис. 3.3. Показники на феморальному компоненті ендопротеза: а – напружень, б – деформацій



а

$$\sigma_{max} = 1,43 \text{ MPa}$$

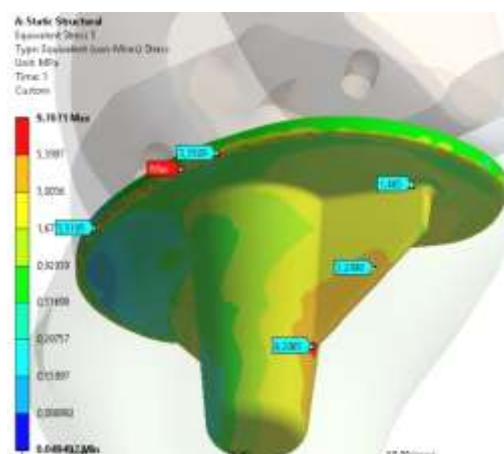


б

$$\varepsilon_{max} = 0,0007 \text{ мм}$$

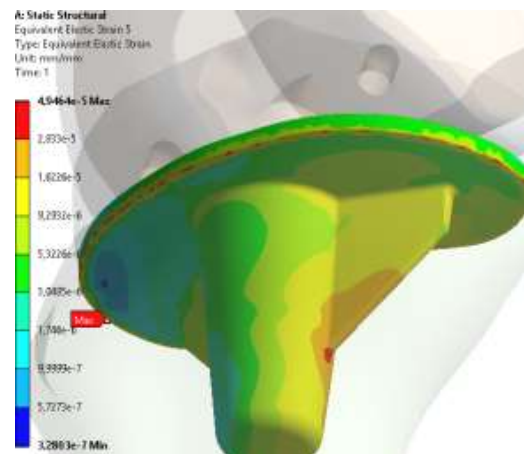
Рис. 3.4. Показники на поліетиленовій вставці ендопротеза: а – напружень, б – деформацій

Тібіальний компонент ендопротеза (рис. 3.5а) – показники максимальних напружень –  $\sigma_{max} = 9,71 \text{ MPa}$  локалізуються у ділянці контакту металу з великогомілковою кісткою та не перевищують межі міцності матеріалу. На рисунку 3.5б можна спостерігати локалізацію максимальних деформацій на даному елементі моделі з показниками  $\varepsilon_{max} = 0,00004 \text{ мм}$ .



а

$$\sigma_{max} = 9,71 \text{ MPa}$$



б

$$\varepsilon_{max} = 0,00004 \text{ мм}$$

Рис. 3.5. Показники на тібіальному компоненті ендопротеза: а – напружень, б – деформацій

Великогомілкова кістка (рис. 3.6) – показники максимальних напружень –  $\sigma_{max}=4,91 \text{ MPa}$  локалізуються у метадіафізарній ділянці великогомілкової кістки по її медіальній поверхні. На рисунку 3.6б можна спостерігати локалізацію максимальних деформацій у тій же ділянці моделі з показниками  $\varepsilon_{max}=0,0003 \text{ мм}$ .

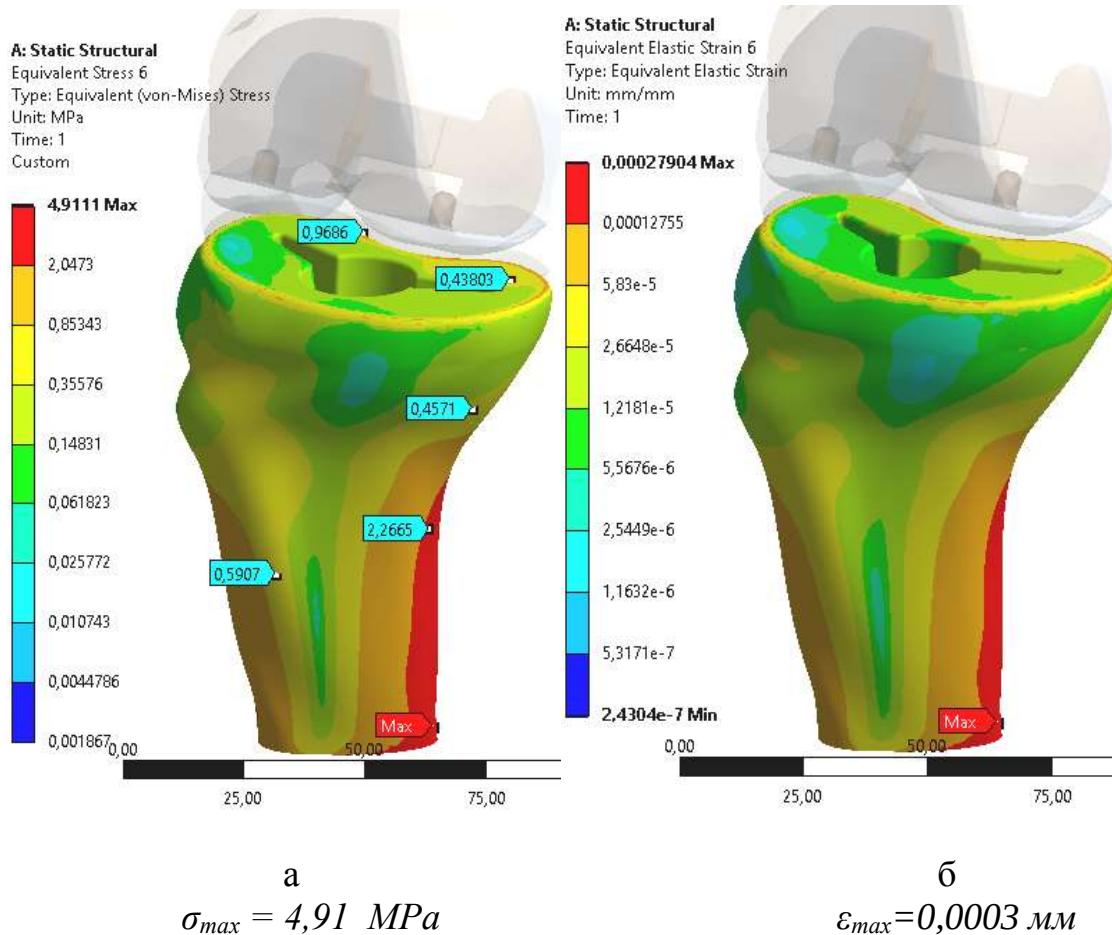
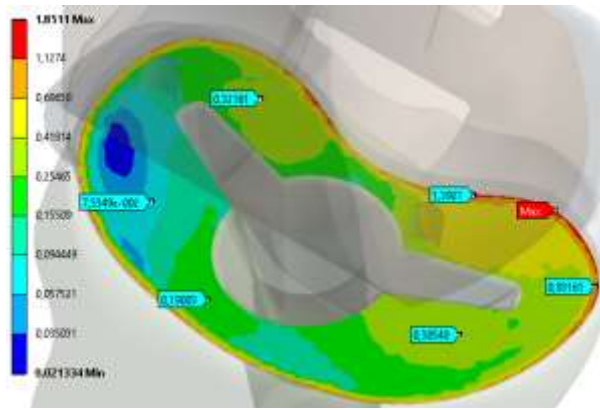
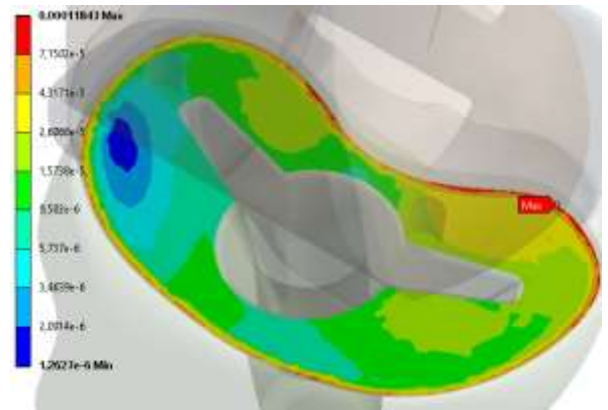


Рис. 3.6. Показники на великогомілковій кістці: а – напружень, б – деформацій

Плато великогомілкової кістки (рис. 3.7а) - показники максимальних напружень –  $\sigma_{max}=1,81 \text{ MPa}$  локалізуються по задньому краю плато медіального виростка великогомілкової кістки і зменшуються до центру моделі, що не перевищує межі міцності кісткової тканини. На рисунку 3.7б можна спостерігати локалізацію максимальних деформацій у тій же ділянці моделі з показниками  $\varepsilon_{max}=0,0003 \text{ мм}$ .



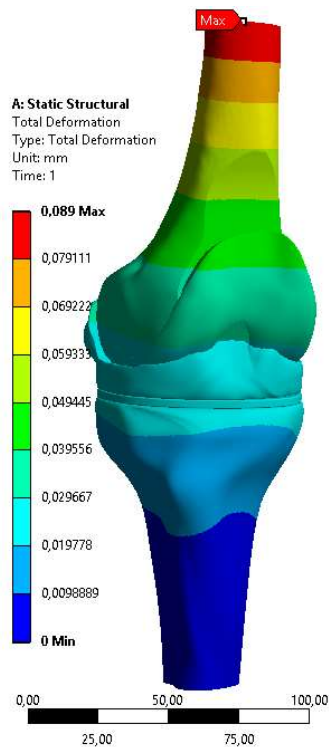
а  
 $\sigma_{max} = 1,85 \text{ MPa}$



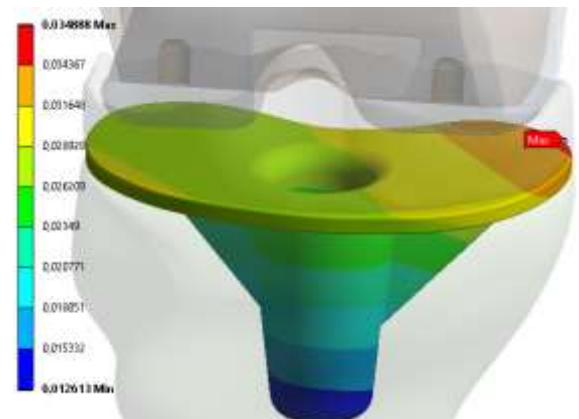
б  
 $\varepsilon_{max} = 0,0001 \text{ мм}$

Рис. 3.7. Показники плато великогомілкової кістки: а – напружень, б – деформацій

На рисунку 3.8а представлені максимальні значення загальних переміщень (Total Deformation) усієї моделі  $\Delta=0,089 \text{ мм}$  та максимальні значення переміщень тібіального компонента (рис. 3.8б) ендопротеза  $\Delta=0,035 \text{ мм}$ .



а  
 $\Delta=0,089 \text{ мм}$



б  
 $\Delta=0,035 \text{ мм}$

Рис. 3.8. Загальні переміщення (Total Deformation) моделі КоС з ендопротезом: а – усієї моделі, б – тібіального компонента ендопротеза

Отже, при ендопротезуванні КоС без фронтальних деформацій кінцівки показники напружень та деформацій розподілені рівномірно по всіх елементах моделі колінного суглоба, не перевищують межі міцності матеріалу, а показники переміщень відображають стабільність біомеханічної системи «кістка-ендопротез». Отримані значення НДС взято за референтні для подальшого порівняльного аналізу.

Локалізація максимальних значень НДС на цільній моделі КоС з ендопротезом із заміщенням дефекту виростка великогомілкової кістки 5, 10 та 15 мм кістковим трансплантатом та аугментом, при варусній деформації кінцівки, представлено на рисунку 3.9. При застосуванні трансплантата 5 мм з кісткової тканини максимальні значення напружень зменшилися порівняно з моделлю без трансплантата з  $\sigma_{max}=29,15 \text{ МПа}$  до  $\sigma_{max}=22,53 \text{ МПа}$ . Це можна пояснити тим, що кістковий трансплантат дає моделі більшу податливість з розвантаженням інших ділянок. Збільшення розміру кісткового трансплантата до 10 мм призвело до зростання показників напружень до  $\sigma_{max}=31,61 \text{ МПа}$ , а збільшення розміру трансплантата до 15 мм зменшило значення напружень до  $\sigma_{max}=29,38 \text{ МПа}$ .

При застосуванні трансплантата 5 мм з металу максимальні значення напружень збільшилися до  $\sigma_{max}=47,43 \text{ МПа}$ , що зумовлено прямим контактом металевих елементів моделі. Напруження зростають саме на металевих конструкціях моделі, з деяким розвантаженням її кісткових елементів. Значення напружень менші від допустимих. Із збільшенням розміру металевого трансплантата до 10 мм збільшилися і показники напружень на моделі до  $\sigma_{max}=49,93 \text{ МПа}$ , а збільшення розміру трансплантата до 15 мм збільшило значення напружень до  $\sigma_{max}=51,99 \text{ МПа}$ , що як і у попередній задачі зумовлено прямим контактом металевих елементів моделі для трансплантата з металу.

Зміни значень напружень на кожному з елементів моделі окремо, при збільшенні розміру кісткового або металевого трансплантата з 5 мм до 15 мм, представлені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Зміни значень НДС на кожному з елементів моделі при збільшенні розміру кісткового або металевого трансплантата з 5 мм до 15 мм

| Елементи моделі                                 | Напруження в моделі з відсутністю фронтальної деформації нижньої кінцівки, МПа |                | Напруження в моделі з варусною деформацією нижньої кінцівки, МПа |        |        |        |        |        |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                                 |                                                                                |                | 5 мм                                                             |        | 10 мм  |        | 15 мм  |        |
|                                                 | Напруження, МПа                                                                | Деформації, мм | кістка                                                           | сталь  | кістка | сталь  | кістка | сталь  |
| Стегнова кістка                                 | 10,67                                                                          | 0,0006         | 5,63                                                             | 12,3   | 7,94   | 12,18  | 8,02   | 10,43  |
| Феморальний компонент ендопротеза               | 29,15                                                                          | 0,00015        | 22,53                                                            | 15,43  | 31,61  | 15,43  | 29,37  | 28,63  |
| Поліетиленова вставка                           | 1,43                                                                           | 0,0007         | 1,15                                                             | 1,72   | 1,69   | 1,71   | 1,75   | 1,36   |
| Тібіальний компонент ендопротеза                | 9,71                                                                           | 0,00004        | 11,74                                                            | 47,43  | 18,77  | 49,94  | 19,36  | 51,99  |
| Великогомілкова кістка                          | 4,91                                                                           | 0,0003         | 3,27                                                             | 2,79   | 4,92   | 2,94   | 5,67   | 4,51   |
| Плато великогомілкової кістки                   | 1,85                                                                           | 0,0001         | 2,79                                                             | 1,45   | 4,23   | 1,69   | 4,3    | 1,75   |
| Трансплантат                                    | -                                                                              | -              | 0,52                                                             | 6,28   | 1,21   | 18,66  | 1,24   | 23,91  |
| Переміщення (Total Deformation)                 |                                                                                |                |                                                                  |        |        |        |        |        |
| Загальні для цільної моделі                     | 0,089                                                                          |                | 0,1148                                                           | 0,1095 | 0,1156 | 0,1092 | 0,1165 | 0,112  |
| Загальні для тібіального компонента ендопротеза | 0,035                                                                          |                | 0,0356                                                           | 0,0346 | 0,036  | 0,0333 | 0,036  | 0,0344 |

Локалізація максимальних значень НДС на кожному елементі моделі КоС з ендопротезом із заміщенням дефекту виростка великогомілкової кістки 5–15 мм кістковим трансплантатом та аугментом при вальгусній і варусній деформаціях кінцівки представлено на рисунках 3.9, 3.10, 3.11 та 3.12.

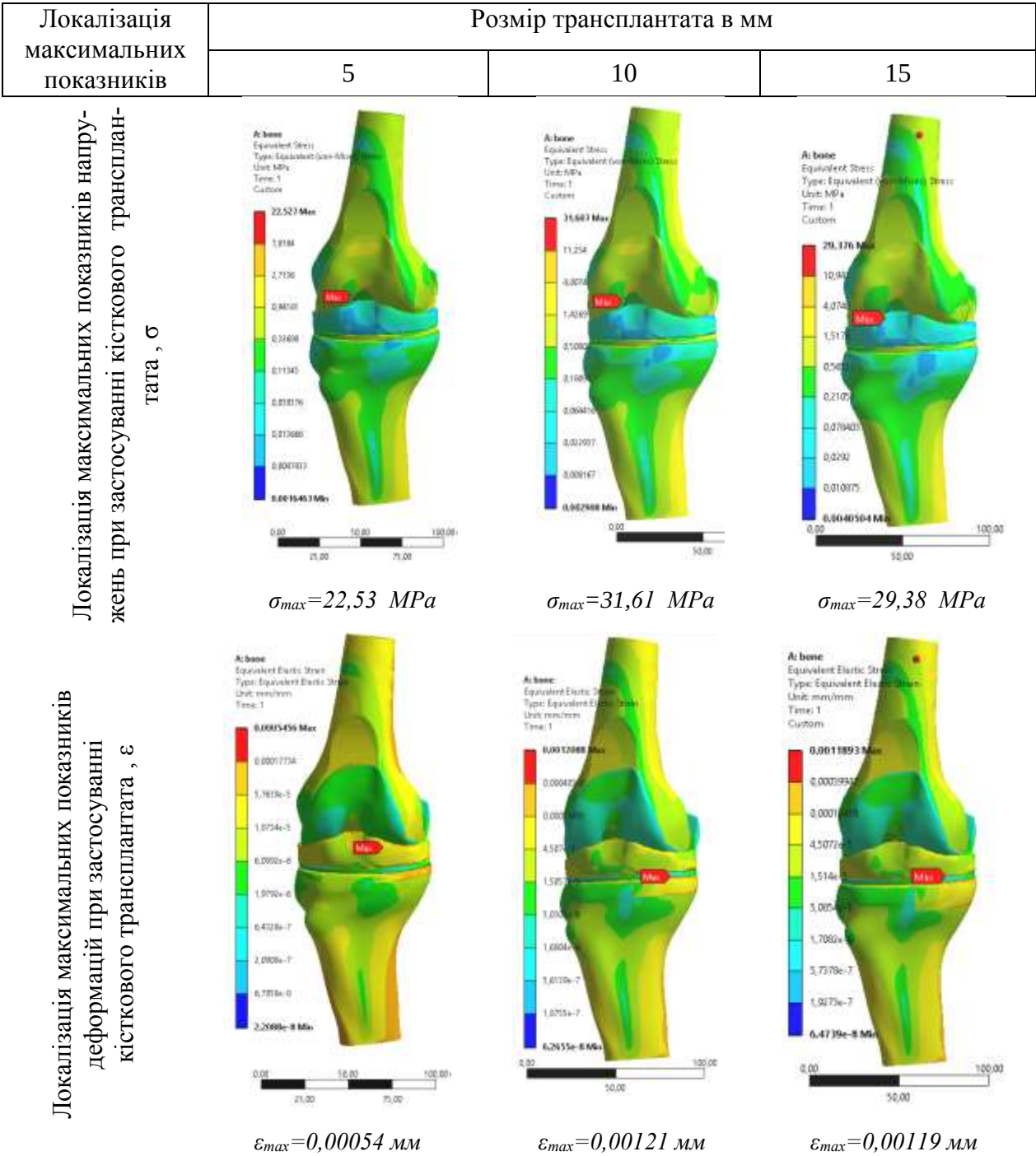
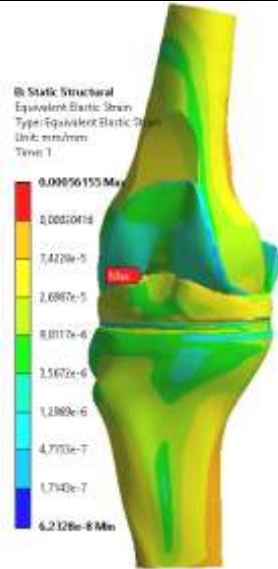


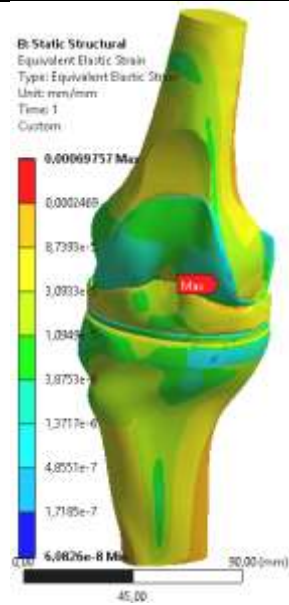
Рис. 3.9. НДС цілої моделі КоС з ендопротезом при варусній деформації кінцівки при застосуванні кісткового трансплантата

| Локалізація<br>максимальних<br>показників | Розмір трансплантата в мм |    |    |
|-------------------------------------------|---------------------------|----|----|
|                                           | 5                         | 10 | 15 |

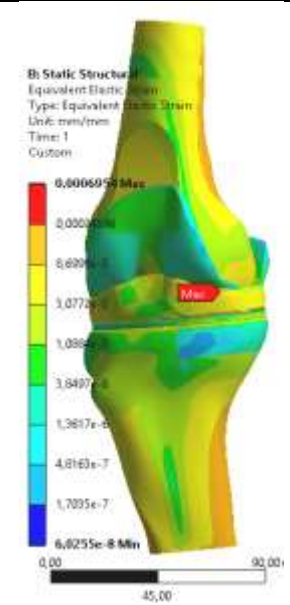
Локалізація максимальних показників деформації при застосуванні аугмента,  $\epsilon$



$\epsilon_{max}=0,00056 \text{ мм}$

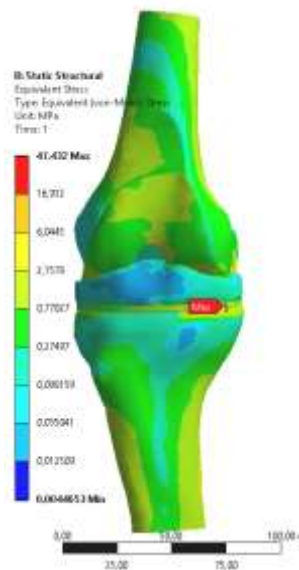


$\epsilon_{max}=0,0007 \text{ мм}$

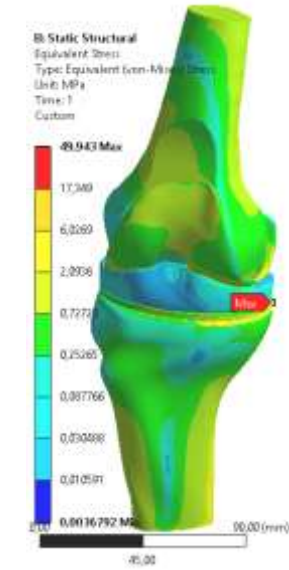


$\epsilon_{max}=0,0007 \text{ мм}$

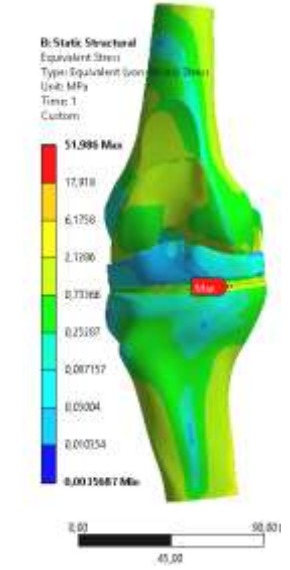
Локалізація максимальних показників напружень при застосуванні аугмента,  $\sigma$



$\sigma_{max}=47,43 \text{ MPa}$

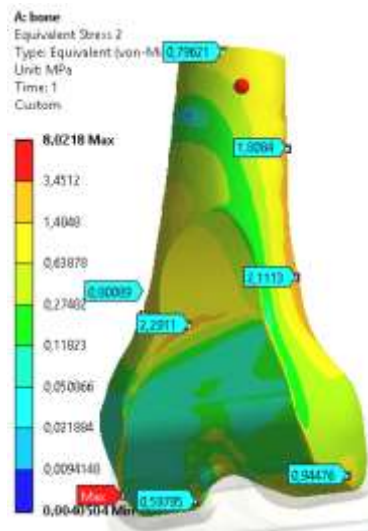


$\sigma_{max}=49,93 \text{ MPa}$

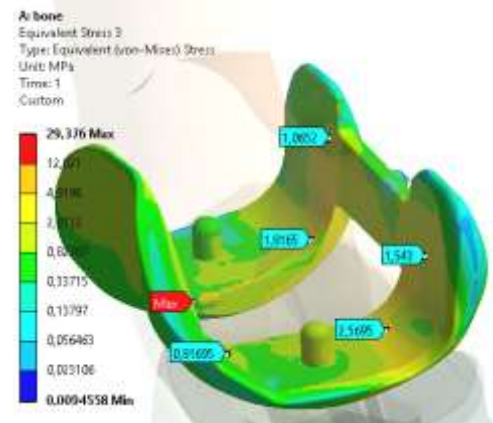


$\sigma_{max}=51,99 \text{ MPa}$

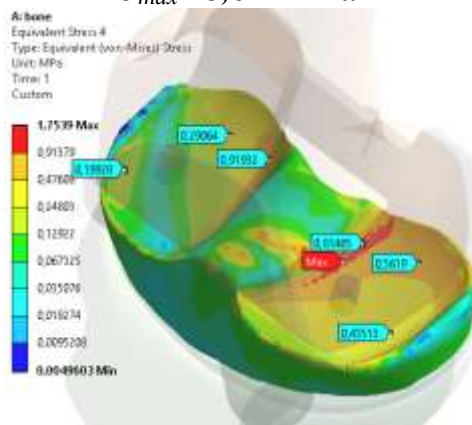
Рис. 3.10. НДС цілої моделі КоС з ендопротезом при варусній деформації кінцівки при застосуванні аугментів



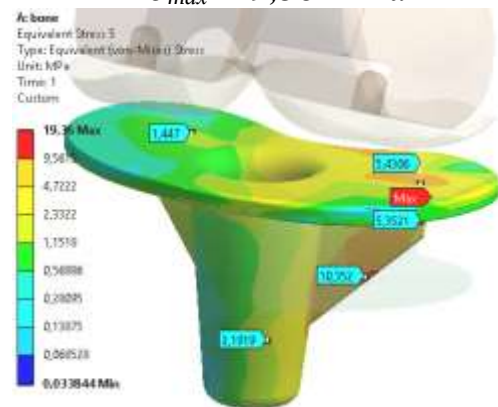
$$\sigma_{max} = 8,02 \text{ MPa}$$



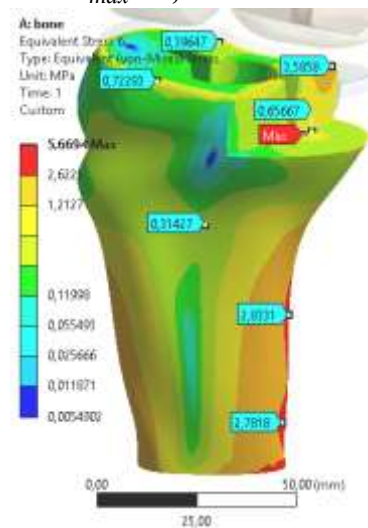
$$\sigma_{max} = 29,38 \text{ MPa}$$



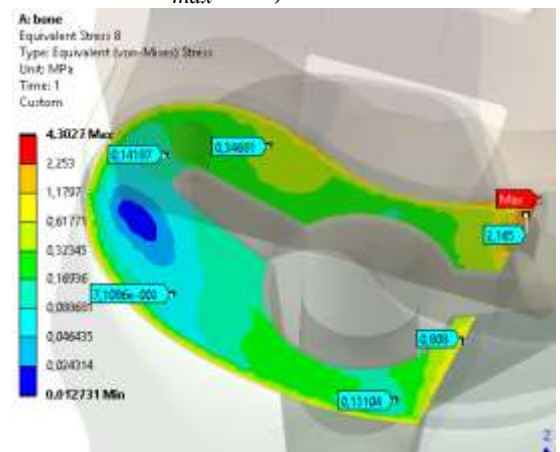
$$\sigma_{max} = 1,75 \text{ MPa}$$



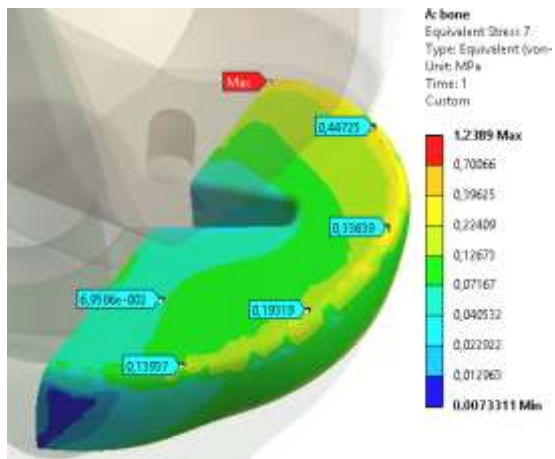
$$\sigma_{max} = 19,36 \text{ MPa}$$



$$\sigma_{max} = 5,67 \text{ MPa}$$

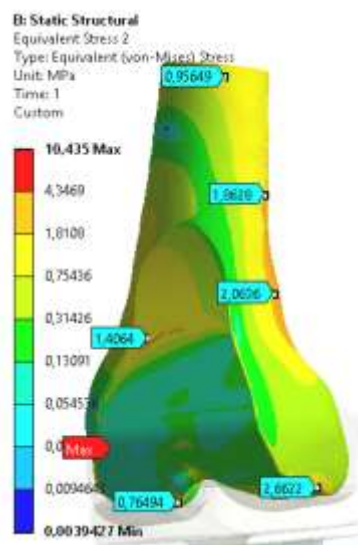


$$\sigma_{max} = 4,3 \text{ MPa}$$

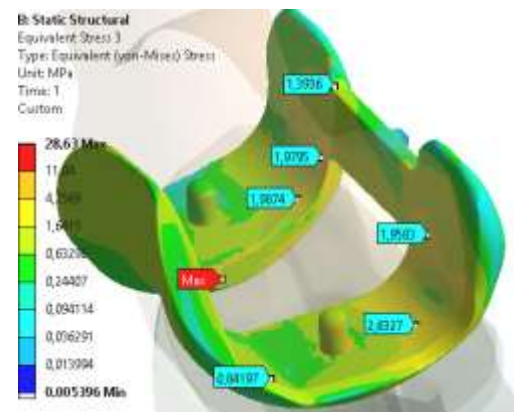


$$\sigma_{max}^e = 1,24 \text{ MPa}$$

Рис. 3.11. Локалізація показників максимальних напружень на елементах моделі при застосуванні трансплантата 15 мм з кісткової тканини: а – стегнова кістка, б – феморальний компонент, в – поліетиленова вставка, г – тібіальний компонент ендопротеза, д – великогомілкова кістка, є – плато великогомілкової кістки, є – трансплантат з кісткової тканини.



$$\sigma_{max}^a = 10,43 \text{ MPa}$$



$$\sigma_{max}^b = 28,63 \text{ MPa}$$

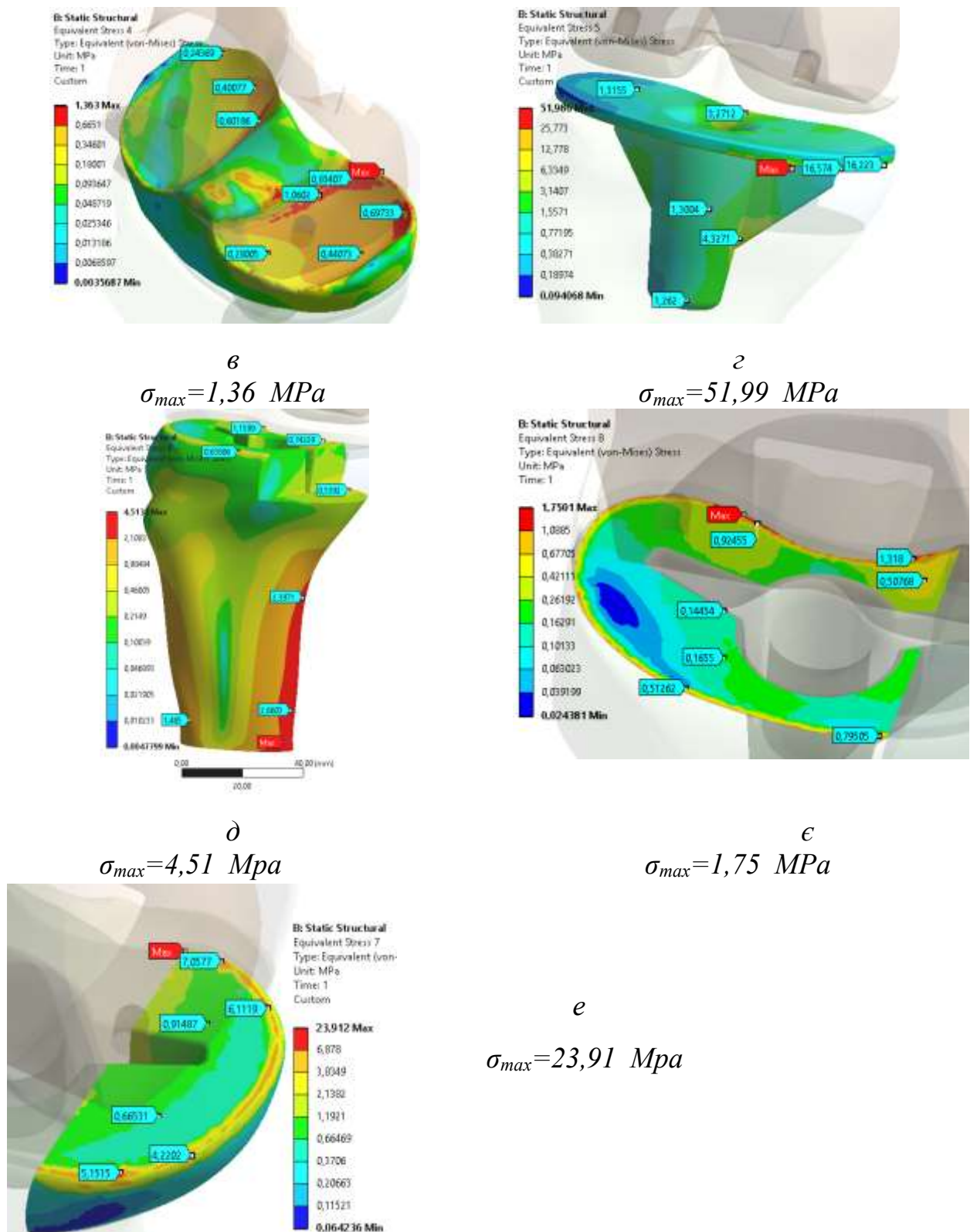
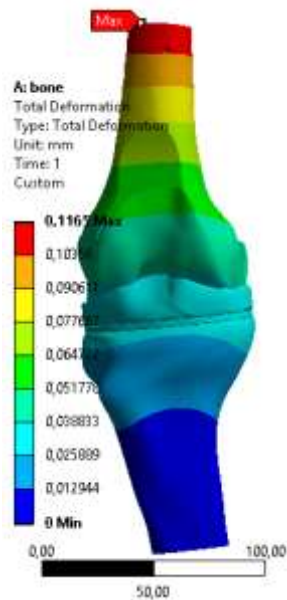
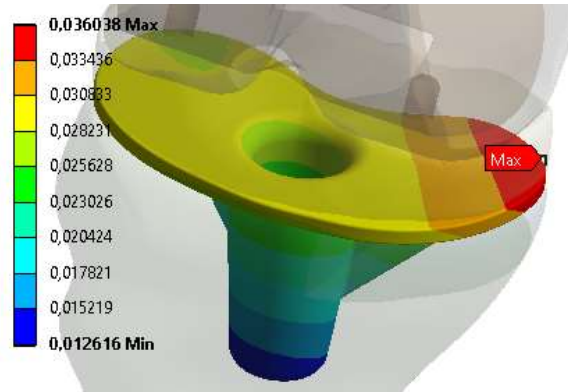


Рис. 3.12. Локалізація показників максимальних напружень на елементах моделі при застосуванні трансплантату 15 мм зі сталі: а – стегнова кістка, б – феморальний компонент, в – поліетиленова вставка, г – тібіальний компонент ендопротеза, д – великогомілкова кістка, е – плато великогомілкової кістки, е – трансплантат зі сталі

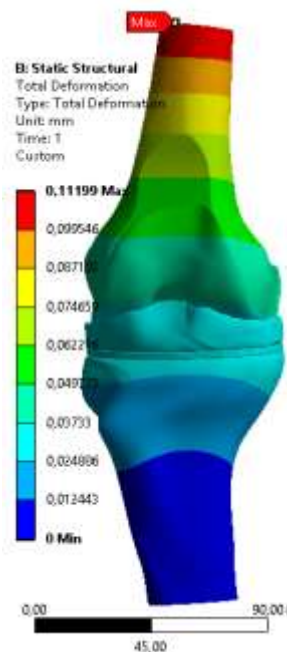
Загальні переміщення (Total Deformation) моделі KoC з ендопротезом та тібіального компонента ендопротеза при варусній деформації кінцівки представлено на рис. 3.13.



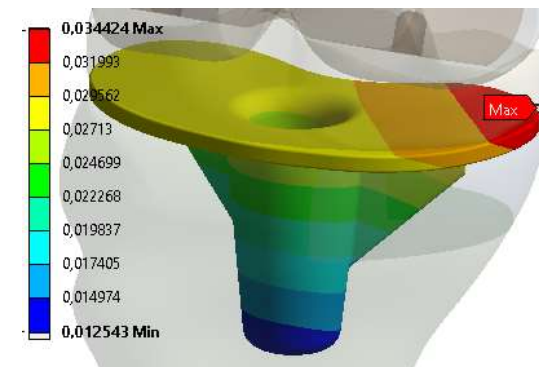
а  
 $\Delta = 0,1165$  мм



б  
 $\Delta = 0,036$  мм



в  
 $\Delta = 0,112$  мм



г  
 $\Delta = 0,0344$  мм

Рис. 3.13. Загальні переміщення (Total Deformation) моделі KoC при варусній деформації кінцівки: а – ендопротез з кістковим трансплантатом, б – ендопротез з металевим аугментом, в – тібіальний компонент з кістковим трансплантатом, г - тібіальний компонент з аугментом

На рисунках 3.14 та 3.15 можна спостерігати перерозподіл напружень на елементах моделі залежно від величини трансплантата з кісткової тканини та металевого аугмента. Під дією навантаження наявність кісткового трансплантата призводила до зменшення значень напружень на стегновій кістці на 47 % при 5 мм та до 25 % при 15 мм, тобто, цей елемент моделі розвантажується. На феморальному компоненті ендопротеза значення напружень зменшувалися на 22 % за наявності 5 мм кісткового трансплантата, із збільшенням його розміру до 10 мм значення напружень навпаки зростали на 8 %, а при 15 мм – наближалися до значень моделі КоС без фронтальних деформацій. На поліетиленовій вставці показники напружень за наявності 5 мм кісткового трансплантата зменшувалися на 19 %, а збільшення його розміру до 10 мм та 15 мм призводило до зростання показників напружень на 18 % та 22 % відповідно. На тибіальному компоненті ендопротеза при наявності 5 мм кісткового трансплантата показники напружень збільшувалися на 21 % та майже у 2 рази при збільшенні його розміру до 10 мм (на 94 %) і 15 мм (на 99 %).

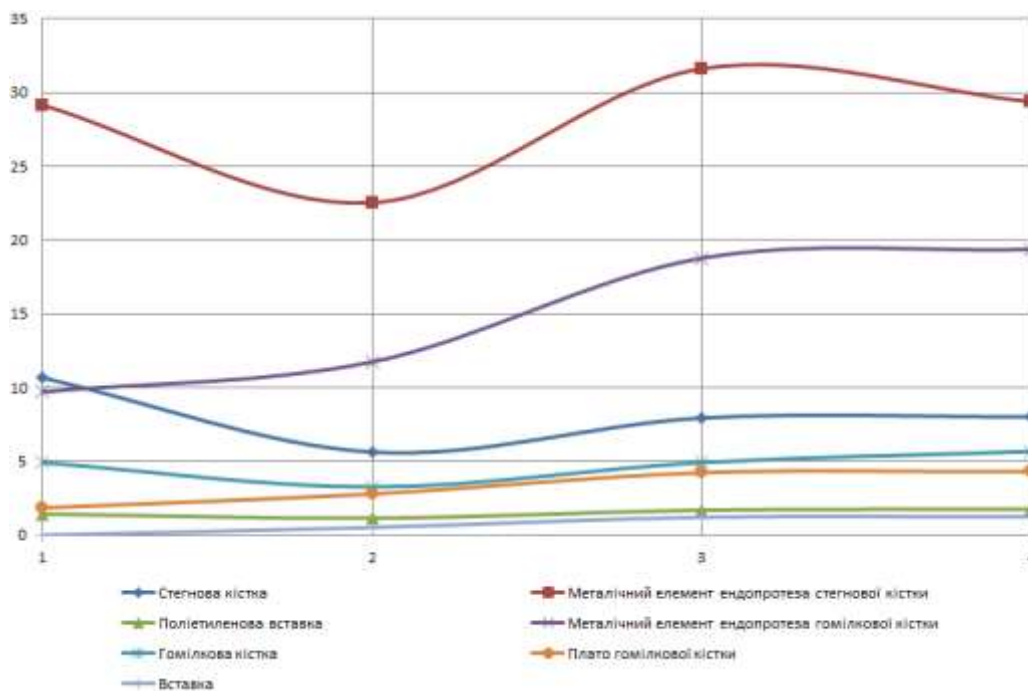


Рис. 3.14. Розподіл напружень на елементах моделі залежно від величини трансплантата з кісткової тканини (1 – без трансплантата, 2 – 5 мм, 3 – 10 мм, 4 – 15 мм)

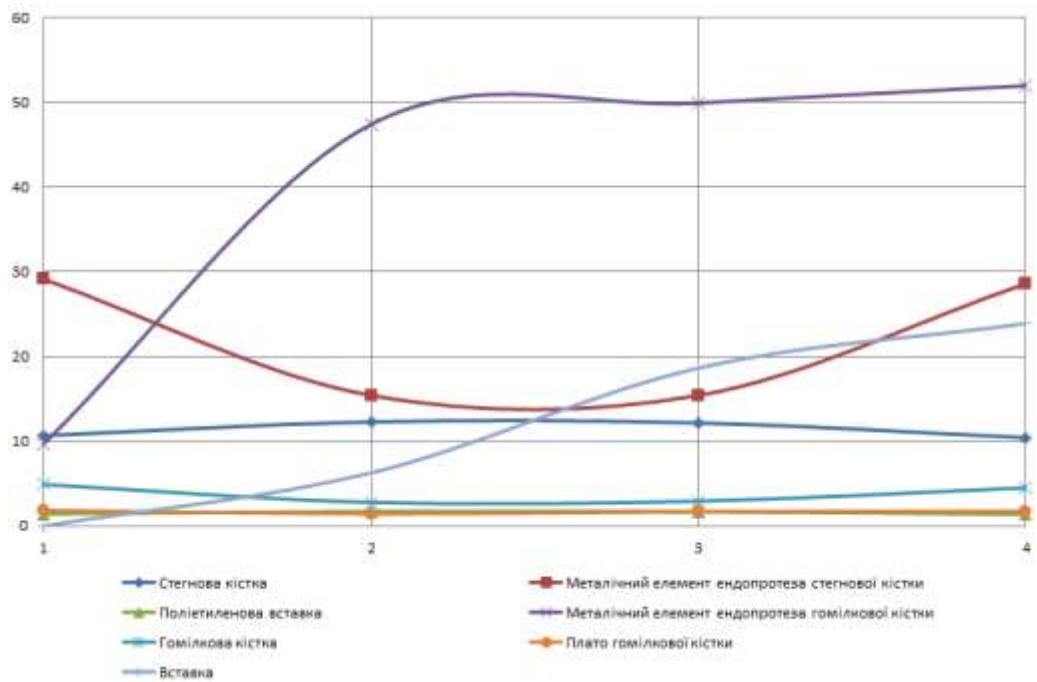


Рис. 3.15. Розподіл напружень на елементах моделі залежно від величини трансплантата зі сталі (1 – без трансплантата, 2 – 5 мм, 3 – 10 мм, 4 – 15 мм)

Таким чином, при наявності кісткового трансплантата розміром 10 мм та 15 мм відбувався перерозподіл навантаження з його переносом на тибіальний компонент ендопротеза.

На великогомілковій кістці наявність кісткового трансплантата товщиною 5 мм призводила до зменшення значень напружень на 33 %, при його розмірі 10 мм – відповідали значенням моделі КоС без фронтальних деформацій, а при збільшенні розміру трансплантата до 15 мм відбувалося зростання показників напружень на 15 %. Локалізація напружень – метадіафізарна зона кортикальної кістки. На плато великогомілкової кістки наявність кісткового трансплантата від 5 мм до 15 мм призводила до значного зростання показників напружень – на 51 % при 5 мм і майже у 2,3 рази при 10 мм та 15 мм (див. рис. 3.16). Ці значення напружень перевищують межі міцності спонгіозної кісткової тканини у цій ділянці, що може супроводжуватись її руйнуванням вже при статичному навантаженні однією масою тіла, при застосуванні кісткового трансплантата 10 мм та 15 мм. Зростання значень напружень власне на кістковому трансплантаті, при збільшенні розміру з 5 мм до

15 мм, не призводило до його перевантаження. Ці показники НДС не перевищували межі допустимих для кісткової тканини.

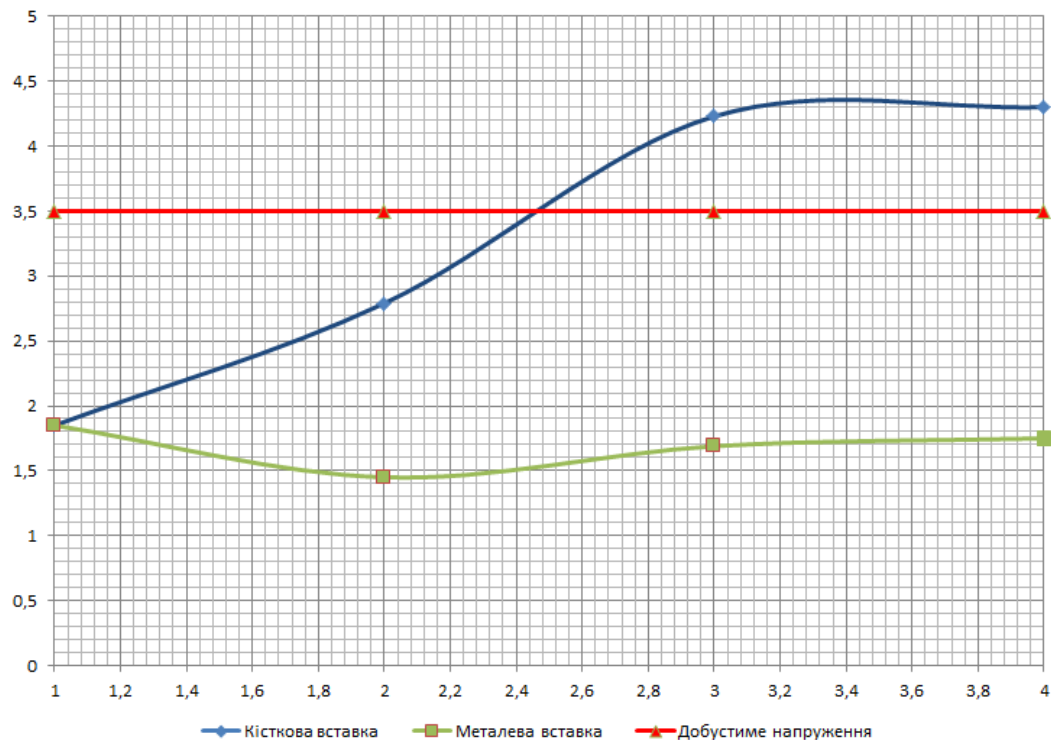


Рис. 3.16. Показники напружень на платі великогомілкової кістки при застосуванні трансплантата з кісткової тканини та металевого аугмента

Під дією навантаження наявність металевого аугмента для заміщення дефекту медіального виростка великогомілкової кістки розміром 5 мм та 10 мм призводило до зростання значень напружень на стегновій кістці на 20 %, з наступним їх зниженням при розмірі аугмента 15 мм до показників моделі КоС без фронтальних деформацій. На феморальному компоненті ендопротеза значення напружень зменшувалися майже у 2 рази за наявності металевого аугмента 5 та 10 мм, і зростали до показників моделі КоС без фронтальних деформацій при розмірі аугмента 15 мм.

На поліетиленовій вставці за наявності 5 мм та 10 мм металевого аугмента відбувалося зростання показників напружень на 20 %, а збільшення його розміру до 15 мм навпаки призводило до зменшення показників напружень на 5 %, порів-

няно з показниками моделі КоС без фронтальних деформацій. На тібіальному компоненті ендопротеза наявність металевого аугмента розміром 5 мм, 10 мм та 15 мм обумовило зростання показників напружень у 5 разів.

Таким чином, відбувався перерозподіл навантаження з його переносом на тібіальний компонент ендопротеза. На великогомілковій кістці наявність металевого аугмента розміром 5 мм призводила до зменшення значень напружень на 43 %, при розмірі 10 мм – на 40 %, а при збільшенні розміру трансплантата до 15 мм – на 8 %. Локалізація напружень – метадіафізарна зона кортикальної кістки. На плато великогомілкової кістки наявність металевого аугмента 5 мм та збільшення його розміру до 10 мм і 15 мм призводить до розвантаження цієї ділянки, що проявилось зниженням показників напружень на 21 % – при 5 мм, на 8 % та 5 % – при 10 мм та 15 мм. Зростання значень напружень власне на металевому аугменті при збільшенні його розміру з 5 мм до 15 мм не призводило до його перевантаження. Ці показники НДС не перевищували межі допустимих для матеріалу зі сталі.

Критичною зоною моделі була ділянка плато великогомілкової кістки, яка являла собою спонгіозну кісткову тканину під тібіальним компонентом ендопротеза, де, власне, і розміщувався кістковий трансплантат або металевий аугмент. Зростання показників напружень з перевищенням гранично допустимих значень у цій ділянці при застосуванні кісткового трансплантата розміром 10 мм та 15 мм є фактором можливого руйнування кісткової тканини з розвитком явищ нестабільності тібіального компонента ендопротеза. Зростання показників напружень на моделі відбувається в основному за рахунок переносу навантаження на металеві елементи ендопротеза та металевий аугмент. Незважаючи на це, значення напружень не сягають межі допустимих і тому можна стверджувати, що вони повністю відповідають умовам міцності матеріалів моделі.

Зміни показників загальних переміщень як для цільної моделі, так й для тібіального компонента ендопротеза не відображали будь-яких суттєвих відмінностей при застосуванні кісткового трансплантата або металевого аугмента розміром 5 мм, 10 мм та 15 мм, тобто суттєвої втрати стабільності біомеханічної моделі «кі-

стка-ендопротез» не відбувалося. Зазначені показники НДС відображують ті значення, які виникають при навантаженні 1 масою тіла під час одноопорного стояння (статичні умови). При ході (динамічні умови) за рахунок дії м'язових сил колінний суглоб навантажується додатково, сягаючи значень 3,5 -4 мас тіла. Враховуючи лінійність задачі визначення показників НДС моделі КоС, відповідно із збільшенням навантаження у динаміці, при ходьбі, буде відбуватися пропорційне збільшення показників НДС на елементах моделі, сягаючи значень, що перевищують межі міцності тканин на відповідних ділянках.

### 3.2. Імітаційна комп'ютерна модель КоС з ендопротезом при вальгусній деформації нижньої кінцівки

На початковому етапі, за допомогою програмного пакета SolidWorks, створено імітаційні комп'ютерні моделі КоС з ендопротезом, які об'єднували елементи з різними механічними властивостями – стегнова кістка, феморальний компонент ендопротеза, поліетиленова вставка, тібіальний компонент ендопротеза та великогомілкова кістка. М'якотканинні структури КоС у моделі не враховувалися. На наступному етапі побудовано імітаційні моделі КоС в умовах його вальгусної деформації з наявністю замісного трансплантата виростка великогомілкової кістки 5, 10 та 15 мм з кісткової тканини та металу (аугмент).

Подальші розрахунки напружено-деформованого стану (НДС) моделі здійснювали методом скінченних елементів (МСЕ) у програмному пакеті ANSYS. У розрахунках застосовували фізичні властивості та межі міцності кісткової тканини, медичної сталі та поліетилену, запозичені з літературних джерел [15-18] (див. табл. 3.1). Перевищення цих показників відповідного елемента моделі свідчить про перевищення межі його міцності та можливу руйнацію.

У програмному середовищі ANSYS у напівавтоматичному режимі згенеровано скінченно-елементну модель КоС, яка об'єднала 478 303 вузлів та 286 093 елементів, що є достатнім для забезпечення необхідної точності розрахунків.

Аналогічно побудовано моделі для визначення НДС в умовах *вальгусної* деформації нижньої кінцівки для різних вертикальних розмірів дефекту латерального виростка великогомілкової кістки (5, 10, 15 мм) із застосуванням трансплантата з кісткової тканини та аугмента (рис. 3.17).

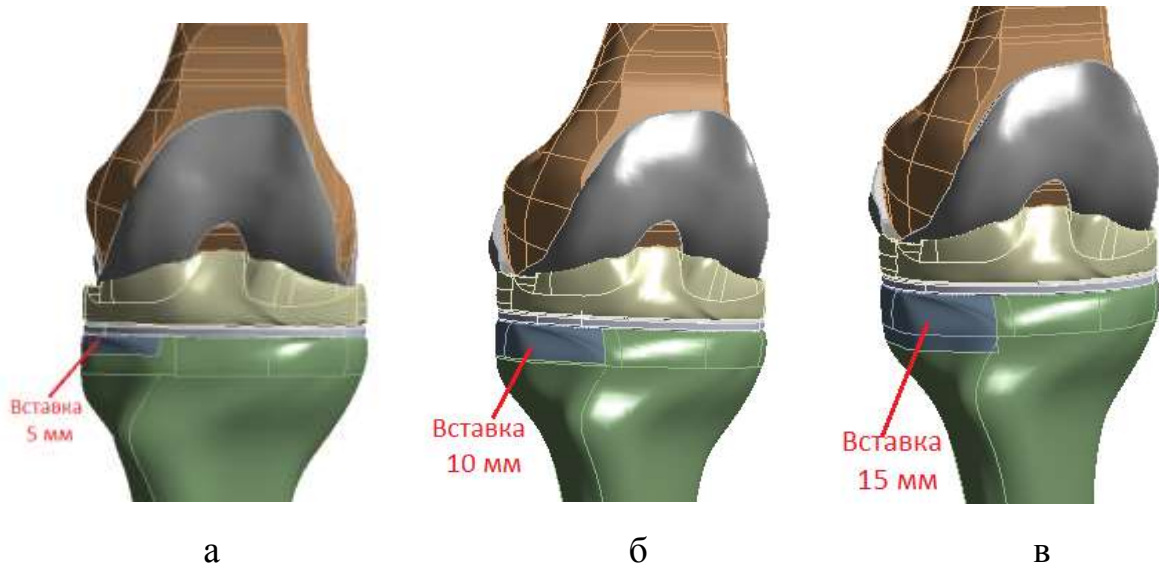


Рис. 3.17. Імітаційна 3-D модель КоС з ендопротезом при вальгусній деформації кінцівки із заміщенням дефекту виростка великогомілкової кістки трансплантатом 5, 10, 15 мм (а, б, в)

На початковому етапі проведено розрахунки НДС моделі КС з ендопротезом без фронтальних деформацій кінцівки, отримані значення яких взято для проведення порівняльного аналізу при застосуванні трансплантата 5–10–15 мм з кісткової тканини та металу (аугмент). З рис. 3.1а можна спостерігати локалізацію максимальних напружень на загальній моделі КС без фронтальних деформацій кінцівки з показниками  $\sigma_{\max}=29,15$  МПа на феморальному компоненті ендопротеза, в зоні його контакту з поліетиленовою вставкою по передній поверхні КоС. Максимальні деформації (рис. 3.4б) також зосереджені у тій самій ділянці контакту, але локалізуються на поліетиленовій вставці –  $\epsilon_{\max}=0,0007$  мм, оскільки її модуль пружності є набагато меншим, ніж у сталі.

*Стегнова кістка* (рис. 3.18а) – показники максимальних напружень –  $\sigma_{\max}=10,67$  МПа, локалізуються у ділянці латерального виростка в місці контакту стегнової кістки з краєм феморального компонента ендопротеза, вони є локальними (точковими), а в цілому на моделі напруження не перевищують показник 1,84

МПа. Показники максимальних деформацій локалізуються у тій же ділянці моделі з показниками  $\varepsilon_{\max}=0,0006$  мм (рис. 3.18б).

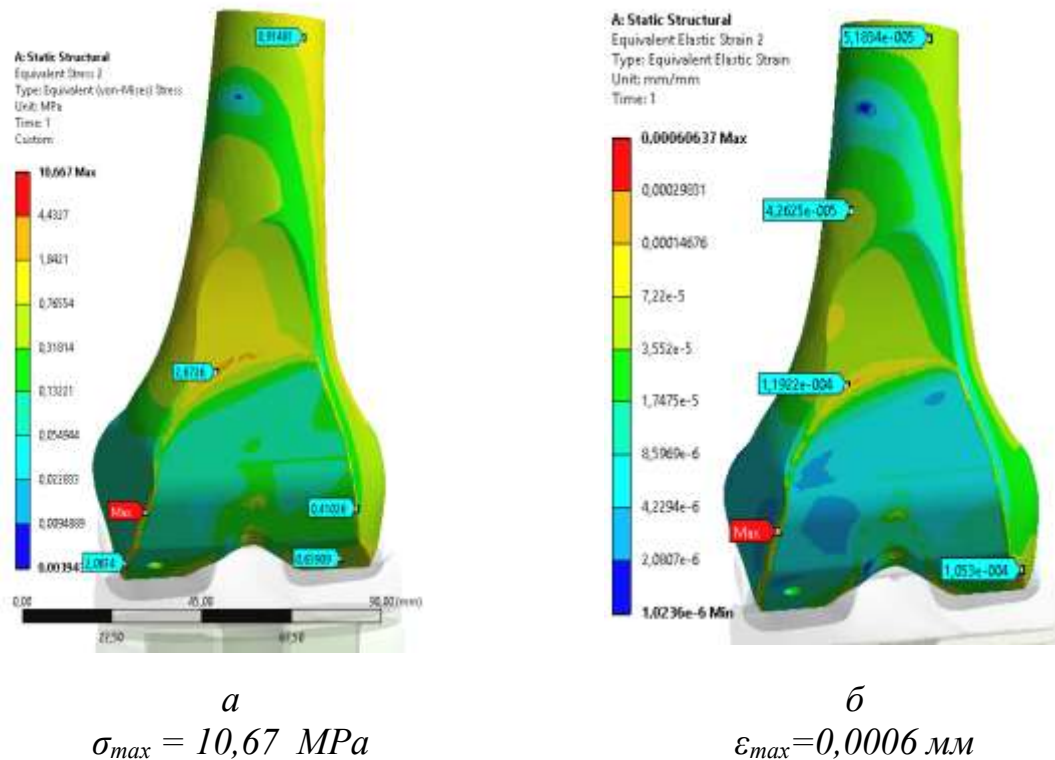
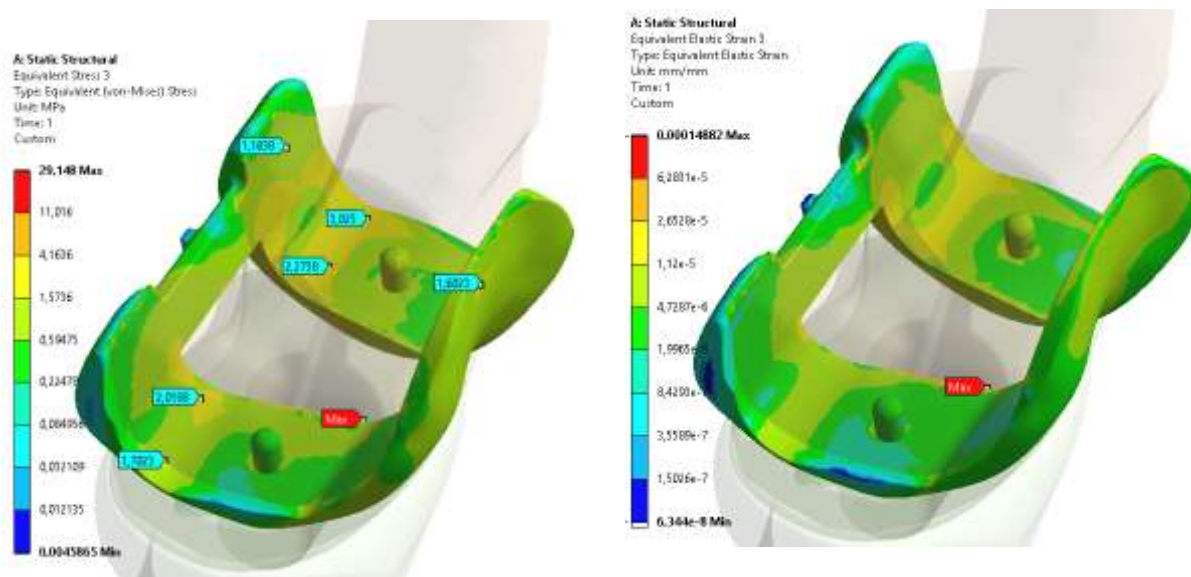


Рис. 3.18. Показники на стегновій кістці: а – напружень, б – деформацій

Феморальний компонент ендопротеза (рис. 3.19а) – показники максимальних напружень –  $\sigma_{\max}=29,15 \text{ МПа}$  локалізуються у ділянці контакту внутрішнього краю феморального компонента ендопротеза з стегновою кісткою і вони є локальні (точкові), а в цілому на моделі напруження не перевищують 4,16 МПа. Показники максимальних деформацій (рис. 3.19б) локалізуються у тій же ділянці моделі з показниками  $\varepsilon_{\max}=0,00015 \text{ мм}$ .

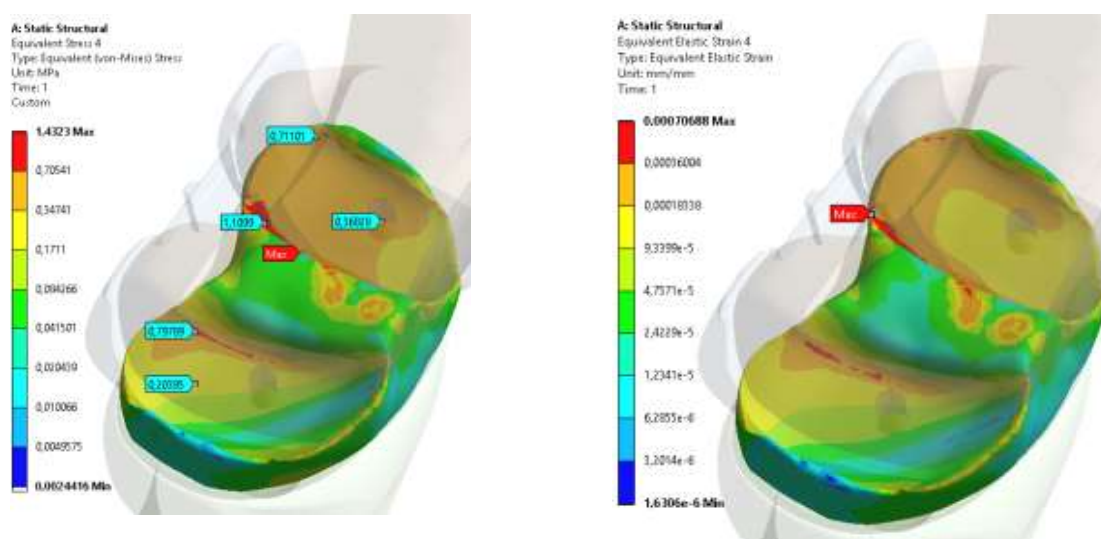
Поліетиленова вставка (рис. 3.20а) – показники максимальних напружень –  $\sigma_{\max}=1,43 \text{ МПа}$  рівномірно розподілені по площі контакту з феморальним компонентом ендопротеза і варіюються у діапазоні 0,34–1,43 МПа, що не перевищує межі міцності матеріалу. Показники максимальних деформацій –  $\varepsilon_{\max}=0,0007 \text{ мм}$  (рис. 3.20б).



*a*  
 $\sigma_{max}=29,15 \text{ MPa}$

*б*  
 $\varepsilon_{max}=0,00015 \text{ мм}$

Рис. 3.19. Показники на феморальному компоненті ендопротеза: а – напружень, б – деформацій

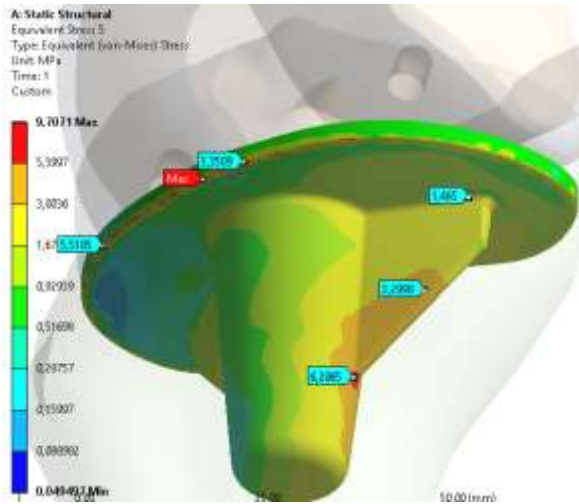


*a*  
 $\sigma_{max}=1,43 \text{ MPa}$

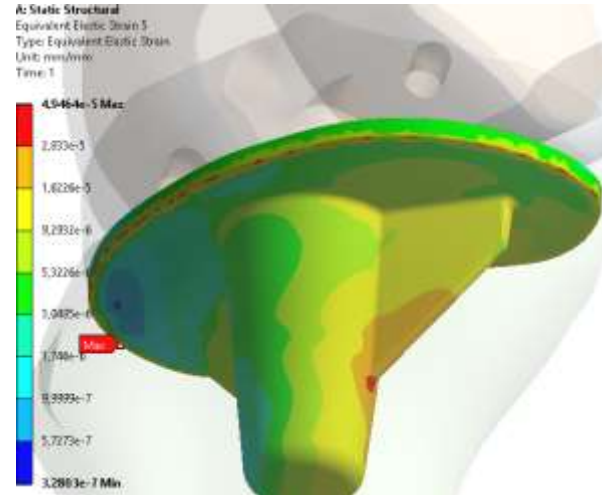
*б*  
 $\varepsilon_{max}=0,0007 \text{ мм}$

Рис. 3.20. Показники на поліетиленовій вставці ендопротеза: а – напружень, б – деформацій

Тібіальний компонент ендопротеза (рис. 3.21а) – показники максимальних напружень –  $\sigma_{\max}=9,71$  МПа локалізуються у ділянці контакту металу з великогомілковою кісткою та не перевищують межі міцності матеріалу. На рисунку 3.21б можна спостерігати локалізацію максимальних деформацій на даному елементі моделі з показниками  $\varepsilon_{\max}=0,00004$  мм.



$$\sigma_{\max} = 9,71 \text{ МПа}$$

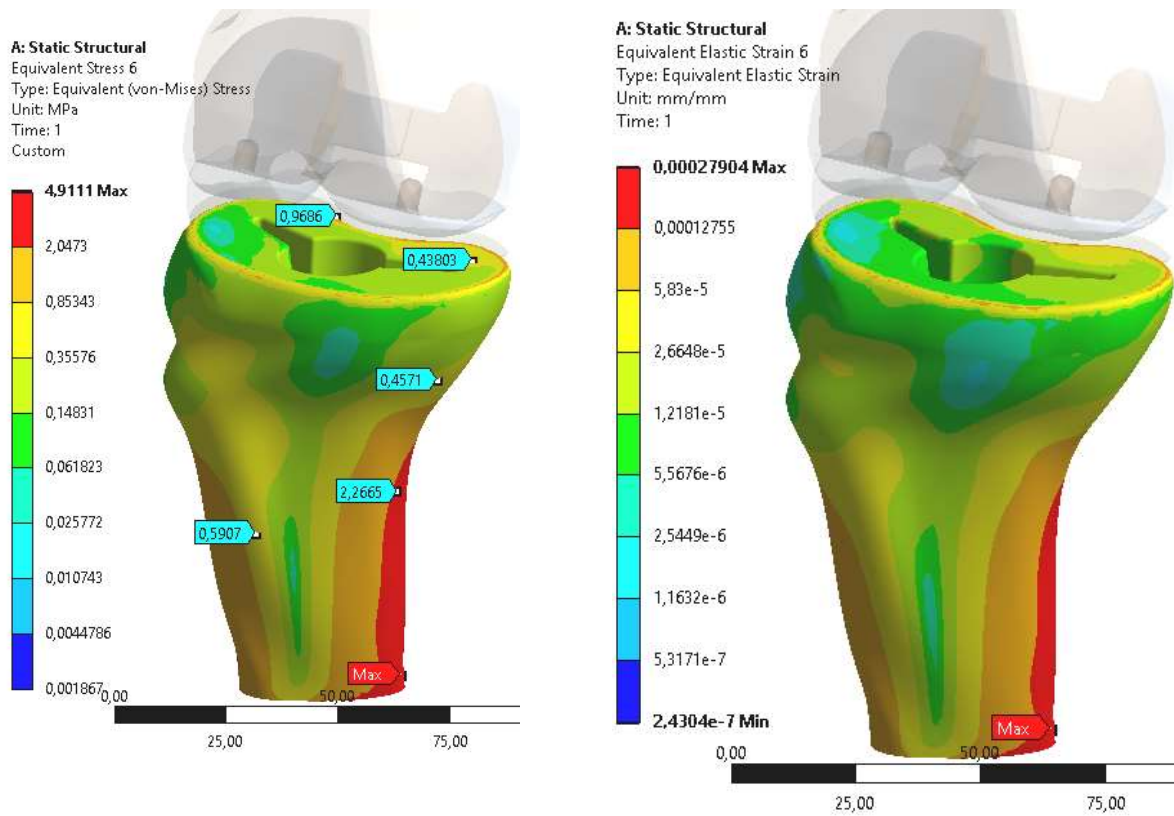


$$\varepsilon_{\max}=0,00004 \text{ мм}$$

Рис. 3.21. Показники на тібіальному компоненті ендопротеза: а – напружень  
б – деформацій.

Великогомілкова кістка (рис. 3.22а) – показники максимальних напружень –  $\sigma_{\max}=4,91$  МПа локалізуються у метадіафізарній ділянці великогомілкової кістки по її медіальній поверхні. На рисунку 3.22б можна спостерігати локалізацію максимальних деформацій у тій же ділянці моделі з показниками  $\varepsilon_{\max}=0,0003$  мм.

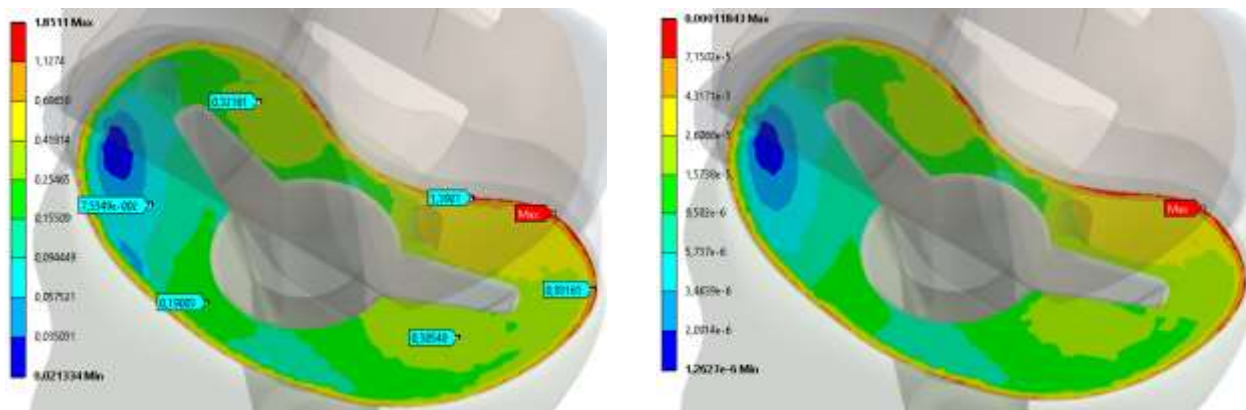
Плато великогомілкової кістки (рис. 3.23а) – показники максимальних напружень –  $\sigma_{\max}=1,81$  МПа локалізуються по задньому краю плато медіального виростка великогомілкової кістки і зменшуються до центру моделі, що не перевищує межі міцності кісткової тканини. На рисунку 3.23б можна спостерігати локалізацію максимальних деформацій у тій же ділянці моделі з показниками  $\varepsilon_{\max}=0,0003$  мм.



$$\sigma_{max} = 4,91 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_{max} = 0,0003 \text{ мм}$$

Рис. 3.22. Показники на великогомілковій кістці: а – напружень, б – деформацій

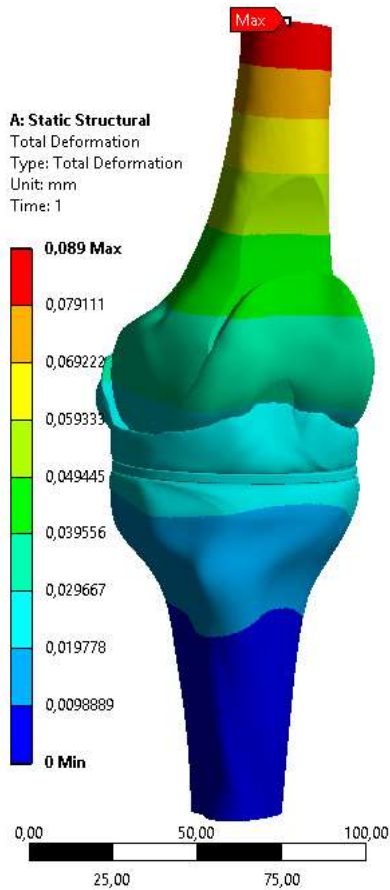


$$\sigma_{max} = 1,85 \text{ MPa}$$

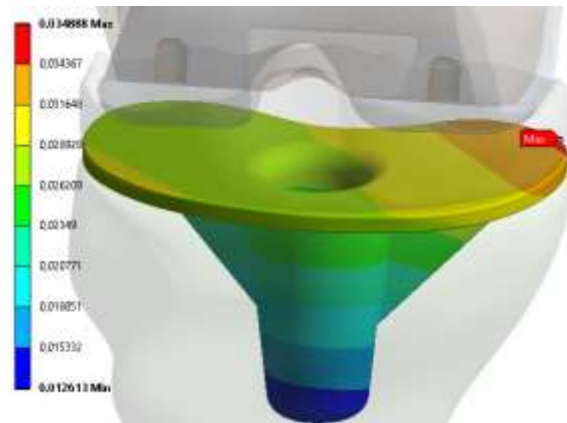
$$\varepsilon_{max} = 0,0001 \text{ мм}$$

Рис. 3.23. Показники на плато великогомілкової кістки: а – напружень, б – деформацій

На рисунку 3.24а та 3.24б представлені максимальні значення загальних переміщень (Total Deformation) усієї моделі  $\Delta = 0,089$  мм та максимальні значення переміщень тібіального компонента ендопротеза  $\Delta = 0,035$  мм.



а  
 $\Delta = 0,089$  мм



б  
 $\Delta = 0,035$  мм

Рис. 3.24. Загальні переміщення (Total Deformation) моделі КоС з ендопротезом: а – кісткова частина, б – тібіальний компонент

Показники напружень та деформацій протезованого КоС без фронтальних деформацій кінцівки розподілені рівномірно по всіх елементах моделі, не перевищують межі міцності матеріалу, а показники переміщень відображають стабільність біомеханічної системи «кістка-ендопротез». Отримані значення НДС взято за референтні для подальшого порівняльного аналізу.

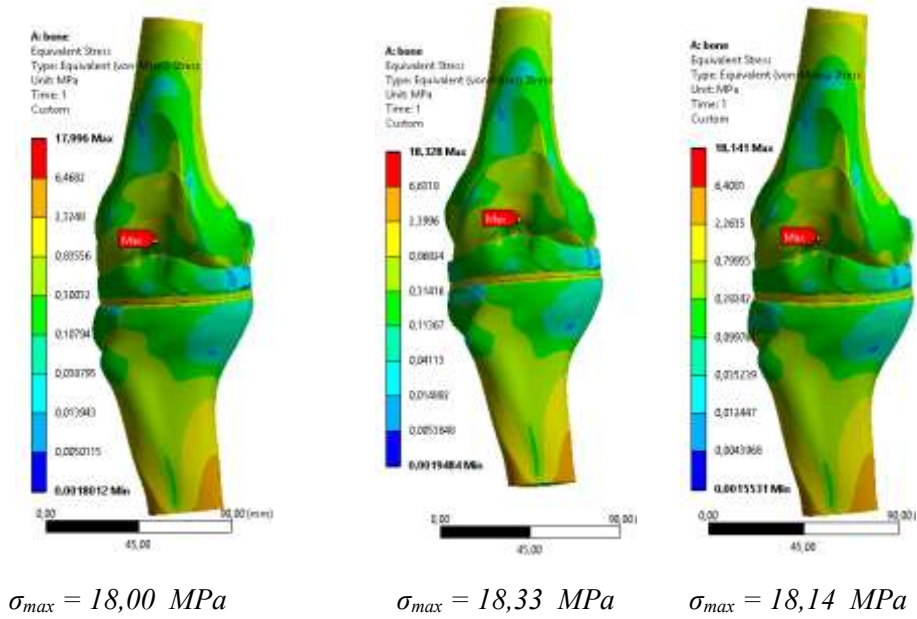
Локалізація максимальних значень НДС на цільній моделі КоС з ендопротезом із заміщенням дефекту виростка великогомілкової кістки 5, 10, 15 мм кістковим трансплантатом та аугментом при вальгусній деформації кінцівки представлено на рисунках 3.25 та 3.26. При застосуванні трансплантата 5 мм з кісткової тканини максимальні значення напружень зменшилися порівняно з моделлю без трансплантата з  $\sigma_{max} = 29,15 \text{ MPa}$  до  $\sigma_{max} = 18,00 \text{ MPa}$ , що можна пояснити тим, що кістковий трансплантат дає моделі більше розвантаження інших ділянок та податливість. Збільшення розміру кісткового трансплантата до 10 мм призвело до незначного зростання показників напружень до  $\sigma_{max} = 18,33 \text{ MPa}$ , а збільшення розміру трансплантата до 15 мм, дещо зменшило попередні значення напружень до  $\sigma_{max} = 18,14 \text{ MPa}$ .

При застосуванні трансплантата 5 мм з металу максимальні значення напружень збільшилися до  $\sigma_{max} = 87,07 \text{ MPa}$ , що зумовлено прямим контактом металевих елементів моделі – тибіального компонента ендопротеза та аугмента. Напруження зростають саме на металевих конструкціях моделі з деяким розвантаженням її кісткових елементів. При цьому, значення напружень менші від допустимих. Із збільшенням розміру металевого трансплантата до 10 мм збільшилися і показники напружень на моделі до  $\sigma_{max} = 97,31 \text{ MPa}$ , а збільшення розміру трансплантата до 15 мм збільшило показники напружень до  $\sigma_{max} = 120,70 \text{ MPa}$ , що як і у попередньому випадку зумовлено прямим контактом металевих елементів моделі.

Зміни значень напружень на кожному з елементів моделі окремо, при збільшенні розміру кісткового або металевого трансплантата з 5 мм до 15 мм представлені у таблиці 3.2.

| Локалізація<br>максимальних<br>показників | Розмір трансплантата в мм |    |    |
|-------------------------------------------|---------------------------|----|----|
|                                           | 5                         | 10 | 15 |

Локалізація максимальних показників  
напружень при застосуванні  
кісткового трансплантата,  $\sigma$



Локалізація максимальних показників дефор-  
мацій при застосуванні  
кісткового трансплантата,  $\epsilon$

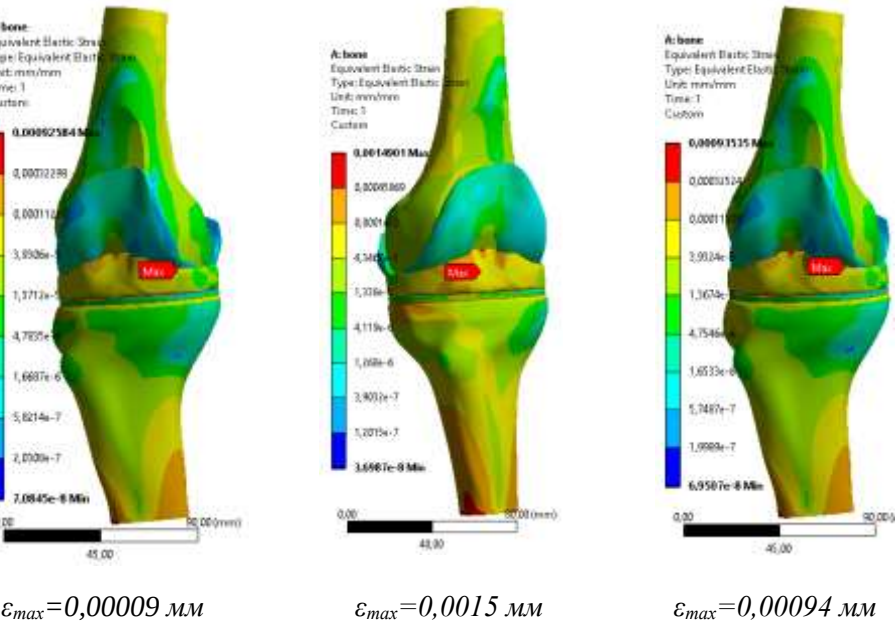
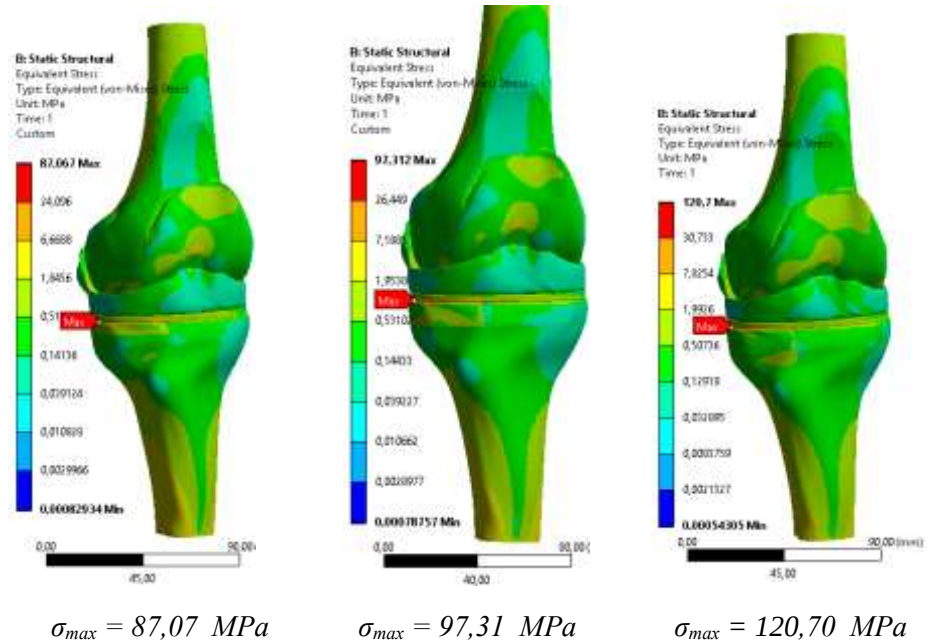


Рис. 3.25. НДС цілої моделі КоС з ендопротезом при вальгусній деформації кі-  
нцівки при застосуванні кісткового трансплантата

Локалізація максимальних показників напружень при застосуванні аугмента  $\sigma$



Локалізація максимальних показників деформацій при застосуванні аугмента,  $\varepsilon$

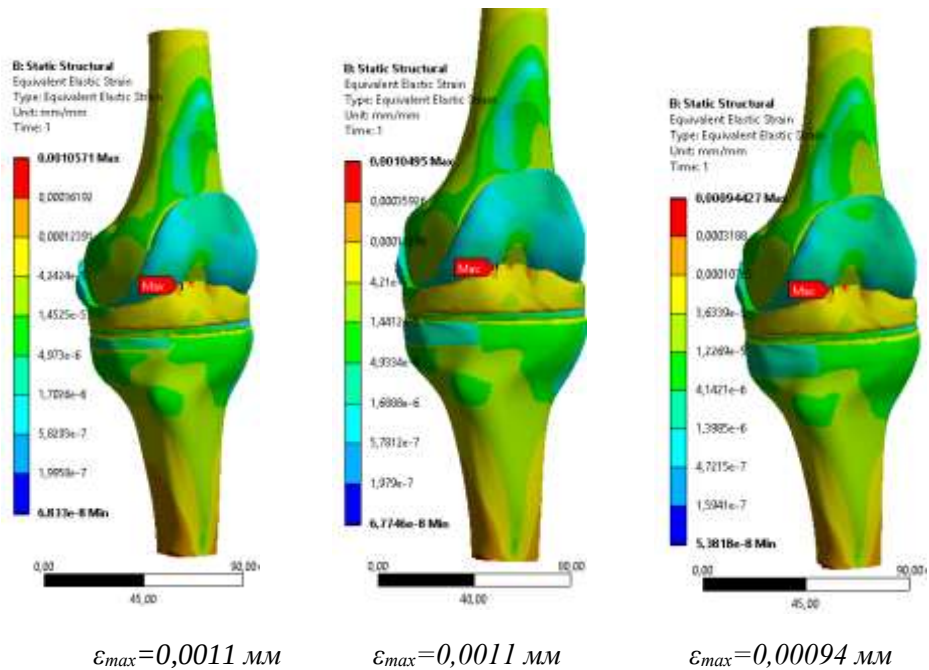
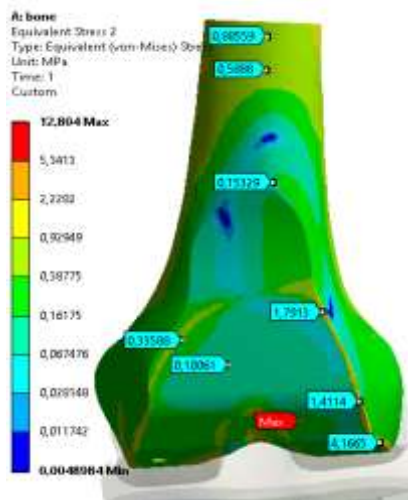


Рис. 3.26. НДС цілої моделі КоС з ендопротезом при вальгусній деформації кінцівки при застосуванні аугмента

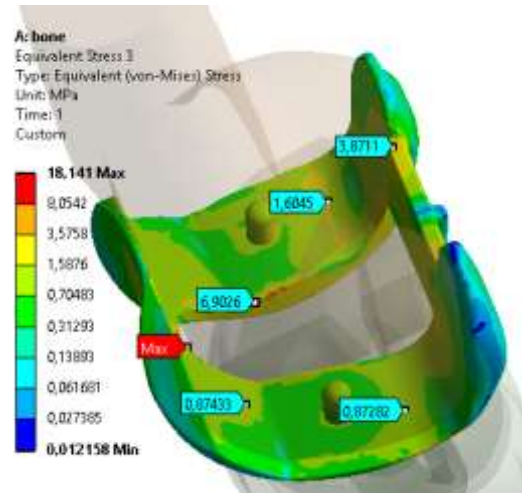
Локалізація максимальних значень НДС на кожному елементі моделі КоС з ендопротезом із заміщенням дефекту виростка великогомілкової кістки 15 мм кістковим трансплантатом та аугментом при вальгусній деформації кінцівки представлено на рисунках 3.27 та 3.28.

Значення загальних переміщень (Total Deformation) для усієї моделі KoC з ендопротезом та переміщень тібіального компонента ендопротеза як критерію стабільності біомеханічної системи «кістка-ендопротез» при вальгусній деформації кінцівки із застосуванням кісткового та металевого трансплантата представлені на рисунку 3.29. За цими показниками стабільність забезпечується в обох випадках застосування трансплантата з різних матеріалів (кістка, метал).



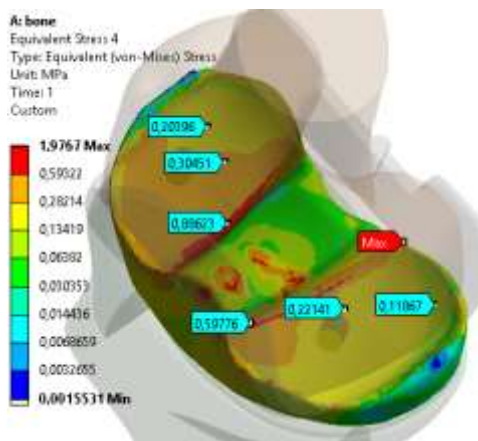
а

$$\sigma_{max} = 12,80 \text{ MPa}$$



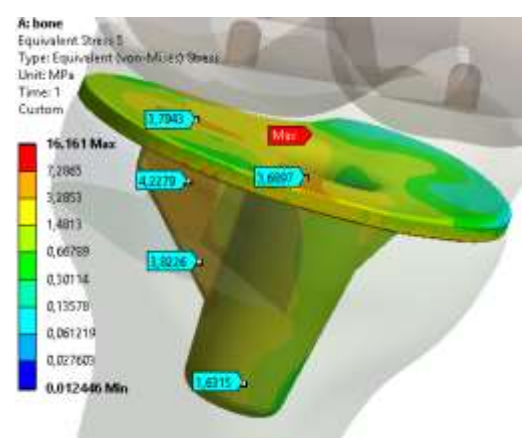
б

$$\sigma_{max} = 18,14 \text{ MPa}$$



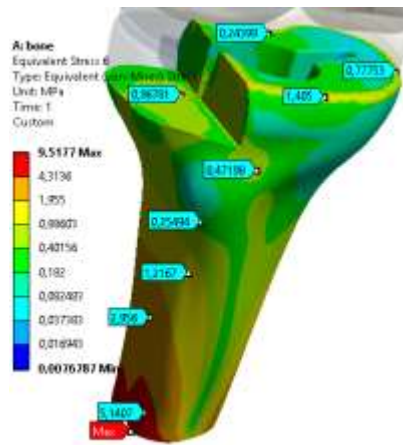
в

$$\sigma_{max} = 1,98 \text{ MPa}$$



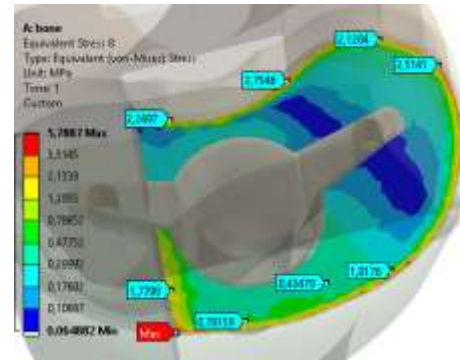
г

$$\sigma_{max} = 16,16 \text{ MPa}$$



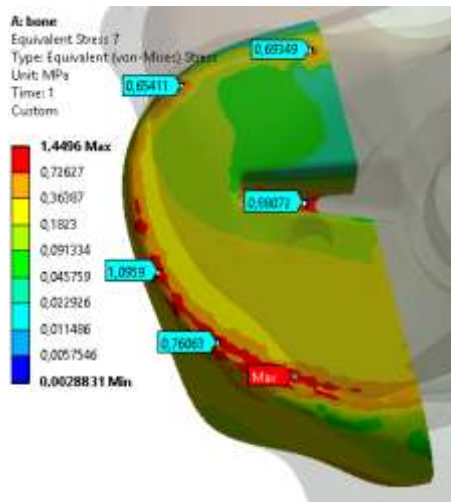
б

$$\sigma_{max} = 9,52 \text{ MPa}$$



в

$$\sigma_{max} = 5,79 \text{ MPa}$$



г

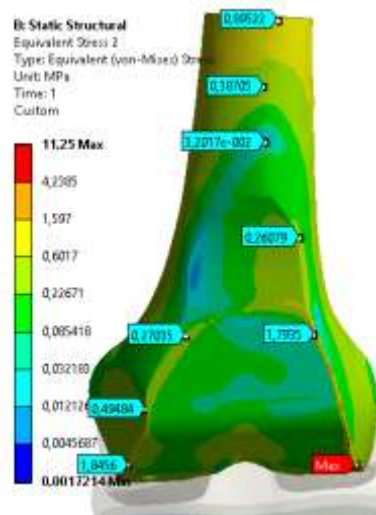
$$\sigma_{max} = 1,45 \text{ MPa}$$

Рис. 3.27. Локалізація показників максимальних напружень на елементах моделі при застосуванні трансплантата 15 мм з кісткової тканини: а – стегнова кістка, б – феморальний компонент, в – поліетиленова вставка, г – тібіальний компонент ендопротеза, д – великогомілкова кістка, е – плато великогомілкової кістки, є – трансплантат з кісткової тканини

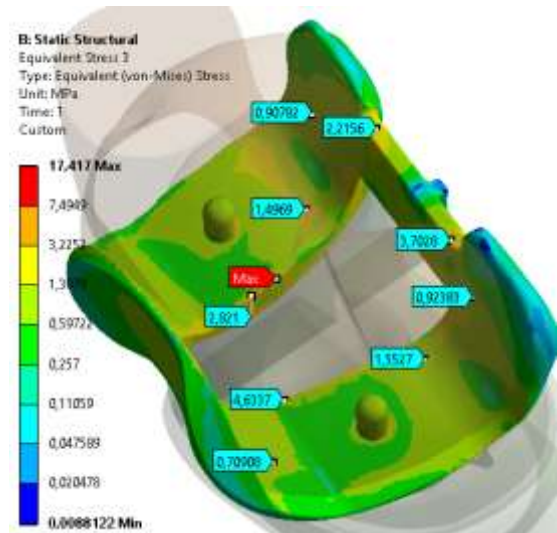
Таблиця 3.2

Зміни значень НДС на кожному з елементів моделі при збільшенні розміру кісткового або металевого трансплантата з 5 мм до 15

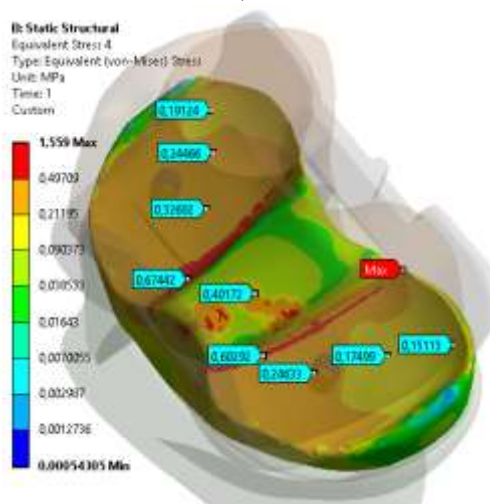
| Елементи моделі                                 | Показники напружень у моделі за відсутності фронтальної деформації нижньої кінцівки, МПа |                | Показники напружень у моделі з вальгусною деформацією нижньої кінцівки різних розмірів, МПа |        |        |        |        |        |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                                 |                                                                                          |                | 5 мм                                                                                        |        | 10 мм  |        | 15 мм  |        |
|                                                 | напруження, МПа                                                                          | деформація, мм | кістка                                                                                      | сталь  | кістка | сталь  | кістка | сталь  |
| Стегнова кістка                                 | 10,67                                                                                    | 0,0006         | 12,68                                                                                       | 12,83  | 12,79  | 12,78  | 12,80  | 11,25  |
| Феморальний компонент ендопротеза               | 29,15                                                                                    | 0,00015        | 18,00                                                                                       | 18,32  | 18,33  | 18,25  | 18,14  | 17,42  |
| Поліетиленова вставка                           | 1,43                                                                                     | 0,0007         | 1,96                                                                                        | 1,72   | 1,98   | 1,72   | 1,98   | 1,56   |
| Тібіальний компонент ендопротеза                | 9,71                                                                                     | 0,00004        | 17,22                                                                                       | 87,07  | 16,50  | 97,31  | 16,16  | 120,70 |
| Великогомілкова кістка                          | 4,91                                                                                     | 0,0003         | 9,96                                                                                        | 9,70   | 10,05  | 9,60   | 9,52   | 8,29   |
| Плато великогомілкової кістки                   | 1,85                                                                                     | 0,0001         | 3,06                                                                                        | 2,55   | 4,86   | 2,04   | 5,79   | 1,99   |
| Трансплантат                                    | -                                                                                        | -              | 0,52                                                                                        | 16,34  | 0,81   | 16,90  | 1,45   | 14,53  |
| Переміщення (Total Deformation)                 |                                                                                          |                |                                                                                             |        |        |        |        |        |
| Загальні для цільної моделі                     | 0,089                                                                                    |                | 0,1478                                                                                      | 0,145  | 0,1488 | 0,1445 | 0,1486 | 0,1246 |
| Загальні для тібіального компонента ендопротеза | 0,035                                                                                    |                | 0,0604                                                                                      | 0,0595 | 0,0607 | 0,0593 | 0,061  | 0,0592 |



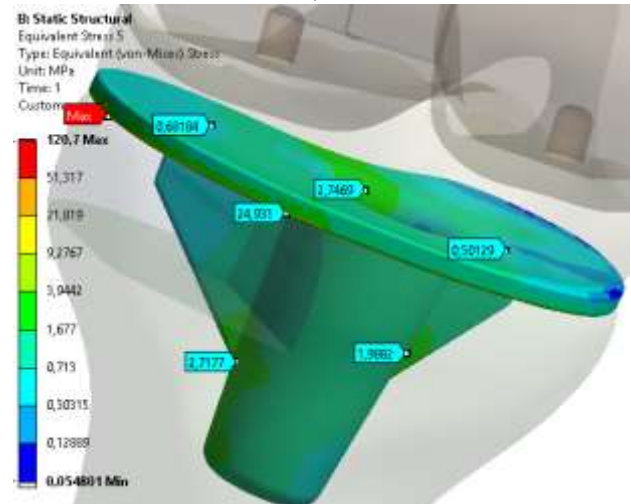
$a$   
 $\sigma_{max}=11,25 \text{ MPa}$



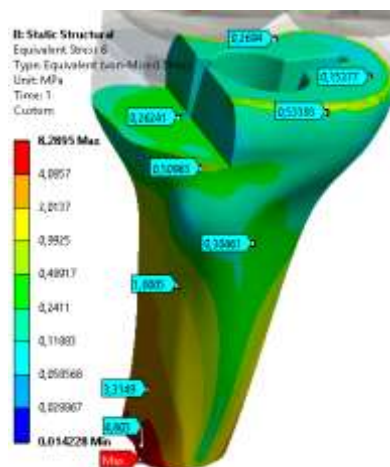
$b$   
 $\sigma_{max}=17,42 \text{ MPa}$



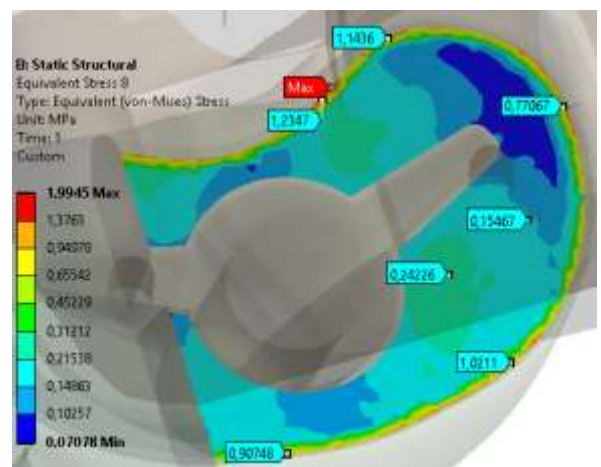
$c$   
 $\sigma_{max}=1,56 \text{ MPa}$



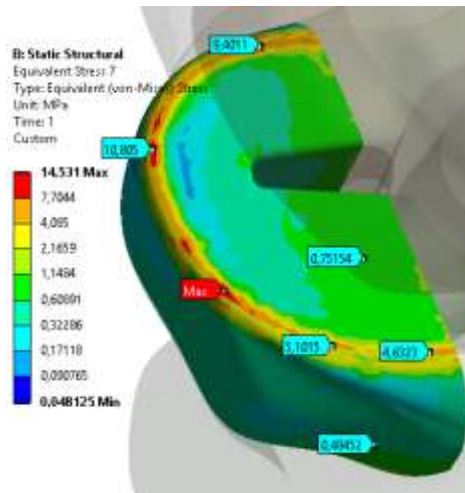
$d$   
 $\sigma_{max}=120,70 \text{ MPa}$



$e$   
 $\sigma_{max}=8,29 \text{ MPa}$

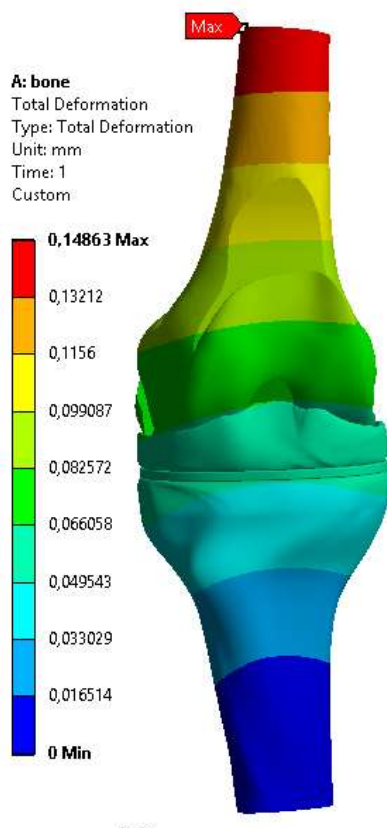


$f$   
 $\sigma_{max}=1,99 \text{ MPa}$

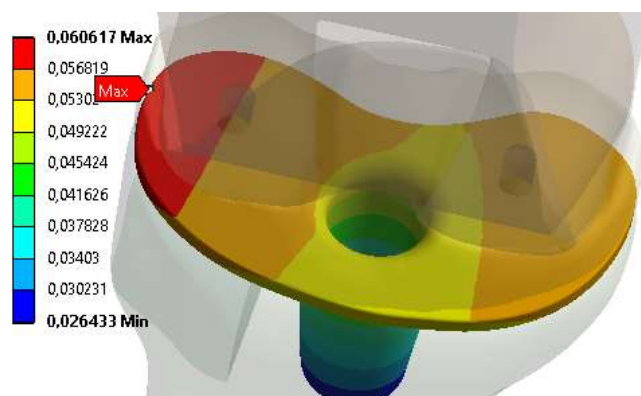


$$\sigma_{max}^e = 14,53 \text{ Mpa}$$

Рис. 3.28. Локалізація показників максимальних напружень на елементах моделі при застосуванні трансплантата 15 мм зі сталі: а – стегнова кістка, б - феморальний компонент, в – поліетиленова вставка, г – тібіальний компонент ендопротеза, д – великогомілкова кістка, є – плато великогомілкової кістки, е – трансплантат зі сталі



а  
 $\Delta = 0,1165 \text{ мм}$



б  
 $\Delta = 0,036 \text{ мм}$

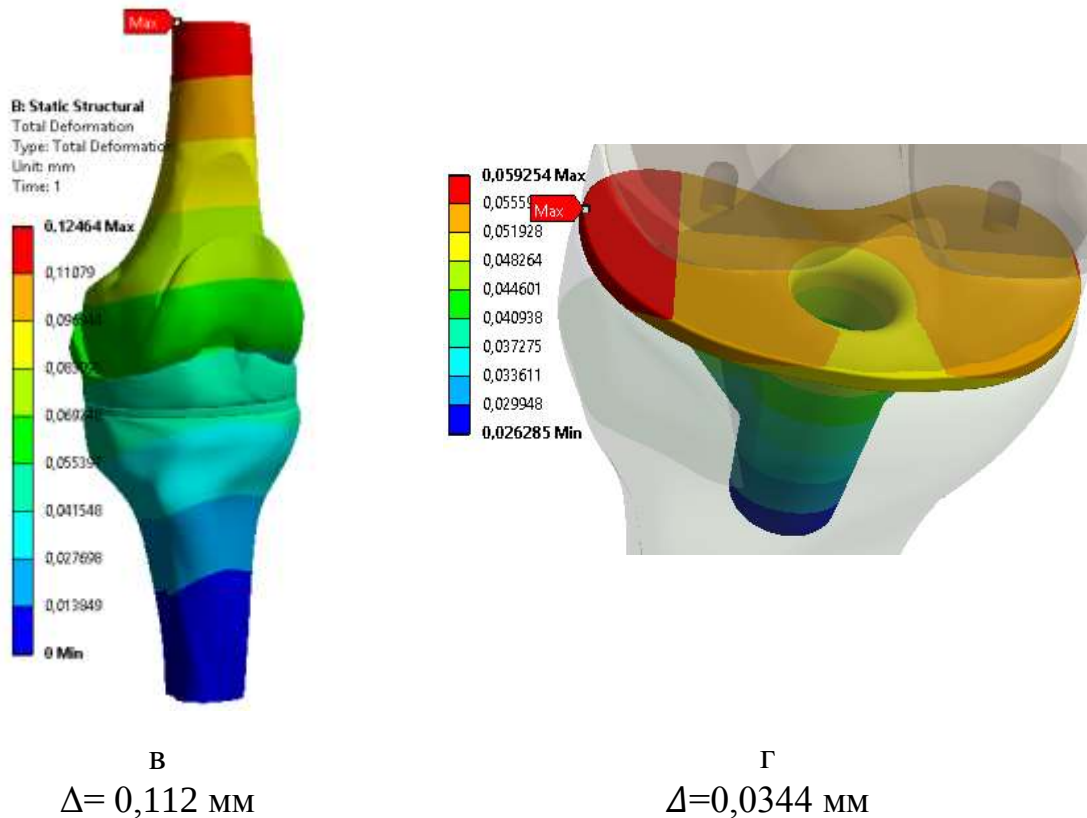


Рис. 3.29. Загальні переміщення (Total Deformation) для усієї моделі КоС при вальгусній деформації кінцівки: а – ендопротез з кістковим трансплантатом, б – ендопротез з металевим аугментом, в – тібіальний компонент з кістковим трансплантатом, г - тібіальний компонент з аугментом

Перерозподіл показників напружень на елементах моделі, в залежності від величини трансплантата з кісткової тканини та металевого аугмента (5–10–15 мм), можна спостерігати на рисунках 3.30 та 3.31.

Під дією навантаження наявність кісткового трансплантата 5–10–15 мм призводила до збільшення значень напружень на стегновій кістці майже на 20 %, з локалізацією по контуру контакту з феморальним компонентом ендопротеза. Ці напруження можуть призвести до незначної крайової руйнації кісткової тканини у ділянці контакту, яка не є принциповою в забезпеченні стабільності біомеханічної системи «кістка-ендопротез». На феморальному компоненті ендопротеза значення напружень зменшувались на 38 % при наявності кісткового трансплантата. Зміни його розміру у діапазоні 5–15 мм не викликали суттєвих змін показників напружень

( $\pm 1$  %). На поліетиленовій вставці показники напружень збільшувалися на 38 % незалежно від розміру кісткового трансплантата. На тибіальному компоненті ендопротеза показники напружень зросли на 77 % при наявності кісткового трансплантата 5 мм та поступово зменшувалися до 66 % при збільшенні його розміру до 15 мм. На великогомілковій кістці наявність кісткового трансплантата 5–10–15 мм призводила до зростання значень напружень майже у 2 рази з локалізацією у метадіафізарній зоні кортикальної кістки. Основне зростання показників напружень відбувалося на плато великогомілкової кістки з локалізацією по контуру тибіального компонента ендопротеза, де наявність кісткового трансплантата призводила до зростання значень від 65 %, при розмірах 5 мм, до значного зростання – майже у 3 рази при його розмірах 15 мм. Ці напруження можуть призвести до незначної крайової руйнації кісткової тканини в ділянці контакту, яка не є принциповою в забезпеченні стабільності біомеханічної системи «кістка-ендопротез».

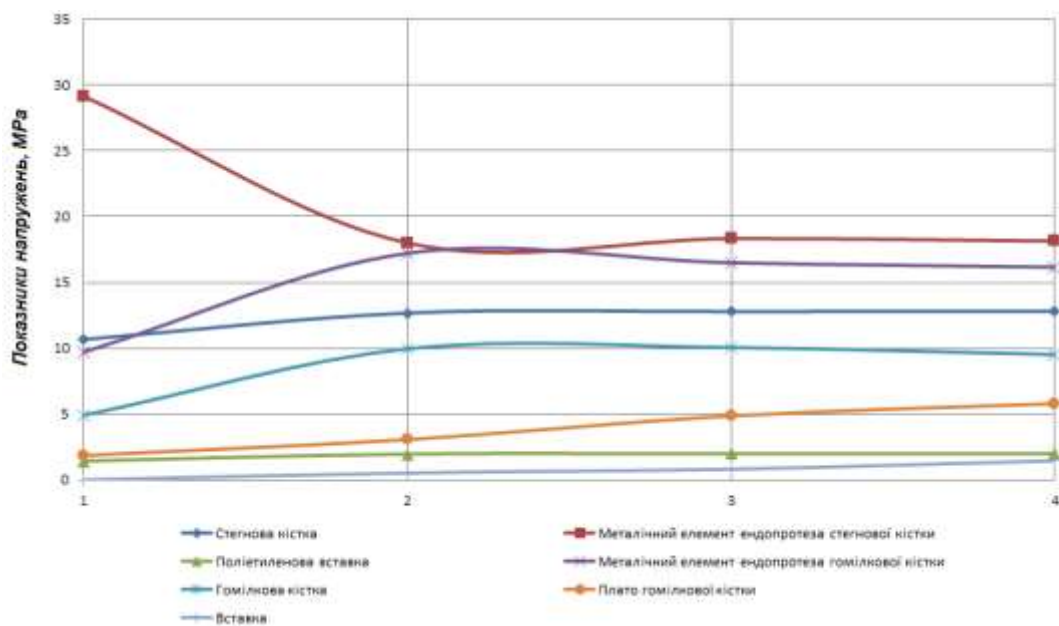


Рис. 3.30. Перерозподіл показників напружень на елементах моделі залежно від величини трансплантата з кісткової тканини (1 – без трансплантата, 2 – 5 мм, 3 – 10 мм, 4 – 15 мм)

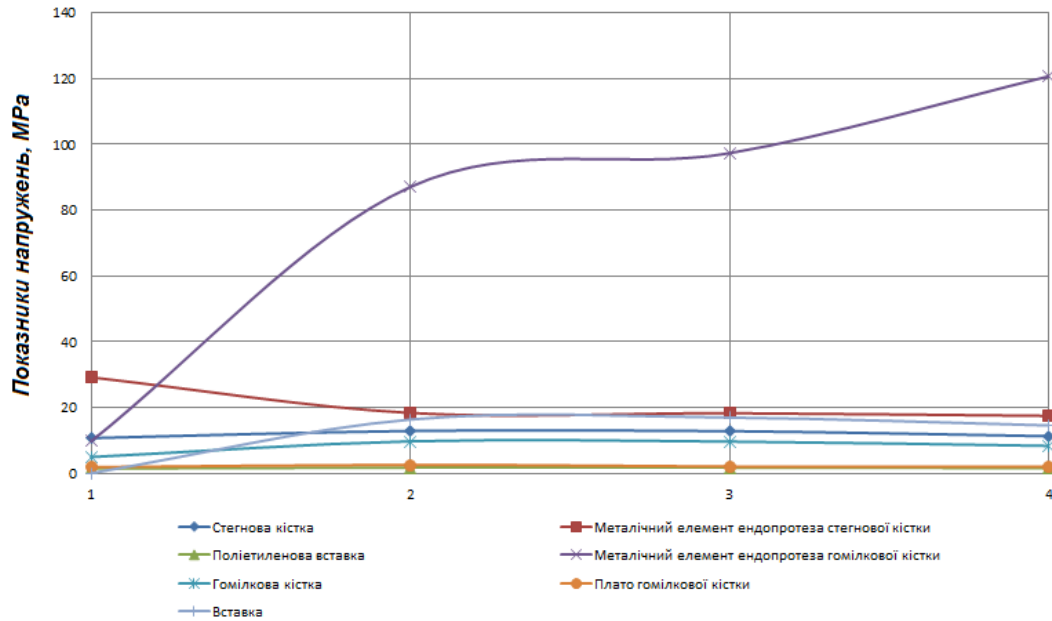


Рис. 3.31. Перерозподіл показників напружень на елементах моделі залежно від величини трансплантата зі сталі (1 – без трансплантата, 2 – 5 мм, 3 – 10 мм, 4 – 15 мм)

Аналогічний перерозподіл значень на плато великогомілкової кістки наведено на рисунку 3.32.

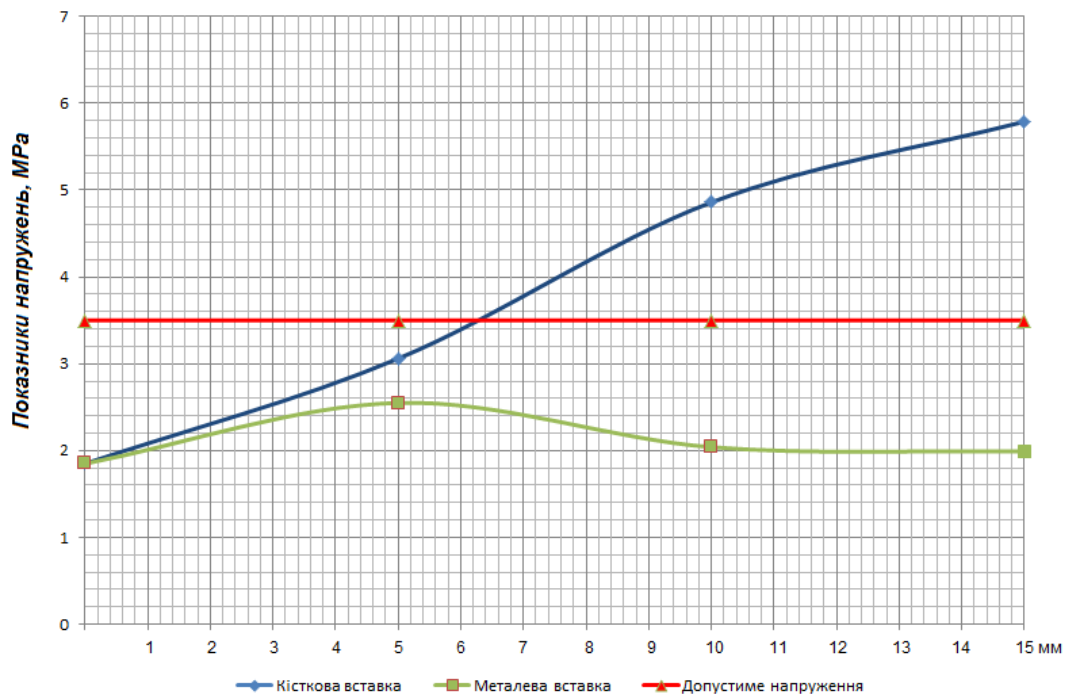


Рис. 3.32. Перерозподіл показників напружень на плато великогомілкової кістки при застосуванні трансплантата з кісткової тканини та металевих аугментів 0 – 15 мм

Таким чином, при застосуванні кісткового трансплантата розміром 10–15 мм відбувалося зростання значень напружень майже на усіх елементах моделі, які перевищують межі міцності спонгіозної кісткової тканини у контактних ділянках і зокрема на кістковому трансплантаті – майже у 3 рази, при розмірі 15 мм, що може супроводжуватися їх руйнуванням вже при статичному навантаженні 1 масою тіла.

Під дією навантаження наявність металевго аугмента для заміщення дефекту латерального виростка великогомілкової кістки розміром 5 та 10 мм призводила до зростання значень напружень на стегновій кістці на 20 % з наступним їх зниженням до 5 % – при розмірі 15 мм. На феморальному компоненті ендопротеза за наявності металевго аугмента 5–10–15 мм значення напружень зменшувалися на 37–40 %. На поліетиленовій вставці за наявності 5 та 10 мм металевго аугмента відбувалося зростання показників напружень на 20 %, а збільшення його розміру до 15 мм навпаки, призводило до зменшення показників напружень на 9 %, порівняно з показниками моделі КоС без фронтальних деформацій. На тібіальному компоненті ендопротеза наявність металевго аугмента розміром 5, 10 та 15 мм обумовила значне зростання показників напружень – у 9, 10 та 12 разів відповідно. Таким чином, відбувався перерозподіл навантаження з його переносом на тібіальний компонент ендопротеза, не перевищуючи межі міцності матеріалу. На великогомілковій кістці наявність металевго аугмента розміром 5 та 10 мм призводила до збільшення значень напружень на 95–97 %, а при збільшенні розміру трансплантата до 15 мм – на 69 %. Локалізація напружень – метадіафізарна зона кортикальної кістки. На плато великогомілкової кістки наявність металевго аугмента 5 мм та збільшення його розміру до 10 і 15 мм призводила до відповідного збільшення показників напружень на 38 %, 10 % та 8 %. Зростання значень напружень, власне, на металевому аугменті при збільшенні його розміру з 5 мм до 15 мм не призводило до його перевантаження. Ці показники НДС не перевищували межі допустимих для матеріалу зі сталі.

Критичною зоною моделі була ділянка плато великогомілкової кістки, яка являла собою спонгіозну кісткову тканину під тібіальним компонентом ендопротеза, де, власне, і розміщувався кістковий трансплантат або металевий аугмент. Зростання показників напружень з перевищенням гранично допустимих значень у цій ділянці при застосуванні саме кісткового трансплантата розміром 10 та 15 мм є фактором можливого руйнування кісткової тканини з розвитком явищ нестабільності тібіального компонента ендопротеза. Зростання показників напружень на моделі відбувається в основному за рахунок переносу навантаження на металеві елементи ендопротеза та металевий аугмент. Незважаючи на це, значення напружень не сягають межі допустимих і тому можна стверджувати, що вони повністю задовольняють умовам міцності матеріалів моделі.

Зміни показників загальних переміщень як для цільної моделі, так й для тібіального компонента ендопротеза не відображали будь-яких суттєвих відмінностей при застосуванні кісткового трансплантата або металевого аугмента розміром 5 мм, 10 та 15 мм, тобто суттєвої втрати стабільності біомеханічної моделі «кістка-ендопротез» не відбувалося.

Зазначені показники НДС відображують ті значення, які виникають при навантаженні 1 масою тіла під час одноопорного стояння (статичні умови). При ході (динамічні умови), за рахунок дії м'язових сил, колінний суглоб навантажується додатково, сягаючи значень 3,5–4 мас тіла. Враховуючи лінійність, задачі визначення показників НДС моделі КоС із збільшенням навантаження в динаміці, при ходьбі, буде відбуватися пропорційне збільшення показників НДС на елементах моделі, сягаючи значень, які перевищують межі міцності тканин на відповідних ділянках.

### *Висновки*

1. При ендопротезуванні КоС без фронтальних деформацій кінцівки показники напружень та деформацій розподілені рівномірно по всіх елементах моделі

колінного суглоба, не перевищують межі міцності матеріалу, а показники переміщень відображають стабільність біомеханічної системи «кістка-ендопротез».

2. Застосування для заповнення дефекту зовнішнього виростка великогомілкової кістки при вальгусній деформації кінцівки кісткового трансплантата розміром 10–15 мм супроводжується зростанням значень напружень на майже усіх елементах моделі, які перевищують межі міцності спонгіозної кісткової тканини у контактних ділянках зокрема на кістковому трансплантаті – майже у 3 рази, що може призводити до їх руйнування вже при статичному навантаженні 1 масою тіла.

3. Зростання показників напружень на ділянці плато великогомілкової кістки з перевищенням гранично допустимих значень, при застосуванні кісткового трансплантата розміром 10 та 15 мм, є фактором розвитку явищ нестабільності тібіального компонента ендопротеза.

4. Для заміщення дефекту зовнішнього виростка великогомілкової кістки до 6,1 мм, при ендопротезуванні КоС з вальгусною деформацією у хворих на РА, доцільно застосовувати кістковий трансплантат. Дефекти більшого розміру потребують застосування металевго аугмента.

5. Застосування кісткового трансплантата для заміщення дефекту виростка великогомілкової кістки більше 7,3 мм, при варусній деформації кінцівки, призводить до значного зростання показників напружень з перевищенням межі міцності спонгіозної кісткової тканини у ділянці ложе тібіального компонента ендопротеза, що може супроводжуватися її руйнуванням вже при статичному навантаженні 1 масою тіла та розвитком явищ нестабільності ендопротеза.

## РОЗДІЛ 4

### **ГІСТОЛОГІЧНІ ПРОЯВИ ПАТОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ВИРОСТКАХ СТЕГНОВОЇ ТА ВЕЛИКОГОМІЛКОВОЇ КІСТОК, ВІДМІННОСТІ ЧАСТОТ ТРАПЛЯННЯ ВИПАДКІВ РІЗНОГО СТУПЕНЯ ЇХ ВИРАЖЕНОСТІ ТА КЛІНІКО-МОРФОЛОГІЧНІ КОРЕЛЯЦІЇ В ГРУПАХ ХВОРИХ НА РЕВМАТОЇДНИЙ АРТРИТ З УРАЖЕННЯМ КОЛІННОГО СУГЛОБА, УСКЛАДНЕНИМИ ТЯЖКИМИ ДЕФОРМАЦІЯМИ У ФРОНТАЛЬНІЙ ПЛОЩИНІ**

4.1. Порівняльні клінічні характеристики груп хворих на ревматоїдний артрит з ураженнями колінних суглобів, ускладнених фронтальними деформаціями

Порівняння значень кількісних та частотних показників у групах хворих з різним типом деформації виявило (табл. 4.1), що середня давність доопераційної симптоматики з боку досліджуваного колінного суглоба була більшою у хворих з варусною деформацією (майже на 2 роки), однак індивідуальні параметри давності симптомів при цьому дуже варіювали. Середній параметр відхилення гомілки, у градусах – основний об’єктивний показник вираженості деформації, був вірогідно вищим у хворих з вальгусним відхиленням. Комплексна клінічна оцінка функціонального стану суглоба, у балах (більші параметри відповідають більшому ступеню порушення функціонального стану суглоба), у хворих з вальгусною та варусною деформаціями показала, що ступінь порушення функціонального стану суглоба в середньому збігається у хворих груп порівняння «вальгус – варус». Порівняння співвідношення частот трапляння випадків з різними стадіями ДДЗ суглобових кінців однотипних виростків показало майже однакові співвідношення частот: завжди серед виростків як стегнової та великогомілкової кісток, що перебували у стані більшої компресії, тобто за вальгусної деформації це є латеральні виростки, за варусної – медіальні виростки, частота трапляння випадків високого ступеня (стадія IV ДДЗ), була більшою, причому, що стосується частот для латеральних виростків, – різниця частот виявилася високодостовірною.



Продовження табл. 4.1

| 1                                                                                                       | 2           | 3                             | 4                                | 5                                   | 6                                | 7          | 8            | 9          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|------------|--------------|------------|
| Стадія дистрофічно-деструктивних змін суглобової поверхні виростка (за клініко-візуалізівними оцінками) | n = 31      | n = 31                        | n = 31                           | n = 31                              | n = 10                           | n = 11     | n = 10       | n = 10     |
| • стадія III або нижче (низький ступінь)                                                                | 12 (38,71%) | 1 (3,23%)                     | 10 (32,26%)                      | 0 (0,00%)                           | 0 (0,00%)                        | 5 (45,45%) | 0 (0,00%)    | 3 (30,00%) |
| • стадія IV (високий ступінь)                                                                           | 19 (61,29%) | 30 (96,77%)                   | 21 (67,74%)                      | 31 (100,00%)                        | 10 (100,00%)                     | 6 (54,55%) | 10 (100,00%) | 7 (70,00%) |
| Порівняння частот для відповідних виростків у групах «вальгус» – «варус»                                | ↑           | $\chi^2 = 3,763$<br>$p < 0,1$ |                                  |                                     |                                  | ↑          |              |            |
| Так само                                                                                                |             | ↑                             | $\chi^2 = 15,524$<br>$p < 0,001$ |                                     |                                  | ↑          |              |            |
| Так само                                                                                                |             |                               | ↑                                | $\chi^2 = 2,696$<br>$p \approx 0,1$ |                                  |            | ↑            |            |
| Так само                                                                                                |             |                               |                                  | ↑                                   | $\chi^2 = 14,945$<br>$p < 0,001$ |            |              | ↑          |

Примітки до таблиці:

n = число випадків у групі;

Me = медіана;

X = середня арифметична в групі;

SD = стандартне (середньоквадратичне) відхилення;

SE = стандартна помилка середньої;

k – число ступенів свободи при порівнянні середніх величин двох груп;

t – фактичне значення критерію Стюдента при порівнянні середніх величин двох груп;;

p – ймовірність помилки при оцінці різниці двох груп порівняння;

 $\chi^2$  – значення критерію хі-квадрат при порівнянні частот в окремих групах;

НВ – не вірогідно: не вірогідне значення чи різниця середніх або частот;

Стрілки показують, які групові частоти порівнювали між собою. Чорні стрілки позначають вищу частоту, білі – меншу частоту.

4.2. Патоморфологічні зміни у тканинах виростків стегнової та великогомілкової кісток хворих на ревматоїдний артрит з ураженнями колінних суглобів, що ускладнилися фронтальними деформаціями

Для оцінки ступеня ураження структур суглобових кінців, тобто дистрофічно-деструктивних змін (ДДЗ) виносили оцінки стану анатомо-гістологічних змін окремо для суглобового хряща та субхондріальної кісткової пластинки (СКП) та більш глибокої спонгіози епіфіза медіальних і латеральних виростків стегнової та великогомілкової кісток.

Нашарування на суглобових поверхнях хрящової чи кісткової тканини. Значні патологічні зміни спостерігалися у суглобовому кінці виростків стегнової та великогомілкової кісток. На поверхні СХ або оголеної субхондральної кістки виростків траплялися нашарування невеликої або значної кількості пухкого або ущільненого фібринозного ексудату. У значній частині випадків на поверхні зміненого СХ містилися напластування патологічної волокнистої сполучної тканини у вигляді покриву (паннуса). За будовою розрізняли різні варіанти паннуса. Так, якщо паннус був побудований з гіпоцелюлярної фіброзної (рідко – фіброзно-кісткової) тканини, що не містила клітин запального інфільтрату, то це характеризувалося як ураження низького ступеня (рис. 4.1); якщо ж паннус був побудований з незрілої фіброзної та/або грануляційної тканини, з помірно або добре вираженою мононуклеарно-макрофагально-плазмоцитарною інфільтрацією, то паннус позначався як випадок високого ступеня (рис. 4.2).

Патологічні зміни суглобового хряща (СХ) включали ділянки хондронекрозів, хондрорезорбції, дистрофії та ознаки механічного руйнування хряща (хондродеструкції).



Рис. 4.1. Фото. Фіброзний паннус (позначено стрілкою) на поверхні суглобового хряща, без запальної інфільтрації. Тканина латерального виростка великогомілкової кістки хворої К., 45 років. Пофарбування гематоксиліном та еозином. Загальне збільшення 30 ×.

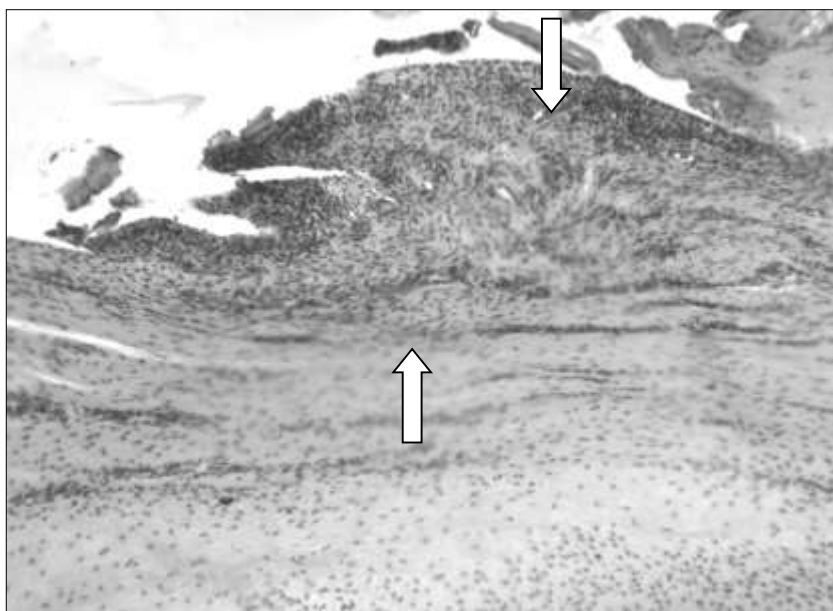


Рис. 4.2. Фото. Фіброзно-грануляційний паннус (позначено стрілками) на поверхні суглобового хряща, з вираженою запальною інфільтрацією. Тканина медіального виростка стегнової кістки хворої Б., 59 років. Пофарбування гематоксиліном та еозином. Загальне збільшення 75 ×.

Стадії дистрофічно-деструктивного ураження суглобового хряща. Суглобовий хрящ (СХ) у жодному випадку не відповідав нормі: був більшою чи меншою мірою потоншений, різко деформований, з численними вертикальними та горизонтальними щілинами, неоднорідної будови, з розволокненням, утворенням псевдворсинок та ділянок розпушення з дрібними патологічними хрящовими регенератами тощо.

У разі якщо СХ був майже повністю збережений, на поверхні траплялися тонкі нашарування фіброзного паннуса, дистрофічні зміни в СХ були мінімальні, деструкція СХ у поверхневій та глибокій зонах СХ була виражена мінімально – такі патологічні особливості відповідали низькому ступеню ДДЗ (еквівалентний І стадії остеоартрозу). За добре виражених ДДЗ, з помітним потоншенням СХ та дефектом хряща в межах поверхневої та проміжної зон, ступінь вираженості пошкодження СХ визначався як середній (рис. 4.3). Якщо ДДЗ були сильно виражені: значне нерівномірне потоншення СХ у межах глибокої зони хряща, або повна відсутність СХ, з оголенням поверхні склерозованої кісткової тканини, наявністю хрящових вузликів або кістозних утворень на рівні субхондріальної кісткової пластинки і більш глибоких ділянок спонгіози – така гістологічна картина розцінювалась як високий ступінь ДДЗ (рис. 4.4, 4.5).

Запалення у спонгіозі виростків кісток. Хронічний запальний процес з ознаками імунного компонента за РА спостерігається не тільки у синовіальному шарі суглобової капсули, але і в судинних каналах субхондральної кісткової пластинки виростків. При цьому гістологічні ознаки активності хронічного продуктивного запалення можуть варіювати.

За низького ступеня активності запального процесу у судинних каналах та прилеглих кістковомозкових порожнинах виявляються розрізнені скупчення мононуклеарів, макрофагів та плазмоцитів навколо дрібних судин.

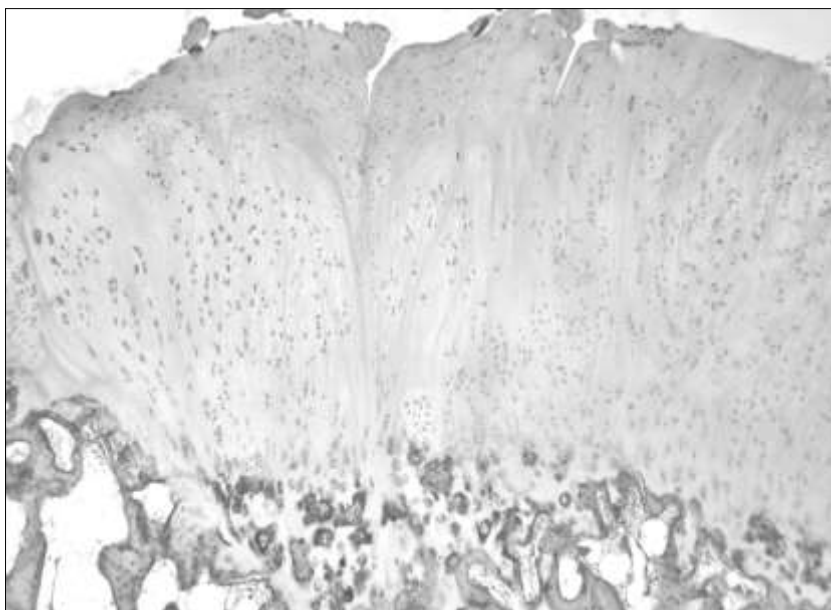


Рис. 4.3. Фото. Дистрофічно-деструктивні зміни суглобової поверхні середнього ступеня вираженості, що відповідає стадії II остеоартрозу. Тканина медіального виростка великогомілкової кістки хворої Л., 67 років. Пофарбування гематоксиліном та еозином. Загальне збільшення 30 ×.

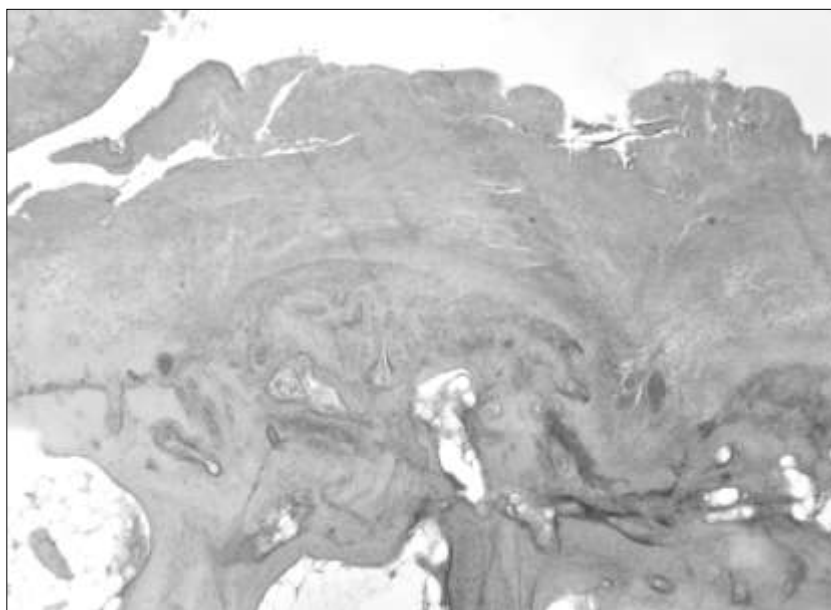


Рис. 4.4. Фото. Дистрофічно-деструктивні зміни суглобової поверхні високого ступеня вираженості, що відповідає стадії III остеоартрозу. Тканина латерального виростка великогомілкової кістки хворої В., 51 рік. Пофарбування гематоксиліном та еозином. Загальне збільшення 30 ×.

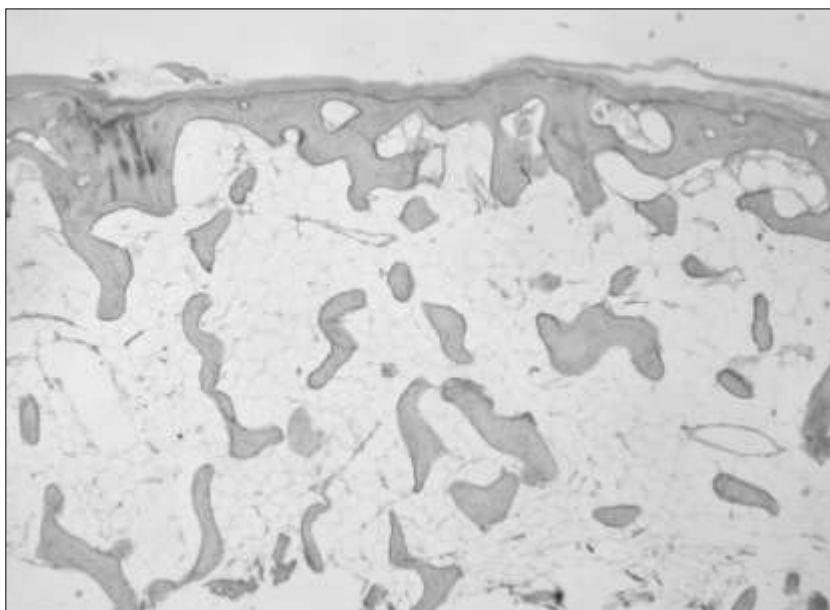


Рисунок 4.5. Фото. Дистрофічно-деструктивні зміни суглобової поверхні високого ступеня вираженості, що відповідає стадії III-IV ОА. Суглобовий хрящ практично повністю відсутній. Тканина латерального виростка стегнової кістки хворого К., 52 років. Пофарбування гематоксиліном та еозином. Загальне збільшення 30 ×.

Скупчення клітин запальних інфільтратів порівняно невеликі (рис. 4.6), складаються з поодиноких форм або груп з двох-трьох десятків клітин і не супроводжуються ознаками ексудативного запалення. У разі, коли в судинних каналах та кістково-мозкових порожнинах присутній значний запальний набряк тканини, мононуклеарно-макрофагально-плазмочитарні інфільтрати є щільними, складаються з багатьох десятків клітин, з домішкою нейтрофілоцитів, мають зливний характер, поєднуються з відкладеннями фібрину та фібриноїдними некрозами сполучної тканини та стінок судин – така гістологічна картина, за нашою оцінкою, відповідає високому ступеню активності хронічного ревматоїдного запалення (рис. 4.7, 4.8).

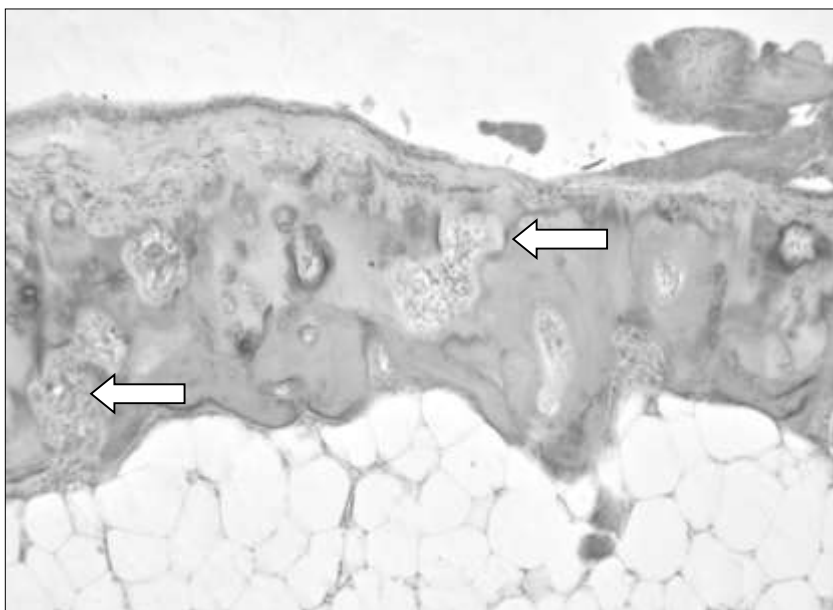


Рис. 4.6. Фото. Запалення низького ступеня активності у субхондральній спонгіозі виростка. Запальні інфільтрати позначено стрілками. Тканина латерального виростка стегнової кістки хворої М., 44 років. Пофарбування гематоксиліном та еозином. Загальне збільшення 75 ×.

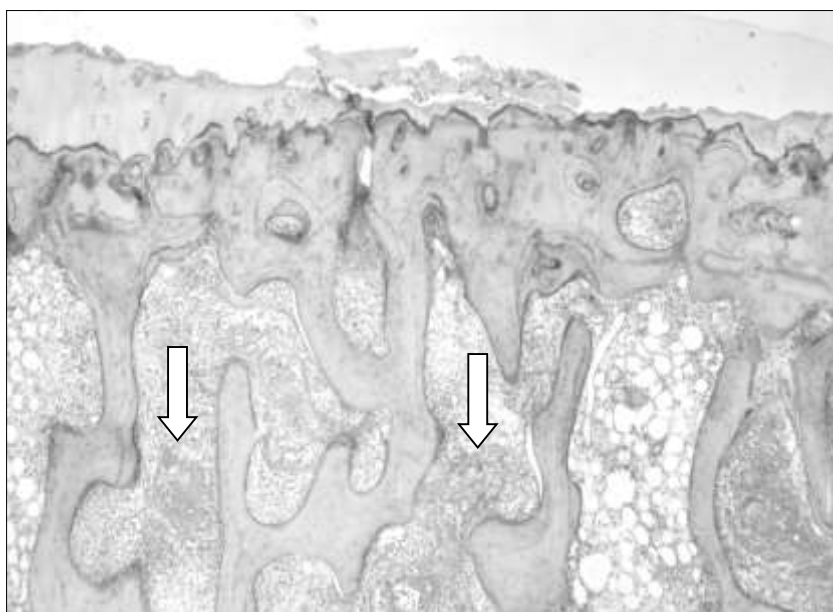


Рис. 4.7. Фото. Запалення високого ступеня активності у субхондральній спонгіозі виростка. Щільні запальні інфільтрати у порожнинах спонгіози позначено стрілками. Тканина медіального виростка стегнової кістки хворої Г., 63 років. Пофарбування гематоксиліном та еозином. Загальне збільшення 24 ×.

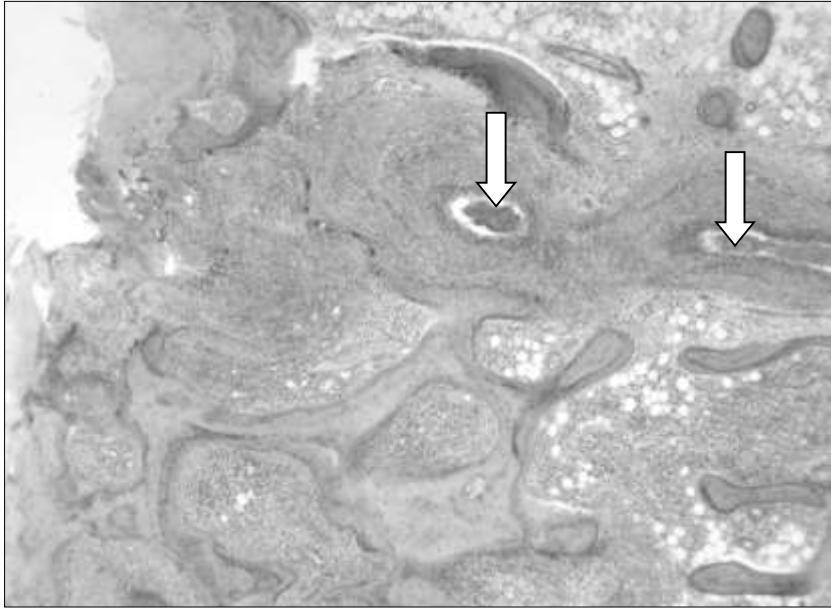


Рис. 4.8. Фото. Запалення високого ступеня активності з наявністю фібриноїдних некрозів у ревматоїдних гранульомах (позначені стрілками) у субхондральній спонгіозі виростка. Тканина медіального виростка стегнової кістки хворої М., 29 років. Пофарбування гематоксиліном та еозином. Загальне збільшення 24 ×.

4.3. Порівняльний частотний аналіз трапляння випадків ураження виростків за ступенем вираженості морфологічних показників у групах хворих на ревматоїдний артрит з ураженнями колінних суглобів, ускладненим фронтальними деформаціями різного типу

Порівняння частот трапляння випадків з різним ступенем вираженості морфометричних якісно-напівкількісних показників у однотипних виростках одних і тих же кісток за різних типів деформації («вальгус – варус») (табл. 4.2), при цьому однакові виростки перебували у стані неоднакової компресії, показало, що незалежно від ступеня компресії (більша – менша) медіальні виростки як стегнової, так і великогомілкової кісток частіше несуть паннус високого ступеня вираженості. Латеральні виростки за більшої компресії мають паннус високого ступеня (фіброзно-грануляційний з вираженою запальною інфільтрацією) – у великогомілковій кістці. Всі відмінності

частот у парах порівняння «вальгус – варус» – невірогідні за оцінками з використанням критерію  $\chi$ -квадрат.

Порівняння груп «вальгус – варус» за частотою трапляння випадків різного ступеня вираженості показника «стадія ДДЗ» у виростку виявило, що високий ступінь вираженості цього показника трапляється частіше серед виростків, які перебувають у стані більшої компресії – як у стегновій, так і у великогомілковій кістках. Однак відмінності частот у парах порівняння «вальгус – варус» – виявилися невірогідними за критерієм  $\chi$ -квадрат.

Частота трапляння випадків, де у спонгіозі виростків частіше визначали ревматоїдне запалення високого ступеня вираженості, незалежно від виду кістки (стегнова або великогомілкова) та ступеня компресії (більша – менша) виявилася більшою у виростках кісток, що утворюють колінний суглоб, – за вальгусної деформації, причому частота у латеральних виростках великогомілкової кістки, які перебували у стані більшої компресії, була вірогідно вищою (більше, ніж у 2 рази). В інших парах порівняння частот відмінності виявилися статистично невірогідні.

Таблиця 4.2

Частоти трапляння випадків з окремими значеннями морфометричних показників у однотипних виростках стегнової та великогомілкової кісток у хворих на ревматоїдний артрит з ураженням колінних суглобів, ускладненим фронтальними деформаціями різного виду (групи «вальгус» – «варус»)

| Морфометричні показники                                                                                              | Частоти трапляння випадків з різними значеннями                        |                                      |                                    |                                      |                                     |                                     |                                     |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|                                                                                                                      | Вид деформації, назва кістки та ступінь компресії суглобових поверхонь |                                      |                                    |                                      |                                     |                                     |                                     |                                     |
|                                                                                                                      | Вальгус                                                                |                                      |                                    |                                      | Варус                               |                                     |                                     |                                     |
|                                                                                                                      | Стегнова                                                               |                                      | Великогомілкова                    |                                      | Стегнова                            |                                     | Великогомілкова                     |                                     |
|                                                                                                                      | Медіал виросток<br>Менша компресія                                     | Латерал виросток<br>Більша компресія | Медіал виросток<br>Менша компресія | Латерал виросток<br>Більша компресія | Медіал виросток<br>Більша компресія | Латерал виросток<br>Менша компресія | Медіал виросток<br>Більша компресія | Латерал виросток<br>Менша компресія |
| 1                                                                                                                    | 2                                                                      | 3                                    | 4                                  | 5                                    | 6                                   | 7                                   | 8                                   | 9                                   |
| Будова паннуса та активність запального процесу в ньому:                                                             | n = 28                                                                 | n = 29                               | n = 30                             | n = 26                               | n = 9                               | n = 8                               | n = 10                              | n = 8                               |
| • Низький ступінь (паннус відсутній, фіброзний або фіброзно-кістковий, без гістологічних ознак активного запалення)  | 20 (71,43%)                                                            | 23 (79,31%)                          | 20 (66,67%)                        | 19 (73,08%)                          | 7 (77,78%)                          | 6 (75,00%)                          | 8 (80,00%)                          | 7 (87,5%)                           |
| • Високий ступінь (паннус фіброзний або грануляційно-фіброзний, з ознаками запалення низької або високої активності) | 8 (28,57%)                                                             | 6 (20,69%)                           | 10 (33,33%)                        | 7 (26,92%)                           | 2 (22,22%)                          | 2 (25,00%)                          | 2 (20,00%)                          | 1 (12,5%)                           |
| Порівняння частот трапляння для відповідних виростків у групах «вальгус» – «варус»                                   | ↑                                                                      |                                      | $\chi^2 = 0,647$<br>НВ             |                                      | ↑                                   |                                     |                                     |                                     |
| Так само                                                                                                             |                                                                        | ↑                                    |                                    | $\chi^2 = 0,0497$<br>НВ              |                                     | ↑                                   |                                     |                                     |
| Так само                                                                                                             |                                                                        |                                      | ↑                                  |                                      | $\chi^2 = 1,429$<br>НВ              |                                     | ↑                                   |                                     |
| Так само                                                                                                             |                                                                        |                                      |                                    | ↑                                    |                                     | $\chi^2 = 1,736$<br>НВ              |                                     | ↑                                   |

Продовження табл. 4.2

| 1                                                                                                                                                                     | 2                          | 3                          | 4                          | 5                          | 6                              | 7                        | 8                        | 9                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Стадія дистрофічно-деструктивних змін суглобової поверхні (за гістологічними оцінками)                                                                                | n = 31                     | n = 30                     | n = 31                     | n = 29                     | n = 11                         | n = 11                   | n = 10                   | n = 11                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Низький ступінь (стадія I або II)</li> <li>Високий ступінь (стадія III або IV)</li> </ul>                                      | 9 (29,03%)<br>22 (70,97%)  | 12 (40,00%)<br>18 (60,00%) | 11 (35,48%)<br>20 (64,52%) | 11 (37,93%)<br>18 (62,07%) | 2 (18,18%)<br>9 (81,82%)       | 5 (45,45%)<br>6 (54,55%) | 3 (30,00%)<br>7 (70,00%) | 6 (54,55%)<br>5 (45,45%) |
| Порівняння частот трапляння для відповідних виростків у групах «вальгус» – «варус»                                                                                    | ↑                          | $\chi^2 = 0,0925$<br>НВ    |                            |                            |                                | ↑                        |                          |                          |
| Так само                                                                                                                                                              |                            | ↑                          | $\chi^2 = 0,0986$<br>НВ    |                            |                                | ↑                        |                          |                          |
| Так само                                                                                                                                                              |                            |                            | ↑                          | $\chi^2 = 0,00429$<br>НВ   |                                |                          | ↑                        |                          |
| Так само                                                                                                                                                              |                            |                            |                            | ↑                          | $\chi^2 = 0,901$<br>НВ         |                          |                          | ↑                        |
| Активність ревматоїдного запалення у субхондральній спонгіозі:                                                                                                        | n = 31                     | n = 29                     | n = 31                     | n = 29                     | n = 11                         | n = 11                   | n = 11                   | n = 11                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Низький ступінь (запалення відсутнє або низької активності)</li> <li>Високий ступінь (запалення високої активності)</li> </ul> | 12 (38,71%)<br>19 (61,29%) | 19 (65,52%)<br>10 (34,48%) | 17 (54,84%)<br>14 (45,16%) | 12 (41,38%)<br>17 (58,62%) | 6 (54,55%)<br>5 (45,45%)       | 8 (72,73%)<br>3 (27,27%) | 7 (63,64%)<br>6 (36,36%) | 8 (72,73%)<br>3 (27,27%) |
| Порівняння частот трапляння для відповідних виростків у групах «вальгус» – «варус»                                                                                    | ↑                          | $\chi^2 = 0,831$<br>НВ     |                            |                            |                                | ↑                        |                          |                          |
| Так само                                                                                                                                                              |                            | ↑                          | $\chi^2 = 0,661$<br>НВ     |                            |                                | ↑                        |                          |                          |
| Так само                                                                                                                                                              |                            |                            | ↑                          | $\chi^2 = 0,00364$<br>НВ   |                                |                          | ↑                        |                          |
| Так само                                                                                                                                                              |                            |                            |                            | ↑                          | $\chi^2 = 4,514$<br>$p < 0,05$ |                          |                          | ↑                        |

Примітки до таблиці:

n = число випадків у групі;

 $\chi^2$  – фактичне значення критерію хі-квадрат при порівнянні частот в окремих групах;

p – ймовірність помилки при оцінці різниці двох груп порівняння (вальгус – варус);

НВ – не вірогідно: не вірогідне значення чи різниця середніх або частот;

Стрілки показують, які групові частоти порівнювали між собою. Чорні стрілки позначають вищу частоту, білі – меншу частоту.

4.4. Порівняльний частотний аналіз трапляння випадків за ступенем вираженості морфологічних показників у групах хворих на ревматоїдний артрит з ураженнями колінних суглобів, ускладнених фронтальними деформаціями, між однотипними виростками різних кісток (стегнові – великогомілкові)

Порівняння частот трапляння випадків з різним ступенем вираженості морфометричних якісно-напівкількісних показників у однотипних виростках (медіальні – медіальні, латеральні – латеральні) різних кісток (стегнові – великогомілкові) за різних типів деформації (окремо в групах вальгусних та варусних деформацій) (табл. 4.3), виявило, що показник «будова паннуса та активність...» у групі хворих з вальгусною деформацією частіше набував високих значень у виростках великогомілкової кістки – незалежно від більшої чи меншої компресії, а у групі хворих з варусною деформацією випадки з високими значеннями, навпаки, частіше траплялися у виростках стегнової кістки. Однак різниці частот у парах порівняння «стегнова – великогомілкова» – виявилися невірогідні за критерієм  $\chi$ -квадрат.

Показник «стадія дистрофічно-деструктивних змін...» у хворих з вальгусною деформацією частіше виявляв значення високого ступеня у медіальних виростках стегнової кістки, а у латеральних виростках частіше – у великогомілковій кістці. У хворих з варусною деформацією більша частота трапляння клінічних випадків, де було виявлено високий ступінь показника, спостерігалася для виростків стегнової кістки. Проте зазначені у таблиці різниці частот у парах порівняння «стегнова – великогомілкова» – виявилися невірогідні за критерієм  $\chi$ -квадрат.

«Активність ревматоїдного запалення у спонгіозі» у хворих із вальгусною деформацією частіше відповідала високому рівню у медіальних виростках стегнової кістки (невірогідно за критерієм  $\chi$ -квадрат), а у латеральних виростках – великогомілкової кістки (різниця вірогідна з імовірністю помилки  $p < 0,1$ ). У хворих із варусною деформацією більш високий ступінь показника частіше спостерігається у медіальних виростках стегнової кістки (невірогідно), у латеральних виростках різниці частот між стегновими та великогомілковими кістками не відзначено.

Таблиця 4.3

Частоти трапляння випадків з окремими значеннями морфометричних показників у однотипних виростках стегнової та великогомілкової кісток у хворих на ревматоїдний артрит з ураженнями колінних суглобів, ускладнених фронтальними деформаціями (групи порівняння «стегнова» – «великогомілкова» кістки)

| Морфометричні показники                                                                                              | Частоти трапляння випадків з різними значеннями                        |                                        |                                      |                                        |                                       |                                      |                                       |                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                                                                                      | Вид деформації, назва кістки та ступінь компресії суглобових поверхонь |                                        |                                      |                                        |                                       |                                      |                                       |                                       |
|                                                                                                                      | Вальгус                                                                |                                        |                                      |                                        | Варус                                 |                                      |                                       |                                       |
|                                                                                                                      | Стегнова                                                               |                                        | Великогомілкова                      |                                        | Стегнова                              |                                      | Великогомілкова                       |                                       |
|                                                                                                                      | Медіал вирос-ток<br>Менша комп-ресія                                   | Латерал вирос-ток<br>Більша комп-ресія | Медіал вирос-ток<br>Менша комп-ресія | Латерал вирос-ток<br>Більша комп-ресія | Медіал вирос-ток<br>Більша комп-ресія | Латерал вирос-ток<br>Менша компресія | Медіал вирос-ток<br>Більша комп-ресія | Латерал вирос-ток<br>Менша комп-ресія |
| 1                                                                                                                    | 2                                                                      | 3                                      | 4                                    | 5                                      | 6                                     | 7                                    | 8                                     | 9                                     |
| Будова паннуса та активність запального процесу в ньому:                                                             | n = 28                                                                 | n = 29                                 | n = 30                               | n = 26                                 | n = 9                                 | n = 8                                | n = 10                                | n = 8                                 |
| • Низький ступінь (паннус відсутній, фіброзний або фіброзно-кістковий, без гістологічних ознак активного запалення)  | 20 (71,43%)                                                            | 23 (79,31%)                            | 20 (66,67%)                          | 19 (73,08%)                            | 7 (77,78%)                            | 6 (75,00%)                           | 8 (80,00%)                            | 7 (87,5%)                             |
| • Високий ступінь (паннус фіброзний або грануляційно-фіброзний, з ознаками запалення низької або високої активності) | 8 (28,57%)                                                             | 6 (20,69%)                             | 10 (33,33%)                          | 7 (26,92%)                             | 2 (22,22%)                            | 2 (25,00%)                           | 2 (20,00%)                            | 1 (12,5%)                             |

## Продовження таблиці 4.3

| 1                                                                                              | 2           | 3                      | 4                       | 5           | 6          | 7                      | 8                      | 9          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------|-------------------------|-------------|------------|------------------------|------------------------|------------|
| Порівняння частот трапляння для відповідних виростків у групах «стегонова» – «великогомілкова» | ↑           | $\chi^2 = 0,153$<br>НВ |                         | ↑           |            |                        |                        |            |
| Те саме                                                                                        |             | ↑                      | $\chi^2 = 0,295$<br>НВ  |             | ↑          |                        |                        |            |
| Те саме                                                                                        |             |                        |                         |             | ↑          | $\chi^2 = 0,465$<br>НВ | ↑                      |            |
| Те саме                                                                                        |             |                        |                         |             |            | ↑                      | $\chi^2 = 1,641$<br>НВ |            |
| Стадія дистрофічно-деструктивних змін суглобової поверхні (за гістологічними оцінками)         | n = 31      | n = 30                 | n = 31                  | n = 29      | n = 11     | n = 11                 | n = 10                 | n = 11     |
| • Низький ступінь (стадія I або II)                                                            | 9 (29,03%)  | 12 (40,00%)            | 11 (35,48%)             | 11 (37,93%) | 2 (18,18%) | 5 (45,45%)             | 3 (30,00%)             | 6 (54,55%) |
| • Високий ступінь (стадія III або IV)                                                          | 22 (70,97%) | 18 (60,00%)            | 20 (64,52%)             | 18 (62,07%) | 9 (81,82%) | 6 (54,55%)             | 7 (70,00%)             | 5 (45,45%) |
| Порівняння частот трапляння для відповідних виростків у групах «стегонова» – «великогомілкова» | ↑           | $\chi^2 = 0,295$<br>НВ |                         | ↑           |            |                        |                        |            |
| Те саме                                                                                        |             | ↑                      | $\chi^2 = 0,0265$<br>НВ |             | ↑          |                        |                        |            |
| Те саме                                                                                        |             |                        |                         |             | ↑          | $\chi^2 = 1,318$<br>НВ |                        | ↑          |
| Те саме                                                                                        |             |                        |                         |             |            | ↑                      | $\chi^2 = 0,182$<br>НВ |            |

Продовження таблиці 4.3

| 1                                                                                                                                                                                   | 2           | 3                      | 4                             | 5           | 6          | 7                       | 8                                              | 9          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------|-------------------------------|-------------|------------|-------------------------|------------------------------------------------|------------|
| Активність ревматоїдного запалення у субхондральній спонгіозі:<br>• Низький ступінь (запалення відсутнє або низької активності)<br>• Високий ступінь (запалення високої активності) | n = 31      | n = 29                 | n = 31                        | n = 29      | n = 11     | n = 11                  | n = 11                                         | n = 11     |
|                                                                                                                                                                                     | 12 (38,71%) | 19 (65,52%)            | 17 (54,84%)                   | 12 (41,38%) | 6 (54,55%) | 8 (72,73%)              | 7 (63,64%)                                     | 8 (72,73%) |
|                                                                                                                                                                                     | 19 (61,29%) | 10 (34,48%)            | 14 (45,16%)                   | 17 (58,62%) | 5 (45,45%) | 3 (27,27%)              | 6 (36,36%)                                     | 3 (27,27%) |
| Порівняння частот трапляння для відповідних віростків у групах «стенова»–«великогомілкова»                                                                                          | ↑           | $\chi^2 = 1,620$<br>НВ |                               | ↑           |            |                         |                                                |            |
| Те саме                                                                                                                                                                             |             | ↑                      | $\chi^2 = 3,395$<br>$p < 0,1$ |             | ↑          |                         |                                                |            |
| Те саме                                                                                                                                                                             |             |                        |                               |             | ↑          | $\chi^2 = 0,0117$<br>НВ |                                                | ↑          |
| Те саме                                                                                                                                                                             |             |                        |                               |             |            | ↑                       | Різниці частот немає<br>$\chi^2 = 0,000$<br>НВ |            |

Примітки до таблиці:

n = число випадків у групі;

$\chi^2$  – фактичне значення критерію хі-квадрат при порівнянні частот в окремих групах;

p – ймовірність помилки при оцінці різниці двох груп порівняння (вальгус – варус);

НВ – не вірогідно: не вірогідне значення чи різниця середніх або частот;

Стрілки показують, які групові частоти порівнювали між собою. Чорні стрілки позначають вищу частоту, білі – меншу частоту.

4.5. Порівняльний частотний аналіз трапляння випадків за ступенем вираженості морфологічних показників у групах хворих на ревматоїдний артрит з ураженнями колінних суглобів, ускладнених різним типом фронтальних деформацій, між різними виростками одних і тих же кісток

Порівняння частот трапляння випадків з різним ступенем вираженості морфометричних якісно-напівкількісних показників у різних виростках (медіальні – латеральні) одних і тих же кісток (окремо стегнові та великогомілкові) за різних типів деформації (окремо в групах вальгусних та варусних деформацій) (табл. 4.4), визначило, що показник «будова паннуса та активність...» у групі хворих з вальгусною деформацією частіше виявляє високий ступінь вираженості у медіальних виростках як стегнової, так і великогомілкової кісток (невірогідно за критерієм  $\chi$ -квадрат), які при вальгусній деформації перебувають у стані меншої компресії, порівняно з латеральними виростками. Цей же показник за варусної деформації виявляє більшу частоту трапляння випадків високого ступеня у латеральних виростках стегнової кістки, а у великогомілковій – у медіальних виростках, які перебувають у стані більшої компресії за цього виду деформації (різниця частот статистично не вірогідні).

Показник «стадія ДДЗ суглобової поверхні» у хворих з вальгусною деформацією частіше приймає значення високого ступеня вираженості у медіальних виростках, які перебувають у стані меншої компресії (різниця не вірогідні за  $\chi$ -квадрат). Втім, за варусної деформації частота трапляння випадків високого ступеня вираженості у медіальних виростках як стегнової, так і великогомілкової кісток, що є більш компресованими, значно вища (більш ніж у 1,5 рази) порівняно з латеральними виростками обох кісток. Різниця між частотами уражень високого ступеня для обох виростків стегнової кістки виявилася вірогідною з імовірністю помилки  $p < 0,1$ .

Показник «активність запалення...» набагато частіше набуває високих значень у медіальних виростках (за меншої компресії), ніж у латеральних (різниця вірогідна з імовірністю помилки  $p < 0,05$ ). При цьому ж виді деформації більша частота трапляння випадків з високим ступенем вираженості спостерігається у латеральних

Таблиця 4.4

Частоти трапляння випадків з окремими значеннями морфометричних показників у різних виростках («медіальний» – «латеральний») стегнової та великогомілкової кісток у хворих на ревматоїдний артрит з ураженням колінних суглобів, ускладненим фронтальними деформаціями

| Морфометричні показники                                                                                              | Частоти трапляння випадків з різними значеннями                        |                                            |                                          |                                            |                                           |                                           |                                           |                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                                                                                                      | Вид деформації, назва кістки та ступінь компресії суглобових поверхонь |                                            |                                          |                                            |                                           |                                           |                                           |                                           |
|                                                                                                                      | Вальгус                                                                |                                            |                                          |                                            | Варус                                     |                                           |                                           |                                           |
|                                                                                                                      | Стегнова                                                               |                                            | Великогомілкова                          |                                            | Стегнова                                  |                                           | Великогомілкова                           |                                           |
|                                                                                                                      | Медіал<br>виросток<br>Менша<br>компресія                               | Латерал<br>виросток<br>Більша<br>компресія | Медіал<br>виросток<br>Менша<br>компресія | Латерал<br>виросток<br>Більша<br>компресія | Медіал<br>виросток<br>Більша<br>компресія | Латерал<br>виросток<br>Менша<br>компресія | Медіал<br>виросток<br>Більша<br>компресія | Латерал<br>Виросток<br>Менша<br>компресія |
| 1                                                                                                                    | 2                                                                      | 3                                          | 4                                        | 5                                          | 6                                         | 7                                         | 8                                         | 9                                         |
| Будова паннуса та активність запального процесу в ньому:                                                             | n = 28                                                                 | n = 29                                     | n = 30                                   | n = 26                                     | n = 9                                     | n = 8                                     | n = 10                                    | n = 8                                     |
| • Низький ступінь (паннус відсутній, фіброзний або фіброзно-кістковий, без гістологічних ознак активного запалення)  | 20 (71,43%)                                                            | 23 (79,31%)                                | 20 (66,67%)                              | 19 (73,08%)                                | 7 (77,78%)                                | 6 (75,00%)                                | 8 (80,00%)                                | 7 (87,5%)                                 |
| • Високий ступінь (паннус фіброзний або грануляційно-фіброзний, з ознаками запалення низької або високої активності) | 8 (28,57%)                                                             | 6 (20,69%)                                 | 10 (33,33%)                              | 7 (26,92%)                                 | 2 (22,22%)                                | 2 (25,00%)                                | 2 (20,00%)                                | 1 (12,5%)                                 |
| Порівняння частот трапляння для різних виростків «медіальний» – «латеральний»                                        | ↑ $\chi^2 = 0,478$<br>НВ                                               | ↑                                          |                                          |                                            |                                           |                                           |                                           |                                           |
| Те саме                                                                                                              |                                                                        |                                            | ↑ $\chi^2 = 0,271$                       | ↑                                          |                                           |                                           |                                           |                                           |
| Те саме                                                                                                              |                                                                        |                                            |                                          |                                            | ↑ $\chi^2 = 0,192$<br>НВ                  | ↑                                         |                                           |                                           |

Продовження таблиці 4.4

| 1                                                                                                     | 2                              | 3           | 4                         | 5           | 6                             | 7          | 8                        | 9          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------|---------------------------|-------------|-------------------------------|------------|--------------------------|------------|
| Те саме                                                                                               |                                |             |                           |             |                               |            | ↑ $\chi^2 = 1,125$<br>НВ | ↑          |
| Стадія дистрофічно-де-<br>структивних змін суглобо-<br>вої поверхні (за гістологі-<br>чними оцінками) | n = 31                         | n = 30      | n = 31                    | n = 29      | n = 11                        | n = 11     | n = 10                   | n = 11     |
| • Низький ступінь (стадія<br>I або II)                                                                | 9 (29,03%)                     | 12 (40,00%) | 11 (35,48%)               | 11 (37,93%) | 2 (18,18%)                    | 5 (45,45%) | 3 (30,00%)               | 6 (54,55%) |
| • Високий ступінь (стадія<br>III або IV)                                                              | 22 (70,97%)                    | 18 (60,00%) | 20 (64,52%)               | 18 (62,07%) | 9 (81,82%)                    | 6 (54,55%) | 7 (70,00%)               | 5 (45,45%) |
| Порівняння частот трап-<br>ляння для різних вирост-<br>ків «медіальний» – «лате-<br>ральний»          | ↑ $\chi^2 = 0,812$<br>НВ       | ↑           |                           |             |                               |            |                          |            |
| Те саме                                                                                               |                                |             | ↑ $\chi^2 = 0,0386$<br>НВ | ↑           |                               |            |                          |            |
| Те саме                                                                                               |                                |             |                           |             | ↑ $\chi^2 = 3,352$<br>p < 0,1 | ↑          |                          |            |
| Те саме                                                                                               |                                |             |                           |             |                               |            | ↑ $\chi^2 = 2,486$<br>НВ | ↑          |
| Активність ревматоїдного<br>запалення у субхондраль-<br>ній спонгіозі:                                | n = 31                         | n = 29      | n = 31                    | n = 29      | n = 11                        | n = 11     | n = 11                   | n = 11     |
| • Низький ступінь (запа-<br>лення відсутнє або низь-<br>кої активності)                               | 12 (38,71%)                    | 19 (65,52%) | 17 (54,84%)               | 12 (41,38%) | 6 (54,55%)                    | 8 (72,73%) | 7 (63,64%)               | 8 (72,73%) |
| • Високий ступінь (запа-<br>лення високої активно-<br>сті)                                            | 19 (61,29%)                    | 10 (34,48%) | 14 (45,16%)               | 17 (58,62%) | 5 (45,45%)                    | 3 (27,27%) | 6 (36,36%)               | 3 (27,27%) |
| Порівняння частот трапляння<br>для різних виростків «медіаль-<br>ний» – «латеральний»                 | ↑ $\chi^2 = 4,312$<br>p < 0,05 | ↑           |                           |             |                               |            |                          |            |
| Те саме                                                                                               |                                |             | ↑ $\chi^2 = 1,087$<br>НВ  | ↑           |                               |            |                          |            |

Продовження таблиці 4.4

| 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6                                                                                           | 7 | 8                                                                                           | 9 |
|---------|---|---|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Те саме |   |   |   |   | <div> <div>↑</div> <div><math>\chi^2 = 1,768</math></div> <div>НВ</div> <div>↑</div> </div> |   |                                                                                             |   |
| Те саме |   |   |   |   |                                                                                             |   | <div> <div>↑</div> <div><math>\chi^2 = 1,891</math></div> <div>НВ</div> <div>↑</div> </div> |   |

Примітки до таблиці:

n = число випадків у групі;

$\chi^2$  – фактичне значення критерію хі-квадрат при порівнянні частот в окремих групах;

p – ймовірність помилки при оцінці різниці двох груп порівняння (вальгус – варус);

НВ – не вірогідно: не вірогідне значення чи різниця середніх або частот;

Стрілки показують, які групові частоти порівнювали між собою. Чорні стрілки позначають вищу частоту, білі – меншу частоту.

.

виростках, що перебувають у стані більшої компресії (не вірогідно). У хворих з варусом частота трапляння випадків з високим ступенем вираженості показника виявилася більшою у медіальних виростках як стегнової, так і великогомілкової кісток, що і інші перебувають у стані більшої компресії (не вірогідно при оцінці за критерієм  $\chi^2$ -квадрат).

4.6. Кореляційні залежності між клінічними та морфометричними показниками ураження виростків стегнової та великогомілкової кісток у групах хворих на ревматоїдний артрит з ураженнями колінних суглобів, ускладнених фронтальними деформаціями

Кореляційні залежності між клінічними та морфометричними показниками у хворих на РА з ураженнями колінних суглобів, ускладнених фронтальними деформаціями, характеризуються доволі значною різноманітністю як за силою зв'язків, за їхніми ознаками та мірою вірогідності. Окремо проаналізовані параметри зв'язків для груп з вальгусною та варусною деформаціями.

Внаслідок проведеного кореляційного аналізу встановлено наступні зв'язки між показниками «клініка – морфологія» з вірогідними (не більше ніж  $p < 0,05$ ) параметрами коефіцієнта асоціації (табл. 4.5).

При вальгусних деформаціях:

для медіальних виростків стегнової кістки, які перебувають у стані меншої компресії, визначено такі пари показників, що корелюють між собою з найвищими значеннями коефіцієнта асоціації:

- «функціональний стан суглоба» – «стадія ДДЗ гістологічно» – залежність негативна, слабкої тісноти. Це означає, що у понад третини всіх випадків високий ступінь оцінки функціонального стану суглоба поєднується з низьким ступенем ста-

дії ДДЗ (I-II) і навпаки. Див. коментар нижче – для медіальних виростків великогомілкової кістки;

- «стадія ДДЗ за клініко-візуалізованими даними» – «будова паннуса та активність запалення...» – залежність негативна, слабкої тісноти. Це означає, що у понад 2/5 всіх випадків високі ступені оцінки стадії ДДЗ (IV стадія) поєднуються з низьким ступенем показника «будова паннуса та активність запалення...», тобто відсутністю паннуса або фіброзним паннусом. Цю залежність можна пояснити тим, що «стадія ДДЗ» високого ступеня (IV) є фінальною, де СХ часто зовсім відсутній, при цьому і паннус може бути або повністю відсутнім, або фіброзним, без ознак ревматоїдного запалення (низький ступінь). Навпаки, при стадіях ДДЗ, де деякою мірою СХ ще зберігається (стадія III або нижче – за оцінкою низький ступінь), – цей стан частіше поєднується з наявністю паннуса з ознаками ревматоїдного запалення – високий ступінь.

Для медіальних виростків великогомілкової кістки, які перебувають у стані меншої компресії:

- «функціональний стан суглоба» – «стадія ДДЗ гістологічно» – залежність негативна, слабкої тісноти. Це означає, що у майже 2/5 всіх випадків високий ступінь оцінки порушення функціонального стану суглоба поєднується з низьким ступенем стадії ДДЗ (I-II гістологічно) і навпаки. Оскільки у межах цього дослідження ми враховували лише сумарні параметри порушення функціонального стану суглоба, ймовірно, що складові цього сумарного показника неоднозначно впливають на зв'язок з морфологічним показником, зумовлюючи цю дещо парадоксальну залежність;

- «функціональний стан суглоба» – «активність ревматоїдного запалення у ... спонгіозі» – залежність негативна, слабкої тісноти. Це означає, що у понад 1/3 усіх випадків високий ступінь оцінки функціонального стану суглоба поєднується з низьким ступенем ревматоїдного запалення у субхондральній спонгіозі, і навпаки.

Таблиця 4.5

Кореляції клінічних та морфометричних показників у хворих на ревматоїдний артрит з ураженнями колінних суглобів, ускладнених фронтальними деформаціями.  
Залежності між парами показників «клініка – морфологія» із значеннями понад  $|0,3|$ , які друковано жирним шрифтом.

| Клінічні показники                                                                                              | Морфометричні показники *                                     | Результати визначення коефіцієнта асоціації              |                                              |                                                   |                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                                                                 |                                                               | Кістки, що утворюють колінний суглоб, та назви виростків |                                              |                                                   |                                                  |
|                                                                                                                 |                                                               | Стегнова                                                 |                                              | Великогомілкова                                   |                                                  |
|                                                                                                                 |                                                               | Медіал виросток<br>Менша компресія                       | Латерал виросток<br>Більша компресія         | Медіал виросток<br>Менша компресія                | Латерал виросток<br>Більша компресія             |
| 1                                                                                                               | 2                                                             | 3                                                        | 4                                            | 5                                                 | 6                                                |
| Вальгусна деформація                                                                                            |                                                               |                                                          |                                              |                                                   |                                                  |
| Давність симптоматики, років<br>• менш ніж 12 років (низький ступінь)<br>• 12 років та більше (високий ступінь) | Стадія дистрофічно-деструктивних змін (гістологічно)          | n = 31<br>$r_a = +0,295$<br>t = 1,718<br>p < 0,1         | n = 30<br>$r_a = -0,110$<br>t = 0,605<br>НВ  | n = 31<br>$r_a = +0,239$<br>t = 1,373<br>НВ       | n = 29<br>$r_a = 0,0097$<br>t = 0,053<br>НВ      |
| Ступінь відхилення, градусів<br>• менш ніж 15 (низький ступінь)<br>• 15 градусів та більше (високий ступінь)    | Активність ревматоїдного запалення у субхондральній спонгіозі | n = 31<br>$r_a = -0,273$<br>t = 1,578<br>НВ              | n = 30<br>$r_a = -0,0326$<br>t = 0,178<br>НВ | n = 31<br>$r_a = -0,148$<br>t = 0,835<br>НВ       | n = 29<br>$r_a = -0,335$<br>t = 1,914<br>p < 0,1 |
| Функціональний стан суглоба, балів<br>• менш ніж 19 (низький ступінь)<br>• 19 балів та більше (високий ступінь) | Будова паннуса та активність запалення                        | n = 27<br>$r_a = -0,319$<br>t = 1,746<br>p < 0,1         | n = 28<br>$r_a = -0,101$<br>t = 0,535<br>НВ  | n = 29<br>$r_a = -0,201$<br>t = 1,103<br>НВ       | n = 26<br>$r_a = -0,040$<br>t = 0,205<br>НВ      |
| Те саме                                                                                                         | Стадія дистрофічно-деструктивних змін (гістологічно)          | n = 30<br>$r_a = -0,364$<br>t = 2,138<br>p < 0,05        | n = 29<br>$r_a = +0,0534$<br>t = 0,288<br>НВ | n = 30<br>$r_a = -0,397$<br>t = 2,372<br>p < 0,05 | n = 29<br>$r_a = -0,153$<br>t = 0,832<br>НВ      |

## Продовження таблиці 4.5

| 1                                                                                                                  | 2                                                             | 3                                                     | 4                                               | 5                                                     | 6                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Те саме                                                                                                            | Активність ревматоїдного запалення у субхондральній спонгіозі | n = 30<br>$r_a = -0,327$<br>$t = 1,897$<br>$p < 0,1$  | n = 29<br>$r_a = +0,00986$<br>$t = 0,053$<br>HB | n = 30<br>$r_a = -0,0714$<br>$t = 0,392$<br>HB        | n = 29<br>$r_a = -0,369$<br>$t = 2,138$<br>$p < 0,05$ |
| Стадія дистрофічно-деструктивних змін<br>• стадія III або нижче (низький ступінь)<br>• стадія IV (високий ступінь) | Будова паннуса та активність запалення                        | n = 28<br>$r_a = -0,411$<br>$t = 2,384$<br>$p < 0,05$ | n = 29<br>$r_a$ НК                              | n = 30<br>$r_a = +0,309$<br>$t = 1,777$<br>$p < 0,1$  | n = 26<br>$r_a$ НК                                    |
| Варусна деформація                                                                                                 |                                                               |                                                       |                                                 |                                                       |                                                       |
| Давність симптоматики, років<br>• менш ніж 12 років (низький ступінь)<br>• 12 років та більше (високий ступінь)    | Будова паннуса та активність запалення                        | n = 9<br>$r_a = +0,060$<br>$t = 0,180$<br>HB          | n = 8<br>$r_a = +0,447$<br>$t = 1,414$<br>HB    | n = 10<br>$r_a = 0,000$<br>$t = 0,000$<br>$p = 0,000$ | n = 8<br>$r_a = -0,378$<br>$t = 1,165$<br>HB          |
| Те саме                                                                                                            | Стадія дистрофічно-деструктивних змін (гістологічно)          | n = 11<br>$r_a = +0,043$<br>$t = 0,143$<br>HB         | n = 11<br>$r_a = +0,267$<br>$t = 0,918$<br>HB   | n = 10<br>$r_a = -0,655$<br>$t = 2,739$<br>$p < 0,05$ | n = 11<br>$r_a = +0,100$<br>$t = 0,300$<br>HB         |
| Те саме                                                                                                            | Активність ревматоїдного запалення у субхондральній спонгіозі | n = 11<br>$r_a = -0,633$<br>$t = 2,714$<br>$p < 0,05$ | n = 11<br>$r_a = -0,261$<br>$t = 0,896$<br>HB   | n = 11<br>$r_a = -0,069$<br>$t = 0,229$<br>HB         | n = 11<br>$r_a = -0,671$<br>$t = 3,000$<br>$p < 0,02$ |
| Ступінь відхилення, градусів<br>• менш ніж 10 (низький ступінь)<br>• 10 градусів та більше (високий ступінь)       | Будова паннуса та активність запалення                        | n = 9<br>$r_a = -0,357$<br>$t = 1,147$<br>HB          | n = 8<br>$r_a = +0,333$<br>$t = 1,000$<br>HB    | n = 10<br>$r_a = +0,250$<br>$t = 0,816$<br>HB         | n = 8<br>$r_a$ НК                                     |
| Те саме                                                                                                            | Стадія дистрофічно-деструктивних змін (гістологічно)          | n = 11<br>$r_a = -0,222$<br>$t = 0,756$<br>HB         | n = 11<br>$r_a = -0,430$<br>$t = 1,581$<br>HB   | n = 10<br>$r_a = +0,218$<br>$t = 0,707$<br>HB         | n = 11<br>$r_a = -0,516$<br>$t = 2,00$<br>$p < 0,1$   |

## Продовження таблиці 4.5

| 1                                                                                                                  | 2                                                             | 3                                             | 4                                                    | 5                                             | 6                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Функціональний стан суглоба, балів<br>• менш ніж 17 (низький ступінь)<br>• 17 балів та більше (високий ступінь)    | Будова паннуса та активність запалення                        | n = 9<br>$r_a = +0,189$<br>$t = 0,577$<br>НВ  | n = 8<br>$r_a = +0,745$<br>$t = 3,162$<br>$p < 0,01$ | n = 10<br>$r_a = +0,102$<br>$t = 0,324$<br>НВ | n = 8<br>$r_a = -0,488$<br>$t = 1,581$<br>НВ  |
| Те саме                                                                                                            | Стадія дистрофічно-деструктивних змін (гістологічно)          | n = 11<br>$r_a = +0,430$<br>$t = 1,581$<br>НВ | n = 11<br>$r_a = +0,100$<br>$t = 0,333$<br>НВ        | n = 10<br>$r_a = +0,089$<br>$t = 0,283$<br>НВ | n = 11<br>$r_a = -0,467$<br>$t = 1,750$<br>НВ |
| Те саме                                                                                                            | Активність ревматоїдного запалення у субхондральній спонгіозі | n = 11<br>$r_a = -0,467$<br>$t = 1,750$<br>НВ | n = 11<br>$r_a = -0,149$<br>$t = 0,500$<br>НВ        | n = 11<br>$r_a = +0,069$<br>$t = 0,229$<br>НВ | n = 11<br>$r_a = -0,149$<br>$t = 0,500$<br>НВ |
| Стадія дистрофічно-деструктивних змін<br>• стадія III або нижче (низький ступінь)<br>• стадія IV (високий ступінь) | Будова паннуса та активність запалення                        | n = 8<br>$r_a$ НК                             | n = 8<br>$r_a = 0,000$<br>$t = 0,000$<br>НВ          | n = 10<br>$r_a$ НК                            | n = 8<br>$r_a = -0,488$<br>$t = 1,581$<br>НВ  |

Примітки до таблиці:

\* – градації «низька – висока» морфометричних показників – див табл. 2;

$r_a$  – значення коефіцієнта асоціації;

$t$  – фактичне значення критерію Стюдента при оцінці значення коефіцієнта асоціації;

$p$  – ймовірність помилки при оцінці значення коефіцієнта асоціації;

НВ – не вірогідно: не вірогідне значення коефіцієнта асоціації, за наявного числа спостережень;

$r_a$  НК – некоректна сукупність для визначення коефіцієнта асоціації: один з показників приймає лише одне значення.

При варусних деформаціях:

для медіальних виростків стегнової кістки, які перебувають у стані більшої компресії, визначено такі пари показників, що корелюють між собою з найвищими значеннями коефіцієнта асоціації:

- «давність симптоматики» – «активність ревматоїдного запалення у ... спонгіозі» – залежність негативна, середньої тісноти. Це означає, що у понад половини всіх випадків високий ступінь давності ураження суглоба (12 років та більше) поєднується з низькою активністю ревматоїдного запалення у спонгіозі виростка, і навпаки;

для латеральних виростків стегнової кістки, які перебувають у стані меншої компресії, визначено таку пару показників, що корелюють:

- «функціональний стан суглоба» – «будова паннуса та активність запалення» – залежність позитивна, сильної тісноти. Це означає, що майже у  $\frac{3}{4}$  всіх випадків високий ступінь оцінки функціонального стану суглоба (сумарно 17 або більше балів) поєднується з будовою паннуса, що відповідає високому ступеню вираженості показника, і навпаки. Тобто, ймовірно, що за варусної деформації функціональний стан суглоба позитивно і сильно відбиває вираженість патологічного процесу, що визначає деструктивні процеси у поверхневих зонах СХ. Ймовірно, що для цього виростка фактор більшої компресії не відіграє вирішальної ролі;

для медіальних виростків великогомілкової кістки, які перебувають у стані більшої компресії:

- «давність симптоматики» – «стадія дистрофічно-деструктивних змін (гістологічно)» – залежність негативна, середньої тісноти. Це означає, що у майже  $\frac{2}{3}$  всіх випадків високий ступінь давності симптомів ураження суглоба (12 років та більше) поєднується з низьким ступенем (стадії I-II) вираженості ДДЗ, і навпаки. Передбачувано можна припустити, що у цих виростках щодо темпів розвитку ДДЗ набір об'єктів є надто неоднорідним, тобто є частина

випадків, де високі ступені ДДЗ (III-IV ст.) можуть розвиватися у більш ранні строки (менше 12 років), а частина випадків з великою давністю ураження відповідає ДДЗ низького ступеня (I-II ст. гістологічно), причому саме випадки II ст. можуть переважати. Загалом залежність між цими показниками здається дещо парадоксальною та потребує уточнень; для латеральних виростків великогомілкової кістки, які перебувають у стані меншої компресії:

- «давність симптоматики» – «активність ревматоїдного запалення у ... спонгіозі» – залежність негативна, середньої тісноти. Це означає, що у понад 2/3 всіх випадків більша давність симптоматики з боку цього суглоба (високий ступінь показника) поєднується з низькою активністю ревматоїдного запалення у спонгіозі, і навпаки. Виявлена залежність створює основу для припущення про тимчасовий або періодичний характер ревматоїдного запалення: в межах 10-12 років від початкової маніфестації симптомів запальний процес у субхондральній спонгіозі частіше виявляється як більш активний (високого ступеня), навпаки, у віддалені строки (понад 12 років) ступінь активності ревматоїдного запалення зменшується, принаймні у цих виростках великогомілкової кістки. Встановленню цієї негативної залежності, ймовірно, сприяє медикаментозна терапія РА, яку пацієнти одержують у перші роки перебігу РА.

**РОЗДІЛ 5**  
**ОСТЕОГЕННА АКТИВНІСТЬ СТОВБУРОВИХ**  
**СТРОМАЛЬНИХ (МЕЗЕНХІМАЛЬНИХ) КЛІТИН КІСТКОВОГО**  
**МОЗКУ КІСТОК, ЯКІ УТВОРЮЮТЬ КОЛІННИЙ СУГЛОБ ,**  
**ВИДАЛЕНИХ ПІД ЧАС ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ У ХВОРИХ НА**  
**РА ЗА НАЯВНОСТІ ФРОНТАЛЬНИХ ДЕФОРМАЦІЙ**

5.1. Особливості остеогенної активності стовбурових стромальних клітин кісткового мозку залежно від локалізації та виду фронтальної деформації у колінному суглобі

Розвиток деформації в КоС залежить від структур, які зазнають первинного ураження: дистальний відділ стегнової чи проксимальний великогомілкової кісток, латеральні чи медіальні його зони. Відповідно, якщо уражаються латеральні відділи колінного суглоба, то виникає вальгусна деформація, у разі ураження медіальних відділів — варусна. Персистивний аутоімунний системний запальний процес за умов РА неухильно та незворотно руйнує кісткову систему [101, 102]. Розвиток хронічного запалення, в свою чергу, призводить до порушення темпів перебудови кісткової тканини [103, 104, 105]. Нашими попередніми дослідженнями доведено суттєве пригнічення реноваційних процесів у кістковій тканині хворих на РА. Нами вивчено показники остеогенної активності стовбурових стромальних (мезенхімальних) клітин кісткового мозку кісток, які утворюють колінний суглоб (латеральні та медіальні ділянки дистального відділу стегнової та проксимального відділу великогомілкової кісток), видалених під час ендопротезування у хворих на РА за наявності фронтальних деформацій.

Загальна кількість ядровмісних клітин в  $1 \text{ см}^3 \cdot 10^7$  — це показник, який визначають ще до початку проведення досліджень, оскільки розраховують у вихідній

суспензії кістковомозкових клітин, яка отримана з операційного кісткового матеріалу. Два інших показника відображають функціональний стан остеогенних клітин-попередників кісткового мозку і є розрахунковими за результатами клонування. Якщо в культурі зареєстрований бактеріально-грибковий проріст, то дані таких дослідів для подальшого аналізу та статистичної обробки не залучають. Важливо звернути увагу, що з 44 культур стромальних фібробластів кісткового мозку латерального виростка стегнової кістки лише в 11 чашках (25 %) виявлено колонії, а у 33 (75 %) — їхній ріст не зафіксовано, виявлено поодинокі фібробласти, які не утворювали колоній. Із 47 культур ССК кісткового мозку медіального виростка стегнової кістки у 14 культурах (30 %) зареєстрований ріст колоній, а в 33 (70 %) — виявлені лише поодинокі фібробласти. Щодо культур із латерального та медіального виростків великогомілкової кістки, то ріст колоній ССК виявлено в 17 (33 %) і 13 (26 %) чашках відповідно. У 67 % (34 із 51 чашки) і 74 % (37 із 50) відповідно ріст колоній відсутній. Наведені результати свідчать про значне сповільнення регенеративних процесів у кістковій тканині і є характерною ознакою РА. Проведені дослідження (табл. 5.1) показали, що є значна різниця параметрів показника кількості КУОф в одиниці об'єму різних ділянок колінного суглоба. Зокрема, у медіальному виростку стегнової кістки він становить  $(0,2307 \pm 0,16)$  104, що у 11–20 разів перевищує параметри цього ж показника в інших досліджуваних ділянках, але відмінність статистично незначуща.

Щодо ефективності клонування ССК кісткового мозку спонгіози цього ж біотопу, то відмінність параметрів не така суттєва і складає від 1,4 до 3,3 разів, а статистично достовірною лише щодо медіального виростка великогомілкової кістки.

Ці результати отримані нами у загальній групі хворих на РА з ураженням колінного суглоба без урахування фронтальних деформацій.

Як відомо з літературних джерел, вальгусні деформації КоС розвиваються приблизно у 3,5 – 4 рази частіше за варусні, що повністю співпадає з отриманими нами результатами. З 37 хворих на гонартроз на тлі РА у 29 (78%) спостерігалася вальгусна деформація, а у 8 (22 %) – варусна.

Таблиця 5.1

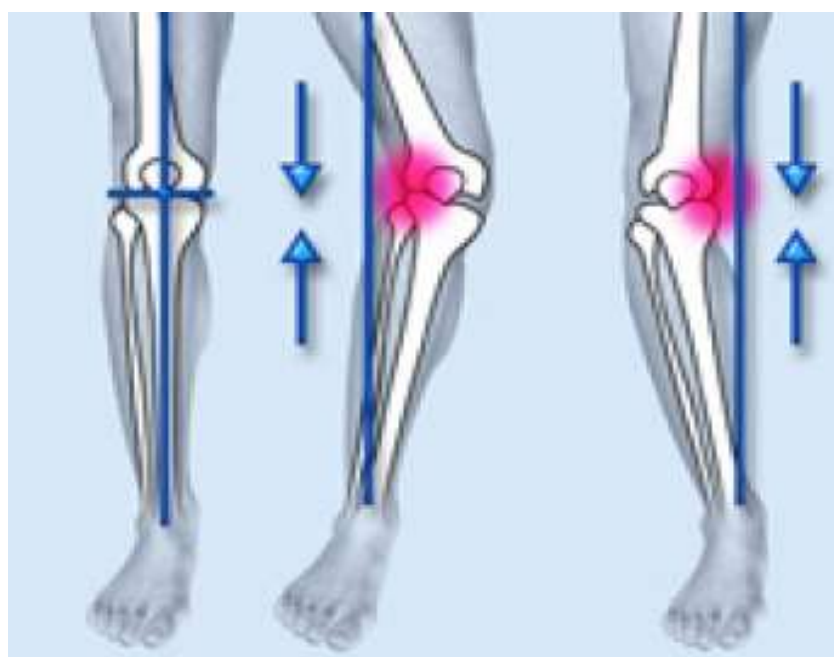
Показники остеогенної активності стовбурових стромальних клітин кісткового мозку кісток, що утворюють КоС, хворих на гонартроз на тлі РА

| № | Місце взяття матеріалу                       | Загальна кількість ядровмісних клітин в $1\text{ см}^3 \times 10^7$ | Кількість КУОф в $1\text{ см}^3$ спонгіози $\times 10^4$ | Ефективність клонування КУОф серед $10^5$ ядровмісних клітин кісткового мозку |
|---|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Виросток стегнової кістки латеральний        | $0,24 \pm 0,05$<br>n=48                                             | $0,0132 \pm 0,0060^{**}$<br>n=44                         | $4,49 \pm 1,77^{**}$<br>n=44                                                  |
| 2 | Виросток стегнової кістки медіальний         | $0,30 \pm 0,09$<br>n=50                                             | $0,2307 \pm 0,1588^*$<br>n=47                            | $6,25 \pm 2,02^{***}$<br>n=47                                                 |
| 3 | Виросток великогомілкової кістки латеральний | $0,35 \pm 0,05$<br>n=54                                             | $0,0206 \pm 0,0074^{**}$<br>n=51                         | $3,41 \pm 1,05^{***}$<br>n=51                                                 |
| 4 | Виросток великогомілкової кістки медіальний  | $0,41 \pm 0,15$<br>n=52                                             | $0,0116 \pm 0,0044^{**}$<br>n=50                         | $1,91 \pm 0,80^*$<br>n=50                                                     |

\* Відмінність достовірна за  $p < 0,05$  між латеральним і медіальним виростками.

Зміщення осі нижньої кінцівки та перерозподіл навантажень на суглобові кінці за умови розвитку вальгусної чи варусної фронтальних деформацій колінного суглоба представлено на рисунку 5.1.

Як видно зі схеми, найбільше навантаження припадає на латеральні структури колінного суглоба за вальгусної та на медіальні за варусної деформації, тому доцільним є порівняння показників остеогенної активності стовбурових стромальних клітин кісткового мозку хворих на гонартроз на тлі ревматоїдного артрити при фронтальних деформаціях у відповідних біотопах. Показники клоногенної активності ССК кісткового мозку з латерального виростка стегнової кістки наведені у таблиці 5.2.



а

б

в

Рис. 5.1. Схема фізіологічної осі (а) і зміщення осі нижньої кінцівки та перерозподілу навантажень на суглобові кінці за умови розвитку вальгусної (б) чи варусної (в) фронтальних деформацій КоС

Таблиця 5.2

Показники остеогенної активності стовбурових стромальних клітин кісткового мозку латерального виростка стегнової кістки за наявності фронтальних деформацій

| № | Місце взяття матеріалу                                             | Загальна кількість ядровмісних клітин в $1\text{ см}^3 \times 10^7$ | Кількість КУОф в $1\text{ см}^3$ спонгїози $\times 10^4$ | Ефективність клонування КУОф серед $10^5$ ядровмісних клітин кісткового мозку |
|---|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Виросток стегнової кістки латеральний (середнє значення показника) | $0,24 \pm 0,05$<br>n=48                                             | $0,0132 \pm 0,0060^*$<br>n=44                            | $4,49 \pm 1,77$<br>n=44                                                       |
| 2 | Виросток стегнової кістки латеральний при вальгусі                 | $0,25 \pm 0,07$<br>n=37                                             | $0,0170 \pm 0,0077^*$<br>n=34                            | $5,78 \pm 2,24^*$<br>n=34                                                     |
| 3 | Виросток стегнової кістки латеральний при варусі                   | $0,20 \pm 0,07$<br>n=11                                             | $0^*$<br>n=10                                            | $0^*$<br>n=10                                                                 |

\* Відмінність є статистично значущою за  $p < 0,05$ .

Слід зазначити, що з 34 культур стромальних фібробластів кісткового мозку латерального виростка стегнової кістки за вальгусної деформації тільки в 11 чашках (32 %) виявлено колонії, а у 23 чашках (68 %) ріст колоній не зафіксований, а є лише поодинокі фібробласти, які не утворюють колоній. Натомість при варусі в жодному випадку з 10 (100 %) ріст колоній ССК кісткового мозку латерального виростка стегнової кістки не зареєстрований, тобто ефективність клонування КУОф дорівнює нулю. Результати досліджень свідчать про втрату реноваційних властивостей кістковою тканиною цієї ділянки колінного суглоба за умови розвитку фронтальної варусної деформації.

Як видно з таблиці 5.2, параметри показників остеогенної активності стовбурових стромальних літин кісткового мозку латерального виростка стегнової кістки кардинально вірогідно відрізняються за вальгусної деформації порівняно з параметрами показників за варусної деформації. Результати досліджень свідчать про втрату кістковою тканиною цієї ділянки колінного суглоба реноваційних властивостей за умови розвитку фронтальної варусної деформації.

Показники остеогенної активності стовбурових стромальних клітин кісткового мозку латерального виростка стегнової кістки представлено на рисунку 5.2.

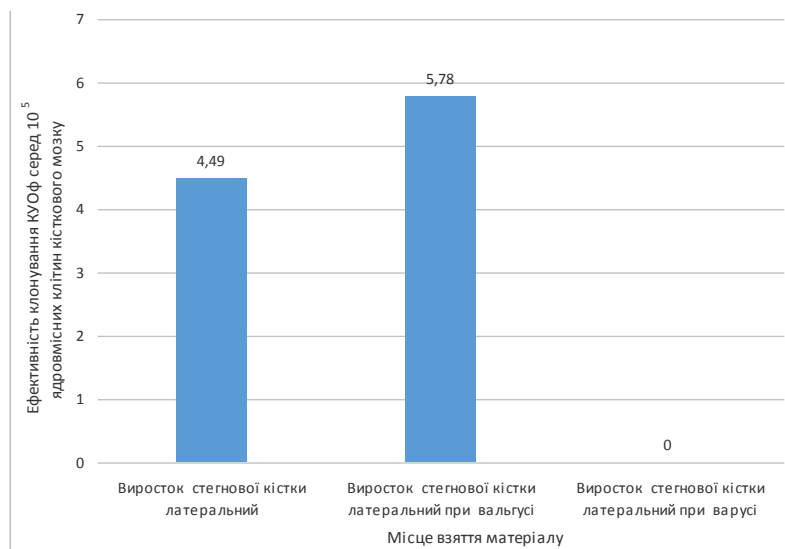


Рис. 5.2 Діаграма показників (табл. 5.2) остеогенної активності стовбурових стромальних клітин кісткового мозку латерального виростка стегнової кістки

Показники остеогенної активності стовбурових стромальних клітин кісткового мозку медіального виростка стегнової кістки за наявності фронтальних деформацій представлені у таблиці 5.3.

Як видно з таблиці 5.3, в одиниці об'єму спонгіози медіального виростка стегнової кістки при вальгусі міститься у понад 350 разів вища кількість КУОф порівняно з їх кількістю за варусної деформації. Відмінність за показником ефективності клонування ССК кісткового мозку в цій ділянці складає понад 29 разів.

У 12 чашках (32 %) з культурами ССК кісткового мозку медіального виростка стегнової кістки за наявності вальгусної деформації з 38 зареєстрований ріст колоній, а у 68 % (26 чашок) росту колоній не виявлено, є лише поодинокі фібробласти. За варусної деформації лише у 2 (22 %) чашках з 9 культур з цієї ж ділянки зафіксований ріст колоній ССК, а у 78 % – ріст відсутній.

Таблиця 5.3

Показники остеогенної активності стовбурових стромальних клітин кісткового мозку **медіального виростка стегнової кістки** за наявності фронтальних деформацій

| № | Місце взяття матеріалу                                            | Загальна кількість ядровмісних клітин в $1\text{ см}^3 \times 10^7$ | Кількість КУОф в $1\text{ см}^3$ спонгіози $\times 10^4$ | Ефективність клонування КУОф серед $10^5$ ядровмісних клітин кісткового мозку |
|---|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Виросток стегнової кістки медіальний (середнє значення показника) | $0,30 \pm 0,09$<br>n=50                                             | $0,2307 \pm 0,1588$<br>n=47                              | $6,25 \pm 2,02$<br>n=47                                                       |
| 2 | Виросток стегнової кістки медіальний при вальгусі                 | $0,31 \pm 0,10$<br>n=41                                             | $0,2851 \pm 0,1959^*$<br>n=38                            | $7,66 \pm 2,44^*$<br>n=47                                                     |
| 3 | Виросток стегнової кістки медіальний при варусі                   | $0,25 \pm 0,11$<br>n=9                                              | $0,0008 \pm 0,0006^*$<br>n=9                             | $0,26 \pm 0,18^*$<br>n=9                                                      |

\* Відмінність є статистично незначущою.

Показники остеогенної активності стовбурових стромальних клітин кісткового мозку **медіального виростка стегнової кістки** за наявності фронтальних деформацій представлено на рисунку 5.3.

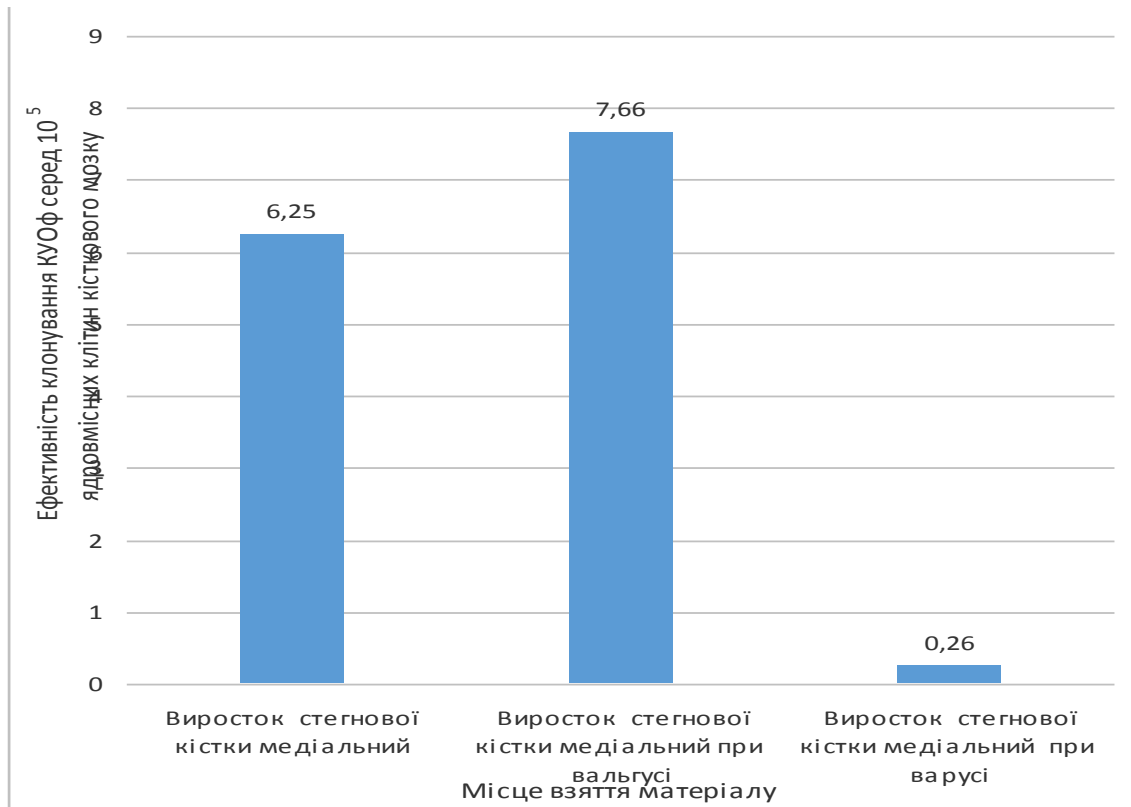


Рис. 5.3. Діаграма показників (табл. 5.3) остеогенної активності стовбурових стромальних клітин кісткового мозку **медіального виростка стегнової кістки** за наявності фронтальних деформацій

Порівняння показників регенераторного потенціалу стовбурових стромальних клітин кісткового мозку латерального виростка великогомілкової кістки за фронтальних деформацій КоС у хворих на РА представлено в таблиці 5.4.

Варто зауважити, що тільки в 11 чашках (29 %) з 38 культур стромальних фібробластів кісткового мозку латерального виростка великогомілкової кістки за вальгусної деформації виявлено колонії, а у 27 чашках (71 %) ріст колоній відсутній. За наявності варуса в 6 чашках (46 %) з 13 культур стромальних фібробластів кісткового мозку латерального виростка великогомілкової кістки зафіксовано ріст колоній ССК, а у 7 чашках (54 %) ріст колоній відсутній.

Таблиця 5.4

Показники остеогенної активності стовбурових стромальних клітин кісткового мозку **латерального виростка великогомілкової кістки** за наявності фронтальних деформацій

| № | Місце взяття матеріалу                                                    | Загальна кількість ядровмісних клітин в $1\text{ см}^3 \times 10^7$ | Кількість КУОф в $1\text{ см}^3$ спонгіози $\times 10^4$ | Ефективність клонування КУОф серед $10^5$ ядровмісних клітин кісткового мозку |
|---|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Виросток великогомілкової кістки латеральний (середнє значення показника) | $0,35 \pm 0,05$<br>n=54                                             | $0,0206 \pm 0,0074$<br>n=51                              | $3,41 \pm 1,05$<br>n=51                                                       |
| 2 | Виросток великогомілкової кістки латеральний при вальгусі                 | $0,29 \pm 0,05$<br>n=41                                             | $0,0114 \pm 0,0046^*$<br>n=38                            | $2,42 \pm 0,87$<br>n=38                                                       |
| 3 | Виросток великогомілкової кістки латеральний при варусі                   | $0,52 \pm 0,15$<br>n=13                                             | $0,0475 \pm 0,0250^*$<br>n=13                            | $6,30 \pm 3,18$<br>n=13                                                       |

\* Відмінність є статистично значущою за  $p < 0,05$ .

Показники остеогенної активності стовбурових стромальних клітин кісткового мозку латерального виростка великогомілкової кістки за наявності фронтальних деформацій представлено на рисунку 5.4.

Як показали проведені дослідження, ССК кісткового мозку латерального виростка великогомілкової кістки мають набагато гірші умови для реалізації свого регенераторного потенціалу, за розвитку вальгусної деформації, порівняно з умовами при варусній деформації – у понад 4 рази вірогідно менша кількість КУОф кісткового мозку і у 2,6 разів нижча ефективність їх клонування. Характеристика показників остеогенної активності стовбурових стромальних клітин кісткового

мозку медіального виростка великогомілкової кістки за фронтальних деформацій наведена у таблиці 5.5.

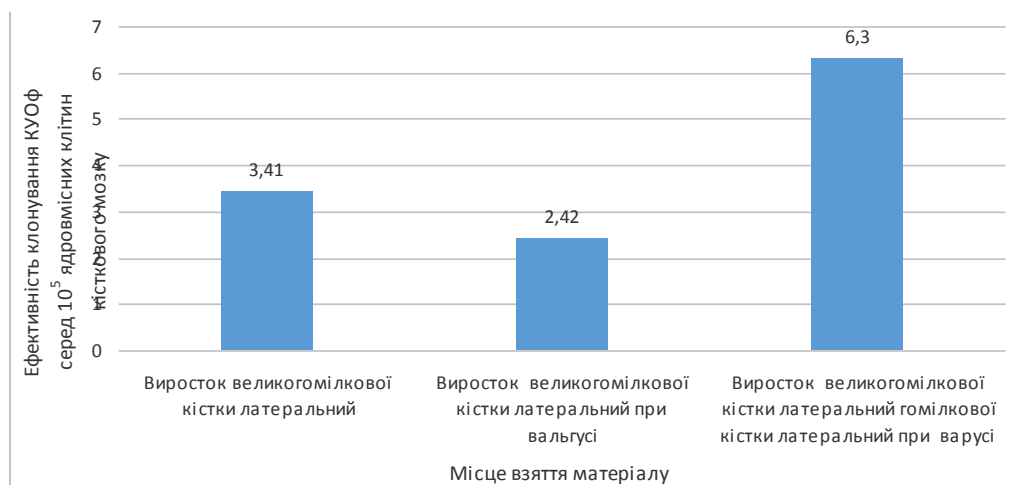


Рис. 5.4. Діаграма показників (табл. 5.4.) остеогенної активності стовбурових стромальних клітин кісткового мозку латерального виростка великогомілкової кістки за наявності фронтальних деформацій

Таблиця 5.5

Показники остеогенної активності стовбурових стромальних клітин кісткового мозку **медіального виростка великогомілкової кістки** за наявності фронтальних деформацій

| № | Місце взяття матеріалу                                                   | Загальна кількість ядровмісних клітин в $1 \text{ см}^3 \times 10^7$ | Кількість КУОФ в $1 \text{ см}^3$ спонгіози $\times 10^4$ | Ефективність клонування КУОФ серед $10^5$ ядровмісних клітин кісткового мозку |
|---|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Виросток великогомілкової кістки медіальний (середнє значення показника) | $0,41 \pm 0,15$<br>n=52                                              | $0,0116 \pm 0,0044$<br>n=50                               | $1,91 \pm 0,80$<br>n=50                                                       |
| 2 | Виросток великогомілкової кістки медіальний при вальгусі                 | $0,48 \pm 0,18$<br>n=41                                              | $0,0145 \pm 0,0054^*$<br>n=40                             | $2,38 \pm 0,98^*$<br>n=40                                                     |
| 3 | Виросток великогомілкової кістки медіальний при варусі                   | $0,13 \pm 0,03$<br>n=11                                              | $0,00007 \pm 0,000005^*$<br>n=10                          | $0,06 \pm 0,05^*$<br>n=10                                                     |

\* Відмінність є статистично значущою за  $p < 0,01$ .

Показники ефективності клонування стовбурових стромальних клітин кісткового мозку кісток, що утворюють колінний суглоб, хворих на гонартроз на тлі РА представлено на рисунку 5.5.



Рис. 5.5. Діаграма показників (табл. 5.5) ефективності клонування стовбурових стромальних клітин кісткового мозку кісток, що утворюють колінний суглоб, хворих на гонартроз на тлі РА

Варусна деформація характеризується статистично достовірно зменшеною у понад 20 разів кількістю КУОф у спонгіозі медіального виростка великогомілкової кістки і зниженою майже у 40 разів їх ефективністю клонування відносно параметрів цих самих показників при вальгусній деформації.

В 11 (27 %) культурах ССК кісткового мозку медіального виростка великогомілкової кістки за наявності вальгусної деформації з 40 зареєстрований ріст колоній, а у 73 % (29 чашок) росту колоній не виявлено, а є лише поодинокі фібробласти. За варусної деформації лише у 2 (20 %) чашках з 10 культур з цієї ж ділянки зафіксований ріст колоній ССК, а у 80 % – росту колоній немає.

Отже, результати проведених досліджень виявили значну різницю параметрів показника кількості КУОф в одиниці об'єму в різних ділянках колінного суглоба. Так, у медіальному виростку стегнової кістки він становить  $(0,2307 \pm 0,16) \times 10^4$ , що у 11 – 20 разів вірогідно перевищує параметри цього ж показника у інших досліджуваних ділянках. Відмінність параметрів ефективності клонування ССК кісткового мозку спонгіози цього ж біотопу складає від 1,4 до 3,3 разів.

Зниження параметрів показників (кількості КУОф в одиниці об'єму і ефективності клонування ССК кісткового мозку) латеральних виростків стегнової і великогомілкової кісток хворих на РА можна пояснити, на нашу думку, перерозподілом навантаження на латеральні відділи за вальгусної деформації, і відповідно, у медіальних виростках стегнової і великогомілкової кісток хворих на РА за варусної деформації колінного суглоба з одного боку і гальмуванням (значне пригнічення темпів перебудови) реноваційних процесів у кістковій тканині на тлі персистуючого хронічного аутоімунного запалення з іншого.

Як уже зазначалося вище, тип фронтальної деформації на рівні колінного суглоба залежить від того, який суглоб був уражений спочатку – кульшовий чи колінний. Неможливо остаточно визначити чи є первинним розвиток деформації, чи є порушення остеогенної активності мезенхімальних (стромальних) стовбурових клітин кісткового мозку в зонах ураження, оскільки характер перебігу ревматоїдного артриту обумовлений багатьма факторами, як то гостротою запальних реакцій загалом і у кожного конкретного хворого. Проте зазначені вище процеси займають чільне місце у патогенезі РА з переважним ураженням крупних суглобів нижньої кінцівки і настільки тісно взаємопов'язані, що більше нагадують замкнуте коло, де складно, а іноді неможливо відокремити одне від іншого і визначити послідовність патологічних змін.

Таким чином, виявлені суттєві відмінності параметрів показників остеогенної активності стовбурових стромальних (мезенхімальних) клітин кісткового мозку кісток, що утворюють колінний суглоб (латеральні та медіальні виростки дистального відділу стегнової та проксимального відділу великогомілкової кісток).

За здатністю до реновації кісткової тканини досліджувані ділянки колінного суглоба хворих на РА можна розташувати по низхідній таким чином: медіальний, латеральний виростки стегнової, латеральний і медіальний виростки великогомілкової кісток.

Найнижча остеогенна активність виявлена у виростках великогомілкової кістки. Ефективність клонування в латеральному виростку дорівнює  $3,41 \pm 1,05$ , що в 1,3 рази менше за латеральний стегнової кістки, а у медіальному становить  $1,91 \pm 0,8$ , що у 3,27 рази вірогідно менше за медіальний виросток стегнової кістки.

## 5.2. Кореляційний аналіз результатів культурального та морфологічного досліджень

Аналіз взаємозв'язку між культуральними та морфометричними показниками в однотипних виростках стегнової та великогомілкової кісток, які формують колінний суглоб у хворих на РА представлені в таблиці 5.6.

Таблиця 5.6

Коефіцієнти канонічної кореляції між культуральними (окремо для кожної локації) (ЗКК та ЕКУф) та морфометричними показниками (одразу трьох – паннус, ДДЗ та Акт Зап) у однотипних виростках стегнової та великогомілкової кісток у хворих на РА

| Місце вилучення матеріалу               | Культуральні показники                                                     | R <sub>canonical</sub> |                | p<br>вальгус/<br>варус |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------|------------------------|
|                                         |                                                                            | вальгус<br>(n=14)      | варус<br>(n=7) |                        |
| Стегнова кістка<br>латеральний виросток | Загальна кількість ядровмісних клітин в $1 \text{ см}^3 \times 10^7$ (ЗКК) | 0,48                   | 0,67           | 0,63                   |
|                                         | Ефективність клонування КУОф (ЕКУф)                                        | 0,34                   | -              | -                      |
| Стегнова кістка<br>медіальний виросток  | Загальна кількість ядровмісних клітин в $1 \text{ см}^3 \times 10^7$ (ЗКК) | 0,52                   | 0,56           | 0,92                   |
|                                         | Ефективність клонування КУОф (ЕКУф)                                        | 0,33                   | 0,47           | 0,78                   |
| Великогомілкова<br>латеральний виросток | Загальна кількість ядровмісних клітин в $1 \text{ см}^3 \times 10^7$ (ЗКК) | 0,77                   | 0,66           | 0,7                    |
|                                         | Ефективність клонування КУОф (ЕКУф)                                        | 0,55                   | 0,47           | 0,86                   |

Продовження таблиці 5.6

|                                     |                                                                           |      |      |        |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------|------|--------|
| Великогомілкова медіальний виросток | Загальна кількість ядровмісних клітин в $1\text{ см}^3 \times 10^7$ (ЗКК) | 0,58 | 0,37 | 0,64   |
|                                     | Ефективність клонування КУОф (ЕКУф)                                       | 0,58 | 0,99 | 0,0034 |

Як видно з табл. 5.6, при вальгусі зв'язок морфометричних показників в однотипних ділянках різний: від слабкого  $R_{\text{canonical}} = 0,33$  з ефективністю клонування (ЕКУф) у виростках стегнової кістки до сильного  $R_{\text{canonical}} = 0,77$  з загальною кількістю ядровмісних клітин (ЗКК) у латеральному виростку великогомілкової кістки.

При варусі теж прослідковується кореляційний зв'язок слабкої та середньої сили між досліджуваними показниками в однотипних виростках, крім медіального виростка великогомілкової кістки, де виявлено дуже сильний зв'язок з коефіцієнтом  $R_{\text{canonical}} = 0,99$  між ефективністю клонування КУОф і морфометричними показниками ( $p=0,0034$ ) (рис. 5.6).

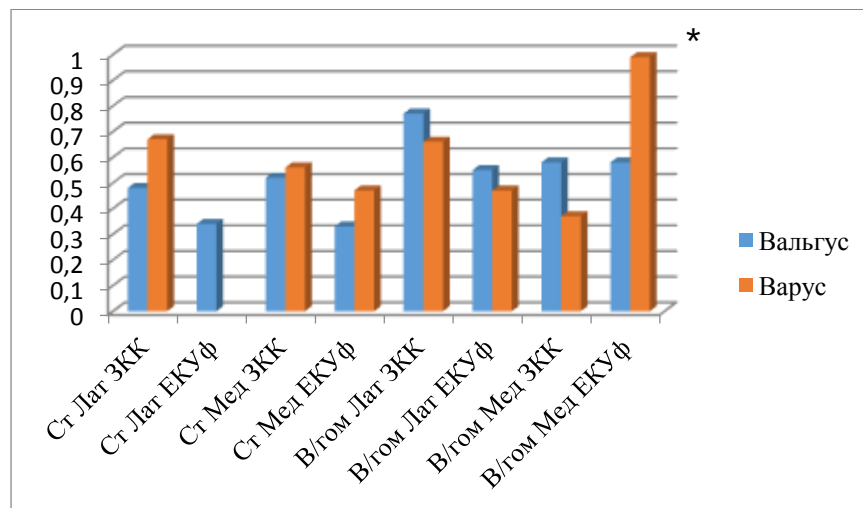


Рис. 5.6. Співставлення коефіцієнтів канонічної кореляції (ліва множина – ЗКК або ЕКУф; права множина три морфометричні показники у однотипних ділянках стегнової та великогомілкової кісток у хворих на РА відповідно при «вальгусі» і «варусі»)

Отже, коефіцієнти канонічної кореляції у однотипних ділянках при вальгусі та варусі не відрізняються ( $p > 0,05$ ), за виключенням медіального виростка великогомілкової кістки, де виявлена достовірна різниця ( $p = 0,0034$ ) між ними.

Виявлений кореляційний зв'язок нас повністю задовольнив би, але, крім цього, ми хотіли з'ясувати: чи такі ж самі параметри коефіцієнтів канонічної кореляції при вальгусі і варусі між морфометричними (окремо по кожному) і двома культуральними показниками разом у однотипних виростках стегнової та великогомілкової кісток у хворих на РА (табл. 5.7).

Як видно з таблиці 5.7, при вальгусі значення коефіцієнтів канонічної кореляції  $R_{\text{canonical}}$  у межах (0,2–0,5) свідчать про зв'язок слабкої або помірної сили між морфометричними (окремо по кожному – паннус, ДДЗ, Акт Зап) і культуральними показниками у латеральних виростках стегнової та великогомілкової кісток.

Таблиця 5.7

Коефіцієнти канонічної кореляції між морфометричними (паннус, ДДЗ, Акт Зап) і культуральними показниками (ЗКК та ЕКУф) у однотипних ділянках стегнової та великогомілкової кісток у хворих на РА

| Місце вилучення матеріалу            | Морфометричні показники                                                                      | $R_{\text{canonical}}$ |             |                       |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------|-----------------------|
|                                      |                                                                                              | вальгус (n=14)         | варус (n=7) | $p$<br>вальгус/ варус |
| Стегнова кістка латеральний виросток | Будова паннуса та активність запального процесу в ньому (паннус)                             | 0,22                   | -           | -                     |
|                                      | Стадія дистрофічно-деструктивних змін суглобової поверхні (за гістологічними оцінками) (ДДЗ) | 0,36                   | -           | -                     |
|                                      | Активність ревматоїдного запалення у субхондральній спонгіозі (Акт Зап)                      | 0,5                    | -           | -                     |
| Стегнова кістка медіальний виросток  | Будова паннуса та активність запального процесу в ньому (Паннус)                             | 0,2                    | 0,69        | 0,28                  |
|                                      | Стадія дистрофічно-деструктивних змін суглобової поверхні (за гістологічними оцінками) (ДДЗ) | 0,38                   | 0,27        | 0,84                  |
|                                      | Активність ревматоїдного запалення у субхондральній спонгіозі (Акт Зап)                      | 0,24                   | 0,71        | 0,29                  |
| Великогомілкова латеральний виросток | Будова паннуса та активність запального процесу в ньому (паннус)                             | 0,49                   | -           | -                     |

Продовження таблиці 5.7

|                                     |                                                                                              |      |      |      |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
|                                     | Стадія дистрофічно-деструктивних змін суглобової поверхні (за гістологічними оцінками) (ДДЗ) | 0,46 | 0,69 | 0,56 |
|                                     | Активність ревматоїдного запалення у субхондральній спонгіозі (Акт Зап)                      | 0,37 | 0,36 | 0,98 |
| Великогомілкова медіальний виросток | Будова паннуса та активність запального процесу в ньому (паннус)                             | 0,21 | 0,33 | 0,82 |
|                                     | Стадія дистрофічно-деструктивних змін суглобової поверхні (за гістологічними оцінками) (ДДЗ) | 0,25 | 0,69 | 0,32 |
|                                     | Активність ревматоїдного запалення у субхондральній спонгіозі (Акт Зап)                      | 0,41 | 0,28 | 0,8  |

При варусній деформації, відповідно, виявлено зв'язок середньої сили (від помірної до помітної) між будовою паннуса і культуральними показниками, та сильний (високий) зв'язок між активністю ревматоїдного запалення (Акт Зап) і культуральними показниками в медіальному виростку стегнової кістки хворих на РА (рис. 5.7.).

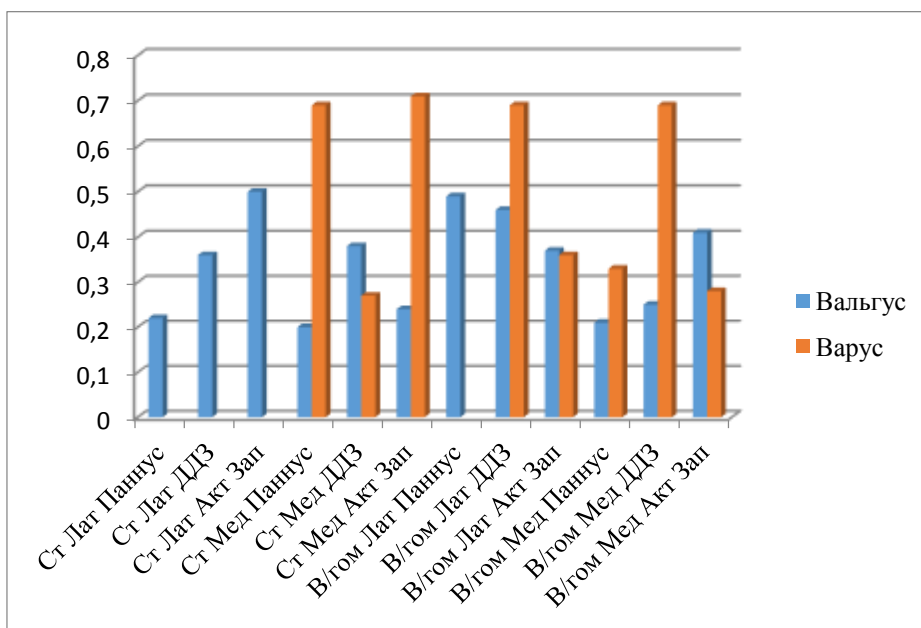


Рис. 5.7. Співставлення коефіцієнтів канонічної кореляції між морфометричними (паннус, ДДЗ, Акт Зап) (по кожному окремо) і культуральними показниками (ЗКК + ЕКУф) у однотипних виростках стегнової та великогомілкової кісток у хворих на РА

Отже, встановлено що значення коефіцієнтів канонічної кореляції  $R_{\text{canonical}}$  при вальгусі та при варусі між морфометричними (окремо по кожному) і культуральними показниками достовірно не відрізняються ( $p > 0,05$ ) в однотипних ділянках кісток.

Насамперед, нас дуже цікавив зв'язок між усіма доступними показниками з обох сторін, тобто одна множина 2 показника імунологічних (ЗКК + ЕКУф) та друга множина 3 показники гістологічних (паннус + ДДЗ + Акт Зап) (табл. 5.8).

Таблиця 5.8

Коефіцієнти канонічної кореляції між культуральними і морфометричними показниками (загалом) у однотипних виростках стегнової та великогомілкової кісток у хворих на РА

| Місце вилучення матеріалу            | Морфометричні (паннус + ДДЗ + Акт Зап) & Культуральні (ЗКК+ЕКУф) показники |             |                            |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------|
|                                      | вальгус (n=14)                                                             | варус (n=7) | $R_{\text{вальгус/варус}}$ |
| Стегнова кістка латеральний виросток | 0,62                                                                       |             |                            |
| Стегнова кістка медіальний виросток  | 0,62                                                                       | 0,72        | 0,76                       |
| Великогомілкова латеральний виросток | 0,76                                                                       | 0,7         | 0,83                       |
| Великогомілкова медіальний виросток  | 0,64                                                                       | 0,998       | 0,0002                     |

Як видно з таблиці 5.8, при вальгусі коефіцієнти  $R_{\text{canonical}}$  свідчать про помітний ( $R_{\text{canonical}} = 0,62$  у виростках стегнової кістки) або високий ( $R_{\text{canonical}} = 0,76$  у латеральному виростку великогомілкової кістки) зв'язок між культуральними і морфометричними показниками.

При варусі також прослідковується високий кореляційний зв'язок з  $R_{\text{canonical}} = 0,72$  та  $R_{\text{canonical}} = 0,70$  між досліджуваними показниками в медіальному виростку

стегнової та латеральному виростку великогомілкової кісток відповідно. А у медіальному виростку великогомілкової кістки, де виявлено вельми високий зв'язок  $R_{\text{canonical}} = 0,998$  між культуральними і морфометричними показниками (рис. 5.8).

Отже, коефіцієнти канонічної кореляції у однотипних ділянках при вальгусі та варусі не відрізняються ( $p > 0,05$ ), за виключенням медіального виростка великогомілкової кістки, де виявлена достовірна різниця ( $p = 0,0002$ ) між ними.

Таким чином, результати вивчення взаємозв'язку між культуральними та якісно-напівкількісними морфометричними показниками, що відображають патологічні зміни однотипних виростків стегнової та великогомілкової кісток, у хворих на РА, за величиною параметрів коефіцієнтів  $R_{\text{canonical}}$  канонічного кореляційного аналізу, свідчать про наявність зв'язку між ними різної сили за наявності фронтальних деформацій (вальгус і варус).

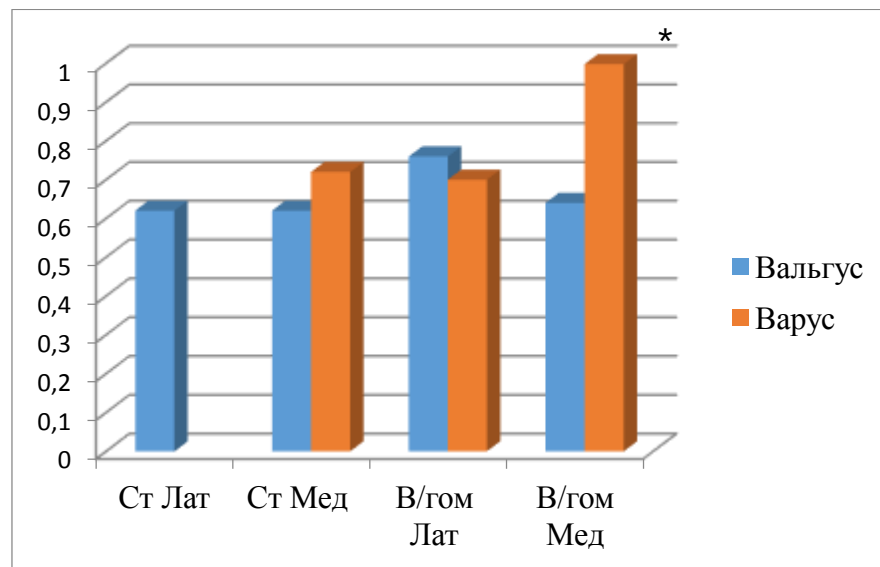


Рис. 5.8. Співставлення коефіцієнтів канонічної кореляції між морфометричними і культуральними показниками (загалом) у однотипних виростках стегнової та великогомілкової кісток у хворих на РА

При **вальгусі** величини коефіцієнтів  $R_{\text{canonical}}$  свідчать про помітний ( $R_{\text{canonical}} = 0,62$  у виростках стегнової кістки) або високий ( $R_{\text{canonical}} = 0,76$  у латеральному виростку великогомілкової кістки) зв'язок між культуральними і морфометричними показниками.

При **варусі** також прослідковується кореляційний зв'язок високої сили з  $R_{\text{canonical}} = 0,72$  та  $R_{\text{canonical}} = 0,70$  між досліджуваними показниками в медіальному виростку стегнової та латеральному виростку великогомілкової кісток відповідно, а у медіальному виростку великогомілкової кістки виявлено вельми високий зв'язок  $R_{\text{canonical}} = 0,998$ .

Отже, коефіцієнти канонічної кореляції (між двома повними множинами культуральних і морфометричних показників) у однотипних ділянках при вальгусі та варусі не відрізняються ( $p > 0.05$ ), за виключенням медіального виростка великогомілкової кістки, де виявлена достовірна різниця ( $p = 0.0002$ ) між ними.

Кожен з досліджуваних показників, як культуральних, так і морфометричних, мають свою специфіку і описують різні якісно-напівкількісні характеристики структурно-функціонального стану об'єктів, але на ґрунті патологічного процесу (РА) вони змінюються, причому в одному напрямку з однотипною силою. В даній виборці усі хворі мають *пізню важку* 3-4 стадію захворювання, тому і коефіцієнти канонічної кореляції між двома множинами показників майже співпадають при вальгусі та варусі.

## **РОЗДІЛ 6**

### **ОСОБЛИВОСТІ ТОТАЛЬНОГО ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ КОЛІННОГО СУГЛОБА ПРИ ВАРУСНИХ ТА ВАЛЬГУСНИХ ДЕФОРМАЦІЯХ КІНЦІВКИ У ХВОРИХ НА РЕВМАТОЇДНИЙ АРТРИТ**

Ендопротезування КоС на сьогодні є головним методом, що швидко розвивається й широко застосовується під час хірургічного лікування уражень колінного суглоба, у тому числі і при ревматоїдному артриті. Сама методика операції багато в чому залежить від структурно - функціонального стану тканин ураженого КоС, обґрунтування показань, виду застосованого ендопротеза та інструментарію. При цій операції критичним моментом є точність. Тому необхідно заздалегідь проводити операційне планування, щоб шляхом хірургічних заходів максимально відновити біомеханіку і функцію КоС.

#### **6.1. Показання та протипоказання**

На підставі дослідження та аналізу результатів ендопротезування КоС у хворих на ревматоїдний артрит нами встановлені наступні показання та протипоказання до ендопротезування КоС у хворих на РА:

Показання до ендопротезування КоС:

- значні деструктивні зміни суглобових поверхонь кісток, що утворюють колінний суглоб;
- деформація кінцівки в колінному суглобі з деструктивними змінами суглобових поверхонь;
- тугорухомість або анкілоз КоС.

Протипоказання до ендопротезування КоС:

- важкі хронічні захворювання серцево-судинної системи;
- тромбофлебіт у стадії загострення;

- патологія зовнішнього дихання з хронічною дихальною недостатністю 2-3 ст.;
- печінково-ниркова недостатність;
- запальний процес в області КоС;
- наявність вогнища хронічної інфекції;
- перенесений сепсис;
- геміпарез на стороні планованої операції;
- психічні або нейром'язові розлади, які підвищують ризик різних розладів і порушень в післяопераційному періоді.

У період передопераційної підготовки звертали увагу на стан м'язів, особливо у хворих, які тривалий час через високу активність запального процесу дотримувалися ліжкового режиму. За декілька місяців до операції, залежно від стану опорно-рухової системи, хворим призначали масаж, міостимуляцію, фізіотерапевтичні процедури. Вправи лікувальної фізкультури були спрямовані на відновлення тону м'язів та збільшення рухів у суглобах, а медикаментозне лікування – на зниження активності запального процесу.

## 6.2. Передопераційне планування

У передопераційному плануванні вивчали рентгенограми КоС в двох проекціях у навантаженні. За допомогою шаблонів підбирали розміри стегового та великогомілкового компонентів ендопротеза. Потрібно відмітити, що шаблони застосовують із збільшенням на 15%, що відповідає проекційному збільшенню рентгенограми. При правильному підборі ендопротеза, шаблони повинні співпадати з контурами колінного суглоба. Правильний підбір компонентів ендопротеза дозволяє ощадно ставитися до кісткової тканини під час моделювання опилів суглобових поверхонь стегової і великогомілкової кісток. Цей момент особливо важливий для хворих на ревматоїдний артрит, що зумовлено значним остеопорозом кісток, які утворюють КоС.

На передньо-задній рентгенограмі стегнової кістки проводимо лінію від центра головки до центра дистальної частини стегнової кістки на рівні щілини КоС рис. 6.1 (5). Потім проводимо другу лінію від центра дистальної частини



Рис. 6.1. Схема визначення кутових параметрів КоС на рентгенограмі нижньої кінцівки

стегнової кістки до великого вертлюга (4), щоб відтворити анатомічну ось стегнової кістки. Вимірюємо кут між цими двома лініями (1) - анатомічний великогомілково-стегновий кут, його найчастіше використовують у світовій практиці для опису результатів та динамічної зміни осьових деформацій нижніх кінцівок), який буде відтворений за допомогою інструментарію в ході оперативного втручання. Як правило, цей кут дорівнює 5–6 градусам. Інколи він може дорівнювати 4 або 3 градуси. (6) – кутове співвідношення ліній середини діафізів стегнової та великогомілкової кісток. (7) – перпендикуляри до механічної осі нижньої кінцівки. Для великогомілкової кістки проводимо лінію від центра проксимальної частини великогомілкової кістки до центра між кісточками у гомілковоступневому суглобі (3). Під час передопераційного планування визначаємо розмір стегнового та великогомілкового компонентів ендопротеза за допомогою шаблонів, виготовлених на прозорій плівці. Однак, остаточний розмір компонентів ендопротеза визначаємо в ході оперативного втручання. За наявності варусної або вальгусної деформації обов'язковим є визначення латерального кута нахилу суглобової поверхні дистального епіфіза стегнової кістки по відношенню до механічної осі нижньої кінцівки (2), в нормі

становить  $87 \pm 3^\circ$ ; медіального проксимального кута великогомілкової кістки по відношенню до механічної осі (3), в нормі становить  $87^\circ$  ( $87 \pm 3^\circ$ ). З метою оцінки дефектів кісткової тканини усім пацієнтам у передопераційному періоді проводилася рентгенографія колінних суглобів та за потреби комп'ютерна томографія. При цьому оцінювалися такі показники: форма суглобових поверхонь стегнової та великогомілкової кістки, відхилення осі кінцівки, наявність кіст, зон асептичного некрозу, дефектів та стан кісткової тканини, виконані попередні оперативні втручання, загальний стан хворого та активність ревматоїдного процесу тощо (рис. 6.2, 6.3, 6.4, 6,5).

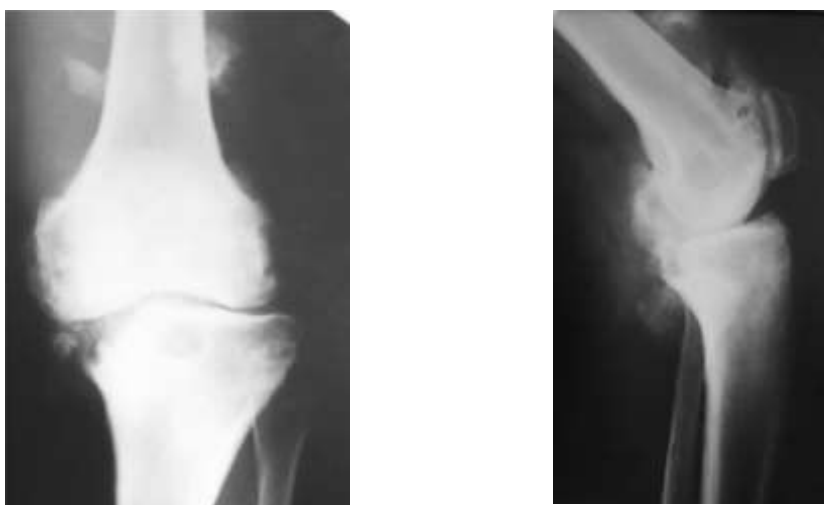


Рис. 6.2. Фото. Рентгенограма хворої П., 65 років, дефект внутрішнього виростка великогомілкової кістки лівої нижньої кінцівки



Рис. 6.3. Фото. Рентгенограма хворої К., 69 років, дефект внутрішнього виростка великогомілкової кістки правої нижньої кінцівки



Рис. 6.4. Фото. Рентгенограма хворої Х., 72 роки, дефект зовнішнього виростка великого-мількової кістки правої нижньої кінцівки



Рис. 6.5. Фото. Комп'ютерна томографія хворої Р., 62 роки, РА 2 ст 3 фаза

Наявність кіст та зон асептичного некрозу при РА, навіть невеликого розміру, розцінюється як фактор ризику для протезування. При наявності субхондральних кіст та асептичному некрозі необхідно видалити патологічно змінену кісткову тканину до зони спонгіозної кісткової тканини.

### 6.3. Техніка ендопротезування

У ході оперативного втручання при варусних деформаціях ми рекомендуємо використовувати передньомедіальний доступ до КоС. Починають розріз шкіри на 5–6 см вище надколінка, ведуть його по внутрішньому краю сухожилка прямого

м'яза стегна, медіальніше від надколінка і закінчують неподалік горбистості великогомілкової кістки, не ушкоджуючи власної зв'язки надколінка (рис. 6.6). Чотириголовий м'яз стегна розтинають поздовжньо для надання можливості вивороту надколінка й достатнього згинання в колінному суглобі. Проводять повне видалення синовіального шару суглобової капсули, менісків, фіброзних рубцевих утворень, часткове видалення гіпертрофованого жирового тіла.



Рис. 6.6. Схема розташування м'язів перед передньомедіальним доступом до КоС

При вальгусних деформаціях ми рекомендуємо використовувати передньо-латеральний доступ до КоС (рис. 6.7). Розріз шкіри виконують таким чином: спочатку роблять основний латеральний парapatеллярний розріз, що дозволяє провести ревізію суглоба. Цей розріз, залежно від розміру поранення, розширюють проксимально і дистально. Основна довжина розрізу складає 6 см, розширений розріз досягає 15 см і більше.

Препарування в глибині: фасцію розрізають перед переднім краєм tractus iliotibialis, дистально у напрямку шкірного розрізу обережно розрізають fascia cruris. Ризик доступу: у разі дотримання описаної послідовності дій ризик незначний. Необхідна обережність, щоб не ушкодити а. recurrens tibialis ant. і rr. musculares n. peronei profundі під час введення елеватора Гоманна-Мюллера за присередній виросток великогомілкової кістки.

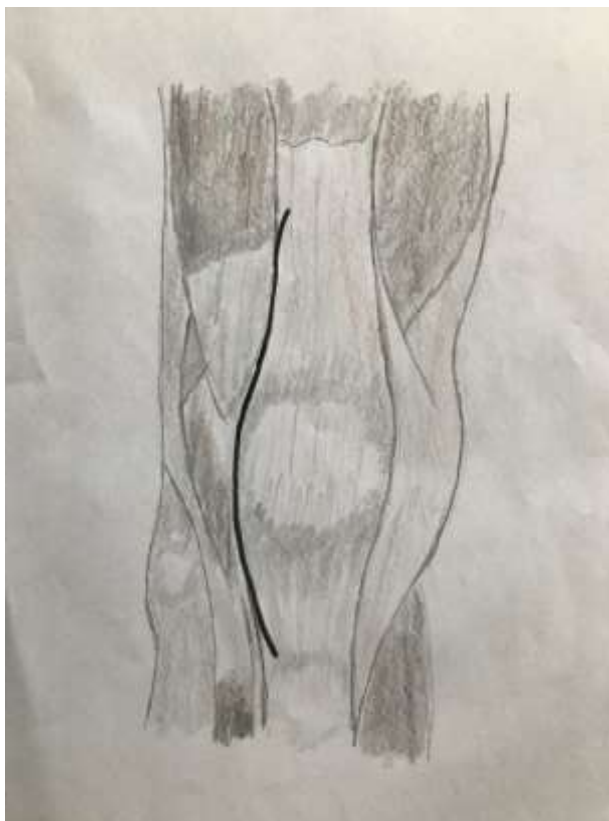


Рис. 6.7. Схема розташування м'язів перед передньолатеральним доступом до КоС

Обов'язковим компонентом при тотальному ендопротезуванні КоС у хворих на РА при значних вальгусних деформаціях є латеральний реліз та відновлення балансу (латеральної колатеральної та медіальної колатеральної) зв'язок колінного суглоба. І саме для повноцінного виконання латерального релізу слід робити передньолатеральний доступ.

Анатомічні структури, які необхідно враховувати при виконанні латерального релізу представлено на рис. 6.8; 6.9.

На сьогодні у сучасній зарубіжній та вітчизняній літературі немає чітко визначеної послідовності щодо етапів латерального релізу. На нашу думку, враховуючи анатомо-функціональний стан суглобів та структуру м'яких тканин у хворих на РА, латеральний реліз при вальгусній деформації КоС слід виконувати в наступній послідовності: задній відділ капсули суглоба; сухожилок латеральної головки *m.gastrocnemius* та сухожилок підколінного м'яза; латеральна колатеральна зв'язка (малогомілкова зв'язка, LCL; Іліо-тібіальний тракт (*tractus iliotibialis*).

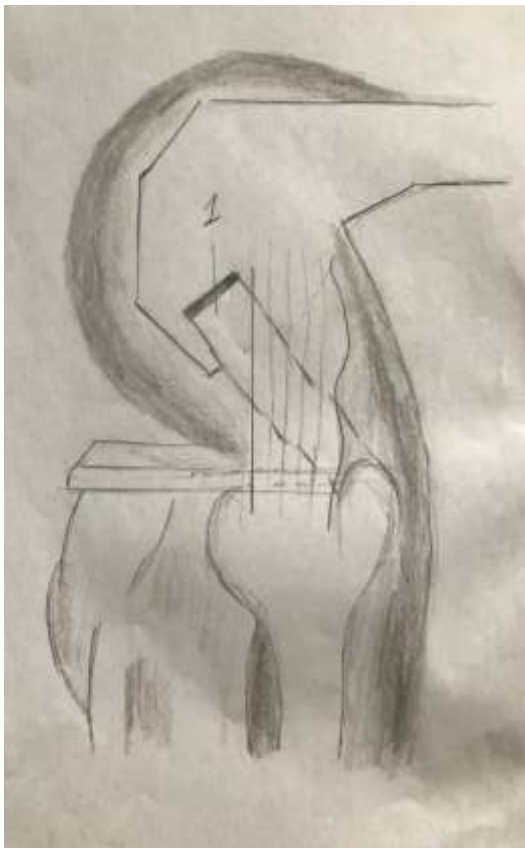


Рис. 6.8. Схема анатомічних структур при латеральному релізі КоС. 1. Сухожилок підколінного м'яза (*m. popliteus*)



Рис. 6.9. Схема анатомічних структур при латеральному релізі КоС. 1. Сухожилок підколінного м'яза (*m. popliteus*). 2. Латеральна колатеральна зв'язка (малогомілкова зв'язка, LCL). 3. Сухожилок латеральної головки *m.gastrocnemius*. 4. Задній відділ капсули суглоба (*posterior capsule*). 5. Іліо-тібіальний тракт (*tractus iliotibialis*)

Обов'язковим кінцевим результатом має бути відновлення балансу зв'язок (латеральної колатеральної та медіальної колатеральної) як в згинанні, так й в розгинанні та стабільність у фронтальній площині КоС (рис. 6.10).



а

б

Рис. 6.10. Перевірка відновленого балансу зв'язок (латеральної колатеральної та медіальної колатеральної): а - в згинанні, б - в розгинанні та стабільність у фронтальній площині КоС

Основні положення техніки ендопротезування КоС добре відомі та описані в рекомендаціях по встановленню ендопротезів та у багатьох наукових роботах. Зауважимо основні моменти.

Тотальне ендопротезування КоС з вальгусною або варусною деформаціями має свої особливості. Під час планування операції та в момент її виконання проводиться оцінка дефекту латерального або медіального виростків великогомілкової кістки (відповідно при вальгусній чи варусній деформаціях) та товщини необхідного зпилу плато для компенсації дефекту. При первинному ендопротезуванні потрібно максимально зберігати кісткову тканину, враховуючи, що у подальшому можливі ревізійні оперативні втручання. Тому резекцію суглобових поверхонь потрібно робити економно, розраховуючи застосувати вкладиш найменшого розміру. Зону деструкції, очищали від нежиттєздатних кісткових тканин та залишків хряща, проводили його аутопластику, використовуючи зпил кісткової тканини з контрлатерального виростка при незначних дефектах. Кістковий трансплантат фіксували

спочатку спицями або гвинтами до цементування, та за допомогою великогомілкового компонента ендопротеза. Після цементування спиці та гвинти видаляли або залишали на розгляд хірурга (рис. 6.11).

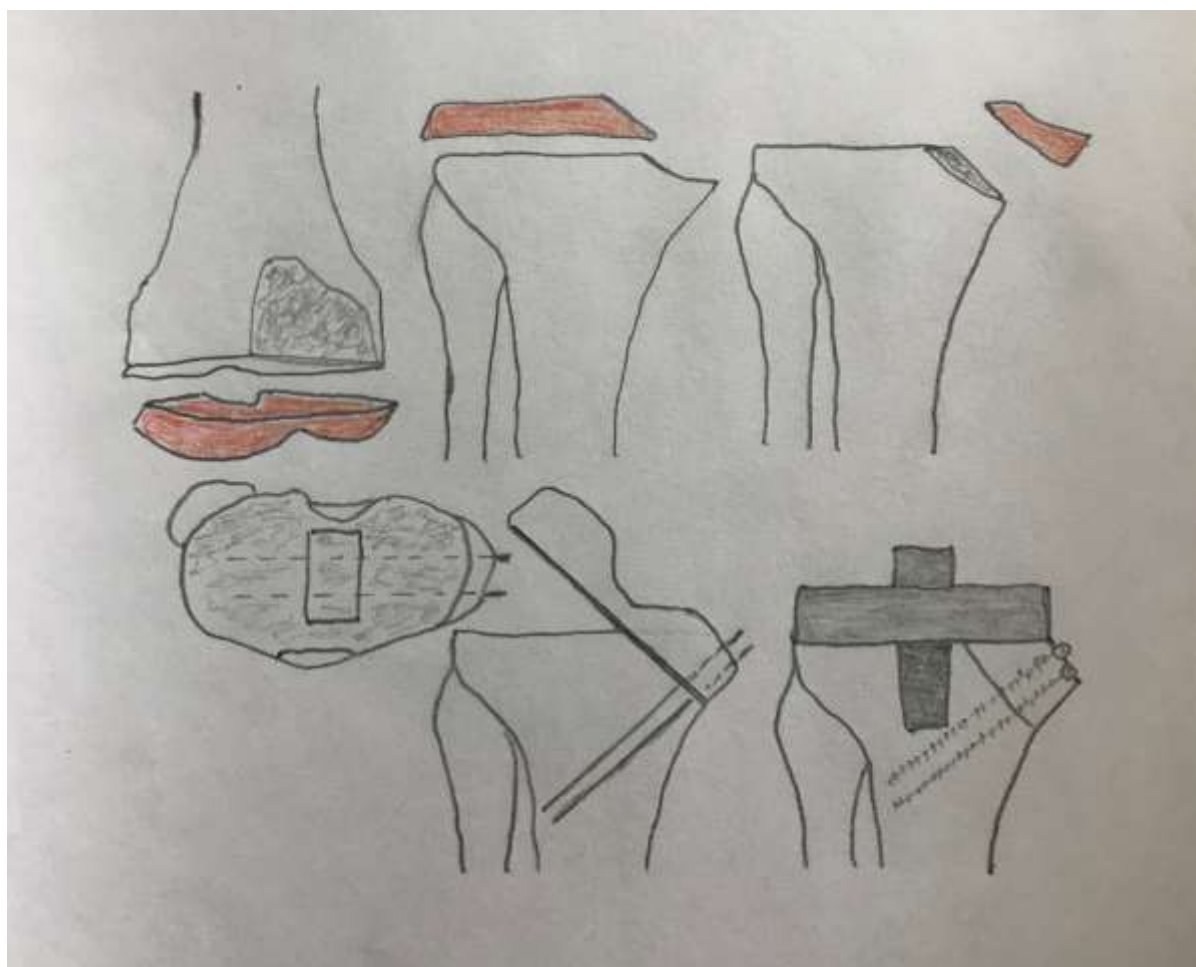


Рис. 6.11. Етапи пластики дефекту кісткової тканини

У подальшому на контрольних рентгенограмах у всіх випадках ми спостерігали перебудову трансплантату.

При значних дефектах виростків великогомілкової кістки, пластику дефектів виконували металевими аугментами (трабекулярний титан), попередньо за допомогою КТ-дослідження розрахувавши величину дефекту та аугмент для пластики. (рис. 6.12). Спираючись на дані наших патоморфологічних, імунологічних та біомеханічних досліджень, можемо зробити висновок, що при заміщенні дефектів виростка великогомілкової кістки можливе застосування в якості аутоотрансплантату тільки опил внутрішнього виростка стегнової кістки і тільки у випадку, якщо розміри трансплантату не перевищують 5-7 мм.



Рис. 6.12. Фото. Рентгенограма хворої П., 65 років, заміщення дефекту медіального виростка металевим аугментом в двох проекціях

Клінічний приклад. Хвора Б., 1951 р.н., історія хвороби №507338, знаходилася в клініці з діагнозом ревматоїдний артрит, II ст., III фаза, АКТ. II, ФНС II, гормонозалежна форма з переважним ураженням КоС (рис. 6.13, 6.14, 6.15, 6.16).



Рис. 6.13. Зовнішній вигляд нижніх кінцівок до операції у хворої Б., 1951 р.н., іст. хв. №507338



Рис. 6.14. Фото рентгенограм до операції у хворій Б., 1951 р.н., іст. хв. №507338



Рис. 6.15. Фото рентгенограм після операції у хворій Б. , 1951 р.н., іст. хв. №507338



Рис. 6.16. Зовнішній вигляд нижніх кінцівок після операції через 2 міс у хворой Б., 1951 р.н., іст. хв. №507338.

### *Висновки*

1. Тотальне ендопротезування КоС у хворих на РА дозволяє відновити функцію суглоба навіть при значних варусних та вальгусних деформаціях.
2. При тотальному ендопротезуванні КоС у хворих на РА, за наявності фронтальних деформацій та дефектів латерального або медіального виростків великогомілкової кістки, слід заміщувати їх аугментом або кістковим аутоотрансплантатом для зменшення величини резекції великогомілкової кістки і як наслідок збереження власної кісткової тканини.
3. Обов'язковим компонентом при тотальному ендопротезуванні КоС у хворих на РА при значних вальгусних деформаціях є латеральний реліз, відновлення балансу зв'язок (латеральної колатеральної та медіальної колатеральної) при згинанні та розгинанні й стабільність у фронтальній площині колінного суглоба.

## РОЗДІЛ 7

### ОСНОВНІ ЕТАПИ ТА ПРИНЦИПИ ПІСЛЯОПЕРАЦІЙНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ У ХВОРИХ НА РЕВМАТОЇДНИЙ АРТРИТ

#### 7.1. Ранній передопераційний період

Нами розроблена програма фізичної реабілітації після ендопротезування колінного суглоба з осьовими деформаціями у хворих на ревматоїдний артрит на стаціонарному етапі відновного лікування і визначена її ефективність. За даними ряду авторів [109, 110, 111], основними засобами фізичної реабілітації на всіх її етапах є фізичні вправи та фізіотерапевтичні процедури. ЛФК - один з найбільш біологічно обґрунтованих методів реабілітації, в основі якого лежать адекватність, універсальність, широкий діапазон впливу. ЛФК забезпечується багатогранністю механізмів дії, що впливає на усі рівні ЦНС, ендокринні і гуморальні фактори; відсутністю негативної побічної дії при правильному дозуванні навантаження і раціональній методиці занять, можливістю тривалого застосування, що не має обмежень, переходячи з лікувального в профілактичне й загальнооздоровче.

Практично ЛФК - це, насамперед, терапія регуляторних механізмів, що використовує найбільш адекватні біологічні шляхи мобілізації власних пристосувальних, захисних і компенсаторних властивостей організму для ліквідації патологічного процесу. Разом з руховою домінантою відновлюється і підтримується здоров'я. Широкий діапазон застосування засобів ЛФК визначається провідним значенням локомоторного апарату у всій діяльності людини. Моторна активність - необхідна умова нормального функціонування й удосконалювання всіх найважливіших систем організму [111]. Масаж є одним із засобів фізичної реабілітації поряд з використанням фізичних вправ. В основі механізму дій масажу покладено складні рефлекторні, нервово-гуморальні, нервово-ендокринні, обмінні процеси, регульовані нервовою системою. Дія ЛФК спрямована на зменшення набряку та посилення обмінних процесів у оперованій кінцівці.

З фізіотерапевтичних процедур велике значення мають міостимуляція та масаж, які дозволяють підтримати працездатність м'язів в умовах обмеженої рухливості, та магніто-квантова терапія, що сприяє зменшенню болю і запалення, зменшує набряк [112, 113]. ТЕП колінного суглоба є на сьогодні найбільш розповсюдженим методом хірургічного лікування ревматоїдного ураження колінного суглоба з фронтальними деформаціями. Воно дозволяє значно зменшити наявність больового синдрому чи цілком звільнити пацієнтів від болю, відновити амплітуду рухів у колінному суглобі [109]. Проте, існує ціла низка проблем, пов'язаних з тим, що після операції зберігається гіпотрофія чотирьохголового м'яза стегна, зміни в проприорецепції, обмеження рухів тощо, що обумовлено змінами в колінному суглобі до оперативного втручання, а також особливостями операції [111]. Це змушує звернути додаткову увагу на проблеми фізичної реабілітації пацієнтів після ТЕП колінного суглоба, яка повинна включати заходи, спрямовані на зміцнення м'язів, поліпшення функції нижніх кінцівок і відновлення проприорецепції. У сучасних публікаціях відведено значне місце рекомендаціям з реабілітації хворих на гонартроз після ендопротезування колінного суглоба. У той самий час ціла низка питань, що стосуються комплексного відновного лікування хворих на ревматоїдний артрит з використанням засобів фізичної реабілітації у такого контингенту хворих, розроблені недостатньо.

Метою наших досліджень є розробка програми фізичної реабілітації при ендопротезуванні колінного суглоба за наявності варусних та вальгусних деформацій у хворих на РА на стаціонарному етапі відновного лікування і визначення її ефективності.

На підставі досвіду відновного лікування хворих, а також умов і термінів перебування їх у стаціонарі, нами було розроблено програму фізичної реабілітації, яка включала період передопераційної підготовки (5–8 днів) і ранній післяопераційний період (14 днів).

У передопераційному періоді велика увага приділялася фізичному і психологічному стану хворого. У зв'язку з цим передопераційна підготовка була спрямована на:

- покращення психоемоційного стану хворого;
- зміцнення м'язів кінцівки, яка буде оперуватися, особливо чотирьохголового м'яза;
- навчання використовувати додаткову опору (милиці, ходунки);
- розучування вправ раннього післяопераційного періоду;
- навчання навичкам самообслуговування в умовах постільного режиму;
- навчання техніці сидання, вставання та пересування за допомогою милиць.

Навчання хворого спеціальним дихальним вправам, що допоможе йому поліпшити функцію дихання після наркозу.

При вираженому больовому синдромі і різкому обмеженні рухливості в суглобі спеціальні вправи були спрямовані на поліпшення умов кровообігу в кінцівці, склалися з короткочасних (3–5 сек.) ізометричних напружень м'язів стегна та сідничних м'язів. Активізація загального кровообігу проводилася за рахунок можливих динамічних вправ, що виконувалися в середньому темпі з великою кількістю повторень, для суглобів, що зберегли обсяг рухів.

## 7.2. Період початкового навантаження

Чимала увага приділялася зміцненню та покращенню кровообігу м'язів, масажу та міостимуляції поперекового відділу хребта, сідничних м'язів та м'язів нижніх кінцівок. При значному обмеженні рухів ці методи можуть бути основними.

Щойно хворий виходив з наркозу, виконувалися прості дихальні вправи і можливі рухи пальцями стопи та в гомілкових суглобах обох ніг 5–6 разів на день. Нижні кінцівки одягали в компресійні панчохи, в яких вони перебували цілодобово. Призначалася антикоагулянтна терапія. Як правило, на другий день після операції хворого переводили у палату. З перших днів розпочиналася міостимуляція чотирьохголового м'яза стегна. Частота імпульсів 90–150 Гц, сила струму – до отримання скорочення м'яза середньої сили, тривалість періодів по 2–3 с, тривалість міостимуляції 8–10 хв. 1–2 рази на день 7–10 процедур. Для зняття набряку і зменшення болю

використовувалася магнітолазерна терапія. Комплекс лікувальної гімнастики збільшувався за рахунок загальнотонізуючих і спеціальних вправ. Спеціальні вправи в цьому періоді складалися з вільних рухів у суглобах контрлатеральної нижньої кінцівки (згинання у коліні, підйом ноги вгору, відведення убік), згинання і розгинання стопи оперованою ногою (виконувались до появи відчуття втоми в м'язах гомілки), напруження м'язів стегна тривалістю 1–3 сек. при спробі максимально розігнути її у колінному суглобі, напруження сідничних м'язів тривалістю 1–3 сек.

Періодично протягом дня проводилася зміна положення оперованої ноги в колінному суглобі з підведенням під нього невеликого валика на 10–20 хв. Якщо дозволяв загальний стан хворого, намагалися зігнути ногу на 30° сидячи, підставляючи під неї стілець; проводилися заняття на апаратах тривалих пасивних рухів (до 30 хв).

З 3-го дня після операції дозволялося сидіння з опущеними ногами 5–6 разів на день, згинаючи оперовану кінцівку на 45° та підставляючи під неї підпору, виконувалася масаж чотирьохголового м'яза оперованої кінцівки. Дозволялося вставати з ліжка. З 4–5 дня кут згинання ендопротезованого колінного суглоба доводили до 60°, додавали міостимуляцію чотирьохголового м'яза під час ходіння.

Відстань пересування поступово збільшували і доводили на 6-й день до 100 метрів, а кут згинання в оперованому суглобі – до 70°. Обсяг активних вправ збільшувався і був спрямований на зміцнення м'язів оперованої кінцівки. Згинання оперованої кінцівки виконувалося на спеціальному кріслі.

### 7.3. Тренувальний період

З 7-го дня комплекс фізичних вправ доповнювався наступними вправами: згинання оперованої ноги в колінному суглобі без відриву стопи від площини ліжка (самостійно, з використанням блоку); ізометричне (статичне) напруження сідничних м'язів і м'язів стегна з експозицією 5–7 сек.; розгинання ноги в колінному суглобі з підкладеним під коліно валиком; піднімання прямої ноги за допомогою методиста чи самодопомогою через блок. Кожна вправа повторювалася 5–10 разів, а весь комплекс – 2–3 рази на день. З фізіотерапевтичних процедур додавалася міостимуляція в ходьбі.

Кут згинання доводили до 90°. Збільшувати навантаження на суглоб при усіх видах активності необхідно повільно, відповідно до відчуттів хворого.

З сьомого дня і до виписки зі стаціонару поступово нарощували фізичне навантаження. Якщо стан хворого дозволяв, то його виводили на сходи. Пройдена дистанція за день не перевищувала 300 метрів.

На 7–10 день відбувалася виписка зі стаціонару, на час якої хворі вже набули навички з самообслуговування та пересування, мали відповідний фізичний та психологічний стан, необхідні рекомендації щодо проведення подальшої реабілітації за місцем проживання.

#### 7.4. Результати досліджень та їх обговорення

Динаміка скарг хворих до та після ТЕП колінного суглоба з фронтальними деформаціями наведена в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1

Динаміка скарг хворих на РА до та після ТЕП колінного суглоба з фронтальними деформаціями

| Характер скарг обстежених хворих         | Кількість хворих до операції | Кількість хворих після операції |
|------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Біль у колінному суглобі у стані спокою  | 31                           | 5                               |
| Біль у колінному суглобі під час руху    | 60                           | 6                               |
| Біль у кульшовому суглобі у стані спокою | 27                           | 8                               |
| Біль у кульшовому суглобі під час руху   | 47                           | 35                              |
| Біль у надп'яtkово-гомiлковому суглобі   | 18                           | 22                              |
| Корінцевий біль                          | 37                           | 28                              |
| Неможливість ходьби                      | 4                            | 2                               |
| Усього обстежених хворих                 | 60                           | 60                              |

Як видно з даних таблиці 7.1 після ендопротезування колінного суглоба з фронтальними деформаціями і проведення фізичної реабілітації під час виписки у скаргах хворих відбулися такі зміни: біль у колінному суглобі у стані спокою склав 16 % від вихідних показників, біль в колінному суглобі під час руху 10 %, біль в кульшовому суглобі у стані спокою 30 %, біль у кульшовому суглобі під час руху 74%, біль

в надп'ятково-гомілковому суглобі 82 %, корінцевий біль 76 %, неможливість ходьби 50 %.

Біомеханічний метод обстеження – гоніометрія - проводився за стандартною методикою і дозволив оцінити первинний стан обсягу рухів у колінному суглобі до і після ендопротезування та об'єктивізувати динаміку змін у процесі лікування, а також підтвердити ефективність проведеної реабілітації. Як видно з даних таблиці 7.2 на час виписки у хворих відбулися зміни обсягу рухів колінного суглоба.

Згинання колінного суглоба - 80°(62 % від норми) зросло на 7 % .

Розгинання колінного суглоба - 0° - 10°(89 % від норми) зросло на 5 %.

Розгинання кульшового суглоба - 0°, без змін

Згинання кульшового суглоба - 70°(59 % від норми) зросло на 7,6 %.

Розгинання стопи - 30°(90 % від норми) покращилось на 4 %.

Позитивна динаміка приросту сили м'язів на стороні ураження склала 89% у згиначів та 36% у розгиначів.

Таблиця 7.2

Динаміка змін об'єму рухів та сили м'язів хворих на РА до та після ТЕП колінного суглоба з фронтальними деформаціями

| Вид рухів                            | Обсяг рухів у градусах, норма, ° | Обсяг рухів у градусах до операції, ° | Обсяг рухів у градусах під час виписки, ° | Показники сили м'язів, Ньютони |
|--------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|
| Згинання колінного суглоба           | 130°                             | 80°                                   | 90°                                       |                                |
| Розгинання колінного суглоба         | 0°-10°                           | 0°                                    | 5°                                        |                                |
| Згинання кульшового суглоба          | 120°                             | 70°                                   | 100°                                      |                                |
| Розгинання кульшового суглоба        | 0°                               | 0°                                    | 0°                                        |                                |
| Зовнішня ротація кульшового суглоба  | 30°-45°                          | 20°                                   | 20°                                       |                                |
| Внутрішня ротація кульшового суглоба | 30°-45°                          | 15°                                   | 15°                                       |                                |
| Згинання стопи                       | 30°                              | 20°                                   | 30°                                       |                                |
| Розгинання стопи                     | 30°                              | 20°                                   | 25°                                       |                                |

Продовження таблиці 7.2

|                                             |     |    |    |      |
|---------------------------------------------|-----|----|----|------|
| Супінація і пронація стопи в межах          | 20° | 5° | 5° |      |
| Приведення до середини                      | 10° | 3° | 3° |      |
| Відведення стопи                            | 15° | 0° | 0° |      |
| Силові показники екстензорів до операції    |     |    |    | 6.49 |
| Силові показники екстензорів після операції |     |    |    | 88.3 |
| Силові показники флексорів до операції      |     |    |    | 10.8 |
| Силові показники флексорів після операції   |     |    |    | 31.3 |

### *Висновки*

Застосування програми фізичної реабілітації, яка включає лікувальну гімнастику, масаж, міостимуляцію м'язів нижніх кінцівок і магніто-квантову терапію в передопераційному і ранньому післяопераційному періодах є необхідним та сприяє покращенню результатів відновного лікування при ТЕП колінного суглоба з фронтальними деформаціями у хворих на РА як на ранніх етапах відновного лікування, так й у віддалений період.

## АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Відновлення рухів у КоС у хворих на РА за наявності фронтальних деформацій з пізніми стадіями патологічного процесу на сьогодні є однією з актуальних проблем сучасної ортопедії. Ендопротезування КоС у хворих на ревматоїдний артрит при вальгусних та варусних деформаціях має свої особливості, які необхідно встановити та врахувати у подальшому під час підготовки хворих до операції, під час операції та в реабілітаційному періоді. У зв'язку з цим, набувають актуальності питання визначення особливостей ендопротезування колінного суглоба при осьових деформаціях та значних згинальних контрактурах у колінному суглобі. При цьому особливо важливого значення набуває також поглиблене вивчення структурно-функціонального стану кісткової тканини та удосконалення техніки ендопротезування.

В основу роботи покладено аналіз результатів ендопротезування колінного суглоба з осьовими деформаціями у хворих на ревматоїдний артрит, яке проводилося з 2013 по 2019 роки у відділі захворювань суглобів у дорослих ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України». За ці роки виконано 69 ендопротезувань КоС у 60 хворих на РА, серед них 58 хворих з осьовими деформаціями. Зокрема, у 9 хворих ендопротезування КоС виконано з обох боків. Ендопротезування КоС виконували на пізній стадії захворювання (II стадія II–III фаза та III стадія за класифікацією Є.Т. Скляренка, В.І. Стецули, що відповідає IV стадії ревматоїдного артрити за класифікацією Штейнброкера). З II стадією захворювання було 56, а з III – 2 хворих. Зокрема жінок – 53, чоловіків – 5. Вік хворих коливався від 20 до 75 років і становив у середньому  $45,1 \pm 12,1$  років. Синовектомії КоС виконано у 5 хворих, з них на обох колінних суглобах у 1 хворого. Час, що минув від синовектомії до ендопротезування КоС, – від двох до 8 років. У 9 хворих було виконано ендопротезування кульшових суглобів, причому у 6 з них проведено ендопротезування обох кульшових суглобів. У клініці хворим проводили клінічні, лабораторні та рентгенологічні обстеження. В ортопедичному статусі визначали стан усіх кінцівок, наявність контрактур та порушення вісі кінцівок.

У клініці хворих всебічно обстежували, проводили лабораторні, клінічні, рентгенологічне та КТ обстеження. На підставі отриманих даних в ортопедичному статусі визначали анатомо-морфологічний стан, показання та протипоказання до ендопротезування колінного суглоба у хворих на ревматоїдний артрит при вісьових деформаціях.

Показання до ендопротезування КоС:

- значні дегенеративно-дистрофічні, деструктивні зміни суглобових поверхонь, що утворюють КоС;
- деформація кінцівки в КоС з деструктивними змінами суглобових поверхонь;
- тугорухомість або анкілоз КоС.

Протипоказання до ендопротезування КоС:

- гнійна інфекція;
- серцево-судинні захворювання на стадії суб- і декомпенсації;
- печінково-ниркова недостатність;
- некомпенсовані захворювання органів дихання;
- ендокринні захворювання в стадії декомпенсації;
- сила м'язів менша М 3.

Для хворих на ревматоїдний артрит, що потребували ендопротезування колінного суглоба, характерні тяжкі зміни в опорно-руховій системі, а саме вісьові деформації нижньої кінцівки, остеопороз, контрактури, тугорухомість, анкілози в КоС.

Так, при обстеженні хворих нами було виявлено порушення вісі кінцівки в 58 (96,67 %) випадках і 2 (3,33 %) випадки без її порушення. Усіх пацієнтів з порушенням вісі кінцівки було розподілено на дві основні групи. Вальгусна деформація гомілки виявлена у 45 (77,59 %) випадках (від 10 до 15° - у 35, від 16 до 20° - у 7, більше 20° - 3 випадки). Варусна деформація вісі кінцівки виявлена у 13 (22,41 %) випадках (від 10 до 15° у 10, від 16 до 20° - у 2 і більше 20° - у 1 випадку). Також при обстеженні хворих було виявлено наявність згинально-розгинальної контрактури у 48 хворих. Анкілози у колінних суглобах були наявними у 2 хворих, у 1 із них – обох колінних суглобів.

Ендопротезування КоС у пацієнтів з варусною або вальгусною деформаціями і, як наслідок, наявністю дефектів відповідно внутрішнього або зовнішнього виростків кісток, що формують КоС, має свої особливості. Так, якщо провести резекцію суглобової поверхні, орієнтуючись на деструктивний виросток, з'явиться значний дефект кісткової тканини. Усунути такий дефект, навіть застосувавши великі розміри вкладишів, не завжди вдається; це може призвести до нестабільності у колінному суглобі. Крім того, необхідно пам'ятати про бережливе ставлення до кісткової тканини при протезуванні колінного суглоба, особливо у хворих на ревматоїдний артрит, які мають понижену щільність кісткової тканини. Під час планування операції та в момент її проведення, ми проводили оцінку дефекту латерального або медіального виростків великогомілкової кістки (відповідно при вальгусній чи варусній деформаціях) та товщини необхідного спилу плато для компенсації дефекту. При первинному ендопротезуванні потрібно максимально зберігати кісткову тканину, враховуючи, що у подальшому будуть потрібні ще ревізійні оперативні втручання. Тому резекцію суглобових поверхонь потрібно робити економно, розраховуючи застосувати вкладиш найменшого розміру з можливих, а зону деструкції очищати від нежиттєздатних кісткових тканин та залишків хряща і проводити його пластику. Враховуючи дані проведеного нами біомеханічного обстеження, в яких було чітко визначено величину та критерії заміщення дефектів великогомілкової кістки (зовнішній або внутрішній виростки) відповідно при вальгусній чи варусній деформаціях, використовували спил кісткової тканини з контрлатерального виростка великогомілкової кістки чи виростків стегна або металевий аугмент. Кістковий трансплантат фіксували за допомогою гвинтів або шпиць, які в подальшому видалялися, а металевий аугмент - за допомогою великогомілкового компонента ендопротеза.

Так, у 45-х пацієнтів (77,59 %) при вальгусній деформації гомілки, заміщення дефекту зовнішнього виростка великогомілкової кістки проводили у 14 випадках, з них 5 випадків – металеві аугменти (3 пацієнти - вальгусна деформація більше 20°, 2 пацієнти - вальгусна деформація від 16 до 20°), і 9 випадків кісткові аутотрансплантати ( 6 пацієнтів - вальгусна деформація від 16 до 20°, 3 пацієнти вальгусна деформація від 10 до 15°).

З 13-ти пацієнтів (23,21 %) при варусній деформації гомілки, заміщення дефекту внутрішнього виростка великогомілкової кістки проводили у 4 випадках, з них 3 випадки – металеві аугменти (2 пацієнти – варусна деформація від 16 до 20°, 1 пацієнт – варусна деформація більше 20°) і в 1 випадку кістковий аутотрансплантат (варусна деформація від 10 до 15°).

Для оцінки результатів ендопротезування колінного суглоба ми використовували широко розповсюджену уніфіковану 100-бальну шкалу оцінки функції колінного суглоба, запропоновану Joseph J., Kaufman E.E. (112). Цю шкалу використовують для вивчення функціонального стану колінного суглоба до оперативного втручання та після нього. Шкала включає оцінку наступних показників: біль (50 балів), функцію КоС (24 бали), амплітуду руху в колінному суглобі (14 балів), осьову деформацію кінцівки (5 балів), м'язову силу (3 бали), стабільність суглоба (4 бали). За відсутності патологічних змін колінний суглоб оцінюють в 100 балів, за наявності патологічних змін у колінному суглобі кількість балів зменшується. Результат вважається добрим, якщо кількість балів сягає від 100 до 80, задовільним – від 79 до 60 балів і незадовільним від 59 і менше.

Означену шкалу можна співставити із загальноприйнятою системою оцінки результатів (добре, задовільно, незадовільно).

- добрий результат – біль хворий не відчуває як у спокої, так і при навантаженні, може бути незначний біль під час тривалої ходи, нижня кінцівка опороздатна, можлива ходьба без додаткової опори або з опорою на палицю під час тривалої ходьби, накульгування відсутнє, вісь кінцівки правильна, суглоб стабільний, обсяг рухів у колінному суглобі – 100 градусів і більше, що відповідає 100 - 80 балам;

- задовільний результат – періодичний біль у спокої і під час помірної ходьби на невелику відстань, користування додатковою опорою за межами квартири, кінцівка опороздатна, порушення вісі кінцівки не перевищує 10 градусів у фронтальній площині, обсяг рухів у колінному суглобі обмежений від 100 до 70 градусів, що відповідає 79-60 балам;

- незадовільний результат – наявність постійного болю в спокої, який збільшується при навантаженні, хворий постійно користується додатковою опорою під час

ходьби, особливо сходами; відхилення вісі у фронтальній площині більше, ніж на  $10^\circ$ , наявність згинальної контрактури більше  $10^\circ$ , обсяг рухів у колінному суглобі менше  $70^\circ$ , що відповідає 59 балам і менше.

Найближчі результати прослідковано у всіх прооперованих. У ході спостережень нами було виявлено ускладнення – у 4-х хворих у післяопераційному періоді тривалий час зберігався синовіт колінного суглоба. Після курсу консервативної терапії, яка включала пункцію колінного суглоба, фонофорез з гідрокортизоновою маззю, компреси на ділянку колінного суглоба, явища синовіту зникли. Двоє хворих отримали неврит малогомілкового нерва, але проведений курс консервативного лікування (медикаментозне та фізіотерапевтичні процедури) дав позитивний ефект. У 2-х хворих у ході спостереження було виявлено ускладнення у вигляді крайового некрозу м'яких тканин навколо післяопераційного шва. У одного хворого рана загоїлась вторинним натягом, що збільшило термін перебування його у стаціонарі, однак це суттєво не вплинуло на результати лікування, а у другій хворій розвинулося нагноєння м'яких тканин в області прооперованого колінного суглоба, консервативне лікування не дало позитивної динаміки і як наслідок виконане видалення компонентів ендопротеза з подальшим встановленням спейсера. Один хворий мав анкілоз у колінному суглобі та отримав відрив власної зв'язки надколінка від горбистості великогомілкової кістки, що потребувало фіксації гвинтом у місці кріплення зв'язки та подальшої гіпсової іммобілізації оперованої нижньої кінцівки в післяопераційному періоді. Нестабільність у фронтальній площині залишилась у 1-го пацієнта.

На момент виписки зі стаціонару обсяг рухів у колінному суглобі становив від 0 до  $90^\circ$  та відновлення вісі нижньої кінцівки. Відновлення рухів у колінному суглобі значною мірою залежало від тривалості захворювання та стану м'язів у доопераційному періоді. У пацієнтів із тугорухомістю та анкілозами у колінному суглобі, значною гіпотрофією м'язів стегна та гомілки рухи в післяопераційний період відновлювались значно повільніше.

Переважає більшість хворих мали відмінні та добрі результати лікування.

Головною причиною задовільних результатів були контрактури у колінних суглобах. Здебільшого це були хворі, що мали анкілоз у колінному суглобі в доопераційному періоді. Однак вважаємо, що нами досягнуто успіху, оскільки збереження рухів у кожному суглобі має велике значення для хворого на ревматоїдний артрит. У 4 прооперованих задовільний результат обумовлений збереженням згинальної (у межах  $5^\circ$ ) контрактури у колінному суглобі. У 2 – турбував біль у колінному суглобі під час ходи. Ще у 2-х – відмічався вальгус у колінному суглобі до  $10^\circ$ .

Таким чином, аналіз результатів тотального протезування колінного суглоба у хворих на ревматоїдний артрит за шкалою Joseph J., Kaufman E. E. показав, що добрі результати отримано у 46 (79,31 %) хворих, задовільні – у 11 (18,97 %) і незадовільні результати отримані у 1 (1,72 %) хворих. Задовільні результати, здебільшого, отримано у хворих, що мали анкілози та тугорухомість у колінному суглобі до операції і не змогли повністю розробити рухи у післяопераційному періоді. Головною причиною незадовільних результатів було нагноєння м'яких тканин в області протеза в ранньому та пізньому післяопераційному періоді, що призвело до нестабільності протеза, а також асептична нестабільність компонентів протеза. Тривалий курс консервативної терапії не дав позитивного результату, компоненти ендопротеза були вилучені з подальшим встановленням артикулюючого спейсера. Аналіз за парною лінійною кореляцією Пірсона демонструє відсутність кореляції між приростом рухів і тривалістю захворювання ( $r < 3$ ). У випадках обчислення приросту розгинання у колінному суглобі ( $p = 0,008$ ) вона є відсутньою достовірно.

Аналіз же за парною нелінійною кореляцією демонструє наявність впливу тривалості захворювання на обсяг рухів у колінному суглобі до та після ендопротезування.

Порівнюючи тривалість захворювання з іншими факторами впливу (активність, вид терапії) на результати лікування, необхідно відмітити більш сильну загальну кореляцію з обсягом рухів у колінному суглобі до та після оперативного втручання.

Помітним є вплив тривалості РА на формування осьової деформації у колінному суглобі до ендопротезування та помірний вплив на згинання та розгинання у суглобі до та після операції, а також на їх приріст.

Також тривалість захворювання достовірно впливає на результати лікування за шкалою Joseph J., Kaufman E. E. ( $p=0,03$ ), особливо якщо тривалість захворювання складає від 30 до 35 років.

Таким чином, можна зробити висновок, що тривалість захворювання на РА є вагомим чинником, який впливає на формування згинальної та розгинальної контрактур у колінному суглобі, а також корелює з приростом рухів у колінному суглобі після його ендопротезування.

## ВИСНОВКИ

Робота присвячена покращенню результатів лікування хворих на пізніх стадіях РА з ураженням колінного суглоба за наявності фронтальних деформацій.

1. При ендопротезуванні колінного суглоба без фронтальних деформацій кінцівки показники напружень та деформацій розподілені рівномірно по всіх елементах моделі колінного суглоба, не перевищують межі міцності матеріалу, а показники переміщень відображають стабільність біомеханічної системи «кістка-ендопротез», хоч при акті ходьби навантаження на елементи ендопротеза збільшується у 3 – 4 рази.

2. Застосування кісткового трансплантата розміром 10 – 15 мм для заповнення дефекту виростків великогомілкової кістки при осьових деформаціях кінцівки супроводжується зростанням показників напружень. Майже на усіх елементах моделі вони перевищують межі міцності спонгіозної кісткової тканини у контактних ділянках, зокрема на кістковому трансплантаті приблизно у 3 рази, що може призводити до їх руйнування вже при статичному навантаженні однієї маси тіла і є фактором розвитку явищ нестабільності тібіального компонента ендопротеза.

3. Для заміщення дефекту внутрішнього виростка великогомілкової кістки менше 7,3 мм при варусній деформації кінцівки та зовнішнього виростка великогомілкової кістки до 6,1 мм, при ендопротезуванні колінного суглоба з осьовими деформаціями у хворих на РА, доцільне застосування кісткового трансплантата. Дефекти більшого розміру потребують застосування металевого аугмента.

4. За здатністю до реновації кісткової тканини досліджувані ділянки колінного суглоба хворих на РА можна розташувати по низхідній таким чином: медіальний, латеральний виростки стегнової, латеральний і медіальний виростки великогомілкової кісток. Найнижча остеогенна активність виявлена у виростках великогомілкової кістки. Ефективність клонування в латеральному виростку дорівнює  $3,41 \pm 1,05$ , що в 1,3 рази менше за латеральний виросток стегнової кістки, а у медіальному становить  $1,91 \pm 0,8$ , що у 3,27 рази вірогідно менше за медіальний виросток стегнової кістки. Таким чином, в якості аутоотрансплантата

для заміщення дефекту виростків великогомілкової кістки можливе застосування лише кісткового опилу медіального виростка стегнової кістки.

5. Коефіцієнти канонічної кореляції (між двома повними множинами культуральних і морфометричних показників) у однотипних ділянках при вальгусі та варусі не відрізняються ( $p > 0.05$ ), за виключенням медіального виростка великогомілкової кістки, де виявлена достовірна різниця ( $p = 0.0002$ ) між ними. Кожен з досліджуваних показників, як культуральних, так і морфометричних, мають свою специфіку і описують різні якісно-напівкількісні характеристики структурно-функціонального стану об'єктів, але на ґрунті патологічного процесу (РА) вони змінюються, причому в одному напрямку з однотипною силою. В даній вибірці усі хворі мають пізню важку 3 - 4 стадію захворювання, тому і коефіцієнти канонічної кореляції між двома множинами показників майже співпадають при вальгусі та варусі.

6. Результати клініко-морфологічного кореляційного аналізу не виявили сталих однозначних тенденцій залежностей від виду деформації, ступеня компресії суглобової поверхні або виду кісток, які утворюють колінний суглоб; натомість визначені залежності в деяких парах показників «клініка – морфологія», де були встановлені вірогідні значення коефіцієнта асоціації, ці пари залежностей мають точковий, «вибірковий характер», зокрема, показник «активність ревматоїдного запалення...» набагато частіше набуває високих значень у медіальних виростках (за меншої компресії), ніж у латеральних (різниця вірогідна з імовірністю помилки  $p < 0,05$ ). При цьому ж виді деформації більша частота трапляння випадків з високим ступенем вираженості спостерігається у латеральних виростках, що перебувають у стані більшої компресії (не вірогідно).

7. Застосування розробленої нами програми фізичної реабілітації, яка включає лікувальну гімнастику, масаж, міостимуляцію м'язів нижніх кінцівок і магніто-квантову терапію в передопераційному і ранньому післяопераційному періодах є необхідним та сприяє покращенню результатів відновного лікування при тотальному ендопротезуванні колінного суглоба з фронтальними деформаціями у хворих на РА як на ранніх етапах відновного лікування, так й у віддалений період. Позитивна динаміка приросту сили м'язів на стороні ураження становила 88 % у згиначів та 36 % - у розгиначів.

8. Розроблений нами комплекс заходів, на основі встановлення залежності між клінічними та біомеханічними показниками хворих – з одного боку, та морфологічними і гістоморфометричними показниками тканин колінних суглобів – з іншого боку, удосконалена передопераційна підготовка, методика оперативного втручання з корекцією осьових деформацій, післяопераційна реабілітація, дали змогу отримати добрі результати лікування у 79,31 %, задовільні – у 18,97 % і незадовільні у 1,72 % хворих на пізніх стадіях РА з фронтальними деформаціями колінного суглоба.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Герасименко С. І. Ортопедичне лікування ревматоїдного артрити при ураженнях нижніх кінцівок / С. І. Герасименко. – К. : Преса України, 2000. – 160 с.
2. Яременко О. Б. Современный алгоритм диагностики ревматоидного артрита / О. Б. Яременко // Клінічна імунологія. Алергологія. Інфектологія. – 2006. – № 2. – С. 54–59.
3. Коваленко В.Н., Борткевич О.П., Зупанец І.А. Вторичный остеопенический синдром при ревматических заболеваниях. В кн.: Н.А. Коржа, В.В. Поворознюка, Н.В. Дедух, Н.А. Зупанца. Остеопороз: эпидемиология, клиника, диагностика и лечение. Золотые страницы. – 2002. – С.380–410.
4. Герасименко С.И., Склярченко Е.Т., Полулях М.В. и др. Ревматоидное поражение коленного сустава. Библиотека практикующего врача. – К., 2004. – 140 с.
5. Gabriel S. E. The epidemiology of rheumatoid arthritis / S. E. Gabriel // Rheum. Dis. Clin. N. America. – 2001. – Vol. 27. – P. 269–281.
6. Коваленко В.М. Ревматологія в Україні: підсумки та перспективи / В.М. Коваленко // Укр. ревматол. журн. – 2005. – № 3 (21). – С. 3–11.
7. Лоскутов А.Е., Siebel T., Олейник А.Е., Синегубов Д.А. Эндопротезирование при тяжелом проявлении ревматоидного артрита / А.Е. Лоскутов //Ортопедия травматология и протезирование. – № 4. – 2002. - С.114–116.
8. Keblish P.A. The lateral approach for total knee arthroplasty / P.A. Keblish // J. Knee Surg. – 2003. - Vol.16. – P.62–68.
9. Palmer D.H. Total Knee Arthroplasty in Juvenile Rheumatoid Arthritis / D.H. Palmer, K.J. Mulhall, C. A. Thompson [et al.] // J.Bone Jt. Surgery. – 2005. - Vol. 87–A. – P.1510–1514.
10. Radmer S. Totalendoprothetischer Kniegelenkersatz mit dem Rotating Hinge Knee bei Patienten mit Rheumatoider Arthritis / S. Radmer., R. Andresen, M. Sparmann // Akt Rheumatol. – 2007. - Vol. 32. – S.34–39.

11. Загородний Н.В. Эндопротезирование коленного сустава / Н.В. Загородний // Трансплантаты и имплантаты в хирургии крупных суставов: Сб. науч. работ. – Н. Новгород, 2000. – С. 25–27.
12. Atsushi K. Survival after total joint arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis. Comparison of the postoperative life expectancies and survival by initial operative years: 1970s and 1980s group versus 1990s group / K. Atsushi, E. Yoshito, T. Masami // *Modern Rheumatology*. – 2004. – Vol. 14. – N.6. – P. 466–469.
13. Gaveda K. Function of patellofemoral joints after total knee replasment with polyethylene patellar articular surface in osteoarthritis and rheumatoid arthritis / K. Gaveda, M. Jablonsky // *J Orthop Traumol*. – 2000. – Vol. 1. – N 2, – P.79–82.
14. Sharma S. Long-term results of the uncemented Low Contact Stress total knee replacement in patients with rheumatoid arthritis / S. Sharma, F. Nicol, M. Hullin et al. // *J.Bone Jt. Surgery*. – 2005. – V.87–B, Issue 8. – P.1077–1080.
15. Лоскутов А. Е. Подходы к оперативному лечению поражений суставов нижних конечностей при ревматоидном артрите / А. Е. Лоскутов, А. Е. Олейник, Д. А. Синегубов // *Запальні ураження суглобів у дітей та підлітків : мат-ли наук. симп.* – Харків, 2002. – С. 76–84.
16. Коваленко В.Н. Ревматические болезни: номенклатура, классификация, стандарты диагностики и лечения / В.Н. Коваленко, Н.М. Шуба. – К. : ООО “Катран групп”, 2002. – 214 с.
17. Ревматические болезни / Руководство для врачей / Под ред. В.А. Насоновой, Н.В. Бунчука. – М.: Медицина. – 1997. – 520 с.
18. Kirwan J.R. Links between radioilological change, disability, and pathology in rheumatoid arthritis / J.R. Kirwan // *J. Rheumatol*. – 2001. – Vol. 28, N 4. – P. 881–886.
19. Гайко Г. В. Стан ендопротезування в Україні та перспективи його розвитку / Г. В. Гайко // *Тотальне і ревізійне ендопротезування великих суглобів : мат-ли наук.-практ. конф. з міжнар. участю (Львів, 2–4 жовт. 2003 р.).* – К.–Львів, 2003. – С. 3–7.

20. Иваницкая Л. Н. Результаты длительного мониторинга больных с ревматоидным артритом и остеоартрозом / Л. Н. Иваницкая // Укр. ревматол. журнал. – 2000. – № 2. – С. 45–47.
21. Вреден Р.Р. Практическое руководство по ортопедии / Р.Р. Вреден. – Л., 1936. – 606 с.
22. Verneuil A.S. De la creation d'une fausse articulation par section ou resection partielle de l'os maxillare inferieur, comme moyen deremedier a l'arnkylose on fausse de la machosre inferieure / A.S. Verneuil // Arch. Gen. Med. – 1960. – Vol.15. – P. 174–195.
23. Корнев П.Г. Русский врач / П.Г. Корнев. – М., – 1914. – № 42. – С. 1362.
24. Михельман М. Д. Артродез и артропластика / М.Д. Михельман. – М., 1968. – 143 с.
25. Скляренко Е.Т Хирургическое лечение инфекционного неспецифического полиартрита / Е.Т. Скляренко. – К. : Здоров'я, 1971. – 189 с.
26. Матцен П.Ф. Оперативное восстановление подвижности в анкилозированных суставах и восстановительное лечение при дефектах суставных концов / П.Ф. Матцен // Руководство по ортопедии и травматологии. – М., 1967. – Т.1. – С. 336–370.
27. Канаев А.С. Одномышцелковое эндопротезирование коленного сустава при его заболеваниях и повреждениях: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. мед. наук ; спец. 14.00.22 «Травматология и ортопедия». – М., 2002. – 21 с.
28. Behr J.T. Knee arthrodesis for faild total knee arthroplasty / J.T. Behr, S.J. Chmell, Ch. M. Schwartz // Arch. Surg. – 1985. - Vol.120, – N 3. – P.350–354.
29. Корнилов Н.В. Структура осложнений при эндопротезировании коленного сустава, пути их профилактики / Н.В. Корнилов, В.И. Карпцов, К.А. Новоселов и др. // Травматология и ортопедия России. – 1996. – N 4. – С. 48–50.
30. Сиваш К.М. и др. Проблемы и принципы эндопротезирования крупных суставов конечностей / К.М. Сиваш, К.М. Шерепо, Б.П.Морозов и др. // Актуальные вопросы травматологии и ортопедии: Вып. 18. – М., 1978. – С. 3–7.

31. Berman A.T. Use of the rotating hinge for salvage of the infected total knee arthroplasty / A.T. Berman., J. T. O'Brien, C. Israelite // Orthopedics – 1996. – Vol. 19, – N 1. – P.73–76.
32. Debrunner A. M. Outcomes research / A. M. Debrunner // Z. Orthop. – 1996, - Bd. 134, – N 1. – S.1–2.
33. Cameron H. U. The patella in total knee arthroplasty / H. U. Cameron, D. M. Fedorkow // Clin. Orthop. – 1983. – N 165. – P.197–199.
34. Gioe T.J. A randomized comparison of all-polyethylene and metalbacked tibial components / T.J. Gioe, K.R. Bowman // Clin. Orthop. – 2001. – Vol. 380. – P.108–115.
35. Vertullo C.J. Mobile bearings in primary knee arthroplasty / C.J. Vertullo, M.E. Easley, W.N. Scott, J.N. Insall // J. Am. Acad. Orthop. Surg. – 2001. – N 9. – P.355–364.
36. Ranawat A.S. Comparison of the PFC sigma fixed-bearing and rotating-platform total knee arthroplasty in the same patient: short-term results / A.S. Ranawat, R. Rossi, I. Loreti [et al.] // J. Arthroplasty. – 2004. – Vol.19. – P.35–39.
37. Гончаров Н.Г. Тотальное эндопротезирование коленного сустава с сохранением задней крестообразной связки / Н.Г. Гончаров, Д.В. Ромашевский, Т.К. Хурыз, М.Х. Дадаев // Анналы хирургии. – 2002. – № 2. – С.59–65.
38. Загородний Н.В. Ревматоидный артрит / Н.В. Загородний. – М. : РУДН, 1993. – 147 с.
39. Лоскутов А.Е. Некоторые биомеханические аспекты эндопротезирования суставов (обзор собственных исследований) / А.Е. Лоскутов, В.Л. Краковский, А.Е. Олейник, М.Л. Головаха // Ортопед. травмат. протез. – 2001. – № 4. – С. 79–92.
40. Bathis H. Innovationen in der Knieendoprothetik / H. Bathis, L. Perlick, J. Grifka // Zeitschrift für Rheumatologie. – 2003. – Vol. 62. – N 2. – S.1150–1153.
41. Лоскутов А.Е. Вопросы профилактики осложнений при тотальном эндопротезировании коленного сустава / А.Е. Лоскутов, М.Л. Головаха, А.Е. Олейник // Ортоп. травмат. протез. – 2002. – № 1. – С. 74–78.

42. Dimakopoulos P. Acute and old trauma of the shoulder treated by shoulder arthroplasty / P. Dimakopoulos, P. Potamitis, E. Lambiris // III Congress of the European Federation of National Associations of Orthopaedics and Traumatology / Abstract of posters and videos. – Barselona, 1997. – P.163–164.
43. Engh G. A. Polyethylene wear of metalbucket tibial component in total and unicompartmental knee prostheses / G. A. Engh, K. A. Dwyer, Ch. K. Hanes // J. Bone Jt. Surgery. – 1992. – Vol. 74–B, N 1. – P. 9–11.
44. Quack G. Die Hohlprothese. Überlegungen zur zementlosen Heftendoprothesenverankerung / G. Quack, B. Rischke, G. Bensmann [et al.] // Z. Orthop. – 1991. – Bd. 129, N 5. – S. 453–459.
45. Rand J. A. Survivorship analysis of total knee arthroplasty / J. A. Rand, D. M. Ilstrup // J. Bone Jt. Surgery. – 1991. – Vol. 73-A, N 3. – P. 397–409.
46. Loeuille D. Magnetic resonance imaging of normal and osteoarthritic cartilage / D. Loeuille, P. Olivier, D. Mainard, P. Gillet, P. Netter, A. Blum // Arthritis and Rheumatism. – 1998. – Vol. 41, N 6. – P. 963–975.
47. Bomler J. Total hip replacement in juvenile rheumatoid arthritis / J. Bomler, E.B. Olsen // Acta Orthoped. Scand. – 1993. – Vol. 64, N 253. – P. 36.
48. Wasiak A. Przyczyny organiczenia funkcji rucowych u chorych z reumatoidalnym zapaleniem stawow po alloplastyce stawow biodrowych / A. Wasiak, A. Gusta // Chir. Narzad. Ruchu. – 1985. – Vol. 50, N 5. – P. 399–402.
49. Wasielewski R.C. Revision-ionfected knee arthroplasty / R.C. Wasielewski, A.G. Rosenberg // Techn. In Orthop. – 1993. – Vol. 7, N 4. – P.86–95.
50. Knutson K. The Swedish Knee Arthroplasty Register. A. Nation-Wide Study of 30003 Knees 1976–1992 / Knutson K., Lewold S., Robertson O., Lidgren L. // Acta Orthop. Scand. – 1994. – Vol. 65, N 4. – P.375–386.

51. Robertsson O. The Swedish knee arthroplasty register 1975-1997. An update with special emphasis on 41,223 knees operated on in 1988-1997 / O. Robertsson, K. Knutson, S. Lewold, L. Lidgren // *Acta Orthop. Scand.* – 2001. – Vol. 72. – P.503–513.
52. McCarty M. F. Enhanced synovial production of hyaluronic acid may explain rapid clinical response to high-dose glucosamine in osteoarthritis / M. F. McCarty // *Medical Hypotheses.* – 1998. – Vol. 50, N 6. – P. 507–510.
53. Souter W. The evolution of total replacement arthroplasty / W. Souter // *Elbow joint.* – Amsterdam, 1985. – P. 305–311.
54. Insall J. Surgery of the knee / J. Insall. – New York, Edinburgh, London and Melbourne: Churchill Livingstone. – 1984. – 807 p.
55. Kolettis G.T. Patellar resurfacing for patellofemoral arthritis / G.T. Kolettis, S.H. Stern // *Orthop. Clin. North. Am.* – 1992. – Vol. 23. – P.665–673.
56. Sharma S. Long-term results of the uncemented Low Contact Stress total knee replacement in patients with rheumatoid arthritis / S. Sharma, F. Nicol, M.G. Hullin [et al.] // *J.Bone Jt. Surgery.* – 2005. – Vol. 87-B, Issue 8. – P.1077–1080.
57. Scott W. N. Results after knee replacement with a posterior cruciatesubstituting prosthesis / W. N. Scott, M. Rubinstein, G. Scuderl // *J. Bone Jt. Surgery.* – 1988. – Vol. 70-A, N 8. – P. 1163–1173.
58. Weir D. J. Kinematic condylar total knee arthroplasty: a fourteen year survivorship analysis of 208 consecutive arthroplasties / D.J. Weir, C.G. Moran, I.M. Pinder // *J. Bone Jt. Surgery.* – 1996. – Vol. 78-B, N 2. – P. 144.
59. Babst R. Die Behandlung der infizierten Heftgelenkarthoplastik / R. Babst, H. Jenny, E. Morscher // *Orthopaede.* – 1989. – Bd. 18, N 6. – P. 517–526.
60. Maderazo E. G. Late infections of total joint prostheses. A review and recommendation for prevention / E. G. Maderazo, S. Judson, H. Pasternak // *Clin. Orthop.* – 1988. – N 229. – P.131–142.
61. Корж А.А. Ортопедия в Украине на рубеже столетий / А.А. Корж // *Ортопед. травмат. протез.* – 2000. – № 1. – С. 5–9.

62. Корж А.А. Значение эндопротезирования в развитии ортопедической артрологии / А.А. Корж, В.А. Танькут, В.А. Филиппенко // VI съезд травматологов и ортопедов России. – Н. Новгород, 1997. – С. 567.
63. Иванюк М.В. Изменения со стороны иммунной системы при ревматоидном артрите / М.В. Иванюк // Фундаментальные исследования. – 2004. – № 4 – С. 68–78.
64. Петров А.В. Прогностическая значимость некоторых показателей клеточного иммунитета у пациентов с ревматоидным артритом / А.В. Петров // Укр. ревматол. журн. – 2004. – № 1. – С. 52–58.
65. Повзун А.С. Ревматоидный артрит: клинко- иммунологические параллели / А.С. Повзун, А.Н. Богданова, В.Ю. Никитин // Мед. иммунология. – 2006. – Т. 8, № 2/3. – С. 232.
66. Пехенько В. С. Особливості змін імунологічної реактивності у хворих на ревматоїдний артрит, поєднаний з артеріальною гіпертензією, під впливом різних видів лікування / В.С. Пехенько // Укр. терапевт. журн. – 2016. – №2. – С. 65–71.
67. Герасименко С. І. Комплексне ортопедичне лікування хворих на ревматоїдний артрит з ураженням нижніх кінцівок : дис. ... д-ра мед. наук : 14.01.20 / С. І. Герасименко. – К., 1997. – 297 с.
68. Черняк В. П. Ендопротезування колінного суглоба у хворих на ревматоїдний артрит : дис. ... канд. мед. наук : 14.01.21 / В. П. Черняк. – К., 2008. – 134 с.
69. Maniwa K. Accuracy of image-free computer navigated total knee arthroplasty is not compromised in severely deformed varus knees / K. Maniwa, Y. Ishibashi, E. Tsuda [et al.] // J. Arthroplasty. – 2013. – Vol. 28 (5). – P. 802–806. – DOI: 10.1016/j.arth.2012.09.014.
70. Каземирский А.В. Комплексная предоперационная подготовка и восстановительное лечение при реконструктивных операциях на коленном суставе: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. мед. наук / А.В. Каземирский – СПб, 1999. – 20 с.

71. Wilson M. G. Infection as a complication of total knee replacement arthroplasty / M.G. Wilson, K. Kelley, T.S. Thornhill // J. Bone Jt. Surgery. – 1990. – Vol. 72-A, N 4. – P. 878–883.
72. Gristina A. G. Mechanisms of musculoskeletal sepsis / A.G. Gristina, P.P. Naylor, Q.N. Myrvik // Orthop. Clin. N. Amer. – 1991. – Vol. 22, N 3. – P. 363–371.
73. Merkow R. L. Patellar dislocation following total knee replacement / R. L. Merkow, M. Soundry, J. N. Insall // J. Bone Jt. Surgery. – 1985. – Vol. 67-A, N 9. – P. 1321–1327.
74. Hsu R.W. The management of the patella in total knee arthroplasty / R.W. Hsu // Chang Gung Med J. – 2006. – Vol. 29, N 5. – P. 448–457.
75. Kane R.L. The functional outcomes of total knee arthroplasty / R.L. Kane, K.J. Saleh, T.J. Wilt, B. Bershadsky // B. J Bone Joint Surg. – 2005. – Vol. 87, N. 8. – P. 1719–1724.
76. Boyd A. D. Long – term complications after total knee arthroplasty with or without resurfacing of the patella / A.D. Boyd, F.C. Ewald, W. H. Thomas [et al.] // J. Bone Jt Surg. – 1993. – Vol. 75-A, N 5. – P. 674–681.
77. Cadambi G. Use of a semitendinosus tendon autogenous graft for rupture of the patellar ligament after total knee arthroplasty / G. Cadambi, G. A. Engh // J. Bone Jt. Surgery. – 1992. – Vol. 74-A, N 7. – P. 974–979.
78. Van Lenthe G. H. Stress shielding after total of knee replacement may cause bone resorption in the distal femur / G. H. Van Lenthe, M.C. De Waal Malefijt, R. Huiskes // J. Bone Jt. Surgery. – 1997. – Vol. 79-B, N 1. – P. 117–122.
79. Argenson J-N. Total knee arthroplasty in femorotibial instability / J-N. Argenson, J.M. Aubanic // Der Orthop. – 2000. – Vol. 29, N 1. – P. 45–47.
80. Himanen A-K. Dual Articular Knee in demanding primary and revision replasment in patients with rheumatic diseases / A-K. Himanen, H. Maenpaa, M. Lehto [et al.] // Internat. Orthopaedics. – 2002. – Vol. 26, – N 2. – P. 92–97.
81. Burstein A. The effect of total knee prosthesis articular design on polyethylene contact stress / A. Burstein, W. Petty, G. Miller // III Congress of the European Federation of

National Associations of Orthopaedics and Traumatology / Abstracts of posters and videos. – Barselona. – P. 2.

82. Mullen J. O. Range of motion following total knee arthroplasty in ankylosed joints / J. O. Mullen // Clin. Orthop. – 1983. – N 179. – P. 200.

83. Gerasimenko S.I. Endoprotezirovanie krupnykh sustavov nizhnih konechnostey, pri ih odnoremennom porazhenii, u bolnykh revmatoidnyim artritom / S. I. Gerasimenko, M. V. Polulyah, A.S. Gerasimenko // Mat-lyi IV Evraziyskogo kongr. travmatologov-ortopedov (Bishkek, 27-30 avg., 2014 g.) // Tsent.-Aziat. zhurn. serdechno-sosud. hirurgii. – Spetsvyip. – 2014. – N 12. – S. 199–200.

84. Zazirnyy I. M. Osoblyvosti endoprotezuvannya kolinnykh suhlobiv pry nestabil'nosti v sahital'niy ploshchyni / I. M. Zazirnyy, V. H. Yevsyeyenko // Zbirnyk naukovykh prats' KhV z'yizdu ortopediv-travmatolohiv Ukrayiny. – D. : Lira, 2010. – P. 169.

85. Gerasimenko S. I. Osoblivosti formuvannya kontraktur ta deformatsiy velikih suglobiv nizhnih kintsivok u hvorih na revmatoyidniy artrit / S. I. Gerasimenko, M. V. Polulyah, A. M. Babko [ta In.] // Aktualni pitannya suchasnoyi ortopediyi ta travmatologiyi : mat-ly II Ukr. nauk. simpoz. z biomehaniky. – Dnipropetrovsk, 2015. – S. 111–112.

86. Chou P. H. Clinical comparison of valgus and varus deformities in primary total knee arthroplasty following midvastus approach / P. H. Chou, W. M. Chen, C. F. Chen [et al.] // J Arthroplasty. – 2012. – Vol. 27, N 4. – P. 604–612.

87. Niki Y. Effects of Reduction Osteotomy on Gap Balancing During Total Knee Arthroplasty for Severe Varus Deformity / Y. Niki, K. Harato, K. Nagai [et al.] // J Arthroplasty. – 2015. – Vol. 30, N 12. – P. 2116–2120.

88. Skyttä E. T. Fewer and older patients with rheumatoid arthritis need total knee replacement / E. T. Skyttä, P.B. Honkanen, A. Eskelinen [et al.] // Scand J Rheumatol. – 2012. – Vol. 41, N 5. – P. 345–349.

89. Diduch D. R. Total knee replacement in young, active patient / D. R. Diduch, J. N. Insall, W. N. Scott [et al.] // J. Bone Jt. Surgery. – 1997. – Vol. 79-A, N 4. – P. 575–582.

90. Hernandez-Vaquero D. Patellar complications after total knee arthroplasty / D. Hernandez, U. S. Alvarez–Gonzalez, C. Fernander–Corona [et all.] // Intern. Orthop. – 1996. – Vol. 20, N 2. – P.103–106.
91. Якименко Е.А. Патогенетические особенности остеопороза у больных ревматоидным артритом / Якименко Е.А., Доць В.В., Тбилели В.В. // Врачебное дело. – 2002. – № 1. – С.15–19.
92. Стецула В.И. Морфогенез патологических изменений в суставах при инфекционном неспецифическом полиартрите / В.И. Стецула, Н.Ф. Мороз // Актуальные вопросы ортопедии и травматологии. – К. : Здоров'я, 1970. – С.137–144.
93. Коваленко В.Н. Вторичный остеопенический синдром при ревматических заболеваниях. В кн. : Н.А.Коржа, В.В.Поворознюка., Н.В. Дедух, Н.А. Зупанца. Остеопороз: эпидемиология, клиника, диагностика и лечение. Золотые страницы. – 2002. – С.380–410.
94. Авринин А.С. Формирование остеопоротических сдвигов в структуре костной ткани / А.С. Авринин, Н.В. Корнилов, А.В. Суханов, В.Г. Ємельянов. – СПб, 1998. – 67 с.
95. Околоков А.Н. Диагностика болезней внутренних органов: Практическое руководство / А.Н. Околоков: В 3 Т. – Витебск: Белмедкнига, 1998. – Т.2 – 576 с.
96. Buchelt M. Gleitachsendenprothese bei schweren instabilen gonarthrosen und als Revisionsprothese / M. Buchelt, J. Liskutin, A. Wanivenhaus // Z. Orthop. – 1996. – Bd. 134, N3. – P. 246–253.
97. Grobbelaar C. J. Decision making: total knee replacement high tibial osteotomy / C. J. Grobbelaar // J. Bone Jt. Surgery. – 1996. – Vol. 78-B, Suppl II. – P. 93.
98. Joseph J. Preliminary results of Miller-Galante uncemented total knee arthroplasty / J. Joseph, E.E. Kaufman // Int. Orthop. – 1990. – Vol. 13, N 5. – P.511–516.
99. Hyman B.S. Arthroplasty of the hip and knee in juvenile rheumatoid arthritis / B.S. Hyman, J.R. Gregg // Rheum. Dis. Clin. North. Am. – 1991. – Vol.17. – P. 971–983.

100. Inderkvam K. Cemented total knees in patients suffering from osteoarthritis and rheumatoid arthritis – a Norwegian multicenter study of survival / K. Inderkvam // *Acta Orthop. Scand.* – 1996. – Vol. 67, Suppl. 270. – P.18.
101. Rand J.A. Factors affecting the durability of primary total knee prostheses / J.A. Rand, R.T. Trousdale, D.M. Ilstrup, W.S. Harmsen // *J. Bone Joint Surg.* – 2003. – Vol. 85-A. – P. 259–265.
102. Санникова Е.В. Экспертиза отдаленных результатов лечения травм в системе травматологической помощи / Е.В. Санникова // *Вопросы охраны здоровья и профилактики заболеваний: Тез. докл. научн.-практ. конф.* – СПб, 1995. – С. 15–16.
103. Maniwa K. Accuracy of image-free computer navigated total knee arthroplasty is not compromised in severely deformed varus knees / K. Maniwa, Y. Ishibashi, E. Tsuda [et al.] // *J Arthroplasty.* – 2013. – Vol. 28, N. 5. – P. 802–806.
104. Боровиков В. П. STATISTICA® – Статистический анализ и обработка данных в среде Windows® / В. П. Боровиков, И. П. Боровиков. – М. : Информационно-издательский дом «Филинь», 1997. – 608 с.
105. Климовицкий В.Г. Применение математической статистики в медико-биологических исследованиях / В.Г. Климовицкий, А.В. Колодяжный, Н.А. Вертыло – Донецк : Донеччина, 2004. – 216 с.
106. Фриденштейн А. Я. Индукция костной ткани и остеогенные клетки-предшественники / А. Я. Фриденштейн, К. С. Лалыкина. — М. : Медицина, 1973. — 223с.
107. Астахова В.С. Микроокружение клеток-предшественников костного мозга больных с поражением суставов / В. С. Астахова, О. И. Рыбачук, Л. М. Панченко, В. П. Торчинский // *Імунологія та алергологія.* – 2000. – № 1. – С. 4–7.

108. Новиков П.Д. Сравнительная характеристика современных методов иммунофенотипирования лимфоцитов / П.Д. Новиков, Д.К. Новиков // Иммунопатология, аллергология, инфектология. – 2000. – №1. – С. 62–66.
109. Герасименко С.І. Ортопедичне лікування ревматоїдного артриту при ураженнях нижніх кінцівок. – К. : Преса України, 2000-159 с.
110. Дорошенко Т. В. Лікувальна фізкультура в комплексній терапії хворих на ревматоїдний артрит / Т. В. Дорошенко, С. В. Ярцева, Е. Р. Линниченко // Український медичний альманах. – 2008. – Т. 11. – № 6 (додаток). – С. 28–29.
111. Лікувальна фізкультура в профілактиці й лікуванні остеопорозу та його ускладнень / Григор'єва Н.В., Рибіна О.С., Юнусова С.В., Поворознюк В.В. // Боль. Системы. Позвоночник. – 2011. – №1. – С. 25-27
112. Мятыха Е. Н. Лечебная физическая культура при ревматоидном артрите на стационарном этапе /Е. Н. Мятыха, Д. С. Мятыха, Н. В. Гончарук // Слобожанський науково-спортивний вісник. – 2012. – № 2. – С. 128–131.
113. Владимирова О.А., Єжова В.В., Пономаренко Г.Н. Фізіотерапія : підручник /за ред. – К. : Формат, 2013. – 432 с.

## Додатки

## Додаток 1

## Шкала оцінки функції колінного суглоба за Joseph J., Kaufman E. E.

| Показники                                                | До операції | Після операції |
|----------------------------------------------------------|-------------|----------------|
| 1                                                        | 2           | 3              |
| <b>Біль (50 балів)</b>                                   |             |                |
| <b>Під час ходьби:</b>                                   |             |                |
| - болю немає                                             | 35          | 35             |
| - незначний біль                                         | 30          | 30             |
| - значний біль                                           | 10          | 10             |
| - хода неможлива через біль                              | 0           | 0              |
| <b>У стані спокою:</b>                                   |             |                |
| - болю немає                                             | 15          | 15             |
| - біль незначний                                         | 10          | 10             |
| - біль помірний                                          | 5           | 5              |
| - біль сильний                                           | 0           | 0              |
| <b>Функція колінного суглоба (24 бали)</b>               |             |                |
| <b>Ходьба на відстань:</b>                               |             |                |
| - необмежена                                             | 6           | 6              |
| - за межі квартири, але обмежена                         | 4           | 4              |
| - тільки в квартирі                                      | 1           | 1              |
| - не в змозі ходити                                      | 0           | 0              |
| <b>Ходьба сходами:</b>                                   |             |                |
| - без обмеження до верху і вниз                          | 6           | 6              |
| - з допомогою опори на поручень                          | 4           | 4              |
| - з великими труднощами                                  | 0           | 0              |
| <b>Підйом зі стільця:</b>                                |             |                |
| - вільно, без додаткової опори                           | 6           | 6              |
| - самостійно з допомогою опори на сторонній предмет      | 4           | 4              |
| - зі складнощами, з допомогою опори на сторонній предмет | 3           | 3              |
| - з допомогою іншої людини                               | 1           | 1              |
| - не може піднятися взагалі                              | 0           | 0              |
| <b>Додаткова опора під час ходьби:</b>                   |             |                |
| - без додаткової опори                                   | 6           | 6              |
| - іноді застосовує палицю                                | 5           | 5              |
| - милицю, або палицю постійно                            | 3           | 3              |
| - на милицях, або не в змозі ходити                      | 1           | 1              |
| <b>Амплітуда рухів (14 балів)</b>                        |             |                |
| <b>Активні і пасивні рухи, по 7 балів:</b>               |             |                |
| - 110 градусів і більше                                  | 7           | 7              |
| - 100 – 109 градусів                                     | 6           | 6              |
| - 90 – 99 градусів                                       | 5           | 5              |

## Продовження таблиці

|                                                                 |     |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|-----|
| 1                                                               | 2   | 3   |
| - 70 – 89 градусів                                              | 3   | 3   |
| - менше 70 градусів                                             | 0   | 0   |
| Деформація кінцівки (5 балів)                                   |     |     |
| - 0 – 5 градусів                                                | 5   | 5   |
| - 6 – 15 градусів                                               | 3   | 3   |
| - 16 градусів і більше                                          | 0   | 0   |
| Сила м'язів (3 бали)                                            |     |     |
| - не можна подолати опору чотиригодового м'яза                  | 3   | 3   |
| - можна подолати опір чотиригодового м'яза                      | 2   | 2   |
| - активні рухи по всій можливій амплітуді без додаткового опору | 1   | 1   |
| - активні рухи відсутні по всій можливій амплітуді              | 0   | 0   |
| Нестабільність бокових зв'язок (3 бали)                         |     |     |
| - фронтальна нестабільність відсутня                            | 3   | 3   |
| - незначна (до 5 градусів)                                      | 2   | 2   |
| - помірна (6 – 15 градусів)                                     | 1   | 1   |
| - значна (16 градусів)                                          | 0   | 0   |
| Передньо-задня нестабільність                                   |     |     |
| - стабільний суглоб                                             | 1   | 1   |
| - нестабільний суглоб                                           | 0   | 0   |
| Загальна кількість балів                                        | 100 | 100 |

## Додаток 2

Клініко-рентген-морфологічна класифікація РА, прийнята  
на Пленумі ревматологів України (2005 р.)

| Клініко-імунологічна характеристика                                                                         | Ступінь активності                                        | Стадія клініко-УЗД-морфологічна                                          | Рентгенологічна стадія за Штейнброткером                                                                                                                  | Ступені функціональної недостатності суглобів                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Серопозитивний ревматоїдний артрит (МО5)<br>Поліартрит (МО5)<br>Серонегативний ревматоїдний артрит (МО 6.0) | 0 – ремісія<br>I – низька<br>II – середня<br>III – висока | I – синовіт<br>II – продуктивно деструктивний панартрит<br>III – анкілоз | I – навколо суглобовий остеопороз<br>II – остеопороз + звуження суглобової щілини<br>III – теж саме + множинні узури<br>IV – теж саме + кісткові анкілози | 0 – функція суглобів не порушена<br>I – невелике обмеження рухів у межах 5-10°, життєво важливі маніпуляції виконуються без затруднень<br>II – обсяг рухів у суглобах зменшено на 20-30°, життєво важливі маніпуляції виконуються із затрудненням<br>III – різке обмеження або повна відсутність рухів у суглобах, хворий не може обходитися без сторонньої допомоги |
| Показники                                                                                                   | Ступінь активності                                        |                                                                          |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                             | 0                                                         | 1                                                                        | 2                                                                                                                                                         | 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Біль ВАШ (см)                                                                                               | 0                                                         | До 3                                                                     | 4-6                                                                                                                                                       | >6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Вранішня скутість                                                                                           | Немає                                                     | 30-60                                                                    | До 12 год                                                                                                                                                 | Протягом дня                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ШОС (мм/год)                                                                                                | = 15                                                      | 16-30                                                                    | 31-45                                                                                                                                                     | >45                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

## ІНФОРМАЦІЯ

про медико-біологічне нововведення, яке рекомендоване для впровадження

**КПКВК 6541040 (прикладна), шифр НАМНУ**

**№ державної реєстрації 0117U003015**

**Назва НДР:** Вивчити патогенетичний механізм виникнення деформацій нижніх кінцівок у хворих на ревматоїдний артрит, розробити нові та удосконалити існуючі методи їх профілактики і лікування (2018-2020 рр.)

**Назва нововведення:** Застосування кісткового трансплантата або металевого аугмента при пластиці дефектів великогомілкової кістки за наявності фронтальних деформацій у хворих на ревматоїдний артрит.

**Анотація.** Ураження колінного суглоба при РА супроводжується формуванням контрактур та розвитком дискордантних деформацій нижніх кінцівок, які, в свою чергу, призводять до часткової або повної втрати функції кінцівки. Фронтальні деформації з часом (залежно від ступеня деформації) призводять до руйнування зовнішньої або внутрішньої пари виростків колінного суглоба (стегнова та великогомілкова кістка) з подальшою інвалідизацією хворих. Етіологічні фактори виникнення і прогресування вальгусної та варусної деформації різноманітні. Проте, як відзначалося багатьма дослідниками, в останні роки найчастішою причиною розвинення фронтальних деформацій колінного суглоба є порушення рівноваги між біологічною усталеністю тканин і механічним їх навантаженням. Стан тканин суглоба залежить у більшому ступені від величини навантаження на них, ніж від метаболічних причин, що було підтверджено рядом дослідників. Дослідження вітчизняних і закордонних авторів свідчать, що при розвитку функціонально неvigідних деформацій колінних суглобів значення хірургічної допомоги суттєво збільшується. На пізніх стадіях захворювання усунути численні деформації і відновити опорно-рухову функцію колінних суглобів та нижніх кінцівок можливо лише за допомогою ендопротезування. Аналіз даних літератури свідчить, що питання функціонування ендопротеза КС в умовах вальгусних та варусних деформацій колінного суглоба при заміщенні дефекту у хворих на РА висвітлені недостатньо.

Для розрахунків напружено-деформованого стану (НДС) на початковому етапі створені імітаційні комп'ютерні моделі колінного суглоба, які об'єднували елементи з різними механічними властивостями – стегнова кістка, феморальний компонент ендопротеза, поліетиленова вставка, тібіальний компонент ендопротеза та великогомілкова кістка. М'якотканинні структури колінного суглоба КС

у моделі не враховувалися. Подальші розрахунки НДС моделі здійснювали методом скінченних елементів (МСЕ) у програмному пакеті ANSYS, який набув поширення, як числовий метод рішення крайових задач механіки суцільних середовищ, орієнтований на використання програмно-комп'ютерного комплексу. У розрахунках застосовували фізичні властивості кісткової тканини, медичної сталі та поліетилену, отримані з літературних джерел. Перевищення цих показників свідчить про можливу руйнацію відповідного елемента моделі.

**Перевага над існуючими методами.** Перевагою нововведення є чітко визначені та біомеханічно обґрунтовані покази та вид трансплантата (кісткова тканина чи металевий аугмент) для заміщення дефектів великогомілкової кістки при вальгусній чи варусній деформаціях.

**Дані про апробацію нововведення.** Запропонований метод використано у 40 пацієнтів при ендопротезуванні колінних суглобів за наявності фронтальних деформацій у відділі захворювання суглобів у дорослих ДУ «ІТО НАМНУ».

**Його ефективність та показання для застосування.** Показання застосування – ендопротезування при варусних чи вальгусних деформаціях на рівні колінного суглоба у хворих на РА. Ефективність цього методу полягає в тому, що за рахунок компенсації дефектів великогомілкової кістки кістковою тканиною або металевими аугментами при фронтальних деформаціях досягається повне відновлення вісі кінцівки (89%) та відмічається стійкий позитивний ефект (73%), який перевищує за своїми показниками лікування таких пацієнтів без застосування аугментів (52%).

Протипоказань для застосування немає.

**Значимість.** Вперше при біомеханічному дослідженні методом математичного моделювання показано, що при дефектах виростків великогомілкової кістки для корекції варусної чи вальгусної деформації при ендопротезуванні можливе застосування кісткових ауто-трансплантатів товщиною до 7,3 мм. Кісткові ауто-трансплантати більшої товщини виходять за межу міцності, що може призвести до руйнації плато та розвитку явищ нестабільності тібіального компонента ендопротеза; застосування металевих аугментів робить конструкцію більш стабільною, оскільки сили переміщення зростають повільніше, ніж при застосуванні таких же розмірів кісткового аугмента.

**Перелік необхідного обладнання та фінансування для впровадження нововведення.** Наявність додаткових металевих аугментів.

Впровадження нововведення додаткових коштів не потребує.

**Послуги розробників для оволодіння нововведенням:** курси інформації і стажування, конференції, семінари.

**Установа-розробник, адреса і реквізити.** ДУ «ІТО НАМН України», МСП 01601, м. Київ, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, 5 поверх, 3 клініка, тел. (044) 486-42-49.

**Прізвище, ім'я та по батькові авторів розробників, контактний телефон, відповідальних за впровадження.**

Герасименко Сергій Іванович – (044)486-93-75

Полулях Михайло Васильович – (044)486-93-75

Бабко Андрій Миколайович – (044)486-93-75

Герасименко Андрій Сергійович – (044)486-93-75

Автомєєнко Євгеній Миколайович – (044)486-93-75

Відповідальний за впровадження: Бабко Андрій Миколайович – (044)486-93-75.

**Висновок вченої ради «ДУ ІТО НАМНУ».** Застосування нововведення дає позитивний ефект у лікуванні хворих на РА за наявності фронтальних деформацій і може бути рекомендоване для впровадження в ортопедо-травматологічних відділеннях обласних, міських, районних лікарень

Гриф секретності дана розробка не має.

Заст. директора з наукової  
Роботи ДУ «ІТО НАМНУ»,  
член-кор. НАМНУ, проф.

Керівник теми, д-р мед.  
наук, проф.



С.С. Страфун

С. І. Герасименко

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Директор КНП., ВОКЛ ім. М.І.Пирогова ВоР “

Жупанов О. Б.



### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Застосування кісткового трансплантату або металевих аугментів при пластиці дефектів великогомілкової кістки за наявності фронтальних деформацій у хворих на ревматоїдний артрит.
2. Установа розробник, її адреса, П.І.П. автора: ДУ «ІТО НАМН України», МСП 01601, м. Київ, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, 5 поверх, 3 клініка, Відповідальний за впровадження: Бабко Андрій Миколайович.
3. Джерело інформації: Лазарев І.А., Автомеєнко Є.М., Бабко А.М., Скибан М.В. ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України» м. Київ, Україна, Біомеханічний аналіз умов функціонування ендопротеза колінного суглоба при фронтальних деформаціях кінцівки у хворих на ревматоїдний артрит. Травма – 2018 – Т 16. №3. С- 31-37.
4. Строк впровадження: 14.10.2019 – 13.11.2019
5. Загальна кількість спостережень: 40
6. Ефективність впровадження: Ефективність цього методу полягає в тому, що за рахунок компенсації дефектів великогомілкової кістки кістковою тканиною або металевими аугментами, при фронтальних деформаціях, досягається повне відновлення вісі кінцівки (89%) та відмічається стійкий позитивний ефект (73%), який перевищує за своїми показниками лікування таких пацієнтів без застосування аугментів (52%).
7. Зауваження та пропозиції:

Дата «20» XI 2019 р.

Відповідальний за впровадження: керівник ВОЦЕтаРТ  
КНП., ВОКЛ ім. М.І.Пирогова ВоР “

д.м.н. Майко В.М.