

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

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ЛОМКО ВІТАЛІЙ МИХАЙЛОВИЧ

УДК 616.727.2-001.64-07/08(043.5)

ДИСЕРТАЦІЯ

**ДІАГНОСТИКА ТА ЛІКУВАННЯ ЗАДНЬОЇ
НЕСТАБІЛЬНОСТІ ПЛЕЧОВОГО СУГЛОБА**

14.01.21 – травматологія та ортопедія

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук.

Дисертація містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають
посилання на відповідне джерело

_____ В.М. Ломко

Науковий керівник: Страфун Сергій Семенович, член-кореспондент НАМН
України, доктор медичних наук, професор

Київ – 2019

АНОТАЦІЯ

Ломко Віталій Михайлович. Діагностика та лікування задньої нестабільності плечового суглоба. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук за спеціальністю 14.01.21 «Травматологія та ортопедія». – ДУ «Інститут ортопедії та травматології НАМН України», Київ, 2019.

Дисертаційна робота присвячена проблемі діагностики та хірургічного лікування пацієнтів з задньої нестабільності плечового суглоба. Діагноз гострого заднього вивиху плеча (за даними літератури) не встановлюється приблизно від 60% до 79% випадків при первинному огляді, тому діагностика та лікування цієї патології є дуже актуальною проблемою ортопедії та травматології. До факторів ризику виникнення задньої нестабільності плечового суглоба відносяться, падіння на випрямлену верхню кінцівку в положенні внутрішнього обертання в плечовому суглобі, наявність у пацієнта хвороб, які можуть викликати судоми то б то, епілепсія, чи напад в результаті метаболічних порушень, таких як гіпоглікемія та гіпокальціємія. Крім того, травматичний задній вивих плеча спостерігається у пацієнтів після алкогольної або наркотичної абстиненції, а також при ураженні електричним струмом. 15% гострих задніх звихів плеча є двобічними. Доведено, що при невчасній діагностиці та неадекватному лікуванні та розробці рухів в ураженому плечовому суглобі настає критичне пошкодження статичних стабілізаторів та збільшення кісткового дефекту головки плечової кістки. Це веде до значної втрати суглобової поверхні головки плечової кістки та потребує ендопротезування.

Матеріалом для роботи стали данні 60 пацієнтів, які проходили лікування в ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України» з 2009 по 2019 роки. З метою розподілу хворих на групи в залежності від типу ушкоджень та методу лікування використовували класифікацію задньої нестабільності «ABC» P. Moroder ·M. Scheibel. (2017 рік). Наші пацієнти мали задню

нестабільність плечового суглобу типу A2 та B2. Пацієнти з іншими типами задньої нестабільності в дослідження не включені в зв'язку з тим, що типи A1, B1, C1, C2 зазвичай лікуються консервативно або потребують анатомічного чи реверсивного ендопротезування, вони були розділені на 2 групи. I – ша група – 42 хворих, які лікувалися методом відкритого вправлення задніх звихів плеча та заповнення кісткового дефекту головки плечової кістки (зворотній Хілл – Сакс), сухожилком підлопаткового м'язу або ауто кісткою, A2 тип задньої нестабільності. II – га група – 18 хворих, яким виконане закрите вправлення гострого заднього звиху та реконструкція стабілізуючих структур під артроскопічним контролем, B2 тип задньої нестабільності плечового суглоба.

За результатами клініко-рентгенологічних досліджень з'ясовано, що основними клінічними проявами цієї патології були больовий синдром та симптоми: відсутність зовнішньої ротації, симптом задньої висувної шухляди, задній стрес тест, ривок (JerkTest), Рова – Зарінса, тест Кіма, модифікований тест О'Брайена.

Відсутність зовнішньої ротації, цей симптом майже патогномонічний для фіксованого заднього звиху плеча (тип A2). Симптом задньої висувної шухляди (Фукудо тест), позитивний для пацієнтів з II – ї групи (тип B1, B2), задній стрес тест, позитивний для хворих, які мають задню нестабільність плечового суглоба типу (A1, B1, B2, C1), ривок (Jerk Test) тест позитивний для хворих II – ї групи (B2), тест Кіма, позитивний для хворих (A2, B1, B2, C1), модифікований тест О'Брайена, позитивний для хворих з II – ї групи (B2), які мали пошкодження зворотній Банкарт та значне пошкодження зв'язкового апарату сухожилка довгої головки двоголового м'язу плеча та запального теносиновіїту відповідного сухожилка, симптом Рова – Зарінса, позитивний у хворих з I – ї групи (A2).

Відсутність зовнішньої ротації плеча спостерігалось в усіх випадках (в I групі A2). Симптом задньої висувної шухляди, задній стрес тест та ривок (Jerk test) були чітко позитивні у хворих з переломом заднього краю

суглобової западини лопатки та у хворих з пошкодженням задньої порції суглобової губи лопатки (II – група B2). Ці тести провокують напруження на статичні стабілізатори плечового суглоба в горизонтальній площині у положенні згинання та приведення.

Результати лікування пацієнтів оцінювали за шкалою Constant-Murley score (CMS).

На підставі розробленої біомеханічної математичної моделі було проведено вивчення впливу пошкодження задньої порції суглобової губи лопатки на стабільність плечового суглоба при різних їх типах та положеннях верхньої кінцівки.

Розроблено алгоритм диференційної діагностики та хірургічного лікування хворих з задньою нестабільністю плечового суглоба в залежності від типу пошкодження стабілізуючих структур, давності та величини дефекту суглобової поверхні головки плечової кістки та лопатки.

За результатами біомеханічного дослідження, показники напружено-деформованого стану на суглобовій губі лопатки при першому типі ушкодження (відшарування ділянки суглобової губи у задньому відділі плечового суглоба) в 5 разів перевищують, показники інтактного суглоба (5,62МПа та 3,31мм проти 29,87МПа та 17,87мм), що призводить до подальшого руйнування статичних стабілізаторів суглоба та розвитку ушкодження II – го типу (відшарування ділянки суглобової губи та її розрив). Показники напруження та деформації на суглобовій губі лопатки зростають у десятки разів при II-му типі ушкодження (відшарування ділянки суглобової губи та її розрив), що веде до подальшого руйнування структур плечового суглоба та реалізації задньої нестабільності плеча.

Встановлено, що найбільший дисбаланс стабілізуючих структур плечового суглоба виникає при відшаруванні суглобової губи та стає критичним при його комбінації з розривом, тоді як сам по собі ізольований розрив не призводить до критичних змін напружень і деформацій на структурах плечового суглоба.

Спираючись на отримані дані біомеханічних досліджень об'єктивно підтверджено необхідність проведення хірургічного лікування з метою відновлення статичних стабілізаторів плечового суглоба.

Пацієнти з заднім звихом у плечовому суглобі, який виник в результаті первинної гострої травми А2 (І група), потребують негайного вправлення звиху. При зворотньому дефекті Хілл – Саксу головки плечової кістки з площею до 15% виконується вправлення та заповнення дефекту сухожилком підлопаткового м'яза, до 25% – вправлення та заповнення дефекту малим горбком та сухожилком підлопаткового м'яза, з дефектом від 25% до 40% заповнення аутокісткою, з дефектом більше 40% – ендопротезування плечового суглоба.

Пацієнти з структурною динамічною задньою нестабільністю В2, (ІІ група), потребують відновлення статичних внутрішньосуглобових стабілізаторів та відновлення суглобової поверхні лопатки. При ізольованому ушкодженні задньої суглобової губи, без дефекту кісткової тканини – артроскопічна ревізія плечового суглоба, рефіксація заднього відділу суглобової губи (операція зворотнього Банкарта). При ушкодженні задньої суглобової губи лопатки, з дефектом головки 10 – 15% – артроскопічна ревізія плечового суглоба, рефіксація заднього відділу суглобової губи, реімплесаж та тенодез сухожилка підлопаткового м'язу в зону дефекту головки плеча. При наявності кісткового дефекту лопатки (зворотній кістковий Банкарт) – кісткова пластика суглобового відростка лопатки, кістковим аутоотрансплонтантом.

Пацієнти, які лікувалися методом відкритого вправлення заднього звиху плеча та заповнення кісткового дефекту (зворотній Хілл–Сакс) м'якотканним компонентом або ауто кісткою (І-а група) після закінчення реабілітації (через 9 – 12 міс) мали середній бал за шкалою Constant $82,1 \pm 10,9$, що дозволяє оцінити результати лікування, як відмінні ($p < 0,05$).

В групі хворих, яким виконане закритє вправлення гострого заднього звиху та реконструкція стабілізуючих структур під артроскопічним контролем (II-а група), найбільший приріст у діапазоні рухів спостерігали на перших етапах реабілітації від 3-х до 6-ти міс після операції $44 \pm 9,6$ бали, проти $80,4 \pm 10,4$ після 6 міс ($p > 0,05$).

Ключові слова: задня нестабільність плечового суглоба, напруженно – деформований стан, суглобова губа, зворотній дефект Хілла – Сакса, хірургічне лікування.

АННОТАЦІЯ

Ломко Віталій Михайлович. Диагностика и лечение задней нестабильности плечевого сустава. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 14.01.21 «Травматология и ортопедия». - ГУ «Институт ортопедии и травматологии АМН Украины», Киев, 2019.

Диссертация посвящена проблеме диагностики и хирургического лечения пациентов с задней нестабильности плечевого сустава. Диагноз острого заднего вывиха плеча (по данным литературы) не устанавливается примерно от 60% до 79% случаев при первичном осмотре, поэтому диагностика и лечение этой патологии является очень актуальной проблемой ортопедии и травматологии. К факторам риска возникновения задней нестабильности плечевого сустава относятся, падение на выпрямленную верхнюю конечность в положении внутреннего вращения в плечевом суставе, наличие у пациента заболеваний, которые могут вызвать судороги то бы то, эпилепсия, или нападение в результате метаболических нарушений, таких как гипогликемия и гипокальциемия . Кроме того, травматический задний вывих плеча наблюдается у пациентов после алкогольной или наркотической абстиненции, а также при поражении электрическим током. 10% острых задних вывих плеча является двусторонними. Доказано, что при

несвоевременной диагностике и неадекватном лечении и разработке движений в пораженном плечевом суставе наступает критическое повреждение статических стабилизаторов и увеличения костного дефекта головки плечевой кости. Это ведет к значительной потере суставной поверхности головки плечевой кости и требует эндопротезирования.

Материалом для работы стали данные 60 пациентов, проходивших лечение в ГУ «Институт травматологии и ортопедии АМН Украины» с 2009 по 2019 годы. С целью распределения больных на группы в зависимости от типа повреждений и метода лечения использовали классификацию задней нестабильности «ABC» P. Moroder · M. Scheibel. (2017). Наши пациенты имели заднюю нестабильность плечевого сустава типа A2 и B2. Пациенты с другими типами задней нестабильности в исследование не включены в связи с тем, что типы A1, B1, C1, C2 обычно лечатся консервативно или требуют анатомического или реверсивного эндопротезирования, они были разделены на 2 группы. I - я группа - 42 больных, лечившихся методом открытого вправления задних вывих плеча и заполнения костного дефекта головки плечевой кости (обратный Хилл - Сакс), сухожилием подлопаточной мышцы или ауто костью, A2 тип задней нестабильности. II - я группа - 18 больных, которым выполнено закрытое вправление острого заднего вывиха и реконструкция стабилизирующих структур под артроскопическим контролем, B2 тип задней нестабильности плечевого сустава.

По результатам клинικο-рентгенологических исследований установлено, что основными клиническими проявлениями этой патологии были болевой синдром и симптомы: отсутствие наружной ротации, симптом задней выдвижного ящика, задний стресс тест, рывок (JerkTest), Рова - Заринса, тест Кима, модифицированный тест О'Брайена.

Отсутствие внешней ротации, этот симптом почти патогномоничный для фиксированного заднего вывиха плеча (тип A2). Симптом задней выдвижного ящика (Фукудо тест), положительный для пациентов со II - й группы (тип B1, B2), задний стресс тест, положительный для больных, у

которых заднюю нестабильность плечевого сустава типа (A1, B1, B2, C1), рывок (Jerk Test) тест положительный для больных II - й группы (B2), тест Кима, положительный для больных (A2, B1, B2, C1), модифицированный тест О'Брайена, положительный для больных со II - й группы (B2), которые имели повреждения обратной Банкарт и значительное повреждение связочного аппарата сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча и воспалительного теносиновиит соотв го сухожилия, симптом Рова - Заринса, положительный у больных с I - й группы (A2).

Отсутствие внешней ротации плеча наблюдалось во всех случаях (в I группе A2). Симптом задней выдвижного ящика, задний стресс тест и рывок (Jerk test) были четко положительные у больных с переломом заднего края суставной впадины лопатки и у больных с повреждением задней порции суставной губы лопатки (II - группа B2). Эти тесты провоцируют напряжение на статические стабилизаторы плечевого сустава в горизонтальной плоскостные в положении сгибания и приведения.

Результаты лечения пациентов оценивали по шкале Constant-Murley score (CMS).

На основании разработанной биомеханической математической модели было проведено изучение влияния повреждения задней порции суставной губы лопатки на стабильность плечевого сустава при различных их типах и положениях верхней конечности.

Разработан алгоритм дифференциальной диагностики и хирургического лечения больных с задней нестабильностью плечевого сустава в зависимости от типа повреждения стабилизирующих структур, давности и величины дефекта суставной поверхности головки плечевой кости и лопатки.

По результатам биомеханического исследования, показатели напряженно-деформированного состояния на суставной губе лопатки при первом типе повреждения (отслойка участка суставной губы в заднем отделе плечевого сустава) в 5 раз превышают показатели интактного сустава (5,62МПа и 3,31мм против 29,87МПа и 17,87мм), что приводит к дальнейшему

разрушению статических стабилизаторов сустава и развития повреждения II - го типа (отслойка участки суставной губы и ее разрыв).

Показатели напряжения и деформации на суставной губе лопатки растут в десятки раз при II-м типе повреждения (отслойка участки суставной губы и ее разрыв), что ведет к дальнейшему разрушению структур плечевого сустава и реализации задней нестабильности плеча.

Установлено, что наибольший дисбаланс стабилизирующих структур плечевого сустава возникает при отслойке суставной губы и становится критическим при его комбинации с разрывом, тогда как сам по себе изолированный разрыв не приводит к критическим изменений напряжений и деформаций на структурах плечевого сустава.

Опираясь на полученные данные биомеханических исследований объективно подтверждена необходимость проведения хирургического лечения с целью восстановления статических стабилизаторов плечевого сустава.

Пациенты с задним вывих в плечевом суставе, который возник в результате первичной острой травмы A2 (I группа), требуют немедленного вправление вывиха. При обратном дефекте Хилл - Саксу головки плечевой кости с площадью до 15% выполняется вправление и заполнения дефекта сухожилием подлопаточной мышцы, до 25% - вправление и заполнения дефекта малым бугорком и сухожилием подлопаточной мышцы, с дефектом от 25% до 40% заполнения аутокостью, с дефектом более 40% - эндопротезирование плечевого сустава.

Пациенты со структурной динамичной задней нестабильности B2, (II группа), требующих восстановления статических внутрисуставных стабилизаторов и восстановления суставной поверхности лопатки. При изолированном повреждении задней суставной губы, без дефекта костной ткани - артроскопическая ревизия плечевого сустава, рефиксация заднего отдела суставной губы (операция обратной Банкарта). При повреждении задней суставной губы лопатки, с дефектом головки 10 - 15% - артроскопическая ревизия плечевого сустава, рефиксация заднего отдела

суставной губы, реимпlesaж и тенoдез сухожилия подлопаточной мышцы в зону дефекта головки плеча. При наличии костного дефекта лопатки (обратный костный Банкарт) - костная пластика суставного отростка лопатки, костным аутоотcплoнтaнтoм.

Пациенты, лечившиеся методом открытого вправления заднего вывиха плеча и заполнения костного дефекта (обратной Хилл Сакс) мягкотканниным компонентом или ауто костью (I-я группа) после окончания реабилитации (через 9 - 12 мес) имели средний балл по шкале Constant $82,1 \pm 10,9$, что позволяет оценить результаты лечения, как отличные ($p < 0,05$).

В группе больных, которым выполнено закрытое вправление острого заднего вывиха и реконструкция стабилизирующих структур под артроскопическим контролем (II-я группа), наибольший прирост в диапазоне движений наблюдали на первых этапах реабилитации от 3-х до 6-ти мес после операции $44 \pm 9,6$ баллов, против $80,4 \pm 10,4$ после 6 мес ($p > 0,05$).

Ключевые слова: задняя нестабильность плечевого сустава, напряженно - деформированное состояние, суставная губа, обратная дефект Хилла - Сакса, хирургическое лечение.

SUMMARY

Lomko Vitaliy Mikhailovich. Diagnosis and treatment of back instability of the shoulder joint. - Manuscript.

Thesis for a candidate degree in medical sciences in specialty 14.01.21 "Traumatology and Orthopedics". - DU "Institute of Orthopedics and Traumatology, NAMS of Ukraine", Kyiv, 2019.

The dissertation is devoted to the problem of diagnostics and surgical treatment of patients with back instability of the shoulder joint. The diagnosis of acute rebounding of the shoulder (according to the literature) is not established from approximately 60% to 79% of cases in the primary examination, therefore

diagnosis and treatment of this pathology is very relevant to the problem of orthopedics and traumatology. The risk factors for posterior instability of the shoulder joint include the incidence of a straightened upper limb in the position of internal rotation in the shoulder joint, the presence in the patient of diseases that can cause convulsions, epilepsy, or attack as a result of metabolic disorders such as hypoglycemia and hypocalcemia . In addition, traumatic posterior dislocation of the shoulder is observed in patients after alcohol or drug abstinence, as well as with electric shock. 10% of the sharp back shoulders of the shoulder are bilateral. It is proved that in the untimely diagnosis and inadequate treatment and development of movements in the affected shoulder joint there is a critical damage to static stabilizers and increased bone defect of the head of the humerus. This leads to significant loss of the articular surface of the head of the humerus and requires endoprosthetics.

Materials for the work were given to 60 patients undergoing treatment at the Institute of Traumatology and Orthopedics of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine from 2009 to 2019. For the purpose of distributing patients to groups, depending on the type of injuries and the method of treatment, the classification of the back instability of ABC P. Moroder · M was used. Scheibel (2017). Our patients had posterior instability of the shoulder joint of type A2 and B2. Patients with other types of posterior instability in the study are not included because the types A1, B1, C1, C2 are usually treated conservatively or require anatomical or reversible endoprosthetics, they were divided into 2 groups. I group - 42 patients treated with open-shoulder remission and filling the bone defect of the humerus head (reverse Hill-Sachs), subcutaneous muscle tendon or auto-bone, A2 type of back instability. II - g group - 18 patients, who performed a closed correction of acute revascularization and reconstruction of stabilizing structures under arthroscopic control, B2 type of back instability of the shoulder joint.

According to the results of clinical and radiological studies it was found that the main clinical manifestations of this pathology were the pain and symptoms: no

external rotation, a symptom of a rear drafts, a back stress test, a jerk (JerkTest), a Rowa-Zarinsa, a Kim test, a modified test O'Brian

Lack of external rotation, this symptom is almost pathognomonic for a fixed shoulder back (type A2). A symptom of a rear retractable drawer (Fukudo test), positive for patients with group II (type B1, B2), a back stress test, positive for patients with back instability of the shoulder joint type (A1, B1, B2, C1), a thrust (Jerk Test) positive test for patients in Group II (B2), Kim test positive for patients (A2, B1, B2, C1), modified O'Brien test, positive for patients with Group II (B2), which had damage to the inverse of Bancarte and a significant damage to the ligament of the tendon of the long head of the two-headed muscle of the shoulder and the inflammatory tendonitis corresponding to On tendon symptom Rowe - Zarinsa positive patients with I - the first group (A2).

The absence of external shoulder rotation was observed in all cases (in group IA2). The symptom of the rear retractable drawer, the back stress test and the Jerk test were clearly positive in patients with a fracture of the posterior margin of the articular ventral blade and in patients with damage to the posterior portion of the articular lobes of the shoulder blade (II - group B2). These tests provoke strain on static arm joints in a horizontal plane in the position of flexion and reduction.

Patient treatment results were evaluated on the Constant-Murley score (CMS) scale.

On the basis of the elaborated biomechanical mathematical model, the influence of the damage of the posterior portion of the articular lobes of the shoulder blade on the stability of the shoulder joint in different types and positions of the upper limb was studied.

The algorithm of differential diagnostics and surgical treatment of patients with back instability of the shoulder joint is developed, depending on the type of damage of stabilizing structures, prescription and defect size of the articular surface of the head of the humerus and shoulder blades.

The results of biomechanical research, performance stress-strain state in articular lip blade in the first type of damage (delamination areas articulate lips in the posterior part of the shoulder joint) 5 times higher, rates intact joint (5,62MPa and 3,31mm and against 29,87MPa 17,87mm), leading to further destruction of static stabilizers of joint damage and II - type (detachment area and its joint lip gap).

Indicators of stress and strain on the articular lip blade increases tenfold in the II-nd type of damage (delamination area and its joint lip gap), leading to further destruction of the structures of the shoulder joint instability and implementing the back of the shoulder.

It was established that the greatest imbalance stabilizing structures of the shoulder joint detachment occurs when the articular lip and becomes critical when it is combined with the rupture, while itself isolated gap does not change the critical stress and strain on the structures of the shoulder joint.

Based on the received data of biomechanical research objectively confirmed the necessity of surgical treatment with the purpose of restoration of static stabilizers of the shoulder joint.

Patients with rebellion in the shoulder joint, which arose as a result of the primary acute injury A2 (Group I), require immediate correction of breath. In the case of an adverse defect in Hill-Saxa, the head of the humerus with an area of up to 15% is applied to the deflection and filling of the submandibular muscle tendon, up to 25% - the correction and filling of the defect with a small humerus and submandibular muscle tendon, with a defect of 25% to 40% fill autociste, with a defect more than 40% - endoprosthesis of the shoulder joint.

Patients with posterior dynamic structural instability B2, (II group) need to restore intra-static stabilizers and restoration of the articular surface of the scapula. The separate joint damage rear lip without bone defect - a revision arthroscopic shoulder joint, re fixation posterior glenoid lip (reverse Bankarta). In case of damage to the posterior articular lobes of the shoulder blade, with a defect of the head 10 - 15% - arthroscopic examination of the shoulder joint, fixation of the posterior part of the articular lobe, reimplantation and tendonosis of the

subcutaneous muscle tendon in the defect region of the shoulder head. In the presence of a bone defect of the shoulder blade (reverse bone marrow) - bone plastics of the articular blade, bone autotransplant.

Patients who were treated by the open-shoulder regimen and bone defect (reversed Hill Sachs) as a soft tissue component or auto-bone (Group I) after the completion of rehab (9-12 months) had a mean score of $82,1 \pm 10,9$, which allows to evaluate the results of treatment as distinct ($p < 0,05$).

In the group of patients who performed the closed correction of the acute rebellion and the reconstruction of stabilizing structures under arthroscopic control (Group II), the greatest increase in the range of movements was observed in the first stages of rehabilitation from 3 to 6 months after operation $44 \pm 9, 6$ points, against 80.4 ± 10.4 after 6 months ($p < 0.05$).

Key words: back instability of the shoulder joint, stress - deformed state, joint lobe, reversible Hill - Saks defect, surgical treatment.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	2
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	17
СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ.....	19
ВСТУП.....	20
РОЗДІЛ 1	
Задня нестабільність плечового суглоба проблеми діагностики та лікування	27
РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	
2.1. Загальна характеристика хворих.....	39
2.2. Особливості клінічного обстеження.....	45
2.3. Методика оцінки тяжкості травми та результатів лікування.....	46
2.4. Методики інструментальних обстежень.....	48
2.5 Методики біомеханічного дослідження.....	50
2.6. Методика статистичної обробки даних.....	55
РОЗДІЛ 3 Клінічне обстеження та діагностика	
3.1 Клініко-променева діагностика задньої нестабільності плечового суглоба.....	61
РОЗДІЛ 4 Оцінка напружено-деформованого стану на суглобовій губі лопатки та головки плечової кістки при різних типах ушкоджень хряща (біомеханічне експериментальне дослідження).....	
4.1. Аналіз змін напружено-деформованого стану в суглобовій губі лопатки в умовах 3-х типів її пошкодження.....	91
4.2. Аналіз реакцій у зонах підвищеної уваги структур плечового суглоба. (напруження, деформації, переміщення).....	111

РОЗДІЛ 5

Лікування задньої нестабільності плечового суглоба.....	138
5.1. Диференційований підхід до хірургічного лікування в залежності від величини дефекту головки плечової кістки (зворотній Хілл-Сакс дефект).....	138
5.2 Лікування задньої нестабільності плечового суглоба під артроскопічною асистенцією.....	154
5.3 Результати хірургічного лікування хворих з задньою нестабільністю плечового суглоба.....	163
ВИСНОВКИ.....	167
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	169
ДОДАТКИ.....	179

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ПС – плечовий суглоб

КТ – комп'ютерна томографія

МРТ – магнітно – резонансна томографія

ЗНПС – задня нестабільність плечового суглоба

НДС – напружено – деформований стан

ДПР – дійсно позитивні результати

ХНР – хибно негативні результати

ДНР – дійсно негативні результати

ХПР – хибно позитивні результати

HAGL – Humeral avulsion of the glenohumeral ligament

GLAD – Glenoid Labral Articular Defect

CMS – Constant-Murley score

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Страфун С. С., Гайович І. В., Ломко В. М. Особливості діагностики та лікування заднього звиху у хворих на епілепсію. «Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2014;04:7-11. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Votip_2014_4_4. Особистий внесок автора полягає у зборі, проведенні аналізу результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.
2. Страфун С. С., Ломко В. М., Гомонай, І.В. Клінічна діагностика заднього звиху плеча. Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2015; 03:4-8. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Votip_2015_5_3. Особистий внесок автора полягає у зборі, проведенні аналізу результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.
3. Страфун С. С., Ломко В. М. Диференційоване лікування заднього вивиху плеча. Травма. 1 2016;17(1):42-46. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Travma_2016_17_1_8. Особистий внесок автора полягає у зборі матеріалу, проведенні аналізу результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.
4. Лазарев І.А., Страфун С.С., Ломко В.М., Скибан М.В. Аналіз зміни напружено-деформованого стану (НДС) в суглобовій губі лопатки в умовах різних типів її пошкодження. Травма 2017;18(3):27-37. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Travma_2017_18_3_4. Особистий внесок автора полягає у зборі, проведенні аналізу результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.
5. Лазарев І.А., Страфун С.С., Ломко В.М., Скибан М.В. Порівняльний аналіз змін напружено-деформованого стану (НДС) на хрящі головки плечової кістки в умовах різних типів пошкодження суглобової губи лопатки. Травма 2018;19(2):61-69. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Travma_2018_19_2_10. Особистий внесок

автора полягає у зборі даних проведенні аналізу результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.

6. Страфун С. С., Ломко В. М. Лікування задньої нестабільності плечового суглоба під артроскопічною асистенцією. Вісник ортопедії, травматології та протезування 2018;01:4-11. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Votip_2018_1_3. Особистий внесок автора полягає у зборі матеріалу, проведенні аналізу результатів дослідження та інтерпретації отриманих даних.

ВСТУП

Актуальність проблеми. Задня нестабільність плечового суглоба (ЗНПС) зустрічається рідше, ніж передня нестабільність. Тим не менш, недавнє дослідження засвідчує, що ЗНПС складає до 24% від усіх хворих прооперованих з приводу нестабільності плечового суглоба, що є набагато більше, ніж 5%, які часто згадується в літературі (Song D., Cook J.).

Причина такої великої розбіжності може бути те, що ЗНПС є патологією, що зазвичай не діагностується або помилково сприймається як позасуглобова проблема.

Пацієнти з наявною патологією ЗНПС скаржаться лише на незначний функціональний дефіцит та помірні болі при активних рухах плеча. Навіть при наявності замкненого заднього звиху залишкова функція елевації плечового суглоба на диво досить гарна 90° та більше при помірному больовому синдромі. Багатогранний характер цієї патології призводить до труднощів в діагностики та лікування, що ставлять виклик лікарю.

Точна оцінка захворюваності є складним завданням, оскільки ця патологія спостерігається не часто й вірний діагноз не встановлюється. Насправді, в літературі констатують, що діагноз заднього вивиху плеча не встановлюється приблизно від 60% до 79% випадків при первинному огляді (Matsen FA III, Titelman RM). Задній вивих плеча зазвичай супроводжується переломом плечової кістки відомого, як імпаційний перелом, зворотний Хілл-Сакс дефект, який залежить від давності звиху.

Зустрічаються й складні задні переломи-вивихи плеча, які включають перелом горбків або анатомічної шийки, окремо або в поєднанні (Takase K, Watanabe A, Yamamoto Hong Kong. 2006). Несвоєчасна діагностика призводить до формування контрактур плечового суглоба та збільшення кісткових дефектів голівки плечової кістки.

Травматичний задній вивих може виникнути від осьової сили, прикладеної до верхньої кінцівки в уразливому положенні, приведення,

внутрішнього обертання (Roberts A, Wickstrom J). Але справжня проблема діагностики задньої нестабільності полягає в тому, що дуже часто не має можливості навіть зібрати анамнез, тому, що у хворого не було травми, а трапився епілептичний напад судом, епізод, який хворий не пам'ятає (Finelli PF, Cardi JK). Така ситуація може виникнути в результаті метаболічних порушень, таких як гіпоглікемія та гіпокальціємія (Herburn D.A., Steel J.M). Крім того, травматичний задній вивих плеча спостерігали у пацієнтів після алкогольної або наркотичної абстиненції (Robinson CM, Aderinto J), а також при ураженні електричним струмом або після електрошокової терапії (Detenbeck LC.).

Приблизно 15% всіх травматичних задніх вивихів плечової кістки є двосторонніми (May VR Jr.), що стирає клінічні ознаки при огляді контрлатерального плеча.

Клінічна симптоматика задньої нестабільності плечового суглоба в літературі описується у гострих випадках, як приведення та втрата зовнішньої ротації плеча. В несвіжих та застарілих випадках об'єм рухів помірно збільшується за рахунок розробки та збільшення дефекту передньомедіальної поверхні головки плечової кістки відомого як пошкодження МакЛафліна чи зворотній імпресивний перелом Хілла – Сакса або інших стабілізуючих структур суглоба.

Описані в літературі симптоми задньої нестабільності плеча: симптом задньої висувної шухляди, задній стрес тест, Фукуда тест, ривок (Jerk Test), Рова – Зарінса, тест Кіма. Всі ці симптоми при гострому травматичному задньому вивиху або негативні, або їх неможливо провести за рахунок різкого обмеження рухів враженої кінцівки (Robinson C.M., Akhtar A.).

Проблема діагностики заднього вивиху полягає ще й в тому, що лікарі зазвичай виконують рентгенографію тільки в одній прямій проекції, в якій не завжди присутні ознаки заднього вивиху.

Швидкість встановлення вірного діагнозу є запорукою відновлення функції враженої кінцівки та вибору адекватного методу лікування.

В літературі зустрічаються досить розрізнені дані, що до давності та розмірів дефекту плечової кістки й тактики консервативного чи оперативного лікування. Відсутні біомеханічні критерії для вибору методу лікування таких хворих.

Статистика давності вияву навіть травматичного гострого заднього вивиху плеча дуже приблизна в світі від 6 до 48 місяців.

Ch. Gerber на VII Європейському З'їзді з хірургії плечового суглоба представив чотирьох хворих із заднім вивихом плеча, який розпізнали лише через 1,5 - 4 роки після травми, протягом яких лікували «заморожене плече», провели всі можливі дослідження МРТ, і неодноразово проводилися насильницькі редресації плечового суглоба під наркозом.

Тому розробка системи ранньої діагностики та лікування задньої нестабільності є дуже актуальною проблемою з огляду на можливість відновлення функції постраждалої кінцівки після оперативного лікування.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Кандидатська дисертація Ломко В.М. є закінченою, особисто виконаною науково-дослідною роботою, що містить нові науково обґрунтовані результати, положення та висновки, які в сукупності вирішують важливу науково-практичну проблему травматології та ортопедії обґрунтовує застосування стабілізації плечового суглоба у пацієнтів із задньою нестабільністю плеча на основі удосконалення клініко-інструментальної діагностики та анатомічного обґрунтування хірургічного лікування та заповнення дефекту головки плеча і відновлення статичних стабілізаторів плечового суглоба в задніх відділах.

Мета роботи. Покращити результати лікування хворих із задньою нестабільністю плеча на основі розробки диференційної системи діагностики та лікування в залежності від давності травми та ушкоджених структур плечового суглоба.

Задачі роботи:

1. Проаналізувати дані клінічного обстеження хворих з задньою нестабільністю плеча.
2. В біомеханічному дослідженні визначити показники напружено-деформованого стану суглобової губи лопатки у хворих з задньою нестабільністю плеча.
3. Визначити показники напружено-деформованого стану на суглобовому хрящі головки плечової кістки у хворих з задньою нестабільністю плеча.
4. На основі клінічних, рентгенологічних методів обстеження та даних біомеханічного експерименту розробити диференційовану тактику лікування пацієнтів із задньою нестабільністю плеча.
5. Провести оцінку результатів оперативного лікування у пацієнтів з задньою нестабільністю плеча.

Об'єкт дослідження. Плечовий суглоб в умовах задньої нестабільності.

Предмет дослідження. Хірургічне лікування хворих з задньою нестабільністю, результати клінічного та біомеханічного дослідження, вплив типу пошкодження суглобової губи на прогресування задньої нестабільності плечового суглоба.

Методи дослідження. Клінічне обстеження, променеві методи обстеження (рентгенографія, КТ, МРТ), біомеханічний аналіз, медико-статистичний аналіз.

Наукова новизна одержаних результатів.

Вперше детально проаналізовані дані щодо чутливості та специфічності клінічних ознак задньої нестабільності плеча. Виявлено, що симптом відсутності зовнішньої ротації майже патогномонічний для фіксованого заднього звиху плеча (тип A2), чутливість 98%, специфічність 98%.

Вперше в біомеханічному експерименті визначені показники напружено-деформованого стану суглобової губи лопатки та хряща головки плечової кістки у хворих з задньою нестабільністю плеча. Максимальні

показники напружень та деформації були виявленні при відведенні у плечовому суглобі до 60° та внутрішній ротації 40° . Так при відшаруванні ділянки суглобової губи у задньому відділі плечового суглоба, показники напружено-деформованого стану на суглобовій губі лопатки зростають в 5 разів, а на хрящі головки плечової кістки на 23%. При відшаруванні ділянки суглобової губи та її розриві, показники НДС на суглобовій губі лопатки зростають у 18 разів, та на 43% на хрящі головки плечової кістки. При ізольованому розриві суглобової губи у задньому відділі плечового суглоба, показники НДС на суглобовій губі лопатки майже не відрізнявся від показників на інтактному плечовому суглобі, а на хрящі головки плечової кістки зростали на 7%.

Вперше розроблені алгоритми диференційної діагностики та лікування пацієнтів з задньою нестабільністю плеча.

Поглибленні знання щодо варіантів хірургічного лікування задньої нестабільності плеча на основі аналізу великого масиву хворих (60 пацієнтів).

Практичне значення одержаних результатів.

Полягає у розробці та впровадженні в практику системи ранньої діагностики та хірургічного лікування задньої нестабільності плечового суглоба в залежності від типу ушкоджених структур, величини дефекту головки плечової кістки.

Розроблені алгоритми ранньої клінічної та інструментальної діагностики хворих з задньою нестабільністю плечового суглоба.

Обґрунтований об'єм оперативного лікування хворих з задньою нестабільністю плечового суглоба в залежності від розміру дефекту головки плечової кістки та пошкоджених статичних стабілізаторів плечового суглоба.

На основі проведених біомеханічних досліджень та результатів лікування розроблений адекватний об'єм хірургічного втручання для стабілізації плечового суглоба та досягнення функціонального результату.

Особистий внесок здобувача.

Дисертація є особистою працею здобувача. Автором обґрунтовано принципи та вдосконалено існуючі методи хірургічного лікування задньої нестабільності плечового суглоба. В біомеханічному експерименті особисто проведено пошук вихідних антропометричних параметрів задньої стабільності плечового суглоба та за результатами обчислень сформовані висновки. В практиці відділу мікрохірургії та реконструктивно–відновлювальної хірургії верхньої кінцівки ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України” використано новий алгоритм діагностики та хірургічного лікування задньої нестабільності плечового суглоба, що сприяло досягненню кращих функціональних результатів лікування.

Впровадження результатів дослідження. Розроблені та удосконалені хірургічні методики діагностики і лікування із застосуванням нововведень за матеріалами дисертації впроваджені у роботу ортопедо-травматологічних відділень ДУ "ІТО НАМНУ", «Сумської обласної клінічної лікарні», «Шосткінської ЦРЛ», травматологічне відділення Львівської міської клінічної лікарні №8.

Апробація результатів дослідження. Матеріали, що складають зміст дисертаційного дослідження, доповідались на: науково-практичних конференціях з міжнародною участю.

5—7 жовтня 2016 року у Києві відбувся XVII з’їзд ортопедів-травматологів України. Доповідь на тему: «Діагностика та лікування заднього звиху плеча». Загальна кількість учасників становила 1 130 осіб.

Стендова доповідь на VII Українсько-Польській науково-практичній конференції, що відбулась 23-24 червня 2017 року (у таборі "Гарт", с. Світязь, Волинська область, Україна). «Діагностика та лікування заднього звиху плеча»

м. Львів 24 - 25 травня 2018 року, науково практична конференція «Актуальні питання хірургії верхньої кінцівки, артроскопії та спортивної

травми», доповідь на тему: «Тактика лікування задньої нестабільності в плечовому суглобі».

Публікації. За результатами роботи опубліковано 6 наукових праць у періодичних медичних виданнях, що сертифіковані ДАК МОН України. Публікації включені до наукометричних баз: Google Scholar, Index Science, Index Copernicus, Cyberleninka, NCBI, ICMJE, ULRICHSWEB, WorldCat.

Обсяг та структура дисертації. Дисертація має типову структуру, викладена на 149 сторінках. Складається із вступу та 5 розділів, перші два з яких – огляд літератури та матеріали і методи, 3 наступних містять дані власних досліджень, є аналіз та узагальнення результатів дослідження, висновки, список використаних джерел (95 найменувань, із них 10 кирилицею, 85 латиницею). Робота ілюстрована 100 рисунками, 16 таблицями, доповнена додатками.

РОЗДІЛ 1

Задня нестабільність плечового суглоба проблеми діагностики та лікування

Задній звих плеча є актуальною проблемою сучасної травматології та ортопедії, тому що, діагноз не встановлюється від 69% до 80% випадків при первинному огляді [25]. Провиною цьому є відсутність специфічних симптомів заднього звиху плеча та недостатній об'єм рентгенологічних обстежень. На прямій (передньозадній) рентгенограмі досить часто «ознака лампочки» відсутня [60].

У 1839 році сер Ешлі Купер вперше описує задній вивих плеча. У 1855 році такі ушкодження були знайдені у пацієнта після епілептичного нападу.

Далі, в 1937 році, Томас описує такого пацієнта після ураження електричним струмом.

Проведено аналіз літературних джерел та виявлено 57 статей в періодичних виданнях за період від 1980 до 2017 років, які включали 257 плечових суглобів у 216 пацієнтів. При первинному виконанні прямої (передньозадньої) рентгенограми (166 хворим) тільки 19 (11,4%) було встановлено діагноз заднього звиху плеча. Хворим (36), яким було виконано рентгенографію у двох проекціях (пряма, аксіальна) чи в поєднанні з комп'ютерною томографією діагноз виставлявся у 100% випадків. У свій час McLaughlin охарактеризував цю патологію як «пастка для лікаря». Методи візуалізації та діагностики удосконалюються, але відсутня настороженість лікарів відносно цієї патології, що призводить до несвоєчасної діагностики. Встановлення остаточного діагнозу варіює від 1 тижня до ~ 60 місяців та більше.

В літературі не існує загально прийнятої класифікації заднього звиху, але було чимало намагань зробити це.

Каплан поділяє задні звихи плеча на підвісні та підакроміальні.

May запропонував розрізняти звичний вивих, травматичний та акушерський, але ця класифікація не вжилася [61].

Detenbeck заклав у своїй класифікації фактор хронізації та запропонував розрізняти гострий, хронічний та рецидивуючий задній вивих та поділяв рецидивуючий на травматичний й атравматичний варіант [62].

Hawkins та Belle розширили цю класифікацію та в гострому варіанті вирізняли два типи з наявністю імпресійного перелому голівки плеча та без нього. Крім того рецидивуючий поділяють на замкнений (блокований) варіант, хронічний та пов'язаний з дефектом головки, крім того вони виділяють вільні й невідільні рецидивуючі підвивихи [70].

Хеллер та його колеги запропонували покласти в основу класифікації анатомічний принцип. Субакроміальний, субгленоїдальний та підвісний, але визнали, що строго анатомічний опис позиції не має сенсу в розробці лікування [74].

Dorgan та Samilson пропонують класифікацію на основі причини травматичний, атравматичний; гострий, персистуючий (стійкий); рецидивуючий (післятравматичний та атравматичний) та самовільний (після травматичний та атравматичний) [79, 69].

Robinson та Aderinto вони вважають вивих гострим, якщо це відбулося протягом 6 тижнів та хронічним, якщо він присутній протягом 6 місяців. Вони також відрізняють серед стійких (персистуючих) вивихів розмір дефекту голівки, що є важливим при виборі методу лікування. Дефект розміром: менше 20%, від 20% до 45%, і більше, ніж 45% до 50% [29, 80].

В останні роки була розроблена та запропонована класифікація задньої нестабільності плечового суглоба (ABC) Moroder та Scheibel [45], яка пов'язує майже всі патологічні стани, які порушують стабільність в задніх відділах плечового суглоба. Таб.1

Таб.1.1 Класифікація задньої нестабільності плечового суглоба ABC за Moroder та Scheibel.

	А Первина гостра травма	В Динамічна нестабільність	С Статична нестабільність
Тип 1	Підвивих	функціональна	конституційна
Тип 2	Вивих	структурна	набута

Група А включає всіх пацієнтів з гострою травмою, яка виникла вперше. Можливо варіант коли головка плеча не виходить за задній край гленоїдального відростка (A1) та варіант коли головка плеча виходить за задній край гленоїдального відростка лопатки та вступає з ним в взаємодію утворюючи імпресивний перелом передньомедіальної поверхні головки та утворює зчеплення кісткових структур головки та лопатки (A2).

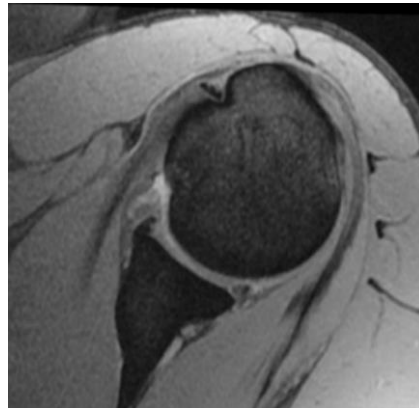


Рис.1.1 (A1). МРТ молодого хворого, гостра травма, не велике ушкодженням Hill-Sachs і незначні пошкодження суглобової губи під час занять спортом.

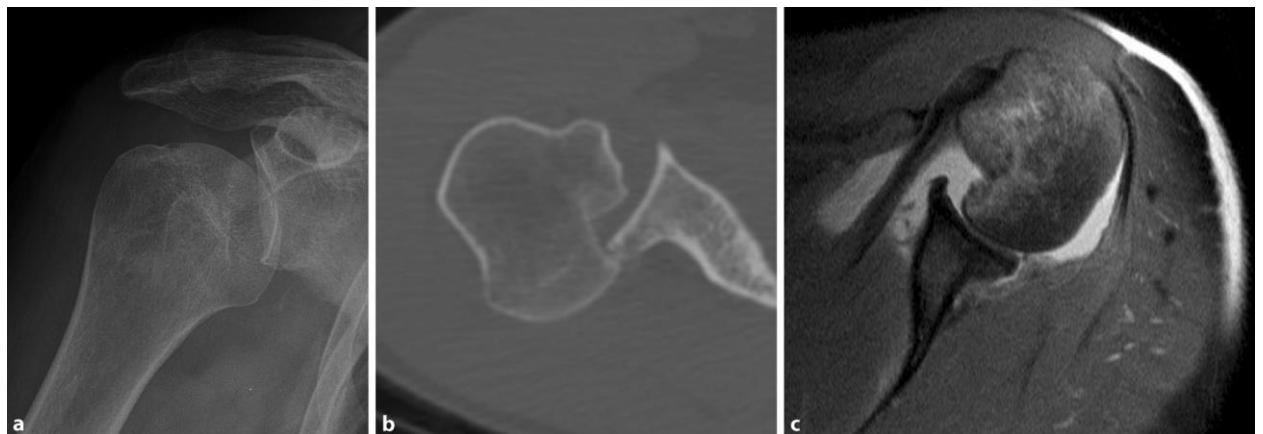


Рис.1.2 Гострий задній вивих (A2) рентгенівський знімок (а), комп'ютерна томографія (б), задній вивих головки плеча з великим зворотнім дефектом

Хілл-Сакс, а також МРТ (с) вправлений гострий задній вивих плеча з великим дефектом Хілл-Сакс і пошкодження задній Банкарт.

Група В включає всіх хворих, що мають рецидивуючу динамічну задню нестабільність плечового суглоба, яка виникає під час руху у формі функціональної нестабільності (B1) або структурної нестабільності (B2).

B1: функціональна динамічна задня нестабільність

Механізм: Дисбаланс м'язів ротаторної манжети та периартикулярних м'язів призводить до зміщення головки плеча до заду під час деяких рухів в плечовому суглобі без утворення структурних дефектів. [34] Цей тип часто буває пов'язаний з гіпермобільністю суглобів, збільшення задніх відділів капсули суглоба, збільшення ретроверсії гленоїдального відростка чи дисплазії гленоїда.

Причина, як правило, не пов'язана з травмою, виникає в результаті дисбалансу нервово м'язової взаємодії між зовнішніми та внутрішніми ротаторами плеча в юнацькому віці. Клінічна картина характеризується болючим або не болючим мимовільним звихом плеча до заду під час рухів. В деяких випадках пацієнт може самостійно та безболісно перевести плече в стан заднього звиху та самостійно вправити його. У пацієнтів спостерігаються позитивні симптоми задньої висувної шухляди [10], Gagey test [8]. Можливе поєднання цього стану з наявністю сполучнотканинної дисплазії у вигляді гіпермобільності суглобів, які краще оцінюються за допомогою критеріїв Beighton score [2], гіпоактивні зовнішні ротатори, лопатковий дискінез.

B2: Структурна динамічна задня нестабільність (рис. 1.3)

Механізмом виникнення є травма або осьове навантаження в положенні приведення внутрішньої ротації плеча, виявляються структурні порушення у вигляді пошкодження суглобової губи, зворотнього Банкарта, недостатність задньої капсули суглоба в наслідок повторюючихся мікротравм, наявність критичних пошкоджень у вигляді зворотнього дефекту Хілл-Сакса, втрата заднього відділу гленоїдального відростка в наслідок пошкодження типу

зворотній кістковий Банкарт. Цей тип може бути мультифакторіальним та поєднуватись з конституційними, структурними та функціональними особливостями пацієнта.

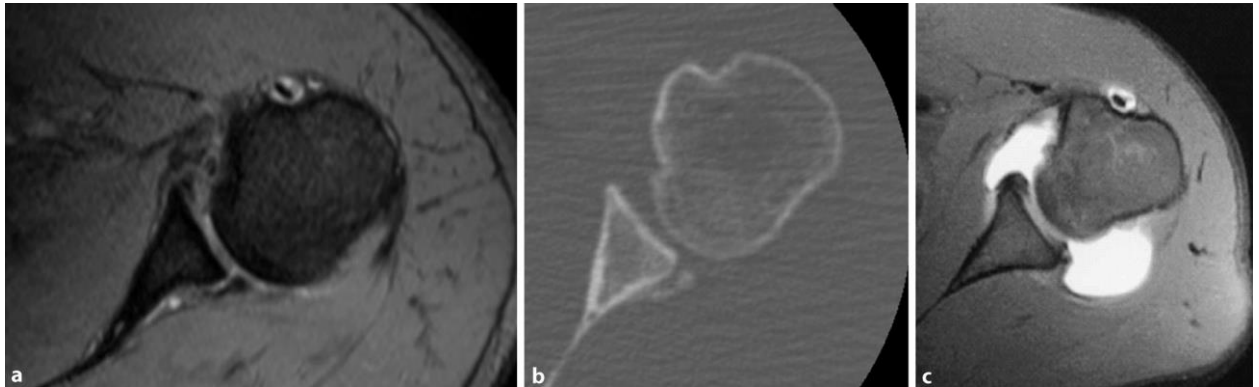


Рис.1.3 Структурна динамічна задня нестабільності (B2). Динамічна структурна задня нестабільність плеча з пошкодженням типу задній кістковий Банкарт (МРТ) (а) та КТ (б). МР-графія хворого з надлишком задньої капсули та пошкодження зворотній Банкарт, як приклад комбінованого структурного дефіциту та структурних пошкоджень (с).

Група С включає всіх пацієнтів з хронічною статичною задньою нестабільністю, яка викликана в наслідок конституційних структурних змін (С1) або придбаних структурних дефектів (С2).

С1: конституційна статична задня нестабільність (рис. 1.4).

Причина і патогенез цього типу задньої нестабільності плеча все ще погано зрозумілий [35]. Можливим поясненням є конституційні силові дисбаланси й неправильне положення лопатки, що веде до ексцентричного контакту суглобових поверхонь кісток і зрештою, прогресуванню ексцентричного зносу хряща в задніх відділах гленоїдального відростка лопатки та головки плеча.

Іншою причиною може бути надмірна ретроверсія гленоїдального відростка або у більш серйозних випадках мальформація чи оссифікація центра гленоїдальної порожнини, що веде до гіпоплазії та утворенню статичного заднього підзвиху головки плеча. Клінічна картина в основному без симптомна на початкових етапах і виявляється лише випадково, біль

появляється при збільшенні ексцентричного «зносу» хряща в задніх відділах.
[35].

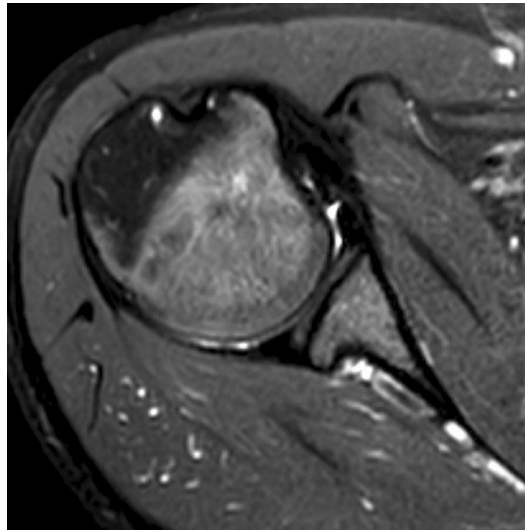


Рис.1.4 Конституційна статична задня нестабільність (C1). Конституційна статична задня нестабільність з підзвихом головки плеча, вроджена опукла форма гленоїдальної поверхні, і збільшена ретроверсія.

C2: придбана статична задня нестабільність (рис.1.5).

Патогенез: цей тип задньої нестабільності плеча розвивається завдяки придбаному структурному пошкодженні, такому, як великий зворотній Хілл-Сакс дефект або кісткового дефекту заднього края гленоїдального відростка лопатки (зворотній кістковий Банкарт), головка плеча знаходиться в положенні заднього під звиху чи звиху, що призводить до дегенеративних змін та прогресування патології.

У дітей з паралічем плечового сплетіння та подальшою контрактурою в положенні внутрішньої ротації, цей стан призводить до статичного заднього підзвиху плеча та розвитком в подальшому диспластичних змін в задніх відділах гленоїдального відростка. Основні причини цього типу задньої нестабільності є механічна травма або неконтрольоване скорочення м'язів під час судомного нападу чи під дією електричного струму. Клінічна картина залежить від ступеня вторинного остеоартрозу.

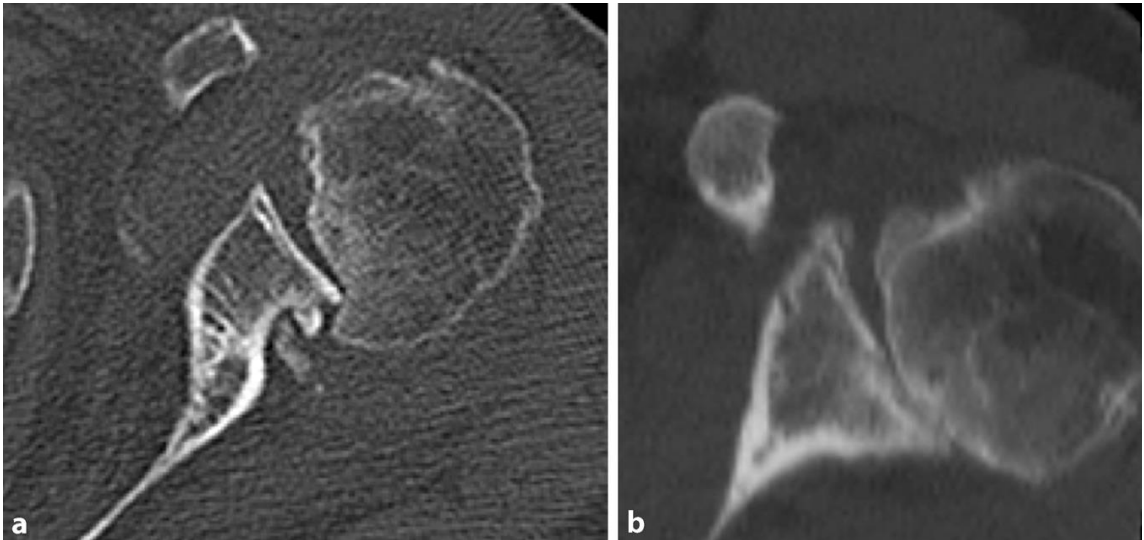


Рис.1.5 Придбана статична задня нестабільність (C2). Статична придбана задня нестабільність плеча, хронічний замкнутий задній звих з великим зворотним дефектом Хілл-Сакс (а) не лікований перелом заднього краю гленоїдального відростка лопатки з подальшим прогресуванням дегенеративних змін (б).

Епідеміологія

ЗНПС є патологією, що зазвичай не діагностується або помилково сприймається як поза суглобова проблема. Діагноз не встановлюється при первинному огляді пацієнта в 80% випадків.

Труднощі діагностики і лікування ЗНПС є багатогранний характер цієї патології, яка становить виклик лікарю.

Запропонованим пояснення пропуску діагнозу є те, що супутні переломи проксимального відділу плечової кістки можуть стерти клінічну картину заднього вивиху у пацієнта. Насправді, показник, частоти складних задніх переломо-вивихів був розрахований, на рівні 0,6 на 100000 населення в рік [59, 83].

Передбачається, що цей комплекс травми припадає приблизно на 0,9% всіх переломів і вивихів плеча. Інші підраховали, що задні переломо-вивихи, пов'язані за рахунок перелому хірургічної шийки до 50% від всіх задніх вивихів плеча [85.]. Більшість з них складні задні переломо-вивихи плеча включають перелом горбків або анатомічної шийки, окремо або в поєднанні

[93-98]. Поширеним є імпресійний перелом, зворотний Хілл-Сакс дефект. Хоча більшість переломо - вивихів пов'язані з проксимальним відділом плечової кістки, також були описані, в тому числі й перелом акроміона, дзьобоподібного відростка. [100]. Відкриті задні переломо-вивихі зустрічалися, в результаті високо енергійної травми в автомобільній аварії [51]. Приблизно 15% всіх задніх вивихів плечової кістки є двосторонніми [26-34].

Травматичний задній вивих може виникнути від осьової сили, прикладеної до верхньої кінцівки в уразливому положенні приведення, внутрішнього обертання. [36]. Гострий задній вивих, зазвичай виникає в результаті судомної активності протягом якої, спазм сильних внутрішніх ротаторів плеча долає статичний і динамічний спротив зовнішніх ротаторів, класично, цей механізм має місце при судомному синдромі у пацієнта, який страждає на епілепсію [33,37]. Задній вивих може виникнути в результаті метаболічних порушень, таких, як гіпоглікемія або гіпокальціємія [102]. Крім того, задній вивих плеча спостерігали у пацієнтів після алкогольної або наркотичної абстиненції [29], а також при ураженні електричним струмом або електрошокової терапії [66].

Анатомо-біомеханічні особливості плечового суглоба, загальна постановка питання, стабілізуючі структури плечового суглоба.

Справжнє розуміння складності механізму задньої нестабільності потребує вивчення нормальної анатомії та функціонування плечового суглобу. Статичні та динамічні структури надають стабільності в задніх відділах суглобу.

Плечовий суглоб є найбільш рухливим суглобом людського організму, але ця мобільність досягається за рахунок зниження стабільності. Плечовий комплекс складається з грудино-ключичного, акроміально-ключичного зчленувань, лопатково-грудного та власне плечового суглобів [41]. Стабільність плечового суглоба, який по своїй структурі є шароподібним, залежить від його статичних та динамічних стабілізуючих структур. До

статичних стабілізаторів плечового суглоба відносяться: кісткова конгруентність суглобових поверхонь, геометрія плечового суглоба, суглобова губа, капсула плечового суглоба, зв'язки та негативний внутрішньосуглобовий тиск.

Представляючи собою напівсферу, голівка плечової кістки утворює з її діафізом кут $130-150^\circ$. При цьому вона : повернута на $20-30^\circ$ назад у фронтальній площині [46]. Суглобова поверхня голівки плечової кістки представляє собою майже ідеальну сферу з середнім радіусом 35-55 мм. Суглобова западина є суглобовою поверхнею лопатки з якою з'єднується голівка плечової кістки. Лопатка розташована на $30^\circ - 40^\circ$ до переду по відношенню фронтальної площини. Суглобова западина знаходиться в положенні ретроверсії на 7° по відношенню до лопатки [46]. Таке просторове розташування суглобової западини лопатки по відношенню до голівки плечової кістки створює бар'єр для виникнення задньої та нижньої нестабільності плечового суглоба [29]. Середні розміри суглобової западини у вертикальному та поперечному напрямках становлять 35 та 25 мм відповідно.

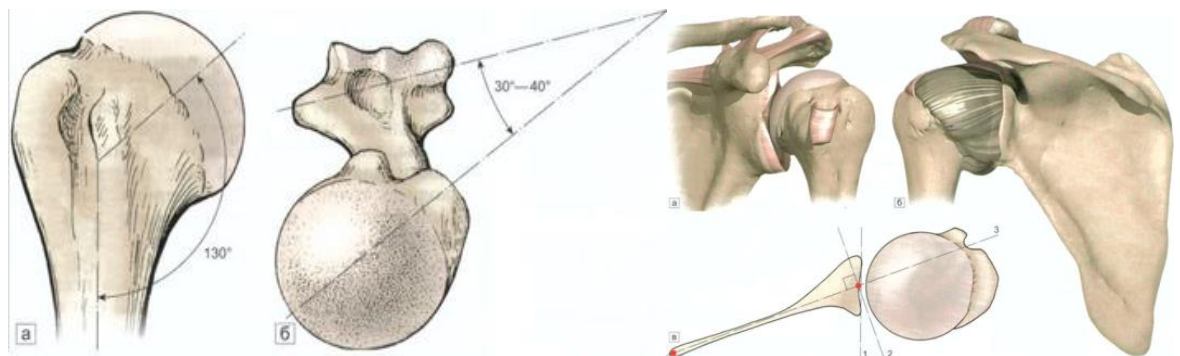


Рис.1.6 Головка плечової кістки з кутами ретроверсії та лопатка.

а — відростки лопатки; б — тіло лопатки; в — кути ретроверсії лопатки.
1 — вісь суглобової западини лопатки; 2 — лінія, перпендикулярна вісі тіла лопатки; 3 — вісь тіла лопатки

Верхненижня лінія суглобової западини утворює кут приблизно 15° з тілом лопатки. Середня ретроверсія поверхні суглобової западини дорівнює $4-12^\circ$ (7°), вона повернута назовні вперед й дещо доверху. Лопатка

знаходиться на 30° антеверсії до фронтальної площини тіла. Таким чином кісткові структури завдяки своєму положенню утворюють умови для статичної стабілізації в задніх відділах, але кісткова частина гленоїдальної западини являє собою лише 25% - 30% її поверхні, суглобова губа збільшу глибину на 50% роблячи поверхні більш конгруентними, що разом із капсулою також сприяє статичній стабілізації.

Капсула плечового суглоба проксимально кріпиться щільно до суглобової губи, а дистально до хірургічної шийки плечової кістки. Капсула є розслабленою при рухах середньої амплітуди в плечовому суглобі та сильно натягнутою при крайніх діапазонах амплітуди рухів. Тому вона розглядається як статичний стабілізатор саме при крайніх діапазонах амплітуди рухів [27].

Виділяють верхню, середню та нижню гленогумеральні зв'язки, які представляють собою потовщення капсули плечового суглоба [31]. Наступною зв'язкою, яка виконує функцію статичного стабілізатора плечового суглоба є *lig. Coracohumerali* [45]. Верхня гленогумеральна зв'язка є найбільш постійною та міцною та попереджає виникненню нижньої та задньої нестабільності плечового суглоба [29, 56]. Вказана зв'язка попереджає виникненню нестабільності найбільш ефективно при приведенні та зовнішній ротації верхньої кінцівки [23]. *Lig. Coracohumerali* відіграє схожу роль в попередженні виникнення нижньої та задньої нестабільності [23]. Верхня гленогумеральна зв'язка, *lig. Coracohumerali* та сухожилок довгої голівки двоголового м'яза плеча розташовані в ротаторному інтервалі, простором між сухожилками *m. Supraspinatus* та *m. subscapularis* [17]. Середня гленогумеральна зв'язка забезпечує передню стабільність плечового суглоба, особливо при відведенні верхньої кінцівки на 45° [18]. Нижня гленогумеральна зв'язка поділяється на передній та задній пучки. При відведенні верхньої кінцівки на 90° передні пучки нижньої гленогумеральної зв'язки є головною перепорою до виникнення передньої нестабільності плечового суглоба [52].

Крім механічної стабілізації, капсульно - зв'язковий апарат забезпечує нейроінформаційну функцію, завдяки наявності пропріорецепторів. У капсулі плечового суглоба існує диспропорція між різними типами механорецепторів. Тілець Руффіні, які функціонують як обмежувачі крайнього положення сегментів, виявляється менше, ніж тілець Пачіні, які мають низький поріг збудливості, швидко реагують і пристосовуються до зміни положення елементів суглоба. Механорецептори забезпечують інформацію про стан елементів суглоба, яка необхідна для скорочення м'язів ротаторної манжети. При рухах в суглобі відбувається роздратування пропріорецепторів, що викликає скорочення відповідних м'язів, які стабілізують суглоб.

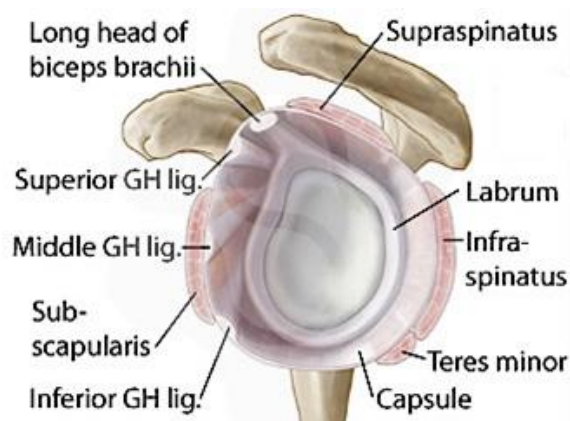


Рис.1.7 Будова капсули плечового суглоба з статичними та динамічними стабілізаторами.

До динамічних стабілізуючих структур плечового суглоба відносять: м'язи-стабілізатори лопатки, м'язи ротаторної манжети плечового суглоба та довгу голівку двоголового м'яза плеча [64]. Динамічна стійкість залежить не тільки від достатньої міцності, гнучкості та витривалості цих м'язів, але і від пропріоцептивної їх чутливості та нервово - м'язового управління [13].

Стабілізатори лопатки забезпечують адекватну орієнтацію лопатки по відношенню до плечової кістки при її рухах, що підвищує стабільність плечового суглоба. До цих м'язів відносяться: serratus anterior, trapezius, pectoralis minor, rhomboideus minor and major, latissimus dorsi, та levator

scapulae [51].

Ротаторна манжета плеча складається з *mm. supraspinatus, infraspinatus, subscapularis*, та *teres minor*. Вони забезпечують динамічну стабільність плечового суглоба за допомогою декількох механізмів. Скорочення м'язів ротаторної манжети плеча при відведенні верхньої кінцівки приводить до центрування та компресії голівки плечової кістки в суглобову западину [11]. У зв'язку з тим, що при рухах середньої амплітуди гленогумеральні зв'язки та капсула плечового суглоба є розслабленими - координоване скорочення м'язів ротаторної манжети плеча та ефект суглобової компресії є особливо важливими саме при такому діапазоні рухів. Вказана група м'язів забезпечує стабільність плечового суглоба через пасивне їх напруження та служать механічним бар'єром [36]. Найбільш важливим із м'язів-ротаторів є *m.subscapularis* [46].

Нестабільність плечового суглоба інколи пов'язана з порушенням пропріоцептивної регуляції. Після оперативного усунення нестабільності відбувається відновлення пропріоцептивної регуляції із-за нормалізації тонуусу капсули та зв'язок плечового суглоба [62, 85].

Стабілізація суглоба по передній поверхні здійснюється сухожилльною частиною підлопаткового м'яза, а по задній поверхні суглоба - підвісним та малим круглим м'язами [3]. Зміщення плеча при його відведенні та ротації попереджається напругою дельтоподібного м'яза, який, за даними Т.Кідо і співавт., стабілізує суглоб по його передній поверхні. Зміщення плеча в горизонтальній площині попереджається короткими ротаторами плеча, підвісним, малим круглим, підлопаточним і надвісним м'язами. Вертикальне зміщення плеча обмежується сухожилком довгої головки двоголового м'яза і надвісним м'язом, які були названі "активними зв'язками" [5].

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

2.1. Загальна характеристика хворих

Загальна кількість хворих, які були включені до дослідження склала 60 пацієнтів. З метою розподілу хворих на групи в залежності від типу ушкоджень та методу лікування використовували класифікацію задньої нестабільності «ABC» Р. Moroder ·М. Scheibel. Наші пацієнти мали задню нестабільність плечового суглобу типу А2 та В2. Пацієнти з іншими типами задньої нестабільності в дослідження не включені в зв'язку з тим, що типи А1, В1, С1, С2 зазвичай лікуються консервативно або потребують анатомічного чи реверсивного ендопротезування.

В дослідженні ми використовували класифікацію задньої нестабільності ABC Р. Moroder ·М. Scheibel. Таб.№ 2.1

	А Первина гостра травма	В Динамічна нестабільність	С Статична нестабільність
Тип 1	Підвивих	функціональна	конституційна
Тип 2	Вивих	структурна	набута

Таб. № 2.1 Класифікація задньої нестабільності ABC Р. Moroder ·М. Scheibel.

Усі хворі були проліковані у відділенні мікрохірургії та реконструктивно-відновлювальної хірургії верхньої кінцівки ДУ «ІТО НАМН України».

Вони були розділені на 2 групи:

I – ша група – 42 хворих, які лікувалися методом відкритого вправлення задніх зв'язів плеча та заповнення кісткового дефекту головки плечової кістки (зворотній Хілл – Сакс), сухожилком підлопаткового м'язу або ауто кісткою, А2 тип задньої нестабільності.

II – га група – 18 хворих, яким виконане закрите вправлення гострого заднього звиху та реконструкція стабілізуючих структур під артроскопічним контролем, B2 тип задньої нестабільності плечового суглоба.

Кожна з груп розподілена на підгрупи в залежності від давності пошкодження, величини дефекту та методики проведеного хірургічного лікування.

Хворі з I – ї групи (A2) розділені на 3 підгрупи:

1 – ша підгрупа включала пацієнтів 17 (40%), яким виконували відкрите вправлення та заповнення дефекту головки плеча сухожилком підлопаткового м'язу, (дефект становив до 15%).

2 – га підгрупа, це пацієнти 3 (7%), яким виконували відкрите вправлення головки плеча та заповнення дефекту малим горбком та сухожилком підлопаткового м'язу, (операція McLaughlin - Neer ` а), дефект становив до 25%.

3 – я підгрупа, це хворі 22 (52%), яким виконували відкрите вправлення головки плечової кістки та заповнювали дефект кістковим аутоотрансплантатом взятим з крила клубової кістки, дефект більше 25%.

Хворі з II – ї групи (B2) також розділені на 3 підгрупи:

1 – а підгрупа включає хворих 10 (56%), яким була проведена артроскопія плечового суглоба, рефіксація задньої порції суглобової губи лопатки (операція зворотнього Банкарта), це хворі з ізольованим пошкодженням задньої суглобової губи, без значного дефекту кісткової тканини плечової кістки.

2 – а підгрупа, це пацієнти 6 (33%), які отримали травму плечового суглоба 6 – 12 місяців, тому, та мали дефект головки плеча (зворотній Хілл – Сакс) 10 – 15%. Виконували артроскопію плечового суглоба: рефіксацію

заднього відділу суглобової губи (операція зворотнього Банкарта), реімплесаж та тенодез сухожилка підлопаткового м'яза в зону дефекта.

3 – я підгрупа включає пацієнтів 2 (11%) із структурною динамічною задньою нестабільністю (B2), яка пов'язана з переломом заднього краю гленоїдального відростка або дефектом (внаслідок задавненого процесу), виконували кісткову пластику заднього краю суглобової поверхні лопатки, кістковим ауто трансплантатом, взятим з крила клубової кістки.

В першій групі чоловіків було 37, жінок – 5, вік хворих коливався від 19 до 80 років (в середньому 40.5 ± 12.60). В 19 пацієнтів спостерігали ушкодження правого плечового суглоба, у 19 лівого, та 4 двобічний. Давність пошкодження становила від 6 днів до 53 місяців (середня давність 193 дня).

В другій групі чоловіків було 11, жінок – 7. В 13 пацієнтів спостерігали ушкодження правого плечового суглоба, у 5 лівого, вік від 16 до 51 років (в середньому 29,5).

Таблиця 2.2

Розподіл пацієнтів за статтю, віком, стороною травмування

Група	Стать	Вік			Плече					
		<i>max</i>	<i>Min</i>	<i>Середній</i>	<i>Праве</i>	%	<i>Ліве</i>	%	Дво бічний	%
I	<i>Чоловіки</i>	80	19	40.5 ± 12.60	14	37.8	19	51.3	4	10.8
	<i>Жінки</i>	55	39	48.4 ± 7.36	5	100	-	-	-	-
II	<i>Чоловіки</i>	51	26	32.9 ± 8.68	8	72.7	3	27.3	-	-
	<i>Жінки</i>	40	16	25.5 ± 7.87	5	71.4	2	28.6	-	-

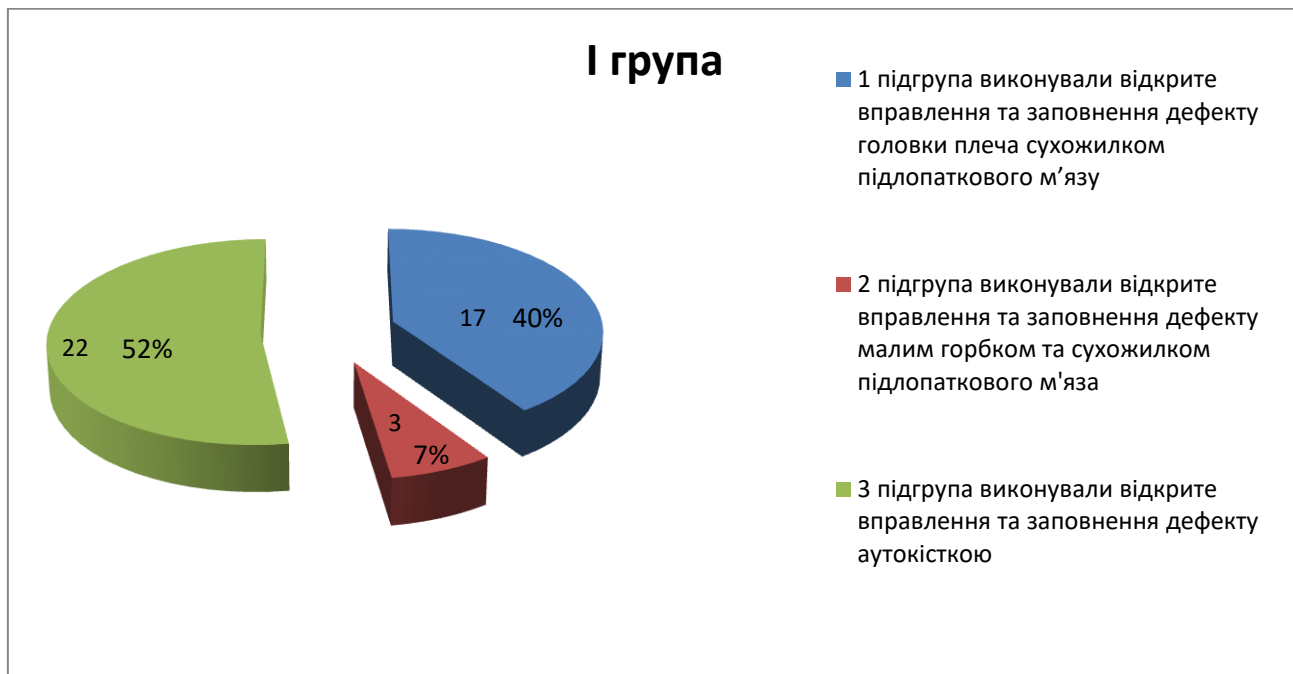
Таблиця 2.3

Розподіл пацієнтів за видом травмування

Групи	Вид травмування									
	Падіння з висоти		ДТП		Прямий удар по плечу		В наслідок судом при епілепсії та гіпоглікемічному стані		Інші травми	
	кількість, абс	відсоток, %	кількість	відсоток, %	кількість, абс	відсоток, %	кількість	відсоток, %	кількість	відсоток, %
I	12	28.6	6	14.3	5	11.9	4	9.5	15	35.7
II	1	5.6	1	5.6	1	5.6	-	-	15	83.3

Діаграма 2.1

Розподіл хворих на підгрупи в залежності від величини дефекту та методу лікування



Діаграма 2.2



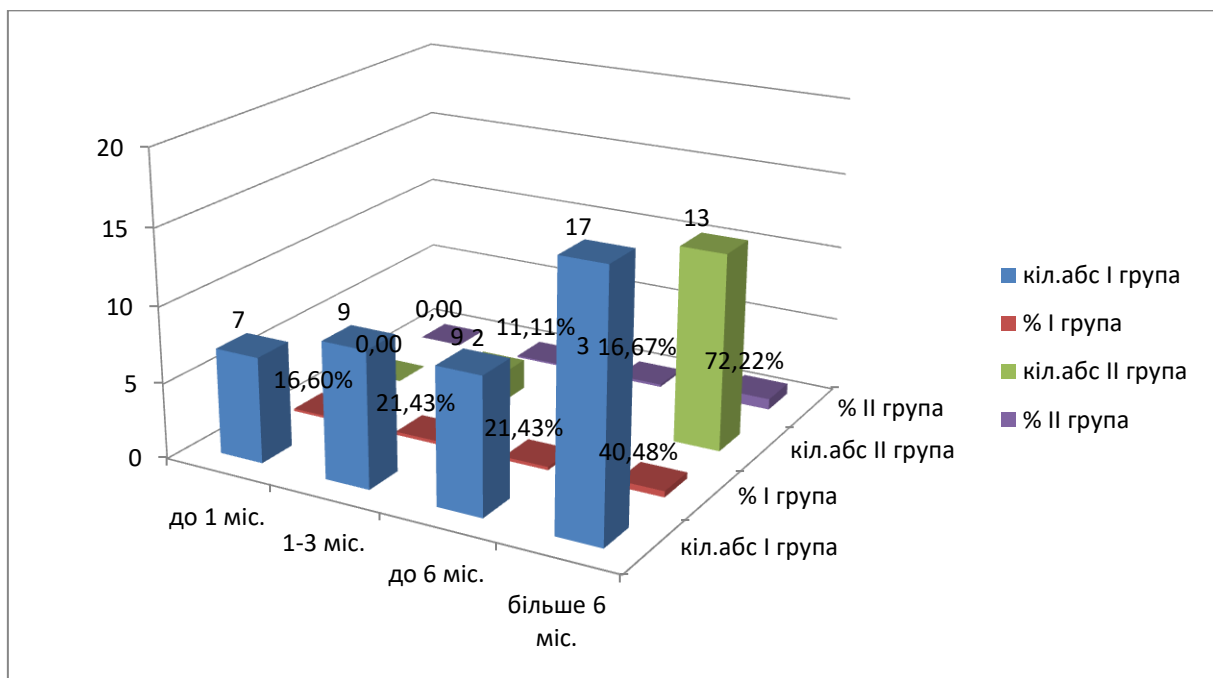
Таблиця 2.4

Розподіл хворих на підгрупи

Група I						Група II					
1 підгрупа		2 підгрупа		3 підгрупа		1 підгрупа		2 підгрупа		3 підгрупа	
кількість, абс	відсоток, %	кількість, абс	відсоток, %	кількість, абс	відсоток, %	кількість, абс	відсоток, %	кількість, абс	відсоток, %	кількість, абс	відсоток, %
17	28.3%	3	5%	22	36.6%	10	16.6%	6	10%	2	3.3%

Діаграма 2.3

Давність ушкодження



	кіл.абс I група	% I група	кіл.абс II група	% II група
до 1 міс.	7	16,60%	0,00	0,00
1-3 міс.	9	21,43%	2	11,11%
до 6 міс.	9	21,43%	3	16,67%
більше 6 міс.	17	40,48%	13	72,22%

Особливості клінічного обстеження

Клінічне обстеження розпочинали із детального вивчення анамнезу травми:

- хворий не пам'ятає обставин травми;
- заперечує травму;
- обставини виникнення первинного травматичного фактору плеча;
- вік пацієнта при отриманні первинної травми;
- положення верхньої кінцівки;
- характер первинної травми: високоенергетична чи низькоенергетична;
- особливості надання медичної допомоги та обстеження (спосіб знеболення та іммобілізації плечового суглоба та її тривалість);
- динаміку прогресування реалізованої задньої нестабільності плечового суглоба;
- тривалість захворювання (час з моменту виникнення первинної травми до хірургічного лікування);
- час з моменту операції до повторного огляду/анкетування пацієнта;
- проведення хірургічних втручань з приводу реалізованої нестабільності плечового суглоба.

У клініці всім пацієнтам було проведено комплексне клініко-лабораторне обстеження, яке передбачало оцінку загального стану і локального статусу. При огляді визначали ступінь гіпотрофії м'язів плечового поясу, виконували дослідження таких клінічних тестів: відсутність зовнішньої ротації, симптом задньої висувної шухляди, задній стрес тест, ривок (JerkTest), Рова – Зарінса, тест Кіма, модифікований тест О'Брайен.

Дослідження пацієнтів проводили в положенні стоячи, сидячи та лежачи. Візуально оцінювали контур плечового суглоба, пальпаторно намагалися виявити міграцію головки плечової кістки назад чи її наявність у підвісній ділянці.

2.3. Методика оцінки тяжкості травми та результатів лікування

Результати лікування пацієнтів оцінювали за шкалою Constant-Murley score (CMS). Вона має два основних блока – це суб'єктивні дані, які хворий може самостійно оцінити, включають біль та можливість виконувати роботу враженою кінцівкою. Максимальний бал за цими показниками – 35. Другий блок даних – це об'єктивна оцінка, яка включає діапазон рухів та силу, максимальний можливий бал – 65. Шкала розрахована таким чином, що при наборі максимальних балів по усім критеріям функція плечового суглоба оцінюється у 100 балів, що є еталоном та може бути представлена у відсотках.

Таблиця 2.5

Критерії оцінки функції плечового суглоба

Критерії оцінки	Бали
Біль	
- Відсутній взагалі	15
- Виникає зрідка при незвичних рухах	12
- Виникає зрідка при звичних рухах	9
- Часто виникає при звичних рухах	6
- Супроводжує кожен рух	3
- Виникає у спокої	0
Спроможність виконувати роботу	
- У повному обсязі	4
- $\frac{3}{4}$ необхідної роботи	3
- $\frac{1}{2}$ необхідної роботи	2
- $\frac{1}{4}$ необхідної роботи	1
- Неспроможність працювати кінцівкою	0
Використання кінцівки в самообслуговуванні	

- Повне	4
- легка незручність	3
- помітна незручність	2
- незручність, що змушує користуватись іншою кінцівкою	1
- повна неможливість до самообслуговування	0
Нічний сон	
- нормальний	2
- зрідка порушується болем у плечі	1
- часто порушується болем у плечі	0
Рухи пошкодженою кінцівкою можливі на рівні	
- поясу	2
- ліктя	4
- плеча	6
- голови	8
- над головою	10
Активне згинання без болю (у градусах)	
- $>150^{\circ}$	10
- $121 - 150^{\circ}$	8
- $91 - 120^{\circ}$	6
- $61 - 90^{\circ}$	4
- $31 - 60^{\circ}$	2
- $0 - 30^{\circ}$ або неможливе	0
Активне відведення без болю (у градусах)	
- $>150^{\circ}$	10
- $121 - 150^{\circ}$	8
- $91 - 120^{\circ}$	6
- $61 - 90^{\circ}$	4
- $31 - 60^{\circ}$	2
- $0 - 30^{\circ}$ або неможливе	0

Функціональна зовнішня ротація (без торкання кистю голови)	
- Рука за головою, лікоть спереду	2
- Рука за головою, лікоть на рівні тулуба	2
- Рука за головою, плече в сагітальній площині	2
- Рука за головою, плече в фронтальній площині	2
- Повна елевація з останнього положення	2
Функціональна внутрішня ротація (II палець сягає)	
- Th 10	10
- Th 8	8
- L 3	6
- S 1	4
- Великого вертлюга	2
Сила активного відведення (максимальне навантаження, що витримує відведена на 90°, розігнута у лікті та пронована рука 0,45 кг = 1 бал	
Загалом	

Результати оцінювали наступним чином: незадовільні менше 45 балів, задовільні 45 – 64 бали, добрі 65 – 79 балів, відмінні 80 та більше балів.

2.4 Променеві методи дослідження.

2.4.1 Рентгенологічне дослідження

Рентгенографічне обстеження плечового суглоба проводилося в прямій та аксіальній проекціях. Пряма задня проекція плечового суглоба виконувалася в положенні пацієнта на спині. Верхня кінцівка витягнута вздовж тулуба, а кисть знаходилася в положенні супінації. Краніальний край касети піднімався та утворював з площиною стола кут 20°-25°. Таке положення рентгенівської касети дозволяло уникнути проекційного нашарування голівки плечової кістки на відростки лопатки.

Аксіальну проекцію виконували для візуалізації плечового суглоба в площині перпендикулярній фронтальній (яка визначається при виконанні передньо-задньої проекції). Хворого садили біля краю стола. Верхня кінцівка відводилася до горизонтального положення та згиналася в ліктьовому суглобі, знаходячись при цьому в положенні пронації. Рентгенівська касета встановлювалася під плечовий суглоб. Пучок рентгенівських променів направлявся на ділянку акроміально-ключичного зчленування перпендикулярно касеті.

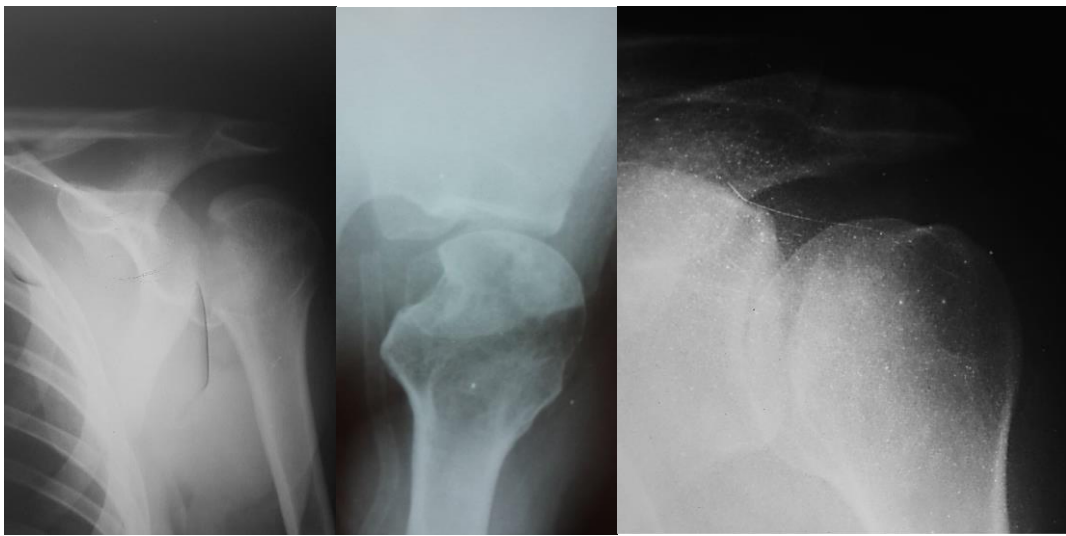


Рис.2.1 Оцінювали розташування головки плечової кістки по відношенню до суглобової западини лопатки, стан передньо-внутрішньої поверхні головки плечової кістки (зворотній дефект Hill - Sachs). Визначали розмір дефекту чи деформації, локалізацію та їх глибину.

2.4.2 Комп'ютерна томографія

КТ дозволяє найбільш детально оцінити стан гленоїдального відростка лопатки та наявність кісткових дефектів головки плеча, зворотнього пошкодження Хілл-Сакс. Проводили сканування на спіральному томографі Siemens Emotion 16 (2010) обстеження проводилося в 3 площинах (коронарній, сагітальній, акселярній). Використовувались B41s, B60s. Товщина зрізу становила 1,0 та 5,0 мм.

Вивчався стан та характер пошкодження кісткових структур плечового суглоба: суглобовий відросток лопатки, імпресійні переломи головки плечової кістки, суглобова впадина лопатки.

2.4.3 Магнітно-резонансна томографія плечового суглоба.

Виконувалася на апараті “Toshiba Vantage” з силою магнітного поля 1,5 Тесла з використанням спеціальної плечової котушки. МР обстеження проводилося в 3 площинах (коронарній, сагітальній, акселярній). Використовувались РO-P8- 33, T2-P8-33, T2*-33, T1-33. Товщина зрізу становила 3,0 мм.

Вивчався стан та характер пошкодження наступних стабілізуючих структур плечового суглоба: суглобова губа лопатки, капсула плечового суглоба, імпресійні переломи головки плечової кістки, стан сухожилка довгої головки двохголового м'яза плеча, суглобова западина лопатки, зворотне пошкодження HAGL, зворотне пошкодження GLAD, пошкодження Беннетта, задньо-верхній розрив суглобової губи.

2.5 Методика біомеханічного експерименту.

Експеримент проводили сумісно з лабораторією біомеханіки ДУ «ІТО НАМН України». Було проведено вивчення впливу пошкодження задньої порції суглобової губи лопатки на стабільність плечового суглоба при різних їх типах та положеннях верхньої кінцівки. Методом скінченно-елементного імітаційного комп'ютерного моделювання визначали зміни максимальних показників напружено-деформованого стану структур плечового суглоба.

З метою вивчення клінічно значимих ушкоджень суглобової губи лопатки на основі біомеханічного аналізу змін напружено-деформованого стану (НДС) контактних поверхонь плечового суглоба та обґрунтування тактики лікування цих ушкоджень.

На основі аксіальних СКТ-сканів інтактного плечового суглоба, зроблених на спіральному комп'ютерному томографі SIEMENS Emotion 16 (2010) (Японія), за допомогою програмного пакету Mimics в автоматичному та напівавтоматичному режимах відтворена просторова геометрія плечового суглоба (ПС) (Рис.1). Засобами SolidWorks створені імітаційні комп'ютерні 3D-моделі інтактного плечового суглобу та з різними типами ушкодження суглобової губи (Рис.2). Типи ушкодження суглобової губи не відносяться до жодної класифікації, а відображають майже усі можливі варіанти пошкодження суглобової губи.

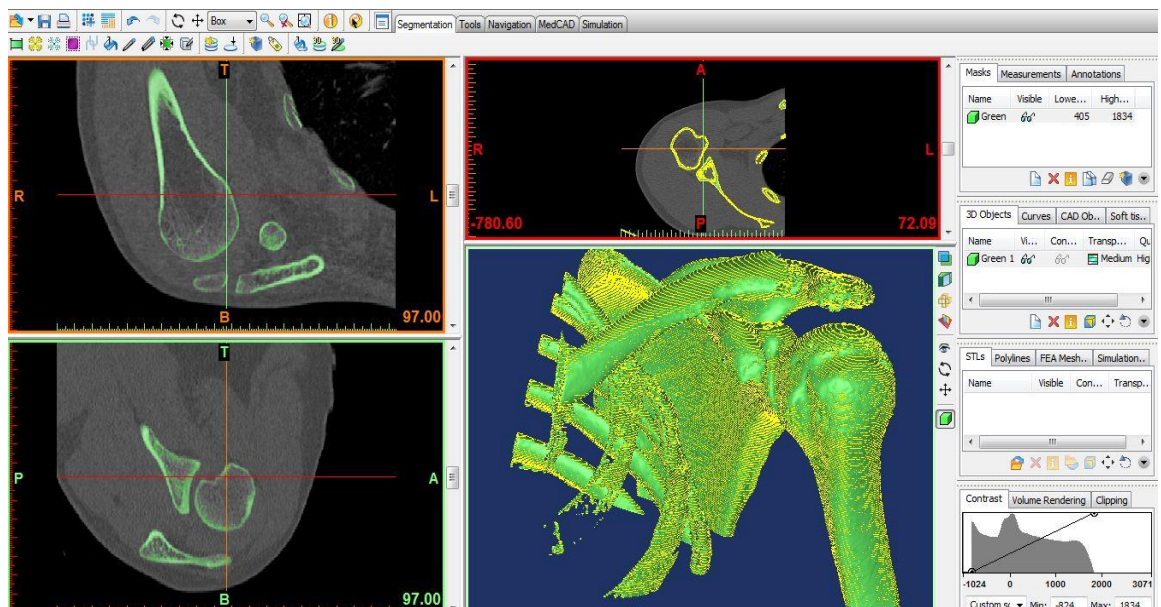
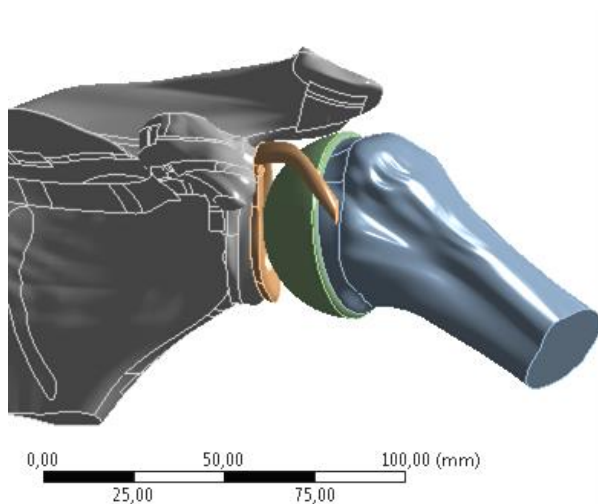
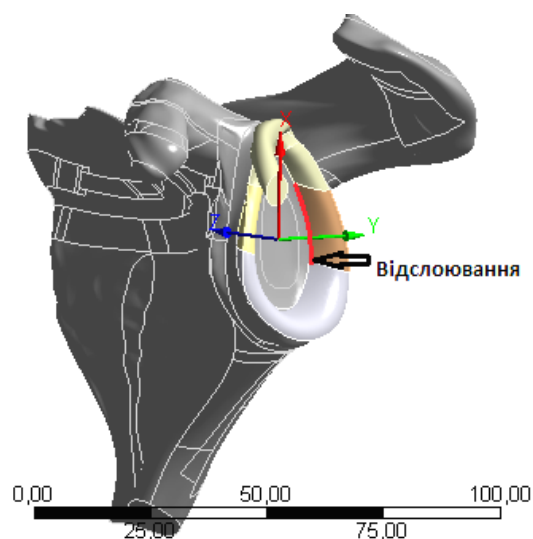


Рис.2.2 Відтворення просторової геометрії моделі ПС

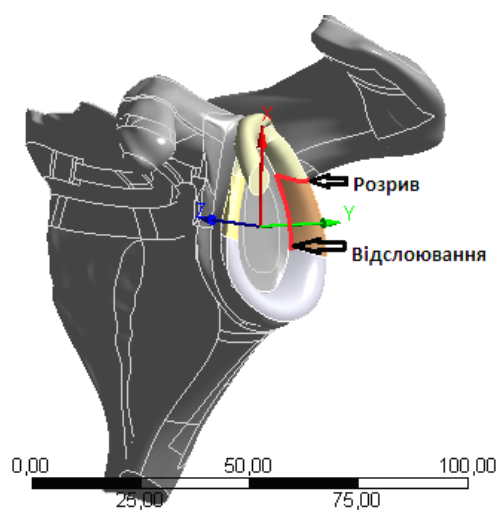
Для розрахунків застосовували імітаційні моделі інтактного ПС (Рис. 2 а) та з відслоюванням ділянки суглобової губи у задньому відділі ПС (І тип) (Рис. 2 б), з відслоюванням ділянки суглобової губи та її розривом (ІІ тип) (Рис. 2 в), з розривом суглобової губи без її відслоювання (ІІІ тип) (Рис. 2 г).



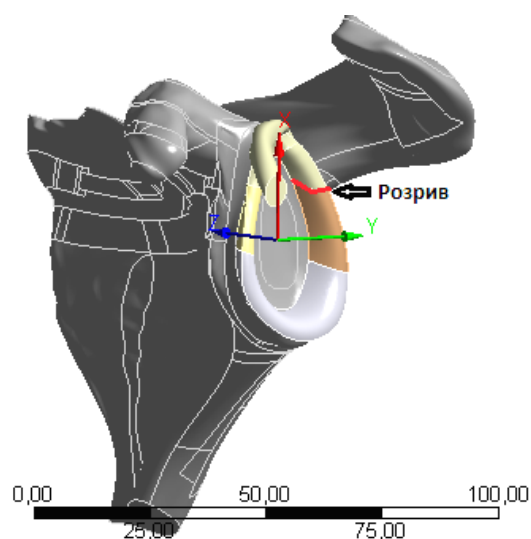
А



Б



В



Г

Рис. 2.3. Імітаційні моделі інтактного ПС (а), інтактного плечевого суглобу з I типом (б), II типом (в) та III типом (г) ушкодження суглобової губи.

Фізико-механічні властивості біологічних тканин, що застосовувались у моделях, отримані з літературних джерел наведені у таблиці 1.

Таблиця 2.6.

Фізико-механічні характеристики біологічних тканин
плечевого суглоба

Anatomy	Material Type	Parameter	Value	References
Humerus	Rigid	E	12 GPa	4
Humeral Cartilage	Isotropic elastic	E	0.66 MPa	5, 7
		ρ	1075 kg/m ³	6
		ν	0.08	5
		ρ	1225 kg/m ³	6
Labrum	Transversely isotropic, hyperelastic	C1	1.142 MPa	8
		C3	0.05 MPa	8
		C4	36	8
		C5	60.5 MPa	8
		λ^*	1.138	8
		ρ	1225 kg/ m ³	6
Biceps tendon	Isotropic hyperelastic	C1	0.138 MPa	3
		C3	0.002 MPa	3
		C4	0.061 MPa	3
		C5	0.641 MPa	3
		λ^*	1.100	3
Glenoid Cartilage	Isotropic elastic	E	1.7 MPa	6, 2
		ρ	1075 kg/m ³	6
		ν	0.018	6
Glenoid	Rigid	E	100 MPa	1

При розрахунках розглянутої біомеханічної системи методом скінченних елементів були прийняті наступні основні гіпотези і припущення:

- всі матеріали вважали однорідними та ізотропними з відомими фізико-механічними характеристиками (Табл. 1);

- завдання статичного аналізу вирішувалося в фізично і геометрично лінійній постановці, при цьому розглядали малі деформації і переміщення, в силу чого підтверджувався закон Гука для опису поведінки матеріалу.

Розрахункова модель плечевого суглобу представлена на рисунку 3. Модель закріплювали по всій поверхні лопатки та прикладали силу 55Н на плечеву кістку, направлену в центр суглобової западини.

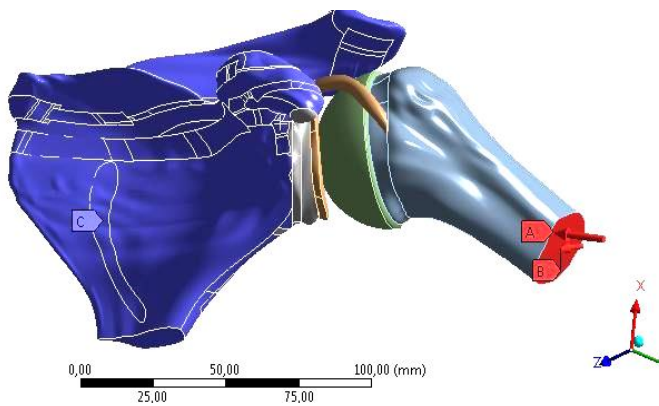


Рис.2.4. Розрахункова модель

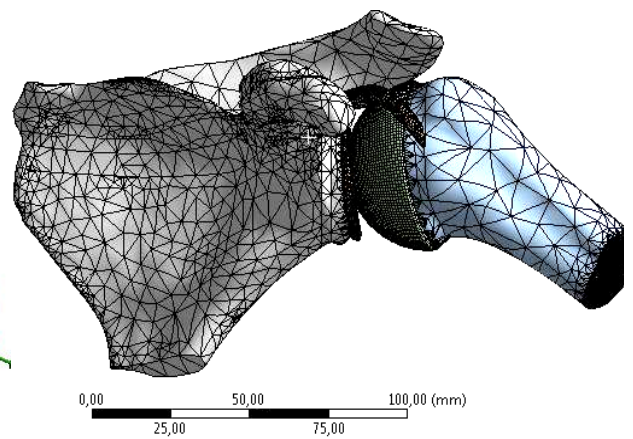


Рис. 2.5 Скінчено елементна модель

Підготовлена засобами SolidWorks твердотільна модель експортована у програмне середовище ANSYS, де створена скінченно-елементна модель (Рис.4), яка налічувала 196 540 вузлів та 94 101 елементів. При цьому переважали тетраедричні елементи з квадратичною апроксимацією функцій. В зонах контакту та в деяких визначених місцях, з метою підвищення точності розрахунків, скінченно-елементна сітка була ущільнена і середній розмір скінченного елемента становив не більше 1 мм. Аналіз результатів розрахунків НДС проводили на основних елементах моделі плече-лопаткового суглобу (суглобова западина лопатки та голівка плечової кістки) за показниками напружень за Мізисом та деформацій, в залежності від типу пошкодження суглобової губи, при різних значеннях кута відведення та ротації плечової кістки (нейтральне, відведення верхньої кінцівки 0° - 60° , внутрішня ротація 0° - 40° та комбінація цих рухів).

- нейтральне положення кінцівки;
- 20° внутрішньої ротації кінцівки;
- 40° внутрішньої ротації кінцівки;
- відведення 40° внутрішня ротація 0° ;
- відведення 40° внутрішня ротація 20° ;

- відведення 40° внутрішня ротація 40°;
- відведення 60° внутрішня ротація 0°;
- відведення 60° внутрішня ротація 20°;
- відведення 60° внутрішня ротація 40°.

2.6 Методика статистичної обробки даних.

Статистичну обробку результатів проводили за допомогою загальноприйнятих методів.

Перевірку гіпотези про нормальний розподіл проводили за допомогою моментів вищого порядку (асиметрії й ексцесу).

Для перевірки гіпотези $H_0: F_n(x) = N(x, \sigma^2)$, де $N(x, \sigma^2)$ сімейство нормальних функцій розподілу з невідомим середнім, можна скористатись центральними моментами вищих порядків: γ_1 – коефіцієнту асиметрії:

$\gamma_1 = \mu_3 / \sigma^3$ та γ_2 – коефіцієнт ексцесу: $\gamma_2 = (\mu_4 / \sigma^4) - 3$. При нормальному

розподілі вони повинні приймати нульові значення. Переважно, при оцінці цих коефіцієнтів по вибірці, отримуються значення відмінні від нуля. Неспівпадіння оцінок з теоретичними нульовими значеннями пояснюється тим, що оцінки є випадковими величинами. Відомо, що їх дисперсію можна оцінити за рівняннями:

$$\begin{aligned} D(\gamma_1^*) &= \frac{6(n-1)}{(n+1)(n+3)} \\ D(\gamma_2^*) &= \frac{24(n-2)(n-3)}{(n+1)^2(n+3)(n+5)} \end{aligned} \quad (1)$$

Знання дисперсій $D(\gamma_1^*)$ та $D(\gamma_2^*)$ дозволяє оцінити статистичну значимість відхилення значень γ_1^* та γ_2^* . Якщо

$$\begin{aligned} |\gamma_1^*| &\leq 3\sqrt{D(\gamma_1^*)}, \\ |\gamma_2^*| &\leq 5\sqrt{D(\gamma_2^*)} \end{aligned} \quad (2)$$

тоді відхилення є статистично не значимими та розподіл $F_n(x)$ можна вважати нормальним.

Порівняння двох середніх. Основною ознакою, що дозволяє порівнювати різницю між двома сукупностями, є ступінь розходження їх вибірових середніх.

Середня квадратична помилка вибіркового середнього $\bar{x}$ по даним n спостережень пов'язана з середнім квадратичним відхиленням величини x співвідношенням

$$m_x = \sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}}.$$

Середню квадратичну помилку різниці d між двома середніми $\bar{x}$ и $\bar{y}$ визначають за формулою:

$$m_d = \sqrt{m_x^2 + m_y^2},$$

де

$$m_x = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n_1}}; \quad m_y = \frac{\sigma_y}{\sqrt{n_2}};$$

n_1, n_2 – об'єми першої та другої вибірок.

Сподіване значення величини d в відповідності до нульової гіпотези вважаємо таким, що дорівнює нулю.

У разі великого об'єму вибірок розподіл величини d близький до нормального, а величини σ_x та σ_y можна умовно замінити їх вибіровим значенням σ_x^* та σ_y^* .

$$m_d \approx m_d^* = \sqrt{m_x^{*2} + m_y^{*2}},$$

де

$$m_x^* = \frac{\sigma_x^*}{\sqrt{n_1}}; \quad m_y^* = \frac{\sigma_y^*}{\sqrt{n_2}}.$$

За малими значеннями n_1 та n_2 прийняття умови $m_d = m_d^*$ може внести в оцінку значну похибку. У цьому випадку оцінювання розбіжності двох вибірових середніх здійснюють за допомогою показника

$$t = \frac{|\bar{x} - \bar{y}|}{\sqrt{n_1 \sigma_x^{*2} + n_2 \sigma_y^{*2}}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}. \quad (3)$$

Величина t має розподіл Ст'юдента з числом ступенів вільності

$$n' = n_1 + n_2 - 2. \quad (4)$$

Визначивши значення t та n' , за таблицею розподілу Ст'юдента знаходимо відповідну їм ймовірність p . Залежно від того, мала чи значна ця ймовірність, дійдемо висновку щодо істотності або неістотності розбіжності між середніми.

Розрахунки

ГРУПА I:

За результатами проведеної перевірки гіпотези про нормальний розподіл за допомогою моментів вищого порядку (асиметрії й ексцесу) було з'ясовано що дані спостереження на початку лікування та через 12 місяців після лікування в обох підгрупах розподілені за нормальним законом.

Для визначення чи є розбіжність між середніми значеннями CMS у підгрупах за результатами спостереження до лікування застосовуємо параметричний критерій порівняння двох середніх.

$$\text{Підгрупа I: } \bar{x} = 23,12, \sigma_x^* = 4,28, n_1 = 17$$

$$\text{Підгрупа II: } \bar{y} = 29,64, \sigma_y^* = 5,98, n_2 = 25$$

По формулі (3) обчислюємо значення показника t , який має розподіл Стьюдента:

$$t = \frac{|23,12 - 29,64|}{\sqrt{17 * 4,28^2 + 25 * 5,98^2}} \sqrt{\frac{17 * 25 * (17 + 25 - 2)}{17 + 25}} = 3,77$$

По формулі (4) обчислюємо число ступенів вільності: $n' = 40$

Визначивши значення t та n' , за таблицею розподілу Стьюдента знаходимо відповідну їм ймовірність p , яка менше 0,01.

Через те що величина p мала, дій демо висновку, що отриману розбіжність між середніми значеннями аналогічно визначаємо чи є розбіжність між середніми значеннями CMS до лікування можна визнати суттєвою $p < 0,01$.

Аналогічно визначаємо чи є розбіжність між середніми значеннями CMS у підгрупах за результатами спостереження через 12 місяців після лікування за допомогою параметричного критерію порівняння двох середніх.

$$\text{Підгрупа I: } \bar{x} = 81,06, \sigma_x^* = 3,99, n_1 = 17$$

Підгрупа II: $\bar{y} = 79,36, \sigma_y^* = 3,09, n_2 = 25$

По формулі (3) обчислюємо значення показника t , який має розподіл Стюдента: $t = 1,51$

По формулі (4) обчислюємо число ступенів вільності: $n' = 40$

Визначивши значення t та n' , за таблицею розподілу Стюдента знаходимо відповідну їм ймовірність p , яка більше 0,1.

Через те що ця ймовірність не мала, здобуту розбіжність між середніми значеннями CMS через 12 місяців після лікування в цьому випадку можна визнати випадковою.

ГРУПА II:

За результатами проведеної перевірки гіпотези про нормальний розподіл за допомогою моментів вищого порядку (асиметрії й ексцесу) було з'ясовано що дані спостереження на початку лікування та через 12 місяців після лікування в обох підгрупах розподілені за нормальним законом.

Для визначення чи є розбіжність між середніми значеннями CMS у підгрупах за результатами спостереження до лікування застосовуємо параметричний критерій порівняння двох середніх.

Підгрупа I: $\bar{x} = 46,6, \sigma_x^* = 6,60, n_1 = 10$

Підгрупа II: $\bar{y} = 43, \sigma_y^* = 10,43, n_2 = 6$

По формулі (3) обчислюємо значення показника t , який має розподіл Стюдента:

$$t = \frac{|46,6 - 43|}{\sqrt{10 * 6,6^2 + 6 * 10,43^2}} \sqrt{\frac{10 * 6 * (10 + 6 - 2)}{10 + 6}} = 0,79$$

По формулі (4) обчислюємо число ступенів вільності: $n' = 14$.

За таблицею розподілу Стюдента для $t=0,79$ при $n' = 14$ знаходимо $p > 0,30$. Через те що ця ймовірність не мала, здобуту розбіжність між середніми значеннями CMS до лікування не можна визнати суттєвою.

Аналогічно визначаємо чи є розбіжність між середніми значеннями CMS у підгрупах за результатами спостереження через 12 місяців після лікування за допомогою параметричного критерію порівняння двох середніх.

$$\text{Підгрупа I: } \bar{x} = 88,6, \sigma_x^* = 6,06, n_1 = 10$$

$$\text{Підгрупа II: } \bar{y} = 87,17, \sigma_y^* = 3,31, n_2 = 6$$

По формулі (3) обчислюємо значення показника t , який має розподіл Стюдента: $t = 0,499$

По формулі (4) обчислюємо число ступенів вільності: $n' = 14$

За таблицею розподілу Стюдента для $t=0,499$ при $n' = 14$ знаходимо $p > 0,50$. Через те що ця ймовірність не мала, здобуту розбіжність між середніми значеннями CMS через 12 місяців після лікування не можна визнати суттєвою.

РОЗДІЛ 3. Клінічне обстеження та діагностика

3.1 Клініко-променева діагностика задньої нестабільності плечового суглоба.

Усіх хворих з задньою нестабільністю діагностували та оцінювали за допомогою клінічних тестів та променевих методів.

Клінічне обстеження починалось з детального збору анамнезу та уточнення моменту травми чи повторювальної мікротравматизації або її відсутності.

Особливу увагу приділяли пацієнтам, які мали судомний синдром, епілепсію, метаболічні порушення, такі як гіпоглікемія та гіпокальціємія (при цукровому діабеті, панкреатиті, алкоголізмі, голодуванні) та пацієнтам після перенесеної алкогольної або наркотичної абстиненції та після ураження електричним струмом. Тому що, такі пацієнти, можуть не пам'ятати епізоду нападу та категорично заперечують травму.

Дослідження пацієнтів проводили в положенні стоячи, сидячи та лежачи. Візуально оцінювали контур плечового суглоба, пальпаторно намагалися виявити міграцію головки плечової кістки назад чи її наявність у підвісній ділянці.

Методика проведення тестів:

Відсутність зовнішньої ротації. Різко обмежена зовнішня ротація плечового суглоба навіть при прикладанні сторонньої сили, верхня кінцівка встановлена в положенні внутрішньої ротації 30°. (Рис.) Цей симптом майже патогномонічний для фіксованого заднього звиху плеча (тип A2).



Рис3.1. . Методика проведення тесту відсутності зовнішньої ротації

Симптом задньої висувної шухляди (Фукудо тест)

Пацієнт лежав на спині, лікар виконував відведення в плечовому суглобі на 80° , згинання у ліктьовому суглобі 120° , великий палець лікаря знаходився на передній поверхні плечового суглоба, II-IV пальці на задній. Плечова кістка обережно поверталася до середини та приводилася до $60 - 80^\circ$. При позитивному симптому, головка плечової кістки зміщувалась назад, тобто мігрувала з під великого пальця та відчувалася II-V пальцями. (Рис.3.2)



Рис 3.2 . Методика проведення тесту задньої висувної шухляди

Тест виконували сидячи, досліджувана кінцівка у нейтральному положенні, великий палець лікаря знаходився по задній поверхні плечового суглоба, II-V пальці по передній. Виконуючи внутрішню та зовнішню ротацію плеча, пальцями намагалися змістити головку плеча назад. Тест позитивний для пацієнтів з II – ї групи (тип B1, B2)

Задній стрес тест

Тест виконували сидячи та лежачи, досліджувану кінцівку лікар згинав на 90° у приведеному положенні обертали до середини 90° у плечовому суглобі, згинання 90° у ліктьовому та здійснювався тиск по осі плеча. Тест вважався позитивним, якщо у хворого з'являлося передчуття підзвиху та він намагається завадити цьому. (рис.3.3) Тест позитивний для хворих, які мають задню нестабільність плечового суглоба типу (A1,B1,B2,C1).



Рис3.3 . Методика проведення заднього стрес тесту.

Ривок (Jerk Test)

Тест виконували в положенні сидячи, досліджувану кінцівку лікар згинав до 90° у плечовому суглобі, ліктьовий суглоб був зігнутий до кута 90° , виконувалась внутрішня ротація до 90° та максимально приводилась до тулуба. При позитивному симптому відбувалося зміщення головки плечової кістки назад та при відведенні плеча відбувалося її вправлення та відчувався характерний ривок. Тест позитивний для хворих II – ї групи B2.

Тест Кіма

Тест виконувався в положенні сидячи, досліджувану кінцівку лікар згинав до 90° та відводив до 60° у плечовому суглобі, ліктьовий суглоб зігнутий під кутом 90° , однією рукою лікар тримав кінцівку за передпліччя та виконував тиск по осі плеча, а другою рукою тримаючи плече за с/з виконував тракцію на зовні. Тест вважався позитивним при виникненні болю

чи підвивиху в плечовому суглобі. (Рис.) Тест позитивний для хворих (A2, B1, B2, C1).

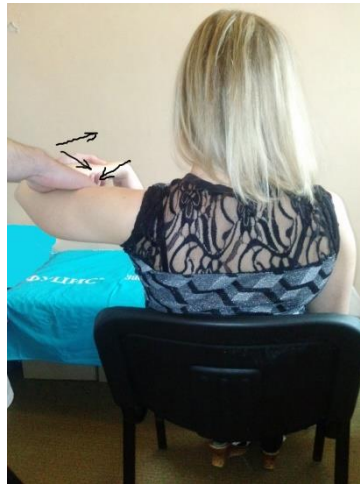


Рис 3.4 . Методика проведення тесту Кіма

Модифікований тест О'Брайен

Тест виконувався стоячи чи сидячи, досліджувану кінцівку хворий ротував до середини на 90° у плечовому суглобі та згинав до 30° - 60° , лікар виконував протидію згинанню в результаті чого хворий відчував біль та не міг протистояти. Тест позитивний для хворих з II – III групи B2, які мали пошкодження зворотній Банкарт та значне пошкодження зв'язкового апарату сухожилка довгої головки двоголового м'язу плеча та запального теносиновіту відповідного сухожилка.

Симптом Рова – Зарінса

Полягає в неможливості супінації передпліччя при згинанні в ліктьовому суглобі. (Рис.) Стан пов'язаний з патологічним станом двоголового м'язу. Позитивний у хворих з I – III групи A2.



Рис 3.5 . Методика проведення симптому Рова – Зарінса.

Зовнішня ротація в плечовому суглобі була різко обмежена та спостерігалася у вигляді хитання в I групі (A2). Лише у одного хворого було можливе зовнішнє обертання в межах 5 – 7°.

Зустрічалися також комбінації заднього вивиху плеча та інші пошкодження. У 3-х (7,14%) випадках спостерігалися застаріле пошкодження обертальної манжети та у 3-х (7,14%) невірно консолидований перелом великого горбка плечової кістки. В двох випадків був наявний перелом заднього краю суглобової западини лопатки (B2). Пошкодження задньої порції суглобової губи лопатки спостерігалися у молодих хворих у віці 20 – 30 років.

Двобічні задні вивихи (A2) виявлені у 4-х (9.5%) пацієнтів. У одного пацієнта він трапився при побутовій травмі (падіння), в інших, під час судом в наслідок епінападу (2) та судом в наслідок гіпоглікемії (1).

Відсутність зовнішньої ротації плеча спостерігалася в усіх випадках 100% (в I групі A2). Симптом задньої висувної шухляди, задній стрес тест та ривок (Jerk test) були чітко позитивні у хворих з переломом заднього краю суглобової западини лопатки та у хворих з пошкодженням задньої порції суглобової губи лопатки (II – група B2). Ці тести провокують напруження на статичні стабілізатори плечового суглоба в горизонтальній площині у положенні згинання та приведення.

Чутливість – процентне співвідношення дійсно позитивних результатів (ДПР) до суми дійсно позитивних (ДПР) та хибно негативних результатів (ХНР):

$$\text{ДПР}/(\text{ДПР}+\text{ХНР})\times 100\%.$$

Специфічність – процентне співвідношення дійсно негативних результатів (ДНР) у пацієнтів, які не мають цієї патології до суми дійсно негативних результатів (ДНР) та хибно позитивних результатів (ХПР) (частота негативного результату у здорових людей):

$$\text{ДНР}/(\text{ДНР}+\text{ХПР})\times 100\%.$$

Табл 3.1.

**Показники чутливості та специфічності клінічних симптомів
задньої нестабільності плечового суглоба**

Симптом	Специфічність	Чутливість
Відсутності зовнішньої ротації	98%	98%
Задня висувна шухляда	94%	17%
Задній стрес тест	97%	14%
Ривок (Jerk test)	83%	89%
Тест Кіма	93%	80%
Модифікований тест О'Брайен	25%	83%

Тест Кіма спостерігався у застарілих випадках задньої нестабільності плеча (83,4%), виявився високо специфічним (93%) та чутливим (80%).

Проведене дослідження дозволило встановити діагностичну цінність клінічних тестів у пацієнтів із задньою нестабільністю плечового суглоба.

Для інструментальної діагностики використовувалися променеві методи дослідження: рентгенографія в прямій та аксіальній проекціях, комп'ютерна томографія, магнітно-резонансна томографія.

3.1.1 Комп'ютерна томографія

Проводили сканування на спіральному томографі Siemens Emotion 16 (2010) обстеження проводилося в 3 площинах (коронарній, сагітальній, аксіальній), з подальшою 3D – реконструкцією.

Найінформативніша аксіальна проекція дозволяє детально вивчити наявність та характеристику імпресійного перелому передньмедіальної поверхні плечової кістки (зворотній Хілл – Сакс дефект), оцінити стан кісткової структури головки плечової кістки та дефіцит кісткової тканини, який утворився в наслідок імпресії. Цей метод також дозволяє детально вивчити та виявити кісткові пошкодження заднього краю гленоїдального відростка лопатки (зворотне кісткове пошкодження Банкарта), що несе досить цінну інформацію для подальшого планування оперативного лікування з відновлення, кісткових, статичних стабілізаторів плечового суглоба.



Рис 3.1.1. Аксіальна проекція КТ зображення пацієнта з першої групи (A2) зворотній Хілл – Сакс дефект.

3.1.2 Магнітно-резонансна томографія

Вивчався стан та характер пошкодження наступних стабілізуючих структур плечового суглоба: суглобова губа лопатки, капсула плечового

суглоба, імпресійні переломи головки плечової кістки, стан сухожилка довгої головки двохголового м'яза плеча, суглобова западина лопатки, зворотне пошкодження HAGL, зворотне пошкодження GLAD, пошкодження Беннетта, задньо-верхній розрив суглобової губи. Імпресійний перелом передньо-верхньо-внутрішніх відділів головки плечової кістки, які часто поєднуються зі зворотним ушкодженням Банкарта (розривом задніх відділів суглобової губи гленоїда).

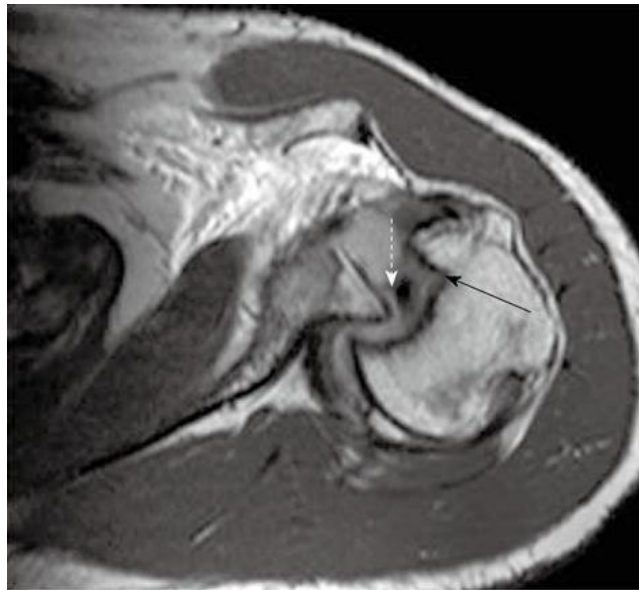


Рис. 3.1.2 Зворотне пошкодження Хілла-Сакса

Зворотне пошкодження Хілл-Сакса і зворотне пошкодження Банкарта у пацієнта з задньої нестабільністю. На T1 зваженої TSE аксиальній томограмі визначається, як гемартроз, заднє зміщення головки плечової кістки і зворотне пошкодження Хілл-Сакса (пряма стрілка). Визначається також задній розрив суглобової губи (зворотне пошкодження Банкарта) (пунктирна стрілка).

Зворотне пошкодження HAGL.

У деяких випадках при задній нестабільності, виникає повний відрив задніх відділів суглобової капсули від шийки плечової кістки в поєднанні з розривом заднього пучка нижньої плечолопаткової зв'язки.

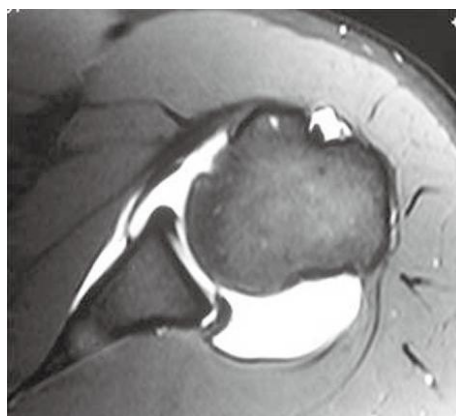
Зворотне пошкодження GLAD.

Це пошкодження являє собою порушення цілісності хряща суглобової западини лопатки між 7 і 9 годинами.

Пошкодження Беннетта - розрив заднього краю суглобової губи з відривом суглобової капсули, в деяких випадках виникає на тлі переднього підвивиху. При пошкодженні цього типу може виявлятися поза суглобові осифікати напівкруглої форми (у вигляді «півмісяця») в задніх відділах, найкраще визначається на КТ, і часто пропускається при артроскопії (оскільки знаходиться поза порожниною суглоба).

Задньо-верхній розрив суглобової губи.

Це пошкодження часто поєднується з наявністю кіст поблизу задньої порції суглобової губи. У виникненні заднього розриву грають роль повторювані мікротравми, наприклад, у спортсменів-метальників (молота, списа, диска і т. Д.), Крім того, розриви заднього краю суглобової губи можуть виявлятися навіть при передній нестабільності. Кісти, які виявляються уздовж краю суглобової губи, часто поєднуються з її пошкодженням, проте їх сполучення з порожниною суглоба часто не вдається виявити на МРТ.



На аксіальній МР-томограмі визначається задній розрив суглобової губи без зміщення її фрагментів. Точка кріплення передніх відділів суглобової капсули зміщена медіально вздовж шийки лопатки (варіант норми). Рис. 3.1.3

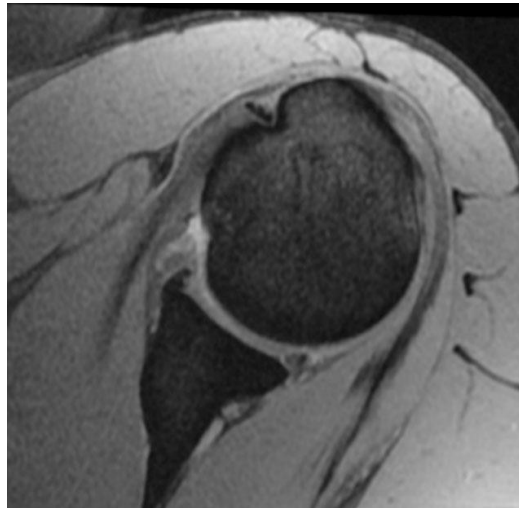
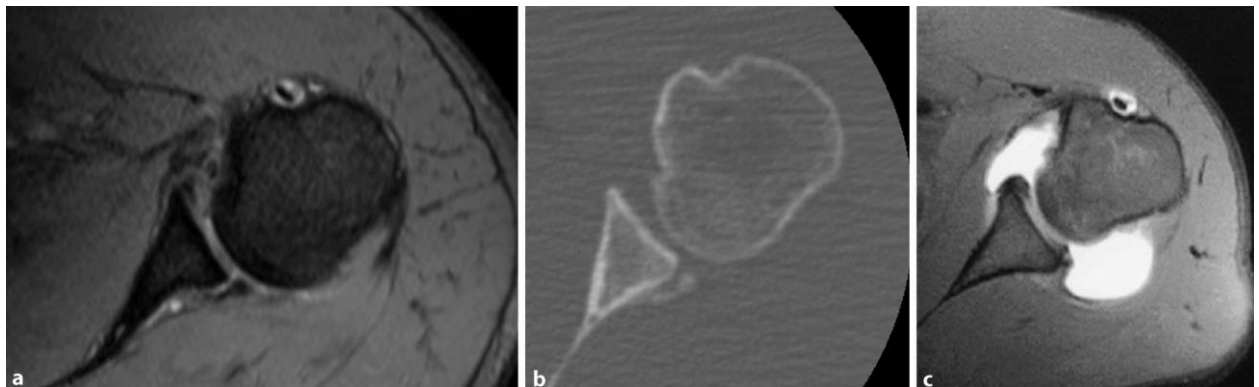


Рис. 3.1.4 (A1). МРТ молодого хворого, гостра травма, не велике ушкодженням Hill-Sachs і незначні пошкодження суглобової губи під час занять спортом.

Це ситуація коли пацієнтів з гострою травмою, яка виникла вперше, утворився варіант коли головка плеча не виходить за задній край гленоїдального відростка лопатки та утворює зовсім незначне пошкодження зворотній Хілл – Сакс. (A1)



Структурна динамічна задня нестабільності (B2). Динамічна структурна задня нестабільність плеча з пошкодженням типу задній кістковий Банкарт (МРТ) (а) та КТ (б). МР-графія хворого з надлишком задньої капсули та пошкодження зворотній Банкарт, як приклад комбінованого структурного дефіциту та структурних пошкоджень з поєднанням теносиновіїту сухожилка довгої головки двоголового м'язу плеча (с). Рис. 3.1.5

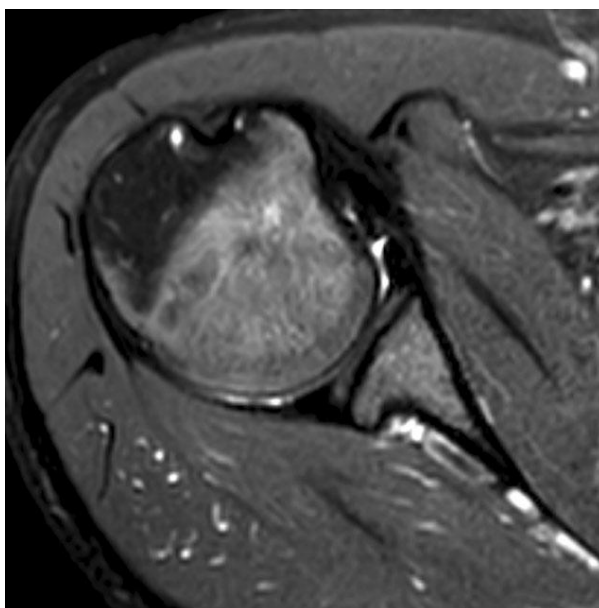


Рис 3.1.6. Конституційна статична задня нестабільність (C1). Конституційна статична задня нестабільність з підзвихом головки плеча, вроджена опукла форма гленоїдальної поверхні, і збільшена ретроверсія.

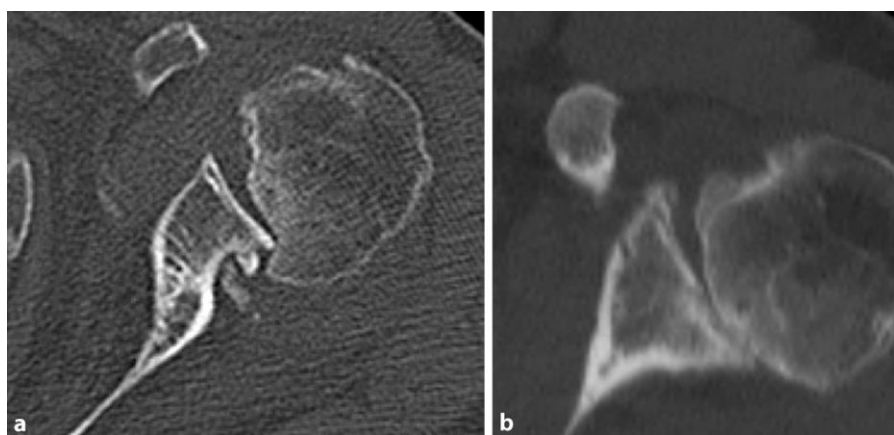
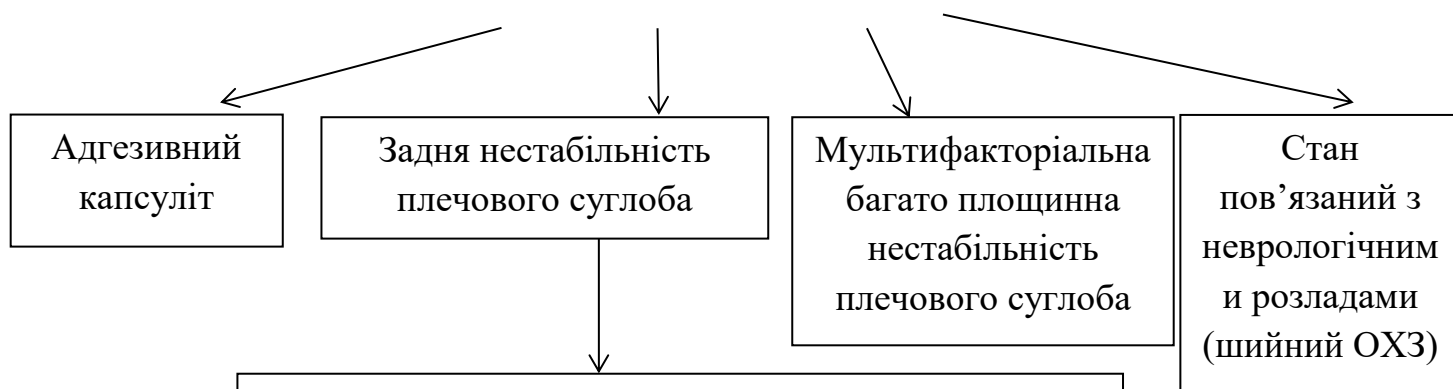


Рис. 3.1.7 Придбана статична задня нестабільність (C2). Статична придбана задня нестабільність плеча, хронічний замкнутий задній звих з великим зворотним дефектом Хілл-Сакс (а) нелікований перелом заднього краю гленоїдального відростка лопатки з подальшим прогресуванням дегенеративних змін (б).

Алгоритм диференційної діагностики хворих з задньою нестабільністю плеча

Скарги хворого на різке обмеження зовнішньої ротації плеча, біль в плечовому суглобі зумовлений підвищеним навантаженням на задні відділи суглоба, збільшена трансляція головки плеча дозаду чи навпаки різке обмеження рухів при збереженні контурів суглобу

диференціювати його стан



За допомогою клінічних методів(клінічних тестів: відсутність зовнішньої ротації, симптом задньої висувної шухляди, задній стрес тест, ривок (JerkTest), Рова – Зарінса, тест Кіма, модифікований тест О'Брайен), виявити задню нестабільність плечового суглоба. Провести інструментальні методи діагностики, які включають рентгенографію в 2 – х проекціях (пряма, аксіальна), КТ, МРТ.

Диференціювати стан хворого по групі А, В, С, та типу 1 чи 2

	А	В	С
	Первина гостра травма	Динамічна нестабільність	Статична нестабільність
Тип 1	Підвивих	функціональна	конституційна
Тип 2	Вивих	структурна	набута

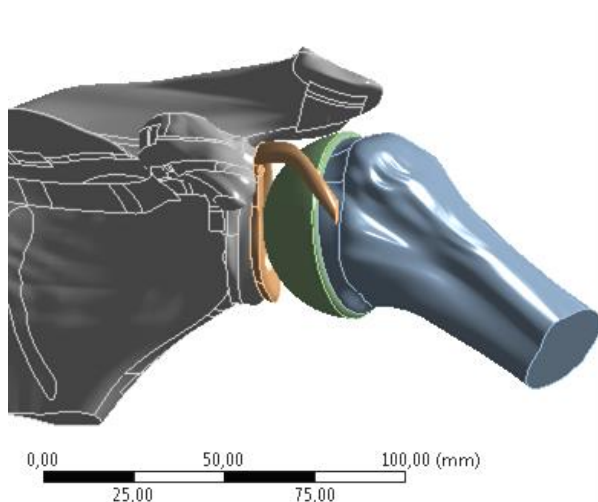
РОЗДІЛ 4. Оцінка напружено-деформованого стану на суглобовій губі лопатки та головки плечової кістки при різних типах ушкоджень (біомеханічне експериментальне дослідження).

Експеримент проводили сумісно з лабораторією біомеханіки ДУ «ІТО НАМН України». Було проведено вивчення впливу пошкодження задньої порції суглобової губи лопатки на стабільність плечового суглоба при різних її типах та положеннях верхньої кінцівки. Методом скінченно-елементного імітаційного комп'ютерного моделювання визначали зміни максимальних показників напружено-деформованого стану структур плечового суглоба.

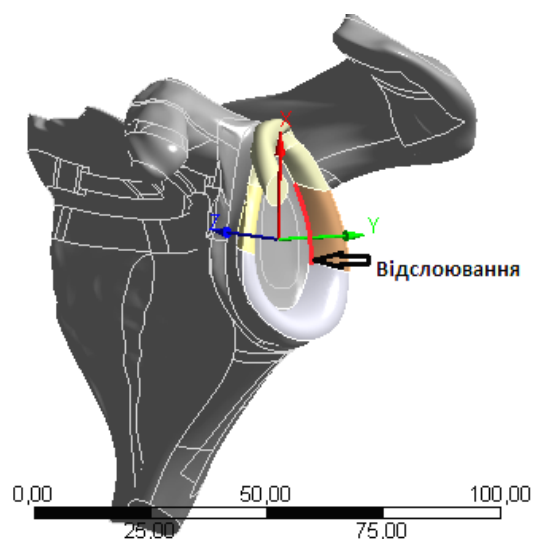
З метою вивчення клінічно значимих ушкоджень суглобової губи лопатки на основі біомеханічного аналізу змін напружено-деформованого стану (НДС) контактних поверхонь плечового суглоба та обґрунтування тактики лікування цих ушкоджень.

Типи ушкодження суглобової губи не відносяться до жодної класифікації, а відображають майже усі можливі варіанти пошкодження суглобової губи.

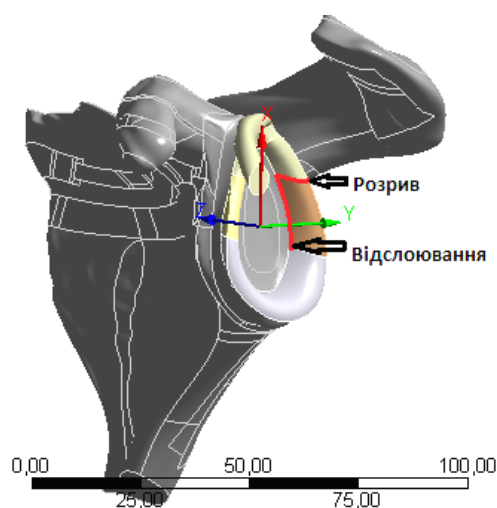
Для розрахунків застосовували імітаційні моделі інтактного ПС (Рис. 2 а) та з відслоюванням ділянки суглобової губи у задньому відділі ПС (І тип) (Рис. 2 б), з відслоюванням ділянки суглобової губи та її розривом (ІІ тип) (Рис. 2 в), з розривом суглобової губи без її відслоювання (ІІІ тип) (Рис. 2 г).



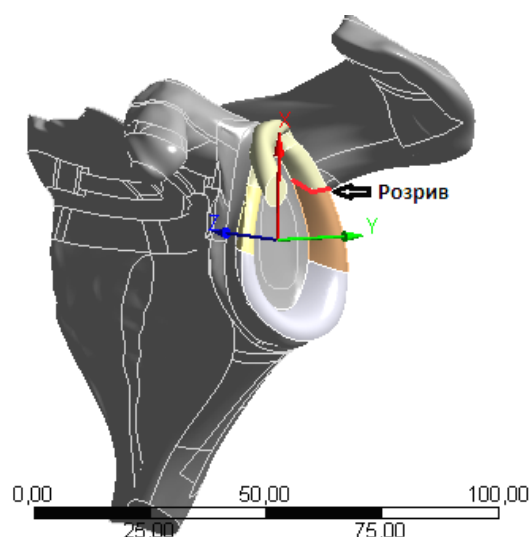
А



Б



В



Г

Рис. 2. Імітаційні моделі інтактного ПС (а), інтактного плечевого суглобу з I типом (б), II типом (в) та III типом (г) ушкодження суглобової губи.

Розрахункова модель плечевого суглобу представлена на рисунку 3. Модель закріплювали по всій поверхні лопатки та прикладали силу 55Н на плечеву кістку, направлену в центр суглобової западини.

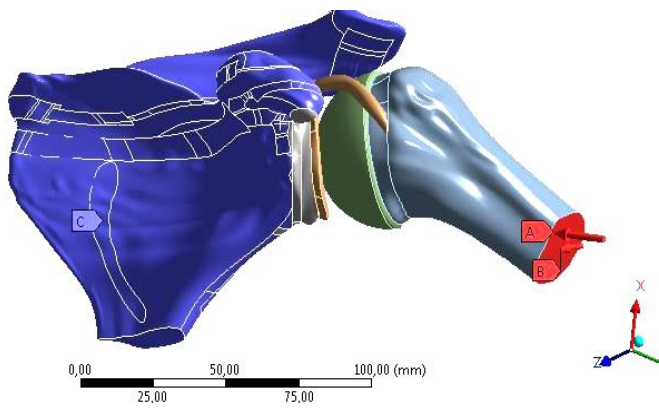


Рис.3. Розрахункова модель

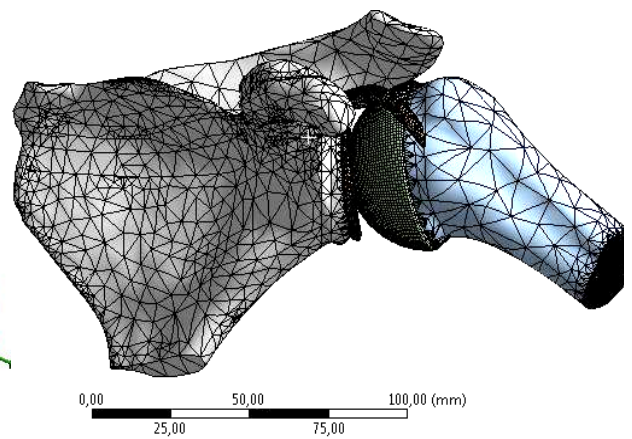


Рис. 4. Скінчено елементна модель

Підготовлена засобами SolidWorks твердотільна модель експортована у програмне середовище ANSYS, де створена скінченно-елементна модель (Рис.4), яка налічувала 196 540 вузлів та 94 101 елементів. При цьому переважали тетраедричні елементи з квадратичною апроксимацією функцій. В зонах контакту та в деяких визначених місцях, з метою підвищення точності розрахунків, скінченно-елементна сітка була ущільнена і середній розмір скінченого елементу становив не більше 1 мм. Аналіз результатів розрахунків НДС проводили на основних елементах моделі плече-лопаткового суглобу (суглобова западина лопатки та голівка плечової кістки) за показниками напружень за Мізисом та деформацій, в залежності від типу пошкодження суглобової губи, при різних значеннях кута відведення та ротації плечової кістки (нейтральне, відведення верхньої кінцівки 0° - 60° , внутрішня ротація 0° - 40° та комбінація цих рухів).

Для зручності сприйняття результатів аналізу НДС на структурах суглобової западини лопатки, ці елементи моделі у подальшому розташовані у положенні, як показано на рисунку 5.

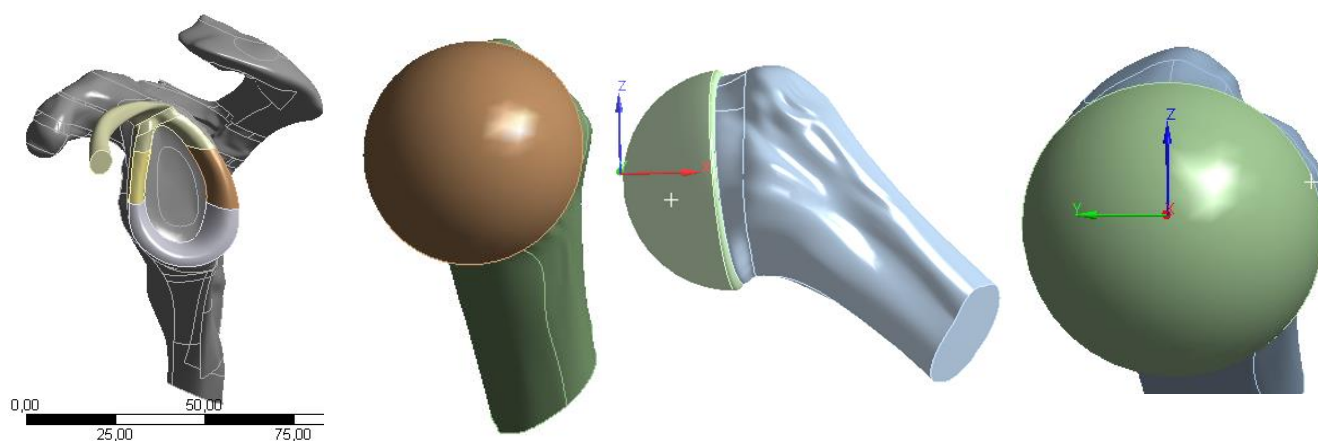


Рис. 5. Положення моделі

Результати розрахунків біомеханічної моделі інтактного плечового суглоба у нейтральному положенні кінцівки (0°).

Для зручності сприйняття результатів аналізу НДС на голівці плечової кістки та структурах суглобової западині лопатки ці елементи моделі у подальшому розташовані у положенні, як показано на рисунку 8.

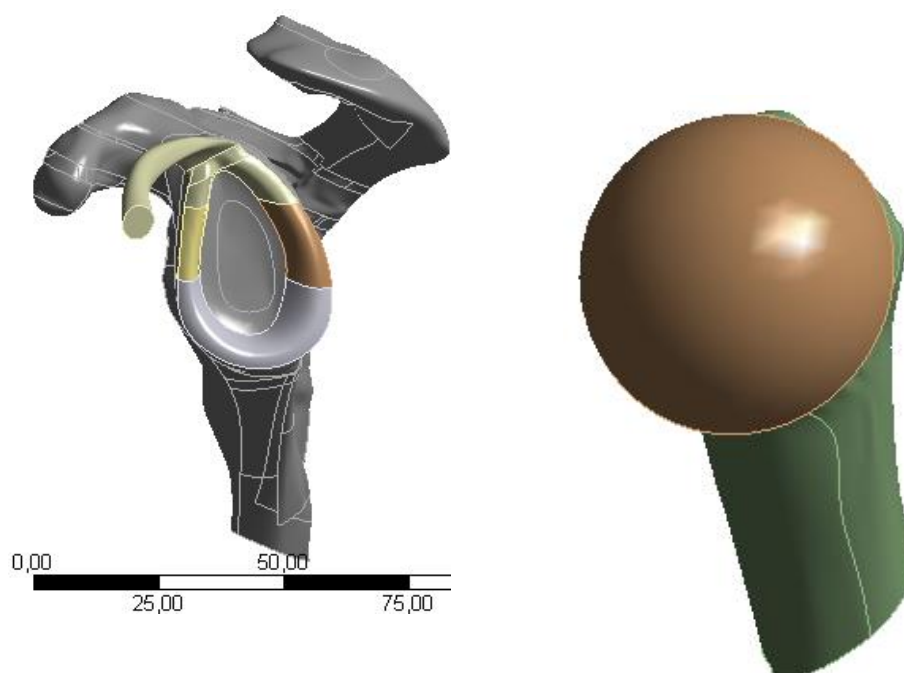
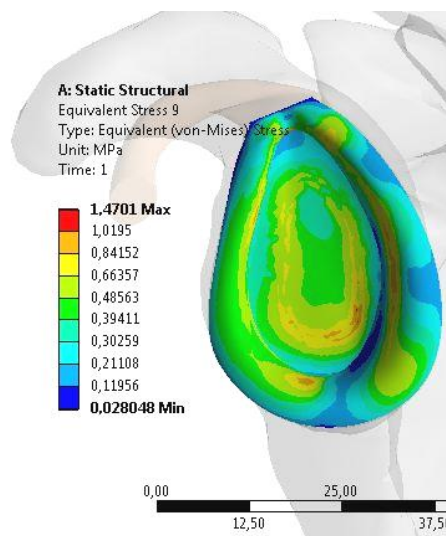


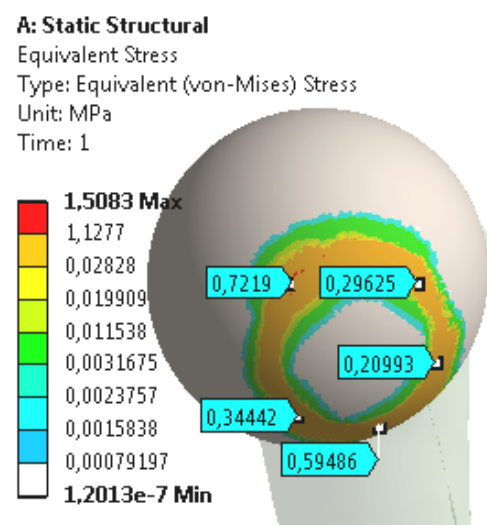
Рис. 8. Положення моделі

Результати розрахунків біомеханічних моделей інтактного плечового суглоба та при ушкодженнях суглобової губи у нейтральному положенні кінцівки (0°).

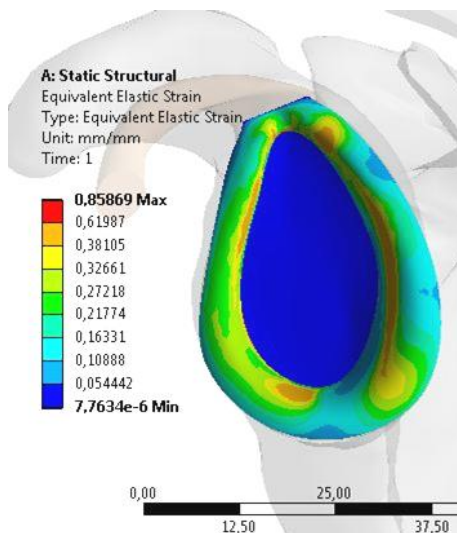
Для інтактної моделі плечового суглоба при нейтральному положенні кінцівки (0° відведення-згинання) отримані результати розрахунків НДС представлені на рисунку 9.



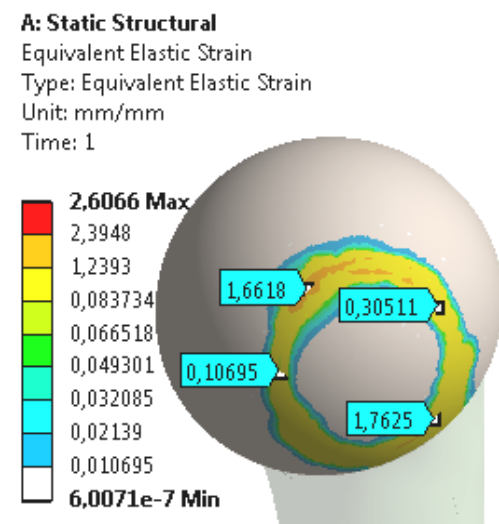
а) Напруження $\sigma_{max} = 1.47 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 1.51 \text{ MPa}$



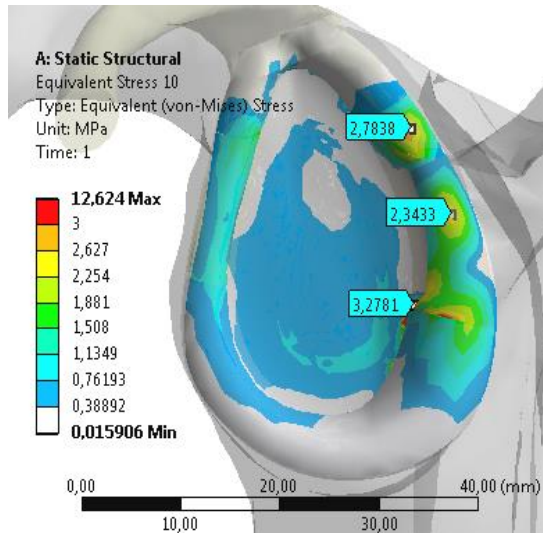
в) Деформації $\epsilon_{max} = 0.86 \text{ mm}$



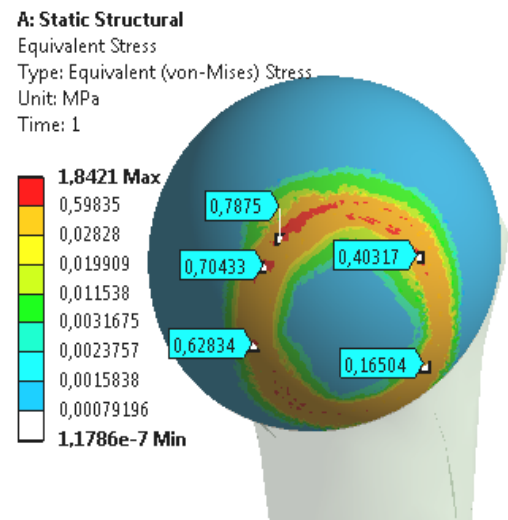
г) Деформації $\epsilon_{max} = 2.61 \text{ mm}$

Рис. 9. Показники НДС на суглобовій западині та голівці інтактної моделі плечового суглоба при нейтральному положенні кінцівки

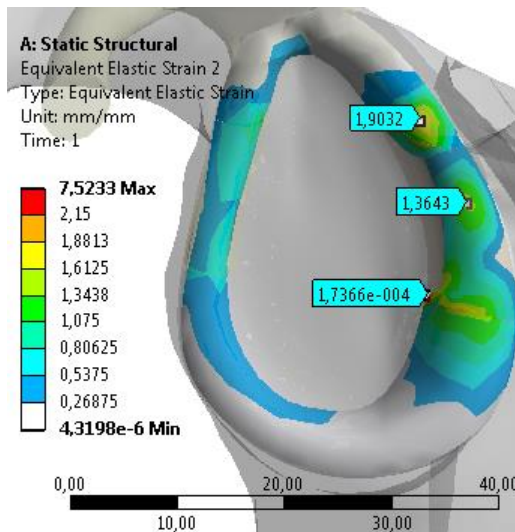
Як бачимо максимальні показники напружень для інтактного суглоба не перевищують 1,47 МПа (суглобова губа) та 1,51 МПа (хрящ голівки) і зосередженні по поверхні западини та голівки рівномірно (Рис.9). Показники максимальних деформацій не перевищують 0,86 мм і в основному зосереджені на суглобовій губі, яка в моделі є більш еластичною.



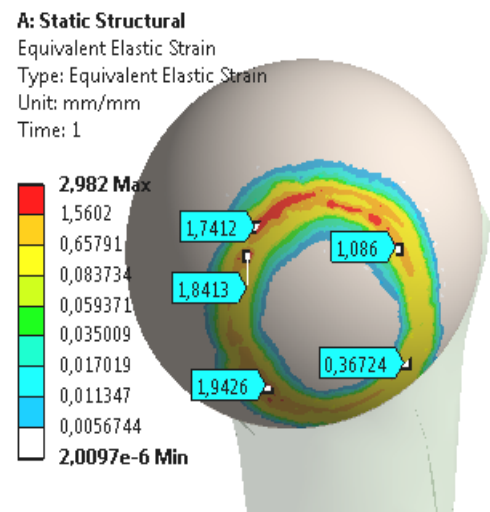
а) Напруження $\sigma_{max} = 12.62 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 1.84 \text{ MPa}$



в) Деформації $\epsilon_{max} = 7.52 \text{ mm}$

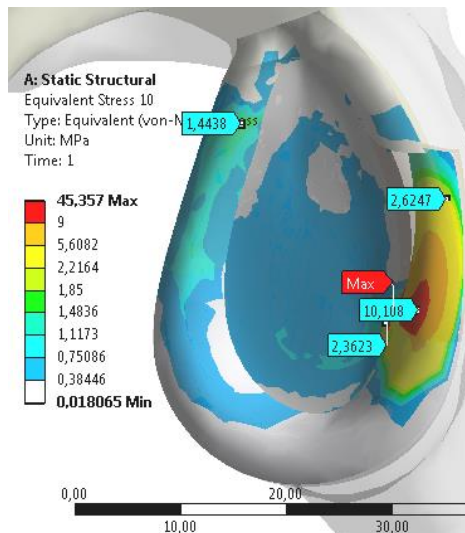


г) Деформації $\epsilon_{max} = 2.98 \text{ mm}$

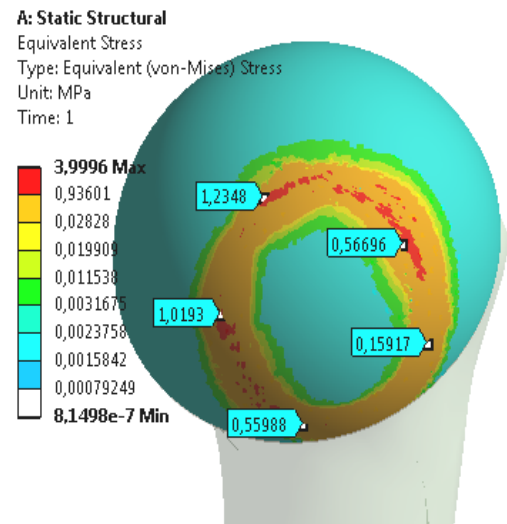
Рис. 10. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі з пошкодженням 1 типу при нейтральному положенні кінцівки.

У випадку пошкодження 1 типу (Рис. 10) максимальні показники напружень сягають значень 12,62 МПа в зоні пошкодження суглобової губи

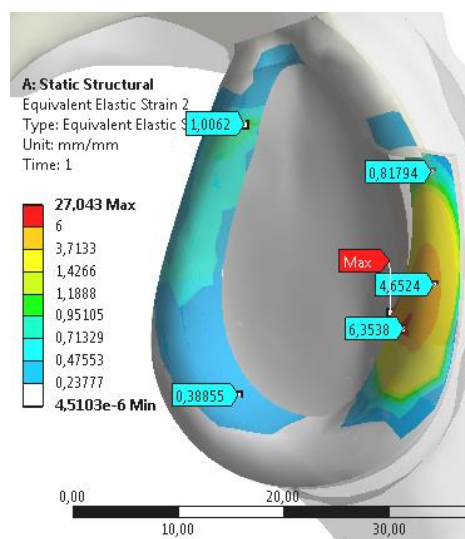
та не перевищують 1,84 МПа на поверхні хряща голівки плечової кістки. Показники максимальних деформацій сягають значень 7.52 мм і також зосереджені в зоні пошкодження суглобової губи.



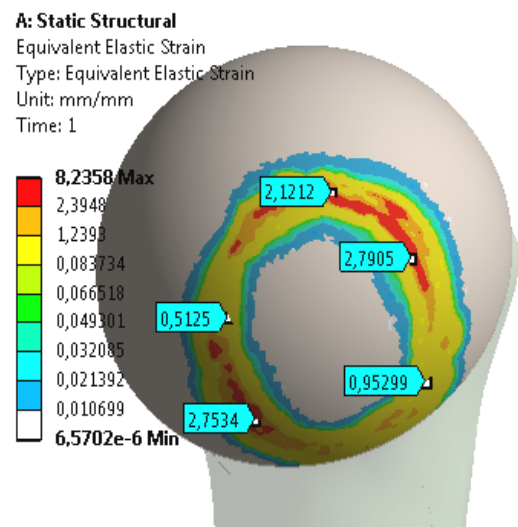
а) Напруження $\sigma_{max} = 45.36 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 4.0 \text{ MPa}$



в) Деформації $\epsilon_{max} = 27.04 \text{ mm}$

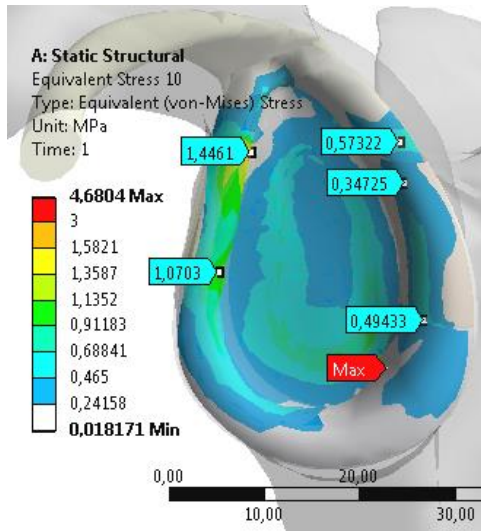


г) Деформації $\epsilon_{max} = 8.24 \text{ mm}$

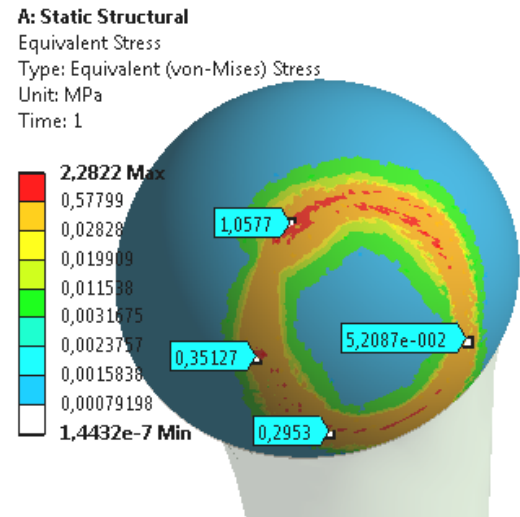
Рис. 11. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі з пошкодженням 2 типу при нейтральному положенні кінцівки

У випадку пошкодження 2 типу (Рис. 11) максимальні показники напружень значно зростають до значень 45,36 МПа в зоні пошкодження суглобової губи. Значення напружень збільшуються і на поверхні хряща голівки плечової кістки, сягаючи показників 4.0 МПа. Показники

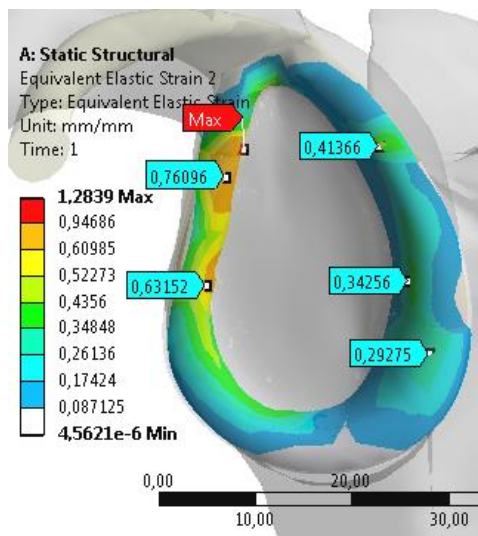
максимальних деформацій також значно збільшуються, сягаючи значень 27.04 мм в зоні ушкодження суглобової губи та 8.24 мм на поверхні хряща голівки плечової кістки.



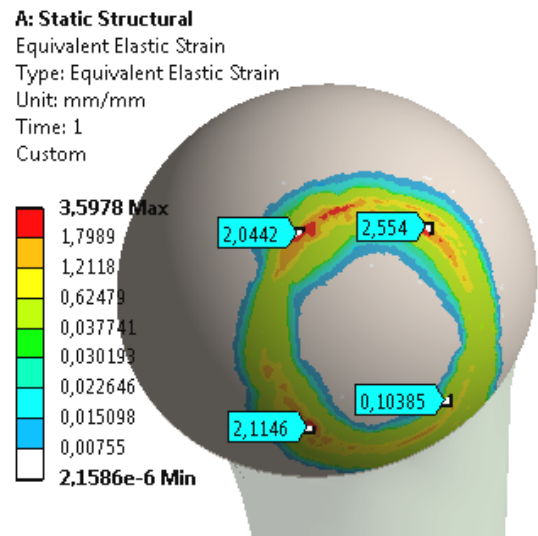
а) Напруження $\sigma_{max} = 4.68 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 2.28 \text{ MPa}$



в) Деформації $\epsilon_{max} = 1.28 \text{ mm}$



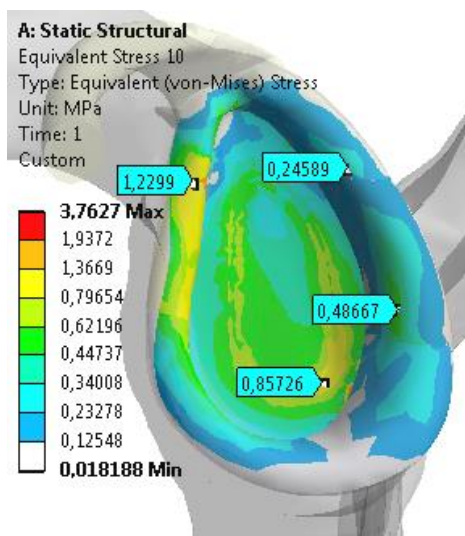
г) Деформації $\epsilon_{max} = 3.6 \text{ mm}$

Рис. 12. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі з пошкодженням 3 типу при нейтральному положенні кінцівки

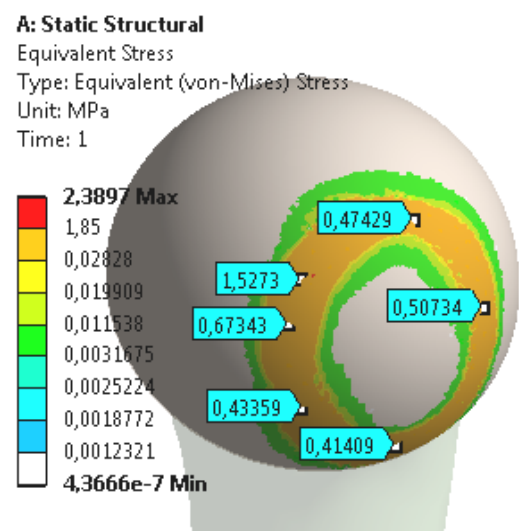
У випадку пошкодження 3 типу (Рис. 12) максимальні показники напружень менші ніж значення при пошкодженнях 1 та 2 типів – 4,68 МПа в ділянці, яка примикає до зони пошкодження суглобової губи та 2,28 МПа на поверхні хряща голівки плечової кістки. При цьому типі пошкодження

спостерігається зміщення ділянки максимальних деформацій у передньо-верхню ділянку суглобової губи з показниками 1,28 мм, хоча у власне зоні розриву суглобової губи ці показники не перевищують значень 0,41 мм. Показники максимальних деформацій на поверхні хряща голівки плечової кістки також збільшені до значень 3,6 мм.

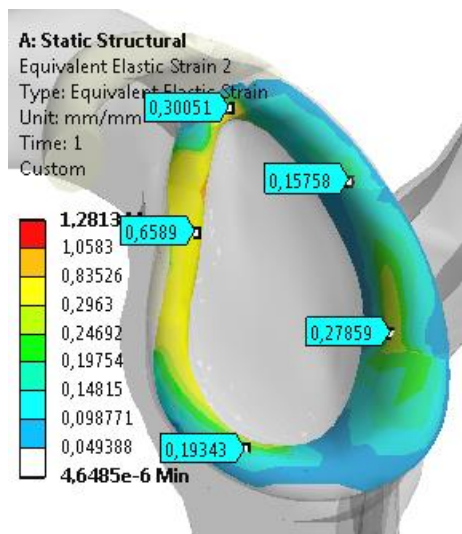
Результати розрахунків біомеханічних моделей інтактного плечового суглоба та при ушкодженнях суглобової губи у положенні внутрішньої ротації кінцівки 20°.



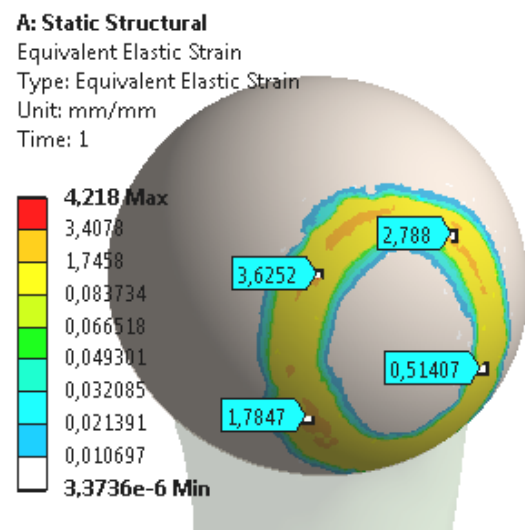
а) Напруження $\sigma_{max} = 3.76 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 2.39 \text{ MPa}$



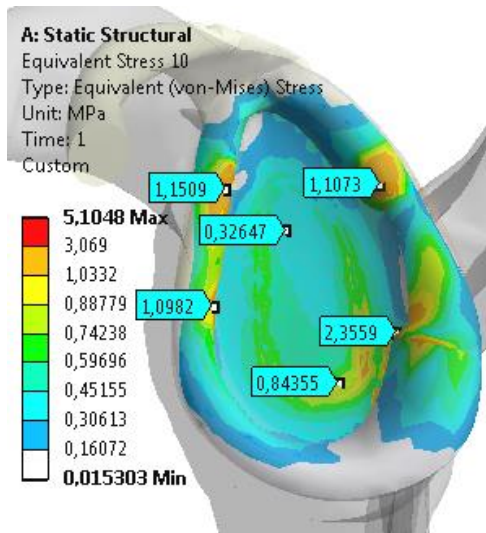
в) Деформації $\epsilon_{max} = 1.28 \text{ mm}$



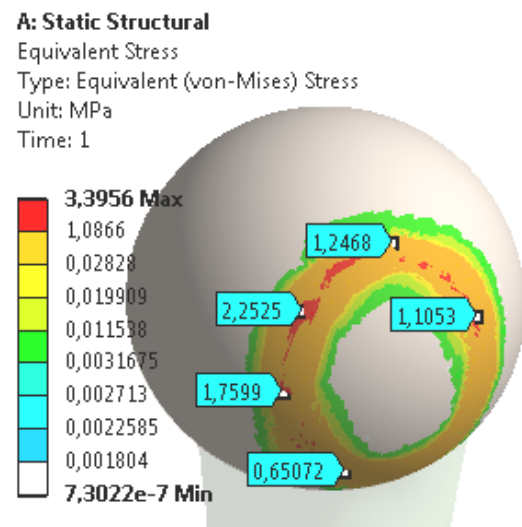
г) Деформації $\epsilon_{max} = 4.22 \text{ mm}$

Рис. 13. Показники НДС на суглобовій западині та голівці інтактної моделі плечового суглоба при 20° внутрішньої ротації кінцівки

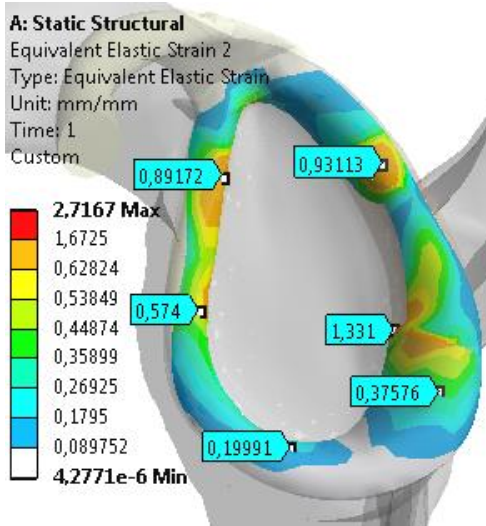
Внутрішня ротація кінцівки 20° викликає зміщення ділянки максимальних напружень та деформацій вентрально у передню ділянку суглобової губи (Рис.13) з показниками напружень на ній для інтактного суглоба – 3,76 МПа та 2,39 МПа на поверхні хряща голівки плечової кістки. Показники деформацій становили 1,22 мм та 4,22 мм відповідно.



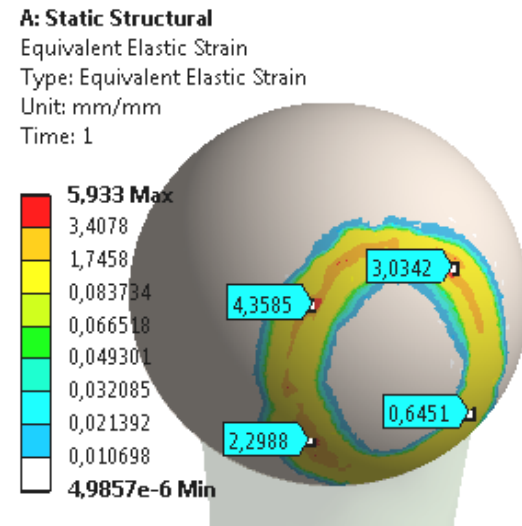
а) Напруження $\sigma_{max} = 5.11 \text{ МПа}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 3.40 \text{ МПа}$



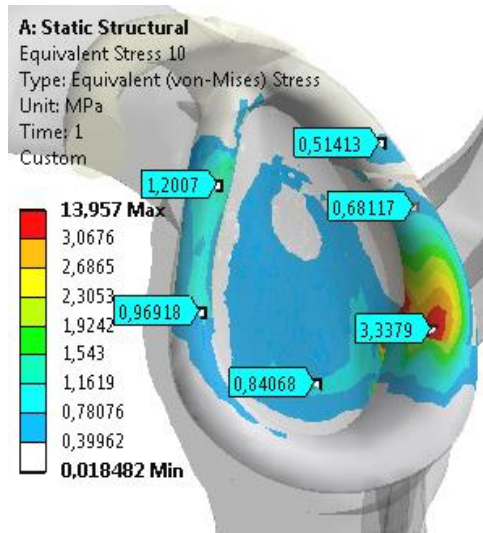
в) Деформації $\epsilon_{max} = 2.72 \text{ мм}$



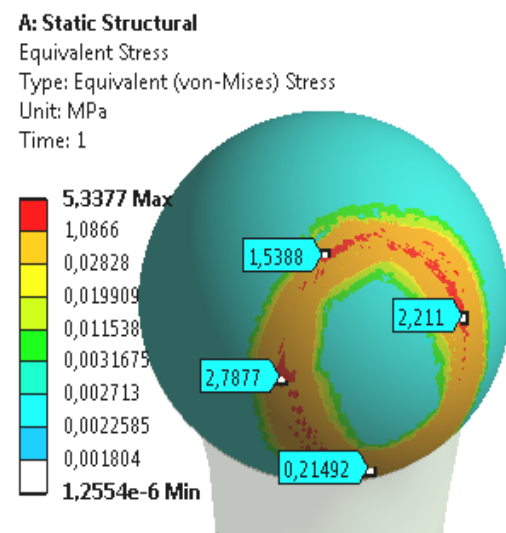
г) Деформації $\epsilon_{max} = 5.93 \text{ мм}$

Рис. 14. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі плечового суглоба з пошкодженням 1 типу при 20° внутрішньої ротації кінцівки

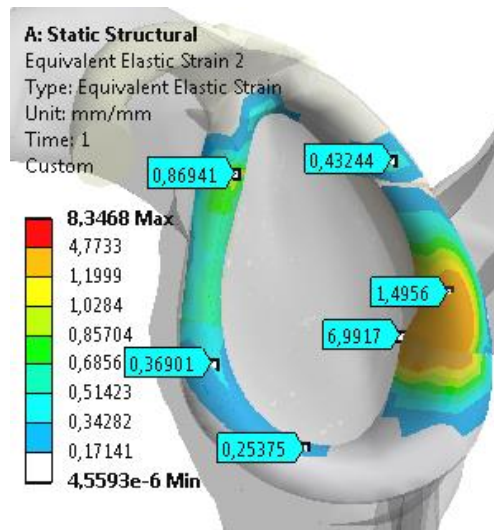
У випадку пошкодження 1 типу (Рис. 14) максимальні показники напружень сягають значень 5,11 МПа в зоні пошкодження суглобової губи та не перевищують 3,4 МПа на поверхні хряща голівки плечової кістки. Показники максимальних деформацій сягають значень 2,72 мм та 5,93 мм відповідно.



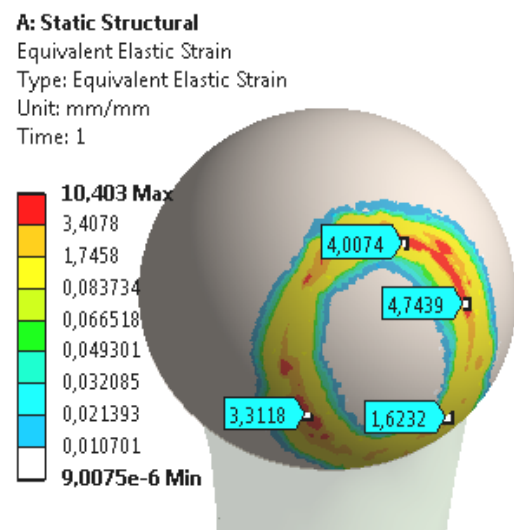
а) Напруження $\sigma_{max} = 13.96 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 5.34 \text{ MPa}$



в) Деформації $\epsilon_{max} = 8.35 \text{ mm}$

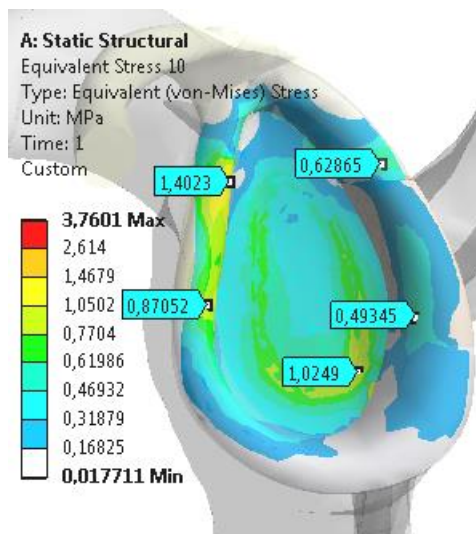


г) Деформації $\epsilon_{max} = 10.40 \text{ mm}$

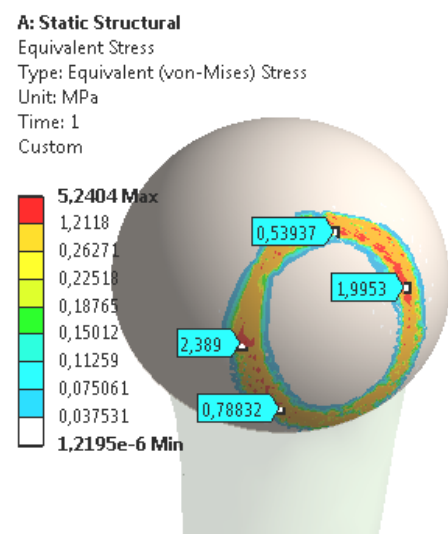
Рис. 15. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі з пошкодженням 2 типу при 20° внутрішньої ротації кінцівки

У випадку пошкодження 2 типу (Рис. 15) максимальні показники напружень зростають, сягаючи значень 13,96 МПа в зоні пошкодження суглобової губи та 5,34 МПа на поверхні хряща голівки плечової кістки. Показники

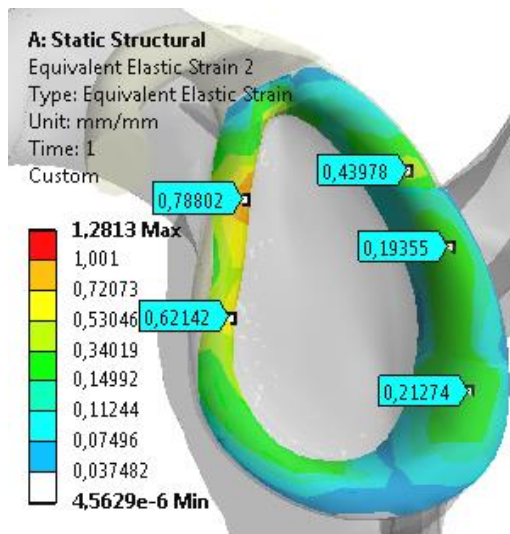
максимальних деформацій також збільшувались до значень 8,35 мм та 10,4 мм відповідно.



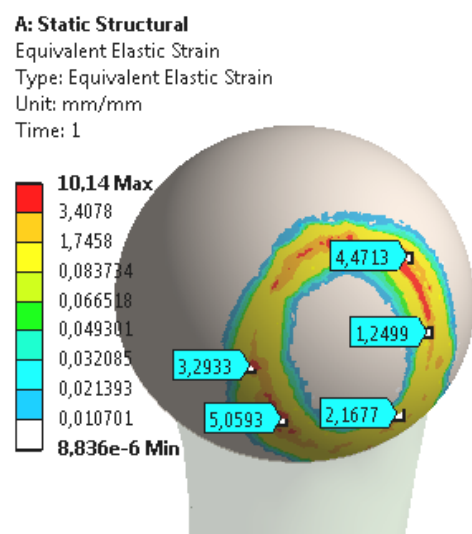
а) Напруження $\sigma_{max} = 3.76 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 5.24 \text{ MPa}$



в) Деформації $\epsilon_{max} = 1.28 \text{ mm}$

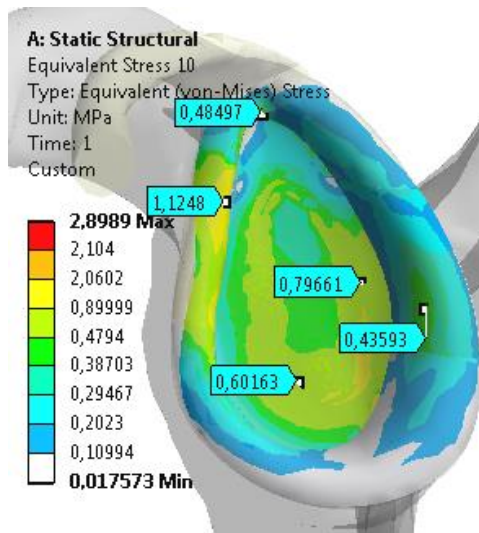


г) Деформації $\epsilon_{max} = 10.14 \text{ mm}$

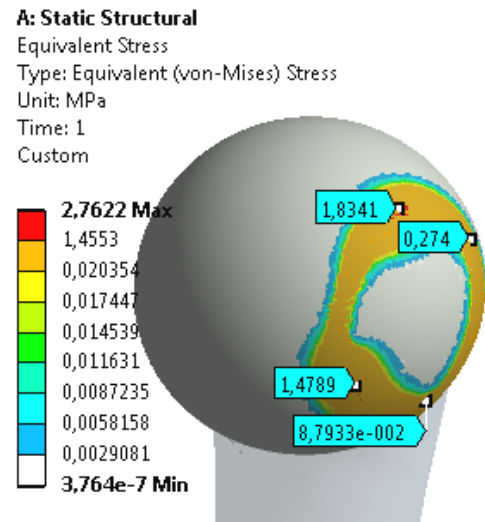
Рис. 16. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі з пошкодженням 3 типу при 20° внутрішньої ротації кінцівки

У випадку пошкодження 3 типу (Рис. 16) максимальні показники напружень становили 3,76 МПа в зоні пошкодження суглобової губи та 5,24 МПа на поверхні хряща голівки плечової кістки. Показники максимальних деформацій - 1,28 мм та 10,14 мм відповідно.

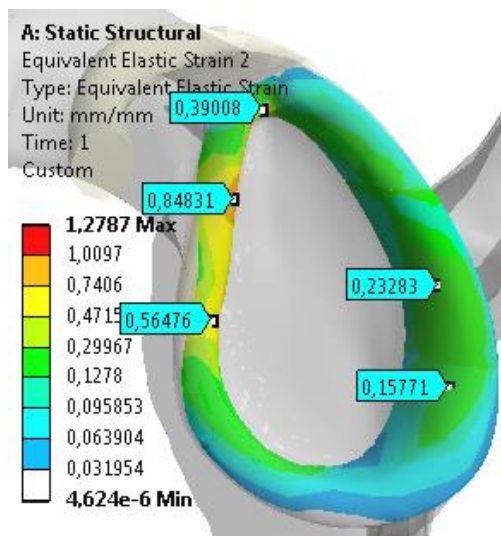
Результати розрахунків біомеханічних моделей інтактного плечового суглоба та при ушкодженнях суглобової губи у положенні внутрішньої ротації кінцівки 40°.



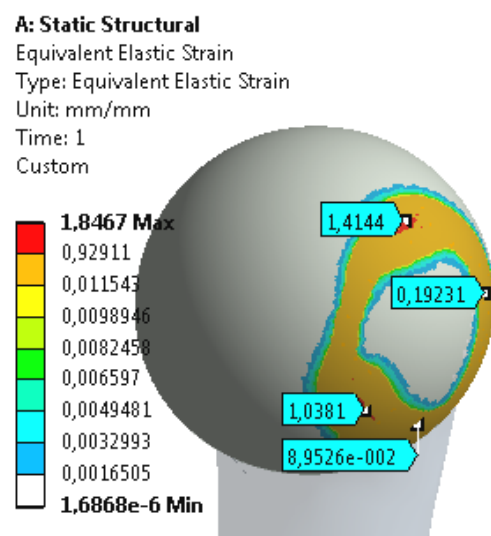
а) Напруження $\sigma_{max} = 2.90 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 2.76 \text{ MPa}$



в) Деформації $\epsilon_{max} = 1.28 \text{ mm}$

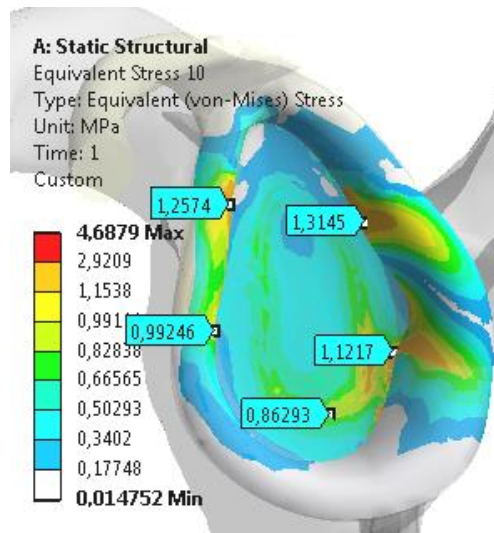


г) Деформації $\epsilon_{max} = 1.85 \text{ mm}$

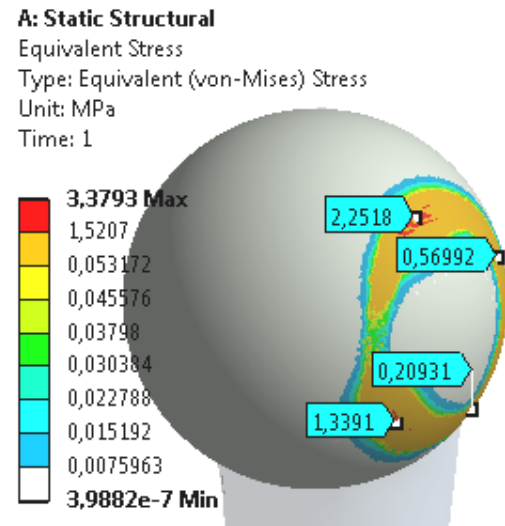
Рис. 17. Показники НДС на суглобовій западині та голівці інтактної моделі плечового суглоба при 40° внутрішньої ротації кінцівки

Внутрішня ротація кінцівки 40° також викликає зміщення ділянки максимальних напружень та деформацій вентрально, у передню ділянку суглобової губи (Рис.17) з показниками напружень на ній для інтактного

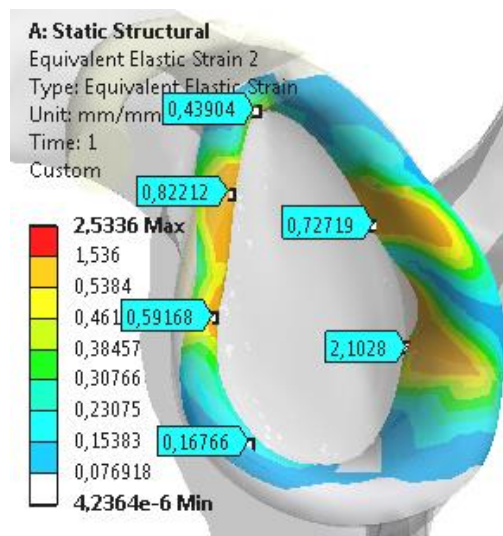
суглоба – 2,9 МПа та 2,76 МПа на поверхні хряща голівки плечової кістки. Показники деформацій становили 1,28 мм та 1,84 мм відповідно.



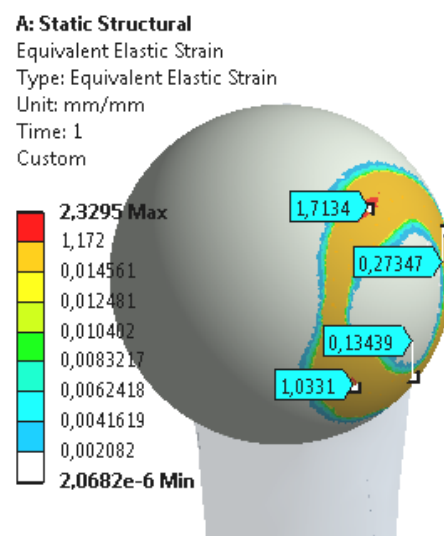
а) Напруження $\sigma_{max} = 4.69 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 3.38 \text{ MPa}$



в) Деформації $\epsilon_{max} = 2.53 \text{ mm}$

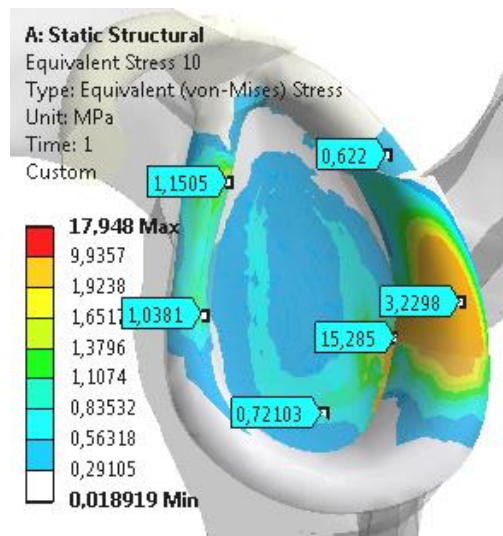


г) Деформації $\epsilon_{max} = 2.33 \text{ mm}$

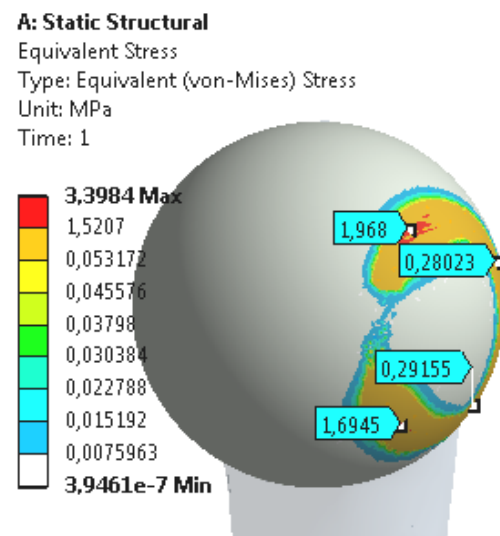
Рис. 18. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі плечового суглоба з пошкодженням 1 типу при 40° внутрішньої ротації кінцівки

У випадку пошкодження 1 типу (Рис. 18) максимальні показники напружень сягають значень 4,68 МПа в зоні пошкодження суглобової губи та не перевищують 3,4 МПа на поверхні хряща голівки плечової кістки.

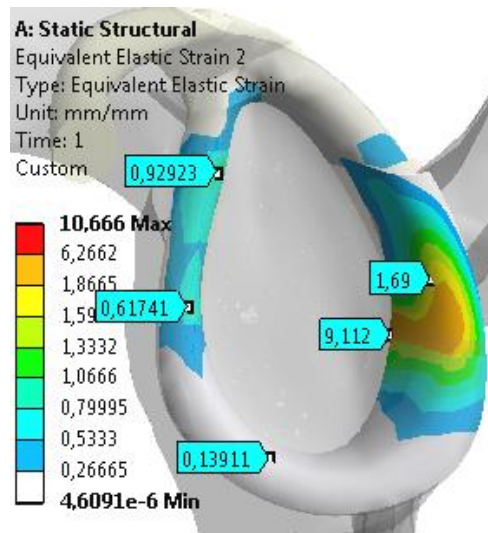
Показники максимальних деформацій сягають значень 2,53 мм та 2,33 мм відповідно.



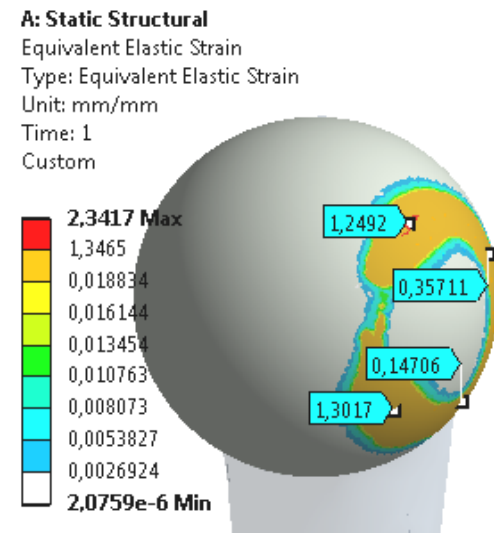
а) Напруження $\sigma_{max} = 17.95 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 3.40 \text{ MPa}$



в) Деформації $\epsilon_{max} = 10.67 \text{ mm}$

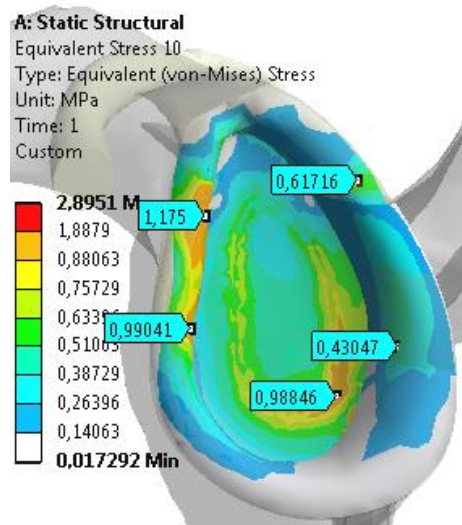


г) Деформації $\epsilon_{max} = 2.34 \text{ mm}$

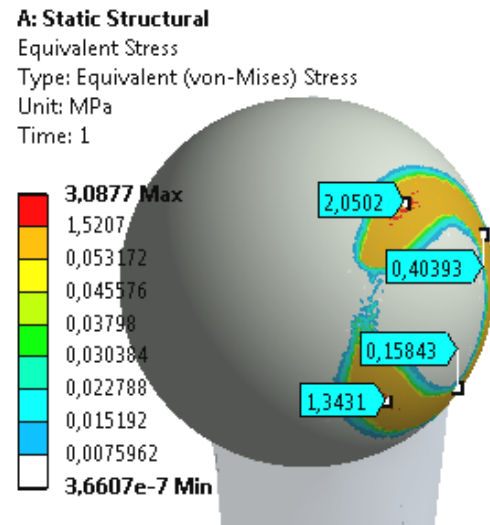
Рис. 19. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі плечевого суглоба з пошкодженням 2 типу при 40° внутрішньої ротації кінцівки

У випадку пошкодження 2 типу (Рис. 19) спостерігається значне зростання показників максимальних напружень в зоні пошкодження суглобової губи, сягаючи значень 17,95 МПа, при значеннях показників напружень - 3,4 МПа на поверхні хряща голівки плечової кістки. Показники максимальних

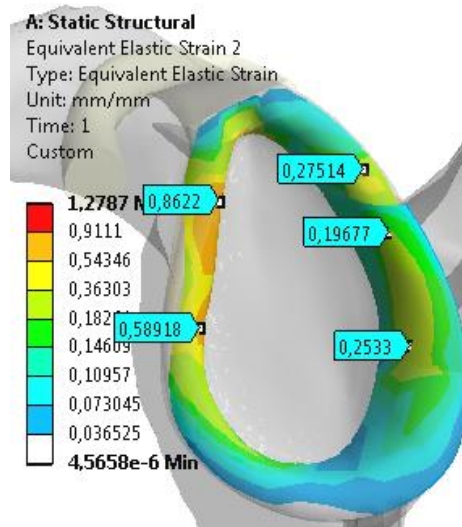
деформацій також збільшувались до значень 10,67 мм, при значеннях на поверхні хряща голівки плечової кістки – 2,34 мм.



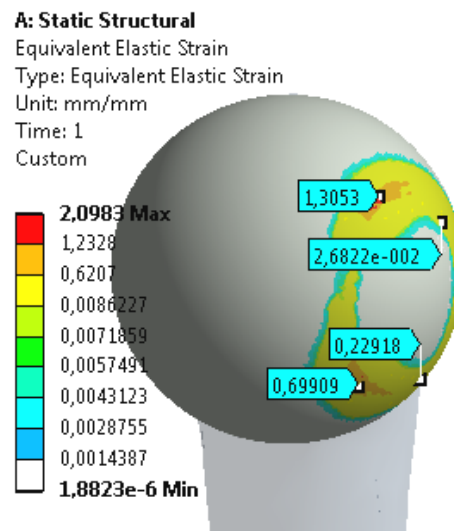
а) Напруження $\sigma_{max} = 2.89 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 3.09 \text{ MPa}$



в) Деформації $\epsilon_{max} = 1.28 \text{ mm}$



г) Деформації $\epsilon_{max} = 2.10 \text{ mm}$

Рис. 20. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі плечового суглоба з пошкодженням 3 типу при 40° внутрішньої ротації кінцівки

У випадку пошкодження 3 типу (Рис. 20) навпаки, спостерігається зменшення показників максимальних напружень в зоні пошкодження суглобової губи, у порівнянні з 1 типом та 2 типом зі значеннями 2,89 МПа та 3,09 МПа на поверхні хряща голівки плечової кістки. Показники максимальних деформацій складають 1,28 мм та 2,1 мм відповідно.

Результати розрахунків НДС за показниками напружень за Мізисом та деформацій на голівці плечової кістки та елементах суглобової западини лопатки в залежності від типу пошкодження та кута ротації плечової кістки при 0° відведення у плечовому суглобі та динаміка їх змін представлені у таблиці 2 та 3.

Порівняльний аналіз показників НДС представлений на діаграмі (рис. 21).

Таблиця 2.

**НДС моделей в залежності від типу пошкодження та положення плечової кістки
при 0° відведення у плечовому суглобі**

	Положення ротації 0°				Положення ротації 20°				Положення ротації 40°			
	напруження (σ , МПа)		деформації (ϵ , мм)		напруження (σ , МПа)		деформації (ϵ , мм)		напруження (σ , МПа)		деформації (ϵ , мм)	
	Губа	Головка	Губа	Головка	Губа	Головка	Губа	Головка	Губа	Головка	Губа	Головка
норма	1,47	1,51	0,86	2,61	3,76	2,39	1,28	4,21	2,90	2,76	1,28	1,85
1 тип	12,62	1,84	7,52	2,98	5,11	3,40	2,72	5,93	4,69	3,38	2,53	2,33
2 тип	15,36	4,00	17,04	8,24	13,96	5,34	8,35	10,40	17,95	3,40	10,67	2,34
3 тип	4,68	2,28	1,28	3,60	3,76	5,24	1,28	10,14	2,90	3,09	1,28	2,10

Таблиця 3.

Зміна НДС у % відносно норми для різних типів пошкоджень в залежності від положення плечової кістки

	Положення ротації 0°				Положення ротації 20°				Положення ротації 40°			
	напруження (σ , МПа)		деформації (ϵ , мм)		напруження (σ , МПа)		деформації (ϵ , мм)		напруження (σ , МПа)		деформації (ϵ , мм)	
	Губа	Головка	Губа	Головка	Губа	Головка	Губа	Головка	Губа	Головка	Губа	Головка
1 тип	758,50	21,85	774,42	14,18	35,90	42,26	112,50	40,86	61,72	22,46	97,66	25,95
2 тип	944,90	164,90	1881,40	215,71	271,28	123,43	552,34	147,03	518,97	23,19	733,59	26,49
3 тип	218,37	50,99	48,84	37,93	0,00	119,25	0,00	140,86	0,00	11,96	0,00	13,51

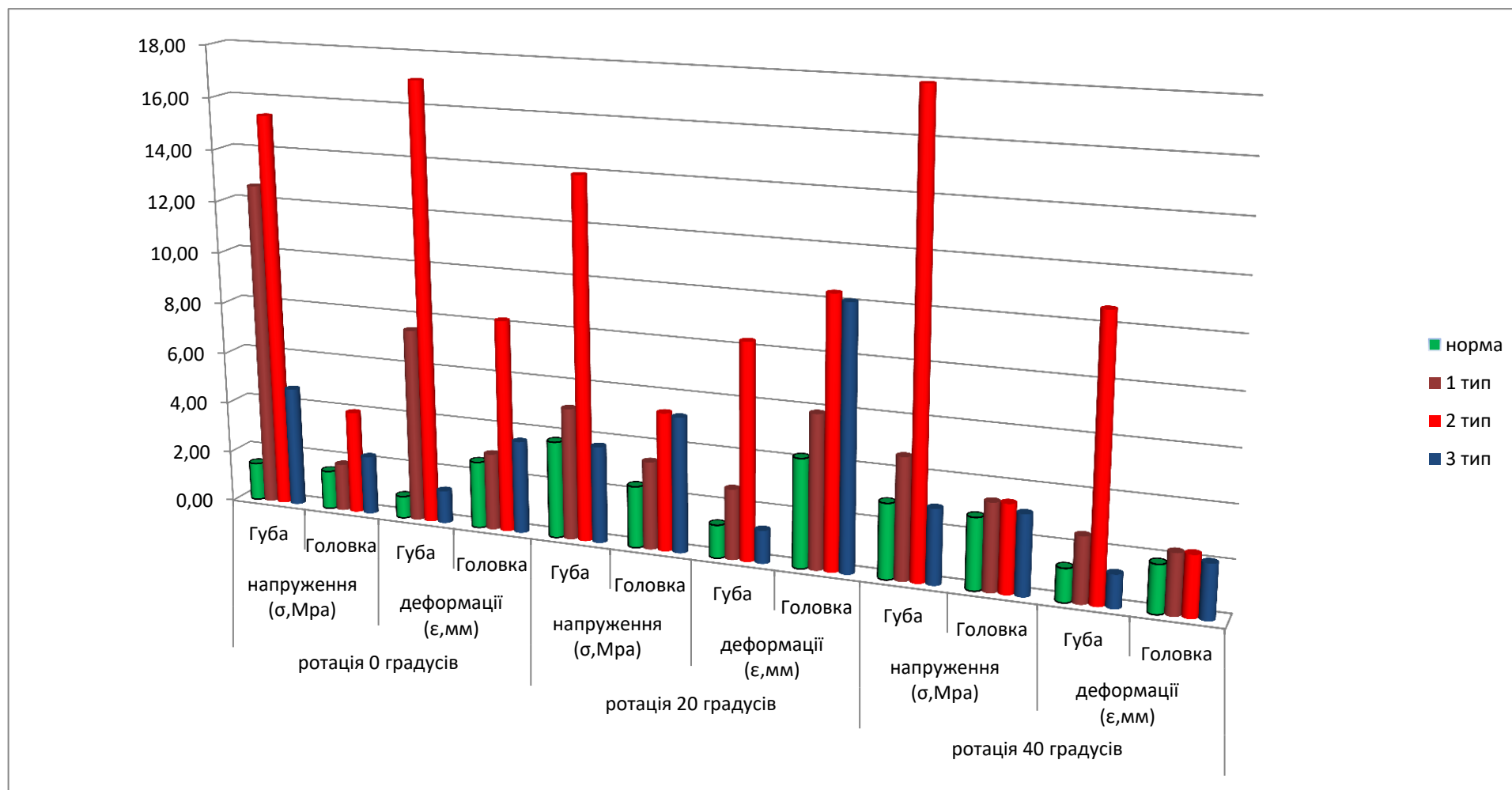


Рис. 21. Порівняльний аналіз показників НДС моделей

За даними показників НДС на суглобовій губі в умовах її пошкодження визначені ділянки концентрації напружень на поверхні суглобового хряща голівки плечової кістки, які можуть стати зонами руйнування з формуванням кісткового дефекту при динамічних навантаженнях плечового суглоба (рис.22).

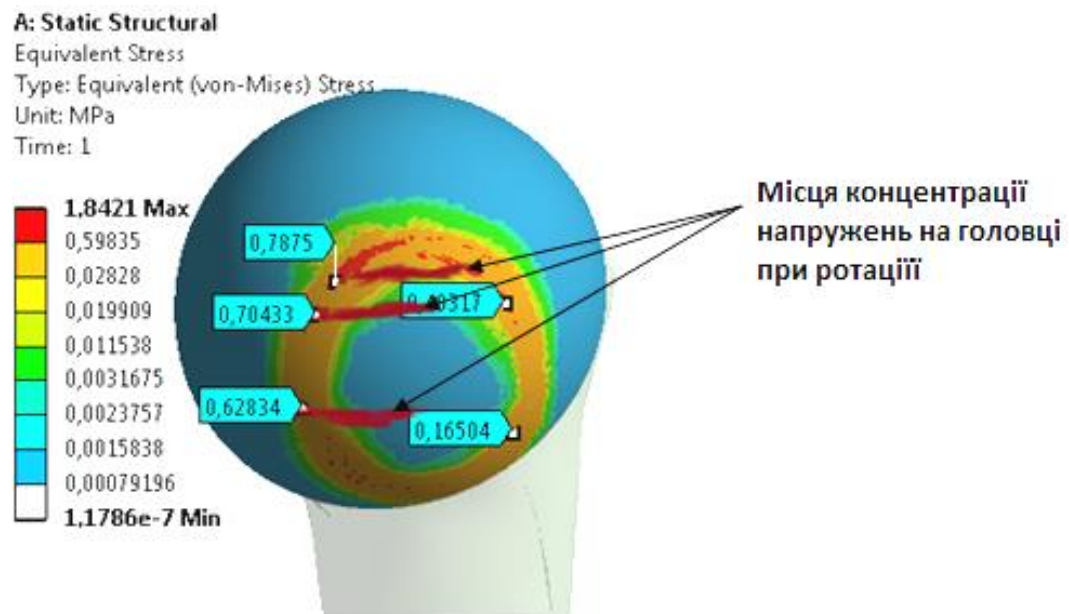


Рис.22. Ділянки концентрації напружень на поверхні суглобового хряща голівки плечової кістки

Результати розрахунків біомеханічної моделі інтактного плечового суглоба та при ушкодженнях суглобової губи у положенні відведення кінцівки на кут 40°.

Для зручності сприйняття результатів аналізу НДС на голівці плечової кістки та структурах суглобової западини лопатки ці елементи моделі у подальшому розташовані у положенні, як показано на рисунку 23.

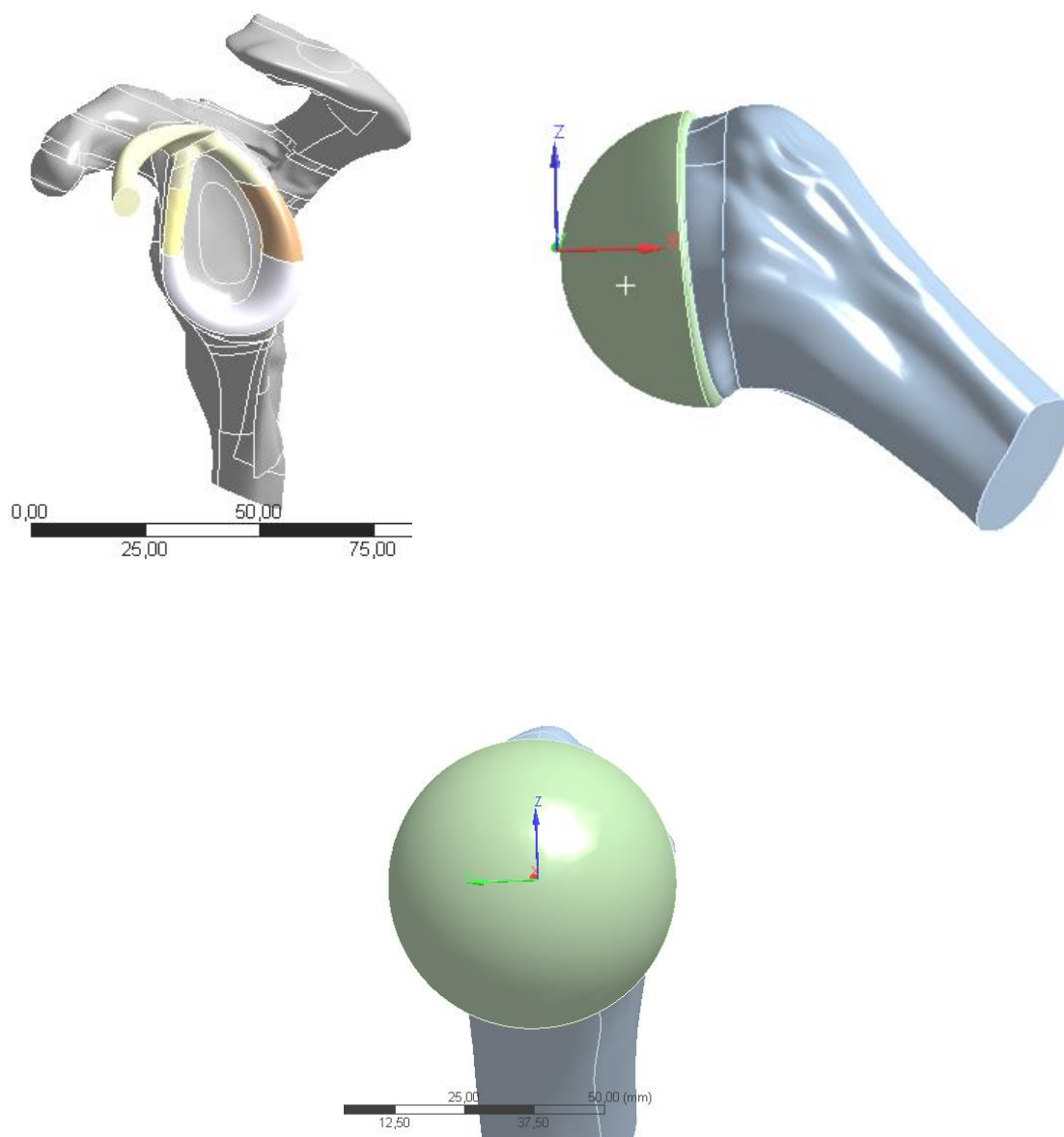
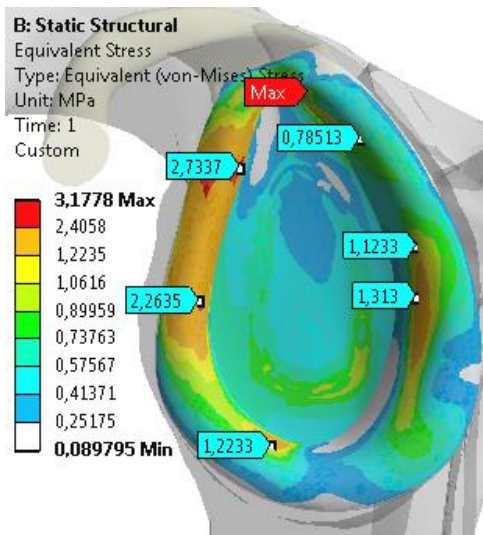
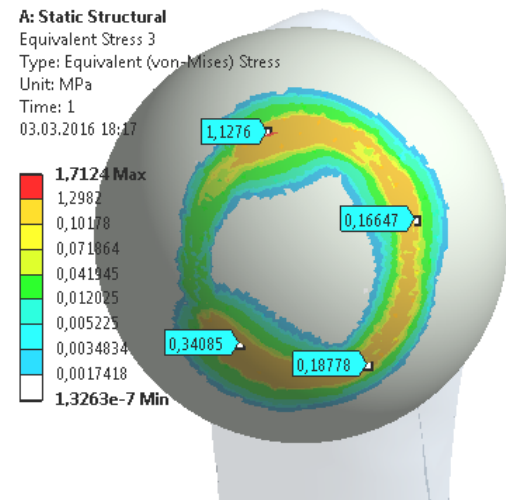


Рис. 23. Положення елементів моделі

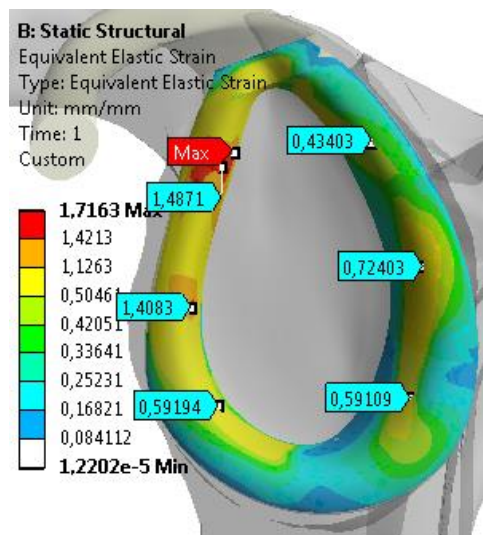
Для інтактної моделі плечового суглоба у положенні відведення кінцівки на кут 40° отримані результати розрахунків НДС представлені на рисунку 24.



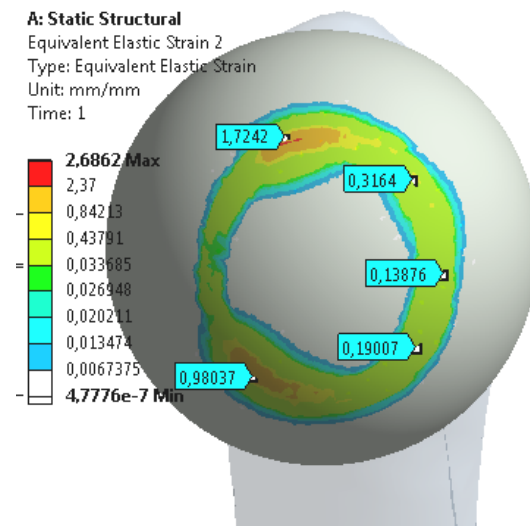
а) Напруження $\sigma_{max} = 3,18 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 1.71 \text{ MPa}$



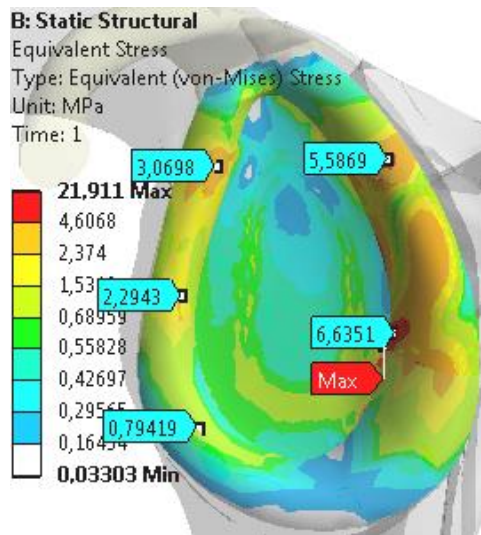
в) Деформації $\epsilon_{max} = 1,72 \text{ мм}$



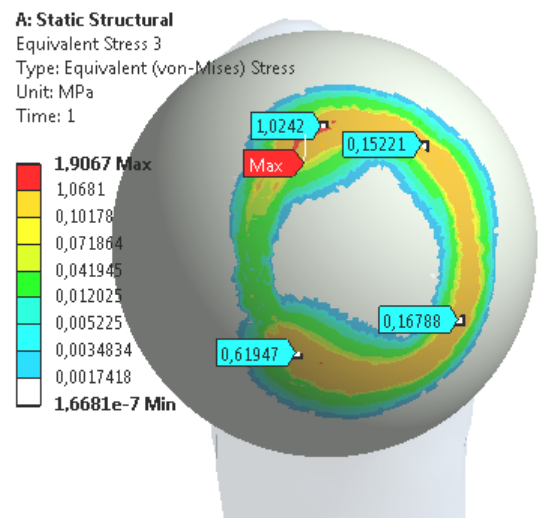
г) Деформації $\epsilon_{max} = 2.69 \text{ мм}$

Рис. 24. Показники НДС на суглобовій западині та голівці інтактної моделі плечового суглоба у положенні відведення кінцівки на кут 40°

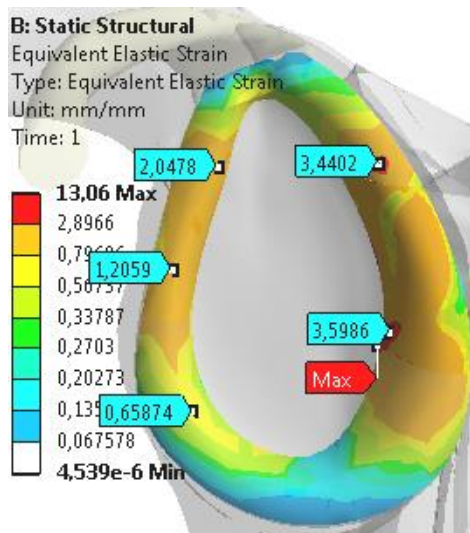
Як бачимо максимальні показники напружень для інтактного суглоба не перевищують 3,18 МПа (суглобова губа) та 1,71 МПа (хрящ голівки) і зосередженні по поверхні западини та голівки рівномірно (Рис.24). Показники максимальних деформацій не перевищують 1,72 мм і в основному зосереджені на суглобовій губі, яка в моделі є більш еластичною.



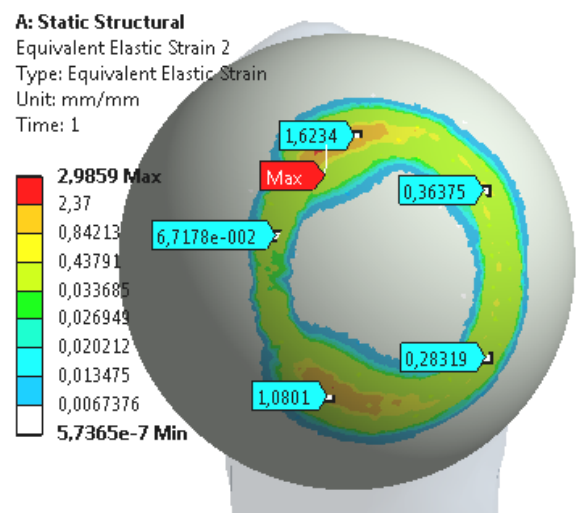
а) Напруження $\sigma_{max} = 21.91 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 1.91 \text{ MPa}$



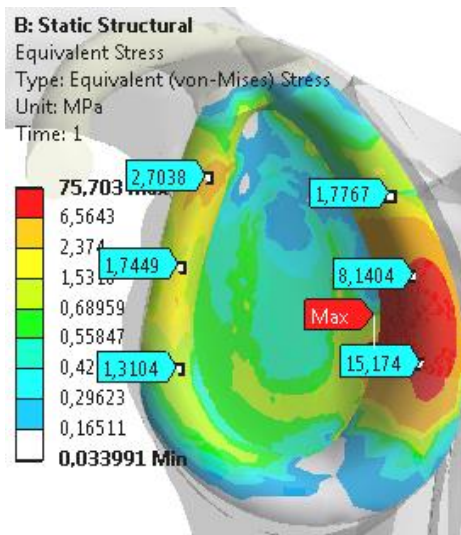
в) Деформації $\epsilon_{max} = 13.06 \text{ мм}$



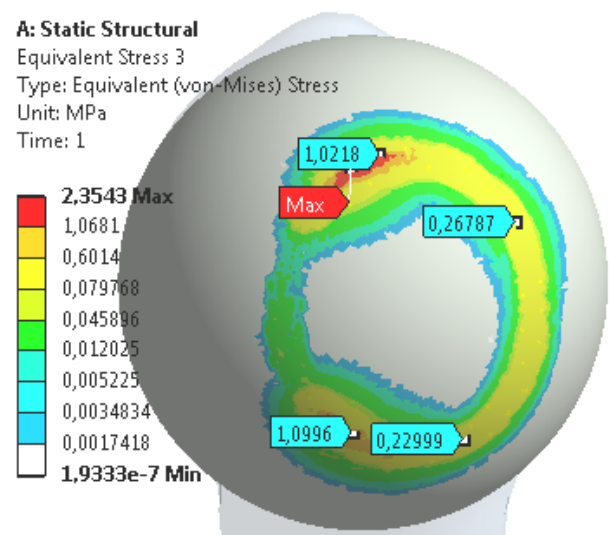
г) Деформації $\epsilon_{max} = 2.98 \text{ мм}$

Рис. 25. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі з пошкодженням 1 типу у положенні відведення кінцівки на кут 40°

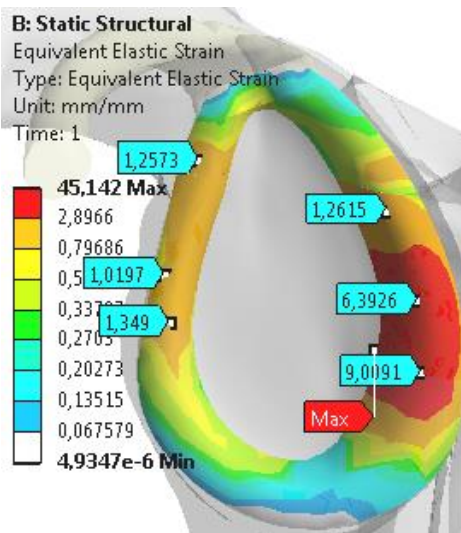
У випадку пошкодження 1 типу (Рис. 25) максимальні показники напружень сягають значень 21,9 МПа в зоні пошкодження суглобової губи та не перевищують 1,9 МПа на поверхні хряща голівки плечової кістки. Показники максимальних деформацій сягають значень 13,06 мм і також зосереджені в зоні пошкодження суглобової губи. На поверхні хряща голівки плечової кістки деформації зросли не значно – до 2,98 мм.



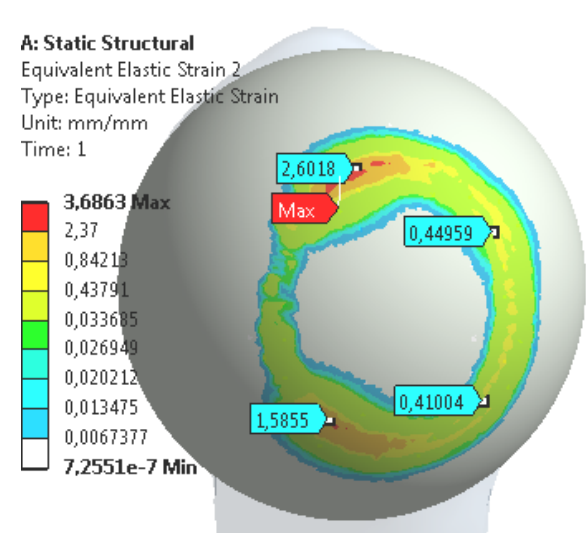
а) Напруження $\sigma_{max} = 75.70 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 2.35 \text{ MPa}$



в) Деформації $\epsilon_{max} = 45.14 \text{ mm}$

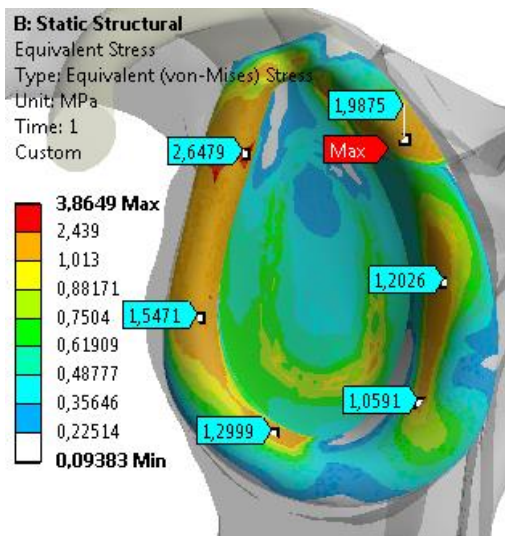


г) Деформації $\epsilon_{max} = 3.69 \text{ mm}$

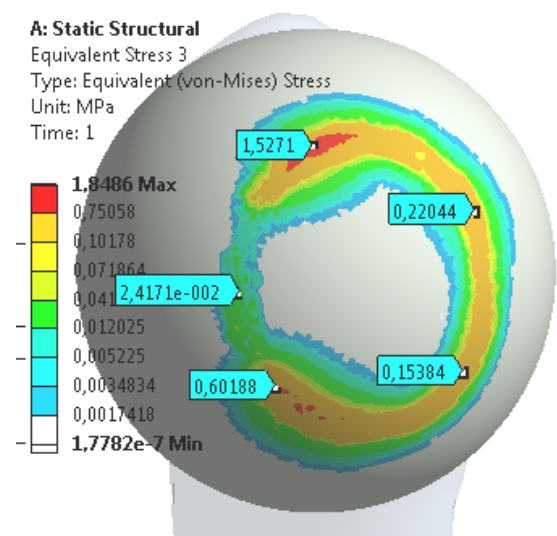
Рис. 26. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі з пошкодженням 2 типу у положенні відведення кінцівки на кут 40°

У випадку пошкодження 2 типу (Рис. 26) показники максимальних напружень значно зростають до значень 75,7 МПа в зоні пошкодження суглобової губи. На поверхні хряща голівки плечової кістки значення напружень збільшуються також, сягаючи показників 2,35 МПа. Відбувається збільшення й показників максимальних деформацій, сягаючи значень 45,14 мм в зоні ушкодження суглобової губи та 3.69 мм на поверхні хряща голівки плечової кістки. Великі значення показників деформацій в зоні пошкодження суглобової губи демонструють подальше руйнування тканин цієї ділянки. Значно менші показники НДС на поверхні хряща голівки плечової кістки

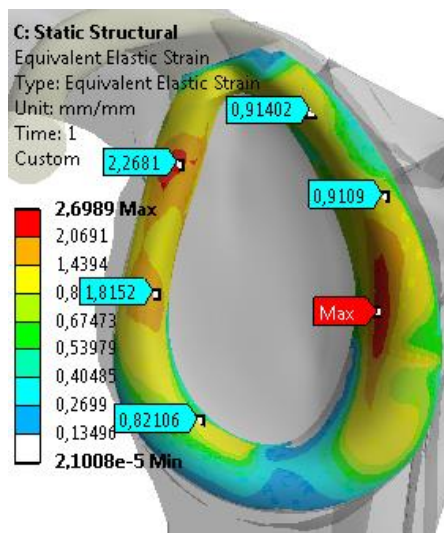
обумовлені наявністю великого вільного фрагмента суглобової губи у зоні його пошкодження, який і сприймає на себе основний об'єм навантажень.



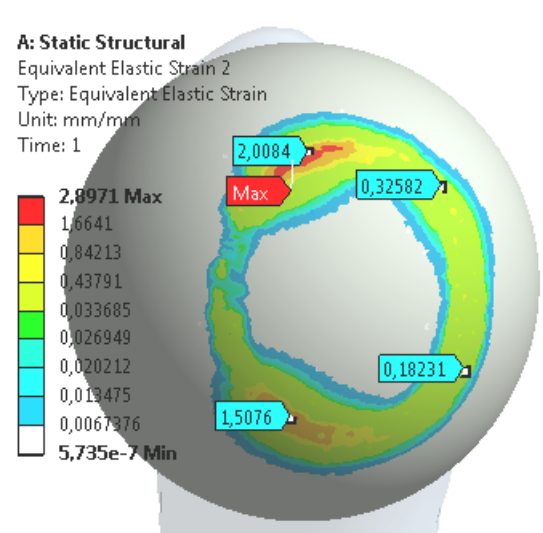
а) Напруження $\sigma_{max} = 3,87 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 1.85 \text{ MPa}$



в) Деформації $\varepsilon_{max} = 2,70 \text{ мм}$



г) Деформації $\varepsilon_{max} = 2.90 \text{ мм}$

Рис. 27. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі з пошкодженням 3 типу у положенні відведення кінцівки на кут 40°

У випадку пошкодження 3 типу (Рис. 27) максимальні показники напружень збільшилися не значно, у порівнянні із значеннями при пошкодженнях 1 та 2 типів – 3,87 МПа, які локалізовані у передньо-верхній ділянці суглобової губи та 1,85 МПа – на поверхні хряща голівки плечової кістки. Зони максимальних деформацій локалізовано у передньо-верхній

ділянці суглобової губи і також відповідають значенням інтактного суглоба – 2,7 мм, хоча у власне зоні розриву суглобової губи ці показники не перевищують значень 0,93 мм. Показники максимальних деформацій на поверхні хряща голівки плечової кістки збільшені не значно – до значень 2,9 мм.

Результати розрахунків біомеханічної моделі інтактного плечового суглоба та при ушкодженнях суглобової губи у положенні відведення кінцівки на кут 40° та внутрішньої ротації 20°

Для зручності сприйняття результатів аналізу НДС на голівці плечової кістки та структурах суглобової западини лопатки голівка плечової кістки моделі у подальшому розташовано у положенні, як показано на рисунку 28.

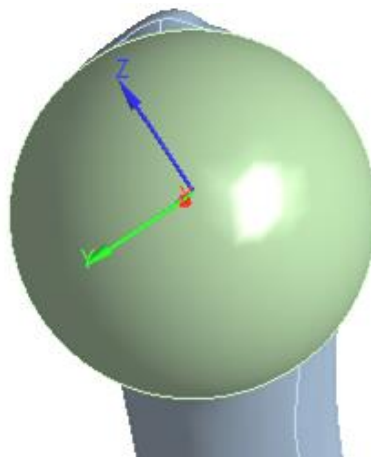
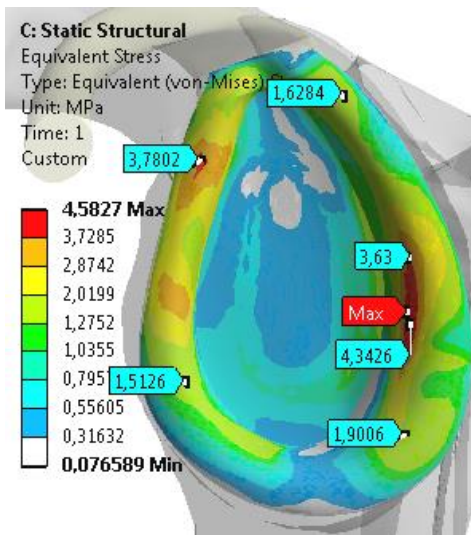
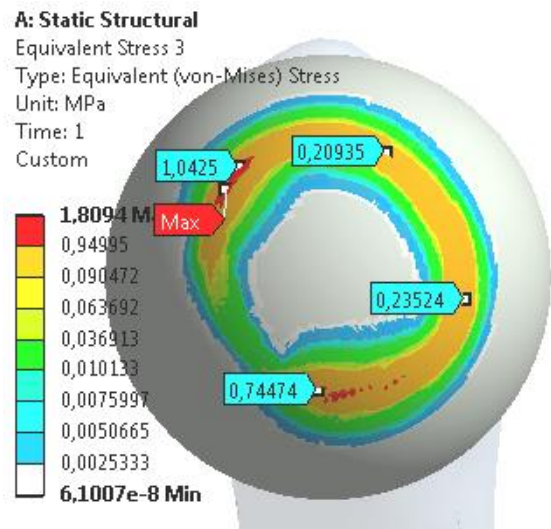


Рис. 28. Положення голівки плечової кістки моделі

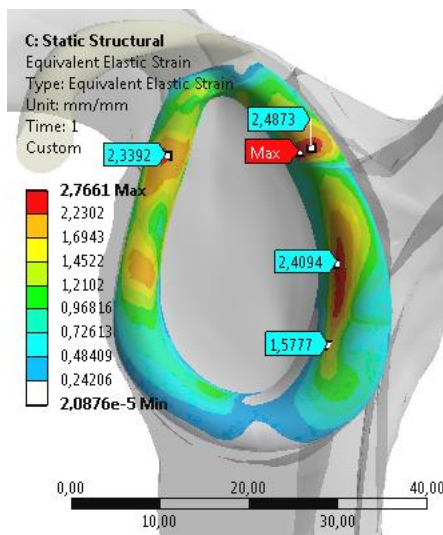
Для інтактної моделі плечового суглоба у положенні відведення кінцівки на кут 40° та внутрішньої ротації 20° отримані результати розрахунків НДС представлені на рисунку 29.



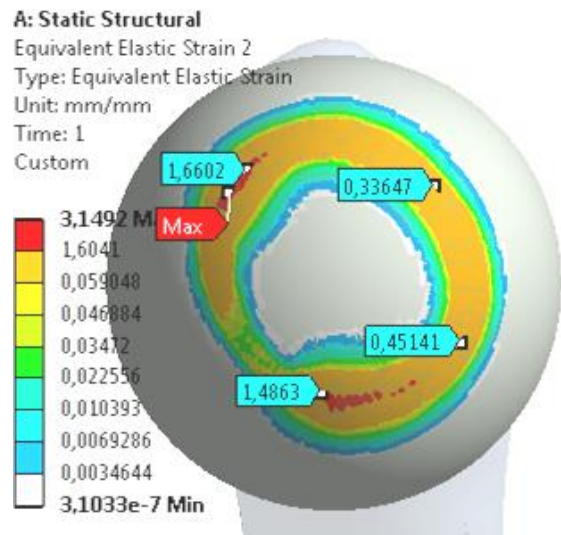
а) Напруження $\sigma_{max} = 4,58 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 1.81 \text{ MPa}$



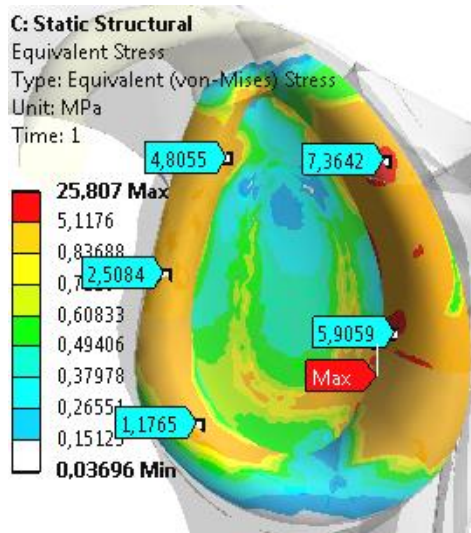
в) Деформації $\epsilon_{max} = 2,77 \text{ mm}$



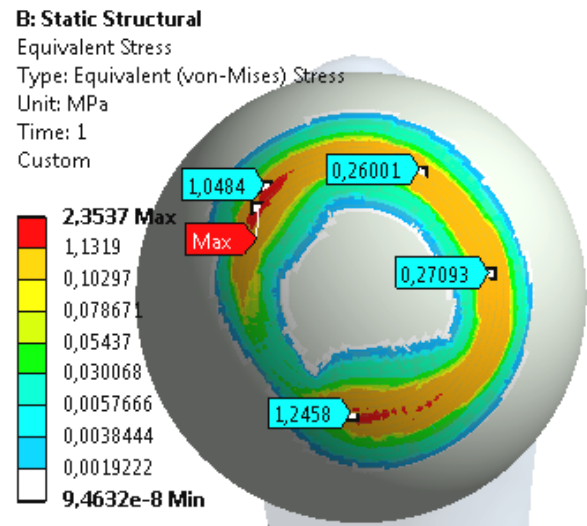
г) Деформації $\epsilon_{max} = 3.15 \text{ mm}$

Рис. 29. Показники НДС на суглобовій западині та голівці інтактної моделі плечового суглоба у положенні відведення кінцівки на кут 40° та внутрішньої ротації 20°

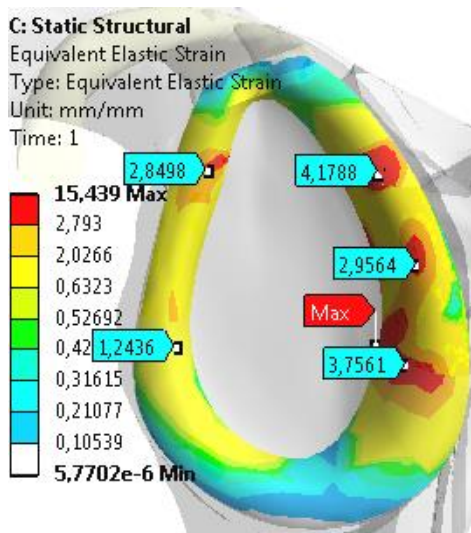
Як бачимо максимальні показники напружень для інтактного суглоба не перевищують 4,58 МПа (суглобова губа) та 1,81 МПа (хрящ голівки) і зосередженні по поверхні западини та голівки рівномірно (Рис.29). Показники максимальних деформацій не перевищують 3,15 мм і в основному зосереджені на суглобовій губі, яка в моделі є більш еластичною.



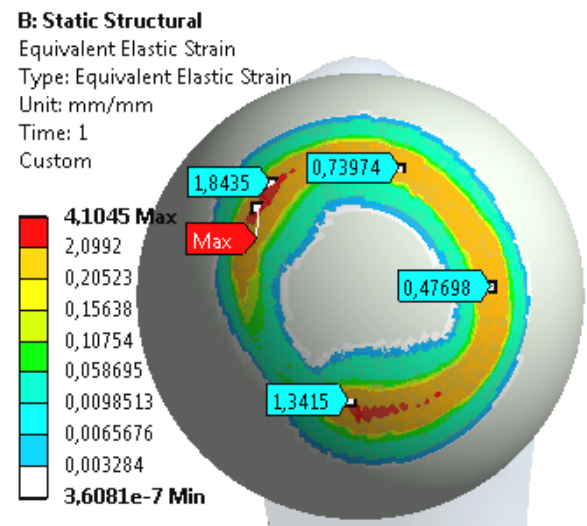
а) Напруження $\sigma_{max} = 25.81 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 2.35 \text{ MPa}$



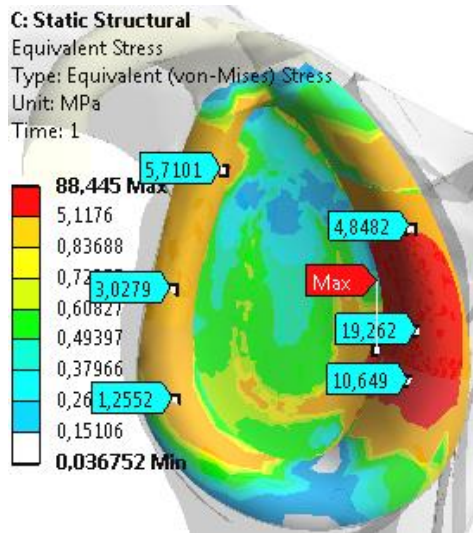
в) Деформації $\epsilon_{max} = 15.44 \text{ mm}$



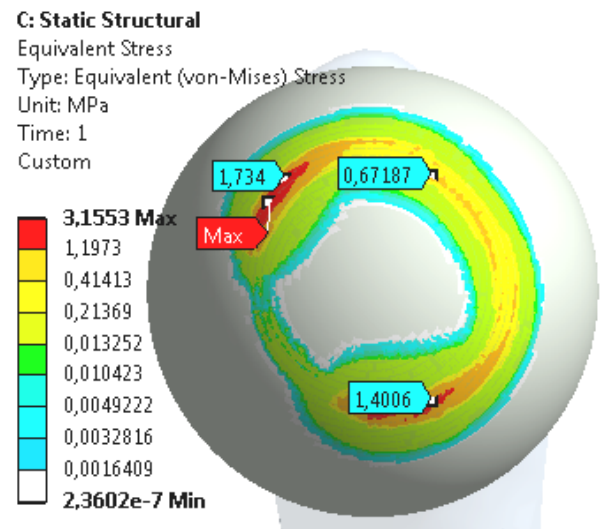
г) Деформації $\epsilon_{max} = 4.11 \text{ mm}$

Рис. 30. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі плечевого суглоба з пошкодженням 1 типу у положенні відведення кінцівки на кут 40° та внутрішньої ротації 20°

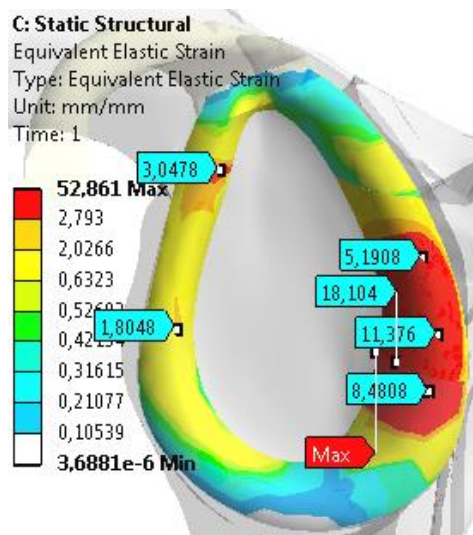
У випадку пошкодження 1 типу (Рис. 30) максимальні показники напружень сягають значень 25,81 МПа в зоні пошкодження суглобової губи та не перевищують 2,35 МПа на поверхні хряща голівки плечової кістки. Показники максимальних деформацій збільшуються, сягаючи значень 15,44 мм також в зоні пошкодження суглобової губи. На поверхні хряща голівки плечової кістки деформації зросли до 4,11 мм.



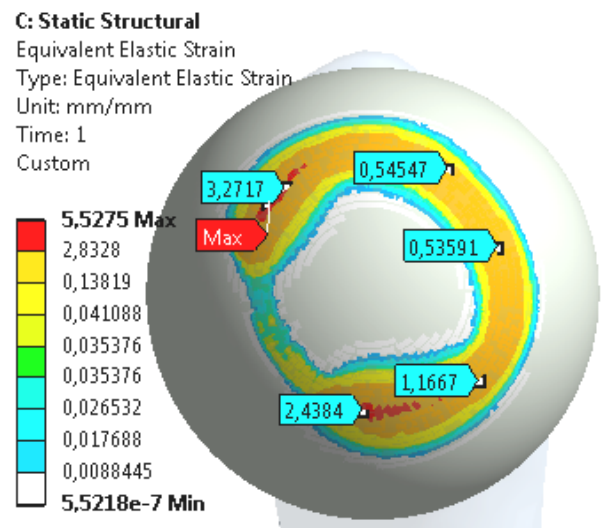
а) Напруження $\sigma_{max} = 88.45 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 3.16 \text{ MPa}$



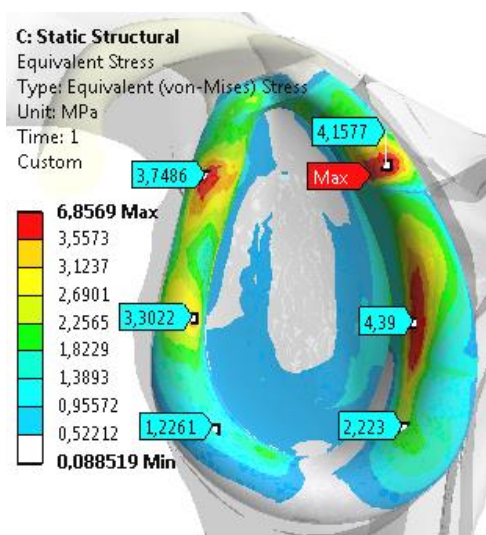
в) Деформації $\epsilon_{max} = 52.86 \text{ мм}$



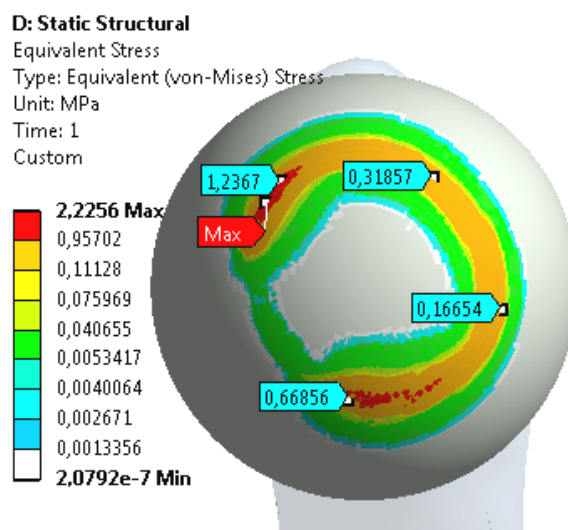
г) Деформації $\epsilon_{max} = 5.53 \text{ мм}$

Рис. 31. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі плечового суглоба з пошкодженням 2 типу у положенні відведення кінцівки на кут 40° та внутрішньої ротації 20°

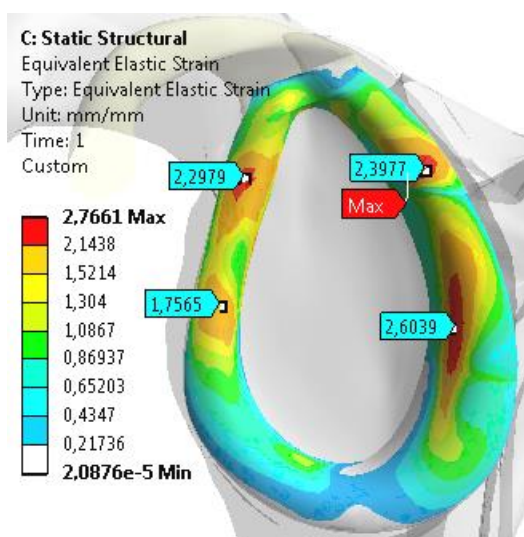
У випадку пошкодження 2 типу (Рис. 31) максимальні показники напружень зростають, сягаючи значень 88,45 МПа в зоні пошкодження суглобової губи та 3,16 МПа на поверхні хряща голівки плечової кістки. Показники максимальних деформацій також збільшувались до значень 52,86 мм та 5,53 мм відповідно. Великі значення деформацій на суглобовій губі свідчать про подальшу руйнацію її пошкодженої ділянки.



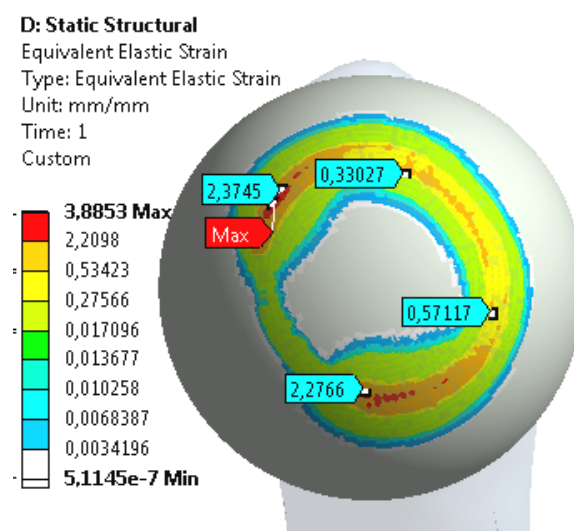
а) Напруження $\sigma_{max} = 6,85 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 2,23 \text{ MPa}$



в) Деформації $\epsilon_{max} = 2,77 \text{ мм}$



г) Деформації $\epsilon_{max} = 3,89 \text{ мм}$

Рис. 32. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі плечевого суглоба з пошкодженням 3 типу у положенні відведення кінцівки на кут 40° та внутрішньої ротації 20°

У випадку пошкодження 3 типу (Рис. 32) максимальні показники напружень також зростають у порівнянні з інтактним суглобом, сягаючи значень 6,85 МПа в зоні пошкодження суглобової губи та 2,22 МПа на поверхні хряща голівки плечової кістки. Показники максимальних деформацій, у порівнянні з інтактним суглобом, залишались майже не змінними, складаючи 2,77 мм та 3,89 мм відповідно.

Результати розрахунків біомеханічної моделі інтактного плечового суглоба та при ушкодженнях суглобової губи у положенні відведення кінцівки на кут 40° та внутрішньої ротації 40°

Для зручності сприйняття результатів аналізу НДС на голівці плечової кістки та структурах суглобової западини лопатки голівка плечової кістки моделі у подальшому розташовано у положенні, як показано на рисунку 33.

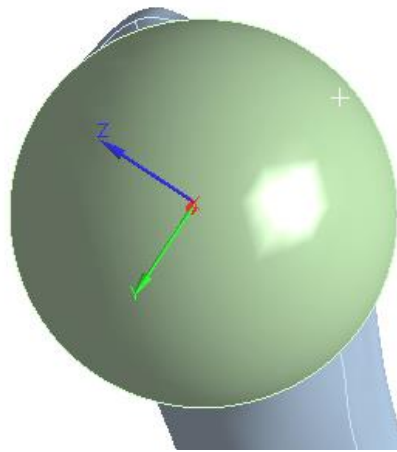
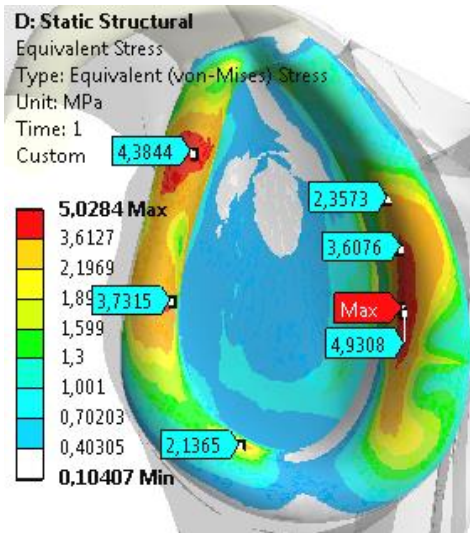
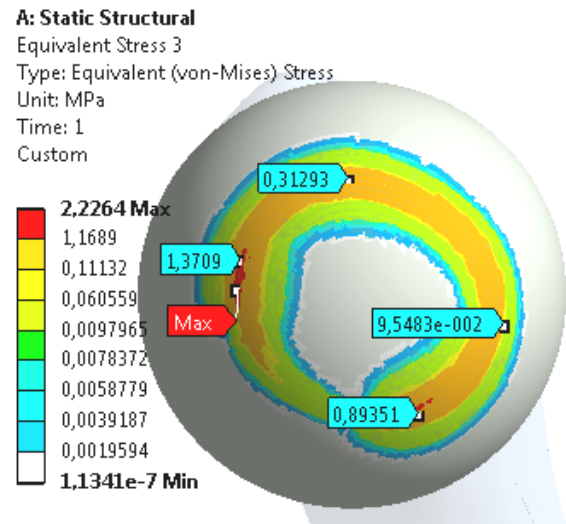


Рис. 33. Положення голівки плечової кістки моделі

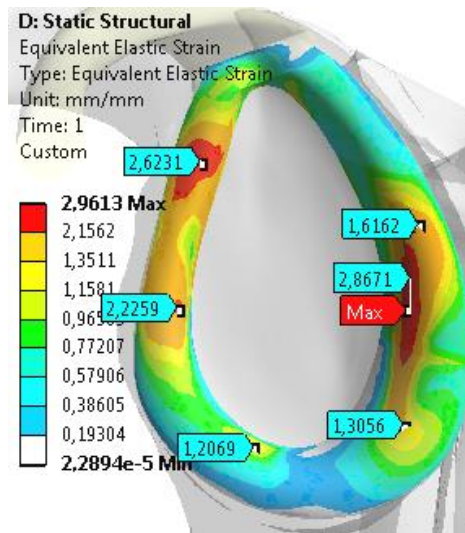
Для інтактної моделі плечового суглоба у положенні відведення кінцівки на кут 40° та внутрішньої ротації 40° отримані результати розрахунків НДС представлені на рисунку 34.



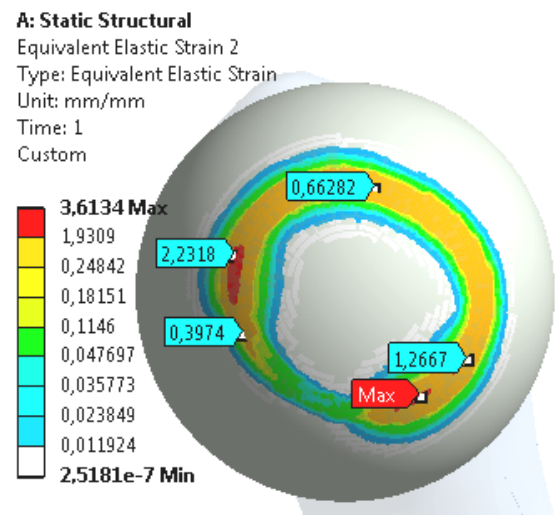
а) Напруження $\sigma_{max} = 5,03 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 2.23 \text{ MPa}$



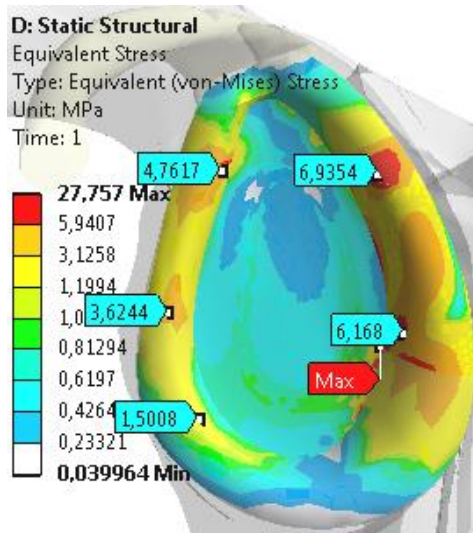
в) Деформації $\epsilon_{max} = 2,96 \text{ mm}$



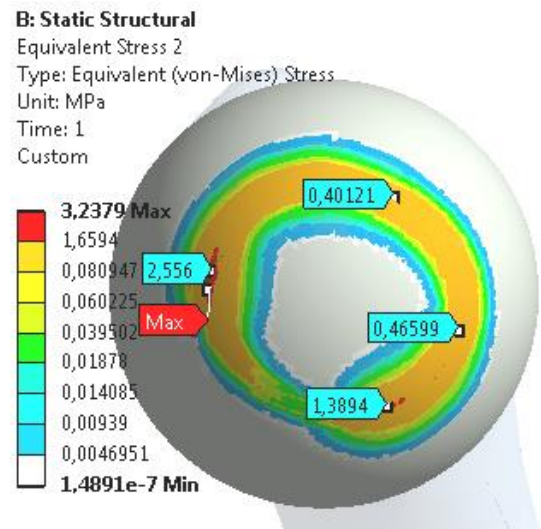
г) Деформації $\epsilon_{max} = 3.61 \text{ mm}$

Рис. 34. Показники НДС на суглобовій западині та голівці інтактної моделі плечового суглоба у положенні відведення кінцівки на кут 40° та внутрішньої ротації 40°

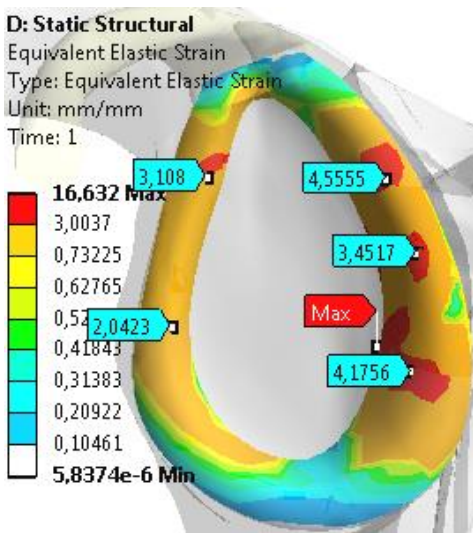
Як бачимо максимальні показники напружень для інтактного суглоба не перевищують 5,03 МПа (суглобова губа) та 2,23 МПа (хрящ голівки) і зосередженні по поверхні западини та голівки рівномірно (Рис.34). Показники максимальних деформацій не перевищують 2,96 мм на суглобовій губі та 3,61 мм на голівці плечової кістки.



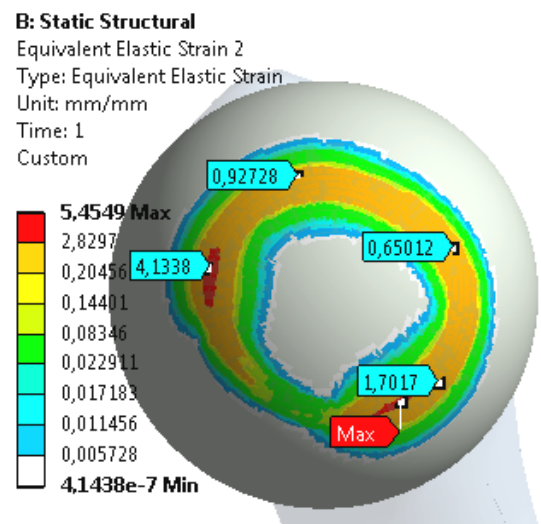
а) Напруження $\sigma_{max} = 27.76 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 3.24 \text{ MPa}$



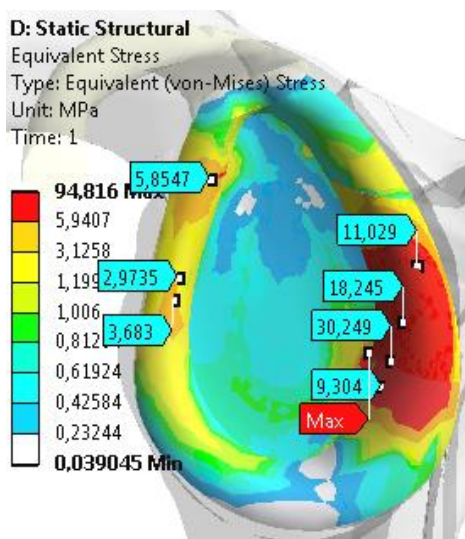
в) Деформації $\epsilon_{max} = 16.63 \text{ mm}$



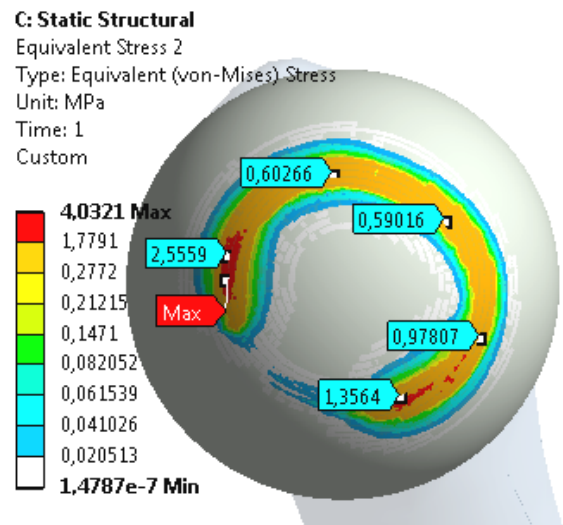
г) Деформації $\epsilon_{max} = 5.46 \text{ mm}$

Рис. 35. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі плечового суглоба з пошкодженням 1 типу у положенні відведення кінцівки на кут 40° та внутрішньої ротації 40°

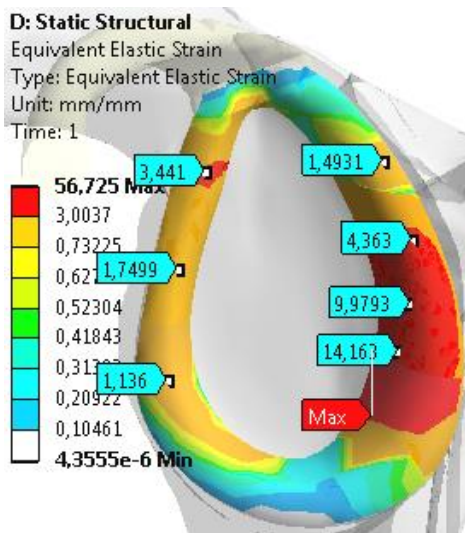
У випадку пошкодження 1 типу (Рис. 35) максимальні показники напружень у зонах контакту суглобових поверхонь збільшуються у порівнянні з інтактним суглобом, сягаючи значень 27,76 МПа в зоні пошкодження суглобової губи та 3,24 МПа - на поверхні хряща голівки плечової кістки. Показники максимальних деформацій також зросли до значень 16,63 мм - в зоні пошкодження суглобової губи та до 5,46 мм на поверхні хряща голівки плечової кістки.



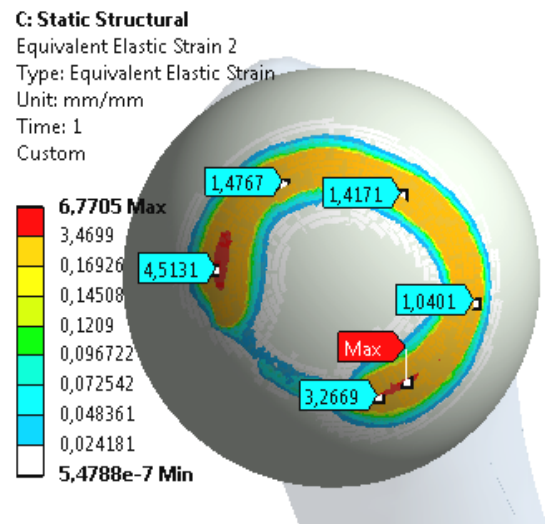
а) Напруження $\sigma_{max} = 94.82 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 4.03 \text{ MPa}$



в) Деформації $\epsilon_{max} = 56.73 \text{ мм}$

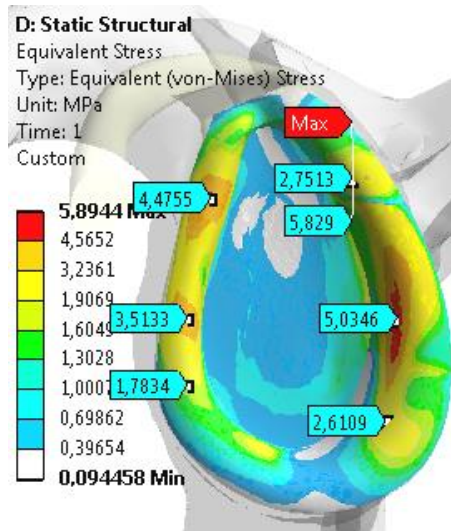


г) Деформації $\epsilon_{max} = 6.77 \text{ мм}$

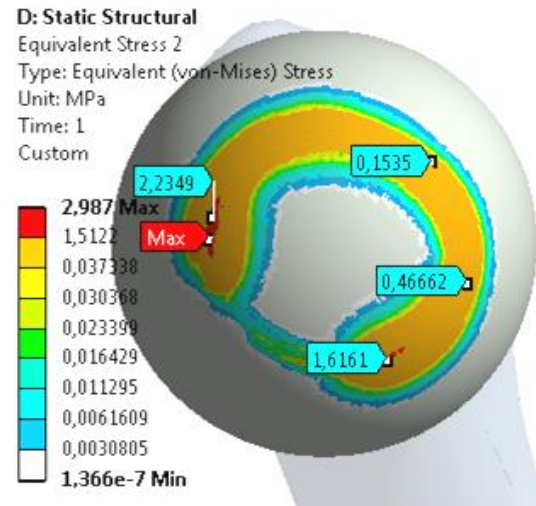
Рис. 36. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі плечевого суглоба з пошкодженням 2 типу у положенні відведення кінцівки на кут 40° та внутрішньої ротації 40°

У випадку пошкодження 2 типу (Рис. 36) максимальні показники напружень зростають, сягаючи значень 94,82 МПа в зоні пошкодження суглобової губи та 4,03 МПа на поверхні хряща голівки плечової кістки. Показники максимальних деформацій також збільшувались до значень 56,73 мм та 6,77 мм відповідно. Великі значення деформацій на суглобовій губі

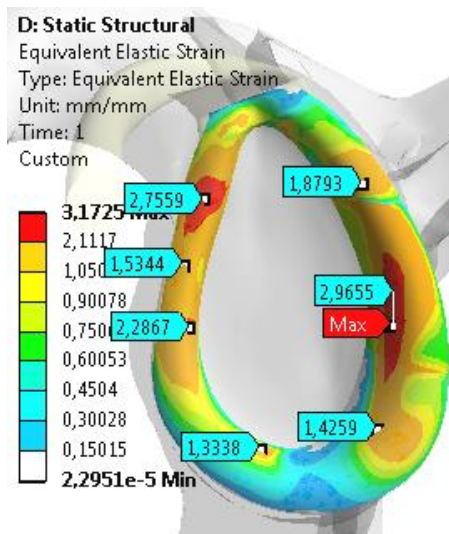
свідчать про подальшу руйнацію її пошкодженої ділянки, а на поверхні хряща голівки плечової кістки – можуть бути фактором формування його дефекту у відповідній ділянці.



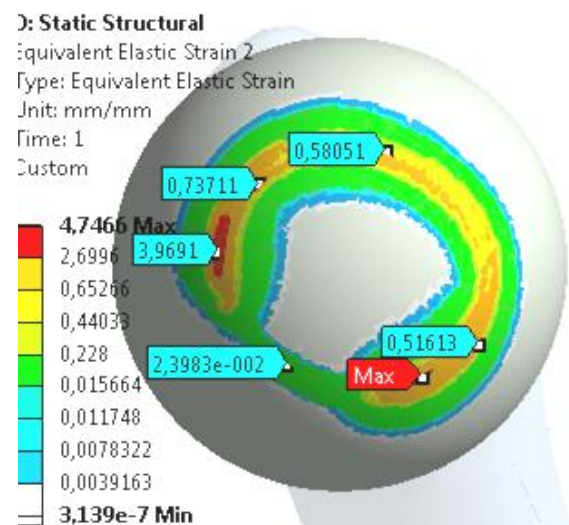
а) Напруження $\sigma_{max} = 5,89 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 2.99 \text{ MPa}$



в) Деформації $\epsilon_{max} = 3,17 \text{ mm}$



г) Деформації $\epsilon_{max} = 4.75 \text{ mm}$

Рис. 37. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі плечового суглоба з пошкодженням 3 типу у положенні відведення кінцівки на кут 40° та внутрішньої ротації 40°

У випадку пошкодження 3 типу (Рис. 37) максимальні показники напружень також дещо зростають у порівнянні з інтактним суглобом, сягаючи значень 5,89 МПа в зоні пошкодження суглобової губи та 2,99 МПа

на поверхні хряща голівки плечової кістки. Показники максимальних деформацій також збільшились, у порівнянні з інтактним суглобом, до значень 3,17 мм та 4,75 мм відповідно.

Результати розрахунків НДС за показниками напружень за Мізісом та деформацій на голівці плечової кістки та елементах суглобової западини лопатки при відведенні у плечовому суглобі на кут 40° для різних кутів ротації та динаміка їх змін представлені у таблиці 4 та 5.

Порівняльний аналіз показників НДС представлений на діаграмі (рис. 38).

Таблиця 4.

НДС моделей в залежності від типу пошкодження та положення плечової кістки

при куті відведення у плечовому суглобі 40°

	Положення ротації 0°				Положення ротації 20°				Положення ротації 40°			
	напруження (σ , МПа)		деформації (ϵ , мм)		напруження (σ , МПа)		деформації (ϵ , мм)		напруження (σ , МПа)		деформації (ϵ , мм)	
	Губа	Головка	Губа	Головка	Губа	Головка	Губа	Головка	Губа	Головка	Губа	Головка
інтактний	3,18	1,71	1,72	2,61	4,58	1,80	2,77	3,15	5,03	2,23	2,96	3,61
1 тип	21,91	1,91	13,06	2,99	25,81	2,35	15,44	4,11	27,76	3,24	16,63	5,46
2 тип	75,70	2,35	45,14	3,67	88,45	3,16	52,86	5,53	94,82	4,03	56,73	6,77
3 тип	3,82	1,85	2,70	2,89	6,85	2,23	2,77	3,89	5,89	2,99	3,17	4,75

Таблиця 5.

Зміни НДС у % відносно показників інтактного суглоба для різних типів пошкоджень в залежності від положення плечової кістки(при куті відведення 40°)

	Положення ротації 0°				Положення ротації 20°				Положення ротації 40°			
	напруження (σ,МПа)		деформації (ε,мм)		напруження (σ,МПа)		деформації (ε,мм)		напруження (σ,МПа)		деформації (ε,мм)	
	Губа	Головк а	Губа	Головк а	Губа	Головк а	Губа	Головк а	Губа	Головк а	Губа	Головк а
1 тип	588,99	11,70	659,30	14,56	463,54	30,56	457,40	30,48	451,89	45,29	461,82	51,25
2 тип	2280,5 0	37,43	2524,4 2	40,61	1831,2 2	75,56	1808,3 0	75,56	1785,0 9	80,72	1816,5 5	87,53
3 тип	20,13	8,19	56,98	10,73	49,56	23,89	0,00	23,49	17,10	34,08	7,09	31,58

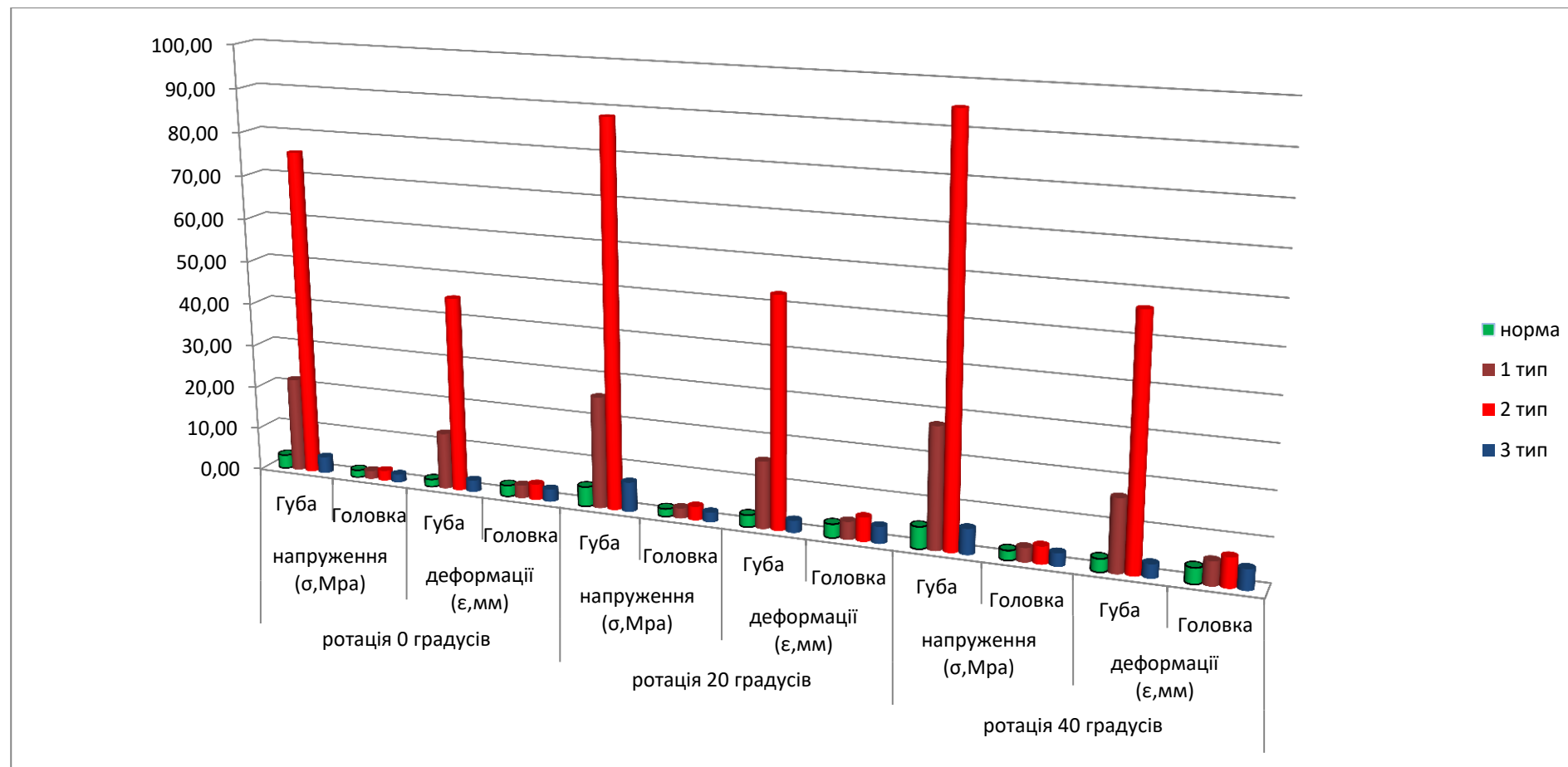


Рис. 38. Порівняльний аналіз показників НДС моделей

За даними показників НДС на суглобовій губі в умовах її пошкодження визначені ділянки концентрації напружень на поверхні суглобового хряща голівки плечової кістки, які можуть стати зонами руйнування з формуванням кісткового дефекту при динамічних навантаженнях плечового суглоба (рис.39).

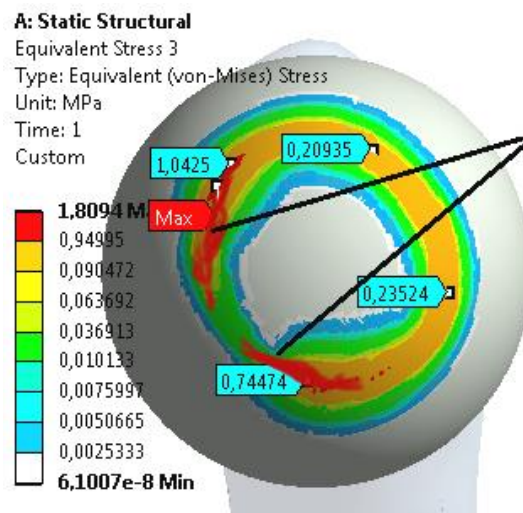


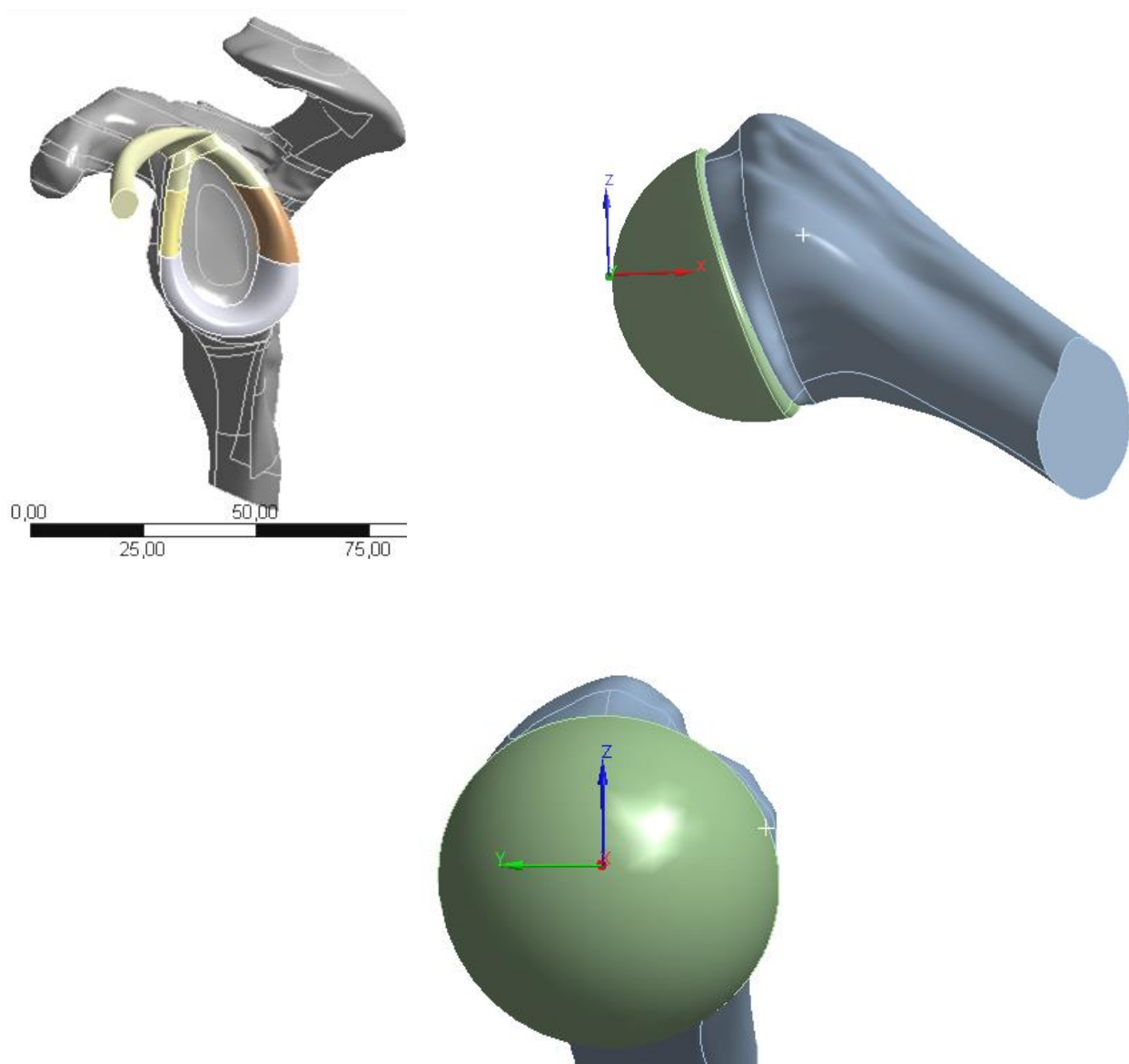
Рис.39. Ділянки концентрації напружень на поверхні суглобового хряща голівки плечової кістки

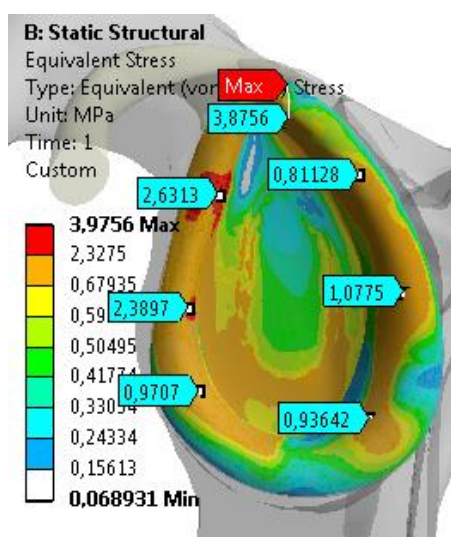
Результати розрахунків біомеханічної моделі інтактного плечового суглоба та при ушкодженнях суглобової губи у положенні відведення кінцівки на кут 60°.

Для зручності сприйняття результатів аналізу НДС на голівці плечової кістки та структурах суглобової западини лопатки ці елементи моделі у подальшому розташовані у положенні, як показано на рисунку 40.

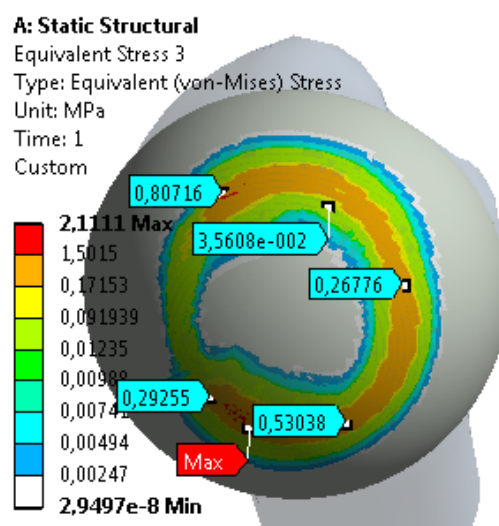
Рис. 40. Положення елементів моделі

Для інтактної моделі плечового суглоба у положенні відведення кінцівки на кут 60° отримані результати розрахунків НДС представлені на рисунку 41.

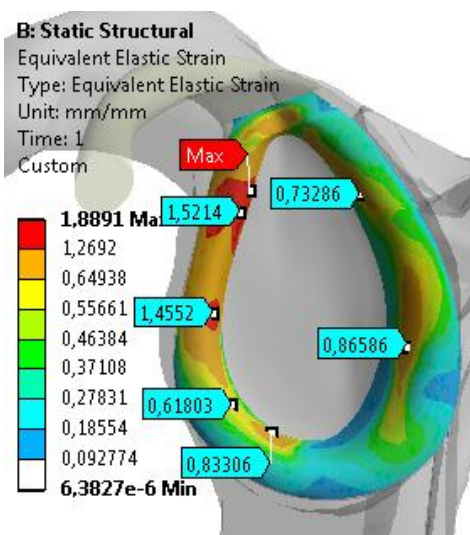




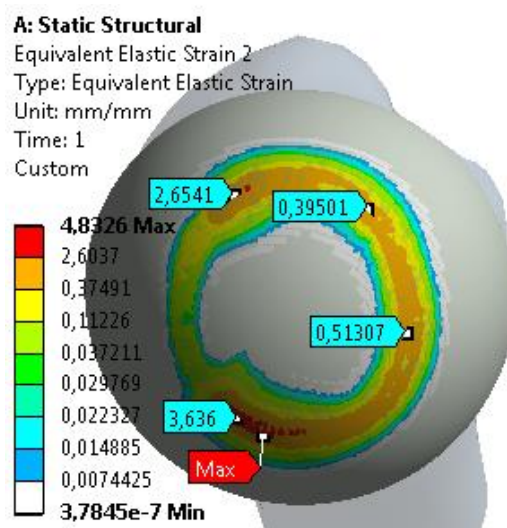
а) Напруження $\sigma_{max} = 3,97 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 2,11 \text{ MPa}$



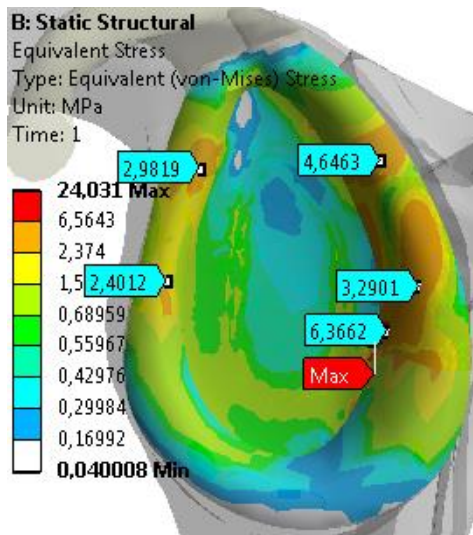
в) Деформації $\epsilon_{max} = 1,89 \text{ мм}$



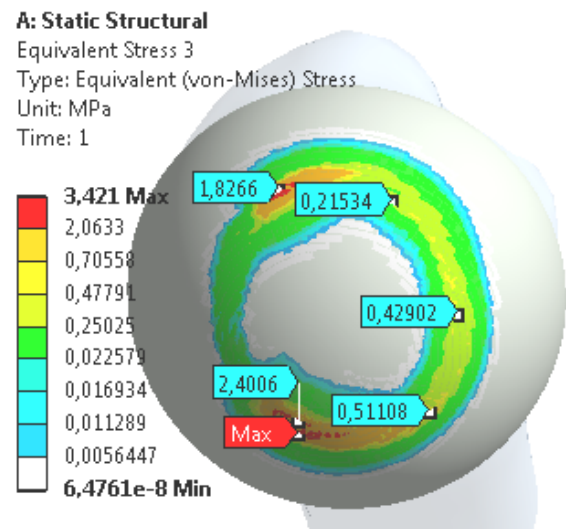
г) Деформації $\epsilon_{max} = 4,83 \text{ мм}$

Рис. 41. Показники НДС на суглобовій западині та голівці інтактної моделі плечового суглоба у положенні відведення кінцівки на кут 60°

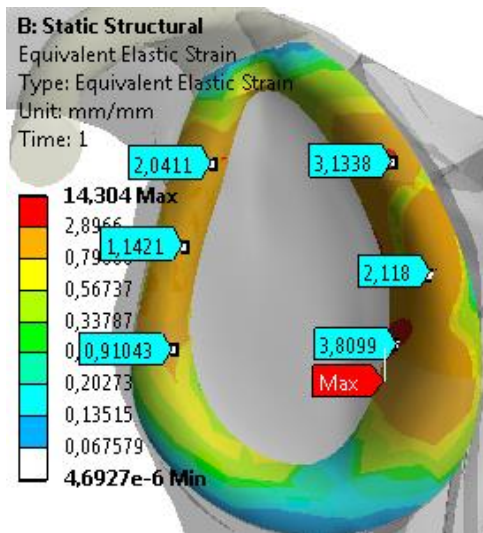
Як бачимо максимальні показники напружень для інтактного суглоба не перевищують 3,97 МПа (суглобова губа) та 2,11 МПа (хрящ голівки) і зміщені у передньо-верхні зони поверхні западини та нижнього полюсу голівки плечової кістки (Рис.41). Показники максимальних деформацій не перевищують 1,89 мм та 4,83 мм відповідно.



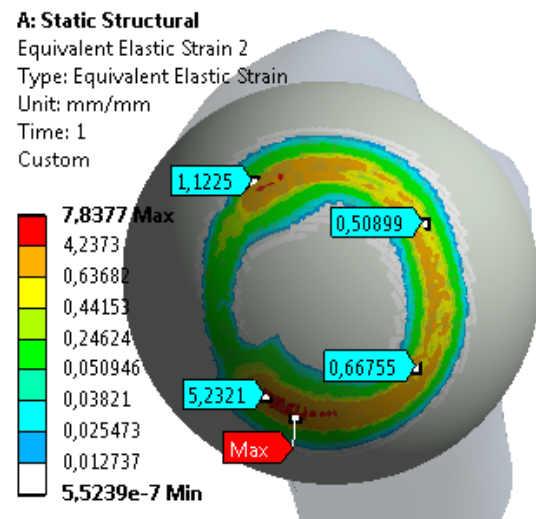
а) Напруження $\sigma_{max} = 24.03 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 3.42 \text{ MPa}$



в) Деформації $\epsilon_{max} = 14.30 \text{ mm}$

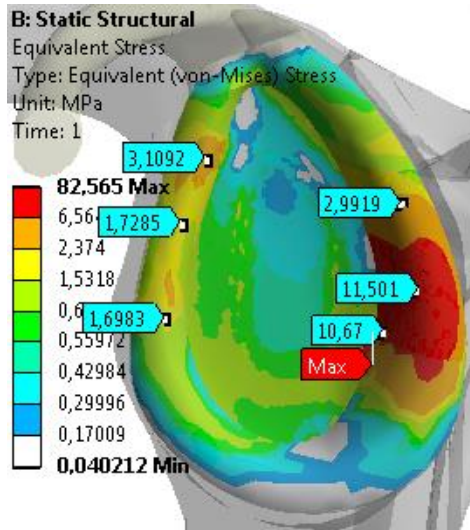


г) Деформації $\epsilon_{max} = 7.84 \text{ mm}$

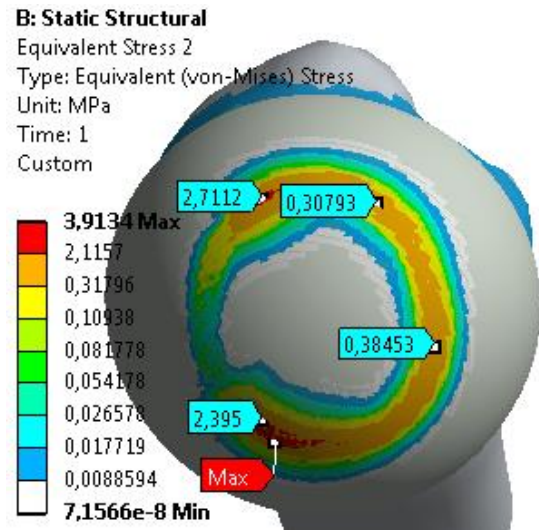
Рис. 42. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі з пошкодженням 1 типу у положенні відведення кінцівки на кут 60° .

У випадку пошкодження 1 типу (Рис. 42) максимальні показники напружень у даному положенні кінцівки зростають майже у 6 разів, сягаючи значень $24,03 \text{ MPa}$ в зоні пошкодження суглобової губи та не перевищують $3,42 \text{ MPa}$ на поверхні хряща голівки плечової кістки. Показники максимальних деформацій сягають значень $14,3 \text{ mm}$ і також зосереджені в зоні пошкодження суглобової губи. На поверхні хряща голівки плечової

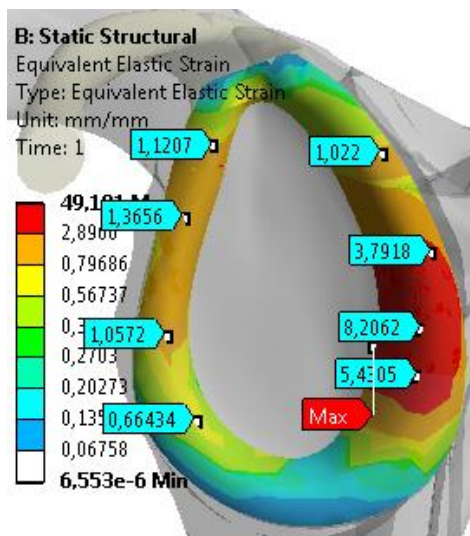
кістки деформації зросли до значень 7,84 мм у ділянці нижнього полюсу голівки плечової кістки.



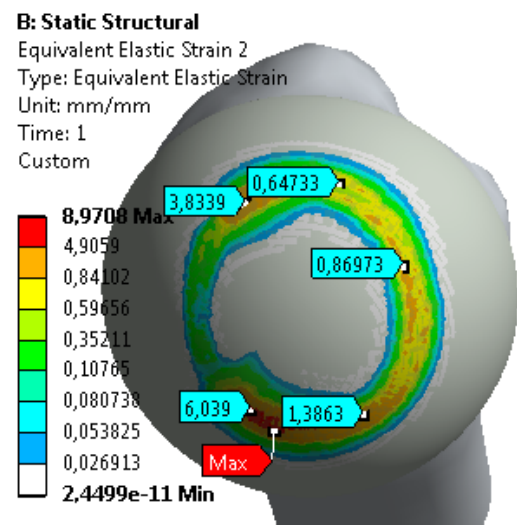
а) Напруження $\sigma_{max} = 82,57 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 3,91 \text{ MPa}$



в) Деформації $\epsilon_{max} = 49,10 \text{ мм}$

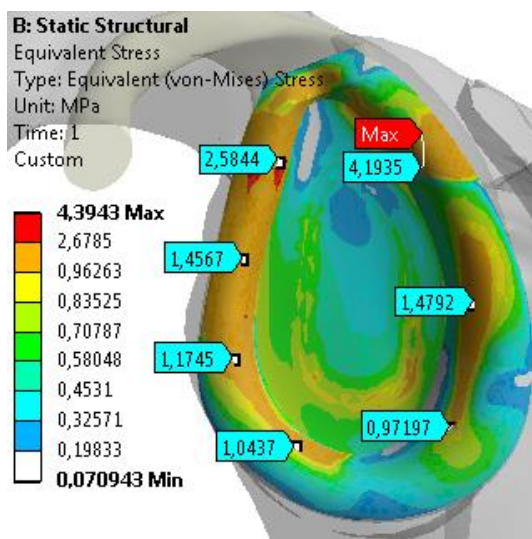


г) Деформації $\epsilon_{max} = 8,97 \text{ мм}$

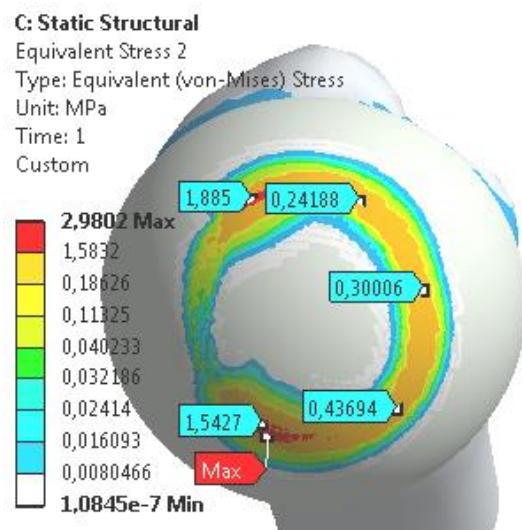
Рис. 43. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі з пошкодженням 2 типу у положенні відведення кінцівки на кут 60°

У випадку пошкодження 2 типу (Рис. 43) показники максимальних напружень значно зростають (майже у 20 разів), сягаючи значень 82,57 МПа в зоні пошкодження суглобової губи. На поверхні хряща голівки плечової кістки значення напружень збільшуються до показників 3,91 МПа у ділянці нижнього полюсу голівки плечової кістки. Відбувається збільшення й

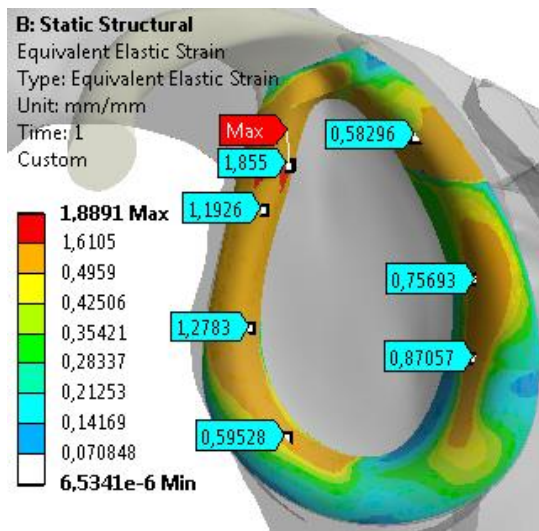
показників максимальних деформацій, сягаючи значень 49,10 мм в зоні ушкодження суглобової губи та 8,97 мм на поверхні хряща голівки плечової кістки. Великі значення показників деформацій в зоні пошкодження суглобової губи демонструють подальше руйнування тканин цієї ділянки. Порівняно менші показники НДС на поверхні хряща голівки плечової кістки обумовлені наявністю великого вільного фрагмента суглобової губи у зоні його пошкодження, який і сприймає на себе основний об'єм навантажень.



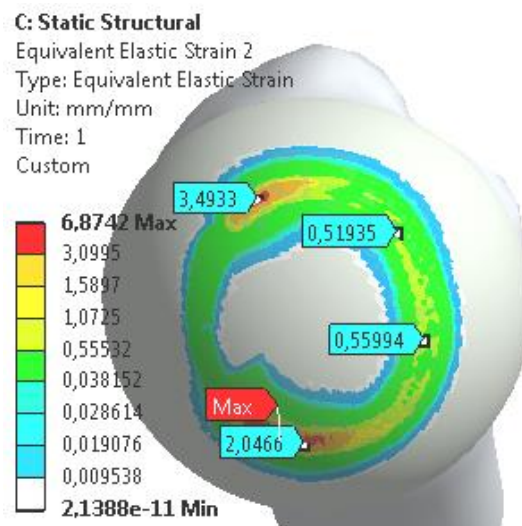
а) Напруження $\sigma_{max} = 4.39 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 2.98 \text{ MPa}$



в) Деформації $\epsilon_{max} = 1,89 \text{ мм}$



г) Деформації $\epsilon_{max} = 6.87 \text{ мм}$

Рис. 44. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі з пошкодженням 3 типу у положенні відведення кінцівки на кут 60°

У випадку пошкодження 3 типу (Рис. 44) максимальні показники напружень збільшилися не значно – 4,39 МПа, у порівнянні із значеннями при пошкодженнях 1 та 2 типів, які локалізовані у задньо-верхній ділянці суглобової губи та 2,98 МПа – на поверхні хряща голівки плечової кістки. Зони максимальних деформацій локалізовано у передньо-верхній ділянці суглобової губи, їх значення відповідають показникам інтактного суглоба – 1,89 мм, хоча у власне зоні розриву суглобової губи ці показники не перевищують значень 0,87 мм. Показники максимальних деформацій на поверхні хряща голівки плечової кістки збільшені не значно – до значень 6,87 мм.

Результати розрахунків біомеханічної моделі інтактного плечового суглоба та при ушкодженнях суглобової губи у положенні відведення кінцівки на кут 60° та внутрішньої ротації 20° .

Для зручності сприйняття результатів аналізу НДС на голівці плечової кістки та структурах суглобової западині лопатки голівку моделі у подальшому розташовано у положенні, як показано на рисунку 45.

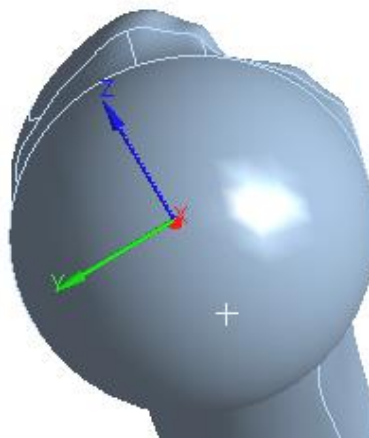
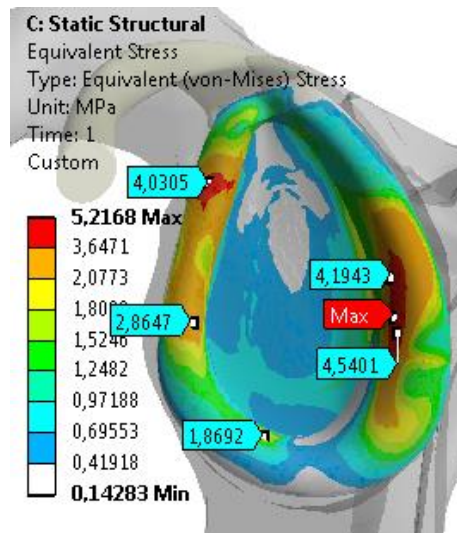
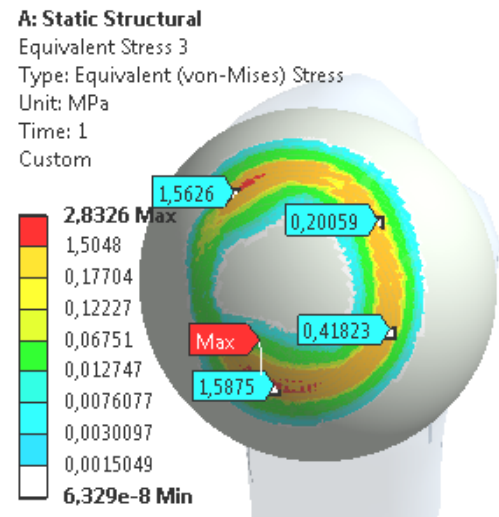


Рис. 45. Положення голівки плечової кістки моделі.

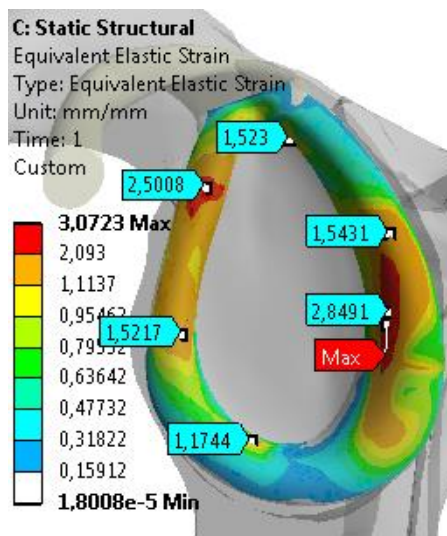
Для інтактної моделі плечового суглоба у положенні відведення кінцівки на кут 60° та внутрішньої ротації 20° отримані результати розрахунків НДС представлені на рисунку 46.



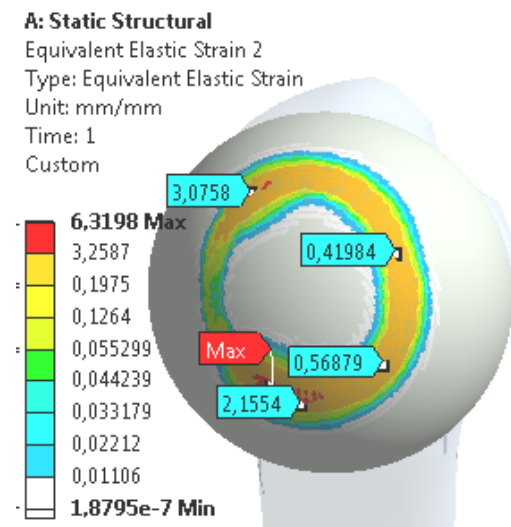
а) Напруження $\sigma_{max} = 5,22 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 2,83 \text{ MPa}$

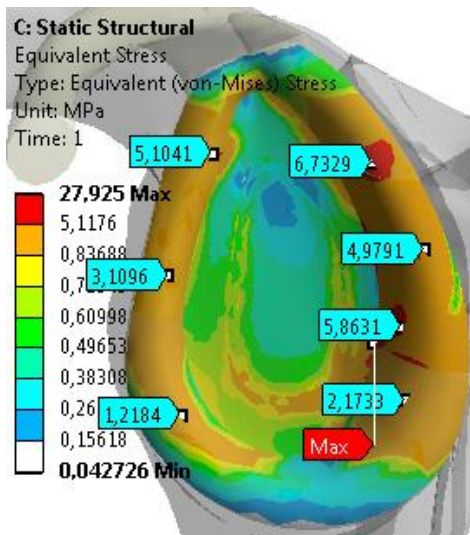


в) Деформації $\epsilon_{max} = 3.07 \text{ мм}$

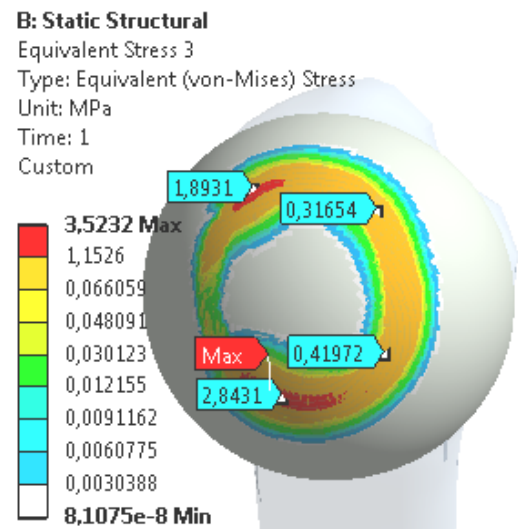


г) Деформації $\epsilon_{max} = 6.32 \text{ мм}$

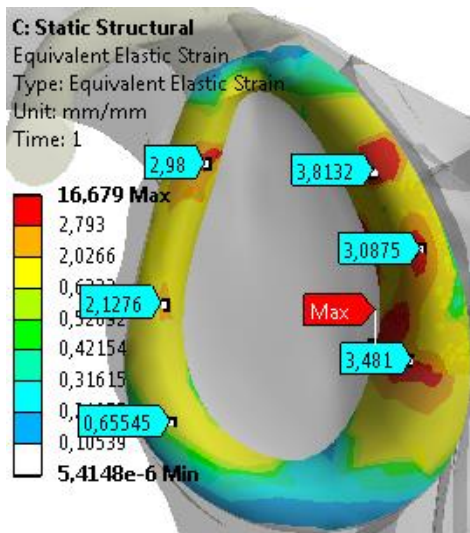
Рис. 46. Показники НДС на суглобовій западині та голівці інтактної моделі плечового суглоба у положенні відведення кінцівки на кут 60° та внутрішньої ротації 20°



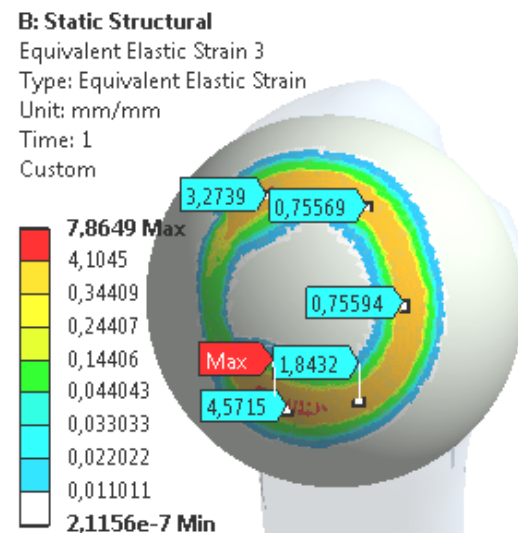
а) Напруження $\sigma_{max} = 27,93 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 3,52 \text{ MPa}$



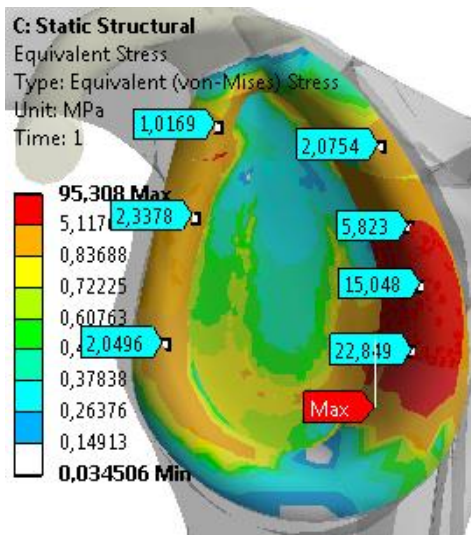
в) Деформації $\epsilon_{max} = 16,98 \text{ mm}$



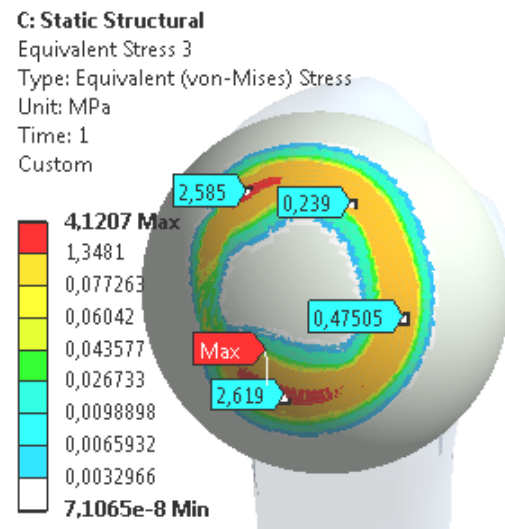
г) Деформації $\epsilon_{max} = 7,87 \text{ mm}$

Рис. 47. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі з пошкодженням 1 типу у положенні відведення кінцівки на кут 60° та внутрішньої ротації 20°

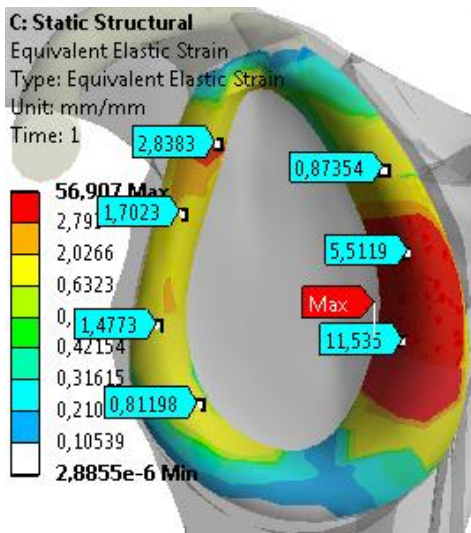
У випадку пошкодження 1 типу (Рис. 47) максимальні показники напружень у даному положенні кінцівки зростають майже у 5 разів, сягаючи значень 27,93 МПа в зоні пошкодження суглобової губи та не перевищують 3,52 МПа на поверхні хряща голівки плечової кістки. Показники максимальних деформацій сягають значень 16,98 мм і також зосереджені в зоні пошкодження суглобової губи. На поверхні хряща голівки плечової кістки деформації зросли до значень 7,87 мм у ділянці нижнього полюсу голівки плечової кістки.



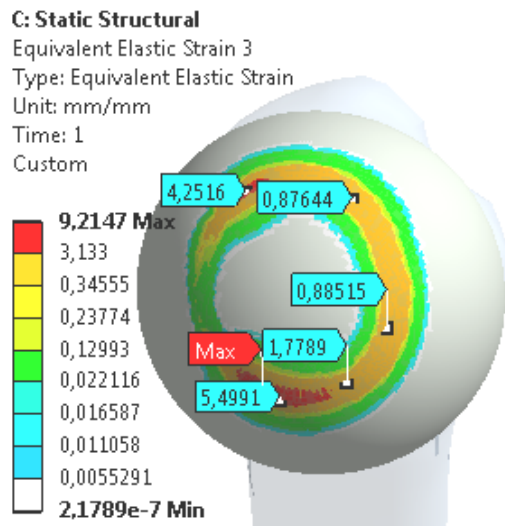
а) Напруження $\sigma_{max} = 95.31 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 4.12 \text{ MPa}$



в) Деформації $\epsilon_{max} = 56.91 \text{ mm}$

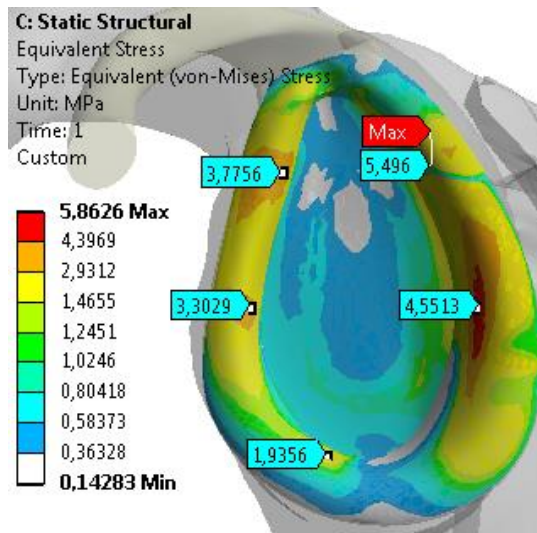


г) Деформації $\epsilon_{max} = 9.22 \text{ mm}$

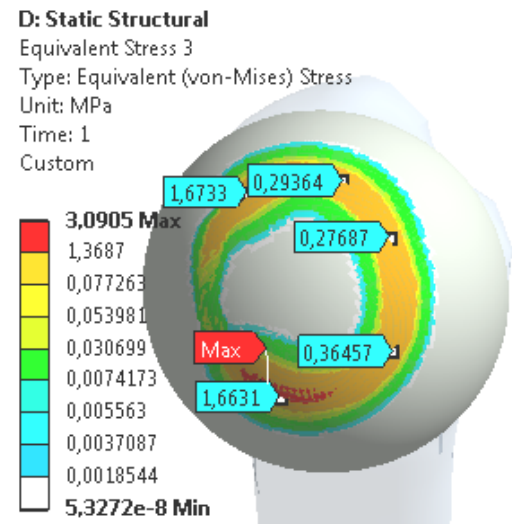
Рис. 48. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі з пошкодженням 2 типу у положенні відведення кінцівки на кут 60° та внутрішньої ротації 20°

У випадку пошкодження 2 типу (Рис. 48) показники максимальних напружень значно зростають (майже у 18 разів), сягаючи значень 95,31 МПа в зоні пошкодження суглобової губи. На поверхні хряща голівки плечової кістки значення напружень збільшуються до показників 4,12 МПа у ділянці нижнього полюсу голівки плечової кістки. Відбувається збільшення й показників максимальних деформацій, сягаючи значень 56,91 мм в зоні ушкодження суглобової губи та 9,22 мм на поверхні хряща голівки плечової кістки. Великі значення показників деформацій в зоні пошкодження

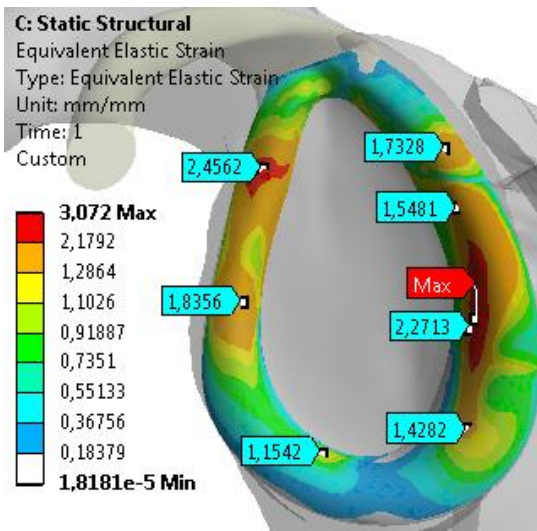
суглобової губи демонструють подальше руйнування тканин цієї ділянки. Порівняно менші показники НДС на поверхні хряща голівки плечової кістки обумовлені наявністю великого вільного фрагмента суглобової губи у зоні його пошкодження, який і сприймає на себе основний об'єм навантажень.



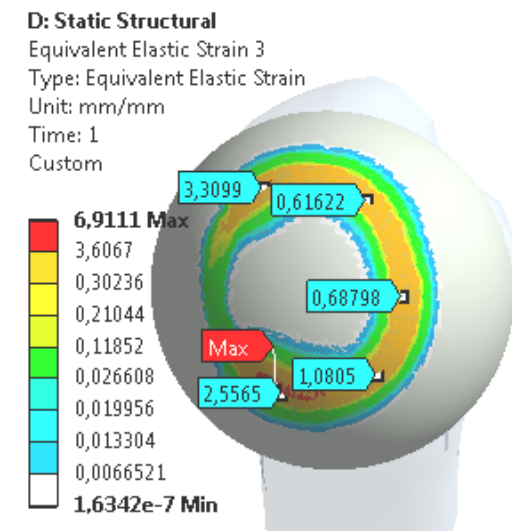
а) Напруження $\sigma_{max} = 5.86 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 3.09 \text{ MPa}$



в) Деформації $\epsilon_{max} = 3.07 \text{ mm}$



г) Деформації $\epsilon_{max} = 6.91 \text{ mm}$

Рис. 49. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі з пошкодженням 3 типу у положенні відведення кінцівки на кут 60° та внутрішньої ротації 20°

У випадку пошкодження 3 типу (Рис. 49) максимальні показники напружень збільшилися не значно – 5,86 МПа, у порівнянні із значеннями

при пошкодженнях 1 та 2 типів, які локалізовані у задньо-верхній ділянці суглобової губи та 3,09 МПа – на поверхні хряща голівки плечової кістки. Зони максимальних деформацій локалізовано у задній ділянці суглобової губи, їх значення відповідають показникам інтактного суглоба – 3,07 мм, хоча у власне зоні розриву суглобової губи ці показники не перевищують значень 2,27 мм. Показники максимальних деформацій на поверхні хряща голівки плечової кістки збільшені не значно – до значень 6,91 мм.

Результати розрахунків біомеханічної моделі інтактного плечового суглоба та при ушкодженнях суглобової губи у положенні відведення кінцівки на кут 60° та внутрішньої ротації 40° .

Для зручності сприйняття результатів аналізу НДС на голівці плечової кістки та структурах суглобової западини лопатки голівку моделі у подальшому розташовано у положенні, як показано на рисунку 50.

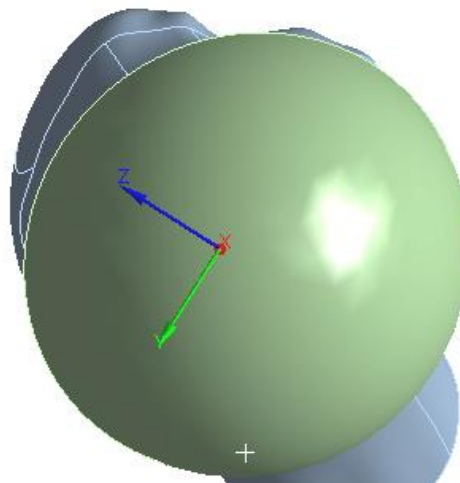


Рис. 50. Положення голівки плечової кістки моделі.

Для інтактної моделі плечового суглоба у положенні відведення кінцівки на кут 60° та внутрішньої ротації 40° отримані результати розрахунків НДС представлені на рисунку 51.

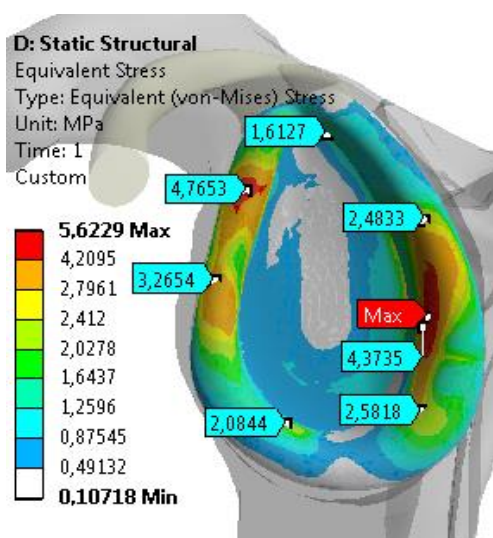
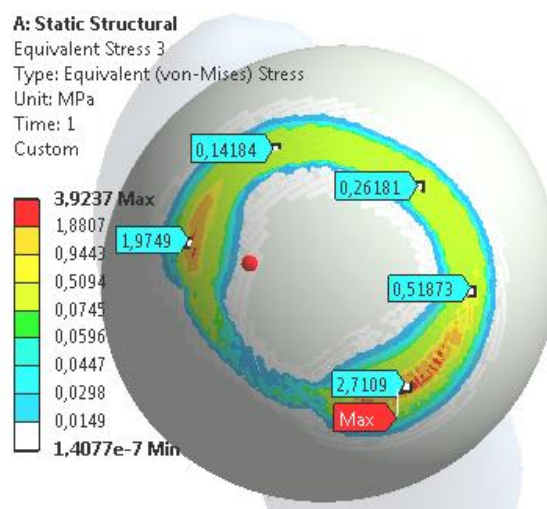
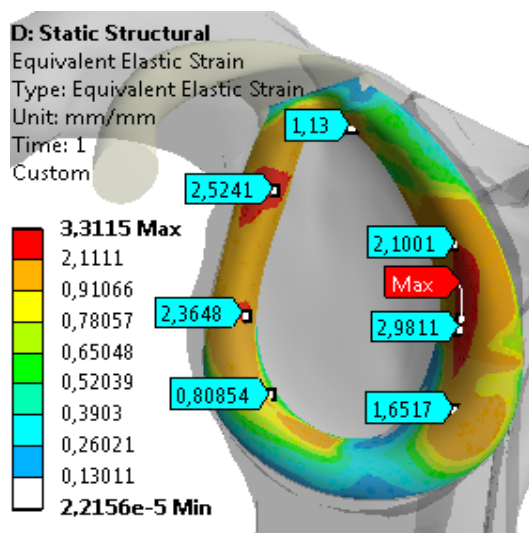
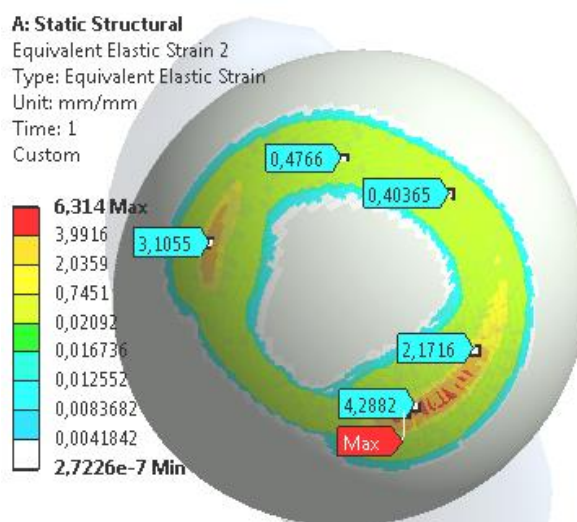
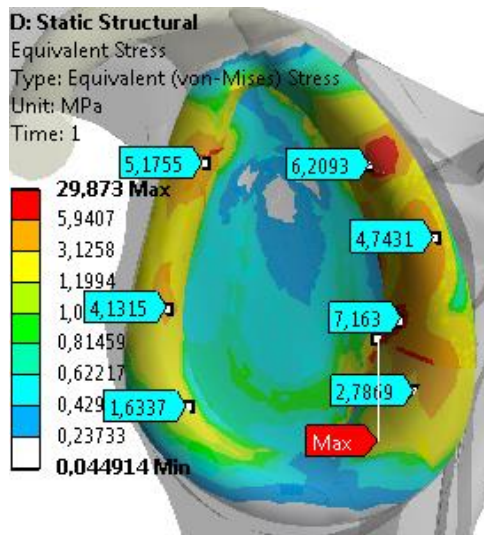
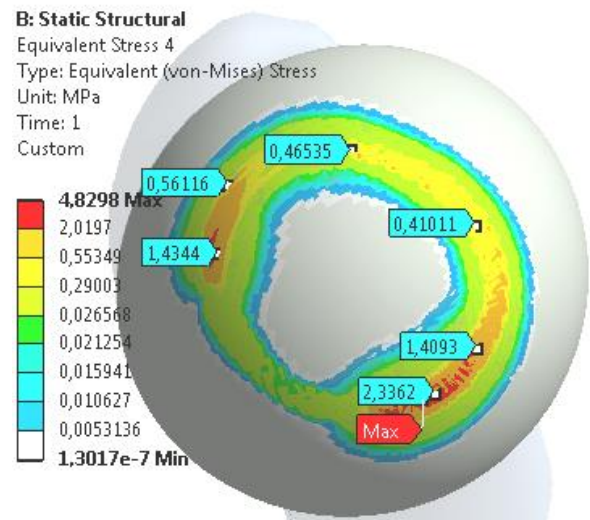
а) Напруження $\sigma_{\max} = 5,62 \text{ MPa}$ б) Напруження $\sigma_{\max} = 3,92 \text{ MPa}$ в) Деформації $\varepsilon_{\max} = 3,31 \text{ мм}$ г) Деформації $\varepsilon_{\max} = 6,31 \text{ мм}$

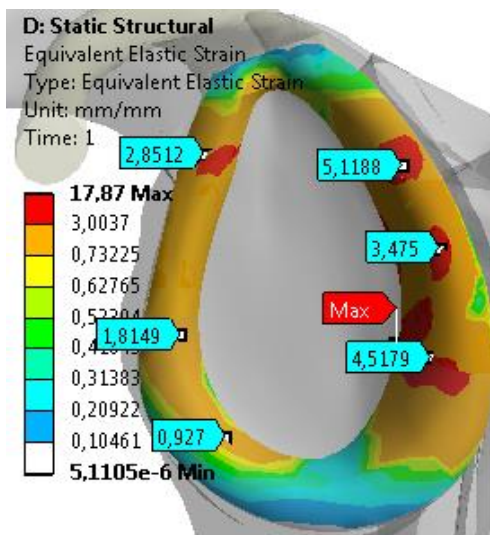
Рис. 51. Показники НДС на суглобовій западині та голівці інтактної моделі плечового суглоба у положенні відведення кінцівки на кут 60° та внутрішньої ротації 40° .



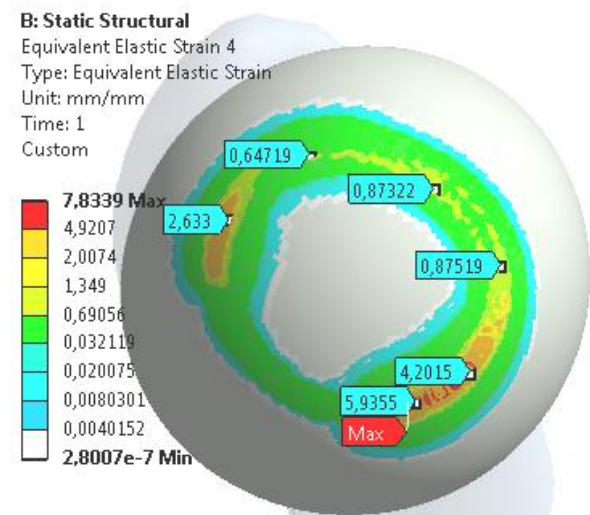
а) Напруження $\sigma_{max} = 29.87 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 4.83 \text{ MPa}$



в) Деформації $\epsilon_{max} = 17.87 \text{ мм}$

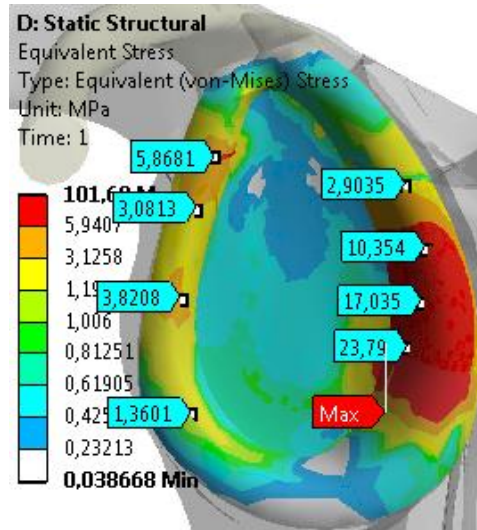


г) Деформації $\epsilon_{max} = 7.83 \text{ мм}$

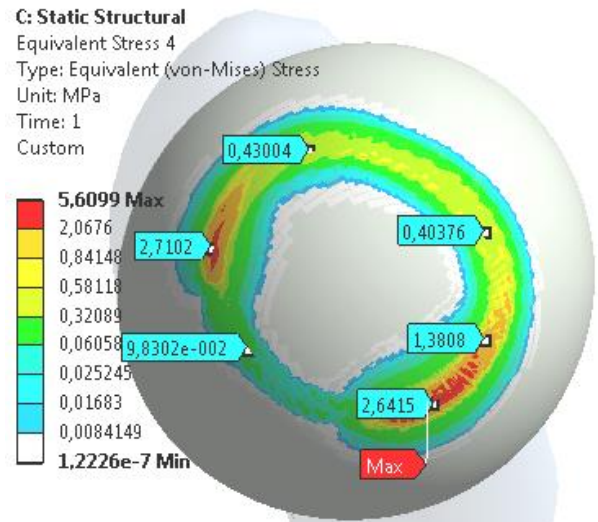
Рис. 52. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі з пошкодженням 1 типу у положенні відведення кінцівки на кут 60° та внутрішньої ротації 40° .

У випадку пошкодження 1 типу (Рис. 52) максимальні показники напружень у даному положенні кінцівки в зоні пошкодження суглобової губи зростають майже у 5 разів, сягаючи значень 29,87 МПа. На поверхні хряща голівки плечової кістки напруження зростають не значно до показників 4,83 МПа. Максимальні показники деформацій зосереджені в зоні пошкодження суглобової губи, сягаючи значень 17,87 мм. На поверхні хряща голівки

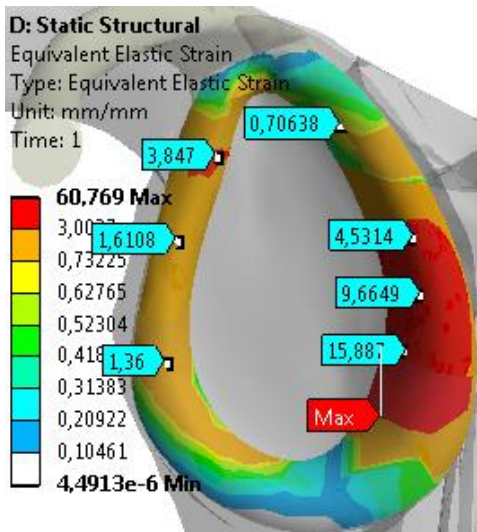
плечової кістки деформації зросли до значень 7,83 мм у ділянці нижнього полюсу голівки плечової кістки.



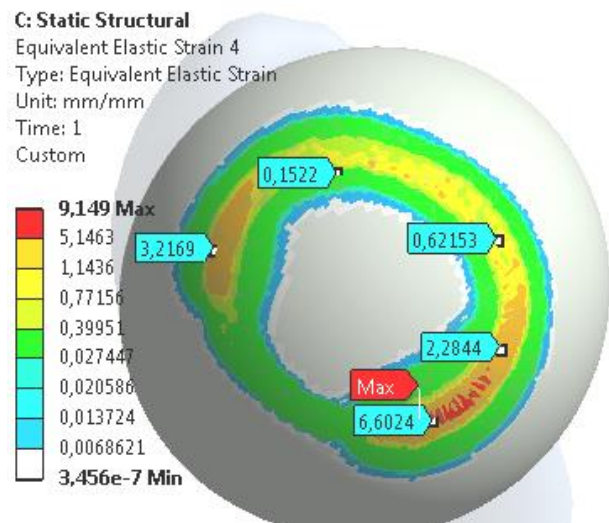
а) Напруження $\sigma_{max} = 101.68 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 5.61 \text{ MPa}$



в) Деформації $\epsilon_{max} = 60.77 \text{ mm}$

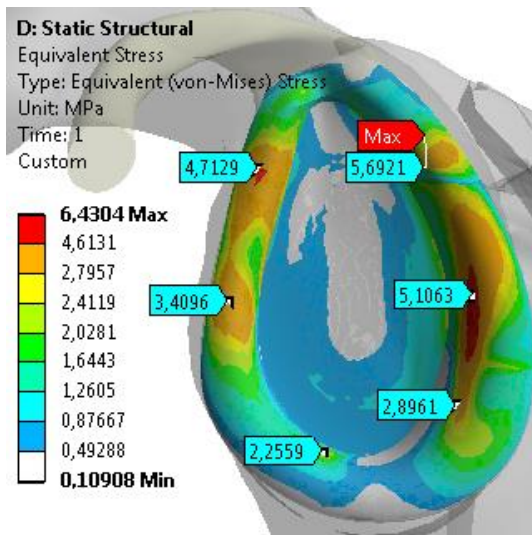


г) Деформації $\epsilon_{max} = 9.15 \text{ mm}$

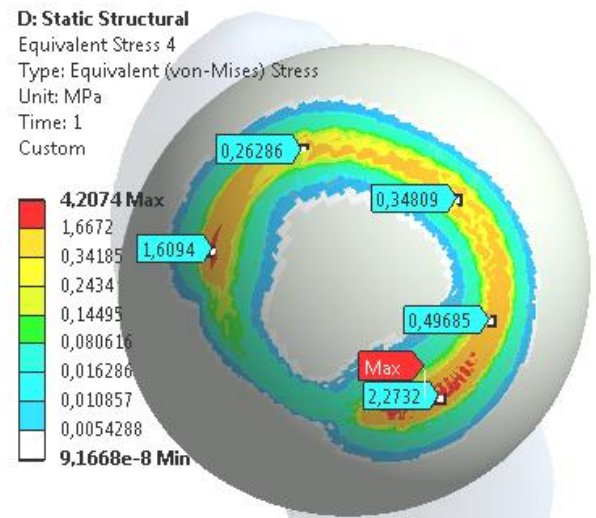
Рис. 53. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі з пошкодженням 2 типу у положенні відведення кінцівки на кут 60° та внутрішньої ротації 40° .

У випадку пошкодження 2 типу (Рис. 53) показники максимальних напружень значно зростають (майже у 18 разів), сягаючи значень 101,68 МПа в зоні пошкодження суглобової губи. На поверхні хряща голівки плечової

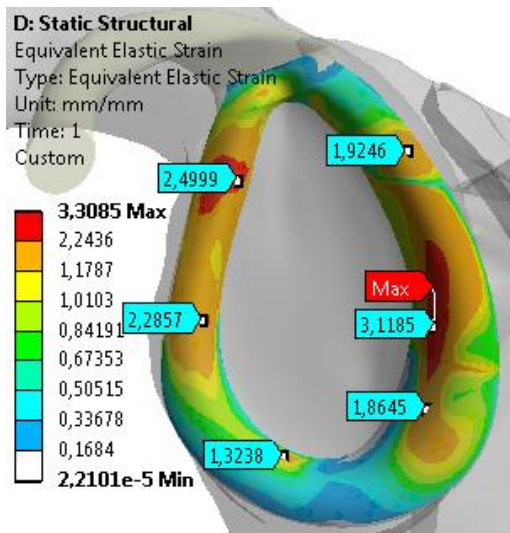
кістки значення напружень збільшуються до показників 5,61 МПа у ділянці нижнього полюсу голівки плечової кістки. Відбувається збільшення й показників максимальних деформацій, сягаючи значень 60,77 мм в зоні пошкодження суглобової губи та 9,15 мм на поверхні хряща голівки плечової кістки. Великі значення показників деформацій в зоні пошкодження суглобової губи демонструють подальше руйнування тканин цієї ділянки. Порівняно менші показники НДС на поверхні хряща голівки плечової кістки обумовлені наявністю великого вільного фрагмента суглобової губи у зоні його пошкодження, який і сприймає на себе основний об'єм навантажень.



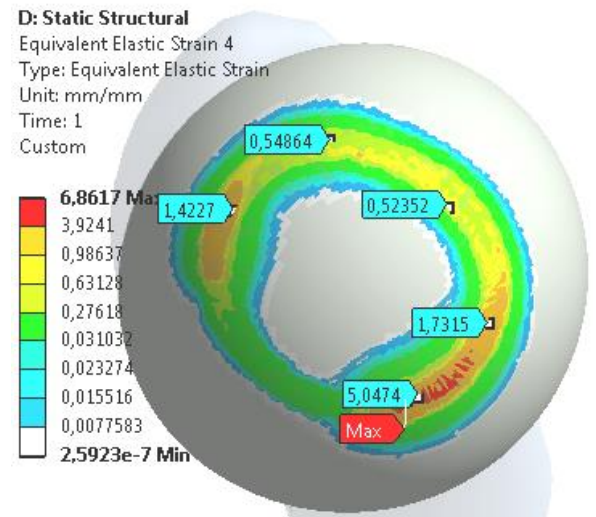
а) Напруження $\sigma_{max} = 6.43 \text{ MPa}$



б) Напруження $\sigma_{max} = 4.21 \text{ MPa}$



в) Деформації $\epsilon_{max} = 3.31 \text{ mm}$



г) Деформації $\epsilon_{max} = 6.86 \text{ mm}$

Рис. 54. Показники НДС на суглобовій западині та голівці моделі з пошкодженням 3 типу у положенні відведення кінцівки на кут 60° та внутрішньої ротації 40° .

У випадку пошкодження 3 типу (Рис. 54) максимальні показники напружень збільшилися до 6,43 МПа у задньо-верхній ділянці суглобової губи та 4,21 МПа – на поверхні хряща голівки плечової кістки. Зони максимальних деформацій локалізовано у задній ділянці суглобової губи, у місці її розриву, їх значення відповідають показникам інтактного суглоба – 3,31 мм. Показники максимальних деформацій на поверхні хряща голівки плечової кістки збільшені не значно – до значень 6,86 мм.

Таблиця 1.

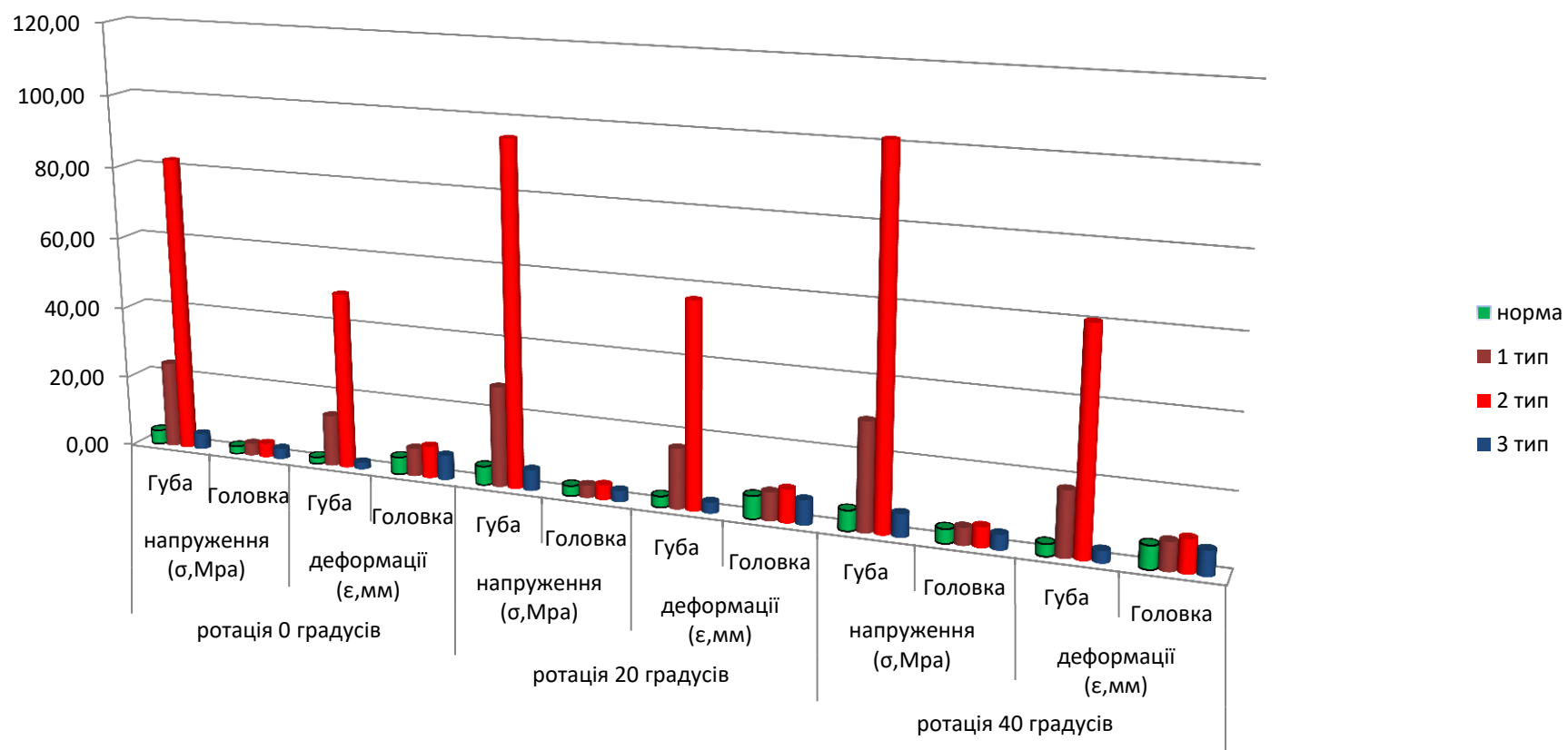
***НДС моделей в залежності від типу пошкодження та положення плечової кістки
при 60° відведення у плечовому суглобі***

	ротація 0 градусів				ротація 20 градусів				ротація 40 градусів			
	напруження (σ , МПа)		деформації (ϵ , мм)		напруження (σ , МПа)		деформації (ϵ , мм)		напруження (σ , МПа)		деформації (ϵ , мм)	
	Губа	Головка	Губа	Головка	Губа	Головка	Губа	Головка	Губа	Головка	Губа	Головка
норма	3,97	2,11	1,88	4,83	5,22	2,83	3,06	6,32	5,62	3,92	3,30	6,31
1 тип	24,03	3,42	14,30	7,84	27,93	3,52	16,68	7,87	29,87	4,83	17,87	7,84
2 тип	82,56	3,91	49,19	8,97	95,31	4,12	56,91	9,22	101,68	5,61	60,77	9,15
3 тип	4,39	2,98	1,89	6,87	5,86	3,09	3,07	6,91	6,43	4,21	3,31	6,86

Таблиця 2.

Зміни НДС у % відносно показників інтактного суглоба для різних типів пошкоджень в залежності від положення плечової кістки

	ротація 0 градусів				ротація 20 градусів				ротація 40 градусів			
	напруження (σ , Мра)		деформації (ϵ , мм)		напруження (σ , Мра)		Деформації (ϵ , мм)		напруження (σ , Мра)		деформації (ϵ , мм)	
	Губа	Головк а	Губа	Головк а	Губа	Головк а	Губа	Головк а	Губа	Головк а	Губа	Головк а
1 тип	505,29	62,09	660,64	62,32	435,06	24,38	445,10	24,53	431,49	23,21	441,52	24,25
2 тип	1979,60	85,31	2516,4 9	85,71	1725,8 6	45,58	1759,8 0	45,89	1709,2 5	43,11	1741,5 2	45,01
3 тип	10,58	41,23	0,53	42,24	12,26	9,19	0,33	9,34	14,41	7,40	0,30	8,72



За даними показників НДС на суглобовій губі в умовах її пошкодження визначені ділянки концентрації напружень на поверхні суглобового хряща голівки плечової кістки, які можуть стати зонами руйнування з формуванням кісткового дефекту при динамічних навантаженнях плечового суглоба (рис.39).

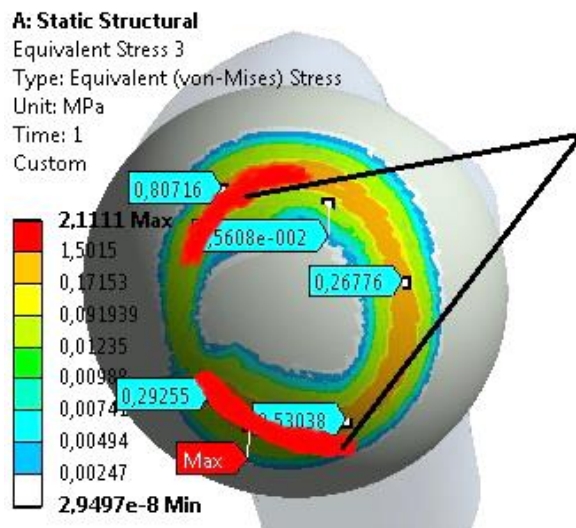


Рис.39. Ділянки концентрації напружень на поверхні суглобового хряща голівки плечової кістки

За результатами розрахунків було встановлено, що в залежності від типу ушкодження губи та при зміні положення кінцівки, розподіл напружень суттєво змінюється. Так, максимальні показники напружень для інтактного суглоба при нейтральному положенні не перевищують 1,47 МПа (суглобова губа) і зосереджені на поверхні западини та головки рівномірно. Показники максимальних деформацій не перевищують 0,86 мм і в основному зосереджені на суглобовій губі, яка є більш еластичною. Показники НДС інтактної моделі прийняті як референтні для подальшого порівняльного аналізу.

У випадку пошкодження І типу при нейтральному положенні, максимальні показники напружень сягають значень 12,62 МПа в зоні пошкодження суглобової губи, максимальні деформації збільшуються до

значень 7.52 мм і також зосереджені в зоні пошкодження суглобової губи. При пошкодженнях II типу максимальні показники напружень значно зростають до значень 45,36 МПа в зоні пошкодження суглобової губи, деформації також значно збільшуються, сягаючи значень 27,04 мм.

При пошкодженні суглобової губи III типу максимальні показники напружень менші ніж значення при пошкодженнях I та II типів – 4,68 МПа, з локалізацією в ділянці, яка примикає до зони пошкодження. Спостерігається зміщення максимальних деформацій у передньо-верхню ділянку суглобової губи з показниками 1,28 мм, хоча у власне зоні розриву суглобової губи, показники не перевищують значень 0,41 мм.

При здійсненні найбільш типових рухів в плечовому суглобі (відведення та ротація) показники напружень та деформацій значно зростають. Так при внутрішній ротації верхньої кінцівки до 40°, напруження в інтактному суглобі не перевищують 2.90 МПа, а деформації - 1.28 мм. При пошкодженні суглобової губи I типу показники напружень зростають незначно - 4,68 МПа, а деформації зростають у 2 рази, сягаючи значень 2,53 мм. При пошкодженні II типу, показники НДС зростають у більше ніж у 6 разів і складають 17.95 МПа та 10.67 мм відповідно (Рис. 7в), тоді як при III типі - зовсім не відрізняються від даних, які зафіксовані в інтактному суглобі.

При відведенні верхньої кінцівки до 60° напруження та деформації на дослідній ділянці губи в інтактному суглобі складає 3,97 МПа та 1,89 мм, тоді як при пошкодженні II – го типу збільшуються у 20 разів й сягають 82.57 МПа та 49,10 мм.

Великі значення показників деформацій в зоні пошкодження суглобової губи демонструють подальше руйнування тканин цієї ділянки.

Найбільші напруження на суглобових структурах виникає при пошкодженнях I-го та II-го типів, тоді як при ушкодженнях III-го типу показники майже не відрізняються від показників в інтактному суглобі.

Напруження та деформація збільшується й при пошкодженні I – го типу в 6 разів, тоді як при III – му типі майже не відрізняється від інтактного суглоба та переміщується у передні відділи.

Максимальні показники напружень та деформації були виявленні при відведенні до 60° та внутрішній ротації 40° в плечовому суглобі при пошкодженні II – го типу та склали 101.68 MPa і $60,77 \text{ мм}$, данні які зафіксували при I – му типі, також були значні 29.87 MPa та $17,87 \text{ мм}$., III – й тип, традиційно майже не відрізнявся від інтактного суглоба 6.43 MPa та $3,31 \text{ мм}$.

Значимі зміни показників НДС на суглобовому хрящі голівки плечової кістки спостерігались при пошкодженні суглобової губи I типу у положенні відведення кінцівки до кута 60° та внутрішньої ротації 40° , при пошкодженні суглобової губи II типу – в усіх положеннях відведення та ротації кінцівки, при пошкодженні суглобової губи III типу – у положенні внутрішньої ротації 20° . Зростання показників НДС відбувалось переважно за рахунок збільшення значень деформацій на суглобовому хрящі голівки плечової кістки. Навантаження на передньо-медіальну поверхню голівки в положенні відведення 20° при III типі пошкодження зростає майже у 2,5 рази. Це найбільше навантаження на суглобовий хрящ головки при усіх положеннях кінцівки, які досліджувалися.

У нейтральному положенні кінцівки пошкодження суглобової губи I типу викликає збільшення напружень на губі - у 8 разів, пошкодження II типу - збільшення напружень у 30 разів, III типу - у 3 рази, у порівнянні з інтактною моделлю.

У положенні відведення кінцівки до кута 60° та внутрішньою ротацією 40° пошкодження суглобової губи I типу викликає збільшення напружень на губі - у 5 разів, пошкодження II типу - збільшення напружень у 18 разів, III типу – на 14%, у порівнянні з інтактною моделлю.

Максимальні значення НДС на елементах плечового суглоба (суглобова губа, голівка плечової кістки) спостерігаються у положенні відведення кінцівки до 60° та внутрішній ротації 40° , вищі, ніж у нейтральному положенні кінцівки. В умовах пошкодження суглобової губи II типу спостерігається екстремальне зростання показників напружень в усіх положеннях у плечовому суглобі, як на самій суглобовій губі (у 30 разів), так і на голівки плечової кістки (у 2,7 рази). Із збільшенням кута відведення та внутрішньої ротації у суглобі значення НДС на самій суглобовій губі значно збільшуються (у 18 разів), сягаючи значень напружень 101,68 МПа та деформацій 60,77 мм у положенні відведення кінцівки до 60° та внутрішній ротації 40° . Зростають показники НДС і на голівки плечової кістки (у 1,4 рази).

Результати та обговорення (головка плеча)

За результатами розрахунків було встановлено, що залежно від типу пошкодження губи та при зміні положення кінцівки розподіл напружень суттєво змінюється. Так, максимальні показники напружень для інтактного суглоба при нейтральному положенні не перевищують 1,51 МПа (головка плеча) і зосереджені на поверхні суглобової западини та головки рівномірно. Показники максимальних деформацій не перевищують 2,61 мм. Показники НДС інтактною моделі прийняті як референтні для подальшого порівняльного аналізу.

У випадку пошкодження I типу при нейтральному положенні максимальні показники напружень сягають значень 1,84 МПа на поверхні суглобового хряща головки, максимальні деформації збільшуються до значення 2,98 мм і також зосереджені на передньо-нижній поверхні головки плечової кістки. При пошкодженнях II типу максимальні показники напружень значно зростають — до 4,0 МПа на ділянці, що проектується на зону пошкодження суглобової губи, деформації також значно збільшуються, сягаючи значення 8,24 мм. При пошкодженні суглобової губи III типу

максимальні показники напружень менші, ніж значення при пошкодженнях II типу, — 2,28 МПа, максимальні деформації — 3,6 мм.

При здійсненні найбільш типових рухів у ПС (відведення та ротація) показники напружень і деформацій значно зростають. Так, при внутрішній ротації верхньої кінцівки до 20° напруження на хрящі головки плеча в інтактному суглобі не перевищують 2,39 МПа, а деформації — 4,22 мм. При пошкодженні суглобової губи I типу показники напружень зростають незначно — 3,44 МПа, а деформації зростають майже на 50 %, сягаючи значення 5,93 мм. При пошкодженні II типу показники НДС зростають у більше ніж 2,5 раза і становлять 5,34 МПа та 10,40 мм відповідно, при III типі зберігається напруження на суглобовому хрящі головки плечової кістки — 5,24 МПа та деформації — 10,14 мм. Викликає інтерес те, що показники НДС на суглобовій губі лопатки при III типі пошкодження при внутрішній ротації 20° зовсім не відрізняються від показників в інтактному суглобі.

При відведенні верхньої кінцівки до 60° напруження та деформації на дослідній ділянці головки плеча в інтактному суглобі становлять 2,11 МПа та 4,83 мм, тоді як при пошкодженні II типу збільшуються майже у 2 рази й сягають 3,91 МПа та 8,97 мм. НДС у суглобовій губі лопатки при II типу пошкодження зростає у 20 разів.

Високі показники деформацій у зоні пошкодження суглобової губи та суглобового хряща головки демонструють подальше руйнування тканин цієї ділянки.

Найбільші напруження на суглобових структурах виникають при пошкодженнях I та II типів, тоді як при пошкодженнях III типу показники майже не відрізняються від даних в інтактному суглобі.

Напруження та деформації збільшуються і при пошкодженні I типу (в 1,5 раза), тоді як при III типі майже не відрізняються від інтактного суглоба та переміщуються в передні відділи.

Значущі зміни показників НДС на суглобовому хрящі головки плечової кістки спостерігались при пошкодженні суглобової губи I типу в положенні відведення кінцівки до кута 60° та внутрішньої ротації 40° , II типу — в усіх положеннях відведення та ротації кінцівки, III типу — у положенні внутрішньої ротації 20° . Зростання показників НДС відбувалось переважно внаслідок збільшення значень деформацій на суглобовому хрящі головки плечової кістки. Навантаження на передньомедіальну поверхню головки в положенні відведення 20° при III типі пошкодження зростає майже у 2,5 рази. Це найбільше навантаження на суглобовий хрящ головки при всіх положеннях кінцівки, що досліджувалися.

У нейтральному положенні кінцівки пошкодження суглобової губи I типу викликає збільшення напружень на головці на 20 %, II типу — на 260 %, III типу — на 50 % порівняно з інтактною моделлю.

У положенні відведення кінцівки до кута 60° та внутрішньої ротації 40° пошкодження суглобової губи I типу викликає збільшення напружень на головці на 23 %, II типу — на 43 %, III типу — на 7 % порівняно з інтактною моделлю.

Максимальні значення НДС на елементах ПС (суглобова губа, головка плечової кістки) спостерігаються в положенні відведення кінцівки до 60° та внутрішній ротації 40° . В умовах пошкодження суглобової губи II типу відзначається екстремальне зростання показників напружень в усіх положеннях у ПС, як на самій суглобовій губі (у 30 разів), так і на головці плечової кістки (у 2,7 рази).

Найменше зростання НДС на елементах ПС спостерігається в умовах пошкодження суглобової губи III типу.

РОЗДІЛ 5. Лікування задньої нестабільності плечового суглоба.

Первинний гострий задній звих (A2) може переходити в структурну динамічну нестабільність (B2) і якщо не проводиться адекватне лікування, перетворюються на придбану статичну нестабільність (C2) в наслідок повторних звихів та прогресування дегенеративних змін.

Хірургічне лікування даної патології є доволі складним завданням, тому що, не існує чітких положень вибору методики лікування в залежності від давності ушкодження, величини дефекту головки плечової кістки (зворотній Хілл – Сакс) чи пошкодження суглобового відростка лопатки та його структур, тобто біоміханічно обґрунтованих положень задньої стабільності плечового суглоба, при відновленні яких, можливо прогнозувати та недопустити рецидиви.

Загальна кількість хворих, які були включені до дослідження склала 60 пацієнтів. Ці пацієнти мали задню нестабільність плечового суглобу типу A2 (42 хворих) та B2 (18 хворих).

Пацієнтів із I – II групи (A2), лікували методом відкритого вправлення заднього звиху плеча та заповнення кісткового дефекту головки плеча (зворотній Хілл – Сакс дефект) сухожилком підлопаткового м'язу, малим горбком та аутокісткою. В залежності від методу лікування та величини дефекту вони були розподілені на 3 підгрупи.

Етапи відкритого оперативного втручання включали: положення хворого по типу «пляжного крісла» (beach chair position), виконували дельтопекторальний доступ, верхню 2/3 сухожилка підлопаткового м'язу прошивали та відсікали проводили артротомію під контролем зору проводили вправлення головки плечової кістки виводячи її із щепленого стану з гленоїдальним відростком лопатки, після вправлення чітко візуалізувався дефект передньомедіальної частини головки плечової кістки (зворотній Хілл – Сакс дефект) в залежності від величини дефекту виконували його заповнення.

1 – й підгрупі хворих, виконували, відкрите вправлення заднього звиху та заповнення дефекту сухожилком підлопаткового м'язу, субпекторальний тенодез сухожилка довгої головки біцепса, (дефект становив до 15%).



Рис. 5.1 Схематичне зображення заповнення дефекту передньомедіальної поверхні головки плечової кістки, сухожилком підлопаткового м'язу та тенодез довгої головки біцепса у міжгорбкової борозні.

Наводимо клінічний приклад, хворий А., ч; 53 р. (іст. хвороби № 544724) Діагноз: Застарілий задній вивих лівого плеча. 15.02.2017 - падіння, впав на праве плече, відчув значний біль у плечовому суглобі. В районній лікарні виконали рентгенографію, встановлено перелом ключиці. Була накладена 8 подібна пов'язка для репозиції ключиці. В подальшому 2 місяці проводив розробку рухів у плечовому суглобі. Після чергової консультації невропатолога було виконано КТ та встановлено діагноз задній вивих головки правого плеча.

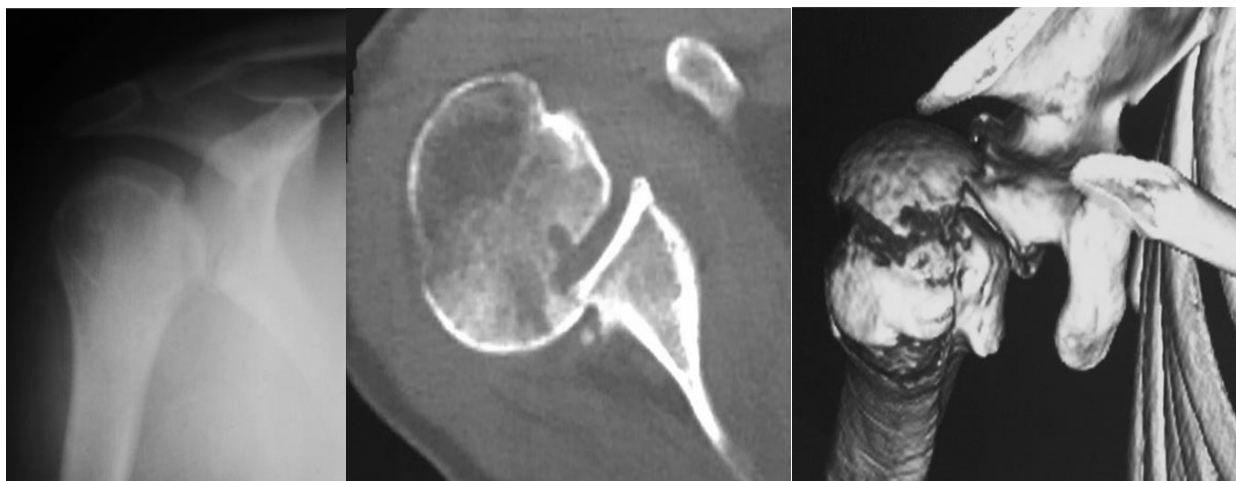


Рис. 5.2 Рентгенограма та КТ пацієнта.

31.05.2017 виконано оперативне лікування: відкрите вправлення заднього звиху лівого плеча, транспозиція сухожилка підлопаткового м'язу в дефект головки плечової кістки.

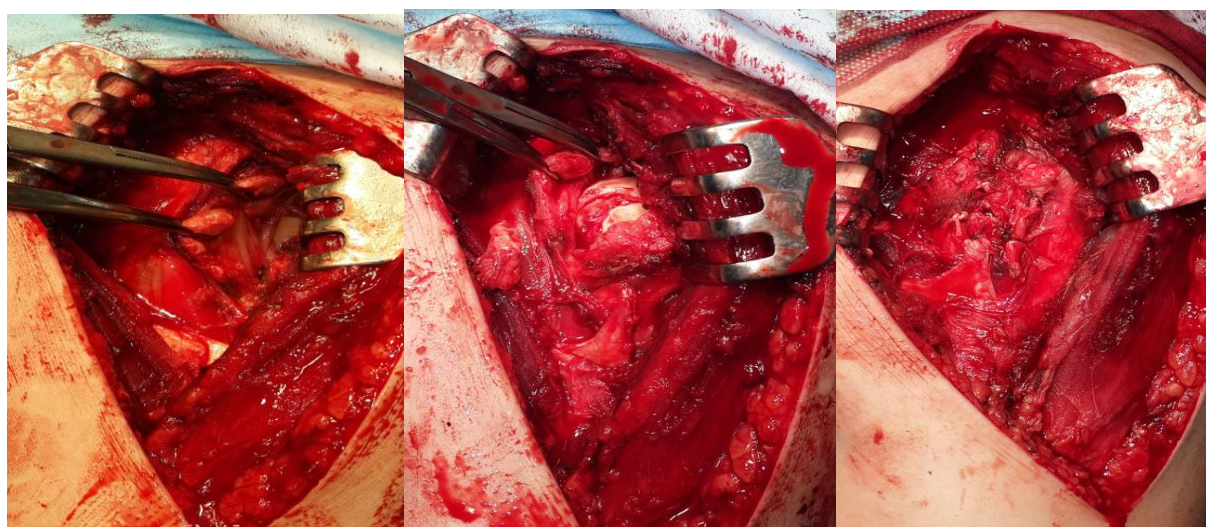


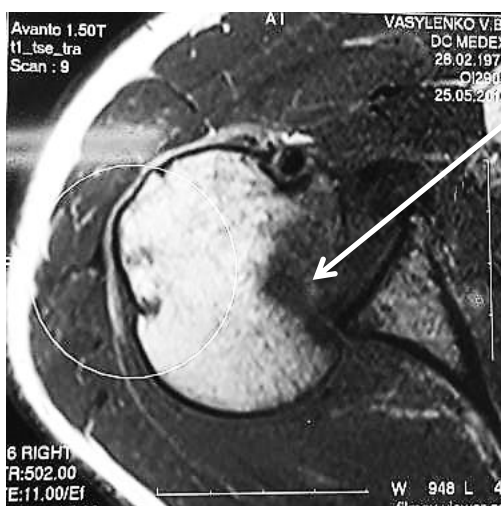
Рис. 5.3 Етапи операції: відкрите вправлення головки плеча, заповнення дефекту сухожилком підлопаткового м'язу.

В післяопераційному періоді накладена торокобрахіальна гіпсова пов'язка в положенні зовнішньої ротації на 6 тижнів. Після зняття імобілізації, хворий займався реабілітацією, ЛФК. Контрольний огляд проводили через 1, 3, 6 місяців. Функція плечового суглоба відновилась до 85 балів за шкалою Constant-Murley score.

Однією із особливостей задньої нестабільності плечового суглоба є те, що навіть при відсутності травми може виникнути гостре порушення конгруентності суглобових поверхонь головки та лопатки, що веде до щеплення та фіксації кісткових структур в положенні заднього звиху та утворенні на головці плеча імпресійного перелому передньомедіальної поверхні плеча зворотнього дефекту Хілла – Сакса. Такий стан спостерігається у хворих, які мають в анамнезі захворювання пов'язані з нападами судом то б то епілепсія, цукровий діабет, які перенесли гіпо або гіперглікемічну кому, пацієнти, які перенесли стан алкогольної чи наркотичної абстиненції, хворі, які мали ураження електричним струмом.

Механізм виникнення звиху пояснюється неконтрольованим скороченням м'язів внутрішніх ротаторів плеча, які превалюють над зовнішніми та зміщують головку плеча до заду та досередини в положення заднього звиху (A2).

Наводимо клінічний приклад хворий В., ч; 45 р., (іст. хвороби № 536968). Діагноз: Задній вивих правого плеча. Зі слів пацієнта хворіє два тижня, коли під час сну вперше виник вивих у правому плечовому суглобі після приступу судом. Лікувався в неврологічному відділенні ЛШМД. Самостійно звернувся в ІТО координаційний центр і скерований на консультацію до спеціалістів клініки № 9. Пацієнту виконано МРТ дослідження правого плечового суглоба.(Рис 5.4)



Фіксований задній
звих, дефект
головки плеча по
передньомедіальній
поверхні
(зворотній Хілл –
Сакс)

Рис. 5.4 МРТ дослідження правого плечового суглоба

01.06.2016 хворому виконано оперативне лікування: відкрите вправлення заднього звиху плеча, транспозиція підлопаткового м'язу в зону дефекта головки правого плеча. Дефект становив до 15%.

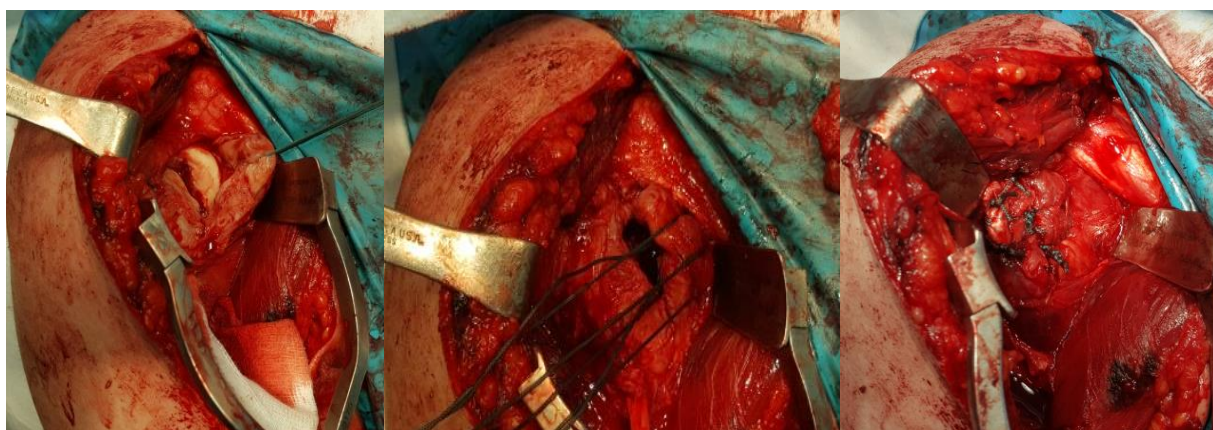


Рис.5.5 Етапи операції відкритого вправлення та заповнення дефекту підлопатковим м'язом.

В післяопераційному періоді накладена торокобрахіальна гіпсова пов'язка в положенні зовнішньої ротації на 6 тижнів. Після зняття імобілізації, хворий займався реабілітацією, ЛФК. Функція плечового суглоба відновилась до 83 балів за шкалою Constant-Murley score.

Найкращі результати лікування показали хворі, які були діагностовані та прооперовані в термін до 1 місяця. За нашими спостереженнями, чим менше в часі існує патологічний стан гострого заднього звиху (A2) тим менший дефект головки плечової кістки.

Наводимо клінічний приклад хворий К., ч; 42 р. (іст. хвороби № 543381)
 Діагноз: Задній звих лівого плеча. Зі слів пацієнта 15.03.2017 року під час бійки та падіння настав вивих лівого плечового суглоба. Допомога надана за місцем проживання травматологом: огляд, променеве обстеження, рекомендовано фіксація лівої верхньої кінцівки косинковою пов'язкою та хірургічне лікування. Направлений в ІТО на консультацію ортопедом-травматологом обласної лікарні. В даному випадку хворий не намагався «розробляти» плечовий суглоб, це загальмувало подальше збільшення дефекту.

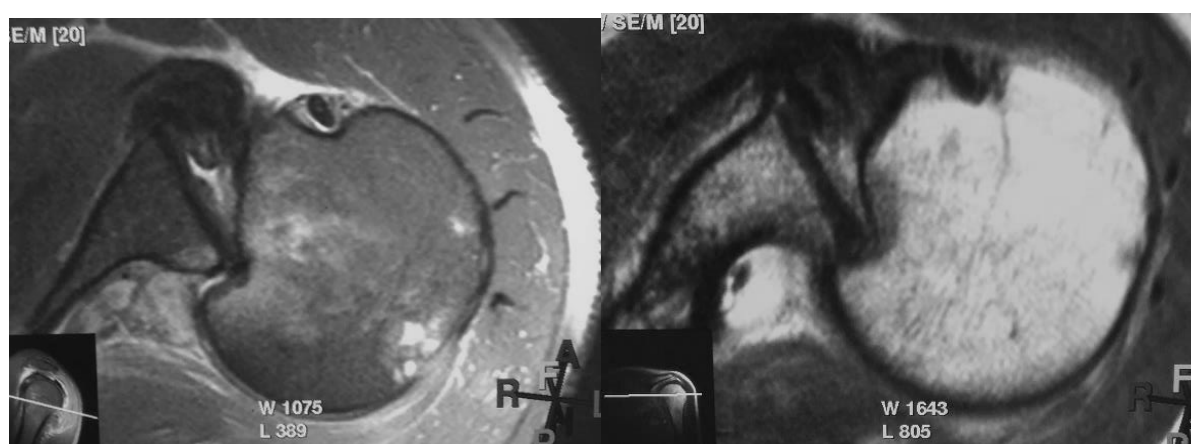


Рис. 5.6 МРТ хворого, коронарна проекція.

30.03.2017 хворому виконано оперативне лікування: відкрите вправлення заднього звиху плеча, транспозиція підлопаткового м'язу в зону дефекта головки правого плеча з фіксацією трансоссальним швом. Дефект становив 10%.

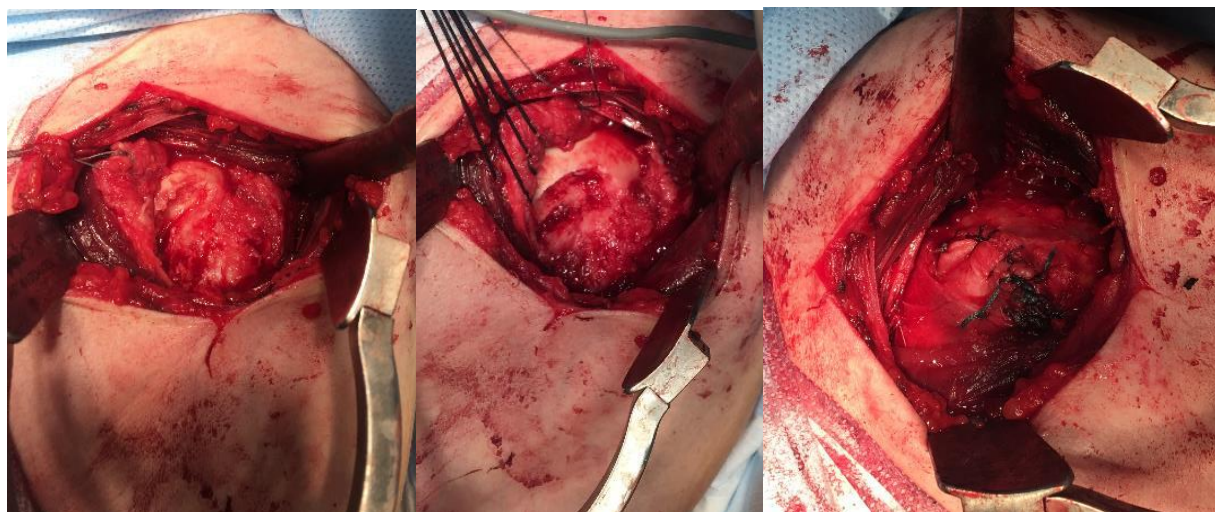


Рис. 5.7 Етапи операції відкритого вправлення та заповнення дефекту підлопатковим м'язом.

В післяопераційному періоді проводилась фіксація торакобрахіальною гіпсовою пов'язкою в положенні зовнішньої ротації на 4 – 5 тижнів. Подальша реабілітація та на контрольному огляді через 6 місяців функція плечового суглоба відновилася до 89 бала за шкалою Constant-Murley score.

Пацієнтам з 2 – ї підгрупи з більш значним дефектом (до 25%) передньомедіальної поверхні головки плечової кістки (зворотній Хілл – Сакс) виконували відкрите вправлення та заповнення дефекта сухожилком підлопаткового м'яза та малим горбком (операція McLaughlin - Neer`а).

В тих випадках коли дефект головки плечової кістки становить більш значне пошкодження до 25% та є перелом малого горбка, доцільно виконувати заповнення цього дефекту, методом транспозиції малого горбка в зону імпресійного перелому кістки та сухожилка підлопаткового м'язу.

Клінічний випадок хворий О.,ч.,41 р. (іст. хвороби № 518076) Діагноз: Застарілий задній звих та перелом малого горбка лівої плечової кістки. Післятравматична привідна контрактура лівого плечового суглоба. Зі слів пацієнта, травма у побуті відбулася 16.01.2014. Лікувався за місцем проживання, де було виконано МРТ, встановлено діагноз та хворий був направлений на лікування в ІТО НАМНУ.

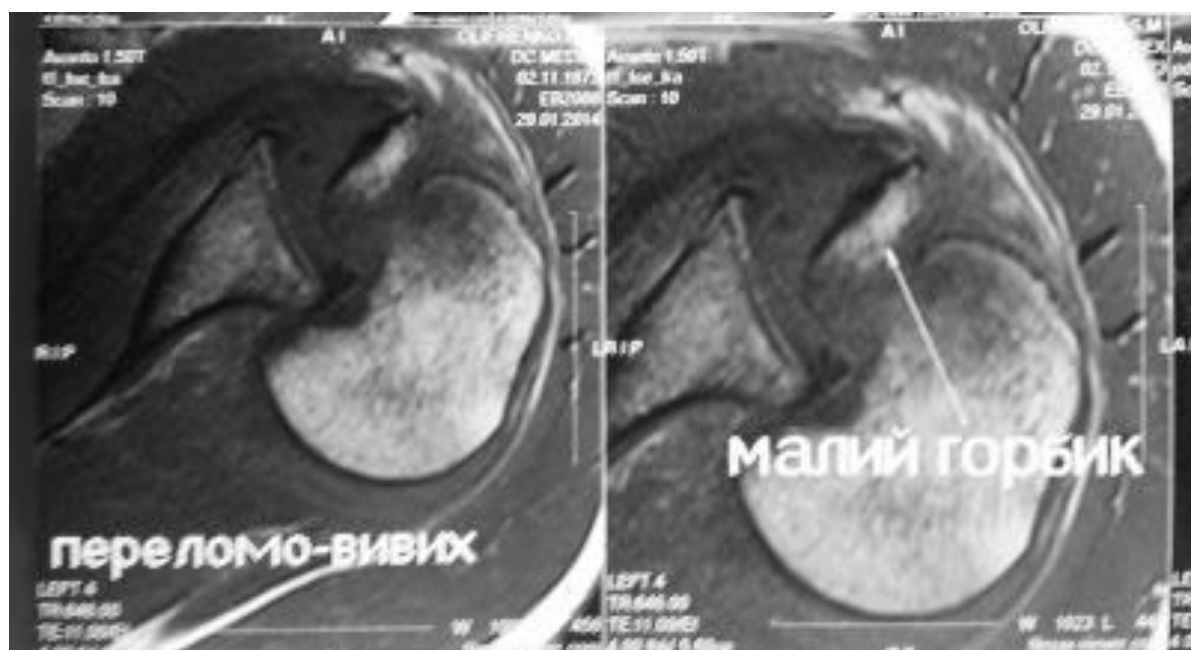


Рис. 5.8 МРТ картина, коронарна проекція.

13.02.2014 хворому виконано оперативне лікування: відкрите вправлення заднього звиху лівої плечової кістки, з фіксацією малого горбка гвинтами та сухожилка підлопаткового м'язу анкером Страйкер в зону дефекту кістки.

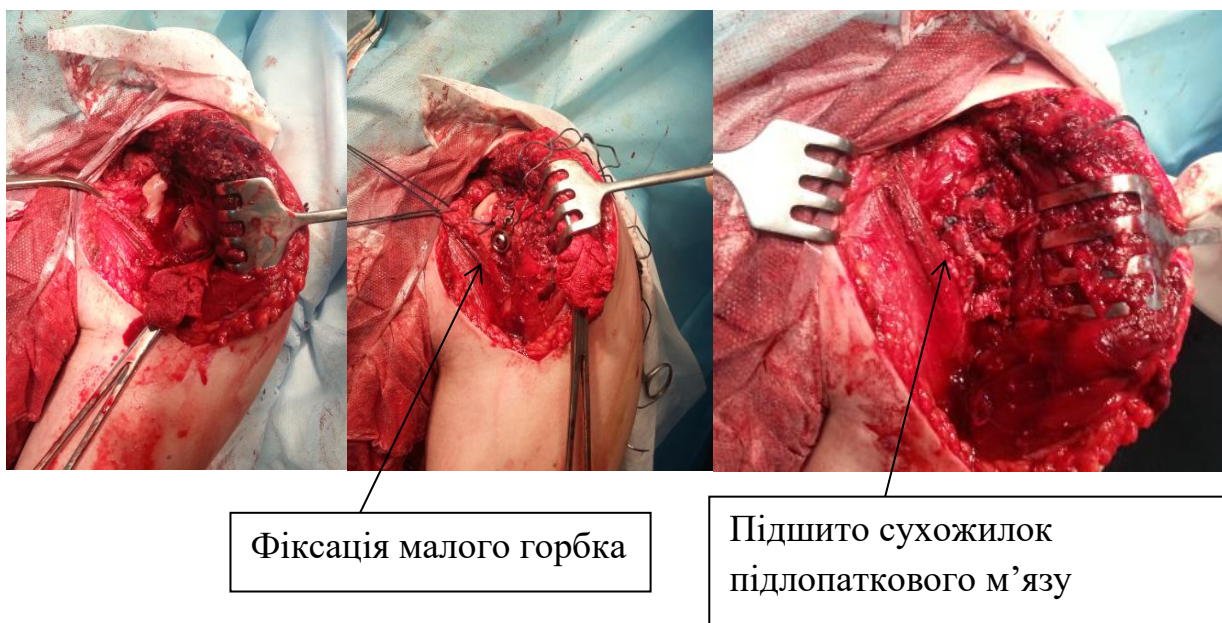


Рис. 5.9 Відкрите вправлення та заповнення дефекту малим горбком та сухожилком підлопаткового м'язу.

В післяопераційному періоді проводилась фіксація торакобрахіальною гіпсовою пов'язкою в положенні зовнішньої ротації на 6 тижнів. Подальша

реабілітація та на контрольному огляді через 6 місяців функція плечового суглоба відновилася до 86 балів за шкалою Constant-Murley score.

Пацієнти з задньою нестабільністю, яка утворилась в наслідок невірно консолюдованих переломів головки та малого горбка з утворенням фіксованого заднього звиху, лікували відкритим вправленням та заповненням зони перелому головки плечової кістки, транспозицією в дефект малого горбка, ауто кістки та підлопаткового м'яза.

Клінічний випадок, хворий Я., ч., 33 р. (іст. хвороби № 532790) Діагноз: Закритий, застарілий, невірноконсолідований задній переломовивих проксимального епіметафіза лівої плечової кістки, з грубим зміщенням уламків. Комбінована згинально-розгинальна привідна контрактура лівого плечового суглоба.

Зі слів пацієнта травма в побуті - 08.05.2015 року в наслідок падіння. Перша допомога була надана 09.05.2015 року в районній поліклініці м. Костопіль - де була накладена іммобілізаційна пов'язка та призначене консервативне лікування. Лікувався консервативно проте значного покращення не наступило. Повторна травма 22 вересня 2015 року - в наслідок падіння. Звернувся на консультацію до спеціалістів Обласної лікарні м. Рівне - де був до обстежений, та направлений на консультацію до спеціалістів ДУ "ІТО НАМН України".



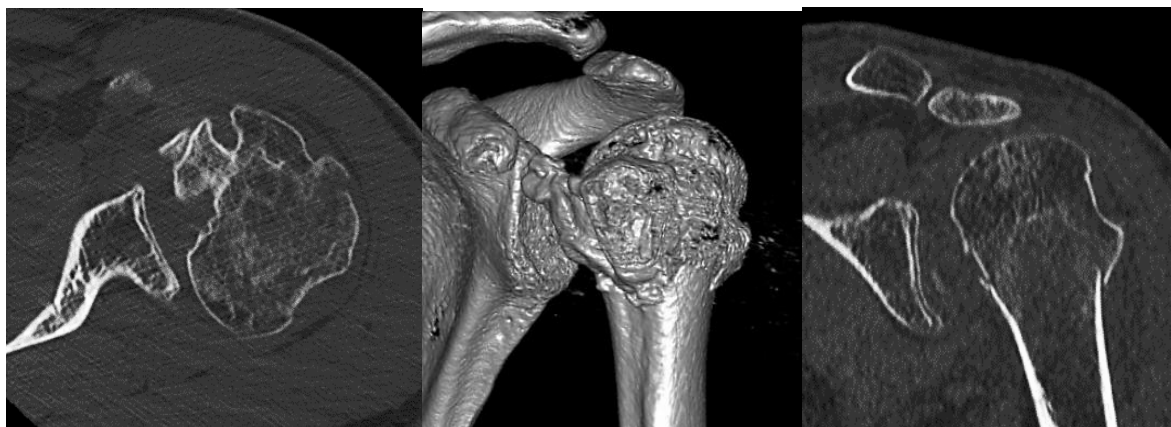
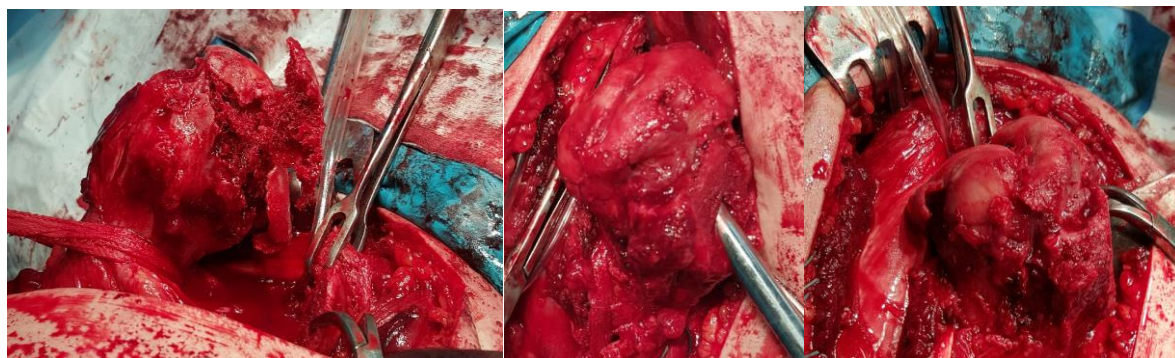


Рис. 5.10 Клінічна та променева картина пацієнта

24.11.2015 хворому виконано оперативне лікування: відкрите вправлення заднього звиху лівої плечової кістки, транспозиція малого горбка в дефект голівки плечової кістки, МОС пластиною Філос та гвинтами, забір кортикально-спонгіозного ауто трансплантата з крила правої клубової кістки для остаточного заповнення дефекту та надання анатомічної форми. Забір ауто кістки знадобився для відновлення саме наслідків невірно консолидованого імпресивного перелому малого горбка.



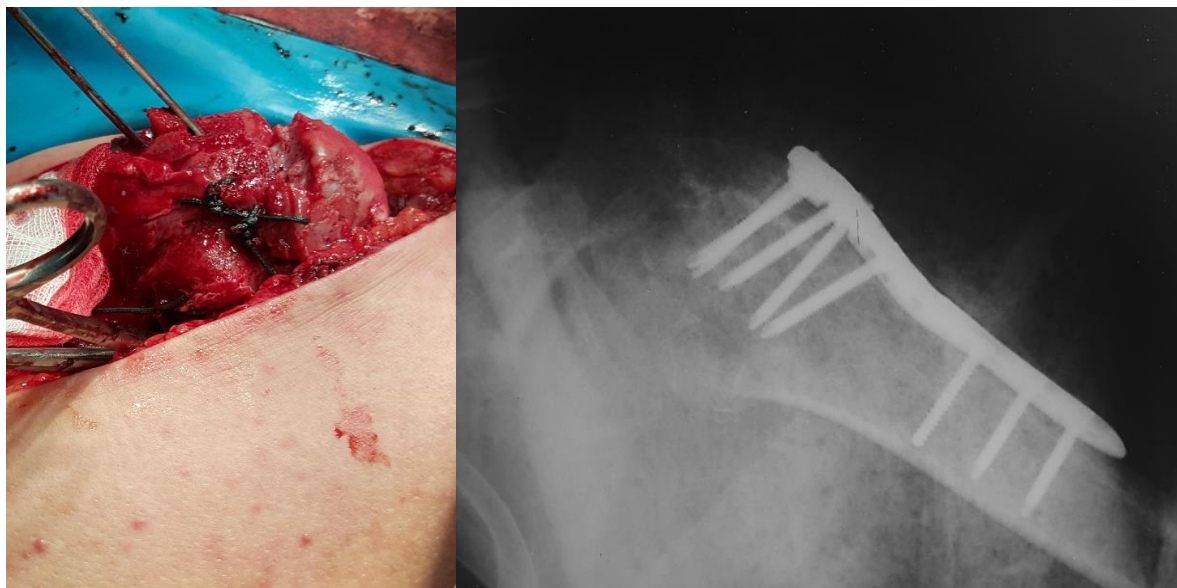


Рис. 5.11 Етапи операції та променева картина після МОС.

В післяопераційному періоді проводилась фіксація торакобрахіальною гіпсовою пов'язкою в положенні зовнішньої ротації на 6 тижнів. Подальша реабілітація та на контрольному огляді через 9 місяців функція плечового суглоба відновилася до 81 балів за шкалою Constant-Murley score.

Для запобігання рецидиву та відновлення анатомічної форми головки плеча. 3 – та підгрупа пацієнтів лікувалась методом відкритого вправлення та заповнення дефекту ауто кісткою, взятою з крила клубової кістки (дефект становив від 25% до 40 – 45%).

Клінічний випадок хворий Т., ч; 44 р. (іст. хвороби № 522691) Діагноз: Застарілий задній вивих лівого плеча, дефект голівки лівої плечової кістки, виражене порушення функції лівої верхньої кінцівки. Зі слів пацієнта, 09.07.2014 року падіння з драбини висотою 3,5 метрів на ліве плече. Допомога надана в Черкаській міській лікарні: огляд, Ro - до обстеження, іммобілізація лівої руки м'якою пов'язкою - два тижня. Направлений в ІТО НАМНУ - рекомендовано оперативне лікування.



Рис. 5.12 КТ зображення пацієнта.

01.09.2014 хворому виконано оперативне лікування: 1) Відкрите усунення заднього вивиху лівої плечової кістки, з кістковою аутопластиком з крила правої клубової кістки дефекту голівки плечової кістки з фіксацією гвинтами.; 2) Забір кортикально-спонгіозного аутотрансплантата з крила правої клубової кістки.

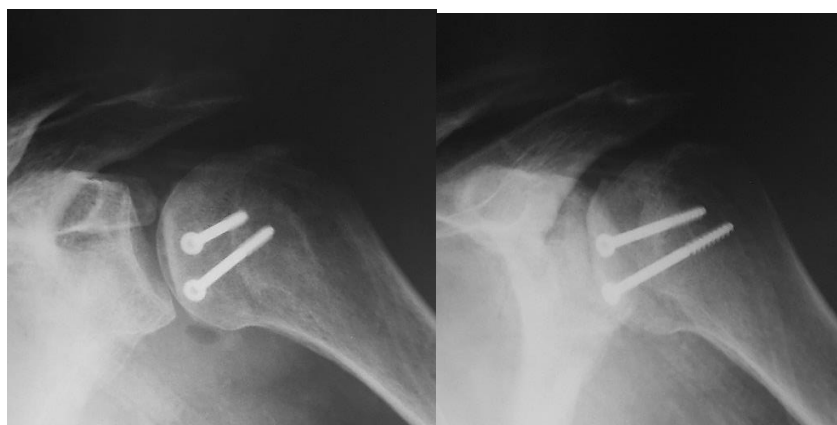
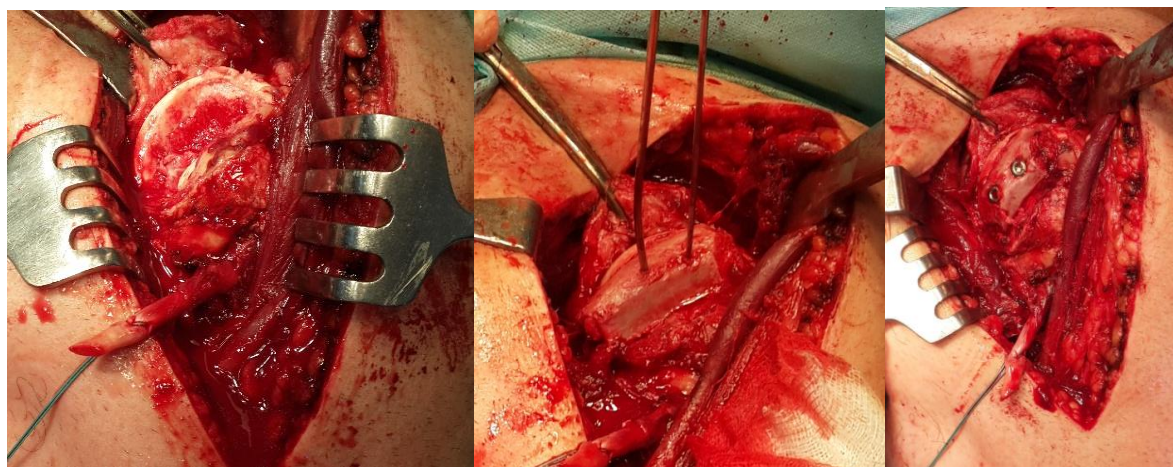


Рис. 5.13 Етапи операції та променева картина після вправлення та МОС.

В післяопераційному періоді проводилась фіксація торакобрахіальною гіпсовою пов'язкою в положенні зовнішньої ротації на 6 тижнів. Подальша реабілітація та на контрольному огляді через 6 місяців функція плечового суглоба відновилася до 79 балів за шкалою Constant-Murley score. На контрольних рентгенограмах через 2, 4, 6 місяців відмічали консолідацію та перебудову кісткового аутотрансплантанта.

Наводимо клінічний приклад пацієнта, який лікувався консервативно та інтенсивно займався розробкою рухів в плечовому суглобі. Від травми до оперативного лікування минуло майже 11 тижнів.

Хворий С., ч., 26 р. (іст. хвороби № 543839) Діагноз: Застарілий задній вивих правого плеча. Зі слів, травма в побуті 06.02.2017 року. Лікувався консервативно за місцем проживання, звих не вправляли. Самостійне звернення в ІТО НАМНУ - рекомендовано оперативне лікування.

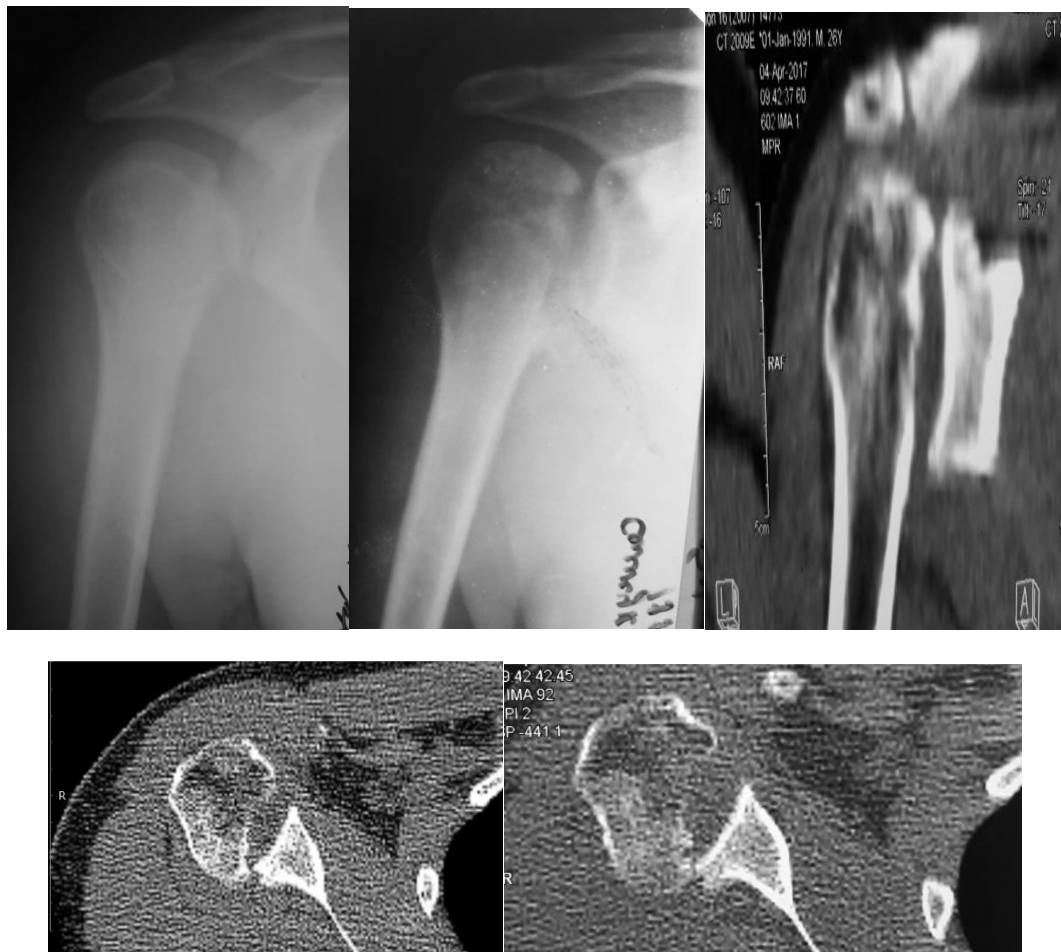


Рис. 5.14 Рентгенограми та КТ хворого

13.04.2017 хворому виконано оперативне лікування: 1) Відкрите вправлення заднього вивиху правого плеча. Пластика кісткового дефекту (30%) головки правої плечової кістки кортикально-спонгіозним ауто трансплантатом з крила лівої клубової кістки; 2) Забір кортикально-спонгіозного ауто трансплантату з крила лівої клубової кістки.

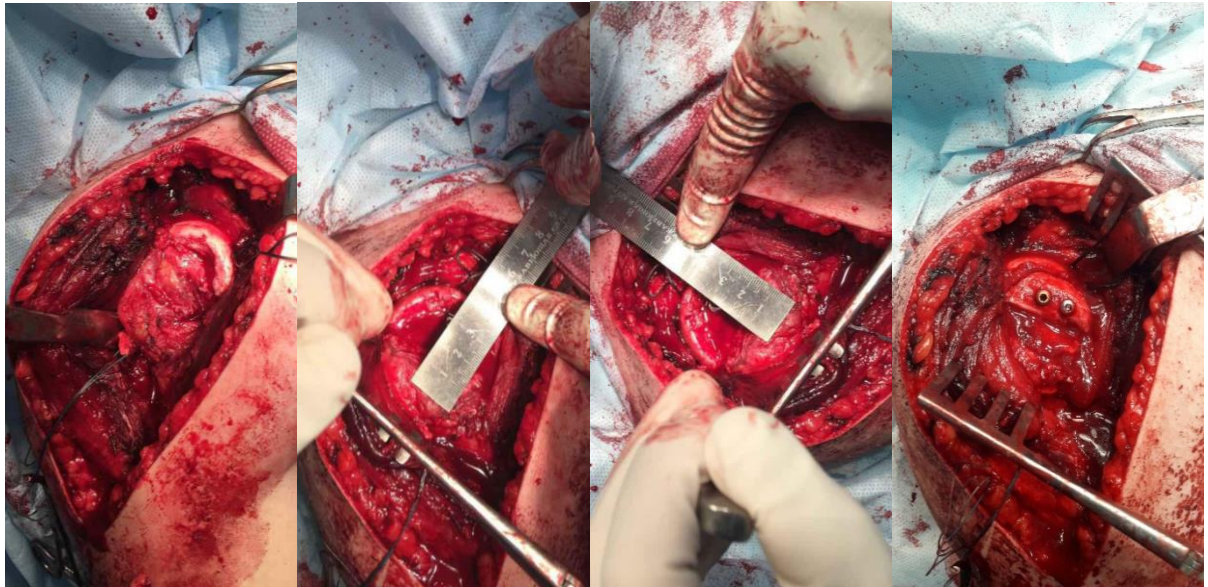


Рис. 5.15 Етапи вправлення та заповнення дефекту ауто кісткою.

В післяопераційному періоді проводилась фіксація торакобрахіальною гіпсовою пов'язкою в положенні зовнішньої ротації на 6 тижнів. Подальша реабілітація та на контрольному огляді через 7 місяців функція плечового суглоба відновилася до 78 балів за шкалою Constant-Murley score.

Якщо головка плечової кістки має дефект більш за 45% кісткової тканини на нашу думку доцільним є виконати ендопротезування, тому що ризик виникнення асептичного некрозу залишків головки є дуже високий.

Клінічний приклад пацієнта з дефектом головки плеча більше 45%, який потребував ендопротезування, хворий К., ч; 54 р., (іст. хвороби № 539812).
Діагноз: Закритий багатоуламковий внутрішньосуглобовий задній переломовивих лівої плечової кістки зі зміщенням уламків. Зі слів хворого травма 09.10.16 р. в побуті, вдома під час встановлення бойлера ударило

током та травмував ліву верхню кінцівку, перша допомога надана в КМКЛ № 8 подальше консервативне лікування.



Рис. 5.16 Променева картина рентгенографія та КТ.

17.10.2016 хворому проведене хірургічне лікування: однополіусне цементне ендопротезування лівого плечового суглоба протезом Evolutis UNIC.

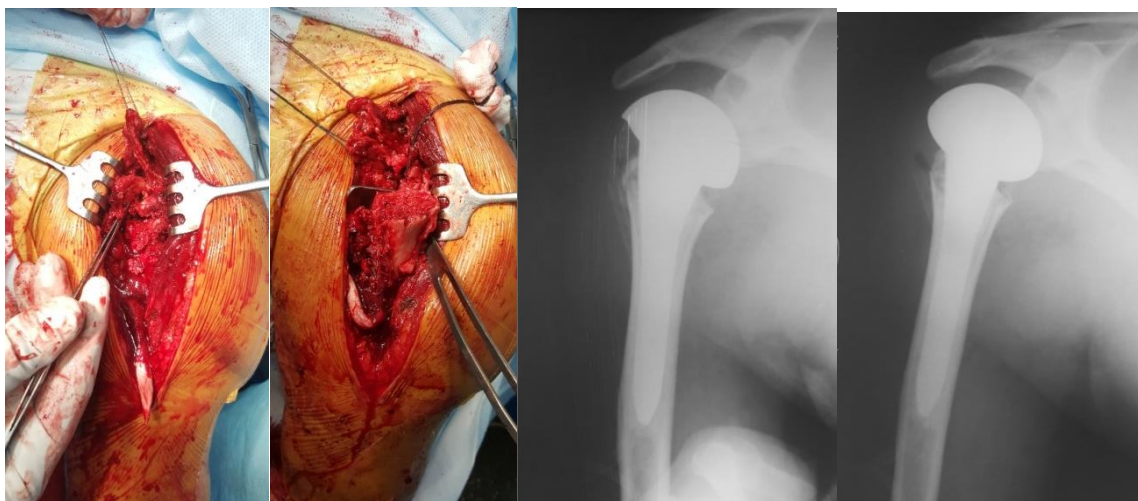


Рис. 5.17 Етапи операції та променева картина встановленого ендопротезу.

В післяопераційному періоді ЛФК, дозовані рухи.

Відповідно до механізму ушкодження, давності звернення пацієнта, величини дефекту головки плечової кістки, принципові етапи лікування полягають у збереженні статичних стабілізаторів плечового суглоба та відновлення головки плеча, що є запорукою стабільності суглоба, а при необхідності ендопротезування.

Структурні зміни плечового суглоба, що були виявлені під час оперативних втручань, залежали від давності пошкодження. Виявлена закономірність між давністю пошкодження та розміром дефекту головки плечової кістки. Чим більша давність пошкодження тим більший дефект та амплітуда рухів за умови активної розробки пацієнтом.

Дефект головки плечової кістки оцінювали інтраопераційно та за допомогою інструментальних методів (КТ,МРТ).

За нашими спостереженням, фіксували залежність від часу встановлення діагнозу до початку адекватного лікування. Чим раніше встановлені діагнози, тим менший дефект головки плечової кістки (зворотній Хілл – Сакс), тим менший об'єм оперативного втручання, строки імобілізації, та кращі результати лікування.

Проведене оперативне лікування хворим з усіх підгруп дозволило досягнути значного прогресу в відновленні об'єму рухів. У деяких хворих з усіх підгруп відмічалось майже повне відновлення функції. Відновлення конгруентності плечового суглоба в значній мірі сприяє відновленню функції. В залежності від контрагованості підлопаткового м'язу та після операційної фіксації в положенні зовнішньої ротації, залежить подальше обмеження зовнішньої ротації плечового суглоба.

Представляємо тактику лікування пацієнтів з задньою нестабільністю плечового суглоба з I – II групи (A2) в залежності від термінів травми та характеру ушкодження.

1. Термін травми до 1- го місяця, дефект 10 – 15% проводилась відкрите вправлення головки плеча та заповнення дефекту сухожилком підлопаткового м'язу, виконувалась передня капсулопластика.
2. Задавні травми від 1 - го до 3 – х місяців та дефектом головки до 25% виконували транспозицію та заповнення дефекту малим горбком та сухожилком підлопаткового м'язу.
3. Травми, які були отримані хворими в період від 3 – х місяців та більше й мали дефект головки від 25% до 45% лікувались відкритим вправленням та заповненням дефекту ауто кісткою взятою з крила клубової кістки.
4. У тих випадках коли дефект головки становив більше за 45% її поверхні, доцільно ендопротезування.

Пацієнти з II – II групи (B2) лікувались за допомогою артроскопії та виконували відновлення внутрішньо суглобових стабілізуючих структур.

Етапи оперативного втручання включали: положення хворого по типу «пляжного крісла» (beach chair position), через задній порт, який

проецируються на 2 см нижче та 2 см медіальніше заднього краю акроміального відростка лопатки, вводили астроскоп, проводили ревізію плечового суглоба та під візуальним контролем виконували передньмедіальний порт в міжротаторному інтервалі, після введення астроскопу через мередньомедіальний порт візуалізуються задні відділи внутрішньо суглобових структур плечового суглоба, за потреби виконували додаткові порти по еполетній лінії, за допомогою маркування голкою, для введення оптики, інструментів та фіксаторів.

Хворим з 1 – ї підгрупи виконували артроскопічну ревізію плечового суглоба, рефіксацію заднього відділу суглобової губи (операція зворотнього Банкарта), проводилась у хворих з ізольованим пошкодженням задньої суглобової губи, з незначним дефектом кісткової тканини (до 10%) головки плечової кістки.

Клінічний приклад, пацієнт: Я., ж., 22 роки (16.02.1992 р.н.) історії хвороби: № 2/134. Зі слів хворої скарги на біль та порушення функції лівого плечового суглоба з'явилися з 2012 р., після тренувань в тренажерному залі. З 28.02.2014р.- відмічає посилення больового синдрому. Госпіталізована в клініку в плановому порядку для вирішення питання щодо оперативного лікування. Обстежена клінічно, лабораторно, виконано МРТ-дослідження.

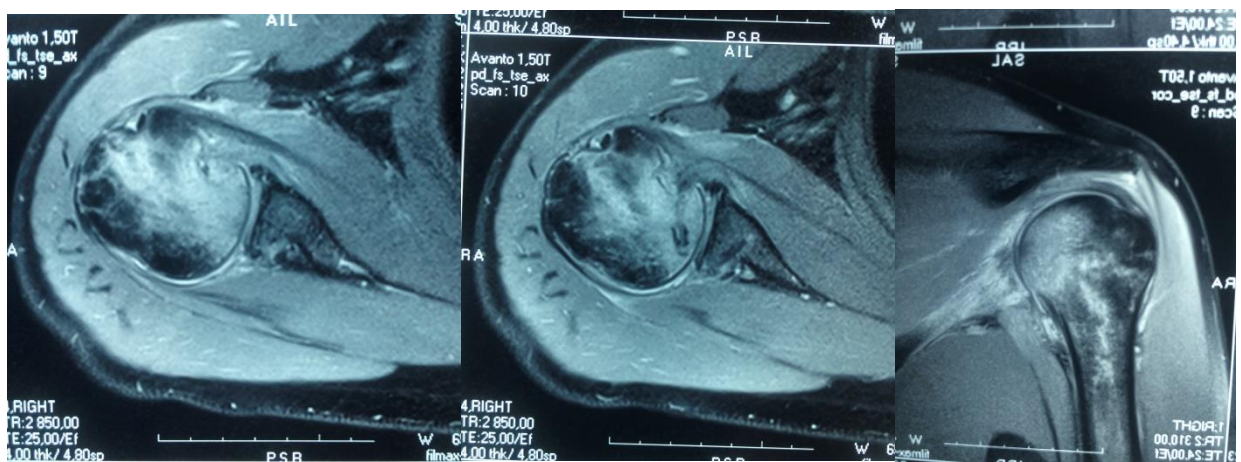


Рис. 5.18 МРТ хворого, пошкодження задньої суглобової губи.

01.04.2014р.–виконано оперативне втручання: артроскопія правого плечового суглоба: операція зворотнього Банкарта (рефіксація заднього відділа суглобової губи), рефіксація верхнього відділа суглобової губи.

Хід операції, положення пацієнта напівсидячи, по типу пляжного крісла. Виконано стандартний задній артроскопічний портал. При ревізії відмічається: пошкодження заднього відділу суглобової губи, типу зворотній Банкарт та верхнього відділа суглобової губи типу SLAP. Виконано додатковий передній та латеральний артроскопічні портали. Дебрідмент зони пошкодження верхнього відділа суглобової губи за допомогою шейвера та бура, рефіксація на біорезорбуючий анкер. Встановлено біорезорбуючий анкер в місці відрива заднього відділа суглобової губи, нитками від якого прошито та фіксовано суглобову губу. Шви підшкірні, стері-стріпи на шкіру. Асептична пов'язка. Фіксація оперованої в/кінцівки на пов'язці типа Дезо.



Рис. 5.19 Етапи операції, артроскопічна ревізія суглоба та фіксація суглобової губи.

В після оперативному періоді рекомендовано фіксація верхньої кінцівки за допомогою биндажу на 4 тижні. Реабілітація, ЛФК, через 6 місяців функція плечового суглоба відновились на 91 бал за шкалою CMS.

Пацієнти з 2 – ї підгрупи, які отримали травму плечового суглоба 6 – 12 місяців, тому, та мали дефект головки плеча (зворотній Хілл – Сакс) 10 – 15%, але конгруентність суглобових поверхонь лопатки та плечової кістки були збережені, лікувались за допомогою артроскопічних методів.

Виконували артроскопію плечового суглоба: рефіксація заднього відділа суглобової губи (операція зворотнього Банкарта), реїмплесаж та тенodes сухожилка підлопаткового м'яза в зону дефекту.

Наводимо клінічний випадок, хворий Д., ч., 27 р., (02.10.1986 р.н.) (іст. хвороби №2/244) Діагноз: Пошкодження заднього відділу суглобової губи, зворотній дефект Хілл-Сакса, наслідки заднього вивиху правого плеча. Зі слів хворого перший вивих 4-5 років тому під час ДТП, іммобілізації не було. З того часу відмічає близько 15 вивихів, останній під час сну 03.06.2014. Госпіталізований в клініку в плановому порядку для вирішення питання щодо оперативного лікування.

17.06.2014—виконано оперативне втручання: артроскопія правого плечового суглоба: рефіксація заднього відділа суглобової губи (операція зворотнього Банкарта), реїмплесаж та тенodes підлопаткового м'яза в зону дефекта.

Хід операції.

Положення пацієнта напівсидячи, по типу пляжного крісла. Операційне поле оброблене трикратно розчином антисептика. Виконано стандартний задній артроскопічний портал. При ревізії відмічається: відрив задньої суглобової губи з 7 год до 11 години (за годинниковим циферблатом). Виконано додатковий передній, задній та латеральний артроскопічні портали, дефект Хілл-Сакса по передній поверхні голівки плеча. За допомогою шейвера та бура виконано підготовку края суглобової поверхні лопатки для рефіксації суглобової губи. Введено 2 біорезорбуючих анкери на 8 та 10 годин. Прошито суглобову губу та проведено рефіксацію до місця відриву. Місце дефекту голівки плеча оброблено буром, встановлено біорезорбуючий анкер, нитками від якого прошито сухожилок підлопаткового м'яза. Перевірено рухи в плечовому суглобі—тенденція до підвивиху відсутня. Шви на шкіру. Асептична пов'язка. Фіксація оперованої в/кінцівки на пов'язці типа Дезо в нейтральному положенні плеча.

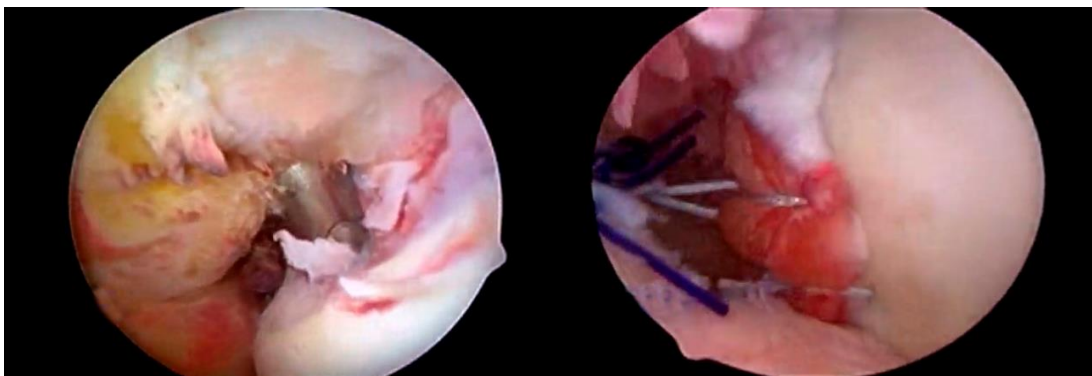


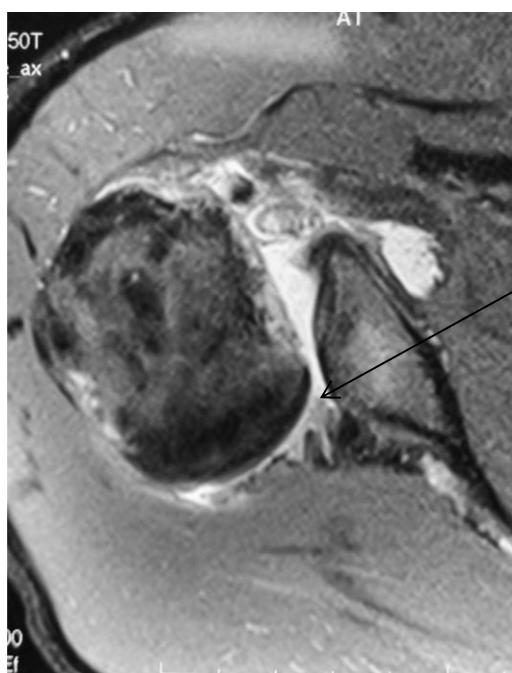
Рис. 5.20 Етапи виконання реімплесажу та тенодезу сухожилка підлопаткового м'язу в зону дефекту головки плечової кістки.

В післяопераційному періоді проводили фіксацію оперованої кінцівки за допомогою плечового бандажу в положенні зовнішньої ротації 6 тижнів. Реабілітація, ЛФК, на контрольному огляді через 6 місяців функція відновилась на 92 бали за шкалою CMS, рецидивів звихів хвора на відмічала.

В 3 –й підгрупі хворих, виконували реконструкцію заднього краю гленоїдального відростка лопатки.

Пацієнтам із структурною динамічною задньою нестабільністю (B2), яка пов'язана з переломом заднього краю гленоїдального відростка або дефектом (внаслідок задавненого процесу), виконували кісткову пластику заднього краю суглобової поверхні лопатки кістковим ауто трансплантатом, взятим з крила клубової кістки. В цій підгрупі хворих було 2 пацієнта в анамнезі, яких були судомні синдроми пов'язані з епілепсією.

Наводимо клінічний випадок, хворий П., ч; 28 р (іст. хвороби № 519446) Діагноз: Застарілий задній вивих правого плеча, несправжній суглоб заднього краю суглобової поверхні правої лопатки. Епілепсія. Зі слів пацієнта хворіє з 2013 року коли внаслідок епілептичного нападу виник задній звих правого плеча. Допомога надана за місцем проживання, м.Чернівці, розпочав розробку рухів, в подальшому за минулий рік ще 4 епізода вивихів. В анамнезі Д-з: Епілепсія з 2001 року. Звернувся в ІТО НАМНУ для оперативного лікування.



Несправжній суглоб
заднього краю лопатки

Рис. 5.21 МРТ пацієнта, аксиальна проекція.

27.03.2014 виконане оперативне лікування: резекція несправжнього суглоба, остеосинтез заднього краю суглобової поверхні лопатки.

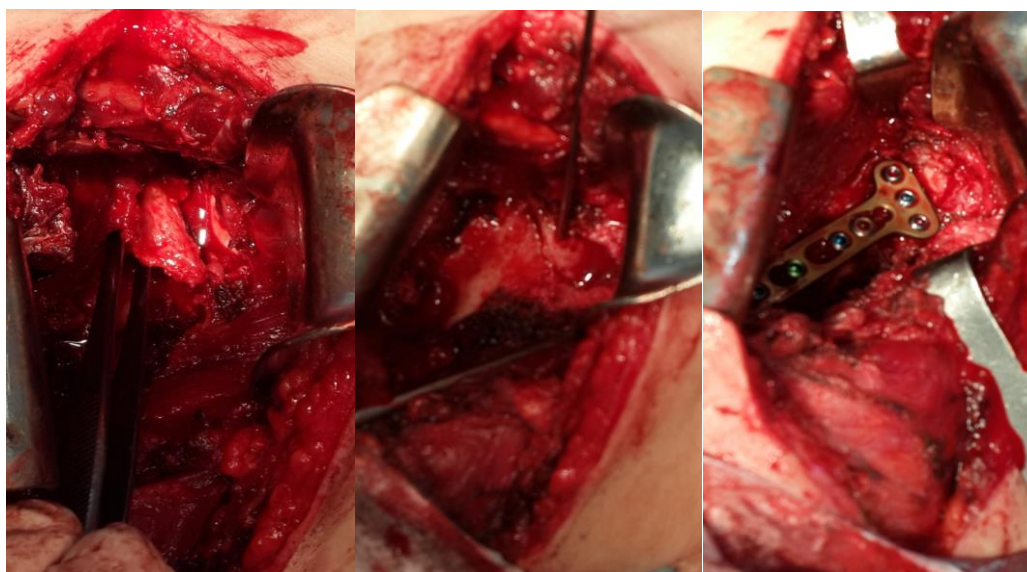


Рис. 5.22 Етапи операції з відновлення заднього краю суглобового відростка лопатки.

Виконували кісткову пластику дефекту заднього краю суглобової поверхні лопатки кістковим аутотрансплататом з крила клубової кістки. При оперативному втручанні виявлявся, несправжній суглоб заднього краю суглобової поверхні лопатки зміщений на задню поверхню шийки та прирощений фіброзним рубцем. Відмічалася значна внутрішньоротаційна

контрактура за рахунок контракції передньої частини капсули суглобу. Після остеосинтезу накладною пластиною (рис.5.22) та капсулопластики відмічалась відсутність тенденції до вивиху навіть у наркозі при виключенні активних стабілізаторів.

В післяопераційному періоді фіксація торакобрахіальною гіпсовою пов'язкою на 8 тижнів. Реабілітація, ЛФК, контрольний огляд через 6 місяців функція плечового суглоба оцінюється на 76 балів CMS.

Тактика лікування пацієнтів II – ї групи (B2) з задньою нестабільністю плечового суглоба.

Згідно з виявлених типів пошкоджень, які зазнав плечовий суглоб слід виробити планування лікування.

Проведене біомеханічне дослідження дозволяє оцінити патологічний стан, який утворюється при структурній задній нестабільності плечового суглоба (B2), зумовлений пошкодженням задніх статичних стабілізаторів плечового суглоба. З метою недопущення подальшого руйнування задніх стабілізуючих структур плечового суглоба та досягнення стабільності, слід обов'язково виконувати їх фіксацію. Це веде до зниження больових відчуттів та відновлення стабільності та безболісних рухів в плечовому суглобі.

Хворим з 1 – ї підгрупи виконували рефіксацію суглобової губи за допомогою анкерів та візуалізували зону дефекта суглобового хряща на головці плеча, проводилось, дебрідмент зони нестабільних хрящових фрагментів та мікро перфорація. Зовнішня фіксація верхньої кінцівки в положенні згинання та зовнішньої ротації чи нейтрального положення впродовж 4 тижнів.

Хворим з 2 – ї підгрупи виконували артроскопію плечового суглоба: рефіксацію заднього відділу суглобової губи (операція зворотнього Банкарта), реімплесаж та тенodes сухожилка підлопаткового м'яза. Під артроскопічною асистенцією проводиться дебрідмент зони дефекта на головці плечової

кістки, вводиться 1 – 2 анкера в зону кісткового дефекта з інтегрованими нитками, прошивається підлопатковий м'яз та фіксується (заповнює) зону дефекту плечової кістки, тенодез довгої головки біцепса в міжгорбкової борозді чи виконати тенотомію останньої в залежності від віку та потреб пацієнта, або виконати відкритим методом субпекторальний тенодез.

Хворим з 3 – ї підгрупи виконували, кісткову пластику суглобового відростка лопатки, кістковим аутотрансплонтантом взятим з крила клубової кістки та фіксацією пластиною.

Диференційована тактика хірургічного лікування задньої нестабільності плечового суглоба

162

Пацієнти групи A1, B1, C1 потребують консервативного, симптоматичного лікування

Пацієнти з групи A2 потребують негайного вправлення (закритого чи відкритого, переважно).

Пацієнти з групи B2, потребують відновлення статичних внутрішньо суглобових стабілізаторів та відновлення суглобової поверхні лопатки

Пацієнти з групи C2 та дефектом головки плеча > 45%, потребують ендопротезування

В залежності від величини дефекту головки плеча виконується відкрите вправлення та заповнення дефекту сухожилком підлопаткового м'язу, транспозицією малого горбка чи аутокісткою

1. Зворотній Хілл – Сакс
дефект < 15% - вправлення та заповнення дефекту сухожилком підлопаткового м'язу.

2. <25% - вправлення та заповнення дефекту малим горбком та сухожилком підлопаткового м'язу.

3. дефект > 25% до 40%
заповнення аутокісткою

1. Ізольоване пошкодженням задньої суглобової губи, без дефекту кісткової тканини – артроскопічна ревізія плечового суглоба, рефіксація заднього відділу суглобової губи (операція зворотнього Банкарта).

2. Пошкодженням задньої суглобової губи лопатки, дефект головки до 10 – 15% - артроскопічна ревізія плечового суглоба, рефіксація заднього відділу суглобової губи, реімплесаж та тенodes сухожилка підлопаткового м'язу в зону дефекту головки плеча.

3. Наявність кісткового дефекта лопатки (зворотній кістковий Банкарт) – кісткова пластика суглобового відростка лопатки, кістковим аутоотрансплонтантом.

5.3 Результати хірургічного лікування хворих з заднею нестабільністю плечового суглоба.

До аналізу віддалених результатів лікування було включено 42 пацієнтів з 60. В першій групі – 30, у другій групі – 12 пацієнтів. Серед них з'явилося на контрольні огляди 11 пацієнтів з I – й групи та 10 пацієнтів з II – ї групи.

Результати лікування пацієнтів оцінювали за шкалою Constant-Murley score (CMS). Вона має два основних блока – це суб'єктивні дані, які хворий може самостійно оцінити, включають біль та можливість виконувати роботу враженою кінцівкою. Максимальний бал за цими показниками – 35. Другий блок даних – це об'єктивна оцінка, яка включає діапазон рухів та силу, максимальний можливий бал – 65. Шкала розрахована таким чином, що при наборі максимальних балів по усім критеріям функція плечового суглоба оцінюється у 100 балів, що є еталоном та може бути представлена у відсотках.

Результати лікування хворих з I – II групи представлені в таблиці 5.1

	Початок лікування	Бали	Через 6 – місяців	Бали	Через 1 рік	Бали
Біль	значний	3,0±0,5	Виникає зрідка при звичних рухах	9,6±2,3	Виникає зрідка при незвичних рухах	11,3±2,6
Професійна діяльність	¼ необхідної роботи	1,2±0,2	¾ необхідної роботи	3,4±0,8	Не повний об'єм	3,6±0,2
Робота по дому, самообслуговування	ні	1,0±0,2	помітна незручність	2,7±0,5	легка незручність	3,8±0,2
Порушення сну	так	1,0±0,2	Рідко	1,8±0,2	немає	1,8±0,2
Рука функціонує на рівні	ліктя	4,2±0,8	Голови	8,7±0,7	надголовою	9,6±0,2
Згинання	61° - 90°	4,1±0,9	91° - 120°	6,7±1,6	121° - 150°	8,6±1,2
Відведення	55° - 85°	4,4±1,0	120° - 150°	8,4±1,0	120° - 150°	9,0±0,5
Внутрішня ротація великий палець досягає	сідниці	2,9±0,6	Остистий відросток L3	6,4±1,6	Th _{VIII}	8,0±1,2
Зовнішня ротація	Різко обмежена	3,2±0,7	Обмежена	8,1±0,7	помірно обмежена	8,4±1,0
Сила відведення	1 кг	2,0±0,5	5 кг	11±2,4	8,1 кг	18±3,6
Всього	27,0±5,6		66,8±11,8		82,1±10,9	

Результати лікування хворих з II – III групи представлені в таблиці 5.2

	Початок лікування	Бали	Через 6 – місяців	Бали	Через 1 рік	Бали
Біль	незначний	9,1±2,1	Відсутній	13,3±0,9	відсутній	14,0±0,4
Професійна діяльність	утруднена	1,2±0,2	Не повний об'єм	3,8±0,2	Не повний об'єм	3,8±0,2
Робота по дому	ні	2±0,3	повний об'єм	3,8±0,2	повний об'єм	3,8±0,2
Порушення сну	так	1±0,2	Рідко	1,8±0,2	рідко	1,8±0,2
Рука функціонує на рівні	грудини	4,2±1,0	над головою	8,9±0,7	над головою	9,5±0,2
Згинання	85° - 120°	6,1±1,4	120° - 150°	9,2±1,8	151°-180°	9,6±0,2
Відведення	55° - 85°	4,4±0,9	120° - 150°	8,4±0,7	120° - 150°	9,0±0,4
Внутрішня ротація великий палець досягає	сідниці	6,8±1,5	Th _{VIII}	8,4±1,6	Th _X	9,5±0,2
Зовнішня ротація	Різко обмежена	4,2±0,9	Обмежена	8,1±0,9	помірно обмежена	9,3±0,4
Сила відведення	2 кг	5,0±1,1	7 кг	15±3,2	10 кг	21±2,2
Всього	44±9,6		80,4±10,4		91,3±4,6	

Результати оцінювали наступним чином: незадовільні менше 45 балів, задовільні 45 – 64 бали, добрі 65 – 79 балів, відмінні 80 та більше балів.

Діапазон рухів у плечовому суглобі оцінювали одразу, через 6 місяців та рік після оперативного лікування.

Пацієнти з I – II групи на початку лікування мали середній бал 27 по шкалі CMS, але на контрольному огляді, через 6 місяців після реконструктивних операцій, середній бал, складав 66,8. Це дозволяє оцінити результати лікування, як добрі. Після закінчення реабілітації через 9 – 12 місяців середній бал був 82,1, що дозволяє оцінити результати лікування, як відмінні. Пацієнти з I – II групи показали добрі та відмінні результати після проведеного оперативного лікування. У всіх хворих значно збільшився об'єм рухів в плечовому суглобі та зменшилися больові відчуття в порівнянні з початком лікування, що видно з таб. 5.1.

Найкращі результати лікування показали хворі, які були діагностовані та прооперовані в термін до 1 місяця, вони мали середній бал за шкалою CMS 80. За нашими спостереженнями, чим менше в часі існує патологічний стан гострого заднього звиху (A2), тим менший дефект головки плечової кістки.



Рис. 5.23 Результат лікування хворого на контрольному огляді через 8 місяців з групи I, підгрупа 3, сума балів за шкалою CMS 79.

Ускладненням хірургічного лікування пацієнтів з задньою нестабільністю плеча було обмеження зовнішньої ротації та гіпотрофія м'язів обертальної манжети плеча та зовнішніх ротаторів при збереженні форми дельтоподібного м'яза (5), обмеження згинання спостерігали у (2),

відведення (3). Прогресування задньої нестабільності тобто виникнення деформуючого артрозу (перехід до стану C2) в (1).

В II – й групі пацієнтів, найбільший приріст у діапазоні рухів спостерігали на перших етапах реабілітації від 3 – х до 6 – ти місяців після операції 44 бали, проти 80,9 після 6 місяців. В наступному періоді від 6 місяців до 1 року спостерігали досить незначний приріст функціонального об'єму рухів в плечовому суглобі, але за рахунок суб'єктивної частини він збільшився в середньому на 10 балів та склав 91,7. (таб. 5.2.)

Найбільшу кількість відмінних та хороших результатів 7 (23,6%) отримано під час лікування свіжих випадків, коли при відновленні статичних стабілізаторів плечового суглоба застосовували ранню дозовану активну реабілітацію, через 3-5 тижні після операції. Вдалося досягти обсягу рухів 91 балів по завершенню реабілітації.

ВИСНОВКИ

1. За даними клінічного обстеження, встановлено, що симптом обмеження пасивної зовнішньої ротації плеча є високочутливим (98%) та специфічним (98%), що дозволяє застосовувати його для діагностики, задньої нестабільності типу A2 – задній звих плечового суглоба в результаті первинної гострої травми та C2 – придбана статична задня нестабільність.
2. За результатами біомеханічного дослідження, показники напружено-деформованого стану на суглобовій губі лопатки при першому типі ушкодження (відшарування ділянки суглобової губи у задньому відділі плечового суглоба) в 5 разів перевищують, показники інтактного суглоба (5,62МПа та 3,31мм проти 29,87МПа та 17,87мм), що призводить до подальшого руйнування статичних стабілізаторів суглоба та розвитку ушкодження II – го типу (відшарування ділянки суглобової губи та її розрив).
3. Показники напруження та деформації на суглобовій губі лопатки зростають у десятки разів при II-му типі ушкодження (відшарування ділянки суглобової губи та її розрив), що веде до подальшого руйнування структур плечового суглоба та реалізації задньої нестабільності плеча.
4. Встановлено, що найбільший дисбаланс стабілізуючих структур плечового суглоба виникає при відшаруванні суглобової губи та стає критичним при його комбінації з розривом, тоді як сам по собі ізолюваний розрив не призводить до критичних змін напружень і деформацій на структурах плечового суглоба.
5. Пацієнти з заднім звихом у плечовому суглобі, який виник в результаті первинної гострої травми A2 (I група), потребують негайного вправлення звиху. При зворотньому дефекті Хілл – Саксу головки плечової кістки з площею до 15% виконується вправлення та заповнення дефекту сухожилком підлопаткового м'яза, до 25% – вправлення та заповнення дефекту малим горбком та сухожилком підлопаткового м'яза, з дефектом від 25% до 40%

заповнення аутокісткою, з дефектом більше 40% – ендопротезування плечового суглоба.

6. Пацієнти з структурною динамічною задньою нестабільністю B2, (II група), потребують відновлення статичних внутрішньосуглобових стабілізаторів та відновлення суглобової поверхні лопатки. При ізольованому ушкодженні задньої суглобової губи, без дефекту кісткової тканини – артроскопічна ревізія плечового суглоба, рефіксація заднього відділу суглобової губи (операція зворотнього Банкарта). При ушкодженні задньої суглобової губи лопатки, з дефектом головки 10 – 15% – артроскопічна ревізія плечового суглоба, рефіксація заднього відділу суглобової губи, реїмплезаж та тенodes сухожилка підлопаткового м'язу в зону дефекту головки плеча. При наявності кісткового дефекту лопатки (зворотній кістковий Банкарт) – кісткова пластика суглобового відростка лопатки, кістковим аутоотрансплонтантом.

7. Пацієнти, які лікувалися методом відкритого вправлення заднього звиху плеча та заповнення кісткового дефекту (зворотній Хілл–Сакс) м'якотканним компонентом або ауто кісткою (I–а група) після закінчення реабілітації (через 9 – 12 міс) мали середній бал за шкалою Constant $82,1 \pm 10,9$, що дозволяє оцінити результати лікування, як відмінні ($p < 0,05$).

8. В групі хворих, яким виконане закрите вправлення гострого заднього звиху та реконструкція стабілізуючих структур під артроскопічним контролем (II–а група), найбільший приріст у діапазоні рухів спостерігали на перших етапах реабілітації від 3–х до 6–ти міс після операції $44 \pm 9,6$ бали, проти $80,4 \pm 10,4$ після 6 міс ($p > 0,05$).

Література

1. Audige L, Bhandari M, Hanson B et al (2005) A concept for the validation of fracture classifications. *J Orthop Trauma* 19:401–406
2. Beighton P, Horan F (1969) Orthopaedic aspects of the Ehlers-Danlos syndrome. *J Bone Joint Surg Br* 51:444–453
3. Bradley JP, McClincy MP, Arner JW et al (2013) Arthroscopic capsulolabral reconstruction for posterior instability of the shoulder: a prospective study of 200 shoulders. *Am J Sports Med* 41:2005–2014
4. Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB (2000) Shoulder injuries in overhead athletes. The “dead arm” revisited. *Clin Sports Med* 19:125–158
5. Cerciello S, Visona E, Morris BJ et al (2016) Bone block procedures in posterior shoulder instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 24:604–611
6. Edwards BT, Lassiter TE Jr., Easterbrook J (2002) Immobilization of anterior and posterior glenohumeral dislocation. *J Bone Joint Surg Am* 84:873–874
7. Fuchs B, Jost B, Gerber C (2000) Posterior-inferior capsular shift for the treatment of recurrent, voluntary posterior subluxation of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am* 82:16–25
8. Gagey OJ, Gagey N (2001) The hyperabduction test. *J Bone Joint Surg Br* 83:69–74
9. Gerber C, Catanzaro S, Jundt-Ecker M et al (2014) Long-term outcome of segmental reconstruction of the humeral head for the treatment of locked posterior dislocation of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg* 23:1682–1690
10. Gerber C, Ganz R (1984) Clinical assessment of instability of the shoulder. With special reference to anterior and posterior drawer tests. *J Bone Joint Surg Br* 66:551–556
11. Gibson JC (2004) (iii) Rehabilitation after shoulder instability surgery. *Curr Orthop* 18:197–209
12. Habermeyer P, Magosch P, Lichtenberg S (2007) Recentering the humeral head for glenoid deficiency in total shoulder arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 457:124–132

13. Hawkins RJ, Bokor DJ (1990) Clinical evaluation of shoulder problems. In: Rockwood CA, Matsen FA III (eds) *The shoulder*, vol 1. Saunders, Philadelphia, pp149–177
14. Hawkins RJ, Koppert G, Johnston G (1984) Recurrent posterior instability (subluxation) of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am* 66:169–174
15. Huber H, Gerber C (1994) Voluntary subluxation of the shoulder in children. A long-term followup study of 36 shoulders. *J Bone Joint Surg Br* 76:118–122
16. Jaggi A, Lambert S (2010) Rehabilitation for shoulder instability. *Br J Sports Med* 44:333–340
17. Keppler P, Holz U, Thielemann FW et al (1994) Locked posterior dislocation of the shoulder: treatment using rotational osteotomy of the humerus. *J Orthop Trauma* 8:286–292
18. Kibler WB (1998) The role of the scapula in athletic shoulder function. *Am J Sports Med* 26:325–337
19. Kim SH, Park JC, Park JS et al (2004) Painful jerk test: a predictor of success in nonoperative treatment of posteroinferior instability of the shoulder. *Am J Sports Med* 32:1849–1855
20. Kim SH, Park JS, Jeong WK et al (2005) The Kim test: a novel test for posteroinferior labral lesion of the shoulder – a comparison to the jerk test. *Am J Sports Med* 33:1188–1192
21. Kuroda S, Sumiyoshi T, Moriishi J et al (2001) The natural course of atraumatic shoulder instability. *J Shoulder Elbow Surg* 10:100–104
22. Longo UG, Rizzello G, Locher J et al (2016) Bone loss in patients with posterior gleno-humeral instability: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 24:612–617
23. Moroder P, Runer A, Kraemer M et al (2015) Influence of defect size and localization on the engagement of reverse hill-sachs lesions. *Am J Sports Med* 43:542–548

24. Moroder P, Tauber M, Scheibel Metal (2016) Defect characteristics of reverse Hill-Sachs lesions. *AmJ SportsMed*44:708–714
25. Matsen FA III, Titelman RM, Lippitt SB et. al. Rockwood CA Jr, Matsen FA III, WirthMA 2004
26. Nakagawa S, Mizuno N, Hiramatsu K et al (2013) Absorption of the bone fragment in shoulders with bony Bankart lesions caused by recurrent anterior dislocations or subluxations: when does it occur? *AmJ SportsMed*41:1380–1386
27. Neer CS 2nd, Foster CR (1980) Inferior capsular shift for involuntary inferior and multidirectional instability of the shoulder. A preliminary report. *J Bone Joint Surg Am*62:897–908
28. Pogorzelski J, Braun S, Imhoff AB et al (2016) Open wedge osteotomy of the glenoid for treatment of posterior shoulder instability with increased glenoid retroversion. *Oper Orthop Traumatol* 28:438–448
29. Robinson CM, Aderinto J (2005) Recurrent posterior shoulder instability. *J Bone Joint Surg Am* 87:883–892
30. Robinson CM, Seah M, Akhtar MA (2011) The epidemiology, risk of recurrence, and functional outcome after an acute traumatic posterior dislocation of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am* 93:1605–1613
31. Rowe CR, Pierce DS, Clark JG (1973) Voluntary dislocation of the shoulder. A preliminary report on a clinical, electromyographic, and psychiatric study of twenty-six patients. *J Bone Joint Surg Am* 55:445–460
32. Seebauer L, Goebel M (2008) Treatment strategies for chronic glenoid defects following anterior and posterior shoulder dislocation. *Oper Orthop Traumatol*20:500–510
33. Song DJ, Cook JB, Krul KP et al (2015) High frequency of posterior and combined shoulder instability in young active patients. *J Shoulder Elbow Surg*24:186–190

34. Takwale VJ, Calvert P, Rattue H (2000) Involuntary positional instability of the shoulder in adolescents and young adults. Is there any benefit from treatment? *J Bone Joint Surg Br* 82:719–723
35. Walch G, Ascani C, Boulahia A et al (2002) Static posterior subluxation of the humeral head: an unrecognized entity responsible for glenohumeral osteoarthritis in the young adult. *J Shoulder Elbow Surg* 11:309–314
36. Wooten C, Klika B, Schleck C Det al (2014) Anatomic shoulder arthroplasty as treatment for locked posterior dislocation of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am* 96:e19
37. Anglin, C., Tolhurst, P., Wyss, U.P., Oichora, D.R., 1999. Glenoid cancellous bone strength and modulus. *Journal of Biomechanics* 32, 1091-1097.)
38. Carey, J., Small, C.F., Pichora, D.R., 2000. In situ compressive properties of the glenoid labrum. *Journal of Biomedical Materials Research* 51, 711-716.
39. Carpenter, J.E., Wening, J.D., Mell, A.G., Langenderfer, J.E., Kuhn, J.E., Hughes, R.E., 2005. Changes in the long head of the biceps tendon in rotator cuff tear shoulders. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)* 20, 162-165.
40. Clavert, P., Zerah, M., Krier, J., Mille, P., Kempf, J.F., Kahn, J.L., 2006. Finite element analysis of the strain distribution in the humeral head tubercles during abduction: comparison of young and osteoporotic bone. *Surgical and Radiologic Anatomy* 28, 581–587.
41. Ellis, B.J., Debski, R.E., Moore, S.M., McMahon, P.J., Weiss, J.A., 2007. Methodology and sensitivity studies for finite element modeling of the inferior glenohumeral ligament complex. *Journal of Biomechanics* 40, 603-612.
42. Gatti, C.J., Maratt, J.D., Palmer, M.L., Hughes, R.E., Carpenter, J.E., 2010. Development and validation of a finite element model of the superior glenoid labrum. *Annals of Biomedical Engineering* 38, 3766-3776.
43. Huang, C.Y., Stankiewicz, A., Ateshian, G.A., Mow, V.C., 2005. Anisotropy, inhomogeneity, and tension-compression nonlinearity of human glenohumeral cartilage in finite deformation. *Journal of Biomechanics* 38, 799-

809.

44. Smith, C.D., Masouros, S.D., Hill, A.M., Wallace, A.L., Amis, A.A., Bull, A.M., 2008. Tensile properties of the human glenoid labrum. *Journal of Anatomy* 212, 49-54.
45. Moroder, P. & Scheibel, M. ABC classification of posterior shoulder instability. *Obere Extremität* (2017) June 2017, Volume 12, Issue 2, pp 66–74. <https://doi.org/10.1007/s11678-017-0404-6>.
46. Fallahi F, et al. Indirect magnetic resonance arthrography of the shoulder; a reliable diagnostic tool for investigation of suspected labral pathology. *Skeletal Radiol.* 2013;42(9):1225e1233.
47. Cheng SC, et al. Shoulder instability in professional rugby players-the significance of shoulder laxity. *Clin J Sport Med.* 2012;22(5):397-402.
48. Weishaupt D, et al. Posterior glenoid rim deficiency in recurrent (atraumatic) posterior shoulder instability. *Skeletal Radiol.* 2000;29(4):204-210.
49. Antoniou J, Harryman II DT. Posterior instability. *Oper Techn Sport Med.* 2000;8(3):225-233.
50. Bahk M, et al. Laxity testing of the shoulder: a review. *Am J Sports Med.* 2007;35(1):131-144.
51. Lugo R, Kung P, Ma CB. Shoulder biomechanics. *Eur J Radiol.* 2008;68(1):16-24.
52. Lennard Funk, J.M. Owen, Clare Bonner. Clinical assessment of posterior shoulder joint instability *journal of arthroscopy and joint surgery* 1 (2014) 53 – 58.
53. Spencer EE Jr, Brems JJ. A simple technique for management of locked posterior shoulder dislocations: report of two cases. *J Shoulder Elbow Surg* 2005;14(6):650–2.
54. Nicola FG, Ellman H, Eckardt J, et al. Bilateral posterior fracture-dislocation of the shoulder treated with a modification of the McLaughlin procedure. A case report. *J Bone Joint Surg Am* 1981;63(7): 1175–7.
55. Finkelstein JA, Waddell JP, O'Driscoll SW, et al. Acute posterior

fracture dislocations of the shoulder treated with the Neer modification of the McLaughlin procedure. *J Orthop Trauma* 1995;9(3):190–3.

56. Roberts A, Wickstrom J. Prognosis of posterior dislocation of the shoulder. *Acta Orthop Scand*. 1971;42(4):328-37.

57. Finelli PF, Cardi JK. Seizure as a cause of fracture. *Neurology*. 1989 Jun;39(6):858-60

58. Hepburn D.A., Steel J.M., Frier B.M. Hypoglycemic convulsions cause serious musculo skeletal injuries in patients with IDDM // *Diabetes Care*. — 1989. — 12(1). — 32-4.

59. Robinson C.M., Akhtar A., Mitchell M. et al. Complex posterior fracture-dislocation of the shoulder. Epidemiology, injury patterns, and results of operative treatment // *J. Bone Joint Surg. Am.* — 2007. — 89(7). — 1454-66.

60. Cooper A. On the dislocations of the os humeri upon the dorsum scapulae, and upon fractures near the shoulder joint. *Guys Hosp Rep* 1839;4:265.84.

61. May VR Jr. Posterior dislocation of the shoulder: habitual, traumatic, and obstetrical. *Orthop Clin North Am* 980;11(2):271– 85.

62. Detenbeck LC. Posterior dislocations of the shoulder. *J Trauma*. 1972;12(3):183–92.

63. Delcogliano A, Caporaso A, Chiossi S, et al. Surgical management of chronic, unreduced posterior dislocation of the shoulder. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005;13(2):151–5.

64. Onur Yeşil¹, Tuba Cimilli Öztürk¹, Şebnem Eren Çevik², Özlem Güneysel³ Which Comes First in Posterior Shoulder Dislocation; X-Ray or Computed Tomography? *AKATOS* 2012;3(1):12-14 *JAEMCR* 2012;3(1):12-14.

65. Iosifidis MI, Giannoulis I, Traios S, et al. Simultaneous bilateral posterior dislocation of the shoulder: diagnostic problems and management. A case report. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14(8):766–70.

66. Ozer H, Baltaci G, Selek H, et al. Opposite-direction bilateral fracture dislocation of the shoulders after an electric shock. *Arch Orthop Trauma Surg* 2005; 125(7):499–502.
67. Tan AH. Missed posterior fracture-dislocation of the humeral head following an electrocution injury to the arm. *Singapore Med J* 2005;46(4):189–92.
68. Niazi TB, Lemon JG. Posterior dislocation of the shoulder due to a hypocalcaemic fit. *Injury* 1990;21(6):407.
69. Samilson RL, Miller E. Posterior dislocations of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res* 1964;32:69–86.
70. Hawkins RJ, Belle RM. Posterior instability of the shoulder. *Instr Course Lect* 1989;38:211–5.
71. Analiz zmin napruzhenno-deformovanogo stanu v suglobovij gubi lopatky v umovah riznyh typiv ii' poshkodzhennja/ Lazarev I.A., Strafun S.S., Lomko V.M., Skyban M.V./ *ZhURNAL «TRAVMA»* TOM 18, №3, 2017
72. Imaging Signs of Posterior Glenohumeral Instability/Nehal Shah, Glenn A. Tung/American Journal of Roentgenology. 2009;192: 730-735. 10.2214/AJR.07.3849
73. The POLPSA lesion: MR imaging findings with arthroscopic correlation in patients with posterior instability / Yu J.S., Ashman C.J., Jones G.// *Skeletal Radiol.* — 2002. — 31. — P. 396-399.
74. Heller KD, Forst J, Forst R, et al. Posterior dislocation of the shoulder: recommendations for a classification. *Arch Orthop Trauma Surg* 1994;113(4):228–31.
75. Anisotropy, inhomogeneity, and tension-compression nonlinearity of human glenohumeral cartilage in finite deformation/ Huang C.Y., Stankiewicz A., Ateshian G.A., Mow V.C. // *Journal of Biomechanics.* — 2005. — 38. — P. 799-809.
76. Methodology and sensitivity studies for finite element modeling of the inferior glenohumeral ligament complex/ Ellis B.J., Debski R.E., Moore S.M., McMahon P.J., Weiss J.A. // *Journal of Biomechanics.* — 2007. — 40. — P. 603-

612.

77. Bottoni CR, Franks BR, Moore JH , et al . Operative stabilization of posterior shoulder instability . *Am J Sports Med* . 2005 ; 33 : 996 - 1002 .

78. Goubier JN, Iserin A, Duranthon LD , et al . A 4-portal arthroscopic stabilization in posterior shoulder instability . *J Shoulder Elbow Surg* . 2003 ; 12 : 337 - 341 .

79. Dorgan JA. Posterior dislocation of the shoulder. *Am J Surg* 1955;89(4):890–900.)

80. Hawkins RJ, Neer CS II, Pianta RM, et al. Locked posterior dislocation of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69(1):9–18.

81. Provencher M, Verma N, Obopilwe E , et al . A biomechanical analysis of capsular plication versus anchor repair of the shoulder: can the labrum be used as a suture anchor ? *Arthroscopy* . 2008 ; 24 : 210 - 216 .

82. Provencher M, Romeo A, Solomon D , et al . Arthroscopic preparation of the posterior and posteroinferior glenoid labrum . *Orthopedics* . 2007 ; 30 : 904 - 905 .

83. Neer CS II. Displaced proximal humeral fractures. I. Classification and evaluation. *J Bone Joint Surg Am* 1970;52(6):1077–89.

84. Vidal L, Bradley JP . Management of posterior shoulder instability in the athlete . *Curr Opin Orthop* . 2006 ; 17 : 164 - 171 .

85. Loebenberg MI, Cuomo F. The treatment of chronic anterior and posterior dislocations of the glenohumeral joint and associated articular surface defects. *Orthop Clin North Am* 2000;31(1):23–34.

86. Fuchs B, Jost B, Gerber C . Posterior-inferior capsular shift for the treatment of recurrent, voluntary posterior subluxation of the shoulder . *J Bone Joint Surg Am* . 2000 ; 82 : 16 - 25 .

87. Bradley JP, Baker CL 3rd, Kline AJ , et al . Arthroscopic capsulolabral reconstruction for posterior instability of the shoulder: a prospective study of 100 shoulders . *Am J Sports Med* . 2006 ; 34 : 1061 - 1071 .

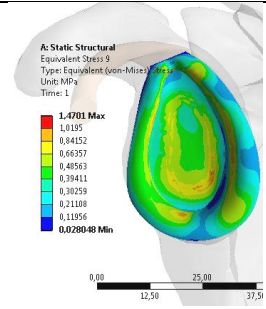
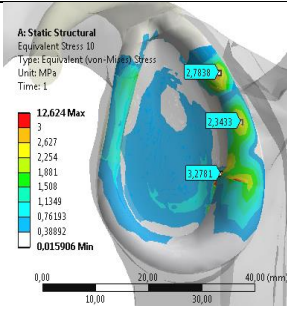
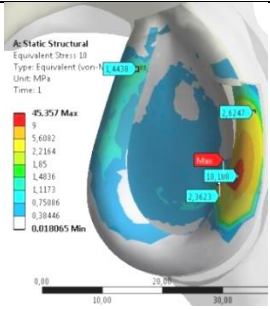
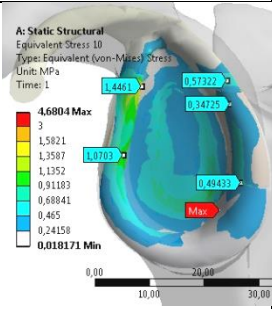
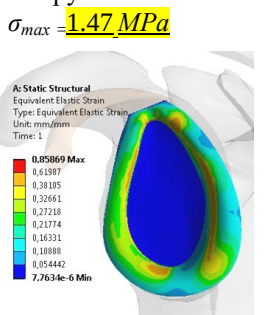
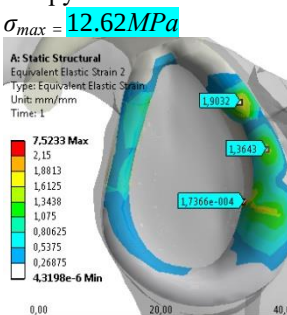
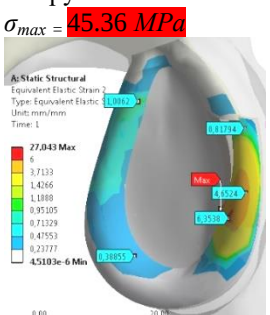
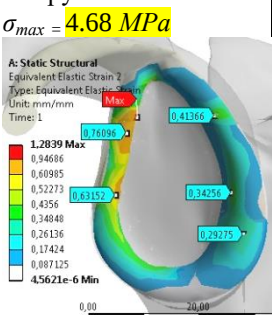
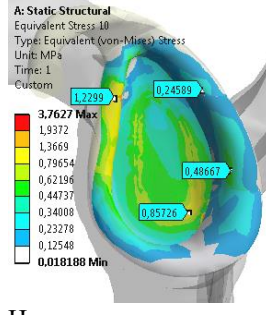
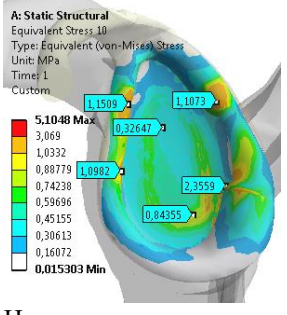
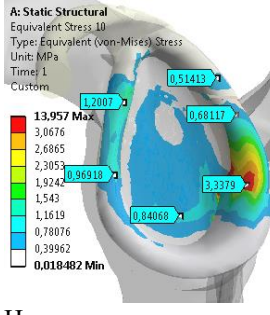
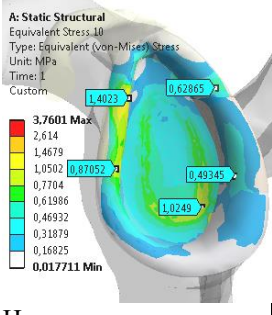
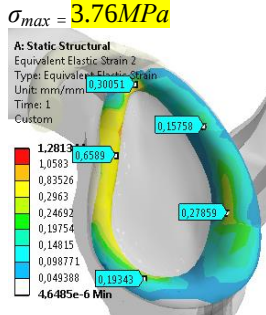
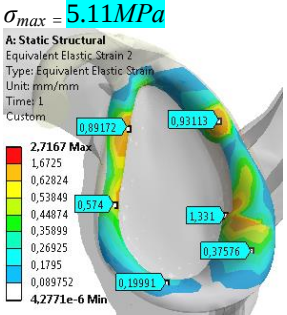
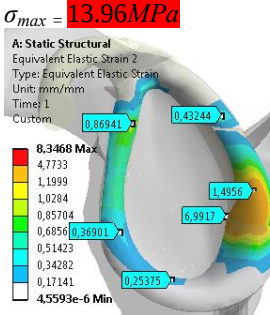
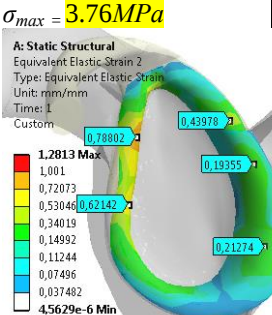
88. Bey MJ, Hunter SA, Kilambi N , et al . Structural and mechanical properties of the glenohumeral joint posterior capsule . *J Shoulder Elbow Surg* . 2005 ; 14 : 201 - 206 .
89. Dewing C, McCormick F, Bell S , et al . An analysis of capsular area in patients with anterior, posterior, and multidirectional shoulder instability. *Am J Sports Med* . 2008 ; 36 : 515 - 522 .
90. Soslowsky LJ, Malicky DM, Blasier RB . Active and passive factors in inferior glenohumeral stabilization: a biomechanical model . *J Shoulder Elbow Surg* . 1997 ; 6 : 371 - 379 .
91. Gartsman,G.M. Arthroscopic treatment of anterior-inferior glenohumeral instability: two- to five-year follow up / G.M. Gartsman, T.S. Roddey, S.M. Hammerman // *J. Bone Joint Surg. Am.* 2000. – Vol.82. – P. 991 – 1003.
92. Hart, W. Arthroscopic observation of capsulolabral reduction after shoulder dislocation / W. Hart, C. Kelly // *J Shoulder Elbow Surg.* 2005. – Vol. 14. – P. 134 – 137.
93. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб.пособие для вузов/В. Е. Гмурман. — 9-е изд., стер. — М.: Высш. шк., 2003. — 479 с]
94. Hersche O, Gerber C. Iatrogenic displacement of fracture-dislocations of the shoulder. A report of seven cases. *J Bone Joint Surg Br* 1994;76(1):30–3.
95. Ito H, Takayama A, Shirai Y. Posterior dislocation of the shoulder with a large fracture segment: a case report. *J Shoulder Elbow Surg* 2000;9(3):238–41.
96. Мінцер О. П. Інформаційні технології в охороні здоров'я і практичній медицині: [у 10 кн.]: Оброблення клінічних і експериментальних даних у медицині: Навч. посіб., Кн. 5 / О. П. Мінцер, Ю. В. Вороненко, В. В. Власов. – К.: Вища школа, 2003. – 350 с.: іл.;

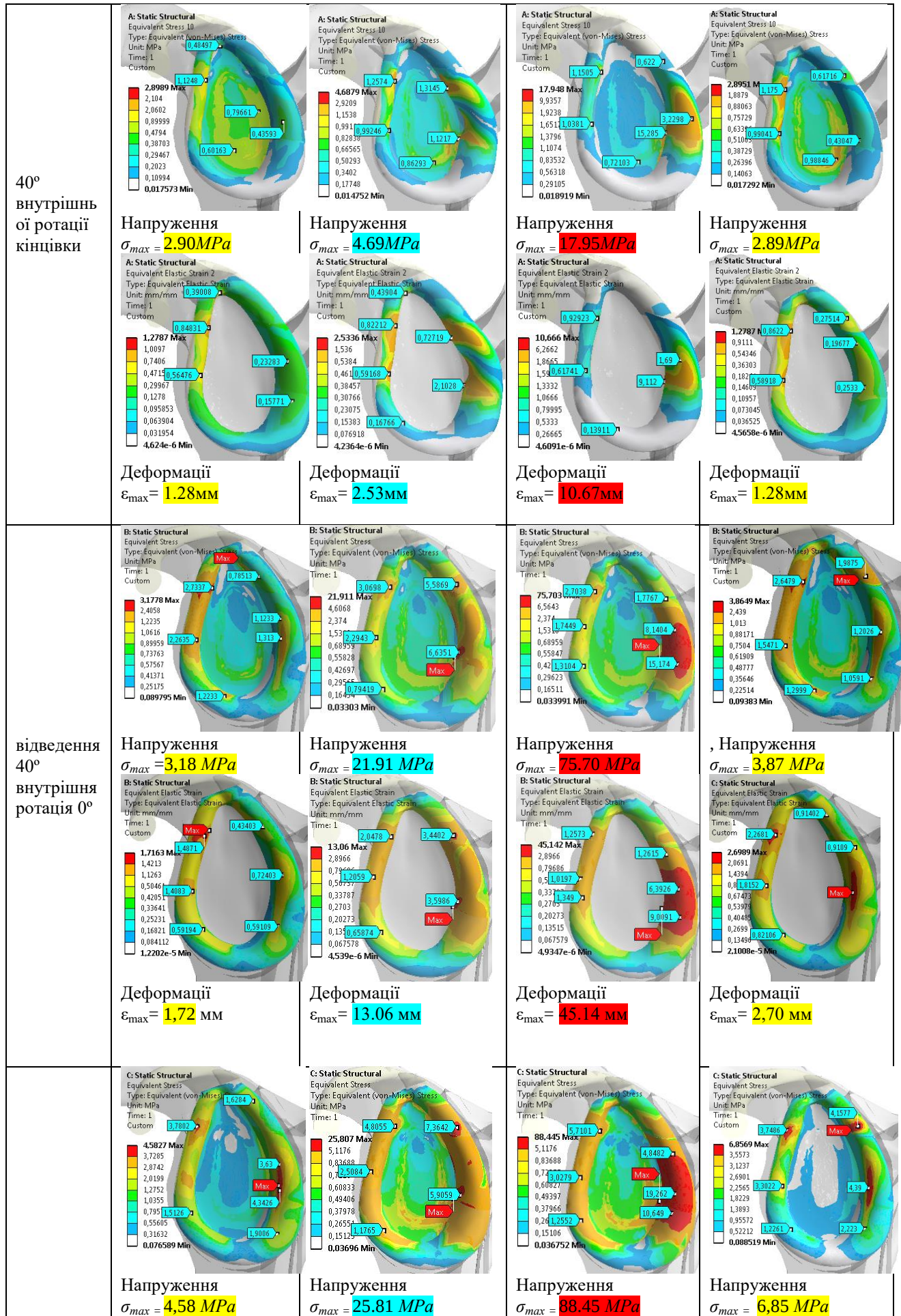
97. Takase K, Watanabe A, Yamamoto K. Chronic posterior dislocation of the glenohumeral joint complicated by a fractured proximal humerus: a case report. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2006;14(2):204–7.
98. Munro W, Healy R. The validity and accuracy of clinical tests used to detect labral pathology of the shoulder-a systematic review. *Man Ther* 2009; 14(2): 119-30. [<http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2008.08.008>] [PMID: 18996735].
99. Goodrich JA, Crosland E, Pye J. Acromion fracture associated with posterior shoulder dislocation. *J Orthop Trauma*. 1998;12(7):521–3.
100. Walz DM, Burge AJ, Steinbach L. Imaging of shoulder instability. *Semin Musculoskelet Radiol* 2015; 19(3): 254-68. [<http://dx.doi.org/10.1055/s-0035-1549319>] [PMID: 26021586]
101. Bhatia DN, de Beer JF, van Rooyen KS, du Toit DF. The reverse terrible triad of the shoulder: circumferential glenohumeral musculoligamentous disruption and neurologic injury associated with posterior shoulder dislocation. *J Shoulder Elbow Surg* 2007;16(3):e13–7.
102. Chalmers PN, et al. Do Arthroscopic and Open Stabilization Techniques Restore Equivalent Stability to the Shoulder in the Setting of Anterior Glenohumeral Instability? A Systematic Review of Overlapping Meta-analyses. *Arthroscopy* 2014. [PMID: 25217207]
103. Longo UG, Loppini M, Rizzello G, Ciuffreda M, Maffulli N, Denaro V. Management of primary acute anterior shoulder dislocation: Systematic review and quantitative synthesis of the literature. *Arthroscopy* 2014; 30(4): 506-22. [<http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2014.01.003>] [PMID: 24680311]
104. Bak K, Wiesler ER, Poehling GG. Consensus statement on shoulder instability. *Arthroscopy* 2010; 26(2): 249-55.
105. Schneider DJ, Tibone JE, McGarry MH , et al . Biomechanical evaluation after fi ve and ten millimeter anterior glenohumeral capsulorrhaphy using a novel shoulder model of increased laxity . *J Shoulder Elbow Surg* . 2005 ; 14 : 318 - 323 .

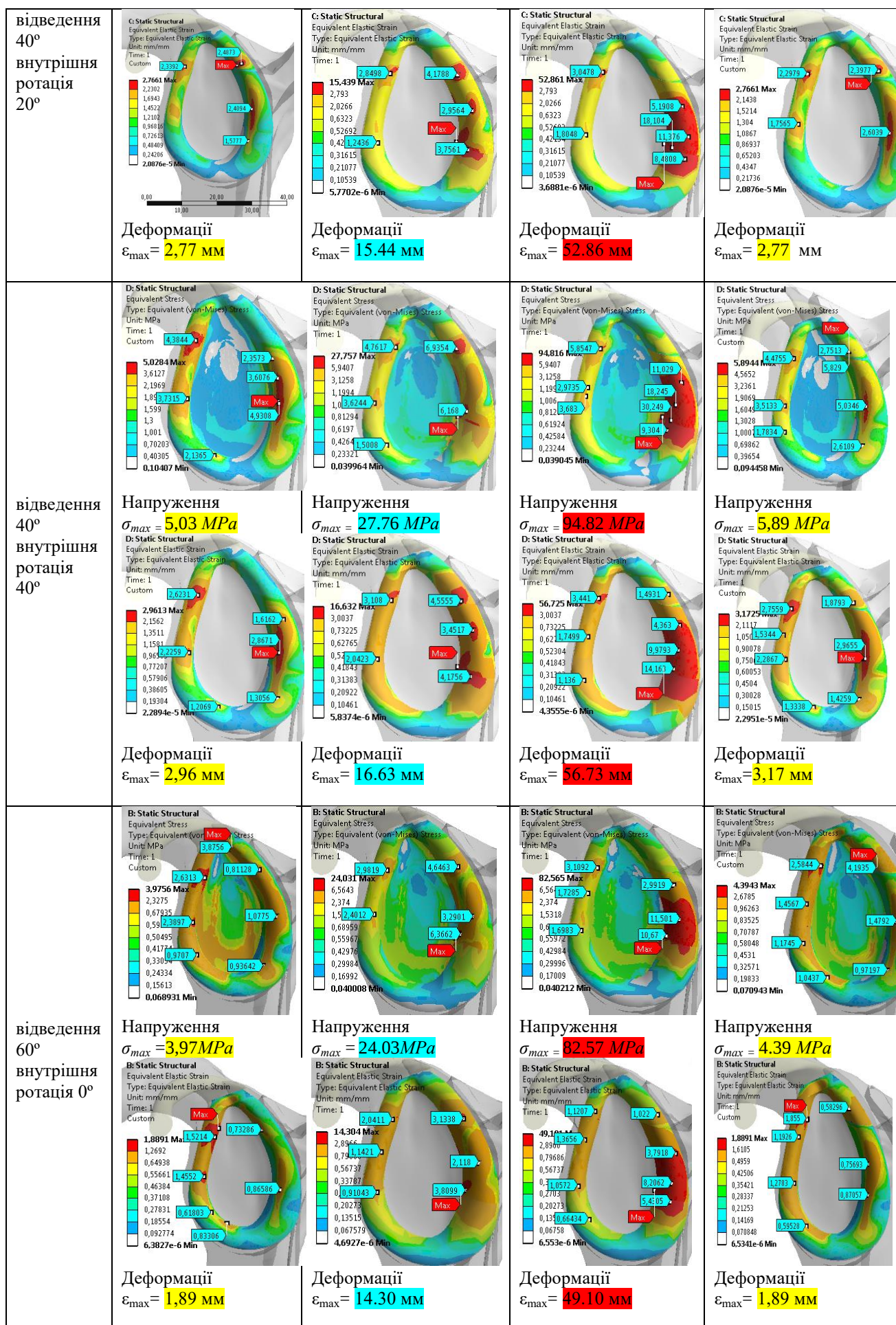
106. Ланшаков В.А., Кайдалов С.Ю., Халаман А.Г. Диагностика задних переломовывихов плеча. Кафедра травматологии и ортопедии 2015. No 1 С. 28-31.
107. Скороглядов А.В., Аскерко Э.А., Цушко В.В. Лечение задних блокированных вывихов плеча. Кафедра травматологии и ортопедии 2012 No 3 С. 4-7.
108. Архипов С.В. Артроскопическое лечение посттравматической нестабильности плечевого сустава (критический анализ применения различных методов артроскопических стабилизирующих операций на плечевом суставе // Седьмой съезд травматологов-ортопедов России : тез. докл. Новосибирск, 2002. Т. 1. С. 386-387.
109. Филимонова А. М., Возможности магнитно-резонансной томографии и магнитно-резонансной артрографии в диагностике повреждений плечевого сустава, Автореф. дис. канд. мед. наук. М., 2014.
110. Доколин С.Ю. Хирургическое лечение больных с передними вывихами плеча с использованием артроскопии. Автореф. дис. канд. мед. наук. СПб., 2002.
111. Тихилов Р.М., Доколин С.Ю., Кузнецов И.А., Трачук А.П., Бурулев А.Л., Михайлова А.М., Захаров К.И. Отдаленные результаты артроскопического лечения рецидивирующей нестабильности плечевого сустава, причины неудачных исходов // Травматология и ортопедия России. - 2011 – №1. - С. 5–13.
112. Литвин Ю.П., Чабаненко И.П., Пивень Ю.Н. Повреждение стабилизирующих структур плечевого сустава при травматических вивихах плеча // Ортопедия травматология и протезирование. - 2005. - № 1.- С. 114-120.
113. Васильев В.Ю., Монастырев В.В. Хирургическое лечение рецидивирующей нестабильности плечевого сустава // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН. - 2008. - №4. - С.104-105

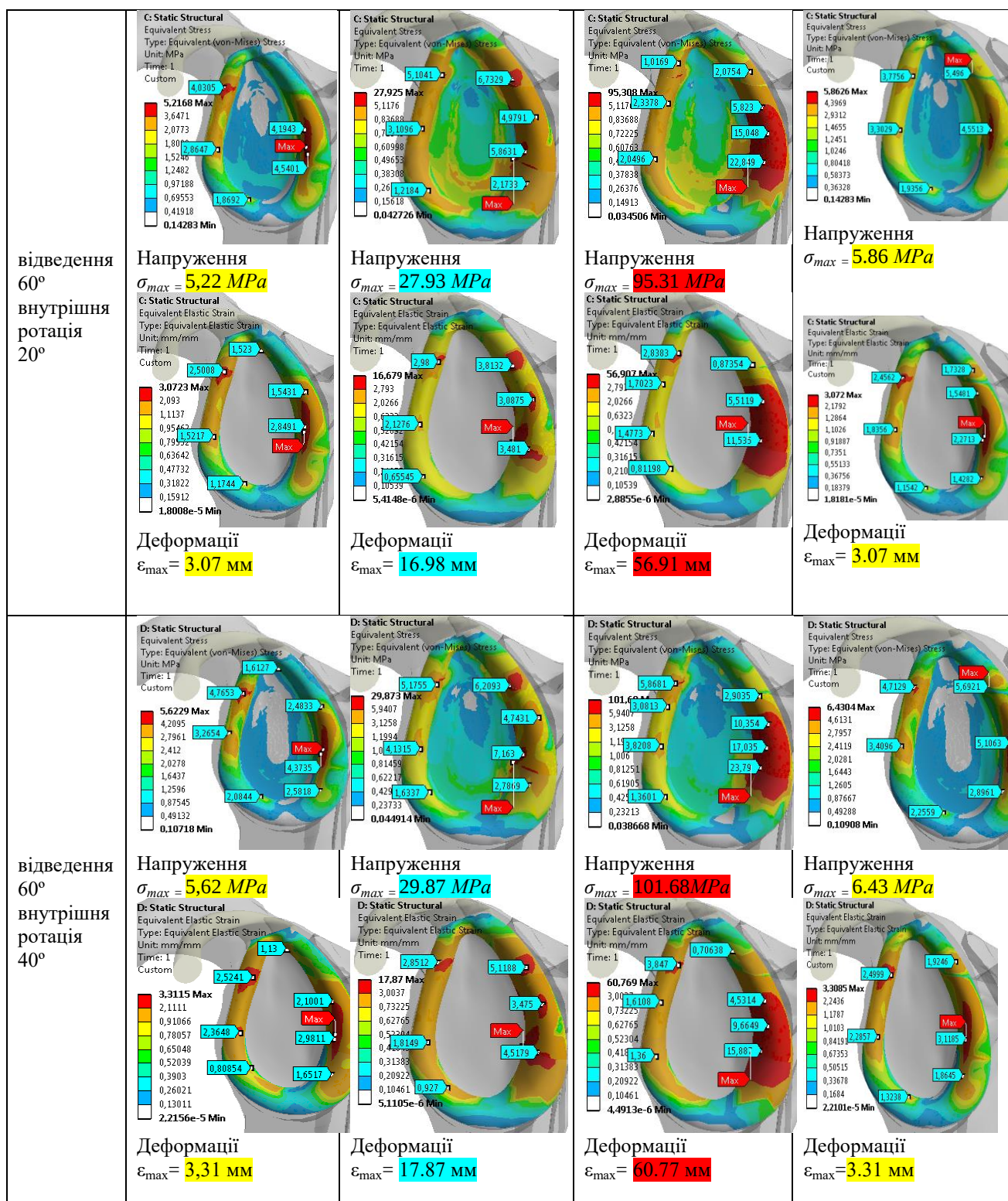
Додаток 1

Порівняльна таблиця напружено – деформованого стану на поверхні
суглобової губи при різних типах її пошкодження

Положення кінцівки	Інтактна модель	I тип ушкодження	II тип ушкодження	III тип ушкодження
нейтральне положення кінцівки	 Напруження $\sigma_{max} = 1.47 \text{ MPa}$ Деформації $\epsilon_{max} = 0.86 \text{ mm}$	 Напруження $\sigma_{max} = 12.62 \text{ MPa}$ Деформації $\epsilon_{max} = 7.52 \text{ mm}$	 Напруження $\sigma_{max} = 45.36 \text{ MPa}$ Деформації $\epsilon_{max} = 27.04 \text{ mm}$	 Напруження $\sigma_{max} = 4.68 \text{ MPa}$ Деформації $\epsilon_{max} = 1.28 \text{ mm}$
	 Напруження $\sigma_{max} = 1.47 \text{ MPa}$ Деформації $\epsilon_{max} = 0.86 \text{ mm}$	 Напруження $\sigma_{max} = 12.62 \text{ MPa}$ Деформації $\epsilon_{max} = 7.52 \text{ mm}$	 Напруження $\sigma_{max} = 45.36 \text{ MPa}$ Деформації $\epsilon_{max} = 27.04 \text{ mm}$	 Напруження $\sigma_{max} = 4.68 \text{ MPa}$ Деформації $\epsilon_{max} = 1.28 \text{ mm}$
20° внутрішньої ротації кінцівки	 Напруження $\sigma_{max} = 3.76 \text{ MPa}$ Деформації $\epsilon_{max} = 1.28 \text{ mm}$	 Напруження $\sigma_{max} = 5.11 \text{ MPa}$ Деформації $\epsilon_{max} = 2.72 \text{ mm}$	 Напруження $\sigma_{max} = 13.96 \text{ MPa}$ Деформації $\epsilon_{max} = 8.35 \text{ mm}$	 Напруження $\sigma_{max} = 3.76 \text{ MPa}$ Деформації $\epsilon_{max} = 1.28 \text{ mm}$
	 Напруження $\sigma_{max} = 3.76 \text{ MPa}$ Деформації $\epsilon_{max} = 1.28 \text{ mm}$	 Напруження $\sigma_{max} = 5.11 \text{ MPa}$ Деформації $\epsilon_{max} = 2.72 \text{ mm}$	 Напруження $\sigma_{max} = 13.96 \text{ MPa}$ Деформації $\epsilon_{max} = 8.35 \text{ mm}$	 Напруження $\sigma_{max} = 3.76 \text{ MPa}$ Деформації $\epsilon_{max} = 1.28 \text{ mm}$

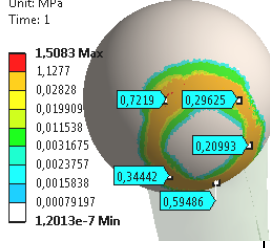
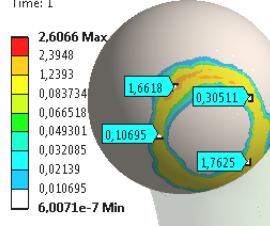
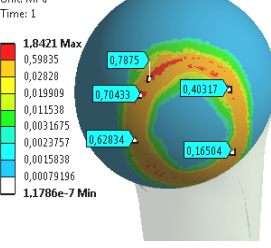
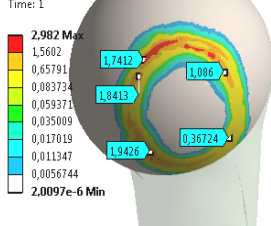
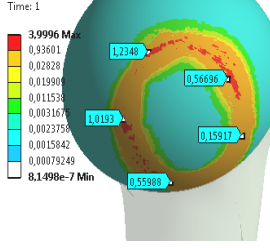
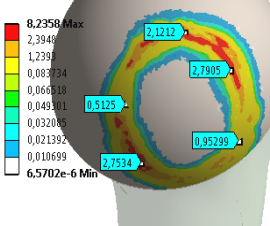
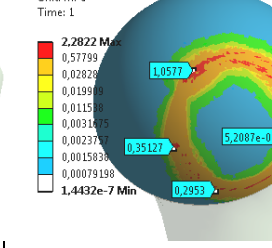
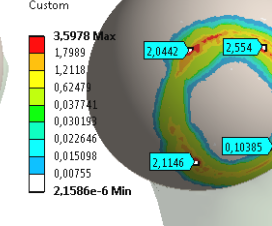
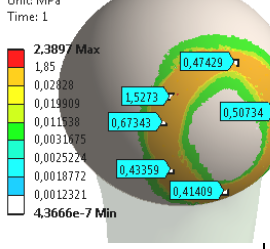
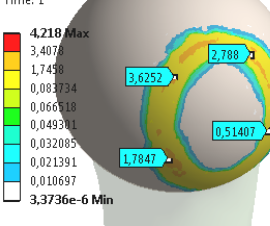
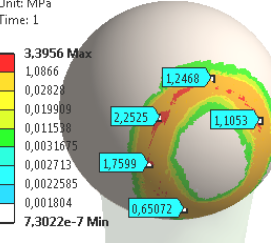
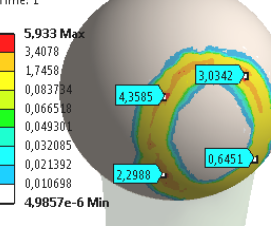
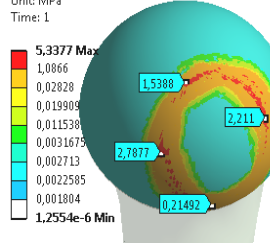
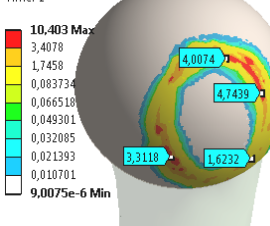
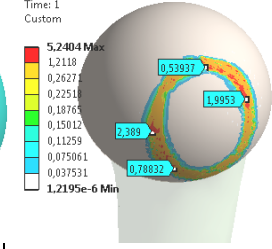
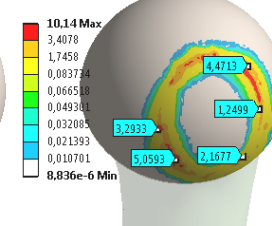


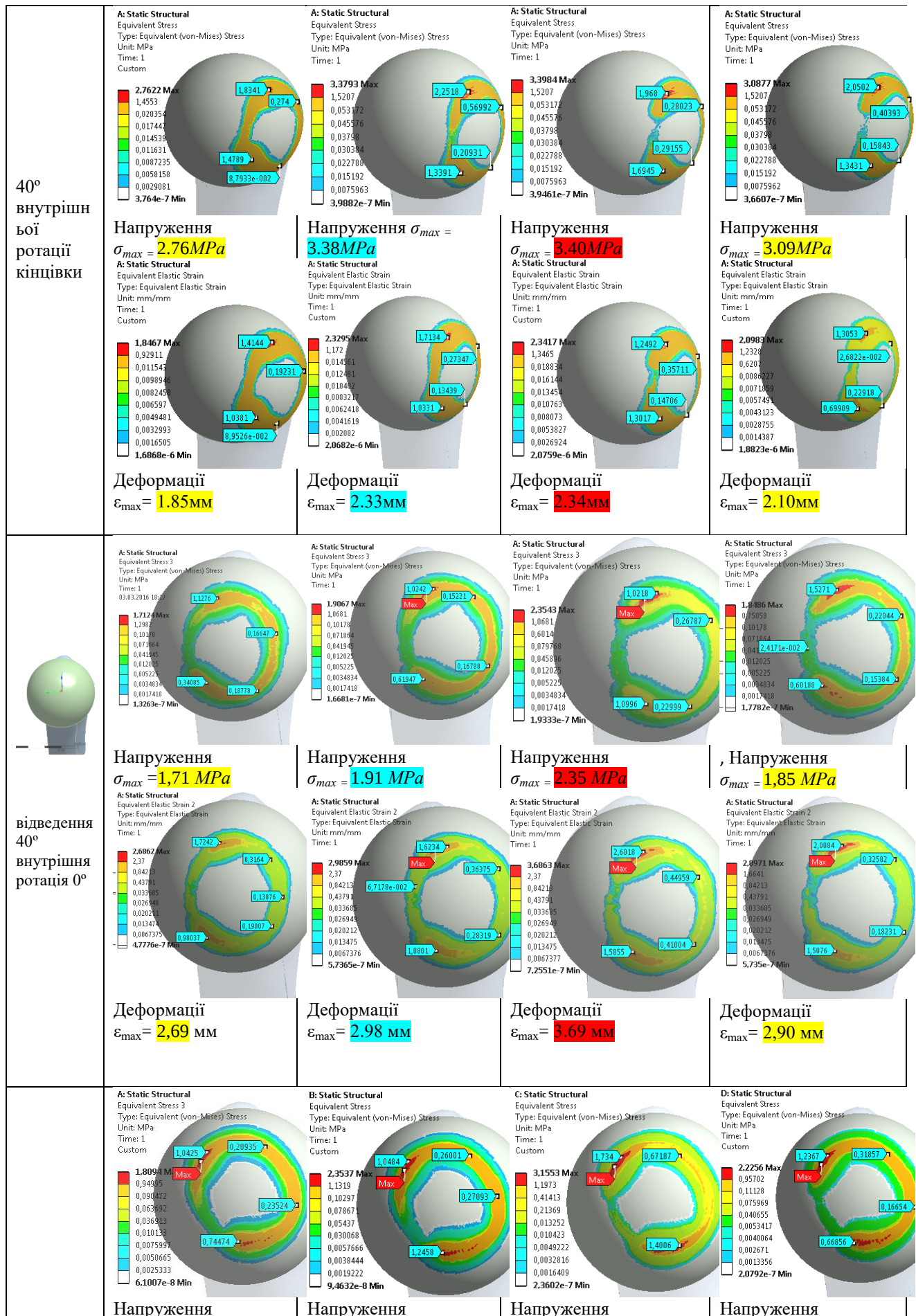


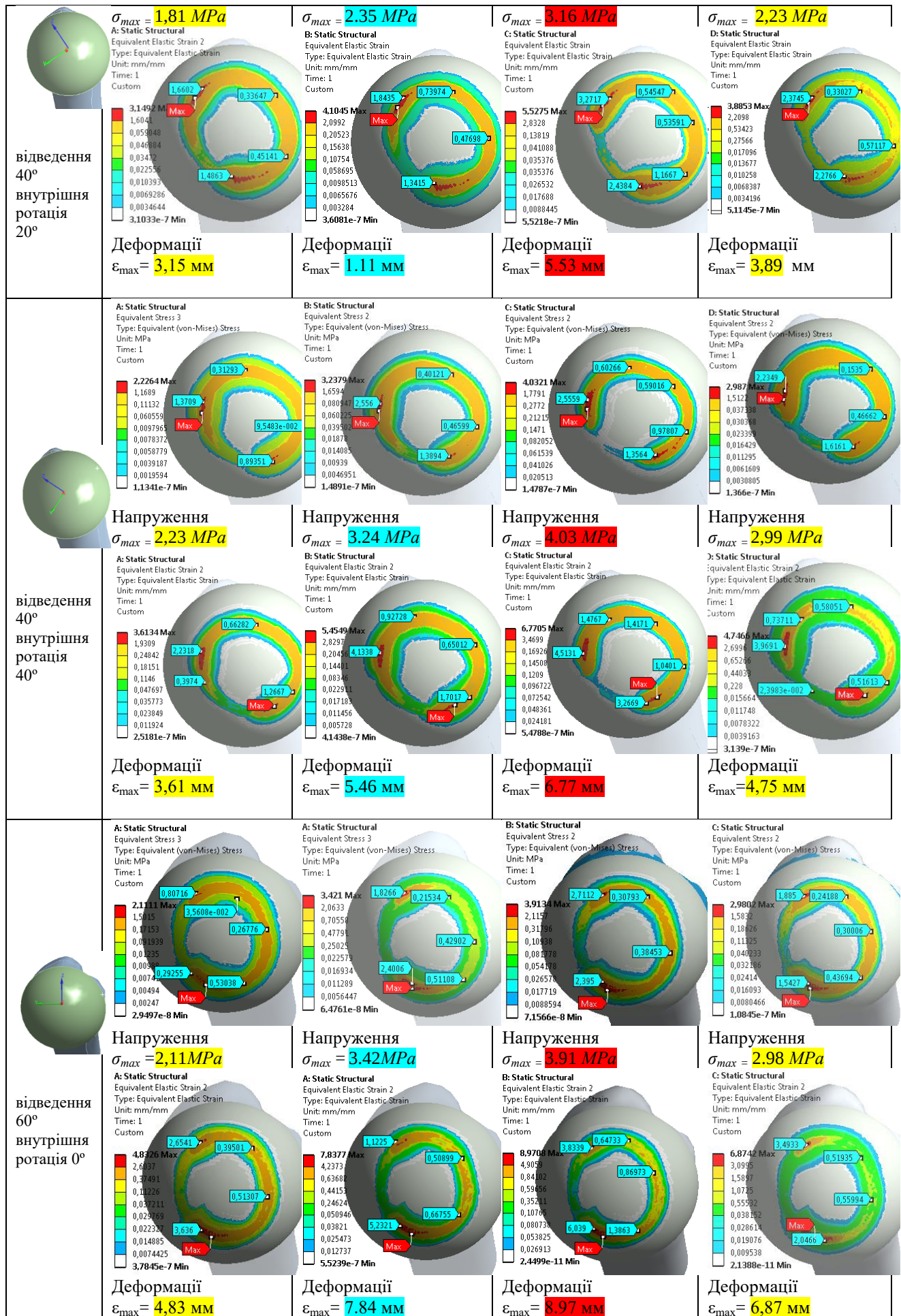


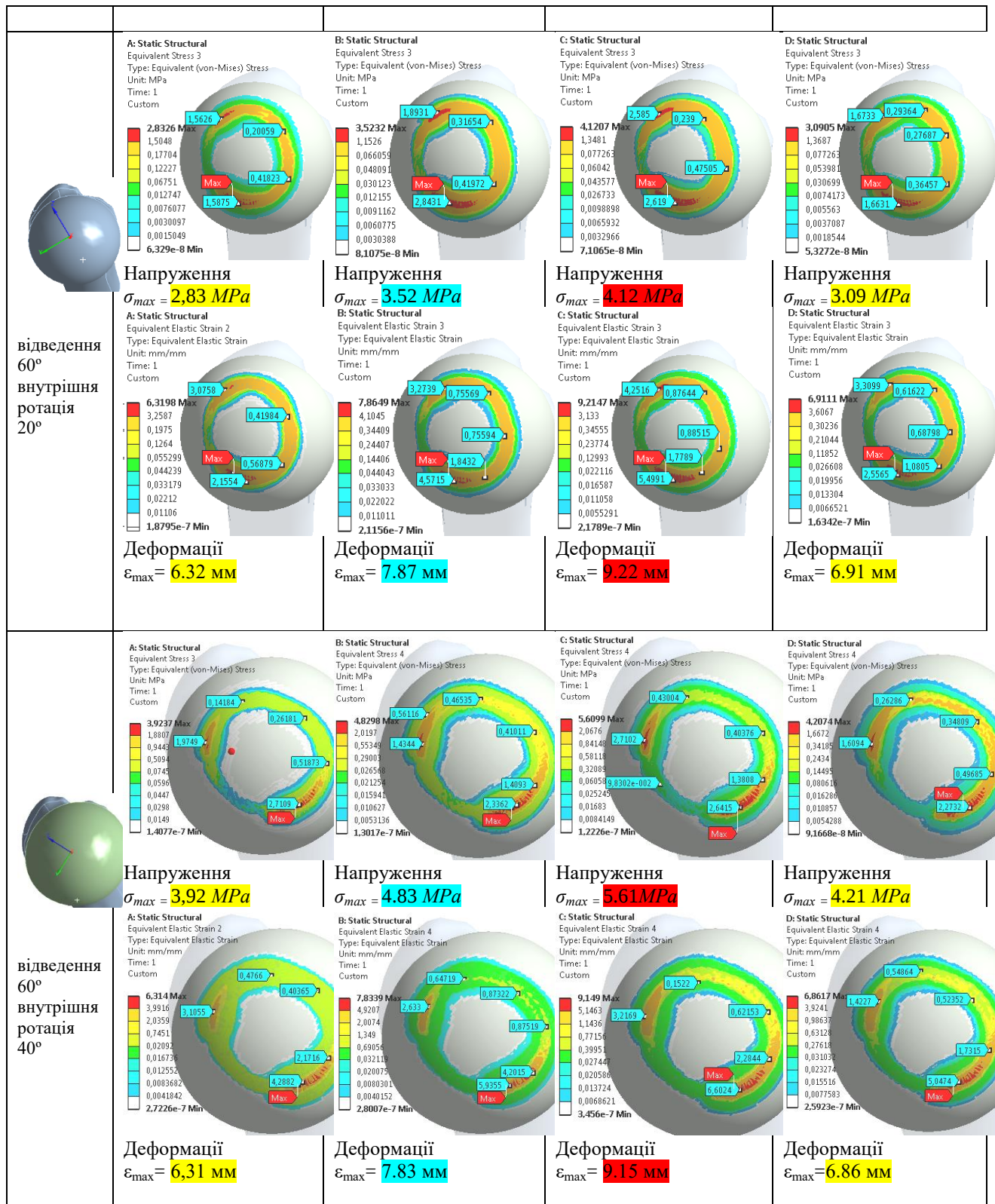
Додаток 2

Порівняльна таблиця напружено – деформованного стану на поверхні хряща
головки плеча при різних типах пошкодження суглобової губи

Положення кінцівки	Інтактна модель	I тип ушкодження	II тип ушкодження	III тип ушкодження
 нейтральне положення кінцівки	A: Static Structural Equivalent Stress Type: Equivalent (von-Mises) Stress Unit: MPa Time: 1  Напруження $\sigma_{max} = 1.51 \text{ MPa}$ A: Static Structural Equivalent Elastic Strain Type: Equivalent Elastic Strain Unit: mm/mm Time: 1  Деформації $\epsilon_{max} = 2.61 \text{ mm}$	A: Static Structural Equivalent Stress Type: Equivalent (von-Mises) Stress Unit: MPa Time: 1  Напруження $\sigma_{max} = 1.84 \text{ MPa}$ A: Static Structural Equivalent Elastic Strain Type: Equivalent Elastic Strain Unit: mm/mm Time: 1  Деформації $\epsilon_{max} = 2.98 \text{ mm}$	A: Static Structural Equivalent Stress Type: Equivalent (von-Mises) Stress Unit: MPa Time: 1  Напруження $\sigma_{max} = 4.0 \text{ MPa}$ A: Static Structural Equivalent Elastic Strain Type: Equivalent Elastic Strain Unit: mm/mm Time: 1  Деформації $\epsilon_{max} = 8.24 \text{ mm}$	A: Static Structural Equivalent Stress Type: Equivalent (von-Mises) Stress Unit: MPa Time: 1  Напруження $\sigma_{max} = 2.28 \text{ MPa}$ A: Static Structural Equivalent Elastic Strain Type: Equivalent Elastic Strain Unit: mm/mm Time: 1 Custom  Деформації $\epsilon_{max} = 3.6 \text{ mm}$
20° внутрішньої ротації кінцівки	A: Static Structural Equivalent Stress Type: Equivalent (von-Mises) Stress Unit: MPa Time: 1  Напруження $\sigma_{max} = 2.39 \text{ MPa}$ A: Static Structural Equivalent Elastic Strain Type: Equivalent Elastic Strain Unit: mm/mm Time: 1  Деформації $\epsilon_{max} = 4.22 \text{ mm}$	A: Static Structural Equivalent Stress Type: Equivalent (von-Mises) Stress Unit: MPa Time: 1  Напруження $\sigma_{max} = 3.44 \text{ MPa}$ A: Static Structural Equivalent Elastic Strain Type: Equivalent Elastic Strain Unit: mm/mm Time: 1  Деформації $\epsilon_{max} = 5.93 \text{ mm}$	A: Static Structural Equivalent Stress Type: Equivalent (von-Mises) Stress Unit: MPa Time: 1  Напруження $\sigma_{max} = 5.34 \text{ MPa}$ A: Static Structural Equivalent Elastic Strain Type: Equivalent Elastic Strain Unit: mm/mm Time: 1  Деформації $\epsilon_{max} = 10.40 \text{ mm}$	A: Static Structural Equivalent Stress Type: Equivalent (von-Mises) Stress Unit: MPa Time: 1 Custom  Напруження $\sigma_{max} = 5.24 \text{ MPa}$ A: Static Structural Equivalent Elastic Strain Type: Equivalent Elastic Strain Unit: mm/mm Time: 1 Custom  Деформації $\epsilon_{max} = 10.14 \text{ mm}$







ДОДАТОК 3

ПЕРЕЛІК ХВОРИХ З ЗАДНЬОЮ НЕСТАБІЛЬНІСТЮ

№ спос т.	№ історії хвороби	Прізвище, ім'є по батькові	Дата народження	стать
1.	453552	Лоза Ігорь Валентинович	1970	ч
2.	468107	Латай Александр Іванович	1981	ч
3.	492808	Коцюба Юрій Іванович	1984	ч
4.	510273	Карпенко Надія Петрівна	1961	ж
5.	480181	Маховик Петро Юхимович	1960	ч
6.	498127	Наливайченко Олексій Юрійович	1984	ч
7.	518076	Оліфіренко Сергій Миколайович	1973	ч
8.	469634	Проскуряков Дмитро Дмитрович	1966	ч
9.	479641	Різник Андрій Богданович	1962	ч
10.	486162	Сілістровський Василь Васильович	1975	ч
11.	456395	Соколов Антон Константинович	1969	ч
12.	515741	Сокольвяк Тетяна Василівна	1974	ж
13.	497771	Тихий Олександр Олександрович	1973	ч
14.	522691	Третяченко Олег Миколайович	1970	ч
15.	505195	Шаповалова Олена Трохимівна	1958	ж
16.	521237	Шеремет Валерій Миколайович	1969	ч
17.	455176	Романяк Іван Павлович	1976	ч
18.	478087	Олійник Юрій Миколайович	1990	ч
19.	459335	Пензлий О.Ю.	1982	ч
20.	519446	Пеленчук Володимир Степанович	1986	ч
21.	471399	Рижих Володимир Іванович	1956	ч
22.	524603	Гуцало Сергій Олександрович	1969	ч
23.	524614	Делейчук Михайло Панасович	1978	ч
24.	446638	Денисенко Ольга Всеволодівна	1962	ж
25.	519140	Бароянц Сергій Михайлович	1968	ч
26.	532790	Ярошик Ігор Олександрович	1974	ч
27.	532936	Недбайло Василь Сергійович	1966	ч
28.	525343	Лазевний Олександр Ярославович	1980	ч
29.	525289	Федько Улян Володимирович	1975	ч
30.	542809	Бурда Микола Андрійович	1962	ч
31.	536968	Василенко Вадим Броніславович	1971	ч
32.	545058	Лабузний Борис Никонович	1937	ч
33.	544724	Абрамов Микола Іванович	1964	ч
34.	543839	Семчук Юрій Ярославович	1991	ч
35.	543381	Комков Олексій Валерійович	1975	ч
36.	523219	Шуть Ігор Миколайович	1977	ч

37.	539812	Ковальчук Ігор Анатолійович	1962	ч
38.	539148	Гуцаленко Ольга Іванівна	1961	ж
39.	549793	Ходаківський Олександр Олександрович	1967	ч
40.	466134	Оснач Василь Петрович	1961	ч
41.	466134	Панченко Сергій Григорович	1983	ч
42.		Протасов Андрій Андрійович	1976	ч
43.	№2/328	Косянчук Іван Олександрович	1985	ч
44.	103	Нілова Ганна Олегівна	1990	ж
45.	№2/827	Пахомов Денис Олегович	1978	ч
46.	№553	Рубан Анастасія Михайлівна	1997	ж
47.	№2/134	Якибюк Ольга Миколаївна	1992	ж
48.	№2/734	Плис Тетяна Володимирівна	1974	ж
49.	132	Малик Юлія Іванівна	1991	ж
50.	№2/648	Губарєв Костянтин Володимирович	1988	ч
51.	№2/244	Долгальов Андрій Валерійович	1986	ч
52.	№2/526	Капиш Олексій Вікторович	1972	ч
53.	138	Даріков Ігор Віталійович	1987	ч
54.	№2/242	Мельницький Михайло Михайлович	1959	ч
55.	№2/826	Подольнюк Микола Вікторович	1985	ч
56.	№2/17	Чмир Сергій Миколайович	1983	ч
57.	№2/39	Яновський Віктор Васильович	1979	ч
58.	11109/1721	Сорокін Ігор Валентинович	1982	ч
59.	538487	Васільєв Володимир Володимирович	1976	ч
60.	526160	Луцик Наталія Григоріївна	1969	ж