

## ДІАГНОСТИКА ВНУТРІШНЬОСУГЛОБОВИХ ПОШКОДЖЕНЬ СУХОЖИЛКА ДОВГОЇ ГОЛОВКИ ДВОГОЛОВОГО М'ЯЗА ПЛЕЧА

*С. С. Страфун, Р. О. Сергієнко, Г. Я. Вовченко, О. С. Страфун, С. В. Богдан  
ДУ "Інститут травматології та ортопедії АМН України", м. Київ*

### **DIAGNOSIS OF INTRAARTICULAR LESIONS OF THE TENDON OF THE LONG HEAD OF THE BICEPS BRAHII MUSCLE**

*S. S. Strafun, R. O. Sergiienko, H. Ya. Vovchenko, O. S. Strafun, S. V. Bogdan*

*The case histories of 63 patients with injury of the shoulder labrum at the insertion site of the tendon of the long head of the biceps brachii muscle (SLAP syndrome) were studied. The main clinical symptoms of the SLAP syndrome were listed and described and their diagnostic value was stressed. Ultrasound investigation, MRI and clinical investigation of this pathology were evaluated. It was established that clinical method is equally effective in preoperative diagnosis of the SLAP syndrome as ultrasound investigation and MRI.*

*Key words: injury of the shoulder labrum at the insertion site of the tendon of the biceps brachii muscle, SLAP syndrome, diagnosis.*

### **ДИАГНОСТИКА ВНУТРИСУСТАВНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ СУХОЖИЛИЯ ДЛИННОЙ ГОЛОВКИ ДВУГЛАВОЙ МЫШЦЫ ПЛЕЧА**

*С. С. Страфун, Р. О. Сергиенко, А. Я. Вовченко, А. С. Страфун, С. В. Богдан*

*Проанализировано истории болезни 63 пациентов с повреждением суставной губы лопатки в месте прикрепления сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча (SLAP-повреждение). Указаны и продемонстрированы основные клинические симптомы SLAP-повреждения и установлена их диагностическая ценность. Дано оценку клинического, УЗИ и МРТ методов исследования данной патологии. Установлено, что клинический метод предоперационной диагностики SLAP-повреждения является не менее эффективным, чем общепринятые инструментальные методы исследования (УЗИ и МРТ).*

*Ключевые слова: повреждение суставной губы лопатки в месте прикрепления сухожилия бицепса, SLAP-повреждение, диагностика.*

## Вступ

**Актуальність проблеми.** Пошкодження суглобової губи плеча в зоні прикріплення сухожилка довгої головки двоголового м'яза до лопатки (Superior Labrum Anterior to Posterior lesion – SLAP-пошкодження) є доволі частою патологією плеча, проте у великій кількості випадків такий діагноз не встановлюється [4, 5, 9, 10]. Наявність хронічного SLAP-пошкодження призводить до нестабільності плечового суглоба, ранніх дегенеративних змін у суглобовому хрящі, у ротаторній манжеті плеча та розвитку остеоартрозу плечового суглоба [4, 5].

Останнім часом, коли підвищується роль сучасних методів дослідження, таких як магніто-резонансна томографія (МРТ), ультразвукографічне дослідження (УЗД) суглобів, спіральна комп'ютерна томографія (СКТ), часто на другий план у діагностиці відходить класичне ортопедичне клінічне обстеження та спеціальні клінічні тести [5, 8]. Існує упереджене ставлення до МРТ як до своєрідної діагностичної панацеї, і стало вже звичкою при будь-яких скаргах пацієнта направляти його

для виконання такого дослідження. З одного боку, "без-адресне" направлення призводить до розпорошення уваги спеціалістів-радіологів, вибору неадекватного методу дослідження (наприклад, виконання МРТ без контрастування). З іншого боку, думка ортопеда-травматолога в установленні діагнозу на підставі аналізу даних лише МРТ-обстеження у більшості випадків є менш цінною, ніж висновок спеціаліста-радіолога. Таким чином, не виконуючи адекватного клінічного обстеження при SLAP-пошкодженні, ортопед-травматолог несвідомо виключає себе з діагностичного процесу.

Разом з тим існує багато спеціальних клінічних тестів для виявлення SLAP-пошкодження, діагностична цінність яких невідома [4, 6, 8, 9], та ультрасонографічне дослідження, яке є дуже цінним у діагностиці пошкоджень м'якотканинних елементів плечового суглоба, але для діагностики цього типу пошкоджень використовується вкрай рідко.

**Мета** роботи – визначити ступінь чутливості та специфічності клінічних та параклінічних тестів у діагностиці SLAP-пошкодження.

## Матеріали і методи

### **Хворі зі SLAP-пошкодженням (група А)**

На базі відділу мікрохірургії та реконструктивної хірургії верхньої кінцівки за період з 1 жовтня 2005 р. по 1 жовтня 2009 р. виконано обстеження та *хірургічне лікування* 63 хворих зі SLAP-пошкодженням (група А). Серед них було 45 (71,43%) чоловіків та 18 (28,57%) жінок. Ураження правого плечового суглоба становили 45 (71,4%) випадків, лівого – 18 (28,57%). Середній вік хворих –  $30,4 \pm 4,32$  років. Захворювання тривало в середньому  $8,2 \pm 4,1$  місяці. Жодному хворому не було виконано попереднього хірургічного лікування. Усі хворі отримували консервативне лікування за допомогою нестероїдних протизапальних препаратів та місцевої ін'єкційної терапії глюкокортикостероїдами.

Усі хворі були обстежені за єдиним стандартом клінічно, рентгенологічно, ультрасонографічно, 50 хворим виконано МРТ-обстеження.

Клінічне обстеження виконували з проведенням спеціальних тестів: O'Brian SLAP-тесту, компресійно-ротаційного, Andrews та Ludington тестів [7, 9].

- *O'Brian SLAP-тест*. Для виконання тесту лікар стоїть з ураженого боку обличчям до пацієнта. Пацієнта просили максимально привести до тулуба розігнуту в ліктьовому суглобі, проновану та зігнуту до  $90^\circ$  у плечовому суглобі руку. З такого положення пацієнт виконував елевачію руки проти опору лікаря (рис. 1).

Тест вважався позитивним при виникненні болю в плечовому суглобі.

- *Компресійно-ротаційний тест*. Для виконання тесту лікар стоїть з хворого боку пацієнта, захоплює його лікоть, виконує пасивне відведення плеча до  $90^\circ$  і в цьому положенні прикладає компресійне зусилля по осі плечової кістки й виконує внутрішню та зовнішню ротацію в плечовому суглобі, не послаблюючи компресії (рис. 2).

Тест вважався позитивним при виникненні болю в плечовому суглобі.

- *Тест Andrews*. Для виконання тесту пацієнт розташовував хвору руку на поясі. Лікар стає за спину пацієнта й проводить компресійне зусилля долонею, розташованою на задній поверхні ліктьового суглоба по осі плечової кістки (рис. 3).

Тест вважався позитивним при виникненні болю в плечовому суглобі.

- *Тест Ludington*. Для виконання тесту пацієнт прикладав хвору руку до скроневі ділянки голови з хворого боку і виконував натиснення на нею долонею. При цьому плече має бути максимально відведене та ротоване назовні (рис. 4).

Тест вважався позитивним при виникненні болю в плечовому суглобі.

Рентгенологічне обстеження виконувалося в задній, аксилярній проекції та проекції з виведенням акроміального виростка лопатки. Ураховували взаємовідношення



**Рис. 1.** Методика виконання O'Brian SLAP-тесту



**Рис. 2.** Виконання компресійно-ротаційного тесту



**Рис. 3.** Виконання Andrews тесту



Рис. 4. Виконання Ludington тесту

суглобових кінців, субакроміальну дистанцію, наявність кальцинатів, крайових кісткових розростань та морфологічний тип акроміального відростка за Bighliani [5, 8].

Ультрасонографічне обстеження виконували на апараті HDI 3500 лінійним мультисекторним датчиком. Ураховувались непрямі сонографічні ознаки ушкодження:

- субакроміальний конфлікт;
- тендиніт довгої головки двоголового м'яза;
- порушення артикуляції в субакроміальному суглобі;
- ознаки субакроміального конфлікту.

Стандартне МРТ-обстеження виконували на обладнанні з силою магнітного поля 1 Тл в сагітальній, коронарній та фронтальній проєкціях.

Інтраопераційна діагностика виконувалась за допомогою артроскопу діаметром 4,5 мм з нахилом оптики 30°. Огляд суглоба виконувався за допомогою стандартної техніки 21 точки [5, 8]. Після інтраопераційного підтвердження діагнозу SLAP-пошкодження виконували ретроспективний аналіз даних обстежень.

#### **Хворі з малими розривами РМП (група Б)**

*Чутливість і специфічність тестів та додаткових методів дослідження* вивчали серед 48 хворих з малими (до 2 см у діаметрі) розривами ротаторної манжети плеча (РМП), які також були прооперовані на базі відділу мікрохірургії та реконструктивної хірургії верхньої кінцівки за період з 1 жовтня 2005 р. по 1 жовтня 2009 р. (група Б). Серед них було 36 (75%) чоловіків та 12 (25%) жінок. Ураження правого плечового суглоба становили 34 (70,83%) випадки, лівого – 14 (29,17%). Середній вік хворих – 32,6±5,18 років.

Відсутність чи наявність у таких хворих SLAP-пошкодження встановлювали під час діагностичної артроскопії. Дані обстежень по кожному з методів дослідження у *групі А* вносились до таблиці *визначення чутливості*, дані обстежень по кожному з методів дослідження у *групі Б* вносились до таблиці *визначення специфічності*.

• *Чутливість діагностичних тестів (Se)* вираховували за формулою:

$$Se = a : (a + c),$$

де *a* – кількість хворих з позитивним результатом тесту або обстеження; *c* – кількість хворих з негативним результатом тесту або обстеження, але з підтвердженням під час артроскопії пошкодженням [1].

• *Специфічність діагностичних тестів (Sp)* вираховували за формулою:

$$Sp = d : (b + d),$$

де *b* – кількість хворих, у яких тест або результат обстеження вказував на наявність SLAP-пошкодження, а під час виконання артроскопії таке пошкодження виявлене не було; *d* – кількість хворих, у яких тест або результат обстеження вказував на відсутність SLAP-пошкодження, що й було доведено під час артроскопії.

### Результати та їх обговорення

*Чутливий тест* часто дає позитивний результат при наявності захворювання – виявляє його. Проте, особливо інформативним є негативний результат такого чутливого тесту, тому що рідко пропускає пацієнтів із захворюванням.

*Специфічний тест*, у свою чергу, рідко дає позитивний результат при відсутності захворювання. Особливо інформативним він є у випадку позитивного результату, підтверджуючи попередній діагноз.

Існують два мнемонічні правила, які значно допомагають використовувати дані про чутливість та специфічність діагностичного тесту:

1) *мнемонічне правило SnNout*: ознака або симптом, який має високу чутливість (high Sensitivity test), при негативному його результаті виключає захворювання (Negative result rules out);

2) *мнемонічне правило SpPin*: тест або симптом, який має високу специфічність (high Specificity test), при позитивному його результаті підтверджує захворювання (Positive result rules in).

*Проблемою діагностики* досліджуваної патології є те, що “золотим стандартом діагностики” є артроскопія, тобто хірургічне втручання [2]. Тому виконання достатньої кількості неінвазивних високочутливих та високоспецифічних клінічних тестів є дуже важливим з точки зору передопераційного планування та прогнозу хірургічного втручання. Наприклад, якщо за допомогою високочутливого клінічного тесту у хворого встановлено високу можливість SLAP-пошкодження, хворого доцільно направити на додаткові дослідження. Якщо дані клінічних тестів є негативними, подальший пошук у цьому напрямку стає неперспективним і доцільно скоригувати обстеження та лікування в іншому напрямку; чим ширшим буде арсенал високочутливих тестів, тим більш “упевненою” стане неінвазивна діагностика. Тому ми ставили для себе **задачу** виявити максимальну кількість саме чутливих та специфічних клінічних тестів для діагностики SLAP-пошкодження.

Результати, які ми отримали при аналізі анамнестичних та суб'єктивних даних, представлені в табл. 1.

Таблиця 1  
Результат аналізу суб'єктивних даних

Суб'єктивні дані	Число хворих	
	абс.	%
Травма в анамнезі	63	100
Відчуття зміщення в суглобі	52	82,53
Відчуття клацання в суглобі	63	100
Біль при замахуванні	53	84,13
Зниження сили у плечі	63	100

Усі хворі чітко вказували на травму в анамнезі. Узагальнюючи механізм травми, слід сказати, що це пошкодження виникало в обстежених хворих під час тракції за розігнутою в плечовому та ліктьовому суглобах руку, наприклад, при спробі утримання за руку супротивником, розташованим ззаду від хворого. Іншим стандартним механізмом отримання травми був ротаційний, коли під час навантаження плеча виникали несподівані ротаційні зміщення в плечовому суглобі (боротьба, падіння з брусів тощо).

Вивчаючи біомеханіку плеча, ряд дослідників відмічає, що верхня частина суглобової губи плеча знаходиться під дією значного постійного тракційного навантаження з боку сухожилка двоголового м'яза, волокна якого інтимно вплітаються в тканину суглобової губи, яка, у свою чергу, прикріплена до окістя верхнього полюсу лопатки. Постійний натяг не лише є передумовою виникнення травматичного відриву, але й спричиняє постійний діастаз між відірваною частиною суглобової губи та окістям лопатки, заважаючи процесу післятравматичного зрощення [3].

Іншим фактором, який збільшує ймовірність пошкодження суглобової губи, є варіант її анатомічної будови, так званий "меніскоїдний тип" суглобової губи. Detrisak та Johnson вирізняють **два типи** прикріплення суглобової губи до суглобової западини лопатки [3].

- *Перший тип* характеризується жорстким зрощенням суглобової губи з окістям лопатки, без наявності вільного краю.

- *Другий тип* характеризується наявністю вираженого вільного краю, який на вигляд та за розміром подібний до менісків колінного суглоба (меніскоїдний тип суглобової губи плеча). Меніскоїдний тип суглобової губи більш часто пошкоджується. Дослідження кровопостачання суглобової губи плеча показали його зменшення, порівняно з іншими частинами, у верхніх та передньо-верхніх його відділах [2]. Тобто, суглобова губа плеча в цьому також подібна до менісків колінного суглоба в питанні зрощення центральних аваскулярних порцій.

Таким чином, ми дійшли висновку, що можливість самостійного зрощення SLAP-пошкодження є лише теоретичною. Якщо у хворого таке пошкодження виникло, воно рано чи пізно проявиться клінічно, навіть якщо воно слабко проявляється клінічно, то з часом симптоми зменшуватись не будуть. Яким же є подальший сценарій розвитку патологічного процесу?

M. V. Rodsky et al. [5] вивчали натяг нижньої плечолопаткової зв'язки до та після створення відриву верхньої частини суглобової губи. Виявлено збільшення натягу вказаних зв'язок на 33%, причому при прикладанні зусилля до сухожилка довгої головки двоголового м'яза збільшення натягу становило лише 17%. Останній факт указує на велику роль сухожилка довгої головки двоголового м'яза в стабільності плечового суглоба. Штучне створення відриву верхньої частини суглобової губи в експерименті призвело до збільшення передньо-нижньої нестабільності плеча.

Таким чином, у хворих зі SLAP-пошкодженням розвивається передньо-нижня нестабільність плечового суглоба. Передньо-нижня нестабільність супроводжується різким порушенням біомеханіки артикуляції головки та суглобової западини лопатки, що супроводжується пошкодженням хряща. Також передньо-нижнє зміщення головки, яке особливо проявляється при замахуванні, призводить до розвитку задньо-верхнього гленоїдального конфлікту (синдром Walch).

Walch G. установив, що механічний конфлікт може виникати не лише в субакроміальному просторі, але й між іншими структурами плечолопаткового суглоба [7].

Walch G. показав, що при максимальній зовнішній ротації та відведенні виникає фізіологічний механічний контакт між суглобовою поверхнею сухожилка надостного м'яза та задньо-верхньою частиною суглобової губи й суглобової западини лопатки [7]. Якщо такий контакт виникає на фоні передньо-нижньої нестабільності плеча, він перетворюється в конфлікт і призводить до пошкодження суглобової поверхні надостного м'яза (рис. 5).

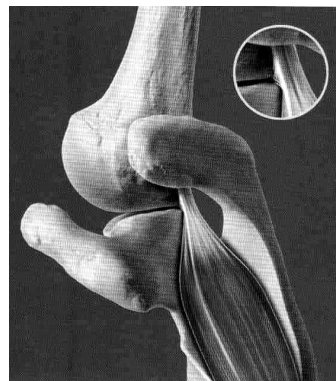


Рис. 5. Механізм розвитку задньо-верхнього гленоїдального конфлікту (синдром Walch): защемлення сухожилка надостного м'яза плеча

Таке пошкодження має назву PASTA-lesion (Partial Articular surface Supraspinatus Tendon Avulsion). Сучасні автори відмічають велику частоту виникнення асоціативних пошкоджень SLAP + PASTA-lesion [5].

Таким чином, SLAP-пошкодження мають патогенетичні передумови до збільшення клінічних проявів з часом. У табл. 2 наведені отримані дані чутливості та специфічності вибраних клінічних тестів.

Таблиця 2

## Чутливість та специфічність клінічних тестів

Тест	Чутливий тест		Специфічний тест	
	позитивний	%	негативний	%
Тест Ludington	24	38,10	28	58,33
Тест Andrews	22	34,92	32	66,67
О'Brien SLAP-тест	58	92,06	46	95,83
Компресійно-ротаційний тест	54	85,71	44	91,67
Клінічна діагностика	58	92,06	46	95,83

Таким чином, **клінічна діагностика SLAP-пошкоджень** виявила свою високу ефективність. Найбільш чутливими та специфічними тестами виявились компресійно-ротаційний тест та О'Brien SLAP-тест. Традиційні тести Ludington та Andrews виявились *мало-ефективними*.

Не маючи 100% чутливого неінвазивного клінічного тесту, ми звертались до додаткових методів дослідження. Виконання класичного рентгенологічного дослідження доповнювалось популярними в наш час ультразвуковим дослідженням та методом магніто-резонансної томографії.

Слід сказати, що магніто-резонансна томографія в наших умовах могла бути виконана на обладнанні з силою магнітного поля в 1 Тл. Це, безумовно, не могло забезпечити адекватної роздільної здатності, урахувавши незначний розмір пошкодження. Ми також систематично не проводили МРТ-контрастних досліджень, які рекомендуються деякими дослідниками [8] для діагностики SLAP-пошкодження. З іншого боку, доступність більш потужного обладнання та МРТ контрастування на теренах нашої держави є проблемою, тож можна сказати, що ми проводили діагностику SLAP-пошкодження в середньостатистичних вітчизняних умовах, що збільшує цінність нашого дослідження саме для українських спеціалістів.

Під час виконання ультрасонографічного дослідження *прямих ознак* SLAP-пошкодження виявити не вдалося. *Непрямими ознаками* були: теносиновіт довгої головки двоголового м'яза плеча в комбінації з пошкодженням сухожилка надостного м'яза не на повну товщину (тобто класичного поєднання SLAP + PASTA-lesion). Щоправда така сама комбінація пошкоджень може бути при синдромі субакроміального конфлікту [5], лише з тією відмінністю, що буде пошкоджена не суглобова, а бурсальна поверхня сухожилка надостного м'яза.

На сьогодні провести ультрасонографічну диференціацію, яка саме поверхня сухожилка пошкоджена, досить важко. Нині ми проводимо розробку методів ультрасонографічного контрастування, які дозволять виявляти та локалізувати дрібні пошкодження РМП, але про результати говорити ще зарано.

Найбільш інформативним для діагностики SLAP-пошкодження на МРТ виявився фронтальний переріз. Оз-

наками SLAP-пошкодження були: синовіт, підвищення та переривання сигналу суглобової губи в місці кріплення до суглобової западини лопатки (рис. 6).

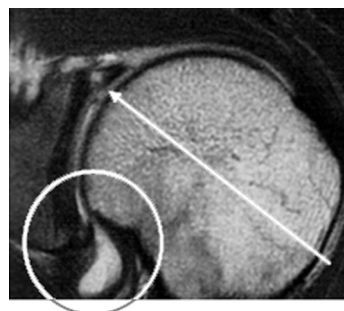


Рис. 6. МРТ ознаки SLAP-пошкодження на фронтальному перерізі: синовіт (обведено колом) та переривання сигналу суглобової губи (указано стрілкою)

У табл. 3 наведені отримані нами дані про чутливість та специфічність додаткових методів дослідження. Як і слід було очікувати, УЗД виявилось недостатньо чутливим методом для виявлення SLAP-пошкодження. Це не дивно з огляду на відсутність прямих діагностичних ознак цього методу для патології, яка вивчається. Деяке здивування викликала така ж незначна чутливість та специфічність МРТ. Ми її пояснюємо не досить високою потужністю обладнання та невикористанням контрастних методик, знов таки через технічні проблеми.

Таблиця 3

## Чутливість та специфічність додаткових методів дослідження

Вид обстеження	Чутливість		Специфічність	
	абс.	%	абс.	%
УЗД (непрямі ознаки)	28	44,44	24	50,00
МРТ	29	46,03	28	58,33

## Висновки

*Чутливість клінічного обстеження* для діагностики SLAP-пошкодження вища, ніж чутливість додаткових методів дослідження (92,06% проти 58,33% для МРТ).

*Специфічність клінічного обстеження* для діагностики SLAP-пошкодження вища, ніж специфічність додаткових методів дослідження (95,83% проти 58,33% для МРТ).

*Найбільш чутливими та специфічними серед клінічних тестів є:*

1) компресійно-ротаційний тест:

- чутливість – 92,06%;
- специфічність – 95,83%;

2) О'Brien SLAP-тест:

- чутливість – 85,71%;
- специфічність – 91,76%.

Малочутливими та малоспецифічними є традиційні тести:

- 1) тест Ludington:
  - чутливість – 38,1%;
  - специфічність – 58,33%;
- 2) тест Andrews:
  - чутливість – 34,92%;
  - специфічність – 66,67%.

## Література

1. *Altman D. G.* Statistics Notes : Diagnostic tests 1 : sensitivity and specificity / *D. G. Altman, J. M. Bland* // *BMJ*. – 1994. – Vol. 308. – P. 1552–1554.
2. *Cooper D. E.* Anatomy, histology and vascularity of the glenoid labrum. An anatomical study / *Cooper D. E., Arnoczky S. P., O'Brian S. J.* // *J. Bone Jt Surg. (Am)*. – Vol. 74-A. – 1992. – P. 46–52.
3. *Detrisac D. A.* Arthroscopic Shoulder anatomy: Pathology and Surgical Implications / *D. A. Detrisac, L. L. Johnson*. – Thorofare, 1986. – 325 p.
4. *McCaughey R.* The anatomical basis of the resisted supination external rotation test for superior labral anterior to posterior lesions / *McCaughey R., Green R. A., Taylor N. F.* // *Clin Anat*. – 2009. – Vol. 22, № 6. – P. 665–670.
5. *Pettrone F. A.* Athletic injuries of the shoulder / *F. A. Pettrone*. – New York : Mc.Grow-Hill Inc., 1995. – 452 p.
6. *Schleebter J. A.* The passive distraction test: a new diagnostic aid for clinically significant superior labral pathology / *Schleebter J. A., Summa S., Rubin B. D.* // *Arthroscopy*. – 2009. – Vol. 25, № 12. – P. 1374–1379.
7. *Sholder arthroscopy and MRI techniques* / *Lajtai G., Snider S. J., Applegate G. R. [et al.]*. – Berlin, Heidelberg, New York, Hong Kong, London, Milan, Paris, Tokio : Springer, 2007. – 345 p.
8. *SLAP-lesions: anatomy, clinical presentation, MR imaging diagnosis and characterization* / *Chang D., Mobana-Borges A., Borso M., Chung C. B.* // *Eur. J. Radiol*. – 2008. – Vol. 68, № 1. – P. 72–87.
9. *Special physical examination tests for superior labrum anterior posterior shoulder tears are clinically limited and invalid : a diagnostic systematic review* / *Calvert E., Chambers G. K., Regan W., Hawkins R. H., Leith J. M.* // *J. Clin. Epidemiol*. – 2009. – Vol. 62, № 5. – P. 558–563.
10. *Walton D. M.* Identifying SLAP lesions : a meta-analysis of clinical tests and exercise in clinical reasoning / *D. M. Walton, J. Sadi* // *Phys. Ther. Sport*. – 2008. – Vol. 9, № 4. – P. 167–176.

УДК 616.089-77-007.001.57(0833)

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НАВАНТАЖЕНЬ ЧАШКИ ЕНДОПРОТЕЗА, ІМПЛАНТОВАНОЇ В УМОВАХ ЗАЛИШКОВОЇ ДИСПЛАЗІЇ КУЛЬШОВОЇ ЗАПАДИНИ

*В. П. Торчинський, А. Д. Супрун<sup>1</sup>*  
ДУ “Інститут травматології та ортопедії АМН України”, м. Київ  
<sup>1</sup>Київський національний університет ім. Т. Г. Шевченка, Україна

### **MATHEMATIC MODEL OF LOADING OF ENDOPROSTHESIS CUP IMPLANTED IN RESIDUAL ACETABULAR DYSPLASIA**

*V. P. Torchyynskiy, A. D. Suprun*

*The proposed mathematic model of the acetabulum with implanted acetabular component of the prosthesis permits to define zones of stress loads occurring in areas of prosthesis cup-head contact surfaces and to recommend the most efficient method of the implantation of the prosthesis cup in each individual case and in different degree of residual acetabular dysplasia.*

*Key words: hip joint, residual acetabular dysplasia, hip prosthesis, mathematical model.*

### **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАГРУЗОК ЧАШКИ ЭНДОПРОТЕЗА, ИМПЛАНТИРОВАННОЙ В УСЛОВИЯХ ОСТАТОЧНОЙ ДИСПЛАЗИИ ВЕРТЛУЖНОЙ ВПАДИНЫ**

*В. П. Торчинский, А. Д. Супрун*

*Предложена математическая модель вертлужной впадины с имплантированным ацетабулярным компонентом эндопротеза позволяет определять зоны стрессовых нагрузок, которые возникают в зонах контактирующих поверхностей чашки и головки эндопротеза.*