

## АНОТАЦІЯ

*Горбань Д.А.* Ускладнення пов'язані з хірургічними доступами ендопротезування кульшового суглоба. Патогенез, діагностика, профілактика і лікування. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 14.01.21 – Травматологія та ортопедія (222 – Медицина). - Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика, МОЗ України, Київ, 2021.

Висока поширеність захворювань і травм кульшового суглоба (КС), що призводять до порушення його функції, зниження якості життя пацієнтів, тривалої втрати працездатності, нерідко до інвалідності, зумовлює стійку тенденцію до збільшення кількості операцій по заміні КС – щорічно у світі виконується понад 1,5 млн. ендопротезувань КС (ЕКС). За понад вікову історію ЕКС розроблено велику кількість конструкцій ендопротезів та методик їх імплантації з підвищеною увагою фахівців до показань і протипоказань до операцій, особливостей перед- і післяопераційного ведення пацієнтів, попередження і лікування ускладнень, соціально-реабілітаційного ефекту та його впливу на якість життя.

У наш час визначені та використовуються основні функціональні ознаки, що мають пряме відношення до якості життя та створюють картину функціонального результату після ЕКС. При цьому, дискусійними залишаються питання розробки оптимальних хірургічних доступів до КС з метою мінімізації травматизації оточуючих суглоб тканин, зменшення ризику пошкодження важливих анатомічних структур, швидшого відновлення порушених функцій, оскільки різні хірургічні доступи мають

свої переваги і недоліки, а також показання та протипоказання для виконання.

Оцінивши результати аналізу проблем та ускладнень, виникаючих внаслідок ЕКС, що опубліковані в сучасній літературі, та ґрунтуючись на власному досвіді, дійшли до розуміння необхідності підвищення ефективності ЕКС шляхом вивчення патогенезу, удосконалення діагностики, лікування та профілактики функціональних порушень і ускладнень, пов'язаних з хірургічними доступами, що дозволить відновити функціональну активність пацієнтів у максимально короткий час та покращити якість їх життя.

Нами було проаналізовано результати ЕКС у 750 пацієнтів з урахуванням хірургічного доступу до КС, серед них – 307 чоловіків (40,93 %), середній вік яких склав  $63,2 \pm 6,2$  років і 443 жінки (59,07 %), середній вік яких становив  $58,8 \pm 4,5$  років. Всі пацієнти перенесли первинне тотальне ендопротезування одного КС (ТЕКС): 421 – правого (56,13 %), 329 – лівого (43,87 %). Причинами, з приводу яких виконувалося первинне ТЕКС, були переломи проксимального відділу стегнової кістки – 503 (67,07 %), коксартроз – 247 (32,93 %). Передньо-латеральний хірургічний доступ був виконаний 337 (44,93 %) пацієнтам, задньо-латеральний – 413 (55,07 %).

У динаміці спостереження з 750 хворих, яким було виконано ТЕКС, віддалений функціональний результат був оцінений у 609 (81,2 %) хворих, у 268 (79,5%) пацієнтів після виконання операції з використанням передньо-латерального доступу, та у 311 (75,3%) – з використанням задньо-латерального доступу.

Проведені біомеханічні дослідження за методиками електротензодинамометрії, поверхневої електроміографії, реєстрації

опорних реакцій та плантодинамометрії. Досліджено показники в 120 пацієнтів у доопераційному, ранньому післяопераційному (через 3,2 місяці) та віддаленому післяопераційному періодах (через 4,2 місяці) після ЕКС. З них 60 пацієнтів після ендопротезування з використанням передньо-латерального та 60 - задньо-затерального хірургічних доступів.

З отриманих результатів опорних реакцій з вимірюванням силових величин та часових параметрів ходи, функція опори у ранньому післяопераційному періоді (через 0,8-1,1 місяці) після ЕКС втрачалась більше і опорні функції прооперованої кінцівки відновлювались повільніше у пацієнтів після застосування задньо-латерального доступу.

За результатами плантодинамометрії встановлено, що у віддаленому післяопераційному періоді (через 4,1-6,7 місяців) відбувався перенос ваги тіла на інтактну кінцівку, з розвантаженням заднього відділу прооперованої кінцівки, пов'язаним зі зміщенням проекції центру маси тіла допереду. Дисбаланс значень показників розподілу навантаження по плантарній поверхні стоп після ЕКС із застосуванням передньо-латерального та задньо-латерального доступів нами розцінений як компенсаторний механізм переносу проекції центру тяжіння тіла на площу опори за рахунок перерозподілу активності м'язів між агоністами та антагоністами для підтримки стабільності кульшового суглоба після ендопротезування.

На основі електроміографічних даних нами вивчені швидкість і ступінь відновлення функції досліджених груп м'язів у різні післяопераційні періоди та компенсаторний механізм утримання м'язового балансу за рахунок перерозподілу активності м'язів між антагоністами. Слід відмітити, що відновлення значень електричної активності до показників доопераційного періоду відбувалося повільніше, ніж значень силових характеристик м'язів за даними електротензодинамометрії.

Результати виконаних нами клініко-рентгенологічних, біомеханічних, електрофізіологічних, статистичних досліджень дозволяють зробити наступні висновки.

Ускладнення при виконанні ЕКС з використанням передньо-латерального хірургічного доступу на різних етапах лікування виникли у 11,27 % хворих, а саме у 9 (2,7 %) виникло пошкодження гілки верхньої сідничної артерії, у 3 (0,89 %) – пошкодження проксимального відділу стегнової кістки, у 3 (0,89 %) – флебіт оперованої кінцівки, у 6 (1,8 %) – нагноєння післяопераційної рани, у 2 (0,59 %) – нейропатія стегнового нерва, у 9 (2,67 %) – тромбоемболія дрібних гілок легеневої артерії, у 3 (0,89 %) – летальність з причини виникнення ТЕЛА, у 3 (0,89 %) – люксація голівки стегнового компоненту.

При виконанні ЕКС з використанням задньо-латерального хірургічного доступу на різних етапах лікування ускладнення виникли у 16,2 % хворих, а саме у 9 (2,18 %) – перипротезні переломи стегнової кістки, у 21 (5,08 %) – нейропатія маломілкової порції сідничного нерва, у 4 (0,97 %) – пошкодження нижньої сідничної артерії, у 4 (0,97 %) – нагноєння післяопераційної рани, у 8 (1,93 %) – тромбоемболія дрібних гілок легеневої артерії, у 2 (0,48 %) – летальність з причини виникнення ТЕЛА, у 8 (1,92 %) – лімфостаз нижньої кінцівки, у 11 (2,66 %) – люксація голівки стегнового компоненту;

Грунтуючись на результатах біомеханічних досліджень, вперше встановлено, що через 1-8 місяців після ТЕКС зберігається зниження функціонального стану м'язів стегна і гомілки як при передньо-латеральному, так і задньо-латеральному хірургічних доступах до КС. При цьому, за даними електротензодинамометрії, протягом 8 місяців після операції зниження функції м'язів прооперованої кінцівки виражені менше при передньо-латеральному хірургічному доступі (на 26,98-58,8 %); за даними аналізу опорних реакцій, порушення симетричності параметрів

ходи були більш вираженими (на 3,7-6,55 %) при задньо-латеральному доступі; за даними плантодинамометрії через 5-8 місяців після операції навантаження стопи оперованої кінцівки було відновлено більше (на 19,5-54,5 %) при задньо-латеральному хірургічному доступі. Вперше на основі електронейроміографічних показників встановлено, що у ранньому післяопераційному періоді (перший місяць після ЕКС) із застосуванням передньо-латерального доступу спостерігається зменшення функціональних показників *m.rectus femoris* на 45,4 % і збільшення активності *m.biceps femoris* на 113,8 %, тоді як виконання ЕКС з використанням задньо-латерального доступу призводить до збільшення електричного потенціалу *m.biceps femoris* на 49,7 %, *m.rectus femoris* – на 67,2 % та *m.gluteus maximus* – на 129,3 %. У віддаленому післяопераційному періоді (через 12,0-61,3 місяців після ЕКС), при застосуванні передньо-латерального доступу показники біоелектричної активності *m.biceps femoris* та *m.gluteus maximus* наближаються до значень доопераційного періоду. При цьому, лише показники активності *m.rectus femoris* залишалися зниженими на 26,1 %. При застосуванні задньо-латерального доступу, через 12,0-61,3 місяців після операції, наближення показників електричних потенціалів зазначених груп м'язів стегна до значень доопераційного періоду свідчить про більш повноцінне та швидке функціональне відновлення кінцівки..

Як свідчать отримані нами результати, після ЕКС у ранньому післяопераційному періоді (через 0,8-1,2 місяці після операції) оцінка за допомогою візуально-аналогової шкали (ВАШ) показала після використання передньо-латерального хірургічного доступу добрий результат у 246 (91,79 %) пацієнтів, задовільний – у 12 (4,48 %), незадовільний – у 10 (3,73 %). При використанні задньо-латерального хірургічного доступу добрий результат був отриманий у 293 (94,25 %) пацієнтів, задовільний – у 11 (3,52 %), незадовільний – у 7 (2,23 %);

При оцінці віддалених результатів за шкалою W. H. Harris через 36,7 (12,0-61,3) місяців після операції при застосуванні передньо-латерального доступу добрий клініко-функціональний результат відмічений у 213 (79,47 %) хворих, величиною у  $88,15 \pm 1,6$ , задовільний – у 40 (14,93 %) хворих, величиною у  $74 \pm 1,8$ , незадовільний – у 15 (5,6 %) хворих (менше 70 балів). При застосуванні задньо-латерального доступу добрий клініко-функціональний результат ми отримали у 257 (82,6 %) пацієнтів, величиною  $87,8 \pm 2,1$  (80-91 балів), задовільний – у 43 (13,9 %) хворих, величиною у  $75 \pm 1,4$  (70-79 балів), незадовільний – у 11 (3,5 %) хворих (менше 70 балів).

Встановлено, що при лікуванні ускладнень, пов'язаних з хірургічним доступом до КС, ефективними є консервативні і хірургічні методи. Так, при пошкодженні судин необхідно терміново виконувати їх лігування, при необхідності з розширенням хірургічного доступу, участю судинного хірурга; при перипротезних переломах – інтраопераційний металоостеосинтез; при люксаціях голівки стегнового компонента імплантата – одномоментне усунення під наркозом, або хірургічне усунення з відновленням стабільності імплантата; при післяопераційних нейропатіях – комплексне консервативне лікування (медикаментозне, ЛФК, масаж, фізіотерапія) під контролем електронеуроміографії в динаміці.

Розроблені і запропоновані заходи профілактики ускладнень ЕКС, пов'язаних з використанням традиційних хірургічних доступів до КС, які включають: знання анатомії розміщення судинних і нервових структур, їх розташування навколо хірургічного доступу, при необхідності їх візуалізацію і захист під час хірургічного втручання; бережне відношення і щадіння цілісності кісткових структур вертлюгової западини і проксимального відділу стегнової кістки, особливо за наявності контрактур, остеопорозу, підзвиху або звиху голівки стегнової кістки з неоартрозом; згинання колінного суглоба під кутом  $90^\circ$  під час

хірургічного втручання з метою щадіння периферичних нервів кінцівки, запобігання їх натягу, особливо за наявності підзвиху або звиху голівки стегнової кістки; відновлення цілісності капсульно-зв'язкового, сухожилково-м'язового апарату КС при завершенні хірургічного втручання.

Практичне значення отриманих результатів полягає в підвищенні ефективності та покращенні результатів виконання ЕКС шляхом прискорення відновлення функціональних результатів та попередження ускладнень, пов'язаних з хірургічними доступами, на основі ретельного захисту судинних і нервових структур, адекватного положення кінцівки під час операції, відновлення цілісності капсульно-зв'язкового, сухожилково-м'язового апарату кульшового суглоба.

З метою відновлення функціональних порушень пацієнтам після ТЕКС з використанням передньо-латерального хірургічного доступу (на основі результатів біомеханічних досліджень) необхідно в II і III функціональних періодах ЛФК посилювати функцію м'язів-згиначів стегна, розгиначів гомілки та аддукторів стегна. При задньо-латеральному хірургічному доступі, відповідно, – функцію м'язів-розгиначів, абдукторів та зовнішніх ротаторів стегна. При обох хірургічних доступах у II-III функціональних періодах ЛФК необхідно посилювати виконання вправ для відновлення переднього та заднього поштовхів стопи.

Своєчасна клініко-лабораторна діагностика, профілактика і комплексне лікування ускладнень первинного ТЕКС, безпосередньо пов'язаних з хірургічними доступами, які склали, за нашими даними 27,49 %, у т. ч. пошкоджень судинних структур, післяопераційних нейропатій, люксацій голівки імплантів, перипротезних переломів стегнової кістки дозволяє покращити віддалені функціональні результати за шкалою W. H. Harris до 80-97 балів та усунути больовий синдром в ділянці КС за

шкалою ВАШ у 71.1 % пацієнтів.

*Ключові слова:* кульшовий суглоб, коксартроз, ендопротезування, хірургічний доступ, ускладнення.

## **ABSTRACT**

*Horban D.A.* Complications associated with surgical access to hip arthroplasty. Pathogenesis, diagnostics, prevention and treatment. - Qualifying scientific paper, manuscript.

Thesis for a Doctor of Philosophy in specialty 14.01.21 – Traumatology and Orthopedics (222 - Medicine). – P.L. Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Ministry of Healthcare of Ukraine, Kyiv, 2021.

The high prevalence of diseases and injuries of the hip joint (HJ), leading to its impaired function, a decrease in the quality of life of patients, long-term loss of labour capacity, often to disability, causes a persistent tendency to an increase in the number of surgeries to replace the HJ - more than 1.5 million procedures of HJ arthroplasty (HJA) are performed annually in the world. For more than a century of the HJA history, a large number of endoprosthesis designs and methods for their implantation have been developed with increased attention of specialists to indications and contraindications for operations, the peculiarities of pre- and postoperative management of patients, prevention and treatment of complications, social rehabilitation effect and its impact on the quality of life.

Nowadays, the main functional features, which are directly related to the quality of life and create a picture of the functional result after HJA, are identified and used. At the same time, some issues remain controversial: issues of developing optimal surgical accesses to HJ in order to minimize trauma to the tissues surrounding the joint, reducing the risk of damage to important anatomical structures, and quick restoring of impaired functions, since various



surgical accesses have their advantages and disadvantages, as well as indications and contraindications for implementation.

Having assessed the results of the analysis of problems and complications arising from HJA published in the modern literature, and based on our own experience, we came to an understanding of the need to improve the effectiveness of HJA by studying the pathogenesis, improving the diagnostics, treating and preventing functional disorders and complications associated with surgical accesses, which will allow to restore the functional activity of patients in the shortest possible time and improve their quality of life.

The results of HJA were analyzed in 750 patients taking into account the surgical access to the HJ, among them - 307 men (40.93%), whose average age was  $63.2 \pm 6.2$  years old and 443 women (59.07%), whose average age was  $58.8 \pm 4.5$  years old. All patients underwent primary total arthroplasty of one HJ (THJA): 421 – of the right one (56.13%), 329 – of the left one (43.87%). The reasons for which the primary THJA was performed were fractures of the proximal femur - 503 (67.07%), coxarthrosis - 247 (32.93%). Anterolateral surgical access was performed in 337 (44.93%) patients, posterolateral - in 413 (55.07%).

In the follow-up dynamics of 750 patients who underwent THJA, long-term functional outcome was assessed in 609 (81.2%) patients, in 268 (79.5%) patients after surgery using anterolateral access, and in 311 (75.3%) - using the posterolateral access.

Biomechanical studies using the methods of electrotensodynamometry, surface electromyography, registration of support reactions and plantodynamometry were conducted. The indicators were studied in 120 patients in the preoperative, early postoperative (in 3.2 months) and long-term postoperative periods (in 4.2 months) after HJA. Of these, 60 patients underwent arthroplasty using anterolateral and 60 – posterolateral surgical accesses.

From the obtained results of support reactions with the measurement of strength values and time parameters of walking, the support function in the early postoperative period (in 0.8-1.1 months) after HJA was lost more and the support functions of the operated limb were restored more slowly in patients after using the posterolateral access.

According to the results of plantodynamometry, it was found that in the long-term postoperative period (in 4.1-6.7 months), body weight was transferred to the intact limb, with unloading of the posterior part of the operated limb, associated with the anterior displacement of the projection of the center of body mass. The imbalance of the values of the load distribution indicators along the plantar surface of the feet after HJA with the use of anterolateral and posterolateral accesses was considered by us as a compensatory mechanism for transferring the projection of the body's center of gravity to the area of support due to the redistribution of muscle activity between agonists and antagonists to maintain the stability of the hip joint after arthroplasty.

Based on electromyographic data, we studied the rate and degree of restoration of the function of the studied muscle groups in different postoperative periods and the compensatory mechanism of maintaining muscle balance due to the redistribution of muscle activity between antagonists. It should be noted that the restoration of the values of electrical activity to the indicators of the preoperative period was slower than the values of the strength characteristics of the muscles according to electrotensodynamometry data.

The results of our clinical and radiological, biomechanical, electrophysiological, statistical studies allow us to draw the following conclusions.

Complications when performing HJA using an anterolateral surgical access at various stages of treatment occurred in 11.27% of patients, namely, in 9 (2.7%) patients there was damage to the branch of the superior gluteal artery,

in 3 (0.89%) - damage to the proximal femur, in 3 (0.89%) - phlebitis of the operated limb, in 6 (1.8%) - postoperative wound suppuration, in 2 (0.59%) - femoral nerve neuropathy, in 9 (2.67 %) - thromboembolism of small branches of the pulmonary artery, in 3 (0.89%) - mortality due to pulmonary embolism (PE), in 3 (0.89%) - luxation of the head of the femoral component.

When performing HJA using a posterolateral surgical access at various stages of treatment, complications occurred in 16.2% of patients, namely, in 9 (2.18%) - periprosthetic femoral fractures, in 21 (5.08%) – neuropathy of fibular portions of the sciatic nerve, in 4 (0.97%) - damage to the inferior sciatic artery, in 4 (0.97%) - postoperative wound suppuration, in 8 (1.93%) - thromboembolism of small branches of the pulmonary artery, in 2 (0.48%) - mortality due to PE, in 8 (1.92%) - lymphostasis of the lower extremities, in 11 (2.66%) - luxation of the head of the femoral component.

Based on the results of biomechanical studies, it was established for the first time that in 1-8 months after THJA there is still a decrease in the functional state of the muscles of the thigh and lower leg in both anterolateral and posterolateral surgical accesses to the HJ. At the same time, according to electrotensodynamometry data, within 8 months after the surgery, the decrease in muscle function of the operated limb is less pronounced with the anterolateral surgical access (by 26.98-58.8%); according to the analysis of support reactions, the violation of the symmetry of the parameters of walking were more pronounced (by 3.7-6.55%) with the posterolateral access; according to plantodynamometry data, in 5-8 months after the operation, the foot load of the operated limb was restored more (by 19.5-54.5%) with the posterolateral surgical access. For the first time, on the basis of electroneuromyographic indicators, it was found that in the early postoperative period (the first month after HJA) with the use of the anterolateral access, there is a decrease in the functional parameters of m.rectus femoris by 45.4% and an increase in the activity of m.biceps femoris by 113.8%, while the performance of HJA using

the posterolateral access leads to an increase in the electrical potential of m.biceps femoris by 49.7%, m.rectus femoris - by 67.2% and m.gluteus maximus - by 129.3%. In the long-term postoperative period (in 12.0-61.3 months after HJA), when using the anterolateral access, the bioelectrical activity indicators of m.biceps femoris and m.gluteus maximus approach the values of the preoperative period. At the same time, only the indicators of activity of m.rectus femoris remained reduced by 26.1%. When using the posterolateral access, in 12.0-61.3 months after the surgery, the approximation of the indicators of the electrical potentials of these groups of thigh muscles to the values of the preoperative period indicates a more complete and rapid functional recovery of the limb.

As evidenced by our results, after HJA in the early postoperative period (in 0.8-1.2 months after surgery), the assessment using a visual analogue scale (VAS) showed a good result after using the anterolateral surgical access in 246 (91.79%) patients, satisfactory - in 12 (4.48%), unsatisfactory - in 10 (3.73%). When using the posterolateral surgical access, a good result was obtained in 293 (94.25%) patients, satisfactory - in 11 (3.52%), unsatisfactory - in 7 (2.23%).

When assessing long-term results by the W.H. Harris scale in 36.7 (12.0-61.3) months after surgery with the use of the anterolateral access, a good clinical and functional result was noted in 213 (79.47%) patients, the value of  $88.15 \pm 1.6$ , satisfactory - in 40 (14.93%) patients, the value of  $74 \pm 1.8$ , unsatisfactory - in 15 (5.6%) patients (less than 70 points). When using the posterolateral access, we obtained a good clinical and functional result in 257 (82.6%) patients, the value of  $87.8 \pm 2.1$  (80-91 points), satisfactory - in 43 (13.9%) patients, the value of  $75 \pm 1.4$  (70-79 points), unsatisfactory - in 11 (3.5%) patients (less than 70 points).

It was found that conservative and surgical methods are effective in the treatment of complications associated with surgical access to the HJ. So, at the damage of vessels, it is necessary to perform their ligation urgently, if necessary

with the expansion of the surgical access, with the participation of a vascular surgeon; at periprosthetic fractures - intraoperative osteosynthesis; at the luxation of the head of the femoral component of the implant – one-stage removal under anesthesia, or surgical removal with restoration of the stability of the implant; at postoperative neuropathies - complex conservative treatment (medication, exercise therapy, massage, physiotherapy) under the control of electroneuromyography in dynamics.

Measures have been developed and proposed for the prevention of the HJA complications associated with the use of traditional surgical accesses to the HJ, which include: knowledge of the anatomy of the placement of vascular and nervous structures, their location around the surgical access, if necessary, their visualization and protection during surgery, careful attitude and sparing the integrity of the bone structures of the acetabulum and the proximal femur, especially in the presence of contractures, osteoporosis, subluxation or dislocation of the femoral head with neoarthrosis; bending of the knee joint at an angle of 90° during surgery with the aim of sparing the peripheral nerves of the limb, preventing their tension, especially in the presence of subluxation or dislocation of the femoral head; restoration of the integrity of the capsular-ligamentous, tendon-muscular apparatus of the HJ at the end of the surgical intervention.

The practical significance of the results obtained is in increasing the effectiveness and improving the results of performing HJA by accelerating the restoration of functional results and preventing complications associated with surgical accesses, based on careful protection of vascular and nervous structures, adequate limb position during surgery, restoration of the integrity of the capsular-ligamentous, tendon-muscular apparatus of the hip joint.

In order to restore functional disorders in patients after THJA using the anterolateral surgical access (based on the results of biomechanical studies), it is necessary to enhance the function of the hip flexor muscles, lower leg extensors

and hip adductors in the II and III functional periods of exercise therapy. At the posterolateral surgical access, respectively, - the function of the extensor muscles, abductors and external rotators of the hip. At both surgical accesses in the II-III functional periods of exercise therapy, it is necessary to enhance the performance of exercises to restore the anterior and posterior knobs of the foot.

Timely clinical and laboratory diagnostics, prevention and complex treatment of complications of primary THJA directly related to surgical access, which amounted, according to our data, to 27.49%, including damage to vascular structures, postoperative neuropathies, luxations of the implant head, periprosthetic femoral fractures, allow to improve long-term functional results by the W.H. Harris scale up to 80-97 points and to eliminate pain syndrome in the HJ area according to the VAS scale in 71.1% of patients.

*Key words:* hip joint, coxarthrosis, arthroplasty, surgical access, complications.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

1. Герцен ГІ, Горбань ДА. Вплив хірургічних доступів на результати ендопротезуванн (огляд літератури). Літопис травматології та ортопедії. 2018;(3-4):148-51. (Здобувач провів пошук і аналіз літературних джерел, узагальнив отримані результати, підготував статтю до друку).

2. Лазарев ІА, Герцен ГІ, Горбань ДА. Показники опорних реакцій в акті ходи у хворих після тотального ендопротезування кульшового суглоба в залежності від оперативного доступу. В: Збірник наукових праць співробітників НМАПО ім. П. Л. Шупика. Київ; 2019;(Вип 34). с. 119-31. (Здобувач провів обстеження хворих, статистичну обробку отриманих результатів, підготував статтю до друку).

3. Герцен ГІ, Лазарев ІА, Горбань ДА. Порівняльний аналіз силових показників м'язів нижньої кінцівки у хворих після тотального ендопротезування кульшового суглоба в залежності від доступу. Клін. хірургія. 2019;86(10):57-61. (Здобувач провів обстеження хворих, статистичну обробку і узагальнення отриманих результатів, підготував статтю до друку).

4. Горбань ДА, Герцен ГІ, Лазарев ІА. Характеристика результатів електронейроміографії м'язів нижньої кінцівки після ендопротезування кульшового суглоба в залежності від хірургічного доступу. Літопис травматології та ортопедії. 2020;(1):32-5. (Здобувач провів обстеження хворих, статистичну обробку отриманих результатів, обґрунтував висновки, підготував статтю до друку).

5. Herzen GI, Lazarev IA, Gorban DA. Parameters of podobarography after hip total endoprosthesis at different surgical accesses. Journal of Education, Health and Sport. 2020;10(1):70-8. (Здобувач провів обстеження хворих, статистичну обробку і узагальнення отриманих результатів, підготував статтю до друку).

6. Горбань ДА, Белозерцев ОА. Порівняння ускладнень стандартних хірургічних доступів при ендопротезуванні кульшового суглоба. В: Тези 40-вої ювіл. наук.-практ. конф. молодих вчених НМАПО імені П.Л. Шупика з міжнар. участю, присвяч. Дню науки Інновації в медицині: досягнення молодих вчених; 2017 Трав 18; Київ. Київ; 2017. с. 77-8. (Здобувач провів обстеження хворих, статистичну обробку отриманих результатів, підготував тези до друку).

7. Герцен ГІ, Горбань ДА, Остапчук РМ, Лісовий ОВ. Вплив традиційних хірургічних доступів на результати ендопротезування кульшового суглоба. В: Гайко ГВ, Васюк ВЛ, Бойчук ТМ, Страфун СС, Калашніков АВ, укладачі. Матеріали наук.-практ. конф. з міжнар. участю Актуальні питання травматології та остеосинтезу: 2017 Квіт 27-28;

Чернівці. Київ; Чернівці: Юстон; 2017, с. 33-4. (Здобувач провів обстеження хворих, статистичну обробку отриманих результатів, підготував тези до друку).

8. Герцен ГІ, Горбань ДА. Вплив інвазійності хірургічного доступу на результати ендопротезування кульшового суглоба. Клін. та профілакт. медицина. 2017;(3 Тези доп. Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю Актуальні проблеми мініінвазивної хірургії):79. (Здобувач провів обстеження хворих, статистичну обробку отриманих результатів, підготував тези до друку).