

УДК 611.833.34:616-089
DOI: 10.24061/1727-0847.24.4.2025.63

В. В. Кошарний, Л. В. Абдул-Огли*, Д. С. Носивець, В. Г. Рутгайзер, О. В. Мозгунов***

*Кафедри анатомії людини, клінічної анатомії та оперативної хірургії (в.о.зав. – проф. В. В. Кошарний);
*фізіології (зав. – проф. О. Г. Родинський) Дніпровського державного медичного університету,
м. Дніпро; **Військово-медичний клінічний центр Східного регіону, м. Дніпро*

АНАТОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ХІРУРГІЧНИХ ДОСТУПІВ ДО ГІЛОК ПЛЕЧОВОГО СПЛЕТЕННЯ

Резюме. Відновлення функції м'язів верхньої кінцівки після відкритих і закритих пошкоджень плечового сплетення залежать від локалізації і механізму травми, закономірностей складного процесу дегенерації – регенерації нервів, поєданого пошкодження нервів з артеріями і кістками верхньої кінцівки, а також обрання найбільш раціонального оперативного доступу до нервів плечового сплетення. Анатомічно обґрунтувати виконання розрізів і хірургічних доступів, щодо оголення нервових стовбурів плечового сплетення. Для анатомічного обґрунтування оптимальних розрізів і хірургічних доступів до нервових стовбурів плечового сплетення було проведено комплексне морфологічне, клініко-анатомічне та ретроспективне дослідження. Кожен доступ до плечового сплетення повинен давати можливість виділити нервові стовбури вище та нижче ділянки травми та поширення рубців. При чому, поширення рубцевого процесу може мати місце вище і нижче ділянки раневого каналу відповідно ділянці поширення гематом і запальних процесів. Слід зауважити, що за наявності сліпих поранень і видалення сторонніх тіл на етапах евакуації наявна документація і післяопераційні рубці, що залишаються, не завжди правильно орієнтують хірурга щодо топографії раневого ходу, і при широких доступах вогнища пошкодження виявляються несподівано високо або низько. Вибір оперативного доступу та його розмір визначається протяжністю пошкодження плечового сплетення. Оптимальний доступ повинен бути атравматичним щодо інтактних структур та забезпечувати достатню свободу маніпулювання під час ревізії й реконструкції нервових стовбурів. У дослідженні анатомічно обґрунтовано доступи над ключицею, під ключицею та широкий доступ з можливим порушенням цілості ключиці. Прогноз відновлення та вибір методу лікування визначаються видом, тяжкістю й давністю травми. У разі потреби відновлення функції верхньої кінцівки виправдане поетапне виконання двох оперативних втручань, ефективність яких значною мірою залежить від своєчасності.

Ключові слова: плечове сплетення, скелетний м'яз, кінцівка, груднинно-ключично-соскоподібний м'яз, шия, анатомія, оперативний хірургічний доступ.

Бойові дії супроводжуються великою кількістю вогнепальних і вибухових поранень, які часто призводять до складних пошкоджень кінцівок, переломів, опіків та ампутацій. Відповідно з медичною статистикою, травми кінцівок становлять найбільшу частку бойових поранень – понад 70%. У дослідженні серед пацієнтів з політравмою: ушкодження плечового сплетення було $\approx 1,2\%$. У пацієнтів з переломами лопатки $1,72\%$, при множинних переломах частота збільшилася до $3,12\%$ [1, 2].

Відновлення функції м'язів верхньої кінцівки після відкритих і закритих пошкоджень плечового сплетення залежать від локалізації і механізму травми, закономірностей складного процесу дегенерації – регенерації нервів, поєданого пошкодження

нервів з артеріями і кістками верхньої кінцівки, а також обрання найбільш раціонального оперативного доступу до нервів плечового сплетення.

Проекційна лінія плечового сплетення проходить при поверненні на протилежний бік голові від середини заднього краю груднино-ключично-соскоподібного м'яза через середину ключиці на дельто-грудну борозну. Однак розрізи по проекційній лінії залишають після себе рубець на шиї і вдаватися до них не слід.

Розуміння важливості збереження функції м'язів верхньої кінцівки після пошкоджень нервів над- і підключичної частин плечового сплетення спонукає до обрання найкращого хірургічного доступу [3-5]. Оскільки в межах міждрабинчастого простору і дистальніше до нижнього краю вели-

кого грудного м'яза плечове сплетення та його похідні розташовуються поблизу підключичної та пахвової артерій, то одні й ті ж оперативні доступи можуть бути використані для оголення як цих судин, так і нервових стовбурів сплетення [5, 6]. Широке оголення та вивчення стовбурів плечового сплетення має стояти в плані кожної оперативної ревізії [7, 8].

У літературі наявні фрагментарні відомості щодо розрізів та хірургічних доступів до плечового сплетення: горизонтальний, вертикальний, Якубовича-Пуссєпа, Ріхтера, Лексєра, Маркевича-Лексєра, Райха, Піпіа, Добровольської, Григоровича, параспинальний тощо [9-11].

Проте, у літературних джерелах трапляються фрагментарні та суперечливі дані щодо чітких показань для виконання певного оперативного доступу до оголення нервових стовбурів плечового сплетення та їхнього детального технічного опису. Тому, нами зроблена спроба висвітлити недоліки і переваги стосовно виконання того чи іншого хірургічного доступу до плечового сплетення.

Мета дослідження: анатомічно обґрунтувати виконання розрізів і хірургічних доступів щодо оголення нервових стовбурів плечового сплетення.

Матеріал і методи. Для анатомічного обґрунтування оптимальних розрізів і хірургічних доступів до нервових стовбурів плечового сплетення було проведено комплексне морфологічне, клініко-анатомічне та ретроспективне дослідження. Досліджені анатомічні препарати шийно-плечового відділу, отриманих у ході планових розтинів. Препарати не мали патологічних змін, що могли би впливати на топографію плечового сплетення. Проаналізовано історії хвороб пацієнтів із відкритими та закритими ушкодженнями плечового сплетення, яким проводили оперативні втручання з використанням різних доступів. Вивчено інтраопераційні дані, включно зі схемами доступів, особливостями оголення нервових стовбурів, характером супутніх пошкоджень (артерій, вен, кісткових структур), а також труднощами та ускладненнями, що виникали під час оперативних втручань. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження проведені в рамках наукової теми кафедри клінічної анатомії, анатомії та оперативної хірургії Дніпровського державного медичного університету «Дослідження морфогенезу органів і тканин у експериментальних тварин та людини під впливом зовнішніх і внутрішніх факторів в онтогенезі», № державної реєстрації 0124U005025.

Результати дослідження та їх обговорення. Кожен доступ до плечового сплетення повинен давати можливість виділити нервові стовбури вище

та нижче ділянки травми та поширення рубців. При чому, поширення рубцевого процесу може мати місце вище і нижче ділянки раневого каналу відповідно ділянці поширення гематом і запальних процесів. Слід зауважити, що за наявності сліпих поранень і видалення сторонніх тіл на етапах евакуації наявна документація і післяопераційні рубці, що залишаються, не завжди правильно орієнтують хірурга щодо топографії раневого ходу, і при широких доступах вогнища пошкодження виявляються несподівано високо або низько.

Процес підходу до нервових стовбурів плечового сплетення не повинен бути пов'язаний із пошкодженням функціонально важливих утворень, які не постраждали при травмі сплетення. Доступ повинен забезпечити повну свободу маніпулювання на пошкоджених стовбурах плечового сплетення.

У нашому дослідженні зроблена спроба аналітично обґрунтувати різні хірургічні доступи до нервових стовбурів плечового сплетення: 1) у бічному трикутнику шиї – надключичний доступ; 2) у пахвовій порожнині – від рівня ключиці до рівня нижнього краю сухожилка найширшого м'яза спини; 3) широкий доступ до оголення плечового сплетення без порушення або з порушенням цілості ключиці (остеотомія, тимчасова або остаточна резекція, екзартикуляція).

Для виконання розрізу у бічному шийному трикутнику (рис. 1) хворого кладуть на спину, голова повернена у протилежний бік, рука витягнута вздовж тіла і закріплена у зручному положенні. Найкращим доступом для оголення стовбурів плечового сплетення у бічному шийному трикутнику є косо поперечний розріз, довжиною 7,0-8,0 см, який проводять по шкірній складці над ключицею, розсікаючи шкіру та підшкірний м'яз шиї разом із поверхневою фасцією. Після цього розкривають власну шийну фасцію, що утворює піхву груднино-ключично-соскоподібного та трапецієподібного м'язів, оберігаючи надключичні нерви шийного сплетення від пошкодження. Слід зауважити, що усі інші розрізи забезпечують менший доступ і можуть залишити після себе стягувальний рубець, особливо якщо розріз проводити по проєкційній лінії плечового сплетення. Зовнішню яремну вену відтягують гачком убік або пересікають і перев'язують. Для розширення доступу, за потреби, розсікають ніжку груднино-ключично-соскоподібного м'яза. Лопатково-під'язиковий м'яз разом із груднино-ключичним апоневрозом, відтягують гачком присередньо і вниз за ключицю або пересікають. Орієнтуються за положенням і станом драбинчастих м'язів та діафрагмового не-

рва, розташованого на передньому драбинчастому м'язі. Біля зовнішнього краю переднього драбинчастого м'яза виділяють п'ятий і шостий шийні нерви та утворений внаслідок їхнього з'єднання – верхній первинний стовбур, надлопатковий нерв, передню та задню гілки верхнього первинного стовбура. Як правило, із цього доступу легко оглянути також сьомий шийний нерв (середній

первинний стовбур) і початок його поділу за ключицею на передню та задню гілки. Якщо в ділянці присередньо-нижнього кута рани виділити та поперечно перерізати передній драбинчастий м'яз, доступ до сьомого і навіть восьмого шийних нервів стає дуже зручним. Цей надключичний доступ використовують при різних пошкодженнях плечового сплетення.

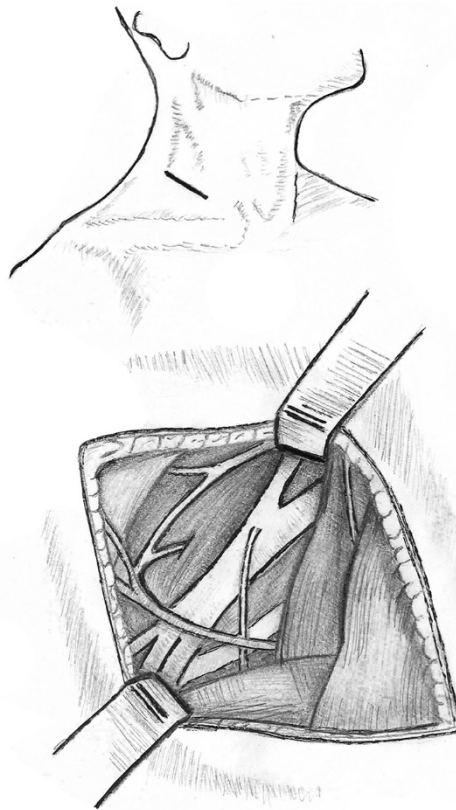


Рис. 1. Доступ до плечового сплетення у бічному трикутнику шії

Доступ до плечового сплетення у пахвовій порожнині. Оголення стовбурів плечового сплетення у пахвовій ділянці може бути проведено через доступ по дельто-грудній борозні. За потребою оголити стовбури сплетення на обмеженому відрізку від ключиці до малого грудного м'яза включно, – у ключично-грудному трикутнику, можна розкрити грудну фасцію над дельтоподібно-грудною борозною, відтягнути верхній край великого грудного м'яза присередньо, а потім розкрити другу пластинку грудної фасції над нервами. Для розширення доступу можна перерізати малий грудний м'яз поблизу його прикріплення до дзьобоподібного відростка лопатки. Такий доступ буває достатнім для огляду і дослідження вторинних стовбурів у худих людей, а також для оголення м'язово-шкірного нерва поблизу вторинного бічного стовбура. Під час усіх маніпуляцій на рівні від ключиці до малого

грудного м'яза включно треба намагатися не зашкодити присередні та бічні грудні нерви, що проходять у безпосередній близькості від гілок грудно-надплечового стовбура (рис. 2).

Для ширшого доступу треба розсікати великий грудний м'яз, що краще робити поблизу його переходу в сухожилок біля плечової кістки, попередньо прошивши його 2-3 міцними швами. Для оголення нервових стовбурів верхньої кінцівки описаний розріз можна продовжити на передньо-присередню поверхню плеча. Проте робити це лінійним розрізом ми не рекомендуємо, оскільки після нього часто утворюється стягувальний рубець, що деформує пахвову ямку. Слід зауважити, що наприкінці операції необхідно ретельно відновлювати цілісність не лише великого грудного м'яза, а й фасцій, починаючи з глибоких шарів рани.

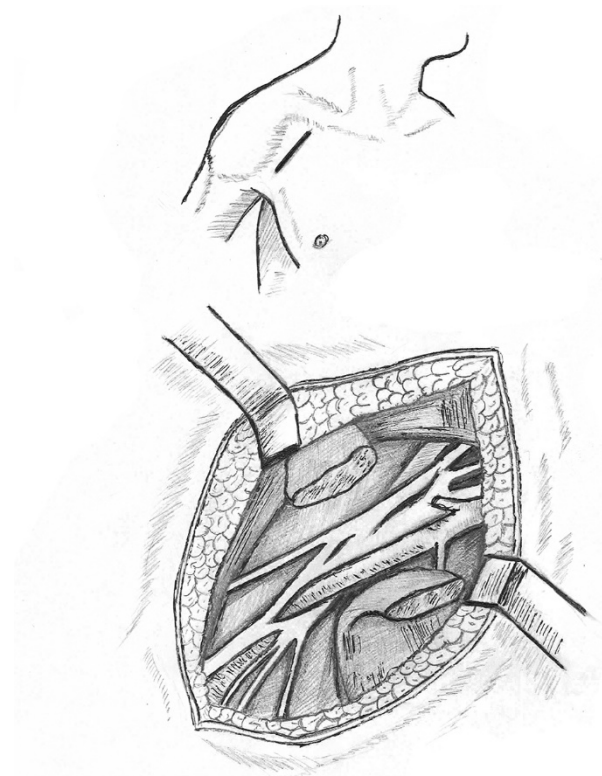


Рис. 2. Доступ до плечового сплетення у пахвовій порожнині

Оперативний доступ до нервів і судин пахової порожнини без пошкодження великого грудного м'яза. При доступах до цієї ділянки, які описані у літературі, великий грудний м'яз іноді відсікають поблизу місця його прикріплення до плечової кістки і відтягують присередньо. Маса відтягнутого м'яза при цьому нависає над операційним полем і значно звужує його. Якщо м'яз розсікати по ходу його волокон або продовжувати розріз високо вздовж дельто-грудної борозни, то легко пошкоджуються присередні та бічні грудні нерви, що проникають у великий і малий грудні м'язи із задньої поверхні, наслідком чого є параліч великого грудного м'яза, а згодом – атрофія і заміщення м'язової тканини рубцем. На місці великого грудного м'яза залишається тонка пластинка фіброзної тканини. Поперечний перетин великого грудного м'яза завжди пов'язаний із певними труднощами наприкінці операції – при зіставленні перерізаних упоперек м'язових пучків. Зменшується функціональна активність великого грудного м'яза. Якщо при цьому не відновлюють глибоку фасцію і правильно не зіставляють поперечно перерізані пучки великого грудного м'яза, пахвова ямка деформується і відведення плеча обмежується рубцем.

Для того, щоб не пошкодити м'язові пучки великого грудного м'яза, судини і нерви в меж-

ах пахової порожнини без деформації останньої ми пропонуємо змінити розташування і напрям розрізу шкіри. На нашу думку, необхідно проводити розріз від передньо присередньої поверхні плечової ділянки до передньо зовнішнього краю великого грудного м'яза при відведеному положенні верхньої кінцівки (рис. 3). Такий розріз за обов'язкового розсічення грудної фасції над великим грудним м'язом на достатній протяжності, іноді до рівня соска, дозволяє зміщувати і відтягувати м'яз у межах його фасціальної піхви тупим гачком угору і медіально настільки, що відкривається хороший доступ до судин і нервів до рівня їхнього перетину з малим грудним м'язом включно. З метою запобігання формування стягувального рубця, краще не триматися надто близько до зовнішнього краю великого грудного м'яза, а вести розріз по передній поверхні м'яза, відступивши від його краю присередньо принаймні на 2,0 см. Спершу цей доступ був перевірений у хворих із відносно слабким великим грудним м'язом під наркозом із міорелаксантами. Згодом, із накопиченням досвіду, цей доступ виявився придатним також при добре розвиненому великому грудному м'язі, але знову ж таки під наркозом із застосуванням міорелаксантів і за достатньої довжини розрізу по передній поверхні великого грудного м'яза.

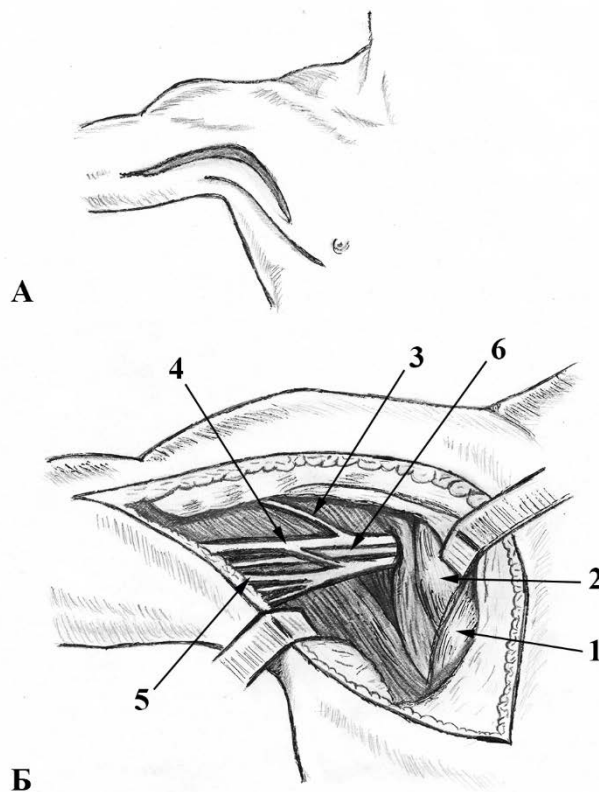


Рис. 3. Доступ до нервів і судин пахвової ділянки з кутового розрізу з переміщенням великого грудного м'яза. А – напрямок розрізу шкіри і власної фасції; Б – вид рани після зміщення великого грудного м'яза краніо-медіально: 1 – великий грудний м'яз; 2 – малий грудний м'яз; 3 – м'язово-шкірний нерв; 4 – серединний нерв; 5 – ліктьовий нерв; 6 – пахвова артерія

При відтягуванні великого грудного м'яза дороти і медіально є можливість розсічення малого грудного м'яза поблизу його прикріплення до дзобоподібного відростка і втручання на судинах і нервах на цьому рівні. Тільки при змінах судин і нервів вище рівня малого грудного м'яза, наприклад у межах ключично-грудного трикутника і вище, виникають показання до доступу по дельто-грудній борозні, частіше у вигляді Т-подібного розрізу, коротка поперечна частина якого розташована на шії косопоперечно по шкірній складці. Під час усіх маніпуляцій у ділянці ключично-грудного трикутника необхідно обережати від пошкодження грудні нерви, що іннервують великий грудний м'яз. Після завершення втручання на судинах і нервах відновлюють розрізану фасцію над передньозовнішнім краєм великого грудного м'яза і на плечі. При правильно проведеному розрізі дещо допереду від зовнішнього краю великого грудного м'яза рубець знаходиться поза пахвовою ямкою і не обмежує рухів. Жодних змін функції великого грудного м'яза після такої операції не виявлено. Цей спосіб принципово відрізняється від попередніх не лише розташуванням розрізу, але головним чином тим, що широта

доступу забезпечується не пошкодженням великого грудного м'яза, а переміщенням його всередині фасціальної піхви на великій протяжності без найменшого пошкодження його судин і нервів. При зашиванні рани після завершення втручання на судинах і нервах немає тих труднощів, які з'являються за інших доступів на цьому рівні. Цей спосіб не тільки зберігає форму пахвової ямки при первинних утручаннях, але й дозволяє виправити форму пахвової ямки та відновити вільні рухи у плечовому суглобі навіть у випадках, коли вони були порушені стягувальними рубцями після попередніх операцій.

Досить рідко виникають показання до широкого оголення всього плечового сплетення з порушенням цілісності ключиці (рис. 4). При необхідності втручання на стовбурах вище та нижче ключиці від середини поперечного розрізу в бічному трикутнику шії проводять розріз вниз по ходу дельто-грудної борозни. Доступ із такого Т-подібного розрізу виходить дуже широкий, а загоєння рани протікає без ускладнень. Згодом горизонтальний рубець на шії у більшості хворих стає майже непомітним, і видно лише верхню частину рубця по дельто-грудній борозні.

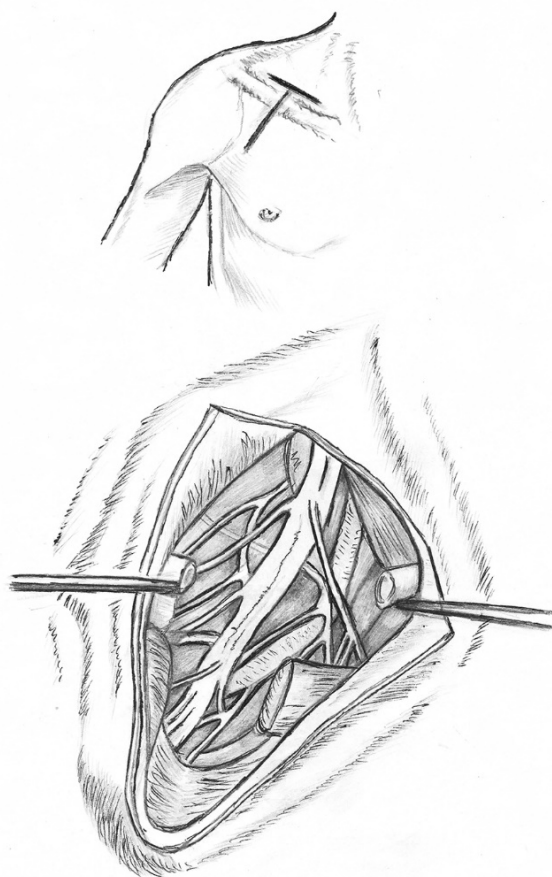


Рис. 4. Широке оголення плечового сплетення

Підсумовуючи наведені дані слід зазначити, що прогноз результату пошкодження та вибір оптимального хірургічного доступу та найбільш раціонального методу лікування поставлені у пряму залежність від виду, часу та тяжкості травми нервових стовбурів плечового сплетення. При множинних пораненнях дрібними осколками також важко орієнтуватися в топографії ушкодження плечового сплетення. У разі повного паралічу всієї кінцівки з атрофією м'язів плечового пояса, а також при синдромах, спричинених виключенням C_7 , C_8 , Th_1 , що поєднуються з тріадою симптомів Горнера, показано оголення сплетення параспінальним розрізом.

Завдання щодо відновлення функцій верхньої кінцівки цілком виправдовує в разі потреби проведення двох утручань, причому успіх за інших рівних умов залежить, переважно, від своєчасного їх виконання.

Висновки. 1. Вибір оперативного доступу та його розмір визначається протяжністю пошкодження плечового сплетення. Поширення рубцевого процесу може мати місце вище і нижче ділянки раневого каналу відповідно ділянці поширення ге-

матом і запальних процесів. 2. Кожен хірургічний доступ до плечового сплетення має забезпечувати виділення нервових стовбурів вище і нижче ділянки травми, враховуючи можливе поширення рубцевого процесу за межі раневого каналу. Оптимальний доступ повинен бути атравматичним щодо інтактних структур та забезпечувати достатню свободу маніпулювання під час ревізії й реконструкції нервових стовбурів. У дослідженні анатомічно обґрунтовано доступи над ключицею, під ключицею та широкий доступ з можливим порушенням цілості ключиці. Прогноз відновлення та вибір методу лікування визначаються видом, тяжкістю й давністю травми. У разі потреби відновлення функції верхньої кінцівки виправдане поетапне виконання двох оперативних втручань, ефективності яких значною мірою залежить від своєчасності.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження повинні бути мультидисциплінарними, поєднувати клінічні, анатомічні, біоінженерні та реабілітаційні підходи з метою підвищення ефективності лікування ушкоджень плечового сплетення та досягнення кращих функціональних результатів для пацієнтів.

Список використаної літератури

1. Strafun S, Lysak A. Analysis of the nature and severity of injuries in patients with traumatic lesions of the brachial plexus. *Orthopaedics traumatology and prosthetics*. 2023;2:40-7. <https://doi.org/10.15674/0030-59872020240-47>.
2. Dubenko O, Tovazhnyanska O, Stepanchenko K, Zavalna O, Florikian V. Acute pain syndromes in injuries to the nerves and plexuses of the limbs. *Science Rise: Medical Science*. 2024;1(58):27-32. <https://doi.org/10.15587/2519-4798.2024.299496>.
3. Dawson SE, Gross JN, Berns JM, Weinzerl T, Adkinson JM, Borschel GH. Supraclavicular Approach to the Brachial Plexus. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2023 Jan 23;11(1): e4771. doi: 10.1097/GOX.0000000000004771.
4. Thatte MR, Agashe M, Rathod C, Lad P, Mehta R. An approach to the supraclavicular and infraclavicular aspects of the brachial plexus. *Tech Hand Up Extrem Surg*. 2011 Sep;15(3):188-97. doi: 10.1097/BTH.0b013e3182164b15.
5. Zadnik M, Eglseder WA Jr, Shur VB. Transclavicular approach for brachial plexus reconstruction. *Tech Hand Up Extrem Surg*. 2008 Jun;12(2):126-30. doi: 10.1097/BTH.0b013e3181644bdb.
6. Tender GC, Kline DG. Anterior supraclavicular approach to the brachial plexus. *Neurosurgery*. 2006 Apr;58(4 Suppl 2): ONS-360-4; discussion ONS-364-5. doi: 10.1227/01.NEU.0000209027.52848.A3.
7. Kim DH, Murovic JA, Tiel RL, Kline DG. Infraclavicular brachial plexus stretch injury. *Neurosurg Focus*. 2004 May 15;16(5): E4.
8. Singh VK, Haq A, Kumari A, Kashyap VH. Spinal Accessory to Suprascapular Nerve Transfer in Traumatic Brachial Plexus Injury: A Comparative Study of Shoulder Recovery Outcomes in the Anterior versus Posterior Approach and Surgeons' Preference. *World Neurosurg*. 2024 Sep;189: e970-e976. doi: 10.1016/j.wneu.2024.07.056.
9. Tsymbaliuk VI, Gatskiy AA, Tretyak IB, Tsymbaliuk IV, Tretiakova AI, et al. Changing the concept of surgical treatment of the brachial plexus traumatic injuries. *Ukr Neurosurg J [Internet]*. 2022Mar.27 [cited 2025Dec.30];28(1):28-3. Available from: <https://theunj.org/article/view/248108>. DOI: <https://doi.org/10.25305/unj.248108>.
10. Muir D, Cara J, Morris R, Whiting J, Narvani A, Elgebaly A, et al. Supraclavicular versus infraclavicular brachial plexus block in upper limb orthopaedic surgery: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2024 Dec;34(8):4123-31. doi: 10.1007/s00590-024-04086-3.
11. Mandelli C, Mura C, Albano L, Mortini P. Brachial plexus exposure in 19 post-traumatic patients: A morphometric anatomic analysis. *Surg Neurol Int*. 2025 May 30;16:203. doi: 10.25259/SNI_173_2025.

ANATOMICAL RATIONALE FOR SURGICAL ACCESS TO THE BRANCHES OF THE BRACHIAL PLEXUS

Abstract. Restoration of upper limb muscle function after open and closed injuries of the brachial plexus depends on the localization and mechanism of injury, the patterns of the complex process of degeneration – regeneration of nerves, combined damage to nerves with arteries and bones of the upper limb, as well as the choice of the most rational surgical access to the nerves of the brachial plexus. To anatomically substantiate the performance of incisions and surgical approaches to expose the nerve trunks of the brachial plexus. To anatomically substantiate the optimal incisions and surgical approaches to the nerve trunks of the brachial plexus, a comprehensive morphological, clinical, anatomical and retrospective study was conducted. Each access to the brachial plexus should make it possible to distinguish the nerve trunks above and below the injury zone and the spread of scars. Moreover, the spread of the scar process can take place above and below the wound canal zone, respectively, in the area of the spread of hematomas and inflammatory processes. It should be noted that in the presence of blind wounds and removal of foreign bodies at the stages of evacuation, the available documentation and the remaining postoperative scars do not always correctly orient the surgeon regarding the topography of the wound course, and with wide accesses, the lesion is unexpectedly high or low. The choice of surgical access and its size is determined by the extent of the brachial plexus damage. The spread of the cicatricial process can occur above and below the wound canal zone, depending on the area of the spread of hematomas and inflammatory processes. Each surgical access to the brachial plexus should ensure the isolation of nerve trunks above and below the injury zone, taking into account the possible spread of the

cicatricial process beyond the wound canal. The optimal access should be atraumatic with respect to intact structures and provide sufficient freedom of manipulation during revision and reconstruction of the nerve trunks. The study anatomically substantiated accesses above the clavicle, below the clavicle, and wide access with possible violation of the integrity of the clavicle. The prognosis for recovery and the choice of treatment method are determined by the type, severity and duration of the injury. If there is a need to restore the function of the upper limb, it is justified to perform two surgical interventions in stages, the effectiveness of which largely depends on timeliness.

Key words: brachial plexus, skeletal muscle, limb, sternocleidomastoid muscle, neck, anatomy, operative surgical access.

Відомості про авторів:

Кошарний Володимир Віталійович – доктор медичних наук, професор, в.о. завідувача кафедри анатомії людини, клінічної анатомії та оперативної хірургії Дніпровського державного медичного університету, м. Дніпро, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7815-3950>.

Абдул-Огли Лариса Володимирівна – доктор медичних наук, професор, професор кафедри фізіології Дніпровського державного медичного університету, м. Дніпро, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6942-2397AB>;

Носивець Дмитро Сергійович – доктор медичних наук, професор, лікар ортопед-травматолог Військово-медичний клінічний центр Східного регіону, м. Дніпро, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9954-6027>;

Рутгайзер Вікторія Георгіївна – доктор філософії за фахом медицина кафедра анатомії людини, клінічної анатомії та оперативної хірургії Дніпровський державний медичний університет, м. Дніпро, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7868-8253>;

Мозгунов Олександр Володимирович – кандидат медичних наук, доцент кафедри фізіології Дніпровський державний медичний університет, м. Дніпро, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4000-3420>.

Information about the authors:

Kosharnyi Volodymyr V. – Doctor of Medical Sciences, Professor, Acting Head of the Department of Human Anatomy, Clinical Anatomy and Operative Surgery, Dnipro State Medical University, Dnipro, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7815-3950>.

Abdul-Ogly Larysa V. – Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Physiology of the Dnipro State Medical University, Dnipro, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6942-2397AB>;

Nosyvets Dmytro S. – MD, professor, orthopedist, traumatologist, Military Medical Clinical Center of the Eastern Region, Dnipro, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9954-6027>;

Ruthaizer Viktoria G. – PhD, Medicine, Department of Human Anatomy, Clinical Anatomy and Operative Surgery, Dnipro State Medical University, Dnipro, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7868-8253>;

Mozhunov Oleksandr V. – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Physiology, Dnipro State Medical University, Dnipro, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4000-3420>.

Надійшла 11.11.2025 р.