



УДК 616.717.2-001.5-089.84:615.472.2

MINIMALLY INVASIVE STABILIZATION OF THE CLAVICLE BODY FRACTURES BY COMPRESSION ROD

МАЛОІНВАЗИВНА СТАБІЛІЗАЦІЯ ПЕРЕЛОМІВ ТІЛА КЛЮЧИЦІ КОМПРЕСІЙНИМ СТРИЖНЕМ

Hercen H.I./Герцен Генріх Іванович

d.m.s.prof./д.мед.н.професор

ORCID 0000-0002-9204-1015

National Health Service of Ukraine named after P. L. Shupyka

Kyiv, Ukraine, str. Dorogozhytska, 9, 04112

Національний університет охорони здоров'я України ім.П.Л. Шупика,

Київ, Україна, вул., Дорогожицька, 9, 04112

Нарон О.М./ Гапон Олександр Миколайович

Municipal enterprise Kyiv city clinical hospital №6, Kyiv, Ukraine, Lubomir Husar avenue, 3.

Комунальне підприємство «Київська міська клінічна лікарня №6» м. Києва.

Київ, Україна, проспект Любомира Гузара, 3.

Bilonozkin G.G./Білоножкін Геннадій Геннадійович

c.m.s.prof./к.мед.н., доцент

ORCID 0000-0002-9141-1539

National Health Service of Ukraine named after P. L. Shupyka

Kyiv, Ukraine, str. Dorogozhytska, 9, 04112

Національний університет охорони здоров'я України ім.П.Л. Шупика,

Київ, Україна, вул., Дорогожицька, 9, 04112

Анотація. В роботі розглядається ефективність вдосконаленого нами інтрамедулярного стрижня для остеосинтезу дислокованих переломів тіла ключиці типу OTA 15A и OTA 15B. Один з кінців стрижня мав свердло, яке виключало необхідність попереднього просвердлювання кістково-мозкової порожнини ключиці свердлом з дрилем для введення стрижня, а його протилежний кінець мав різьблення, при накручуванні гайки на яку вдавалася компресія між фрагментами ключиці. 42 пацієнтам під провідниковою анестезією виконано інтрамедулярний остеосинтез переломів тіла ключиці удосконаленим стрижнем. Як показали результати рентгенологічних досліджень у пацієнтів середні терміни консолидації переломів тіла ключиці склали $10,1 \pm 1,4$ тижня (діапазон 8-12 тижнів). Протягом спостереження пацієнтів відзначено сприятливу динаміку шкал ВАШ та DASH, до кінця дослідження (12 місяців після операції) функціональні можливості верхньої кінцівки на шкалі DASH відповідали $1,54 \pm 0,84$ бала, ВАШ – $9,6 \pm 2,11$ балів. Таким чином запропонована методика остеосинтезу переломів тіла ключиці показала сприятливі клініко-рентгенологічні та функціональні результати.

Ключові слова: переломи тіла ключиці, інтрамедулярний остеосинтез.

Вступ Переломи ключиці є поширеною травмою їх частота по відношенню до всіх переломів кісток досягає 2,6-11,7% випадків, причому переломи тіла ключиці значно перевищують інші її локалізації, становлячи 70-80% випадків [1]. Історично золотим стандартом лікування переломів ключиці був консервативний метод. Однак, починаючи з 1990-х років у літературі стали з'являтися високі показники несприятливих результатів консервативного



лікування переломів ключиці у вигляді незрощення і зрощення зі зміщенням, при цьому частота несприятливих результатів досягала 20-30% випадків [2,3,4].

З огляду на це при лікуванні переломів ключиці набагато ширше стали застосовувати хірургічні методи, починаючи від остеосинтезу спицями, позавогнищевими фіксаторами і далі, накістковими пластинами, інтрамедулярними стрижнями. Останнім часом для остеосинтезу переломів ключиці найчастіше використовують контуровані фіксуючі пластини та інтрамедулярні стрижні [5,6,7]. Результати втручань із застосуваннями зазначених імплантів показують високий рівень зрощення уламків ключиці та малий відсоток ускладнень [8,9]. Протягом останнього десятиліття кількість хірургічних втручань щодо переломів ключиці збільшилася до 190% [10].

У теперішній час показами для хірургічного лікування переломів тіла ключиці прийнято вважати відкриті злами, наявність зміщення відламків більше ніж 100% по ширині, укорочення більш ніж 1,5 см, пошкодження підключичних судів, плечового сплетіння, наявність флотуючого (плаваючого) плеча, яке виникає при зламах ключиці та шийки лопатки разом, сегментарні злами, незрощені та зрощені з деформацією злами [11,12].

У практиці хірургічного лікування переломів ключиці ширшого застосування отримав метод відкритої репозиції та накісткової фіксації контурованою або реконструктивною платиною, останній використовують у 52,4-61,8% випадків [13,14]. Можна відзначити, що з цим методом конкурує закритий або відкритий остеосинтез тіла ключиці еластичним титановим стрижнем JSIN або стрижнями інших конструкцій [5,15].

У літературі відзначаються переваги закритого металоостеосинтезу (МОС) ключиці інтрамедулярним стрижнем у порівнянні з пластиною: малий хірургічний доступ, менший час операції та ступінь травматизації м'яких тканин, відсутність контакту з підключичним нервом, біомеханічно-інтрамедулярне розташування імпланту більш ідеально, оскільки не змінюються міцнісні характеристики фіксації фрагментів при зміні згинальних м'язових зусиль на ключицю, крім того, перевагою методу є відсутність накісткового «зарощення»



імпланта, що важливо при його видаленні [5,16].

Проте інтрамедулярний МОС тіла ключиці має свої проблеми у вигляді: можливості міграції імпланта, його поломки, і у зв'язку з цим незрощення і укорочення ключиці [17]. З урахуванням вище викладеного ми вважали за доцільне удосконалити конструкцію інтрамедулярного стрижня для МОС тіла ключиці, з метою упрощення техніки хірургічного втручання, а також попередження можливих ускладнень.

Мета дослідження. В роботі розглядається ефективність вдосконаленого нами інтрамедулярного стрижня для остеосинтезу дислокованих переломів тіла ключиці типу ОТА 15А и ОТА 15В. Один з кінців стрижня мав свердло, яке виключало необхідність попереднього просвердлювання кістково-мозкової порожнини ключиці свердлом з дрилем для введення стрижня, а його протилежний кінець мав різьблення, при накручуванні гайки на яку вдавалася компресія між фрагментами ключиці. Як показали результати рентгенологічних досліджень у пацієнтів середні терміни консолидації переломів тіла ключиці склали $10,1 \pm 1,4$ тижня (діапазон 8-12 тижнів). Функціональні можливості верхньої кінцівки на шкалі DASH відповідали $1,54 \pm 0,84$ бала, ВАШ – $9,6 \pm 2,11$ балів. Таким чином удосконалена конструкція інтрамедулярного стрижня для остеосинтезу дислокованих переломів тіла ключиці типу ОТА 15А та ОТА15В може бути рекомендована для використання у практиці, оскільки продемонструвала сприятливе клініко-рентгенологічні та функціональні результати.

Матеріали і методи. Удосконалена нами конструкція інтрамедулярного стрижня (патент на корисну модель № 154636 від 29.11.2023 р.) для МОС тіла ключиці дозволяє скоротити час його введення у кістково-мозкову порожнину ключиці без її розсвердлювання, створити компресію між кістковими уламками, що сприятливо для зрощення кістки, а також для усунення можливості міграції імпланта. Стрижень виготовлено із титанового сплаву ВТ-6 дозволеного в медичній практиці. Суть удосконаленого стрижня пояснюються в рис.1 на якому його загальна схема (а) і натуральне зображення (в) приведені

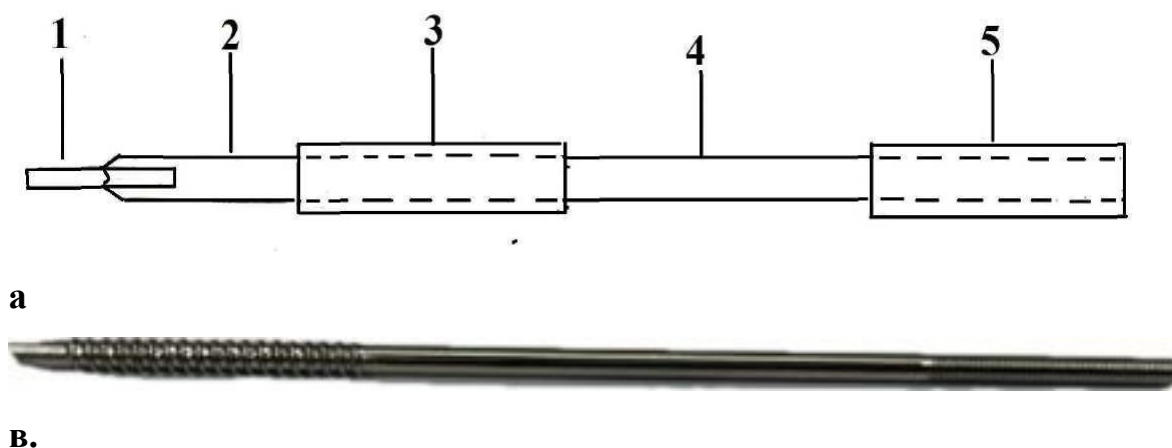


Рис. 1 - Схематичне зображення стрижня для компресійного остеосинтеза переломів тіла ключиці (а) : 1- отвір для направляючої спиці, 2- свердло, 3- направляюча різьба, 4- тіло, 5- різьба для компресійної гайки; натуральне зображення стрижня(в).

Стрижень для остеосинтеза тіла ключиці використовують наступним чином. Після закритої одномоментної репозиції відламків ключиці, що підтверджується рентгенологічно, відступив 2-3 см від ключично-стернального суглобу трепанують отвір у проксимальному відламку кістки під кутом 30° до кістково-мозкової порожнини. У цей отвір за допомогою ручного пристрою або дрелі вводять стрижень. Дивлячись на монітор рентгенапарата. При цьому перфорують дистальний відламок ключиці. У цій області виконують додатковий розріз шкіри до 2 см довжини з якого на виступаючу частину стрижня накручують компресійну гайку. Виступаючу за компресійну гайку лишню частину стрижня зкушують. Після операції проводиться іммобілізація верхньої кінцівки до 2х тижнів звичайним ортезом з ранніми рухами в суглобах, при цьому дозволяється відведення плеча до 90° , при відсутності фізичних навантажень. Останнє дозволяється після консолідації відламків ключиці, встановленої рентгенологічно.

Клініко-рентгенологічні дослідження охоплюють 42 пацієнта з закритими дислокованими переломами тіла ключиці OTA типа 15A 15B2 (класифікація AO/ASIF) у віці 18-67 років, серед яких було 12 жінок і 30 чоловіків. Всім



пацієнтам в клініці травматології та ортопедії № 6 лікарні м. Києва під провідниковою анестезією виконано МОС ключиці компресуючим стрижнем. У 28 випадках МОС виконувався закрито, за вище викладеною технологією, в 14 випадках – відкрито.

Пацієнтам у динаміці післяопераційного періоду проводили клініко-рентгенологічне дослідження. При цьому визначали ступінь вираженості больового синдрому, амплітуду рухів у плечовому суглобі, функцію верхньої кінцівки, рентген знімки виконували після операції і далі з інтервалами 4 тижні до зрощення ключиц. Наявність болю в зоні перелому ключиці оцінювали на підставі суб'єктивної візуально-аналогової школи (ВАШ) порівняно з доопераційним періодом, збереження функції верхньої кінцівки визначали на підставі DASH Scores- The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand, в строки 1,5,3,6 та 12 місяців після операції [18].

Статистичне відпрацювання результатів виконувалось за допомогою методів медико-біологічної статистики з використанням пакету Statistica 7.0. Дослідження відповідало етичним стандартам, прийнятим у Гельсінській декларації. Пацієнти були проінформовані і дали згоду на проведення спостережень. Протокол дослідження схвалено експертною радою з біомедичної етики національного університету охорони здоров'я України ім. П.Л. Шупика.

Результати. Як показали результати проведених досліджень у пацієнтів, госпіталізованих ургентно до стаціонару з переломами тіла ключиці, середні показники ВАШ відповідали $5,28 \pm 1,79$ бала, на 3 день після операції больовий синдром явно знизився, досягаючи $7,76 \pm 1,18$ балів ($p < 0,001$). До цього часу при клінічному обстеженні пацієнтів відмічено суттєве збільшення можливості відведення верхньої кінцівки у плечовому суглобі: до операції середні показники відведення плеча становили $62,4 \pm 2,17^\circ$, після операції – $121,7 \pm 3,21^\circ$, $p < 0,001$.

Оцінка функціонального стану верхньої кінцівки за шкалою DASH проведена серед пацієнтів у терміни 1,5, 3,6 та 12 місяців після операції. Показники цієї шкали варіюють від 0 до 100 балів. При цьому через 1,5 місяці після операції середня сума балів відповідала $26 \pm 2,9$, через 3 місяці – $12,49 \pm 4,15$,



6 місяців – $3,0 \pm 2,6$, 12 місяців – $1,54 \pm 0,84$. Ці дані показують сприятливі результати відновлення функції верхньої кінцівки, як і критерії ВАШ через 1 рік після операції – $9,6 \pm 2,11$ ($p < 0,001$), пацієнти були задоволені результатами операції. При рентгенологічному дослідженні пацієнтів середні терміни зрощення переломів тіла ключиці склали $10,1 \pm 1,4$ тижня (діапазон 8-12 тижнів), уповільненого зрощення, як і відсутності зрощення, не спостерігалось.

У пацієнтів у післяопераційному періоді серйозних ускладнень, включаючи інфекції, переломи імпланту, його міграцію, ушкодження судинно-нервового комплексу не були відзначені. Тільки у 2 пацієнтів, у яких був виконаний відкритий МОС тіла ключиці стрижнем, мало місце оніміння шкірних покривів в області хірургічного доступу.

У пацієнтів імпланти видаляли після рентгенологічно константованого зрощення перелому тіла ключиці з урахуванням побажання пацієнтів у діапазоні 4-18 місяців після операції.

Як приклад наводимо витяг з історії хвороби. Хворий Б-ів А.В., 28 років, іст. хв. № 6219 надійшов до травматологічного відділення №6 МКЛ м. Києва 26.03.2019р. з діагнозом: закритий дислокований перелом тіла правої ключиці зі зміщенням уламків OTA 15A3 за класифікацією АО/ASIF (рис.2а).

Операцію виконано 27.03.2019: закритий МОС

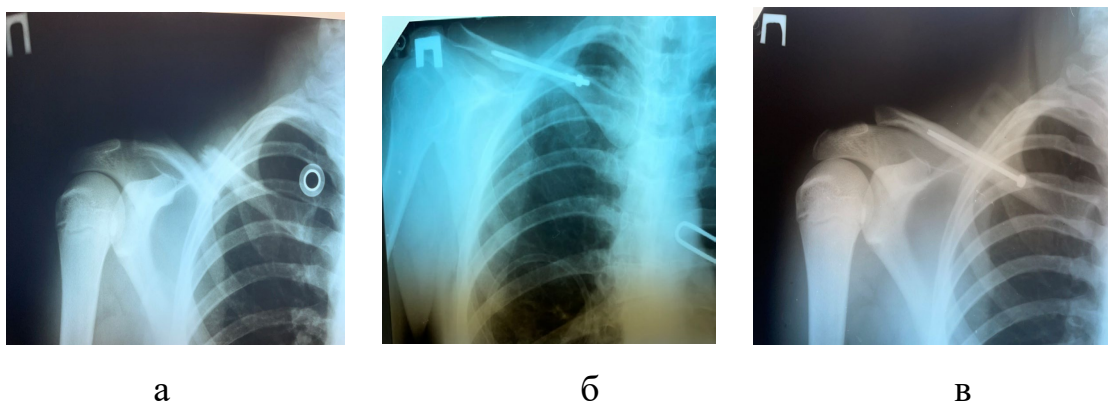


Рис. 2. Фото рентгенограм правої ключиці хворого Б-ів А.В., діагноз: закритий дислокований перелом тіла правої ключиці OTA 15A3 (а), після операції закритого остеосинтезу правої ключиці компресуючим стрижнем(б), консолідація фрагментів правої ключиці через 9 тижнів після операції (в).



Після операції проводили іммобілізацію правої верхньої кінцівки ортезом 2 тижні з ранньою функцією плечового суглоба (через 2 дні після операції) при відведенні плеча до 90°. На 3-й день після операції оцінка болю за шкалою ВАШ 8 балів (до операції – 5 балів), відведення правого плеча до 90°. Функціональна можливість правої верхньої кінцівки за шкалою DASH відповідала через 1,5 місяця після операції – 34,4 бала, 3 місяця – 11,6±4 балів, 6 місяців – 2,9 балів, 12 місяців – 1,12 бала. Рентгенологічно консолідацію фрагментів правої ключиці встановлено через 8,5 тижнів після операції (рис.2 в) імплант видалено 14.10.2019 р. Через 12 місяців після операції по шкалі ВАШ оцінка 10 балів – повне задоволення результатом операції.

Обговорення. Показання, переваги та техніка хірургічного лікування переломів тіла ключиці у літературі дискутується [19,20]. Аналіз низки рандомізованих досліджень, які порівнюють результати консервативного та хірургічного лікування переломів ключиці, за даними ряду авторів показують недостатньо переконливі переваги користі останнього, тому вони не рекомендують розглядати його як рутинний [21,22]. Показання для хірургічного лікування переломів ключиці повинні ґрунтуватися на обліку характеру перелому, наявності усунення уламків, фрагментізації, укорочення, супутніх ушкоджень, а також прогнозу лікування [23,24].

Ми погоджуємося з думкою низки авторів про те, що сприятливі результати МОС тіла ключиці пластиною видно практично при більшості переломів, відповідно до типів 15A, 15B та 15C за класифікацією OTA (AO/ASIF), тоді як аналогічні результати інтрамедулярного остеосинтезу тіла ключиці – можливі при переломах типу OTA 15A і 15B, при переломах типу OTA 15C цей спосіб мало надійний [25].

Саме тому МОС дислокованих переломів тіла ключиці пластиною є найпоширенішим, при цьому необхідно враховувати недоліки методу – розміри хірургічного доступу, травматизацію прилеглих м'яких тканин, можливе формування келоїдних рубців, що косметично несприятливо більше у осіб



жіночої статі, також іноді наголошуються випадки «виривів» пластин з одного із фрагментів ключиці, рефрактури після видалення імпланту [11,26]. Зазначені недоліки практично відсутні при закритому інтрамедулярному остеосинтезі переломів тіла ключиці стрижнем, хоча є інші, зазначені раніше проблеми.

У пацієнтів при дислокованих переломах тіла ключиці типу ОТА 15А і 15В виконаний нами закритий малоінвазивний МОС удосконаленим компресуючим стрижнем при полегшеній техніці самого хірургічного втручання, дозволив уникнути ускладнень, типових для найбільш поширеного в даний час методу - МОС JSIN у вигляді міграцій імпланту з перфорацією шкірних покривів.

Порівнюючи методи інтрамедулярного МОС дислокованих переломів тіла ключиці типу ОТА 15А та 15В, JSIN (за даними літератури) відповідно до термінів зрощення, а також шкал ВАШ, DASH, з результатами хірургічних втручань аналогічних переломів за допомогою вдосконаленого нами компресуючого стрижня ми відмітили наступне. Після МОС переломів тіла ключиці методом JSIN середні терміни консолідації були в інтервалі 13,4-16,3 тижнів, відновлення функції верхньої кінцівки за шкалою DASH через 6 місяців після операції відповідало 5,3-5,9 балів, через 12 місяців - 2,3-2,5 балів, наявність больового синдрому через 12 місяців після операції за шкалою ВАШ було в межах 9,3-9,5 балів [26,27]. У пацієнтів в наших спостереженнях середні терміни консолідації переломів тіла ключиці після МОС інтрамедулярним компресуючим стрижнем склали в середньому $10,1 \pm 1,4$ тижнів, функція верхньої кінцівки за шкалою DASH через 6 місяців після операції оцінена $3,0 \pm 2,6$ бала, через 12 місяців $1,54 \pm 0,84$ бала. Оцінка по шкалі ВАШ через 12 місяців після операції відповідала $9,6 \pm 2,11$ бала.

Таким чином переваги МОС дислокованих переломів тіла ключиці типу ОТА 15А і ОТА 15В удосконаленим нами компресуючим стрижнем порівняно з JSIN полягали в скороченні термінів консолідації кісткових фрагментів, більш активним відновленням функціональних можливостей верхньої кінцівки, за відсутності відмінностей у ступеня вираженості больового синдрому (по шкалі ВАШ), який практично був відсутній у порівнюваних групах пацієнтів.



Висновки.

1. Були розглянуті можливості використання удосконаленого нами інтрамедулярного компресуючого стрижня для мінімально інвазивного остеосинтеза дислокованих переломів тіла ключиці типу OTA, 15A та 15B з метою попередження ускладнень, які можуть виникати після використання досить розповсюдженого у теперішній час еластичного інтрамедулярного стрижня (JSIN).

2. Були отримані результати, які показали, що інтрамедулярний остеосинтез дислокованих переломів тіла ключиці типу OTA 15A та 15B удосконаленим нами компресуючим стрижнем, дозволив уникнути ускладнень, характерних для JSIN(міграція імплантів), продемонстрував більш високу ефективність при порівнянні термінів зрощення ключиці, функціональних можливостей верхньої кінцівки по шкалам ВАШ та DASH.

Література

1. Murray NJ, Johnson T, Packham IN, Crowther MAA, Chesser TJS. Reducing unnecessary fixation of midshaft clavicle fractures. Eur J Orthop Surg Traumatol. 2022 Oct;32(7):1319-1324. DOI: 10.1007/s00590-021-03107-9.

2. Hall J., Schemitsch C, Vicente, Milena R., Dehghan N., Nauth A., Nowak L., Schemitsch E., McKee M. Operative Versus Nonoperative Treatment of Acute Displaced Distal Clavicle Fractures: A Multicenter Randomized Controlled Trial. Journal of Orthopaedic Trauma 35(12):p 660-666, December 2021. DOI: 10.1097/BOT.0000000000002211

3. Amer K., Smith B., Thomson J., Congiusta D., Reilly M., Sirkin M., Adams M. Operative Versus Nonoperative Outcomes of Middle-Third Clavicle Fractures: A Systematic Review and Meta-Analysis. Journal of Orthopaedic Trauma 34(1):p e6-e13, January 2020. DOI: 10.1097/BOT.0000000000001602

4. Hillen RJ, Schraa ER, van Essen T, Burger BJ, Veeger DH. Long-term follow-up of conservatively treated midshaft clavicular fractures on functional outcome. J Orthop. 2019 Sep 11;18:80-85. DOI: 10.1016/j.jor.2019.09.009.



5. Youn SM, Kim JD, Jeong HY, Ro K, Kim MS, Rhee YG, Rhee SM. Antegrade Intramedullary Fixation for Clavicular Shaft Fracture: A Technical Trick. *J Orthop Trauma*. 2022 Mar 1;36(3):e116-e121. DOI: 10.1097/BOT.0000000000002198.
6. Park JS, Ko SH, Hong TH, Ryu DJ, Kwon DG, Kim MK, Jeon YS. Plate fixation versus titanium elastic nailing in midshaft clavicle fractures based on fracture classifications. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2020 Sep-Dec;28(3):2309499020972204. doi: 10.1177/2309499020972204.
7. Ahmad AA, Ubaidah Mustapa Kamal MA, Ruslan SR, Abdullah S, Ahmad AR. Plating of clavicle fracture using the wide-awake technique. *J Shoulder Elbow Surg*. 2020 Nov;29(11):2319-2325. DOI: 10.1016/j.jse.2020.03.003.
8. Vancleef S, Wesseling M, Duflou JR, Nijs S, Jonkers I, Vander Sloten J. Thin patient-specific clavicle fracture fixation plates can mechanically outperform commercial plates: An in silico approach. *J Orthop Res*. 2022 Jul;40(7):1695-1706. DOI: 10.1002/jor.25178.
9. Saragaglia D, Refaie R. Displaced mid-shaft clavicular fractures: state of the art for athletes and young active people. *Int Orthop*. 2021 Oct;45(10):2679-2686. doi: 10.1007/s00264-021-05113-2. Epub 2021 Jul 26. PMID: 34309695.
10. Herteleer M, Hoekstra H, Nijs S. Diagnosis and treatment of clavicular fractures in Belgium between 2006 and 2015. *J Shoulder Elbow Surg*. 2018 Aug;27(8):1512-1518. DOI: 10.1016/j.jse.2018.01.016.
11. King PR, Ikram A, Eken MM, Lamberts RP. The Effectiveness of a Flexible Locked Intramedullary Nail and an Anatomically Contoured Locked Plate to Treat Clavicular Shaft Fractures: A 1-Year Randomized Control Trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2019 Apr 3;101(7):628-634. DOI: 10.2106/JBJS.18.00660.
12. Герцен Г., Крижевський В., Гапон А., Мовчан О., Дибкалюк С., Процик А., Білоножкін Г., Остапчук Р. (2022). Комплексний аналіз переломів ключиці в середній третині (огляд літератури). *Травма*, 23(2), 54–59. DOI. 10.22141/1608-1706.2.23.2022.891/
13. Hulsmans MH, Heijl M, Houwert RM, Burger BJ, Verleisdonk EJM, Veeger DJ, van der Meijden OA. Surgical fixation of midshaft clavicle fractures: A systematic



review of biomechanical studies. *Injury*. 2018 Apr;49(4):753-765. DOI: 10.1016/j.injury.2018.02.017.

14. Allis JB, Cheung EC, Farrell ED, Johnson EE, Jeffcoat DM. Dual Versus Single-Plate Fixation of Midshaft Clavicular Fractures: A Retrospective Comparative Study. *JB JS Open Access*. 2020 Apr 1;5(2):e0043. DOI: 10.2106/JBJS.OA.19.00043.

15. Ahearn BM, Shanley E, Thigpen CA, Pill SG, Kissenberth MJ. Factors influencing time to return to sport following clavicular fractures in adolescent athletes. *J Shoulder Elbow Surg*. 2021 Jul;30(7S):S140-S144. DOI: 10.1016/j.jse.2021.04.006.

16. Faymonville C., Libutzki P., Hackl M., Mueller L. Elastisch-stabile intramedulläre Nagelung bei Klavikulaschaftfrakturen. *Obere Extremität*. 2015, Vol.10, June 1, p/55-60. DOI:10.1007/s11678-014-0284-y

17. Griswold, B., Overgaard M., Kyrkos J., Patel M., Parada S. Failure of an Intramedullary Fixation Device for a Midshaft Clavicle Fracture. *JBJS Journal of Orthopaedics for Physician Assistants* 8(4):p e20.00025, October-December 2020. | DOI: 10.2106/JBJS.JOPA.20.00025.

18. Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG). *Am J Ind Med*. 1996 Jun;29(6):602-8. DOI: 10.1002/(SICI)1097-0274(199606)29:6<602::AID-AJIM4>3.0.CO;2-L.

19. Nowak J, Holgersson M, Larsson S. Sequelae from clavicular fractures are common: a prospective study of 222 patients. *Acta Orthop*. 2005 Aug;76(4):496-502. DOI: 10.1080/17453670510041475.

20. Lenza M, Buchbinder R, Johnston RV, Belloti JC, Faloppa F. Surgical versus conservative interventions for treating fractures of the middle third of the clavicle. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Jun 6;(6):CD009363. DOI: 10.1002/14651858.CD009363.pub2.

21. Sørensen AR, Hammeken LH, Qvist AH, Jensen SL, Ehlers LH. Operative treatment of displaced midshaft clavicular fractures is not cost-effective. *J Shoulder Elbow Surg*. 2020 Jan;29(1):27-35. DOI: 10.1016/j.jse.2019.07.020.



22. Chen NC. In Patients with Displaced Type-II Distal Clavicle Fractures, Operative and Nonoperative Therapies Did Not Differ for Functional Outcomes at 1 Year. J Bone Joint Surg Am. 2022 Aug 17;104(16):1503. DOI: 10.2106/JBJS.22.00484.

23. Drayer NJ, Dukes CA, Dudevoir ML, Greenhouse AR, Rao MV, Arrington ED, Friedman RJ, Grassbaugh JA, Eichinger JK. Intraoperative Identification of Clavicle Fracture Patterns: Do Clavicles Fail in a Predictable Pattern? J Orthop Trauma. 2020 Dec 1;34(12):675-678. DOI: 10.1097/BOT.0000000000001801.

24. Chen MJ, DeBaun MR, Salazar BP, Lai C, Bishop JA, Gardner MJ. Hook versus locking plate fixation for Neer type-II and type-V distal clavicle fractures: a retrospective cohort study. Eur J Orthop Surg Traumatol. 2020 Aug;30(6):1027-1031. doi: 10.1007/s00590-020-02658-7. Epub 2020 Mar 27. PMID: 32221679.

25. Zlowodzki M, Zelle BA, Cole PA, Jeray K, McKee MD; Evidence-Based Orthopaedic Trauma Working Group. Treatment of acute midshaft clavicle fractures: systematic review of 2144 fractures: on behalf of the Evidence-Based Orthopaedic Trauma Working Group. J Orthop Trauma. 2005 Aug;19(7):504-7. DOI: 10.1097/01.bot.0000172287.44278.ef.

26. van der Meijden OA, Houwert RM, Hulsmans M, Wijdicks FJ, Dijkgraaf MG, Meylaerts SA, Hammacher ER, Verhofstad MH, Verleisdonk EJ. Operative treatment of dislocated midshaft clavicular fractures: plate or intramedullary nail fixation? A randomized controlled trial. J Bone Joint Surg Am. 2015 Apr 15;97(8):613-9. DOI: 10.2106/JBJS.N.00449.

27. Andrade-Silva FB, Kojima KE, Joeris A, Santos Silva J, Mattar R Jr. Single, superiorly placed reconstruction plate compared with flexible intramedullary nailing for midshaft clavicular fractures: a prospective, randomized controlled trial. J Bone Joint Surg Am. 2015 Apr 15;97(8):620-6. DOI: 10.2106/JBJS.N.00497.

Abstract. The purpose of the study was to study the effectiveness of our improved intramedullary rod for osteosynthesis of dislocated fractures of the clavicle body type OTA 15A and OTA 15B. The latter was achieved by the fact that one of the ends of the rod had a drill, which eliminated the need to pre-drill the medullary cavity of the clavicle with a drill with a drill for inserting the rod, and its opposite end had a thread, which, when screwing the nut, used compression between the fragments of the clavicle. 42 patients underwent intramedullary osteosynthesis as shown



by the results of X-ray examinations in patients, the average period of consolidation of fractures of the clavicle body was 10.1 ± 1.4 weeks (range 8-12 weeks). By the end of the study (12 months after the operation), the functional capabilities of the upper limb on the DASH scale corresponded to 1.54 ± 0.84 points, VAS – 9.6 ± 2.11 points. The improved way has demonstrated favorable clinical, radiological and functional results.

Key words: clavicle body fractures, intramedullary osteosynthesis.

Науковий керівник: д.мед.н., проф. Герцен Г.І.

статтю надіслано 27.01.2025р.