



Г. А. Прохоренко,
І. С. Богдан,
В. Є. Малицький,
О. І. Мартинюк,
А. І. Богдан,
З. О. Плахтирь,
Н. Я. Стасишин

Військово-медичний клінічний
центр Західного регіону МО
України, м. Львів

© Колектив авторів

ХІРУРГІЧНА КОРЕКЦІЯ ПОСТАМПУТАЦІЙНОГО БОЛЮ В КУКСІ ПІСЛЯ ВОГНЕПАЛЬНИХ ПОРАНЕНЬ ТА БОЙОВИХ ТРАВМ

Резюме. *Актуальність.* На постампутаційний біль страждають від 50 до 80 % військовослужбовців після ампутацій кінцівок. Больовий синдром в куксі є вагомим фактором відтермінування протезування, недостатньо ефективної реабілітації пацієнта, затримки відновлення його працездатності і повернення до виконання службових обов'язків.

Мета. Дослідити структуру типів постампутаційного болю в куксі серед військовослужбовців після травматичної ампутації та ефективність видів їхньої хірургічної корекції.

Матеріали і методи. Рандомізоване крос-секційне дослідження 231 військовослужбовця з больовим синдромом в куксі після ампутацій внаслідок вогнепальних поранень, бойових травм, які проходили хірургічне лікування у Військово-медичному центрі Західного регіону впродовж 2022-2023 років.

Результати. У 36,36 % пацієнтів вибірки спостерігався соматичний біль в куксі, основною причиною якого були остеофіти (30,74 %). 41,13 % ампутантів мали нейропатичний біль в резидуальній кінцівці. У 22,51 % пацієнтів больовий синдром був викликаний як соматичними причинами, так і невромами. Протез-асоційований біль, як різновид соматичного, виявлений у 17,32 % осіб. На противагу простим резекціям болючих термінальних невром, після лідокаїн-алкогольних ін'єкцій утримання чи рецидивів нейропатичного болю в куксі достовірно нижчий ($P\alpha=0,013$) впродовж періоду 3-6 місяців. Через 1-2 місяці після формування RPNІ, виконаного при резекції 25 термінальних невром, відновлення болю не спостерігалось.

Висновки. Важливо припускати у хворого з болем в куксі наявність одного чи обох типів болю: соматичного і/чи нейропатичного. Прості резекції невром призводять до небажано високого рівня повторних операцій — $(21,79\pm4,86)$ % болючих невром. З метою лікування нейропатичного болю, викликаного термінальними невромами, лідокаїн-алкогольні ін'єкції достатньо прості та ефективні $((8,70\pm6,77)$ % повторних втручань). Перспективною є RPNІ методика при лікуванні і профілактиці симптомних невром.

Ключові слова: *постампутаційний біль, біль в куксі, симптомна термінальна неврома, остеофіт, резекція невром, хімічна денервація, RPNІ*

Вступ

Постампутаційний біль дуже поширений серед пацієнтів після ампутації кінцівки, проте досі становить складну клінічну проблему. Зачасту ця складність обумовлена різноманітним поєднанням патогенетичних механізмів та особливостями бойової травми.

Хронічний післяампутаційний біль створює прямий і серйозний вплив на якість життя тисяч поранених військовослужбовців. За даними США 1,573 пораненим американським солдатам виконано ампутації за період з 2001 по 2013 рік [1]. Згідно літератури від 50 до 80 % з них страждає на хронічний больовий синдром.

Зокрема біль в резидуальній кінцівці турбує 50 % ветеранів війни у В'єтнамі з ампутаціями і 60 % війни в Іраку (OIF/OEF) [2].

Одним з видів постампутаційного болю є біль в резидуальній кінцівці, також відомий як біль в куксі, який локалізується в збереженій частині кінцівки після ампутації. Больовий синдром в куксі є вагомим фактором відтермінування протезування, недостатньо ефективної реабілітації пацієнта, затримки відновлення його працездатності і повернення до виконання службових обов'язків.

Патогенетичними причинами розвитку болю в резидуальній кінцівці можуть бути неврони,

пошкодження нервів, гетеротопічна осифікація, остеофіти, симпатична дистрофія, каузалгія, м'язово-тонічний синдром, комплексний регіональний больовий синдром, ноцицептивний, нейропатичний, запальний, ішемічний, артрогенний, вертеброгенний, протез-асоційований механізми, адгезивна рубцева тканина, надлишок чи дефіцит м'яких тканин кукси.

Ми поділяємо біль в куксі на основні 2 типи: соматичний та нейропатичний, спираючись на дослідження Buchheit et al. [3].

Матеріали і методи досліджень

Проведене рандомізоване крос-секційне (перехресне) дослідження 231 військовослужбовців з больовим синдромом в куксі після ампутацій внаслідок вогнепальних поранень, бойових травм, які проходили хірургічне лікування у Військово-медичному центрі Західного регіону (ВМКЦ ЗР) впродовж 2022-2023 років. Середній вік пацієнтів $36,13 \pm 8,64$ років. Всі досліджувані особи чоловічої статі.

Хворим проводились загальноклінічне, неврологічне обстеження, загальноклінічні дослідження. Середня інтенсивність болю в резидуальній кінцівці оцінювалась за опитувальником Defense Veterans Pain Rating Scale, 2010. Критеріями виключення були незначний біль в куксі, котрий не потребував хірургічного лікування, інші види нейропатичного болю - невралгії, каузалгії, комплексний регіональний больовий синдром, а також наявність ізольованих фантомного болю та фантомних відчуттів.

Рентгенографія кукси дозволяє визначити наявність та прогресування остеофітів, виявити надлишок і недостатність м'яких тканин, діагностувати хибну куксу.

Наявність нейропатичного болю встановлювалась за результатами проведення неврологічного огляду та опитувальника Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs, M.Bennett, 2001 (критерій позитивної відповіді ≥ 12 балів).

Ультразвукове дослідження кукси є основним методом діагностики і локалізації термінальних невром периферичних нервів, відношення їх до м'яких і кісткових тканин, втягнення в рубцеві тканини, дозволяє верифікувати стан м'яких тканин, наявність запальних змін, тощо. Крім того є методом контролю проведення ін'єкційних фармакологічних денервацій.

Результати досліджень та їх обговорення

У 36,36 % пацієнтів вибірки спостерігався соматичний біль в куксі. 41,13 % пацієнтів мали нейропатичний біль в резидуальній кінцівці. У 22,51 % пацієнтів больовий синдром був викликаний і соматичними і нейропатичними причинами.

Структуру типів больових синдромів в резидуальній кінцівці серед військовослужбовців після травматичної ампутації, що проходили лікування у ВМКЦ ЗР, наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Структура типів больових синдромів в резидуальній кінцівці серед військовослужбовців після травматичної ампутації, що проходили лікування у ВМКЦ ЗР, %

№	Тип болю	Абс. число	Р, %
1	Соматичний біль	84	36,36
2	Інфікована кукса	6	2,60
3	Запальні зміни(нориця, серома)	5	2,16
4	Остеофіти	71	30,74
5	Хибна кукса	12	5,19
6	Надлишок, дефіцит м'яких тканин	39	16,88
7	Протез-асоційований больовий синдром	40	17,32
8	Нейропатичний біль (болючі термінальні неврони)	95	41,13
9	Поєднання причин	52	22,51

Проведено первинні резекції 280 термінальних невром. В залежності від симптомності невром 1 хворому проводились резекції від 1 до 4 термінальних невром периферичних нервів, в середньому 2,31 (1,26) неврони. Збереження сенситизації невром спостерігалось у $(21,79 \pm 4,86)$ % випадків. Виконано 69 ін'єкційних алкогольних денервацій невром, з яких 43 за первинними показами, а 26 з приводу рецидиву болю після резекцій невром. Одному хворому виконувались ін'єкції в середньому 2,12 (1,05) невром. Повторної лідокаїн-алкогольної ін'єкції потребувало $(8,70 \pm 6,77)$ % випадків болючих невром. В результаті дослідження встановлено, що через 3-6 місяців, на противагу простим резекціям болючих термінальних невром, після лідокаїн-алкогольних ін'єкцій утримання чи рецидив нейропатичного болю в куксі достовірно нижчий ($P(\chi^2, df=1)=0,013$, $P(t, df=347)=0,015$).

Впроваджений метод формування регенеративного периферичного невралгічного інтерфейсу (RPNI) виконано при резекції 25 термінальних невром, в середньому 2,7 (0,97) за одну операцію. Впродовж 1-2 місяців збереження чи відновлення больового синдрому у військовослужбовців не виявлено.

Резекції остеофітів виконано 30,74 % хворих, у $(5,63 \pm 5,46)$ % випадків спостерігався рецидив остеофітів. У табл. 2 представлена структура оперативних втручань з приводу різних типів болю в резидуальній кінцівці серед військовослужбовців після травматичної ампутації, що проходили лікування у ВМКЦ ЗР.



Таблиця 2

Структура оперативних втручань з приводу різних типів болю в резидуальній кінцівці серед військовослужбовців після травматичної ампутації, що проходили лікування у ВМКЦ ЗР, %

№	Вид хірургічного лікування	Абс. число	Р, %
1	Резекція остеофітів	71	30,74
2	Реформування кукси з приводу надлишку чи дефіциту тканин	39	16,88
3	Операції з приводу інфікованих кукс, запальних змін	11	4,76
4	Реампутації з приводу хибних кукс	12	5,19
5	Лідокаїн - алкогольна ін'єкція	32	13,85
6	Резекція невром	121	52,38
7	RPNI	9	3,90

Лікування персистуючого болю в куксі відомими анальгетичними середниками не демонструє задовільної ефективності у практиці [4]. Це створило передумови зростаючого пошуку профілактичних стратегій лікування.

Базуючись на наявні дані, місцева ін'єкційна терапія демонструє ефективність в лікуванні болю в резидуальній кінцівці викликаного невромами, в основному через вагомий периферичний невральний генез цього типу больового синдрому. При введенні в нерв спирт викликає хімічний невроліз внаслідок дегідратації, некрозу, денатурації білків, що призводить до Валлерівської дегенерації та пригнічення нейротрансмісії [5]. Відсутні великі контрольовані дослідження щодо застосування алкогольної хімічної денервації симптомних невром серед ампутованих пацієнтів. Місцеві блокади невром лідокаїном та кортикостероїдами часто дають миттєве полегшення болю в куксі, проте тривалість даного ефекту коротка [6]. Таким чином існує активне поле для пошуку методик пролонгації знеболюючого ефекту.

Виявлено, що 77 % пацієнтів після резекції симптомних невром демонструють зниження больових відчуттів, покращення якості життя незалежно від методики резекції. Незважаючи на первинні успішні результати в подальшому 20-30 % невром залишаються рефрактерними до оперативного лікування [7].

Методика простого висічення невром, яка широко застосовується, з ретракцією нерва та зануренням його між м'язові простори спрямована на створення периневрального оточення, котре захищатиме майбутню неврому від впли-

ву зовнішніх механічних стимулів. Проте після таких операцій, які не попереджують формування вторинних невром, спостерігається високий рівень повторних хірургічних втручань і сягає до 65 [7, 8].

Сучасний профілактичний метод хірургічного лікування болючих невром - формування регенеративного інтерфейсу периферичного нерва (RPNI) — первинно був розроблений для ампліфікації нервового сигналу з ампутованої кінцівки до нейропротезу. Даний метод полягає в зануренні пересіченого нервового стовбуру в аутологічний вільний м'язовий клапоть, що попереджає утворення рубцево змінених болючих невром [9].

Виокремлення протез-асоційованого болю зі структури соматичного больового синдрому має на меті оптимізацію терапевтичної тактики, оскільки потребує корекції протезу і реабілітаційних заходів. Таким пацієнтам доцільно додатково призначити неспецифічні протизапальні препарати, фізіотерапевтичне лікування.

Висновки

Важливо передбачати у хворого з післяампутаційним болем в куксі наявність одного чи обох типів болю: соматичного і/чи нейропатичного, з метою підбору коректних обстежень та тактики лікування. Згідно результатів даної рандомізованої вибірки кількість ампутантів з нейропатичним больовим синдром переважає, серед яких значна частка відповідає діагностичним критеріям наявності у них невром.

Базуючись на відомі дані літератури та результатів нашого дослідження прості резекції невром призводять до небажано високої частоти повторних оперативних втручань. Таким чином, при легкій та середній інтенсивності болю першочергово рекомендуємо виконувати місцеву ін'єкційну хімічну денервацію болючих невром. У пацієнтів з важким та торпідним перебігом нейропатичного больового синдрому радимо проводити профілактичну хірургічну методику — RPNI.

Виокремлення протез-асоційованого болю зі структури соматичного больового синдрому має на меті оптимізацію терапевтичної тактики, оскільки потребує перш за все корекції протезу і реабілітаційних заходів.

REFERENCES

1. Fischer H. U.S. Military Casualty Statistics: Operation New Dawn, Operation Iraqi Freedom, and Operation Enduring Freedom, Congressional Research Service Report for Congress, February 5, 2013;1–12.
2. Reiber GE, McFarland LV, Hubbard S, et al. Servicemembers and veterans with major traumatic limb loss from Vietnam war and OIF/OEF conflicts: survey methods, participants, and summary findings. J Rehabil Res Dev. 2010;47(4):275–297. doi:10.1682/jrrd.2010.01.0009
3. Buchheit T, Van de Ven T, Hsia HL, et al. Pain Phenotypes and Associated Clinical Risk Factors Following Traumatic Amputation: Results from Veterans Integrated Pain



- Evaluation Research (VIPER). Pain Med. 2016;17(1):149-161. doi:10.1111/pme.12848
4. Wolff A, Vanduyndhoven E, van Kleef M, Huygen F, Pope JE, Mekhail N. 21. Phantom pain. Pain Pract. 2011;11(4):403-413. doi:10.1111/j.1533-2500.2011.00454.x
 5. Koyyalagunta D, Engle MP, Yu J, Feng L, Novy DM. The Effectiveness of Alcohol Versus Phenol Based Splanchnic Nerve Neurolysis for the Treatment of Intra-Abdominal Cancer Pain. Pain Physician. 2016;19(4):281-292.
 6. Rasmussen MR, Kitaoka HB, Patzer GL. Nonoperative treatment of plantar interdigital neuroma with a single corticosteroid injection. Clin Orthop Relat Res. 1996; (326): 188-193. doi:10.1097/00003086-199605000-00022
 7. Eftekari SC, Nicksic PJ, Seitz AJ, Donnelly DAT, Dingle AM, Poore SO. Management of symptomatic neuromas: a narrative review of the most common surgical treatment modalities in amputees. Plast Aesthet Res 2022;9:43. <http://dx.doi.org/10.20517/2347-9264.2022.33>
 8. Poppler LH, Parikh RP, Bichanich MJ, et al. Surgical interventions for the treatment of painful neuroma: a comparative meta-analysis. Pain. 2018;159(2):214-223. doi:10.1097/j.pain.0000000000001101
 9. Ganesh Kumar N, Kung TA, Cederna PS. Regenerative Peripheral Nerve Interfaces for Advanced Control of Upper Extremity Prosthetic Devices. Hand Clin. 2021;37(3):425-433. doi:10.1016/j.hcl.2021.04.005

SURGICAL TREATMENT OF POSTAMPUTATION RESIDUAL LIMB PAIN AFTER GUNSHOT WOUNDS AND COMBAT TRAUMA

G. A. Prokhorenko,
I. S. Bohdan,
V. Ye. Malytskyj,
O. I. Martyniuk,
A. I. Bohdan,
Z. O. Plakhtyr,
N. Ya. Stasyshyn

Abstract. *Background.* Up to 50-80 % of military service members after amputation suffer from postamputation pain. Residual limb pain significantly postpones prosthetics, recovery, employability, negatively impacts on rehabilitation and military duty performance.

Objective. To study residual limb pain types in military service members after traumatic amputation and efficacy of surgical treatment methods.

Methods. Randomized cross-sectional study of 231 active duty military service members with residual limb pain after combat traumatic amputation, who underwent surgical treatment in Military Medical Clinical Center of Western Region in 2022-2023.

Results. Somatic stump pain was observed in 36.36 % of enrolled patients, which was mainly caused by osteophytes (30,74 %). 41.13 % of patients experienced neuropathic residual limb pain. Pain syndrome of 22.51 % amputees was resulted from both somatic causes and neuromas. Prosthesis-associated pain, as a type of somatic pain, was observed in 17.32 % of individuals. In contrast to simple resections, lidocaine-alcohol injections of painful terminal neuromas demonstrated significantly lower retention or recurrence of neuropathic pain (P value=0.013) during the period of 3–6 months. During 1-2 months after RPNI, which was performed for 25 terminal neuromas, no pain retention was observed.

Conclusions. It is important to assume the presence of one or both pain types in a patient with residual limb pain: somatic and/or neuropathic. Simple neuroma resections lead to an undesirably high reoperation rate — (21.79 ± 4.86) % of painful neuromas. In order to treat neuropathic pain caused by terminal neuromas, lidocaine-alcohol injections are sufficiently simple and effective (8.70 ± 6.77) % of re-injections). Regenerative peripheral nerve interface is promising in symptomatic neuromas treatment and prevention.

Keywords: *postamputation pain, residual limb pain, stump pain, symptomatic terminal neuroma, osteophytes, neuroma resection, lidocaine-alcohol injection, regenerative peripheral nerve interface, RPNI.*