

## Оригінальна стаття = Original article = Оригінальная статья

DOI: <https://doi.org/10.25305/unj.112099>

### Реконструкція складних дефектів м'яких тканин склепіння черепа у нейроонкологічних хворих

Кваша М.С.<sup>1</sup>, Жернов О.А.<sup>2</sup>, Молотковець В.Ю.<sup>1</sup>, Кваша О.М.<sup>3</sup>, Українець О.В.<sup>1</sup>, Дащаківський А.В.<sup>1</sup>, Мосійчук С.С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Відділення позамозкових пухлин та ендоскопічної нейрохірургії, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, Україна

<sup>2</sup> Кафедра комбустіології та пластичної хірургії, Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика МОЗ України, Київ, Україна

<sup>3</sup> Кафедра оториноларингології, Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика МОЗ України, Київ, Україна

Надійшла до редакції 28.05.17.

Прийнята до публікації 28.08.17.

#### Адреса для листування:

Кваша Михайло Сергійович, відділення позамозкових пухлин та ендоскопічної нейрохірургії, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова, вул. Платона Майбороди, 32, Київ, Україна, 04050, e-mail: [michailkvasha@gmail.com](mailto:michailkvasha@gmail.com)

**Мета роботи.** Покращити результати хірургічного лікування нейроонкологічних хворих з складними дефектами м'яких тканин склепіння черепа шляхом застосування шкірно-м'язових клаптів на основі трапецієподібного м'яза (ТМ).

**Матеріали і методи.** Спостерігали 3 хворих з складними дефектами м'яких тканин склепіння черепа після видалення великих і гігантських поширених, екстра-інтракраніальних злоякісних пухлин. Реконструкція складних дефектів здійснена з використанням горизонтального (у 2) та вертикального (в 1) шкірно-м'язового клаптя на основі ТМ.

**Результати.** Розташування і напрямок домінуючих судин ТМ забезпечує формування двох можливих варіантів виділення мікросудинних клаптів: **горизонтальний клапоть** – з включенням поперечної частини ТМ на основі поверхневої живильної гілки поперечної артерії шиї (ПАШ) та **вертикальний клапоть** – з включенням вертикальної порції м'яза на основі глибокої живильної гілки ПАШ. Вибір реконструкції залежав від анатомічної локалізації дефекту і об'єму необхідних тканин.

**Висновки.** У пацієнтів за поширеного раку склепіння черепа для пластики складних дефектів м'яких тканин операцією вибору є застосування регіонарних шкірно-м'язових клаптів на основі ТМ. Вид, форма та необхідний об'єм тканин залежать від величини та локалізації складного дефекту. Для пластики скронево-тім'яної ділянки голови показане застосування горизонтального шкірно-м'язового клаптя на основі ТМ, потилично-тім'яної ділянки – вертикального клаптя.

**Ключові слова:** складні дефекти м'яких тканин; склепіння черепа; хірургічне лікування; шкірно-м'язовий клапоть.

Український нейрохірургічний журнал. 2017;(3):24-9.

### Reconstruction of complex soft tissues defects of the cranial vault in neurooncological patients

Michail S. Kvasha<sup>1</sup>, Alexandr A. Zhernov<sup>2</sup>, Vitalii Y. Molotkovets<sup>1</sup>, Elena M. Kvasha<sup>3</sup>, Oleksii V. Ukrainets<sup>1</sup>, Andrii V. Dashchakovskiy<sup>1</sup>, Stanislav S. Mosiychuk<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Extracerebral Tumors and Endoscopic Neurosurgery, Romodanov Neurosurgery Institute, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup> Department of Combustiology and Plastic Surgery, Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kyiv, Ukraine

<sup>3</sup> Department of Otorhinolaryngology, Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kyiv, Ukraine.

Received, May 28, 2017.

Accepted, August 28, 2017.

#### Address for correspondence:

Michail S. Kvasha, Department of Extracerebral Tumors and Endoscopic Neurosurgery, Romodanov Neurosurgery Institute, 32 Platona Mayborody St, Kyiv, Ukraine, 04050, e-mail: [michailkvasha@gmail.com](mailto:michailkvasha@gmail.com)

**Objective.** To improve the results of surgical treatment of neurooncological patients with complex defects of the soft tissues of the cranial vault using trapezius musculocutaneous flaps (TMF).

**Materials and methods.** During the period from September 2016 to March 2017, 3 patients with complex defects of the soft tissues of the cranial vault were observed after removal of large and giant advanced extra-intracranial malignant tumors. Reconstruction of complex soft tissue defects was performed using horizontal (2) and vertical (1) trapezius musculocutaneous flaps.

**Results.** The location and direction of the dominant trapezius musculocutaneous vessels determines two possible variants of microvascular flaps formation: a horizontal flap with the inclusion of a horizontal muscle part on the basis of the superficial feeding branch of the transverse cervical artery and a vertical flap with the inclusion of a vertical part of the muscle on the basis of the deep feeding branch of the transverse cervical artery. The choice of reconstruction type depends on the defect anatomical location and the volume of necessary tissues.

**Conclusions.** In patients with advanced stages of cranial carcinoma, the operation of choice for the plasty of complex defects in the soft tissues of the cranial vault is the use of regional trapezius musculoskeletal flaps. The type, shape and necessary volume of the tissues depends on the size and location of the complex defect. The use of a horizontal trapezius musculocutaneous flap is recommended for the plasty of the temporoparietal region of the head,

and a vertical trapezoidal musculocutaneous flap should be used to close the occipital parietal defect.

**Key words:** *complex defects of the soft tissues; cranial vault; surgical treatment; musculocutaneous flap.*

**Ukrainian Neurosurgical Journal. 2017;(3):24-9.**

## Реконструкция сложных дефектов мягких тканей свода черепа у нейроонкологических больных

Кваша М.С.<sup>1</sup>, Жернов А.А.<sup>2</sup>, Молотковец В.Ю.<sup>1</sup>, Кваша Е.М.<sup>3</sup>, Украинец А.В.<sup>1</sup>, Дацаковский А.В.<sup>1</sup>, Мосийчук С.С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Отделение внемозговых опухолей и эндоскопической нейрохирургии, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины, Киев, Украина

<sup>2</sup> Кафедра комбустииологии и пластической хирургии, Национальная медицинская академия последипломного образования имени П.Л. Шупика МЗ Украины, Киев, Украина

<sup>3</sup> Кафедра оториноларингологии, Национальная медицинская академия последипломного образования имени П.Л. Шупика МЗ Украины, Киев, Украина

Поступила в редакцию 28.05.17.  
Принята к публикации 28.08.17.

### Адрес для переписки:

Кваша Михаил Сергеевич,  
отделение внемозговых опухолей  
и эндоскопической нейрохирургии,  
Институт нейрохирургии им. акад.  
А.П. Ромоданова, ул. Платона  
Майборода, 32, Киев, Украина,  
04050, e-mail: michailkvasha@gmail.  
com

**Цель исследования.** Улучшить результаты хирургического лечения нейроонкологических больных со сложными дефектами мягких тканей свода черепа путем применения кожно-мышечных лоскутов на основе трапецевидной мышцы (ТМ).

**Материалы и методы.** Наблюдали 3 больных со сложными дефектами мягких тканей свода черепа после удаления больших и гигантских распространенных, экстра-интракраниальных злокачественных опухолей. Реконструкция сложных дефектов мягких тканей произведена с использованием горизонтального (у 2) и вертикального (у 1) кожно-мышечных лоскутов на основе ТМ.

**Результаты.** Расположение и направление доминантных сосудов ТМ определяет формирование двух возможных вариантов выделения микрососудистых лоскутов: **горизонтальный лоскут** – с включением поперечной части ТМ на основе поверхностной питающей ветви поперечной артерии шеи (ПАШ) и **вертикальный лоскут** – с включением вертикальной части мышцы на основе глубокой питающей ветви ПАШ. Выбор реконструкции зависел от анатомической локализации дефекта и объема необходимых тканей.

**Выводы.** У пациентов при распространенном раке свода черепа для пластики сложных дефектов мягких тканей операцией выбора является использование регионарных кожно-мышечных лоскутов на основе ТМ. Вид, форма и объем необходимых тканей зависят от размеров и локализации сложного дефекта. Для пластики височно-теменной области головы показано использование горизонтального кожно-мышечного лоскута на основе ТМ, затылочно-теменной области – вертикального лоскута.

**Ключевые слова:** *сложные дефекты мягких тканей; свод черепа; хирургическое лечение; кожно-мышечный лоскут.*

**Украинский нейрохирургический журнал. 2017;(3):24-9.**

**Вступ.** Закриття складних дефектів покривних тканин мозкового і лицьового черепа є актуальною проблемою сучасної нейроонкології та пластичної хірургії. Це зумовлене не лише високим функціональним, а й естетичним значенням цих анатомічних зон. Злоякісні новоутворення склепіння черепа уражують не тільки внутрішньочерепні структури, а й кістковий скелет та покривні тканини. Обширна резекція екстра-інтракраниальних злоякісних пухлин разом з ураженнями навколишніми тканинами, застосування променевої терапії з виникненням дегенеративно-дистрофічних змін, променевого дерматиту і некрозу, порушенням репаративних процесів спричиняє утворення складних дефектів [1]. За неадекватної первинної пластики таких дефектів у подальшому виникають некроз, вторинні дефекти, лікворея. Аналіз даних літератури свідчить, що у теперішній час пластику великих дефектів м'яких тканин голови з використанням вільних клаптів з мікросудинним анастомозом вважають операцією вибору [2-4]. Проте,

через велику частоту ускладнень, непереносність довготривалих і складних операцій, порушення регенерації тканин застосування таких втручань у більшості хворих неможливе. Використання регіонарних клаптів має певні переваги: одноетапність резекції та реконструкції, невелика тривалість втручання, низька частота ускладнень, задовільні функціональні результати. Одним з таких варіантів є використання шкірно-м'язових клаптів на основі ТМ [4-6].

**Мета дослідження** – покращити результати хірургічного лікування нейроонкологічних хворих з приводу складних дефектів склепіння черепа шляхом застосування шкірно-м'язових клаптів на основі ТМ.

Основним завданням запланованого лікування було радикальне видалення пухлини з одночасною пластикою і герметизацією твердої оболонки головного мозку, кісток склепіння черепа та надійним закриттям складних дефектів м'яких тканин з максимальним функціональним та естетичним результатом.

**Матеріали і методи.** За період 2016 – 2017 рр. спостерігали 3 хворих з складними дефектами склепіння черепа після видалення великих і гігантських поширених, екстра-інтракраніальних злоякісних пухлин. Реконструкція складних дефектів здійснена з використанням горизонтального (у 2) та вертикального (в 1) шкірно-м'язових клаптів на основі ТМ.

**Анатомія.** Трапецієподібний м'яз (ТМ) належить до II типу кровопостачання (за класифікацією S.J. Mathes, F. Nahai [7]). ТМ живиться від ПАШ, що розподіляється на поверхневу артерію шиї (поперечна гілка) та глибоку (низхідну) гілку як домінуючі судини [6, 8]. Другорядне живлення у верхніх відділах ТМ отримує від пронизних гілок потиличної артерії, а в ділянці спини – від задніх пронизних гілок міжребрових артерій. Кровозабезпечення шкіри над м'язом здійснюється шкірно-м'язовими пронизними судинами. Живлення домінуючими судинами м'яза забезпечує можливість формування відповідних шкірно-м'язових клаптів.

**Техніка операції. Варіант 1 – вертикальний клапоть.** За допомогою доплерівського сканера визначали ПАШ в основі шиї. В задньому трикутнику шиї ідентифікували глибоку (вертикальну) гілку ПАШ і маркували її положення. Довга вісь клаптя проходила в проекції глибокої гілки між хребтом і медіальним краєм лопатки. Розміри клаптя визначала величина дефекту тканин склепіння черепа. Маркували майбутні розрізи тканин. Медіальний край клаптя розташовували латерально на 2 см від лінії остистих відростків хребців. Нижній край клаптя заходив за межі м'яза, його маркували на 5 см нижче краю ТМ. Відповідно рановому дефекту голови латеральний край розташований на відстані 11 см від медіального, а верхній – 15 см від нижнього країв. Таким чином, розміри клаптя 15x11 см, довжина судинної ніжки – 23 см. Точку ротації клаптя відзначали на відстані 4 см латерально від остистих відростків  $C_{VII}-T_I$  хребців. Відстань між точкою повороту і дефектом визначала довжину судинної ніжки, що обов'язково планували перед втручанням.

Від точки ротації клаптя до дефекту здійснювали розріз шкіри, яку відсепарували в сторони і утворювали ложе для живильної ніжки. Шляхом повертання клаптя на  $180^\circ$  крізь ложе закривали дефект склепіння черепа. Рану в донорській ділянці зашивали, в дистальній частині – закривали з використанням аутоотрансплантатів.

**Варіант 2 – горизонтальний клапоть.** Для формування клаптя визначали за допомогою доплерівського сканера проекцію поверхневої гілки ПАШ, що відходила в задньому трикутнику шиї. Напрямок судини визначав вісь клаптя, що проходила від  $C_{VII}$  хребця до акроміального відростка лопатки. Здійснювали маркування клаптя. Задній його край відзначали вздовж краю ості лопатки, передній – від середини основи шиї кпереду на 4 см від надплечово-ключичного суглоба; дистальний край клаптя – на 5-6 см нижче відстані від точки ротації до найдальшого краю дефекту черепа. Розміри клаптя 13x8 см (у спостереженні 2 – 14x9 см), довжина ніжки – 21 см (у спостереженні 2 – 23 см). Точка ротації клаптя розташована латерально на 4 см від остистого відростка  $C_{VII}$  хребця. Після дисекції клаптя продовжували передній розріз шкіри з її відсе-

паруванням і формуванням ложа у позаушній ділянці. Клапоть повертали на  $160^\circ$  крізь сформоване ложе на дефект скронево-тім'яної ділянки черепа. Донорську ділянку вдавалось зашити первинно.

**Результати та їх обговорення.** Результати лікування хворих з приводу складних дефектів м'яких тканин склепіння черепа вивчені у найближчий (в усіх) та віддалений (в 1) період (через 1 міс). Основними критеріями оцінки найближчих результатів лікування було приживлення клаптів та відсутність ліквореї. Хороший результат з повним приживленням клаптів досягнутий у 2 пацієнтів. В однієї хворої виникли некроз дистальної частини горизонтального клаптя, розходження швів в донорській ділянці, що потребувало додаткового лікування.

Наводимо клінічні спостереження.

1. Пацієнтка Р., 50 років (**рис. 1-3**). З 1985 р. діагностований системний червоний вовчак (АНФ позитивний), хронічний перебіг, I стадії активності, з ураженням нирок, шкіри, суглобів, серця, глюкокортикоїдна залежність. У 2004 р. встановлений діагноз базаліоми шкіри потиличної ділянки, проведені курси променевої терапії (2008, 2010) У 2013 р. – рецидив пухлини, оперативне втручання з приводу плоскоклітинного ороговілого раку шкіри з виразкуванням (за даними гістологічного дослідження). За даними КТ, пухлина м'яких тканин потиличної ділянки з екстра-інтракраніальним поширенням, деструкцією потиличної кістки після променевої терапії. Клінічний діагноз: плоскоклітинний зроговілий рак шкіри потиличної ділянки з інвазією потиличної кістки, екстра-інтракраніальне поширення. Великий дефект м'яких тканин потиличної ділянки; системний червоний вовчак.

10.09.2015 в клініці здійснене оперативне втручання – видалення пухлини потиличної ділянки, тангенціальна остеонекректомія, пластика дефекту м'яких тканин з використанням вертикального шкірно-м'язового клаптя на основі ТМ. Загоєння рани первинним натягом. В неврологічному статусі регреса больового синдрому. За даними контрольної КТ виявлені післяопераційні зміни кісток склепіння черепа утім'яно-потиличних ділянках, більше ліворуч. Залишків пухлин немає.

2. Пацієнтка С., 63 років (**рис. 4,5**). З приводу мультиформної гліобластоми лівої скронево-тім'яної ділянки (2015 р.) двічі здійснене оперативне втручання, проведена променева терапія. В теперішній час виражений променевий дерматит, виразково-трофічні зміни м'яких тканин лівої скронево-тім'яної ділянки. За даними контрольних КТ і МРТ рецидив пухлини не виявлений. 26.08.2016 проведене оперативне втручання – пластика дефекту м'яких тканин лівої скронево-тім'яної ділянки з використанням горизонтального шкірно-м'язового клаптя на основі ТМ. Перебіг післяопераційного періоду без ускладнень. Рана загоїлася первинним натягом. За даними контрольної КТ остеомієліт кісток склепіння черепа та рецидив пухлини не виявлені.

3. Пацієнт Р., 63 років (**рис. 6-8**). У 2007 р. діагностована базаліома шкіритім'яної ділянки черепа. Проведено декілька курсів променевої терапії. У 2016 р. оперований з приводу рецидиву пухлини. За даними КТ після променевої терапії виник повторний рецидив пухлини м'яких тканинтім'яної ділянки з



**Рис. 1.** Пацієнтка Р., 50 років. Плоскоклітинний зроговілий рак шкіри потиличної ділянки з інвазією потиличної кістки та екстра-інтракраніальним поширенням. Великий дефект м'яких тканин потиличної ділянки. Системний червоний вовчак.



**Рис. 2.** Пацієнтка Р., 50 років. Радикальне видалення пухлини. Схема вертикального шкірно-м'язового клаптя на основі ТМ.



**Рис. 3.** Пацієнтка Р., 50 років. Транспозиція вертикального ТМ клаптя, зашивання донорської ділянки.

екстра-інтракраніальним поширенням та деструкцією тім'яної кістки. 02.03.2017 здійснене видалення пухлини і епідуральних грануляцій, видалення остеомиєлітичного кісткового секвестра лівої скронево-тім'яної ділянки, пластика дефекту м'яких тканин лівої скронево-тім'яної ділянки з використанням горизон-



**Рис. 4.** Пацієнтка С., 63 років. Променевий дерматит з виразково-трофічними змінами м'яких тканин лівої скронево-тім'яної ділянки.



**Рис. 5.** Пацієнтка С., 63 років. Пластика дефекту м'яких тканин лівої скронево-тім'яної ділянки з використанням горизонтального шкірно-м'язового клаптя на основі ТМ.

тального шкірно-м'язового клаптя на основі ТМ. Рана загоїлася первинним натягом. В неврологічному статусі регрес больового синдрому. За даними контрольної КТ відзначені післяопераційні зміни в лівій скронево-тім'яній ділянці у вигляді кісткових узур. Рецидив пухлини не виявлений.

Реконструкція складних дефектів черепа після видалення великих і гігантських пухлин та променевої терапії є складною проблемою, насамперед, через дефіцит м'яких тканин. Для пластики дефектів використовують безпосередньо тканини склепіння черепа, проте, численні попередні втручання, що перетворюють ці тканини на рубці, унеможливають їх застосування. Часте виникнення ускладнень, тяжкість та довготривалість втручання з застосуванням мікрохірургічної техніки обмежують їх використання.

Для закриття великих і складних дефектів м'яких тканин голови за відсутності місцевих тканин як альтернативу використовують клапті з найближчих ділянок. З огляду на тривалий гнійно-некротичний процес, дегенеративно-дистрофічні зміни в тканинах навколо дефекту виникає необхідність ревазуляризації ураженої ділянки. Шкірно-м'язові клапті найбільше відповідають таким потребам, оскільки забезпечені хорошим кровопостачанням тканин та стабільним шкірним покриттям [3,8].



**Рис. 6.** Пацієнт Р., 63 років. Повторний рецидив пухлини м'яких тканин тім'яної ділянки з екстраінтракраніальним поширенням та деструкцією тім'яної кістки.



**Рис. 7.** Пацієнт Р., 63 років. Видалення пухлини і епідуральних грануляцій, видалення остеомієлітичного кісткового секвестра лівої скронево-тім'яної ділянки, пластика дефекту м'яких тканин лівої скронево-тім'яної ділянки з використанням горизонтального шкірно-м'язового клаптя на основі ТМ.



**Рис. 8.** Пацієнт Р., 63 років. Віддалений результат лікування (через 1 міс).

Застосування регіонарних шкірно-м'язових клаптів на основі ТМ має переваги порівняно з іншими, забезпечує достатній об'єм пластичного матеріалу з власним кровопостачанням, а переміщення тканин на судинно-м'язовій ніжці значно зменшує ризик тромбозу живильної судини [4].

Розташування і напрямок домінуючих судин ТМ забезпечує формування двох можливих варіантів виділення мікросудинних клаптів: горизонтального – з включенням поперечної частини ТМ на основі поверхневої живильної гілки ПАШ та вертикального – з включенням вертикальної порції ТМ на основі глибокої живильної гілки ПАШ. Вибір реконструкції залежить від локалізації дефекту і об'єму необхідних тканин. З особливостей формування клаптів у наших спостереженнях було те, що під час виділення вертикального клаптя шкірна частина виходила за межі нижнього краю ТМ каудально на 5 см, що дозволило уникнути у подальшому розладів кровообігу в шкірному фрагменті. У горизонтальному клапті м'язова порція розташована лише у верхньо-медіальній частині, решта – містила тільки фасцію.

Проведені після операції КТ, МРТ, рентгенографія підтвердили життєздатність шкірно-м'язових трансплантатів. У віддаленому періоді (3, 6, 12 міс) результати, зокрема, функції, зовнішній вигляд реконструйованої ділянки оцінені пацієнтами і нейрохірургами як хороші.

Сучасні потреби хірургічного лікування вимагають ретельного планування втручання у таких хворих. Особливі анатомічні умови, численні і неефективні попередні хірургічні втручання в непрофільних відділеннях значно ускладнюють вибір адекватної хірургічної тактики і потребують міждисциплінарного підходу. Це значно зменшує ризик виникнення післяопераційних ускладнень, покращує якість життя хворих у майбутньому.

Використання горизонтального та вертикального шкірно-м'язових клаптів слід розглядати в деяких ситуаціях як єдиний метод, здатний зберегти і покращити якість життя пацієнтів. Гарантованість кровопостачання, достатній об'єм тканин, можливість формування клаптів структурно заданих характеристик, передбачуваність хороших функціональних та естетичних результатів, можливість проведення відтермінованих коригувальних операцій є важливими перевагами при використанні складних комплексів тканин у вигляді горизонтального та вертикального шкірно-м'язових клаптів на основі ТМ.

**Висновки.** 1. У пацієнтів за поширеного раку склепіння черепа, рубцевих змін навколишніх тканин, виражених дегенеративно-дистрофічних процесів та знижених регенераторних можливостей шкіри для пластики складних дефектів м'яких тканин склепіння черепа операцією вибору є застосування регіонарних шкірно-м'язових клаптів на основі ТМ.

2. Вид, форма та необхідний об'єм тканин залежать від величини і локалізації складного дефекту. Для пластики скронево-тім'яної ділянки показане застосування горизонтального шкірно-м'язового клаптя на основі ТМ, потилично-тім'яної ділянки – вертикального шкірно-м'язового клаптя. В подальшому через 4-6 міс необхідна корекція ніжки для досягнення хорошого косметичного результату.

**References**

1. Protsyk V., Kravets O., Trembach O., Korobko Y, Mosin O., Chichula R. [Reconstructive restorative operations in advanced head and neck cancer surgery]. *Klinicheskaya onkologiya*. 2011;1(1):62-6. Russian. Available from: <http://www.clinicaloncology.com.ua/article/481/>.
2. Can A, Orgill DP, Dietmar Ulrich JO, Mureau MA. The myocutaneous trapezius flap revisited: a treatment algorithm for optimal surgical outcomes based on 43 flap reconstructions. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2014 Dec;67(12):1669-79. doi: 10.1016/j.bjps.2014.07.044. Epub 2014 Aug 6. PubMed PMID: 25175273.
3. Tan KC, Tan BK. Extended lower trapezius island myocutaneous flap: a fasciomyocutaneous flap based on the dorsal scapular artery. *Plast Reconstr Surg*. 2000 Apr;105(5):1758-63. doi: 10.1097/00006534-200004050-00025. PubMed PMID: 10809110.
4. Yoon SK, Song SH, Kang N, Yoon YH, Koo BS, Oh SH. Reconstruction of the head and neck region using lower trapezius musculocutaneous flaps. *Arch Plast Surg*. 2012 Nov;39(6):626-30. doi: 10.5999/aps.2012.39.6.626. Epub 2012 Nov 14. PubMed PMID: 23233888; PubMed Central PMCID: PMC3518006.
5. Ou KL, Dai YH, Wang HJ, Chen TM, Dai NT, Chang SC, Deng SC, Tzeng YS, Wang CH, Chen SG. The lower trapezius musculocutaneous flap for head and neck reconstruction: two decades of clinical experience. *Ann Plast Surg*. 2013 Dec;71 Suppl 1:S48-54. doi: 10.1097/SAP.0000000000000036. PubMed PMID: 24284741.
6. Yang HJ, Lee DH, Kim YW, Lee SG, Cheon YW. The Trapezius Muscle Flap: A Viable Alternative for Posterior Scalp and Neck Reconstruction. *Arch Plast Surg*. 2016 Nov;43(6):529-35. Epub 2016 Nov 18. doi: 10.5999/aps.2016.43.6.529. PubMed PMID: 27896183; PubMed Central PMCID: PMC5122541.
7. Mathes SJ, Nahai F. Classification of the vascular anatomy of muscles: experimental and clinical correlation. *Plast Reconstr Surg*. 1981 Feb;67(2):177-87. doi: 10.1097/00006534-198102000-00007. PubMed PMID: 7465666.
8. Tan BK, Wong CH, Chen HC. Anatomic variations in head and neck reconstruction. *Semin Plast Surg*. 2010 May;24(2):155-70. doi: 10.1055/s-0030-1255333. PubMed PMID: 22550436; PubMed Central PMCID: PMC3324238.