

Д.М. Семенов, О.М. Міщенко

Комбіноване використання біологічних і фізіотерапевтичних методів при реконструктивному оперативному втручанні із приводу травм щелепно-лицьової ділянки

Запорізький державний медичний університет, Запоріжжя, Україна

Мета даного дослідження полягала у розробці та аналізі ефективності використання терапевтичної моделі введення аутоплазми збагаченої тромбоцитарними факторами росту, імплантації аутофібринових плівок та низькоінтенсивного імпульсного ультразвуку в осіб із травматичними uszkodженнями щелепно-лицьової ділянки з посттравматичними сенсорними порушеннями.

Матеріали і методи. Дослідження проведено у проспективному дизайні. Протягом 2016-2018 років було обстежено 74 особи із травмами щелепно-лицьової ділянки, які мали порушення цілісності кісткових каналів верхньо- та/або нижньощелепних гілок трійчастого нерву у проєкціях f. infraorbitalis та f. mentalis при збереженні цілісності нервового шляху без тривалої компресії нерву та проходили стоматохірургічне лікування у КУ «Міська клінічна лікарня екстреної та швидкої медичної допомоги» м. Запоріжжя, Україна.

Результати дослідження. Терапевтична модель, що розроблена, полягає у імплантації в оперативне втручання та післяопераційний період двох технік: інтраопераційної імплантації аутофібринових плівок як «футляру» для захисту судинно-нервового пучку при порушенні цілісності його кісткового каналу у проєкціях f. infraorbitalis та f. mentalis та для формування матриці остеоінтеграції та васкуляризації, а також, у післяопераційному періоді – комплексу послідовних ін'єкцій аутоплазми збагаченої тромбоцитарними факторами росту сполучених з сесіями низькоінтенсивного імпульсного ультразвуку задля стимуляції тканинної регенерації, остеоінтеграції та васкуляризації. Встановлено, що в групах дослідження мала місце достовірно менша кількість випадків післяопераційного патологічного болю та випадків парестезії ніж в групі контролю. Інтенсивність болю, за даними візуальної аналогової шкали, істотно відрізнялися в групах дослідження і контролю починаючи з 4-х і 6-х діб післяопераційного періоду.

Висновки. Аналіз ефективності використання терапевтичної моделі дозволив встановити ефекти: зниження кількості випадків парестезії та патологічного болю, а також достовірно зниження середнього рівня післяопераційного болю починаючи з 6-добі післяопераційного періоду.

Ключові слова: травми щалапно-лицьової ділянки, парестезії, біль, ауто плазма збагачена тромбоцитарними факторами росту, імплантація аутофібринові плівок, низькоінтенсивний імпульсний ультразвук.

Необхідність поєднання високих пластичних, естетичних і функціональних показників ефективності реконструктивного оперативного втручання потребує постійного вдосконалення хірургічних технік і технологій. Наразі найбільш перспективними напрямками вдосконалення реконструктивних хірургічних втручань із приводу травматичних уражень щелепно-лицьової ділянки є новітні фізіотерапевтичні та біологічні методи, що мають ефект індукції тканинної регенерації.

Серед фізіотерапевтичних методів найбільш перспективним у відношенні регенеративного ефекту при переломах кісток обличчя є метод низько-інтенсивного імпульсного ультразвуку (НІУЗ), що досліджено *in vitro* [5, 6, 9], *in vivo* [3, 8] і на рівні клінічних досліджень [4, 8, 11].

Наголошується анальгезивний ефект НІУЗ, що досягається через інгібування експресії циклооксигенази II типу (ЦОГ-2) через рецептор бета-1-інтегринів, що дозволяє блокувати сигнальні шляхи болю на рівні тканин. Дослідження також виявляють протизапальний ефект НІУЗ, що пов'язано з його здатністю знижувати рівні сигнальних білків запального процесу, таких як фактор некрозу пухлин альфа (TNF α), інтерлейкіну-1-бета (IL-1 β), ядерного фактора «каппа- κ » (NF- κ B) [5, 6, 8, 9].

Дослідження біологічного ефекту НІУЗ на гістологічному та біохімічному рівні показали, що НІУЗ сприяє проліферації клітин за механізмом активації сигнального

шляху Rho/ROCK/Src/ ERK1; підвищенню проникності базальної мембрани судин за рахунок активації локальних протеаз і фосфоліпаз, що полегшує міграцію ендотеліальних стовбурових клітин з базального шару ендотелію через судинну стінку в локальні тканини; підвищення вироблення сигнальних білків – ендотеліального фактора росту (VEGF) і базового фактора росту фібробластів (bFGF), що додатково стимулює ангиогенез.

Серед біологічних методів лікування найбільш доступними для імплантації в оперативне втручання та комплекс терапевтичних процедур післяопераційного періоду є локальне введення аутогенної плазми, збагаченої тромбоцитарними факторами росту (АЗТФр), і локальна імплантація аутофібринових плівок (ІАФП) [1, 2, 7, 10].

Локальне введення АЗТФр має анальгетичний і протизапальний ефект за рахунок зниження виробки інтерлейкінів 6, 8 (IL-6, IL-8) і протеїну хемоатрактанта моноцитів 2 (CCL2) [1, 7]. Введення аутогенної плазми, збагаченої тромбоцитарними факторами росту, також спрямовано на відновлення мікроциркуляторного русла у травмованій ділянці за рахунок стимуляції клітин-попередників ендотелію (шляхом постачання тромбоцитарного фактора росту (PDGF) і стимуляції виробки VEGF) і сигнальної взаємодії трансформаторного ростового фактора бета (TGF- β 1) з ММСК, підвищення експресії фактора росту епідермісу (EGF).

Локальна імплантатія аутофібринових плівок дозволяє досягти механічної консолідації тканин за рахунок високих адгезивних властивостей і сформувати матрицю васкуляризації за рахунок коміркової мікроструктури при нативності імплантату й достатніх механічних властивостях для протекції судинно-нервового пучка при порушенні цілісності його кісткового каналу.

Порівняння відомих біохімічних механізмів НІУЗ та АЗТФр наведено в табл. 1.

Дані методи є перспективними для використання при реконструктивному оперативному втручанні в осіб із травматичними ушкодженнями щелепно-лицьової ділянки, що зумовлено необхідністю формування умов для морфо-функціонального відновлення частково пошкоджених нервових шляхів з метою підвищення темпу усунення функціонального больового синдрому та порушень чутливості обличчя. Перспективи локального відновлення мікроциркуляції та індукції тканинної регенерації, які є цільовими при введенні аутогенної плазми, збагаченої тромбоцитарними факторами росту, імплантатії аутофібринових плівок і використанні НІУЗ дозволяють прогнозувати зниження строку відновлення функцій частково ушкоджених нервових шляхів та остеоінтеграції при травмах обличчя [1, 2, 4, 5, 8, 9].

Мета – розробка та аналіз ефективності використання терапевтичної моделі введення АЗТФр, ІАФП та НІУЗ в осіб із травматичними ушкодженнями щелепно-лицьової ділянки з посттравматичними сенсорними порушеннями

Матеріали та методи дослідження

Дослідження проведено у проспективному дизайні, і протягом 2016–2018 років було обстежено 120 осіб із травмами щелепно-лицьової ділянки, які проходили стоматохірургічне лікування в КУ «Міська клінічна лікарня екстреної та швидкої медичної допомоги» м. Запоріжжя. З обстеженого контингенту для реалізації терапевтичної моделі введення аутогенної плазми, збагаченої тромбоцитарними факторами росту, та локальної імплантатії аутофібринових плівок за умов інформованої згоди було відібрано 74 особи, які мали порушення цілісності кісткових каналів верхньо- та/або нижньощелепних гілок трійчастого нерву у проекціях f. infraorbitalis та f. mentalis при збереженні цілісності нервового шляху без тривалої компресії нерва, з яких було сформовано три групи:

- групу контролю (ГК): 23 пацієнти, які проходили лікування за стандартним протоколом;
- групу дослідження 1 (ГД1): 27 пацієнтів які проходили лікування з використанням комплексу методів АЗТФр та ІАФП.
- групу дослідження 2 (ГД2): 24 пацієнти, які проходили лікування з використанням комплексу методів АЗТФр, ІАФП та НІУЗ.

Методи дослідження: клінічний, рентгенологічний, катанестичний, статистичний.

Для оцінки рівня болю було використано візуальну аналогову шкалу болю (Visual Analogue Scale, VAS), яка передбачає самооцінку відчуття болю з його градацією за від 1 до 10 на градуйованій лінійці, де 0 – відсутність болю, 2 – надокучливий біль, 4 – біль що викликає явний дискомфорт, 6 – тяжкий біль, 8 – дуже тяжкий (нестерпний) біль, 10 – найсильніший можливий біль.

Статистична обробка даних проводилася шляхом визначення середньоарифметичних значень і середньоарифметичних відхилень за кожним із кількісних показників $M(s)$, стандартизованої помилки середнього $M \pm m$, t -критерію Стьюдента з універсальним значенням статистичної ймовірності p – для кількісних показників, статистичного критерію χ^2 – для якісних.

Технологія отримання АЗТФр: була використана стандартизована методика, яка полягає в заборі 36 мл крові з літкової вени пацієнта (з подальшим приміщенням в чотири вакуумні пробірки об'ємом 9 мл із 3,8 % розчином цитрату натрію), її центрифугуванням при 500 G протягом 5 хв., наступним забором плазми й повторним центрифугуванням при 1538 G протягом 3 хв., виділенням нижнього шару плазми в об'ємі 1 мл та активацією тромбоцитарних факторів росту 0,1 мл 10 % розчином кальцію хлориду.

Технологія формування аутофібринових плівок полягає в заборі 20 мл крові з літкової вени, яка поміщалась у дві пробірки по 10 мл. Далі пробірки центрифугувалися протягом 10 хв. при швидкості 2500–23500 об/хв. Об'єм згустку фібрину становив від 1 до 3 см³ у залежності від вмісту фібрину у крові; далі фібриновий згусток вилучався з центрифугату за допомогою стерильного інструмента, після чого проводили відділення еритроцитарної маси та формування фібринової плівки з віджиманням рідкої фракції.

Технічне забезпечення процесу сепарації АЗТФр та аутофібринових плівок реалізовано за рахунок використання центрифуги «СМ-3 MICROmed».

Таблиця 1

Відомі біохімічні механізми НІУЗ та АЗТФр [5, 6]

Мішень	НІУЗ	АЗТФр
Активатія ММСК (тканинна регенерація)	↑Rho/ROCK/Src/ERK1	↑TGF- 1
Проліферація кісткової тканини	PPAR 2 → ММСК	опосередкований
Проліферація сполучної тканини	↑bFGF;	опосередкований
Проліферація ендотелію	↑VEGF	↑PDGF; ↑VEGF
Індукція проліферації епідермісу	опосередкований	↑EGF
Нейрометаболический ефект	BDNF	↑IGF-1
Нормалізація ендотеліальної функції	↑eNOS; ↑nNOS	↑eNOS; ↑nNOS
Ангіопротекція	↑TGF- 1/Smad/CTGF	↑PDGF
Аналгетичний ефект	↓COX-2	↓IL-8
Протизапальний ефект	↓TNF , IL-1 , NF-kB	↓IL-6, ↓CCL2

Примітка: ↑ – стимуляція/активація; → – індукція; ↓ – інгібіція.

В якості інструментального забезпечення НІУЗ було використано пристрій «SoloSono» (Zimmer Medizin Systeme) з характеристиками частоти 800/2400 Гц, частоти подачі імпульсу 100 Гц, співвідношення «активність:пауза» = 1:5 й загальної потужності 150 мВ/см².

Результати дослідження

Усі особи, які склали контингент дослідження, пройшли реконструктивне оперативне втручання зі стандартизованим комплексом технік.

Розроблена терапевтична модель полягає в імплементації в оперативне втручання та післяопераційний період двох технік: інтраопераційної ІАфП як «футляру» для захисту судинно-нервового пучка при порушенні цілості його кісткового каналу у проекціях f. infraorbitalis та f. mentalis і для формування матриці остеointegraції та васкуляризації, а також у післяопераційний період – комплексу послідовних ін'єкцій АЗТфр, сполучених із сесіями НІУЗ задля стимуляції тканинної регенерації, остеointegraції та васкуляризації.

Інтраопераційна імплантація автофібринових плівок проводилась на етапі репозиції кісткових фрагментів за умов порушення цілості кісткових каналів верхньо-та/або нижньощелепних гілок трійчастого нерва, яке не

супроводжується порушенням цілісності нервового шляху, або його тривалого стиснення. Простір між уламками або первинний дефект кісткових структур при репозиції заповнюється фібриновою масою з формуванням «футляру» навколо судинно-нервового пучка для його протекції (рис. 1 і 2). Далі проводився рентгенологічний контроль стану загоєння перелому протягом 5-ти тижнів.

Післяопераційна терапія АЗТфр проводилась починаючи із третьої доби післяопераційного періоду в зонах іннервації ушкоджених нервових шляхів. З використанням шприца об'ємом 1 мл проводились інфільтрація зони виходу судинно-нервового пучка з кісткового каналу та лінії перелому, об'єм аутоплазми, що використовується при кожній сесії, – 3 мл. Сесії ін'єкцій аутоплазми проводились один раз на тиждень протягом 6-ти тижнів.

Процедури НІУЗ були сполучені із сесіями ін'єкцій АЗТфр і проводились відразу після завершення введення аутоплазми.

Характеристики НІУЗ були такими: відношення тривалості імпульсу до часу спокою до імпульсу дорівнювало 1:4 (200 мкс : 800 мкс) при частоті 1000 Гц, частоті подачі імпульсу 100 Гц (при рівні енергоємності 150 мВт/см²) у трьох зонах протягом двох хвилин кожна.

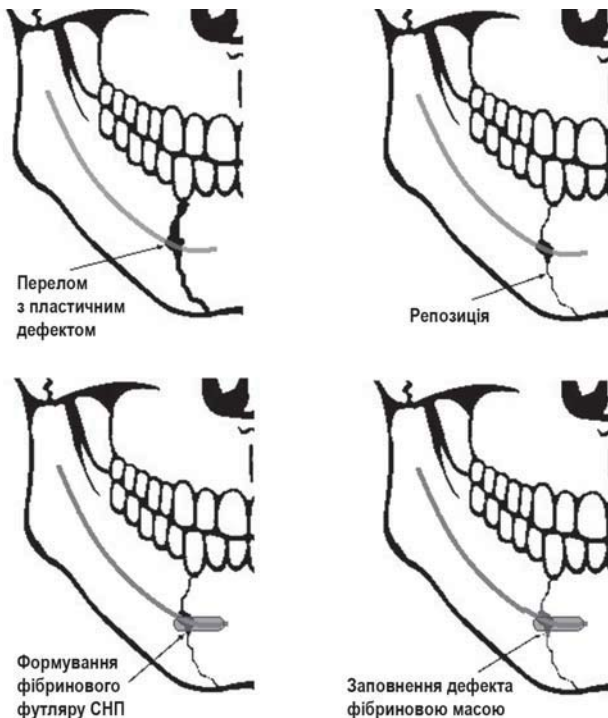


Рис. 1. Принципи використання техніки імплантації фібринових плівок при переломах нижньої щелепи із пластичними дефектами кісткового каналу n. Maxillaris.

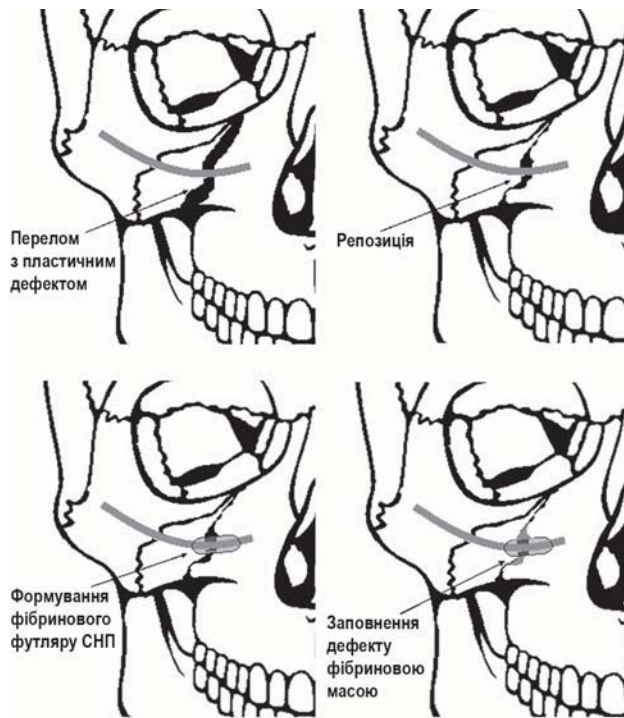


Рис. 2. Принципи використання техніки імплантації фібринових плівок при переломах верхньої щелепи із пластичними дефектами кісткового каналу n. Mandibularis.

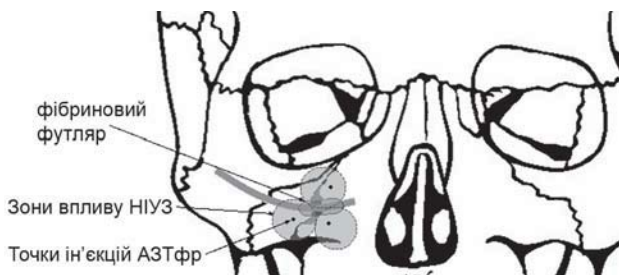


Рис 3. Схема комбінованого використання ІАфП, АЗТфр і НІУЗ при переломах верхньої щелепи.

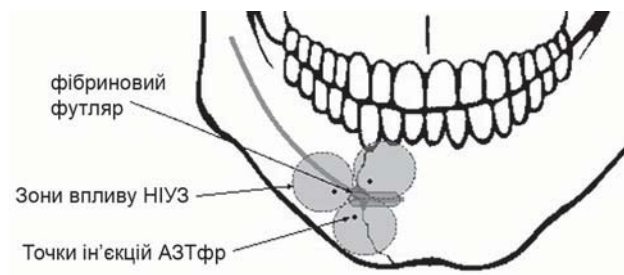


Рис 4. Схема комбінованого використання ІАфП, АЗТфр і НІУЗ при переломах нижньої щелепи.

Дані кількості посттравматичних порушень у групах дослідження

Сенсорні порушення	ГК	ГД1	ГД2	p(χ^2)		
				ГК+ГД1	ГК+ГД2	ГД1+ГД2
Анестезія	5	6	6	0,94	0,79	0,81
Парестезія	10	9	6	0,10	0,05	0,51
Патологічний біль	12	8	6	0,04	0,05	0,71

Порівняння динаміки показників візуальної аналогової шкали болю в ОГ та ГК

Доба	ГК (M±m)	ГД1 (M±m)	ГД2 (M±m)	p (Стьюдента)		
				ГК+ГД1	ГК+ГД2	ГД1+ГД2
1	6,40±0,89	5,43±0,83	4,86±0,72	0,429	0,185	0,606
2	6,20±0,83	5,21±0,70	4,83±0,52	0,366	0,169	0,664
3	5,80±0,83	5,20±0,54	4,62±0,61	0,547	0,258	0,480
4	5,60±0,75	4,60±0,54	3,46±0,48	0,431	0,020	0,121
5	5,00±0,52	4,33±0,89	3,73±0,32	0,518	0,043	0,520
6	4,65±0,44	3,42±0,42	3,45±0,65	0,049	0,096	0,966
7	4,20±0,44	2,50±0,54	2,24±0,51	0,018	0,005	0,728
8	3,62±0,42	2,01±0,62	2,14±0,45	0,036	0,020	0,856
9	2,80±1,30	2,00±0,70	2,06±0,52	0,590	0,599	0,945

Схеми комбінованого використання ІАфП, АЗТфр і НІУЗ представлені на рис. 3 й 4.

Аналіз ефективності використаної терапевтичної моделі було досліджено за критеріями частоти виникнення, інтенсивності та тривалості клінічного прояву парестезії або больового синдрому в зонах іннервації ушкоджених нервів.

Дані кількості та тривалості посттравматичних порушень чутливості у групах дослідження наведено в табл. 1.

Установлено, що в ГД1 мала місце достовірно менша ($p(\chi^2) = 0,04$) кількість випадків післяопераційного патологічного болю, ніж у ГК. У ГД2 встановлено достовірно меншу кількість випадків парестезії ($p(\chi^2) = 0,05$) і патологічного болю ($p(\chi^2) = 0,05$), ніж у ГК. Між ГД1 та ГД2 не встановлено істотних відмінностей у кількості випадків інших посттравматичних порушень чутливості.

Інтенсивність болю, за даними візуальної аналогової шкали, істотно відрізнялась у групах дослідження лише на 21 добу після оперативного втручання (табл. 2).

Динаміка зниження інтенсивності післяопераційного болю може свідчити про прискорення темпу відновлення функціонального стану нервового волокна під впливом біологічних і біомеханічних факторів, використаних у терапії в період трьох тижнів з моменту оперативного втручання.

Установлено, що в ГД1 мав місце достовірно нижчий середній рівень післяопераційного болю, ніж у ГК на 6-ту ($p = 0,049$) та 7-му ($p = 0,018$) добу після оперативного

втручання. У ГД2 в порівнянні з ГК нижчий середній рівень післяопераційного болю було відмічено на четверту ($p = 0,020$), 5 ($p = 0,043$), 7 ($p = 0,005$) і 8-му ($0,020$) добу після оперативного втручання. Між ГД1 і ГД2 достовірних відмінностей не було.

Висновки

1. Аналіз ефективності використання терапевтичної моделі введення АЗТфр, ІАфП та НІУЗ в осіб із травматичними ушкодженнями щелепно-лицьової ділянки з посттравматичними сенсорними порушеннями дозволив установити ефект – ослаблення патологічного болю при використанні методів введення АЗТфр та ІАфП.
2. Аналіз ефективності терапевтичної моделі дозволяє констатувати наявність ефекту зниження кількості випадків парестезії та патологічного болю при використанні комплексу методів введення АЗТфр, ІАфП та НІУЗ.
3. Установлено наявність впливу досліджених методів на рівні післяопераційного болю: достовірно зниження середнього рівня післяопераційного болю при використанні методів введення АЗТфр та ІАфП встановлено починаючи з шостої доби післяопераційного періоду; при використанні комплексу методів введення АЗТфр, ІАфП та НІУЗ – з четвертої доби післяопераційного періоду.

ПОСИЛАННЯ

1. Castillo-Cardiel G, Medina-Quintana VM, Lomelín-Enríquez M, Medrano-Mucoz F, Guerrero-Velázquez C, Contreras-López CK, Fuentes-Orozco C, Irusteta-Jiménez L, Michel-Espinoza LR, González-Ojeda A. Platelet-rich plasma and its effect in boneregeneration in

mandibular fractures. Controlled clinical trial. Gac Med Mex. 2017; 153 (4): 459–465

2. Claes L, Willie B. The enhancement of bone regeneration by ultrasound. Prog Biophys Mol Biol 2007; 93: 384–98

3. Engelmann J, Vitto MF, Cesconetto PA et al. Pulsed ultrasound and dimethylsulfoxide gel treatment reduces the expression of pro-inflammatory molecules in an animal model of muscle injury. *Ultrasound Med Biol* 2012; 38: 1470–5
4. Ikai H, Tamura T, Watanabe T et al. Low-intensity pulsed ultrasound accelerates periodontal wound healing after flap surgery. *J Periodontol Res* 2008; 43: 212–6
5. Iwabuchi Y, Tanimoto K, Tanne Y et al. Effects of low-intensity pulsed ultrasound on the expression of cyclooxygenase-2 in mandibular condylar chondrocytes. *J Oral Facial Pain Headache* 2014; 28: 261–8
6. Kusuyama J, Bandow K, Shamoto M, Kakimoto K, Ohnishi T, Matsuguchi T. Low intensity pulsed ultrasound (LIPUS) influences the multilineage differentiation of mesenchymal stem and progenitor cell lines through ROCK-Cot/Trp2-MEK-ERK signaling pathway. *J Biol Chem*. 2014 Apr 11; 289 (15): 10330–44
7. Luz MA, Junior, Sousa MV, Neves LA et al. Kinesio Taping (R) is not better than placebo in reducing pain and disability in patients with chronic non-specific low back pain: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther* 2015; 19: 482–90
8. Pietrzak WS, Eppley BL. Platelet rich plasma: biology and new technology. *J Craniofac Surg*. 2005; 16: 1043e54
9. Pounder N.M., Harrison A.J. Low intensity pulsed ultrasound for fracture healing: A review of the clinical evidence and the associated biological mechanism of action // *Ultrasonics*, vol. 48, no. 4, pp. 330–338, Aug. 2008
10. Tanaka E, Kuroda S, Horiuchi S et al. Low-intensity pulsed ultrasound in dentofacial tissue engineering. *Ann Biomed Eng*. 2015; 43: 871–86
11. Zaseda Yu. I. et al. The experience of combined application of platelet-rich plasma therapy and shock-wave therapy in treatment of erectile dysfunction of vascular origin // *Чоловіче здоров'я, гендерна та психосоматична медицина*. – P. 5–14, no. 1, 2018.
12. Zaseda Yu. I. Combination of platelet rich plasma and low-intensity pulsed ultrasound in treatment of erectile dysfunction // *Чоловіче здоров'я, гендерна та психосоматична медицина* [Epub. ahead of print].

Комбинируемое использование биологического и физиотерапевтического методов при реконструктивных оперативных вмешательствах по поводу травм челюстно-лицевой области

Д. М. Семенов, О. Н. Мищенко

Цель данного исследования заключалась в разработке и анализе эффективности использования терапевтической модели введения аутоплазмы обогащенной тромбоцитарными факторами роста, имплантации аутофибриновых пленок и низкоинтенсивного импульсного ультразвука у лиц с травматическими повреждениями челюстно-лицевой области с посттравматическими сенсорными нарушениями.

Материалы и методы. Исследование проведено в проспективном дизайне. В течение 2016–2018 годов было обследовано 74 человека с травмами челюстно-лицевой области, которые имели нарушения целостности костных каналов верхне- и / или нижнечелюстных ветвей тройничного нерва в проекции f. infraorbitalis и f. mentalis при сохранении целостности нервного пути без длительной компрессии нерва и проходили стоматологические лечения в КУ «Городская клиническая больница экстренной и скорой медицинской помощи» г. Запорожья, Украина.

Результаты исследования. Разработанная терапевтическая модель заключается в имплементации в оперативное вмешательство и послеоперационный период двух техник: интраоперационной имплантации аутофибриновых пленок как «футляра» для защиты сосудисто-нервного пучка при нарушении целостности его костного канала в проекциях f. infraorbitalis и f. mentalis и для формирования матрицы остеоинтеграции и васкуляризации, а также в послеоперационном периоде – комплекса последовательных инъекций аутоплазмы обогащенной тромбоцитарными факторами роста соединенных с сессиями низкоинтенсивного импульсного ультразвука для стимуляции тканевой регенерации, остеоинтеграции и васкуляризации. Установлено, что в группах исследования имело место достоверно меньшее количество случаев послеоперационной патологической боли и случаев парестезии чем в группе контроля. Интенсивность боли, по данным визуальной аналоговой шкалы, существенно отличались в группах исследования и контроля начиная с 4-х и 6-х суток послеоперационного периода.

Выводы. Анализ эффективности использования терапевтической модели позволил установить эффекты: снижение количества случаев парестезии и патологической боли, а также достоверное снижение среднего уровня и послеоперационной боли начиная с 6-суток послеоперационного периода.

Ключевые слова: травмы челюстно-лицевой области, парестезии, боль, аутоплазма обогащенная тромбоцитарными факторами роста, имплантация аутофибриновых пленок, низкоинтенсивный импульсный ультразвук.

The combined use of biological and physiotherapeutic methods in maxillofacial trauma reconstructive surgery

D. Semenov, O. Mishchenko

The aim of a study was to develop and analyze the effectiveness of therapeutic model of platelet-rich plasma with injections, autofibrin films implantation and low-intensity pulsed ultrasound in patients with maxillofacial trauma with post-traumatic sensory violations.

Materials and methods. The study was conducted in a prospective design. During 2016-2018, 74 people with maxillofacial trauma who had a fractures of bone canals of the maxillary and/or mandibular branches of the trigeminal nerve in the projection of f. infraorbitalis and f. mentalis, without nerve pathway injury or nerve prolonged compression, who underwent dental surgery at the City Clinical Hospital for Emergency Medicine in Zaporozhye, Ukraine.

Study results. The developed therapeutic model consists of implementation in surgical intervention procedure and the postoperative period two techniques: implantation of autofibrin films as a «casing» to protect the neurovascular branch in its bone channel in projections f. infraorbitalis and f. mentalis for the formation of the osseointegration and vascularization matrix. In the postoperative period – a complex of platelet-rich plasma injections combined with sessions of low-intensity pulsed ultrasound to stimulate tissue regeneration, osseointegration and vascularization. It was established that in the study groups there was a significantly smaller number of cases of postoperative pathological pain and cases of paresthesia than in the control group. The intensity of pain, according to the visual analogue scale, significantly differed in the study and control groups starting from the 4th and 6th days of the postoperative period.

Conclusions. An analysis of the effectiveness of using the therapeutic model made it possible to establish effects: a decrease in the number of cases of paresthesia and pathological pain, as well as a significant decrease in the average level and postoperative pain starting from the 6th day of the postoperative period.

Key words: maxillofacial trauma, paresthesia, pain, platelet-rich plasma, autofibrin film implantation, low-intensity pulsed ultrasound.

Семенов Денис Михайлович – аспирант (на отримання наукового ступеня д-ра філософії (PhD)) кафедри пропедевтичної та хірургічної стоматології Запорізького державного медичного університету (Запоріжжя, Україна); асистент кафедри пропедевтичної та хірургічної стоматології Запорізького державного медичного університету (Запоріжжя, Україна). Тел.: +380506973078. E-mail: semdenmix3@gmail.com.
Мищенко Олег Миколайович – доцент, Запорізький державний медичний університет (Запоріжжя, Україна). Тел.: (098)-388-05-50. E-mail: dr.mischenko@icloud.com.