

В.О. Маланчук, О.О. Астапенко, А.В. Копчак

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Київ

Особливості застосування біорезорбтивних фіксаторів при переломах лицевого черепа в різних анатомо-функціональних зонах

У статті відображено підходи до вибору фіксуючої конструкції для остеосинтезу в щелепно-лицевій ділянці залежно від локалізації перелому та локальних біомеханічних умов. Автори дійшли висновку, що при переломах у зонах, які не зазнають значного навантаження (верхня та середня третини обличчя), та біомеханічно сприятливих переломах лицевого черепа в зонах, де домінує напруження розтягу і стиску, показано використання біодеградуючих полімерних накісних фіксаторів. У зонах, де превалюють деформації згину і зсуву (підборіддя, вилично-альвеолярний гребінь), методом вибору залишається металоостеосинтез.

Ключові слова: щелепно-лицева хірургія, остеосинтез, переломи щелеп, біодеградуючі фіксатори, біомеханіка переломів.

За даними літератури, відзначається стійка тенденція до підвищення частоти кісткової травми щелепно-лицевої ділянки, одночасно збільшується кількість тяжких уламкових, множинних переломів і поєднаних травм (Маланчук В.О. та співавт., 2011а). Автори вказують на велику медико-соціальну й економічну значимість проблеми, що стає зрозумілою в світлі даних, згідно з якими значна частка (до 74%) випадків щелепно-лицевої травми припадає на працездатне населення віком 20–50 років (Матрос-Таранец І.Н., 2001).

При цьому частота незадовільних результатів хірургічного лікування переломів лицевого черепа, зумовлених розкриттям і руйнуванням фіксаторів, виникненням вторинного зміщення та нестабільністю фіксуючих конструкцій, залишається високою і становить 13–35% (Васюк В.Л., 2000; Маланчук В.О. та співавт., 2011а).

У сучасній щелепно-лицевій хірургії для фіксації кісткових фрагментів при переломах різної локалізації широко використовують накісні титанові пластини та шурупи для остеосинтезу, що принципово дозволяють забезпечити надійне утримання уламків в трьох площинах на весь період консолідації перелому.

Водночас в останні роки з'явилася значна кількість публікацій щодо суттєвих недоліків даного способу фіксації, які зумовлюють низку негативних ефектів у віддаленій післяопераційній період та необхідність проведення додаткових хірургічних втручань з видалення фіксатора (Hallab N. et al., 2001; Алавердов В.П., 2005; Patter-son S.P. et al., 2005).

Різниця у фізико-механічних властивостях кістки та металу, з якого виготовлена пластина (модуль пружності титану, наприклад, є більшим за модуль пружності кортикальної кістки майже на порядок), спотворює природний розподіл напружень і деформацій усередині кісткової тканини. Тривале перебування фіксатора в ділянці

перелому призводить до того, що кісткова тканина, позбавлена впливу природних механічних навантажень, втрачає мінеральну насиченість та зазнає атрофії або локальної резорбції — виникає так званий ефект механічного шунта (Дудко О.Г., 2011). Крім того, застосування титанових фіксаторів часто супроводжується корозією металу, розвитком хронічних запальних процесів, сенсibilізацією організму компонентами, які входять до складу фіксатора. Відомі випадки міграції фіксатора в кістковій тканині. Деякі пацієнти скаржаться на відчутність імплантатів та фіксаторів, а також холододову реакцію і бажають видалити їх.

У дітей та підлітків металеві фіксатори необхідно видалити у разі, коли є ризик обмеження росту кісток лицевого черепа. Проведення магнітно-резонансної томографії та комп'ютерної томографії пов'язане з труднощами, а в деяких випадках — неможливе у пацієнтів із подібними металокоплектами, оскільки останні спричиняють артефакти і погіршують діагностичні можливості вищезазначених методів. У літературі є публікації, в яких автори вказують на можливу канцерогенну дію деяких домішок металів.

Необхідність повторної операції з видалення металокоплекту збільшує терміни непрацездатності, економічні витрати на лікування та психоемоційне навантаження на хворого.

Протягом десятиріч наукові дослідження були спрямовані на пошуки матеріалів, позбавлених недоліків металевих фіксаторів для остеосинтезу. На сьогодні найбільш перспективною альтернативою титану вважають біорезорбтивні полімери. За даними літератури, за рівнем ускладнень полімеростеосинтез не поступається металоостеосинтезу (Варес Я.Е., Луночіна О.М., 2011). Додатковою перевагою є те, що при використанні біодеградуючих полімерних фіксаторів не потрібна повтор-

на, іноді досить травматична операція з їх видалення. У ході попередніх досліджень нами отримано новий полімерний біодеградуючий композиційний матеріал біоактивної дії — епоксиполіуретанова композиція, що містить гідроксиапатит і левамизол (ЕПУ–ГАП–ЛЕВ), з якого можна виготовити накісні пластини та гвинти для остеосинтезу різної форми і розміру. Матеріал містить гідроксиапатит, який має остеокондуктивні властивості та позитивно впливає на репаративну регенерацію кісткової тканини, а також левамизол, який при місцевому застосуванні оптимізує умови консолідації кісткових фрагментів і запобігає ускладненням в післяопераційний період. За характеристиками міцності цей полімерний матеріал, безумовно, поступається металам, у тому числі титану. Але фізико-механічні показники кісткової тканини та полімерного матеріалу зрівняні, що забезпечує більш фізіологічний розподіл напружень всередині кістки та не позбавляє її впливу природних механічних навантажень, що є важливим чинником регуляції репаративної регенерації та перестроєння кісткової тканини. Але при функціонально нестабільних, біомеханічно несприятливих переломах, зокрема у випадках, коли поверхня зламу не забезпечує ретенції фрагментів в заданому положенні, коли зона перелому несе підвищене м'язове навантаження, а на ділянці встановлення фіксатора домінують деформації згину, зсуву і кручення, та у разі, коли анатомічна складність рельєфу кістки не дозволяє адаптувати та фіксувати полімерну пластину, використовувати цей тип фіксатора недоцільно.

Мета роботи — визначення та конкретизація показань до використання пластин із розроблених нами біодеградуючих полімерних матеріалів при проведенні остеосинтезу кісток лицевого черепа, а також визначення клінічних ситуацій, коли застосовувати ці пластини недоцільно,

і методом вибору залишається метало-остеосинтез.

Для цього ми використовували дані, отримані при дослідженні фізико-механічних властивостей полімерного матеріалу ЕПУ–ГАП–ЛЕВ (таблиця), а також результати досліджень з біомеханіки переломів щелепно-лицевої ділянки (Маланчук В.О. та співавт., 2013).

Відомо, що кістки лицевого черепа за рахунок своєї унікальної анатомічної будови та структурної організації забезпечують ефективне сприйняття, перерозподіл та передачу жувального навантаження, величина якого може сягати 1000–1500 Н. При проведенні остеосинтезу у пацієнтів з переломами кісток обличчя характер розподілу напружень і деформацій змінюється. Навантаження переважно сприймаються пластиною і передаються на кісткову тканину уламків в ділянці фіксує ючих шурупів. Втім, за умови щільного контакту кісткових уламків, біомеханічно-доцільного розташування фіксатора та наявності ретенційних пунктів на рановій поверхні уламків створюються умови для безпосереднього сприйняття навантаження кістковою тканиною в зонах стиску, що суттєво розвантажує пластину. В цих умовах фіксатори з меншою жорсткістю і міцністю можуть забезпечити необхідну стабільність уламків навіть в умовах ранньої мобілізації нижньої щелепи. Традиційно на ділянці нижньої щелепи застосовують титанові мініпластини товщиною 1 мм та товстіші реконструктивні пластини, натомість на ділянці середньої і верхньої зон обличчя застосовують міні- та мікропластини різної форми і довжини з товщиною < 1 мм (Härle F. et al., 1999), що мають значно меншу жорсткість (рис. 1). Особливості застосування біорезорбтивних пластин у різних анатомо-функціональних зонах лицевого черепа досі не досліджені, що значною мірою пов'язано із сумнівами щодо їх здатності сприймати функціональні напруження протягом тривалого часу без руйнування та незворотних деформацій.

Створена нами композиція ЕПУ–ГАП–ЛЕВ характеризується більшою міцністю на розтяг порівняно із існуючими аналогами (див. таблицю), що дозволило застосувати виготовлені з неї накісні пластини та гвинти для остеосинтезу при різних типах переломів щелепно-лицевої ділянки та визначити показані й оптимальні зони для встановлення.

Відомо, що вибір оптимального типу фіксатора, який забезпечуватиме достатню надійність за умови мінімальної інвазивності втручання і зменшення вираженості негативних біологічних ефектів, потребує урахування декількох факторів:

- типу перелому (моноблочний чи багатопуламковий, з наявністю дефекту кістки чи без нього, косий чи поперечний тощо);
- локалізації перелому;
- рельєфу поверхні перелому, наявності ретенційних пунктів;
- навантаження та особливостей напружено-деформованого стану кістки в зоні перелому, зумовленого силою прикусу та тягою м'язів різних анатомічних груп.

Останній чинник має особливе значення і зумовлює той факт, що в різних анатомо-функціональних зонах лицевого черепа доцільно застосування різних типів фіксаторів.

Верхня зона обличчя включно із ділянкою перенісся і надбрівних дуг зазнає відносно невеликих навантажень, але хірургічні доступи до неї є травматичними та технічно складними. Отже, в цій зоні застосування фіксаторів із біодеградуємих матеріалів є достатньо надійним і доцільним, оскільки дозволяє уникнути додаткового хірургічного втручання з видалення фіксатора. За винятком дрібноуламкових переломів передньої стінки лобного синуса і перенісся, де титанові сітки мають певні переваги, фіксатори з біодеградуємих матеріалів розглядали як метод вибору при остеосинтезі в «статичних» зонах, які в нормі сприймають незначні функціональні навантаження (лобна, тім'яна кістки).

При лікуванні переломах середньої зони обличчя враховували, що, за даними літератури, в ділянці перенісся, нижньолатеральних країв грушоподібного отвору, перегородки носа та вилічно-альвеолярних гребенів діють здебільшого стискаючі деформації. Водночас у ділянках латеральних країв орбіт переважають деформації розтягу. Такі результати клінічно підтверджуються розходженням кісткових фрагментів та утворенням вертикального діастазу при переломах вилічно-орбітального комплексу, коли лінія перелому проходить по латеральній стінці орбіти (Маланчук В.О. та співавт., 2011б).

Вилічна кістка виступає в ролі своєрідного розподільника навантажень: приймаючи частину навантаження через вилічно-альвеолярний гребінь, вона передає його далі по своєму орбітальному, лобному та скроневому відростку. Водночас приймаючи протилежну за напрямком силу жувального м'яза через вилічний відросток та частину тіла, вилічна кістка перерозподіляє її в протилежному напрямку.

Окрім деформацій стиску, деформації згину також виникають у найбільш напружених ділянках носо-лобного контрфор-

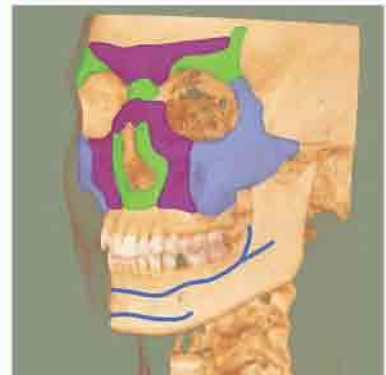
су — біля основи грушоподібного отвору та в зоні перенісся. Це обумовлено кутами нахилу оклюзійної площини та інклінації обличчя, які визначають напрям сили тиску зубів нижньої щелепи на верхньощелепних антагоністів.

Втім, за відсутності значних жувальних навантажень напруження в кістковій тканині є невеликим, що дозволяє з високою ефективністю застосовувати біодеградуємі фіксатори при моноблочних, біомеханічно сприятливих переломах. Найбільш доцільними зонами для їх встановлення виявилися вилічно-лобний та носо-лобний контрфорси.

Горизонтальні контрфорси (ділянка нижнього краю орбіти та вилічної дуги), що зазнають переважно згинаючих деформацій, за нашим клінічним досвідом, також можуть бути ефективно відновлені із використанням біорезорбтивних фіксаторів при адекватній репозиції кісткових фрагментів та стабільній фіксації в інших локусах перелому.

Множинні переломи вилічної дуги варто фіксувати за допомогою декількох полімерних накісних пластин (відповідно кількості ліній перелому), використовуючи ретенційні властивості поверхні перелому, для ефективного перерозподілу напружень, але у разі вираженої нестабільності окремих уламків доцільно відмовитися від біорезорбтивних пластин на користь однієї довгої титанової накісної пластини. Титановим пластинам надавали перевагу при переломах із дефектом кістки, застарілих, дрібноуламкових та множинних переломах. Крім того, на ділянці вилічно-альвеолярного гребеня, який має складний

Рис. 1



Анатомо-функціональні ділянки лицевого черепа, в яких застосовують різні типи титанових пластин. Блакитним позначено зони встановлення мініпластин товщиною 1 мм; зеленим — мініпластин товщиною 0,8 мм; фіолетовим — мікропластин товщиною < 0,8 мм

Таблиця

Показники фізико-механічних властивостей поліуретанових композицій (Галатенко Н.А. та співавт., 2007)

№	Склад полімерного композиційного матеріалу на основі поліуретану				Міцність на згин, of, МПа	Прогинання зразка при руйнуванні, мм	Міцність на розрив ор, МПа	Відносне подовження при розриві εr, %	Твердість за Шором
	Поліуретан	Епоксидно-діанова смола	ГАП	ЛЕВ					
1	100	—	20	6	0,4	—	6,5	540	65–74
2	50	50	—	—	36,8	7,3	23,1	7,2	94–98
3	50	50	20	—	32,3	7,4	23,5	8,0	94–98
4	50	50	20	6	27,1	11,9	24,0	5,3	93–97

рельєф і зазнає виразних згинаючих деформацій, використання біорезорбтивних пластин мало значні обмеження.

Нижня щелепа, що є єдиною рухомою кісткою лицевого черепа, зазнає найбільших навантажень у процесі жування, при цьому напруження на ділянці зовнішньої косої лінії, шийки виросткового відростка, торусу (нижньощелепного валика) і заднього краю гілки нижньої щелепи є значним і сягає 25–50 МПа. На думку деяких авторів (Buijs G.J. et al., 2007), це робить недоцільним застосування біорезорбтивних фіксаторів при остеосинтезі нижньої щелепи. Втім, наш досвід свідчить, що застосування біорезорбтивних фіксаторів на ділянці нижньої щелепи може бути досить ефективним в окремих випадках. Їх можна застосовувати при низьких переломах гілки та виросткового відростку щелепи. Водночас вирішувати питання щодо розташування біорезорбтивних фіксаторів на ділянці шийки виросткового відростку та в зоні вирізки нижньої щелепи слід індивідуально з урахуванням конкретної клінічної ситуації.

На ділянці тіла нижньої щелепи і підборіддя, що має складний анатомічний рельєф, біорезорбтивні пластини слід

застосовувати з обмеженнями, лише в комбінації із шинуванням щелепи. Натомість встановлення таких фіксаторів в ділянці зовнішньої косої лінії при біомеханічно сприятливих поперечних переломах кута нижньої щелепи виявилось ефективним і біомеханічно обгрунтованим. Ця ділянка зазнає деформацій розтягу, при цьому за рахунок складного рельєфу поверхні перелому та сил стиску, що діють вздовж нижнього краю щелепи, навантаження на фіксатор значно зменшується, а значна його частина сприймається безпосередньо кістковою тканиною уламків. Пластина в даному випадку виконує підтримувальну функцію. Очевидно, що в післяопераційний період жувальні навантаження у хворого слід обмежити до формування кісткового зрощення в зоні перелому, хоча рання мобілізація щелепи в цих випадках можлива.

Таким чином, спираючись на літературні дані та враховуючи фізико-механічні показники, можна зробити висновок, що біодеградуючі полімерні фіксатори доцільно використовувати при переломах кісток лицевого черепа в зонах, які не несуть значного навантаження (верхня та середня третина лицевого черепа та окремі ділянки

нижньої щелепи), і при біомеханічно сприятливих переломах щелепно-лицевої ділянки в зонах, що зазнають деформацій розтягу — стиску.

У цих випадках менша порівняно з титаном жорсткість і міцність полімерного матеріалу виявляється достатньою для забезпечення необхідного рівня стабільності та надійності закріплення уламків, водночас зміни в характері розподілу напружень і деформацій є меншими (з часом у міру деградації полімеру вони повністю нівелюються), а потреби в повторних втручаннях для видалення фіксатора не виникає.

Наведемо два клінічні випадки, що демонструють можливості застосування біорезорбтивних пластин при різних типах переломів.

Клінічний випадок № 1

Хворий Б., 44 роки, історія хвороби № 2119, поступив до Київської міської клінічної лікарні № 12 6.02.2013 р. в порядку швидкої допомоги з діагнозом: закрита черепно-мозкова травма, травматичний перелом правої виличної дуги зі зміщенням, перелом кісток носу (рис. 2).

Рис. 2



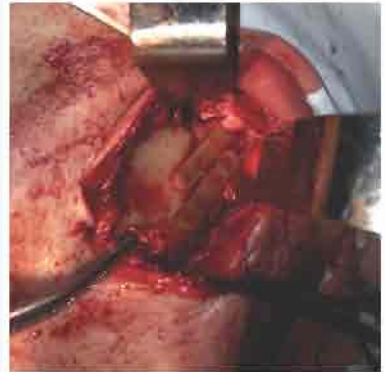
Хворий Б., 44 роки, історія хвороби № 2119. Рентгенограма кісток лицевого черепа в носо-підборідній проекції (стан до операції)

Рис. 4



Хворий Б., 44 роки, історія хвороби № 2119. Рентгенограма кісток лицевого черепа в носо-підборідній проекції (стан через тиждень після репозиції та полімероостеосинтезу). Полімерна накісна пластина ЕПУ–ГАП–ЛЕВ нерентгеноконтрастна

Рис. 6



Хворий К., 46 років, історія хвороби № 2931. Етап операції — репозиція та полімероостеосинтез в ділянці лівої гілки

Рис. 3



Хворий Б., 44 роки, історія хвороби № 2119. Етап остеосинтезу (біодеградуюча полімерна пластина ЕПУ–ГАП–ЛЕВ стабільно зафіксувала кісткові фрагменти правої виличної дуги в правильному анатомічному положенні)

Рис. 5



Хворий К., 46 років, історія хвороби № 2931. Травматичний перелом нижньої щелепи в ділянці лівої гілки та тіла справа зі зміщенням. Рентгенограма нижньої щелепи в прямій проекції (стан до операції)

Рис. 7



Хворий К., 46 років, історія хвороби № 2931. Рентгенограма нижньої щелепи в прямій проекції (стан через тиждень після операції)

7.02.2013 р. хворому Б. проведено операцію — репозицію та полімероостеосинтез в ділянці правої виличної дуги (рис. 3), репозицію кісток носа.

Післяопераційний період минув без ускладнень. Хворий отримав курс проти-запальної терапії. Рентгенологічний контроль зіставлення фрагментів через тиждень після операції виявив точну репозицію та стабільну фіксацію кісткових фрагментів (рис. 4).

При контрольному огляді через 1,5 міс правильне положення уламків зберігається, інфільтратів та набряку на ділянці встановлення пластини не виявлено, болю або дискомфорту в зоні операції пацієнт не відзначає.

Клінічний випадок № 2

Хворий К., 46 років, історія хвороби № 2931, поступив до Київської міської клінічної лікарні № 12 19.02.2013 р. в порядку швидкої допомоги з діагнозом: травматичний перелом нижньої щелепи в ділянці лівої гілки та тіла справа зі зміщенням (рис. 5).

26.02.2013 р. хворому К. проведена операція — репозиція і полімероостеосинтез нижньої щелепи в ділянці лівої гілки та металоостеосинтез в ділянці тіла справа (рис. 6).

Післяопераційний період минув без ускладнень. Хворий отримав курс проти-запальної терапії. Рентгенологічний контроль зіставлення фрагментів через тиждень після операції виявив точну репозицію та стабільну фіксацію кісткових фрагментів (рис. 7).

Через 1,5 міс положення уламків незмінне, прикус не порушений, відзначається незначне обмеження відкривання рота та бокових рухів нижньої щелепи.

Висновки

На підставі аналізу літератури та даних, отриманих при дослідженні фізико-механічних властивостей біодеградуючого полімерного матеріалу ЕПУ–ГАП–ЛЕВ і вивченні біомеханіки переломів кісток лицевого черепа, можна зробити висновок, що при переломах в зонах, які не зазнають навантаження (верхня та середня третина обличчя), а також при біомеханічно сприятливих переломах лицевого черепа в зонах, що зазнають деформацій розтягу — стиску, показано використання біодеградуючих накісних фіксаторів, виготовлених з ЕПУ–ГАП–ЛЕВ. У зонах, де превалюють деформації згину, зсуву і кручення (підборіддя, вилично-альвеолярний гребінь, шийка виросткового відростка) методом вибору залишається металоостеосинтез.

Щодо проведення реконструктивно-відновних операцій на кістках лицевого

черепа слід зазначити, що використання біодеградуючих полімерних пластин ЕПУ–ГАП–ЛЕВ показано у випадках, коли остеотомію і фіксацію кісткових фрагментів проводять у зонах переважного розтягу — стиску, при цьому лінії остеотомії слід проводити з відтворенням ретенційних пунктів для перерозподілу навантаження на кісткову тканину.

Список використаної літератури

Алавердов В.П. (2005) Применение конструкций из биорезорбируемых материалов для фиксации костных фрагментов в челюстно-лицевой хирургии (клинико-экспериментальное исследование). Дис... канд. мед. наук, Москва, 103 с.

Варес Я.Е., Луночкина О.М. (2011) Біодеградуючі системи фіксації у травматології щелепно-лицевої ділянки: історія, сучасність, перспективи. Практична медицина, 4(17): 36–42.

Васюк В.Л. (2000) «Біологічний» остеосинтез переломів великогомілкової кістки. Ортопедія, травматологія і протезування, 4: 15–20.

Дудко О.Г. (2011) Остеосинтез переломів кісток полімерними конструкціями, що розсмоктуються (огляд літератури). Вісник ортопедії, травматології та протезування, 1: 80–85.

Галатенко Н.А., Астапенко О.О., Куксін М.А., Рожнова Р.А. (2007) Поліуретан-епоксидні композиції з підвищеними механічними властивостями для реконструктивних операцій у щелепно-лицевій хірургії. Доп. НАН України, 3: 142–147.

Маланчук В.О., Кришук М.Г., Копчак А.В. (2013) Імітаційне моделювання в щелепно-лицевій хірургії. Асканія, Київ, 231 с.

Маланчук В.О., Кришук Н.Г., Короткороучко А.А. (2011б) Особливості відтворення функціональних навантажень в імітаційних моделях кісток середньої зони обличчя. Український медичний часопис 2(82): 102–105.

Маланчук В.О., Логвиненко І.П., Маланчук Т.О. та ін. (2011а) Хірургічна стоматологія та щелепно-лицева хірургія: підручник (у 2 томах). ЛОГОС, Київ, 606 с.

Матрос-Таранец І.Н. (2001) Травматические повреждения челюстно-лицевой области: инфраструктура, закономерности локальных мышечных нарушений, лечение: Дис... д-ра мед. наук, Донецк, 417 с.

Buijs G.J., van der Houwen E.B., Stegenga B. et al. (2007) Mechanical strength and stiffness of biodegradable and titanium osteofixation systems. J. Oral Maxillofac. Surg., 65(11): 2148–2158.

Hallab N., Merritt K., Jacobs J.J. (2001) Metal sensitivity in patients with orthopaedic implants. J. Bone Joint Surg. Am., 83-A(3): 428–436.

Härle F., Champy M., Terry B.C. (1999) Atlas of craniomaxillofacial osteosynthesis: miniplates, microplates, and screws. Stuttgart, Thieme, 182 p.

Patterson S.P., Daffner R.H., Gallo R.A. (2005) Electrochemical corrosion of metal implants. Am. J. Roentgenol., 184(4): 1219–1222.

Особенности применения биорезорбтивных фиксаторов при переломах

лицевого черепа в разных анатомо-функциональных зонах

В.А. Маланчук, А.В. Копчак, Е.А. Астапенко

Резюме. В статье представлены подходы к выбору фиксирующей конструкции для остеосинтеза в челюстно-лицевой области в зависимости от локализации перелома и локальных биомеханических условий. Авторы пришли к выводу, что при переломах в зонах, не испытывающих значительных нагрузок (верхняя и средняя треть лица), и при биомеханически благоприятных переломах лицевого черепа в зонах, где доминирует напряжение растяжения и сжатия, показано использование биодеградирующих полимерных накісних фіксаторов. В зонах, где превалируют деформации изгиба и сдвига (подбородок, скуло-альвеолярный гребень), методом выбора остается металлоостеосинтез.

Ключевые слова: челюстно-лицевая хирургия, остеосинтез, переломы челюстей, биодеградирующие фиксаторы, биомеханика переломов.

Peculiarities of biodegradable fixators application in fractures of facial skull in different functional and anatomical zones

V.O. Malanchuk, O.O. Astapenko, A.V. Kopchak

Summary. The article describes an approach for selection of fixing construction design for osteosynthesis in maxillofacial area that are based on location of the fracture and local biomechanical conditions. The authors concluded that biodegradable polymeric osseous fixators are indicated in fractures in the areas that are not experiencing significant stress (upper and middle third of the face) and in biomechanically favorable fractures of facial skull in areas, where tensile and compressive stresses dominate. Metal osteosynthesis is the method of choice in areas where bending and shear stresses prevail (chin, zygomatic-alveolar ridge).

Key words: maxillofacial area, osteosynthesis, fractures of jaws, biodegradable fixators, biomechanics of fractures.

Адреса для листування:

Астапенко Елена Александровна
02192, Київ, вул. Миропільська, 39, кв. 36
Одержано 23.05.2013