

The aim of the research was to determine the features of EMG-activity of masticatory muscles in young people without malocclusion and correlation to somatotype.

Object and methods of research. The study group consisted of 42 adults of different somatotypes. The average age of subjects was 22.2 ± 1.82 years. There were 18 (42.9%) men and 24 (57.1%) women. By somatotype, patients were divided: normosthenics – 12 (28.6%), hypersthenics – 15 (35.7%), asthenics – 15 (35.7%). All examined patients did not have somatic pathology and morphological, functional or aesthetic disorders of orofacial region. The somatotype of the subjects was determined by L. Rees- H.J. Eisenk index (1945).

All patients were performed superficial electromyography (EMG) of temporal and masseter muscles, according to recommendations of Ferrario V. F., Sforza C., Tartaglia G. M., using a 4-channel computerized electromyograph Synapsis company Neurotech (Russian Federation). Maximum amplitude, average amplitude (μV) and surface contractions ($\mu V \cdot ms$) were analysed. The data obtained during the recording of the EMG study were processed using Synapsis software from Neurotech.

Statistical method was performed with the calculation of the arithmetic mean value, its error. The level of reliability between the indicators and the amplitude of the same on the left and right sides was assessed using a non-parametric Student's test. Results with an error level of $p \leq 0.05$ were considered statistically significant.

Research results. The study made possible to determine the features of EMG-activity of the masticatory muscles in patients of different somatotypes. In all tests electromyographic curve had the form of alternations of rest phase and activity phase without splash activity. The rest phase was characterized by minimal insignificant bioelectric activity (up to $8 \mu V$) with a sharp burst in the activity phase.

Increased maximum amplitude of EMG-activity was found in all subjects in maximum voluntary clenching test, compared with other tests. In normosthenics and asthenics, the EMG-activity of temporal muscles did not differ significantly ($p > 0.05$), the EMG-activity of masseter muscles was higher among normosthenics ($p < 0.05$). The highest values of EMG activity of both temporal and masseter muscles were determined in hypertenics ($p < 0.05$). In the majority of normosthenics – 9 (75.0%) symmetrical EMG-activity of masticatory muscles on the right and left sides was determined, but among asthenics only in 8 (53.3%) subjects, among hypersthenics – in 6 (40.0%) subjects symmetrical EMG activity was noted.

Conclusion. 1) in hypersthenics there were significantly higher indicators of EMG-activity of masticatory muscles in comparison with normosthenics and asthenics ($p < 0.05$); 2) in asthenics the lowest indicators of EMG-activity of masticatory muscles were observed in comparison with hypersthenics and normosthenics; 3) in normosthenics there was a more proportional distribution in the activity of the masticatory muscles on the working and balancing sides than the temporal muscles ($p < 0.05$); 4) the largest percentage of normosthenics (72.7%) had symmetrical muscle work on the left and right sides. At the same time, in hypersthenics such meanings was only in 44.4% of subjects.

Key words: EMG-activity, masticatory muscles, somatotypes.

Рецензент – проф. Ткаченко П. І.
Стаття надійшла 18.08.2020 року

DOI 10.29254/2077-4214-2020-3-157-352-357

УДК 616.716.3-001-089.843-77

Чепурний Ю. В., Черногорський Д. М., Жуковцева О. І., Копчак А. В.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ НАВІГАЦІЙНИХ ХІРУРГІЧНИХ ШАБЛОНІВ В ЛІКУВАННІ ПОСТТРАВМАТИЧНИХ ДЕФОРМАЦІЙ ВИЛИЦЕВОГО КОМПЛЕКСУ

Національний медичний університет імені О. О. Богомольця (м. Київ)

80667788837@ukr.net

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами. Дане дослідження є фрагментом науково-дослідної роботи кафедри стоматології Інституту післядипломної освіти НМУ імені О. О. Богомольця «Наукове обґрунтування оптимізації діагностики, лікування і профілактики основних стоматологічних захворювань у осіб працездатного віку» (№ державної реєстрації – 0115U000907).

Вступ. Виключна важливість раннього надання допомоги постраждалим з переломами кісток обличчя підкреслюється багатьма авторами. Цей підхід дозволяє досягти анатомічно-точного співставлення кісткових фрагментів, максимально повно усунути функціональні порушення, спричинені травмою, та пришвидшити медико-соціальну реабілітацію постраждалих із мінімізацією фінансових затрат та залучених ресурсів системи охорони здоров'я [1,2,3]. Разом з тим за певних обставин, як то важкий сома-

тичний стан пацієнтів, пізні звернення за медичною допомогою, відсутність організаційних та технічних можливостей для проведення вичерпного і одноментного оперативного втручання, у значній частини хворих виникає потреба у відстроченому хірургічному лікуванні або проведенні вторинних хірургічних втручань у віддаленому посттравматичному періоді. В цьому випадку мова йде вже про лікування неправильно консолідованих переломів і посттравматичних деформацій, що потребує інших підходів, технічних засобів та має гірший прогноз щодо повноцінного відновлення анатомічної форми і функції уражених структур [2,4,5].

Складність лікування посттравматичних деформацій кісток лицевого черепа, зокрема вилицевого комплексу (ВК), обумовлена тим, що кісткові фрагменти безчасно наданого лікування зазнають перебудови та зміщуються під тягою м'язів. За відсутності

репозиції та наявності значних зміщень простори між кістковими фрагментами заповнюються спочатку сполучною тканиною, а далі кістковим регенератом різного ступеня зрілості [2,6,7].

В наслідок резорбції кінцевих відділів кісткових фрагментів змінюються їх форма і лінійні розміри. Цей процес закінчується замиканням кортикальних пластинок і з'єднанням фрагментів за рахунок рубцевої тканини або зрощенням фрагментів у неправильному положенні, вторинною перебудовою усього кісткового масиву, коли з плином часу наявність і локалізація щілини перелому не визначається клінічно та рентгенологічно. Паралельно з цим процеси резорбції дрібних фрагментів, індуковані як безпосередньо пошкодженням, так і порушенням живлення в ділянці ураження, можуть призводити до виникнення кісткових дефектів. При цьому на всіх етапах за відсутності фіксації кісткові фрагменти зазнають вторинних зміщень: спочатку за рахунок гравітації і тяги жувальних та мімічних м'язів, а в подальшому – констрикції рубцевої тканини [2,3,5,7].

З клінічної точки зору наявність посттравматичної деформації кісток обличчя вимагає проведення рефрактури та позиціонування кісткових фрагментів в положенні, що забезпечує усунення функціональних порушень і максимально прийнятний естетичний результат. Цьому протидіють рубцеві зміни м'яких тканин навколо уламків та вкорочених м'язів (за рахунок наближення їх точок прикріплення). Зміна геометрії кінцевих відділів кісткових фрагментів, непередбачуваність величини діастазу між ними з виникненням істинних дефектів або їх заміщенням кістковим регенератом стають факторами, що ускладнюють проведення репозиції та усунення наявної деформації [2,5,7,8].

При лікуванні свіжих переломів ВК репозиція кісткових фрагментів проводиться під візуальним контролем хірурга відповідно до чітких анатомічних орієнтирів [1,2,3,5]. Але в ранні строки після травми цей процес не позбавлений впливу суб'єктивних чинників, а за наявності багатоуламкових переломів стає вкрай утрудненим. За наявності посттравматичних деформацій в силу причин, зазначених вище він стає справжнім викликом навіть для досвідчених щелепно-лицевих хірургів [3,5,8].

Розвиток цифрових технологій призвів до появи нових методів, що дозволяють підвищити ефективність лікування посттравматичних деформацій ВК за рахунок підвищення точності його просторового позиціонування [8,9,10]. З цієї метою застосовують різні варіанти інтраопераційної навігації [8,11,12]. Одним з таких методів стало використання хірургічних навігаційних шаблонів (НХШ) – виробів медичного призначення, що виготовляються індивідуально з використанням CAD/CAM технологій на основі передопераційної комп'ютерної томографії (КТ) [8,11,12]. НХШ в залежності від дизайну та клінічних задач можуть визначати лінії остеотомії, детермінувати положенні кісткових фрагментів та створювати умови для їх фіксації в правильному положенні. Разом з тим в доступних літературних джерелах практично відсутня інформація щодо оцінки ефективності НХШ при лікуванні посттравматичних деформацій ВК в порівнянні з традиційними методами.

Метою даної роботи було оцінити ефективність використання НХШ при хірургічному лікуванні посттравматичних деформацій ВК в порівнянні з традиційними методами.

Об'єкт і методи дослідження. Для досягнення поставленої мети було проаналізовано результати лікування 38 пацієнтів з посттравматичними деформаціями ВК. Дане дослідження пройшло біоетичну експертизу та схвалене на засіданні Комісії з питань біоетичної експертизи та етики наукових досліджень при НМУ при НМУ імені О. О. Богомольця (протокол № 126).

Критеріями включення пацієнтів в дослідження були наступні: наявність посттравматичної деформації ВК, з приводу яких пацієнтам проводили ті чи інші реконструктивно-відновні операції, повноцінно задокументована клінічна картина, а також наявні дані комп'ютерної томографії (КТ) до та після лікування; період спостереження не менше 6 місяців після хірургічного лікування; письмова поінформована згода пацієнта.

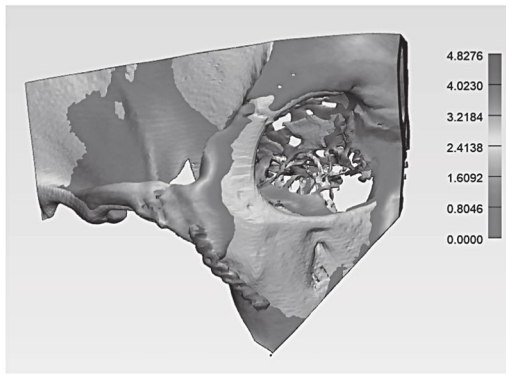
Критеріями виключення були: пацієнти дитячого віку (до 18 років), посттравматичні деформації обумовлені вогнепальними пораненнями, наявність абсолютних чи відносних протипоказань до проведення реконструктивно-відновних втручань, недотримання медичних рекомендацій та відсутність взаємодії з лікарем під час лікування та в післяопераційному періоді, відмови від участі у дослідженні.

Зазначеним критеріям відповідали 32 пацієнтів (22 чоловіки та 10 жінок), середній вік яких складав $34,1 \pm 13,7$ років (від 18 до 70 років). Пацієнтів було розділено на дві групи, по 16 осіб в кожній, однорідні за статевією та віковою ознаками. Пацієнтам першої групи (основної) проводили реконструкцію вилицевого комплексу з використанням НХШ, в другій групі (контрольній) позиціонування вилицевого комплексу здійснювали під візуальним контролем хірурга.

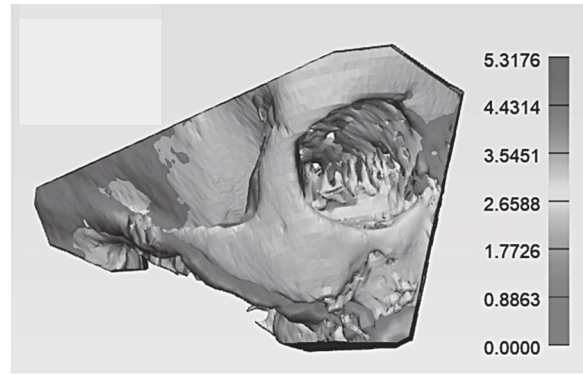
Обстеження хворих включало оцінку локального та офтальмологічного статусу (симетрія обличчя, положення очного яблука, гострота зору, диплопія, наявність окорухових порушень), а також проведення КТ кісток лицевого черепа (на томографах Toshiba Activion 16 та Philips Diamond Select Brilliance CT 64, товщина зрізів – 0,5 мм).

Для оцінки точності відновлення симетрії проводили сегментацію післяопераційної КТ, після чого отримували віртуальні моделі ВК та віддзеркалені неушкоджені половини середньої зони обличчя. Далі в програмному середовищі Geomagic Freeform вони накладалися одна на одну в автоматичному режимі, де даний програмний комплекс диференціював відповідні точки обох моделей, визначав середню відстань між ними у «мм» та формував кольорову карту невідповідностей накладених зображень, яка демонструвала існуючі відхилення між моделями. Також було виміряно максимальні відхилення між аналогічними точками моделей, що порівнювались. Оцінку відновлення об'єму орбіти в досліджуваній групі пацієнтів проводили шляхом порівняння віртуальної моделі ушкоджені орбіти та віддзеркалені моделі орбіти неушкоджені сторони [13].

Статистичний аналіз даних включав обчислення середніх значень та стандартне відхилення для кожного оцінюваного параметра. Для порівняння від-



а



б

Рисунок – Співставлення післяопераційного положення ВК з віддзеркаленою інтактною стороною: а – КТ пацієнта К. (основна група) прооперованого з використанням навігаційного хірургічного шаблона. б – КТ пацієнта М. (контрольна група), репозиція під візуальним контролем.

мінностей між параметрами в досліджуваних групах були використані U-критерій Манна-Уїтні та точний критерій Фішера. Рівень статистичної достовірності був заданий на рівні $p < 0,05$. Розрахунки проводили в програмному комплексі SPSS (IBM SPSS, США).

Результати дослідження та їх обговорення. Середнє відхилення між реконструйованим ВК та віддзеркаленою неушкодженою стороною складало $1,4 \pm 0,3$ мм в основній групі та $1,9 \pm 0,8$ мм в контрольній групі ($p=0,004$). При цьому максимальне відхилення між моделлю реконструйованого вилицевого комплексу та віддзеркаленою неушкодженою стороною після співставлення в середньому становило в основній групі $7,3 \pm 2,2$ мм, а в контрольній – $9,3 \pm 2,98$ мм ($p=0,026$) (рис.). Визначення об'єму орбіти у пацієнтів, включених в дослідження показало, що середня різниця між об'ємом травмованої та неушкодженої орбіти в основній групі становила $1,3 \pm 1,1$ см³, в той час як в контрольній $2,4 \pm 1,4$ см³ статистично достовірно відрізняючись ($p=0,041$) (табл.).

Пацієнти обох груп не відрізнялися за частотою виникнення функціональних порушень, запальних ускладнень та оголення фіксаторів. Аналіз офтальмологічного статусу в жодному випадку не виявив зниження гостроти зору, його втрати, посилення диплопії чи випадіння зорових полів серед хворих обох груп. Серед ускладнень в основній групі ми спостерігали поломку якісної титанової пластини в ділянці остеосинтезу тіла вилицевої кістки з виникненням нориці. Після видалення пластини запальний процес вдалося ліквідувати з досягненням позитивного інтегрального результату. В контрольній групі запальні ускладнення спостерігались в 3 випадках, в одному випадку було діагностовано контрактуру нижньої щелепи.

Лікування посттравматичних деформацій середньої зони обличчя представляє собою непросту задачу, що обумовлено передусім особливостями перебігу репаративної регенерації за умови неправильного розташування уламків [2,3,5]. При цьому основна складність полягає у правильному позиціонуванні фрагментів ВК в просторі. Разом з тим загально відомим є той факт, що правильне положення ВК забезпечує горизонтальну симетрію обличчя, об'єм орбіти, а відповідно положення очного яблука, форму і розмір очної щілини [2,3,5,8].

Таблиця – Порівняльний аналіз ефективності лікування деформацій вилицевого комплексу в групах порівняння

	Основна група	Контрольна група	Рівень значимості
Середнє відхилення положення ВК, мм	$1,4 \pm 0,3$	$1,9 \pm 0,8$	$p=0,004$
Максимальне відхилення положення ВК, мм	$7,3 \pm 2,2$	$9,3 \pm 2,98$	$p=0,026$
Різниця об'єму орбіти, см ³	$1,1 \pm 0,7$	$2,4 \pm 1,9$	$p=0,041$

Проведення репозиції ВК при лікуванні свіжих переломів середньої зони обличчя в більшості випадків проводиться під візуальним контролем, оскільки особливості рельєфу щілини перелому та сталість лінійних розмірів кісткових уламків в більшості випадків детермінують положення фрагментів. При лікуванні посттравматичних деформацій ці орієнтири нівелюються, що посилює залежність інтегрального результату від таких суб'єктивних факторів як досвід та індивідуальне відчуття симетрії хірурга [2,3,5,8].

Серед способів досягнення прийнятного положення ВК, що ґрунтувалися б на об'єктивних критеріях, слід виділити застосування інтраопераційної комп'ютерної томографії, інтраопераційної навігації та використання навігаційних хірургічних шаблонів [10,11,12]. Перший з них базується на класичних засадах, що прийняті в травматології та ортопедії: після проведення репозиції та фіксації обов'язковим є інтраопераційний рентгенологічний контроль проведеного втручання. Але враховуючи складність тривимірної анатомії щелепно-лицевої ділянки, ефекти екранування зони інтересу, технічну складність проведення звичайної рентгенографії, даний контроль можливий лише з використанням комп'ютерної томографії [14,15]. Даний підхід, описаний багатьма авторами, має суттєві недоліки, основними з яких є високе променеве навантаження на бригаду хірургів при регулярному використанні та висока вартість обладнання [11,12,14].

Інтраопераційна навігація, описана Schramm A. (2009), Y. He (2013) [9,14], ґрунтується на віртуальному плануванні, в основі якого лежить передопераційна комп'ютерна томографія. Система сенсорів, адаптованих до положення пацієнта в просторі, інформують лікаря про положення ВК відповідно до

проведеного планування. Дана технологія дозволяє досягати точного відновлення положення ВК, але основним недоліком її вважають високу вартість обладнання, необхідного для її реалізації [10,11,12].

Використання НХШ теж передбачає етап передопераційного планування, що полягає у віртуальному позиціонуванні ВК відповідно контурів віддзеркаленої неушкодженої сторони. Згідно проведених нами досліджень використання даного підходу дозволяє вірогідно збільшити точність позиціонування ВК [9,10,16]. Це виявляється як у середньому, так і в максимальному відхиленні точок досліджуваної моделі та віддзеркаленої моделі неушкодженого ВК. При цьому різниця між максимальним відхиленням в групі знаходиться в межах 2 мм, величини, що згідно даних S. Moubayed (2012) [17] вже може бути виявлена досвідченим клініцистом при обстеженні. Використання НХШ, крім того забезпечувало кращі умови для відновлення об'єму орбіти у пацієнтів з посттравматичними деформаціями. Виявлені відмінності між об'ємом здорової та неушкодженої орбіти в основній групі були вірогідно меншими ніж в контролі. В той же час в нашому дослідженні не було виявлено достовірних відмінностей в частоті виникнення функціональних порушень [17].

Безперечно, основними недоліками усунення посттравматичних деформацій ВК з використанням НХШ можна вважати потребу в проведенні передопераційного комп'ютерного моделювання з залученням біоінженерів та складного програмного забезпечення, витрати на виготовлення виробів фактично

разового використання. Разом з тим даний метод забезпечує статистично достовірне підвищення точності при позиціонуванні ВК. Дане дослідження було лімітоване невеликою вибіркою при проведенні статистичного аналізу результатів. Разом з тим висока ефективність даного хірургічного підходу свідчить про його перспективність в плані широкого клінічного застосування при лікуванні посттравматичних деформацій ВК.

Висновки. Застосування 3D технологій, зокрема НХШ при лікуванні посттравматичних деформацій ВК дозволяє забезпечити високу точність його репозиції. Середнє відхилення між реконструйованим ВК та віддзеркаленою неушкодженою стороною склало $1,4 \pm 0,3$ мм проти $1,9 \pm 0,8$ мм в контрольній групі.

Даний підхід виявив вищу ефективність щодо точності позиціонування ВК ($7,3 \pm 2,2$ мм за максимальним відхиленням проти $9,3 \pm 2,98$ в контрольній групі) та відновлення об'єму орбіти ($1,1 \pm 0,7$ см³ за максимальним відхиленням проти $2,4 \pm 1,4$ см³ в контрольній групі) в порівнянні з традиційними методами лікування, але при цьому не відрізнявся за частотою функціональних порушень та післяопераційних ускладнень.

Перспективи подальших досліджень. Дослідження ефективності застосування цифрових технологій при лікуванні дефектів та деформацій орбіти і вилицевого комплексу становлять значний науковий інтерес, зокрема в площині оцінки на засадах доказової медицини.

Література

1. Nerobeev AY, Plotnikov NA, redaktory. Arzhantsev PZ, Vissaryonov VA, Davydov BN. Vosstanovitelnaia khirurgiia miahkykh tkanei cheliustno-lytsevoi oblasti. Rukovodstvo dlia vrachei. Moskva: Medysyna; 1997. 288 s. [in Russian].
2. Malanchuk VO, Lohvynenko IP, Malanchuk TO, Tsilenko OL. Khirurgichna stomatolohiia ta shchelepno-lytseva khirurgiia. Tom 2: u 2-kh t.: pidruch. dlia stud. vyshch. med. navch. zakl. III-IV rivniv akredytatsii; Nats. med. un-t im. O.O. Bohomoltsia, Ukr. asots. cherep.-shchelep.-lyts. khirurhiv. Kyiv: Lohos; 2011. 607 s. [in Ukrainian].
3. Manson PN, Clark N, Robertson B, Slezak S, Wheatly M, Vander Kolk C, et al. Subunit principles in midface fractures: the importance of sagittal buttresses, soft-tissue reductions, and sequencing treatment of segmental fractures. Plast Reconstr Surg. 1999;103(4):1287-306.
4. Matros-Taranets YN, Alekseev SB, Kalinovskiy DK, Abu Khaly MN, Dadonkin DA. Analiz ynfrastruktury cheliustno-litsevoho travmatizma v h. Donetsk za periyod 1990-1999 hh. Visnyk stomatolohii. 2001;3(32):37-40. [in Russian].
5. Zingg M, Laedrach K, Chen J, Chowdhury K, Vuillemin T, Sutter F, Raveh J. Classification and treatment of zygomatic fractures: a review of 1,025 cases. J Oral Maxillofac Surg. 1992;50(8):778-90.
6. Malanchuk VO, Lohvynenko IP, Timoshchenko NM, Chepurnyi YuV. Kharakterystyka perelomiv vylytsevoho kompleksu za arkhivnymi danymi 2006-2010 rr. porivniano z poperednimy rokamy. Novyny stomatolohii. 2012;4:46-51. [in Ukrainian].
7. Day KM, Phillips PM, Sargent LA. Correction of a Posttraumatic Orbital Deformity Using Three-Dimensional Modeling, Virtual Surgical Planning with Computer-Assisted Design, and Three-Dimensional Printing of Custom Implants. Craniomaxillofac Trauma Reconstr. 2018;11(1):78-82. DOI: 10.1055/s-0037-1601432
8. Schreurs R, Dubois L, Becking AG, Maal TJJ. The orbit first! A novel surgical treatment protocol for secondary orbitozygomatic reconstruction. J Craniomaxillofac Surg. 2017;45(7):1043-50. DOI: 10.1016/j.jcms.2017.03.026
9. He Y, Zhang Y, An JG, Gong X, Feng ZQ, Guo CB. Zygomatic surface marker-assisted surgical navigation: a new computer-assisted navigation method for accurate treatment of delayed zygomatic fractures. J Oral Maxillofac Surg. 2013;71(12):2101-14. DOI: 10.1016/j.joms.2013.07.003
10. Zhang X, Ye L, Li H. Surgical navigation improves reductions accuracy of unilateral complicated zygomaticomaxillary complex fractures: a randomized controlled trial. Sci Rep. 2018;8(1):6890. Published 2018 May 2. DOI: 10.1038/s41598-018-25053-z
11. Schramm A, Suarez-Cunqueiro M, Rucker M, Kokemueller H, Bormann KH, Metzger MC, et al. Computer-assisted therapy in orbital and mid-facial reconstructions. Int J Med Robotics Comput Assist Surg. 2009;5:111-24.
12. Cho J, Kwon J, Li U. Occlusion-Fit Three-Dimensional-Printed Zygoma Repositioner. J Craniofac Surg. 2018;29(3):731-2. DOI: 10.1097/SCS.00000000000004315
13. Klug C, Schicho K, Ploder O. Point-to-point computer-assisted navigation for precise transfer of planned zygoma osteotomies from the stereolithographic model into reality. J Oral Maxillofac Surg. 2006;64(3):550-9. DOI: 10.1016/j.joms.2005.11.024
14. Schramm A, Suarez-Cunqueiro M, Rucker M, Kokemueller H, Bormann KH, Metzger MC, et al. Computer-assisted therapy in orbital and mid-facial reconstructions. Int J Med Robotics Comput Assist Surg. 2009;5:111-24.
15. Khaqani MS, Tavosi F, Gholami M, Eftekharian HR, Khojastepour L. Analysis of Facial Symmetry After Zygomatic Bone Fracture Management. J Oral Maxillofac Surg. 2018;76(3):595-604. DOI: 10.1016/j.joms.2017.10.005
16. Pau CY, Barrera JE, Kwon J, Most SP. Three-dimensional analysis of zygomatic-maxillary complex fracture patterns. Craniomaxillofac Trauma Reconstr. 2010;3(3):167-76. DOI: 10.1055/s-0030-1263082
17. Moubayed S, Duong F, Ahmarani C, Rahal A. A Novel Technique for Malar Eminence Evaluation Using 3-Dimensional Computed Tomography. Arch Facial Plast Surg. 2012;14(6):403-7.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ НАВІГАЦІЙНИХ ХІРУРГІЧНИХ ШАБЛОНІВ В ЛІКУВАННІ ПОСТТРАВМАТИЧНИХ ДЕФОРМАЦІЙ ВИЛИЦЕВОГО КОМПЛЕКСУ

Чепурний Ю. В., Черногорський Д. М., Жуковцева О. І., Копчак А. В.

Резюме. Лікування посттравматичних деформацій вилицевого комплексу (ВК) залишається актуальною проблемою травматології щелепно-лицевої ділянки. Це обумовлено тими негативними змінами, що відбуваються з неправильно розташованими кістковими фрагментами внаслідок перебігу репаративного остеогенезу. Одним з нових підходів до вирішення даної проблеми стало застосування хірургічних навігаційних шаблонів. *Метою даної роботи* було оцінити ефективність використання НХШ при хірургічному лікуванні посттравматичних деформацій ВК в порівнянні з традиційними методами. *Об'єкт і методи.* В дослідженні було проаналізовано результати лікування 32 пацієнтів з посттравматичними деформаціями ВК, які були розділені на дві групи, по 16 осіб в кожній, однорідні за статеву та віковою ознаками. Пацієнтам першої групи (основної) проводили реконструкцію вилицевого комплексу з використанням НХШ, в другій групі (контрольній) позиціонування вилицевого комплексу здійснювали під візуальним контролем хірурга. Обстеження хворих включало оцінку локального та офтальмологічного статусу, а також проведення комп'ютерної томографії кісток лицевого черепа. Оцінка точності відновлення симетрії проводилась за кольоровими карту невідповідностей накладених віртуальних моделей. Оцінку відновлення об'єму орбіти в досліджуваній групі пацієнтів проводили шляхом порівняння віртуальної моделі ушкодженої орбіти та віддзеркаленої моделі орбіти неушкодженої сторони. *Результати.* Середнє відхилення між реконструйованим ВК та віддзеркаленою неушкодженою стороною склало $1,4 \pm 0,3$ мм в основній групі та $1,9 \pm 0,8$ мм в контрольній групі ($p=0,004$). Максимальне відхилення між моделлю реконструйованого вилицевого комплексу та віддзеркаленою неушкодженою стороною після співставлення в середньому становило в основній групі $7,3 \pm 2,2$ мм, а в контрольній – $9,3 \pm 2,98$ мм ($p=0,026$). Середня різниця між об'ємом травмованої та неушкодженої орбіти в основній групі становила $1,3 \pm 1,1$ см³, в контрольній $2,4 \pm 1,4$ ($p=0,041$). *Висновки.* Застосування 3D технологій, зокрема НХШ при лікуванні посттравматичних деформацій ВК дозволяє забезпечити високу точність його репозиції. Даний підхід виявив вищу ефективність щодо точності позиціонування ВК та відновлення об'єму орбіти в порівнянні з традиційними методами лікування, але при цьому не відрізнявся за частотою функціональних порушень та післяопераційних ускладнень.

Ключові слова: навігаційна хірургія, навігаційний хірургічний шаблон, деформації вилицевого комплексу.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НАВИГАЦИОННЫХ ХИРУРГИЧЕСКИХ ШАБЛОНОВ В ЛЕЧЕНИИ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ СКУЛОВОГО КОМПЛЕКСА

Чепурной Ю. В., Черногорский Д. М., Жуковцева А. И., Копчак А. В.

Резюме. Лечение посттравматических деформаций скулового комплекса (СК) остается актуальной проблемой травматологии челюстно-лицевой области. Это обусловлено негативными изменениями, происходящими с неправильно расположенными костными фрагментами вследствие течения репаративного остеогенеза. Одним из новых подходов к решению данной проблемы стало применение навигационных хирургических шаблонов (НХШ). *Целью данной работы* было оценить эффективность использования НХШ при хирургическом лечении посттравматических деформаций СК по сравнению с традиционными методами. *Объект и методы.* В исследовании были проанализированы результаты лечения 32 пациентов с посттравматическими деформациями СК, которые были разделены на две группы, по 16 в каждой, однородные по половому и возрастному признакам. Пациентам первой группы (основной) проводили реконструкцию скулового комплекса с использованием НХШ, во второй группе (контрольной) позиционирование скулового комплекса осуществляли под визуальным контролем хирурга. Обследование больных включало оценку локального и офтальмологического статуса, а также проведение компьютерной томографии костей лицевого черепа. Оценка точности восстановления симметрии проводилась путем автоматического формирования цветных карт несоответствий наложенных моделей. Оценку восстановления объема орбиты в исследуемой группе пациентов проводили путем сравнения виртуальной модели поврежденной орбиты и зеркально отображенной модели орбиты неповрежденной стороны. *Результаты.* Среднее отклонение между реконструированным СК и зеркально отображенной неповрежденной стороной составило $1,4 \pm 0,3$ мм в основной группе и $1,9 \pm 0,8$ мм в контрольной группе ($p=0,004$). Максимальное отклонение между моделью реконструированного скулового комплекса и зеркально отображенной неповрежденной стороной после сопоставления в среднем составил в основной группе $7,3 \pm 2,2$ мм, а в контрольной – $9,3 \pm 2,98$ мм ($p=0,026$). Средняя разница между объемом травмированной и неповрежденной орбиты в основной группе составила $1,3 \pm 1,1$ см³, в контрольной $2,4 \pm 1,4$ ($p=0,041$). *Выводы.* Применение 3D технологий, в частности НХШ при лечении посттравматических деформаций СК, позволяет обеспечить высокую точность его репозиции. Данный подход проявил высокую точность позиционирования СК, а также восстановления объема орбиты по сравнению с традиционными методами лечения, но при этом не отличался по частоте функциональных нарушений и послеоперационных осложнений.

Ключевые слова: навигационная хирургия, навигационный хирургический шаблон, деформации скулового комплекса.

EVALUATION OF THE EFFICACY OF SURGICAL GUIDES IN A TREATMENT OF SECONDARY ZYGOMA DEFORMITIES

Чепурный Ю. В., Черногорский Д. М., Жуковцева О. И., Копчак А. В.

Abstract. Treatment of the secondary zygoma deformities still remains a challenging task of maxillo-facial traumatology. It is, due to several negative changes with bone fragments, caused of their wrong positioning and

reparative osteogenesis One of the new solutions of this problem became an application of the surgical guides (SG) for zygoma positioning. *The aim* of this study was to evaluate an efficacy of the SG application for the treatment of secondary zygoma deformities. *Object and methods.* The treatment results of the thirty-two patient with secondary zygoma deformities were analysed. All patients were divided on two groups, which were equal in number of participants, terms of gender and age. Patients of main group underwent treatment with application of SG, patients of control group – without. All patients were examined before and after surgery with expectation of local and ophthalmologic status, and CT scanning. Precision of the zygoma positioning were evaluated through the superimposition and comparison of virtual models with generation of the “color map” of discrepancies. Orbital volume recovery was evaluated through the comparison of the orbital virtual model after surgery. *Results.* Mean deviation between reconstructed zygoma and mirrored intact side was $1,4 \pm 0,3$ mm in main group and $1,9 \pm 0,8$ mm in control ($p=0,004$). Maximum deviation between reconstructed zygoma and mirrored intact side was in main group $7,3 \pm 2,2$ mm, in control – $9,3 \pm 2,98$ mm ($p=0,026$). Mean difference between orbital volume of the damaged and intact orbit in main group was $1,3 \pm 1,1$ cm³, in control – $2,4 \pm 1,4$ cm³ ($p=0,041$). *Conclusions.* Application of the surgical guides or zygoma positioning in treatment of the secondary zygoma deformities allows to determine high precision of its reposition. This approach showed higher efficacy in accurate positioning of the zygoma and orbital volume recovery comparing with traditional methods, however was equal in frequency of the functional disorders and postsurgical complications.

Key words: guided surgery, surgical guide, zygoma deformities.

Рецензент – проф. Ткаченко І. М.
Стаття надійшла 08.08.2020 року

DOI 10.29254/2077-4214-2020-3-157-357-365

УДК 616.716.4-091-073.756.8

Черногорський Д. М., Васильєв О. С., Воллер М. В., Чепурний Ю. В., Копчак А. В.

ТОПОГРАФО-АНАТОМІЧНІ ТА ГЕОМЕТРИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕГМЕНТАРНИХ ДЕФЕКТІВ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ ЗА ДАНИМИ МУЛЬТИСПІРАЛЬНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТОМОГРАФІЇ

Інститут післядипломної освіти Національного медичного університету імені О. О. Богомольця (м. Київ)

cher103@meta.ua

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами. Робота є фрагментом НДР «Наукове обґрунтування ранньої діагностики генералізованих захворювань пародонта хронічного та загостреного перебігу», № державної реєстрації 0118U100471.

Вступ. Нижня щелепа (НЩ) є єдиною рухомою кісткою лицевого черепа, і характеризується унікальною анатомічною будовою та внутрішньою структурою, яка забезпечує функцію жування, ковтання і мови. Вона має складну геометричну конфігурацію, яку формують тіло U-подібної форми із наявним вигином/кривизною в трьох площинах, 5 відростків, виражений підборідний виступ та нижній зубний ряд.

Дефекти НЩ, які виникають внаслідок вроджених вад розвитку, хірургічних втручань з приводу пухлин, пухлиноподібних захворювань, запальних процесів, остеонекрозів різного ґенезу, травматичних ушкоджень, мають різну протяжність, форму, локалізацію, і дуже варіативні з топографо-анатомічної точки зору. Великі за розміром дефекти, що супроводжуються порушенням неперервності НЩ, спричиняють значне косметичне спотворення обличчя і виражений функціональний дефіцит, стають причиною виражених психо-емоційних розладів пов'язаних з соціальною дезадаптацією та розвитком депресивних станів. Крім того, при тривалому існуванні вони супроводжуються зміщенням залишкових фрагментів НЩ в аномальне положення, втратою та деформацією навколишніх м'яких тканин з подальшим їх рубцюванням, атрофією, вторинними змінами, які з часом прогресують [1-3].

Усунення дефектів нижньої щелепи, в зв'язку з цим має важливе медичне, соціальне та економічне значення. Більшість авторів, однак, вказують що реконструкція НЩ при її сегментарних і субтотальних дефектах є однією з найскладніших проблем сучасної щелепно-лицевої хірургії, далекою від остаточного вирішення. Основними задачами реконструкції НЩ є відновлення її неперервності та функціональної здатності, а також анатомічної форми, максимально наближено до преморбідного, вихідного стану. Це забезпечується використанням різноманітних кісткових трансплантатів, ендопротезів та пацієнтоспецифічних імплантатів [4,5]. Золотим стандартом лікування великих дефектів НЩ на сьогоднішній день є пересадка фрагментів аутологічної малогомілкової кістки, ребра, гребня клубової кістки, лопатки тощо [6]. Одною з важливих проблем при цьому є суттєва невідповідність донорської кістки та інтактної НЩ щелепи за своїми геометричними параметрами, внутрішньою архітектонікою, механічними та біологічними властивостями.

Для усунення наявної геометричної невідповідності використовують різноманітні прийоми, зокрема фрагментацію кісткового трансплантату, його додаткову механічну обробку або встановлення кількох трансплантатів різної форми і розміру із використанням CAD/CAM технологій [7-9]. Водночас моделювання кісткового трансплантату із його фрагментацією та наближенням до оптимальної просторової конфігурації має певні технічні та біологічні обмеження. Так збільшення кількості остеотомій (2 і більше), за даними Lizuka 2005 погіршує локальну