

dental surgery]. Kiev; 2002:212-217.

3. **Potekhin M. V.** *Rasprostranennost' epulisa na ambulatornom khirurgicheskom prieme v ot-del'no vzyatykh rayonakh goroda Volgograda* [Prevalence of epulis at outpatient surgical admission in separate districts of the city of Volgograd]. Aktual'nye problemy eksperimental'noy i klinicheskoy meditsiny. Materialy 75-y otkrytoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh i studentov s mezhdunarodnym uchastiem. 2017:254.

4. **Sokolov S. N.** *Neobkhodimost' svoevremennoy diagnostiki i lecheniya predrakovykh zabolevaniy v stomatologii* [The need for timely diagnosis and treatment of precancerous diseases in dentistry]. *Aspirantskie chteniya. Materialy dokladov konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem Molodye uchenye - meditsine*. 2011:272-274.

5. **Ralovich I. S., Modina T. N.** Fibrous epulis as a manifestation of the tumor-like process of periodontal disease on the background of chronic trauma. *Klinicheskaya stomatologiya*. 2016;2(78):38-41.

6. **Oleynikova N. M., Zhinalieva Zh. K., Nikiforov P. V.** Peripheral giant cell granuloma (clinical case). *Byulleten' meditsinskikh Internet-konferentsiy (ISSN 2224-6150)*. 2014;12(4):1365 – 1367.

Надійшла 16.10.2020



DOI 10.35220/2078-8916-2020-38-4-63-72

УДК 616.716.4-001.5-001:576.31

В.А. Маланчук, д. мед. н.,
***В.В. Григоровский, д. мед. н.,**
А.Н. Гусейнов, к. мед. н.

Национальный медицинский университет
им. А.А. Богомольца,

*Государственное учреждение «Институт
травматологии и ортопедии Национальной академии
медицинских наук Украины»

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ЗАВИСИМОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОРАЖЕНИЯ И РЕПАРАЦИИ В КОСТНЫХ ОТЛОМКАХ ПРИ ОСКОЛЬЧАТЫХ ПЕРЕЛОМАХ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ

Актуальность. При оскольчатых переломах нижней челюсти успех лечения, в целом, определяется ходом репаративных процессов в зоне повреждения. В связи с этим значительный интерес исследователей привлекают минимально инвазивные подходы, оптимизация условий репаративной регенерации и методы профилактики гнойно-воспалительных осложнений в этой категории больных.

В то же время аналитических исследований, которые бы устанавливали состояние тканей отломков нижней челюсти после механической травмы, ранее не проводилось. Не охарактеризованы также зависимости между отдельными морфологическими показателями, отражающими состояние ткани нижней челюсти, расположенных в зоне повреждения.

Цель исследования. Изучение клинко-

морфологических особенностей патологических и репаративных изменений в костных осколках нижней челюсти.

Материалы и методы. Материалом исследования послужили фрагменты костных отломков нижней челюсти, полученные при операциях остеосинтеза у 20 больных с последствиями травматических переломов. Операции проводились по показаниям и заключались в репозиции отломков, удалении мелких осколков (они были использованы для гистологического исследования) и установке фиксаторов на репонированные отломки поврежденной кости.

Результаты исследований и их обсуждение: результаты выполненного нами исследования показали, что ишемические повреждения костной ткани различной протяженности после травматических переломов имели место и в нижней челюсти, вызывая воспалительную реакцию разной степени и репаративную реакцию со стороны эндоста и периоста. Гистологические проявления этих изменений варьировали и в большинстве случаев по выраженности слабо коррелируют между собой. Только показатели «вид воспаления в костном мозге» и «периостальные регенераты» проявляют достоверную отрицательную связь в диапазоне средних величин коэффициента ассоциации.

Выводы. Из корреляционных связей между отдельными морфологическими показателями состояния костных осколков наиболее высокий параметр с достоверным отрицательным значением коэффициента ассоциации в диапазоне средних значений тесноты установлен между «видом воспаления в костном мозге» осколка - и «выразительностью периостальных регенератов». Активность воспалительного процесса и размеры периостальных регенератов находятся в обратной связи, что дает основание предполагать негативное влияние воспалительного процесса на развитие периостальной репаративной реакции костной ткани осколков.

Ключевые слова: Перелом нижней челюсти, оскольчатый перелом нижней челюсти, морфогистологические изменения при оскольчатых переломах нижней челюсти.

В.А. Маланчук, В.В. Григоровский,
А.Н. Гусейнов

Національний медичний університет
ім. А. А. Богомольця

*Державна установа «Інститут травматології та ортопедії Національної академії медичних наук України»

ГИСТОЛОГИЧНІ ЗМІНИ І КОРЕЛЯЦІЙНІ ЗАЛЕЖНОСТІ МОРФОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ УРАЖЕННЯ ТА РЕПАРАЦІЇ У КІСТКОВИХ УЛАМКІВ ПРИ УЛАМКОВИХ ПЕРЕЛОМАХ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЄПИ

Актуальність. При уламкових переломах нижньої щелепи успіх лікування, в цілому, визначається

перебігом репаративних процесів у зоні ушкодження. У зв'язку з цим значний інтерес дослідників привертають мінімально інвазивні підходи, оптимізація умов репаративної регенерації і методи профілактики гнійно-запальних ускладнень у цій категорії хворих.

У той же час аналітичних досліджень, які б встановлювали стан тканин уламків нижньої щелепи після механічної травми, раніше не проводилося. Не охарактеризовані також залежності між окремими морфологічними показниками, що відображають стан тканини нижньої щелепи, розташованих в зоні пошкодження.

Мета дослідження. Вивчення клініко-морфологічних особливостей патологічних і репаративних змін до кісткових уламків нижньої щелепи.

Матеріали і методи. Матеріалом дослідження послужили фрагменти кісткових уламків нижньої щелепи, отримані при операціях остеосинтезу у 20 хворих з наслідками травматичних переломів. Операції проводилися за показаннями і полягали в репозиції відламків, видаленні дрібних уламків (вони були використані для гістологічного дослідження) та встановлення фіксаторів на репозиції відламків пошкодженої кістки.

Результати досліджень і їх обговорення. Результати виконаного нами дослідження показали, що ішемічні пошкодження кісткової тканини різної протяжності після травматичних переломів мали місце і в нижній щелепі, викликаючи запальну реакцію різного ступеня і репаративну реакцію з боку ендоста і периоста. Гістологічні прояви цих змін варіювали і в більшості випадків по вираженості слабо корелюють між собою. Лише показники «вид запалення в кістковому мозку» і «периостальні регенерати» виявляють достовірний негативний зв'язок в діапазоні середніх величин коефіцієнта асоціації.

Висновки. З кореляційних зв'язків між окремими морфологічними показниками стану кісткових уламків найбільш високий параметр з достовірним від'ємним значенням коефіцієнта асоціації в діапазоні середніх значень тісноти встановлений між «видом запалення в кістковому мозку» осколка – і «виразністю периостальних регенератів». Активність запального процесу і розміри периостальних регенератів знаходяться в зворотньому зв'язку, що дає підставу припускати негативний вплив запального процесу на розвиток периостальної репаративної реакції кістковій тканині осколків.

Ключові слова: перелом нижньої щелепи, уламкові переломи нижньої щелепи, морфогістологічні змінення при уламкових переломах нижньої щелепи.

V.A. Malanchuk, V.V. Grigorovsky,
A.N. Huseynov

Bogomolets National Medical University
*State Institution «Institute of Traumatology
and Orthopedics of the National Academy of Medical
Sciences of Ukraine»

HISTOLOGICAL CHANGES AND CORRELATION OF MORPHOLOGICAL INDICES OF INJURY AND REPAIR IN BONE SPLINTS IN COMMINUTED MANDIBULAR FRACTURES

ABSTRACT

Relevance. At comminuted fractures of the mandible, the success of treatment determined by the course of reparative processes in the area of injury. In this regard, the minimally invasive approaches, optimization of conditions of reparative regeneration and methods of prevention of purulent-inflammatory complications in this category of patients attract significant interest of researchers. At the same time, analytical studies that would establish the condition of the tissues of the fragments of the mandible after mechanical injury, has not been conducted before. The relationships between the individual morphological parameters that reflect the condition of the mandibular tissue located in the area of injury are also not characterized.

Aim. Study of clinical and morphological features of pathological and reparative changes in the bone fragments of the mandible.

Materials and methods. The study was based on fragments of bone fragments of the mandible obtained during open reduction and internal fixation in 20 patients with traumatic fractures. The operations were performed according to the indications and consisted of reduction of the fragments, removing small splints (they were used for histological examination) and installing fixators to reposition the fragments of the injured bone.

Results and discussion. The results of our study showed that ischemic bone injury of varying length after traumatic fractures occurred in the mandible, causing an inflammatory reaction of varying degrees and reparative reaction of the endosteum and periosteum. Histological manifestations of these changes varied and in most cases the severity is weakly correlated with each other. Only the indicators "type of inflammation in the bone marrow" and "periosteal regenerate" show a significant negative relationship in the range of average values of the coefficient of association.

Conclusions. From correlations between separate morphological indicators of a condition of bone fragments the highest parameter with reliable negative value of coefficient of association in the range of average values of tightness is established between "a kind of an inflammation in a bone marrow" of a fragment – and "expressiveness of periosteal regenerates". The activity of the inflammatory process and the size of the periosteal regenerates are in the feedback, which suggests the negative impact of the inflammatory process on the development of periosteal reparative reaction of bone fragments.

Keywords: mandible fracture, comminuted fractures of the mandible, morphohistological changes in fragmentary fractures of the mandible.

Введение. В последние десятилетия отмечается выраженная тенденция к росту показателей общего травматизма, в том числе увеличивается

количество поврежденных челюстно-лицевой области, среди которых переломы нижней челюсти являются наиболее распространенными и составляют 65-80 % [8, 14, 15]. Авторы также отмечают увеличение тяжести челюстно-лицевых повреждений, в частности, рост числа множественных, оскольчатых переломов нижней челюсти, возникающих вследствие высокоэнергетической травмы. По данным литературы их частота достигает 7,7 %-26 % всех переломов нижней челюсти. Большинство оскольчатых переломов нижней челюсти возникает в области тела, несколько реже они наблюдаются в области парасимфиза и мышечкового отростка [12, 13, 16].

Предполагается, что при оскольчатых переломах нижней челюсти успех лечения, в целом, определяется течением репаративных процессов в зоне повреждения. В связи с этим значительный интерес исследователей привлекают минимально инвазивные подходы, оптимизация условий репаративной регенерации и методы профилактики гнойно-воспалительных осложнений у этой категории больных [1, 9, 10].

В то же время аналитических исследований, которые бы устанавливали состояние тканей отломков нижней челюсти после механической травмы, ранее не проводилось. Не охарактеризо-

вана также зависимости между отдельными морфологическими показателями, отражающими состояние ткани нижней челюсти, расположенных в зоне повреждения.

Цель исследования. На основании изучения клинико-морфологических особенностей патологических и репаративных изменений в костных отломках нижней челюсти, образовавшихся в результате травматического перелома, установить особенности гистологических изменений и зависимости между отдельными морфологическими показателями, характеризующими состояние тканей отломков этой кости.

Материал и методы исследования. Материалом исследования послужили фрагменты костных отломков нижней челюсти, полученные при операциях остеосинтеза у 20 больных с последствиями травматических переломов. Операции проводились по показаниям и заключались в репозиции отломков, удалении мелких осколков (они были использованы для гистологического исследования) и установке фиксаторов на репозированные отломки поврежденной кости.

Перед операцией больным проводили клиническое, лабораторное и рентгенологическое исследования, а также – реографию тканей в области переломов (табл. 1).

Таблица 1

Данные реографических исследований при линейных и оскольчатых переломах нижней челюсти

	Контрольная группа-линейные переломы нижней челюсти.							Основная группа-оскольчатые переломы нижней челюсти						
	ри	ди	Дси	а/Г	А	В	ка	Ри	ди	Дси	а/Г	а	В	ка
1-3 сутки	0,52	65,84	67,97	0,18	0,11	0,52		0,28	67,4	22,62	0,24	0,10	0,33	
7 сутки	1,06	65,74	60,01	0,18	0,10	0,47		0,34	67,92	25,54	0,18	0,01	0,18	
14 сутки	1,27	70,24	68,02	0,19	0,10	0,45		0,53	60,83	28,66	0,18	0,01	0,44	
21 сутки	1,39	64,59	59,77	0,16	0,10	0,54		0,71	64,68	27,66	0,15	0,07	0,27	
У здоровых	1,44	64,53	61,75	0,16	0,08	0,44								

При этом рассчитывали показатель «индекс травмы». Так как, при обследовании мы учитывали 10 основных клинических и биологических показателей состояния тканей в области повреждения, которые имеют значение в развитии гнойно-воспалительных осложнений при таких переломах, в основном, описанных ранее в литературе [11, 17, 19]. Эти основные показатели (общий статус пациента, давность травмы, количество отломков нижней челюсти в области перелома, количество источников экстраоссального кровообращения большого отломка, размер большого отломка, степень разрыва слизистой оболочки полости рта и обнажения кости, смещение отломков, этиологию травмы, объем диастаза между контактными поверхностями отломков, нарушение кровообращения кости по данным рео-

графии) мы оценивали по степени их клинической выраженности в баллах и суммировали (0-1-2). Полученные условные баллы назвали «индексом травмы» [7]. Максимальную площадь поверхности отломков высчитывали, перемножая два из трех больших параметров длины отломков.

Реографический индекс определяли до оперативного вмешательства и после на 3и, 7ые, 14ые и 21ые сутки. При оскольчатых переломах нижней челюсти отмечали увеличение времени подъема реографической кривой при не измененном периоде продолжительности реограммы. Так, время подъема восходящей части реограммы (а) увеличилось на 67 %, а время спуска нисходящей части реограммы менялось незначительно [18]. По этиологии обследуемые все

травмы получены вследствие высокоэнергетической травмы, как огнестрельные ранения, ДТП, производственные травмы. Также, оскольчатые переломы по характеру были открытыми (55 %) и закрытыми (45 %).

Для гистологического исследования удаленные костные фрагменты обычно использовали целиком, не измельчая. Проводили фиксацию тканей 10%-ным формалином, декальцинацию кусочков 5%-ной азотной кислотой, заливку в целлоидин, полученные срезы толщиной 10 мкм, окрашивали гематоксилином и эозином и гематоксилин-пикрофуксином по ван Гизон. Гистологические исследования проводились на микроскопах Olympus CX-41 и МБС-2, фотографиро-

вание гистопрепаратов – в макрорежиме и на вертикальном тубусе микроскопа Olympus CX-41 цифровым фотоаппаратом Nikon D90.

Для проведения частотного и корреляционного анализа после гистологического исследования был сформирован ряд градационных морфологических показателей, характеризующих состояние тканей отломков (краткое описание градаций – в табл. 2). Различия частот встречаемости случаев отдельных градаций показателей определяли с расчетом индекса хи-квадрат, корреляционные связи между морфологическими показателями (корреляции «морфология – морфология») – с расчетом коэффициента ассоциации Пирсона.

Таблица 2

Распределение гистологически исследованных случаев по градациям морфологических показателей

Морфологические показатели	Описание градаций показателя	Число учтенных случаев	Частота встречаемости в материале
Остеонекрозы	Низкая степень: интерстициальные мелкие и крупные остеонекрозы	11	55,00 %
	Высокая степень: крупноочаговые остеонекрозы	9	45,00 %
Воспаление в костном мозгу	Низкая степень: отсутствие воспаления или воспаление низкой активности	9	60,00 %
	Высокая степень: воспаление высокой активности	6	40,00 %
Эндостальные регенераты	Низкая степень: отсутствуют или минимальной выраженности	7	43,75 %
	Высокая степень: хорошо выраженные	9	56,25 %
Периостальные регенераты	Низкая степень: отсутствуют или минимальной выраженности	5	35,71 %
	Высокая степень: хорошо выраженные	9	64,29 %

Результаты исследования. Клинические характеристики группы больных, которым проводили гистологические исследования осколков. Средний возраст больных, получивших травму, в обследованной группе составлял 40 лет (табл. 1). Давность травмы до момента выполнения биопсии – 11,40 сут, т.е. менее двух недель. Индекс травмы имел средний параметр 11,45 баллов. Средняя максимальная площадь поверхности фрагмента составляла почти 22 кв. мм. Средний параметр реографического индекса – около 0,7 ом.

В 80 % случаев оскольчатых переломов нижней челюсти имела место высокоэнергетическая травма. Частота локализации открытых переломов в области тела нижней челюсти незначительно уступала локализациям в суставном отростке и в области угла челюсти.

По характеру послеоперационного течения в 67 % случаев при обследовании в сроки 1,5-2 мес после операции наблюдалось полное сращение или замедленная консолидация отломков; явные нарушения процесса сращения кости (псевдоар-

троз или дефект кости) – лишь в одной трети – 33 % случаев.

Гистопатология основных изменений в костных осколках нижней челюсти после перелома. Удаленные отломки нижней челюсти включали элементы компактной или компактной и губчатой кости, а в отломках суставного конца нижней челюсти – еще и суставной поверхности, покрытой гиалиновым хрящом (рис. 1). При этом патологические и репаративные изменения имели различную топографию и степень выраженности.

Во всех изученных случаях костная ткань отломков содержала остеонекрозы, т.е. различных размеров участки костной ткани, в которых отсутствовали остециты. В кортексе и перекладинах спонгиозы встречались различной величины участки с группами пустых остеоцитарных лакун, что обозначалось нами как мелкие или крупные интерстициальные остеонекрозы. Мелкие участки включали несколько лакун и располагались непосредственно в костной ткани с сохранными остеоцитами (рис. 2), крупные – со-

держали десятки пустых лакун в кортексе (рис. 3). В части отломков встречались места, в которых на значительном протяжении отсутствовали остеоциты: такие участки в гистологических срезах формировали целые поля, включавшие сотни пустых остеоцитарных лакун, при этом в кост-

номозговых полостях содержались некротические массы и/или волокнистый костный мозг, последнее расценивалось как проявление организации медуллярных остеонекрозов. Подобные патологические изменения обозначались как крупноочаговые остеонекрозы (рис. 4).

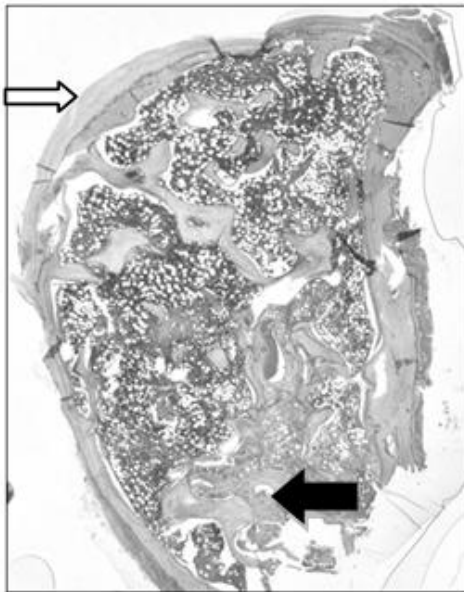


Рис. 1. Общий вид удаленного осколка из области левого мышечкового отростка нижней челюсти: указаны суставной хрящ (белая стрелка), участок фиброза костного мозга (черная стрелка). Большую часть костномозговой полости осколка занимает смешанный кроветворный костный мозг.

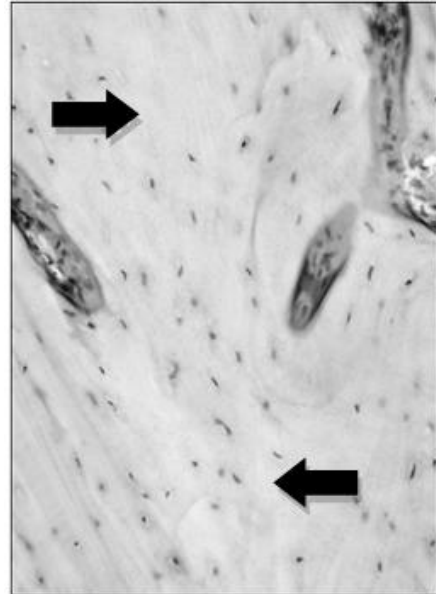


Рис. 2. Мелкие интерстициальные остеонекрозы (указаны стрелками) в кортексе. Гистопрепарат осколка тела нижней челюсти б-ного К., 29 лет, давность перелома 13 суток. Окраска гематоксилином и эозином. Общее увеличение 150 х.

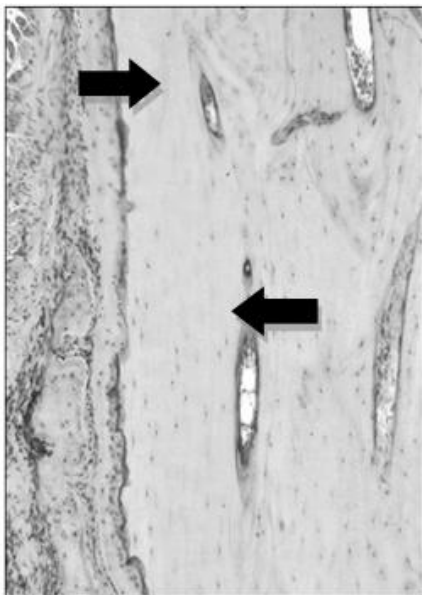


Рис. 3. Крупные интерстициальные остеонекрозы (указаны стрелками) в кортексе. Гистопрепарат осколка тела нижней челюсти б-ной К., 39 лет, давность перелома 17 суток. Окраска гематоксилином и эозином. Общее увеличение 75 х.

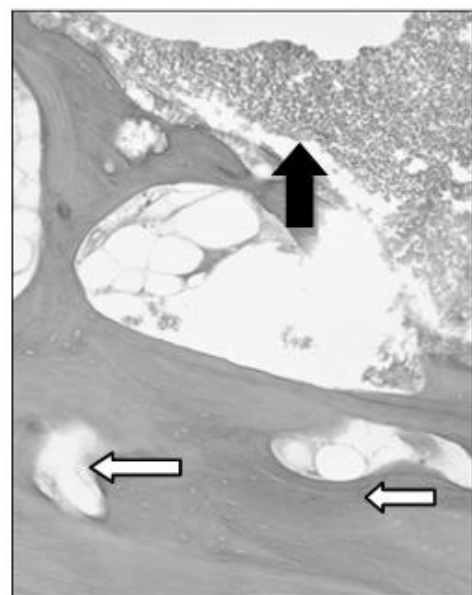


Рис. 4. Крупноочаговый остеонекроз: указаны обширные участки пустых остеоцитарных лакун в кортексе (белые стрелки), некротизированные клетки костного мозга (черная стрелка). Гистопрепарат осколка тела нижней челюсти б-ного Т., 48 лет, давность перелома 17 суток. Окраска гематоксилином и эозином. Общее увеличение 75 х

В части кортекса отломков, где встречались крупные интерстициальные или крупноочаговые

остеонекрозы, обнаруживались расширенные резорбционные полости, отражавшие текущую ак-

тивную патологическую перестройку компактной костной ткани. Резорбционные полости были заполнены рыхлой волокнистой соединительной тканью, содержали полнокровные сосуды разного калибра, а на их стенках в большом количестве размещались многоядерные гигантские клетки – остеокласты (рис. 5).

В большинстве исследуемых костных отломков среди фиброзной ткани в костномозговых полостях встречались более или менее плотные клеточные инфильтраты, состоявшие преимущественно из лимфоцитов, макрофагов, плазмочитов и нейтрофилов, что характерно для неспецифического продуктивного воспаления. Так, в части случаев в костном мозгу клеточные инфильтраты формировали разрозненные

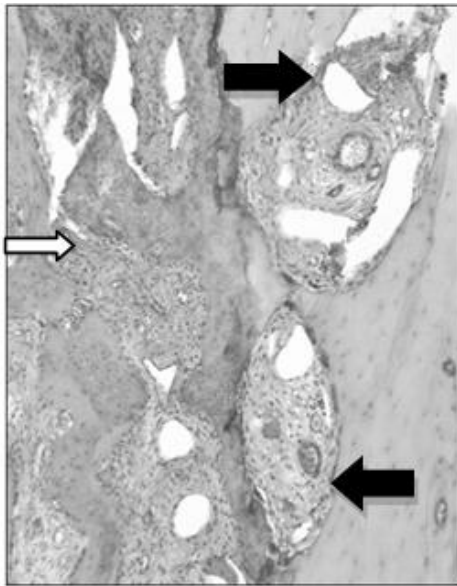


Рис. 5. Признаки продолжающейся перестройки кортекса: указаны резорбционные полости с обилием остеокластов на стенках (черные стрелки), периостальный регенерат (белая стрелка). Гистопрепарат осколка тела нижней челюсти 6-ного Ц., 27 лет, давность перелома 15 сут. Окраска гематоксилином и эозином. Общее увеличение 75 х.

Практически во всех отломках на эндостальной поверхности кортекса и прилежащих костных перекладинах определяли признаки активности репаративного остеогенеза. Обычно на поверхностях некротизированных костных перекладин содержались наслоения новообразованной незрелой ретикулофиброзной костной ткани, покрытые частокломом полигональных или уплощенных остеобластов. В большинстве информативных биоптатов осколков эндостальные костные регенераты были хорошо выражены и формировали мелкие сетевидные перекладины, обращенные в сторону костномозговых полостей, что расценивалось как высокая степень проявления признака

неплотные скопления в несколько десятков клеток и локализовались вокруг мелких сосудов – подобные изменения расценивались как проявление неспецифического продуктивного воспаления низкой активности. В других случаях среди фиброзной ткани в костномозговых полостях содержались обширные, сливающиеся, плотные скопления клеток воспалительного инфильтрата. Такие патологические изменения обозначались как проявления неспецифического продуктивного воспаления высокой активности (рис. 6). В последнем случае инфильтрат имел также более или менее выраженную примесь нейтрофилов, причем изредка эти клетки формировали мелкие или крупные скопления, что соответствовало мелким очагам гнойного воспаления.

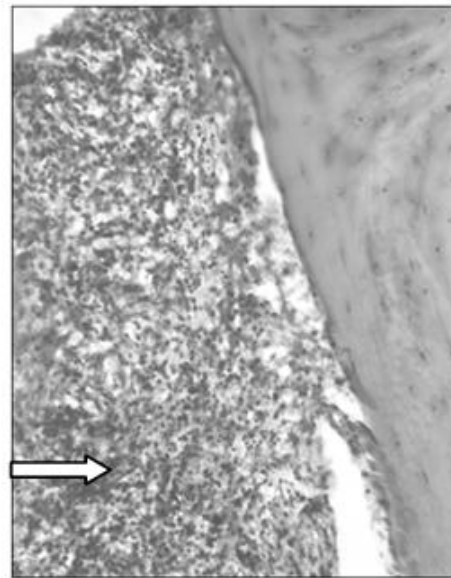
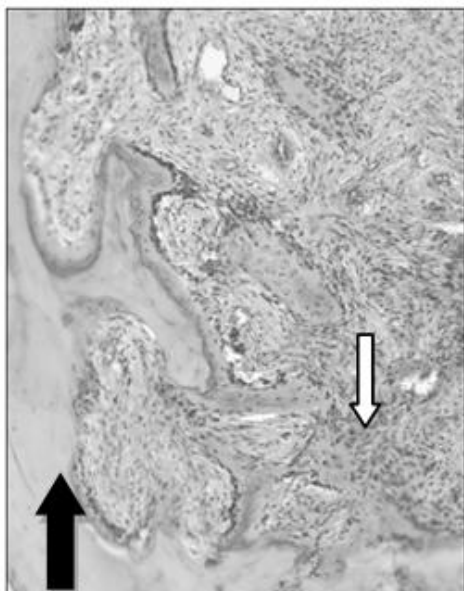


Рис. 6. Интенсивная воспалительная лейкоцитарная инфильтрация (указана стрелкой) в костном мозгу. Гистопрепарат осколка тела нижней челюсти 6-ного К., 46 лет, давность перелома 15 сут. Окраска гематоксилином и эозином. Общее увеличение 150 х.

(рис. 7).

На периостальной поверхности костных отломков располагались различной толщины новообразованные полиморфные разрастания незрелой костной ткани. Костная ткань в этих разрастаниях соответствовала ретикулофиброзной, на внешней поверхности кортекса и стенках сосудистых каналов остеидно-костного регенерата в части объектов в виде частоккола располагались активные остеобласты, в других – более мелкие, уплощенные клетки. Матрикс таких периостальных регенератов не имел пластинчатого строения, характерного для зрелой компактной костной ткани (рис. 8).



Рису. 7. Эндостальный регенерат (указан белой стрелкой) на фоне фибрирования костного мозга; кортекс и перекладины спонгиозы – в состоянии остеонекроза (указаны черной стрелкой). Гистопрепарат осколка тела нижней челюсти б-ного П., 22 лет, давность перелома 12 суток. Окраска гематоксилином и эозином. Общее увеличение 75х.

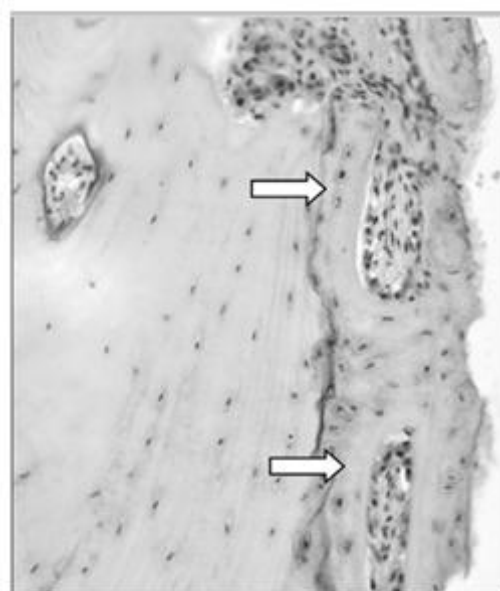


Рис. 8. Периостальный регенерат (указан белой стрелкой) с признаками умеренно выраженной компактизации на поверхности кортекса, содержащей остеонекроз (указан черной стрелкой). Гистопрепарат осколка тела нижней челюсти б-ного П-ка, 22 лет, давность травмы 12 сутки. Окраска гематоксилином и эозином. Общее увеличение 75 х.

Большей выраженности эндостальные и периостальные регенераты достигали в участках, расположенных вблизи поверхности перелома кости и повреждения надкостницы.

Морфологические показатели и частота встречаемости случаев отдельных градаций выраженности. Частоты встречаемости случаев отдельных градаций изученных морфологических показателей указаны в (табл. 2). Крупноочаговые остеонекрозы встречались лишь незначи-

тельно реже, чем мелкие и крупные интерстициальные. Воспаление низкой активности, либо его отсутствие в пределах отломков наблюдалось чаще, чем случаи с высокой активностью воспаления.

Случаи с хорошо выраженными эндостальными и периостальными костными регенератами на поверхностях кортекса отломков встречались чаще, чем случаи с низкой выраженностью этих показателей.

Таблица 3

Корреляционные зависимости между отдельными морфологическими показателями состояния тканей осколков, удаленных при хирургическом лечении переломов нижней челюсти (градации показателей – см. табл. 2)

Первый морфологический показатель	Второй морфологический показатель	n, число учтенных случаев со значениями обоих показателей	Тетрахорический показатель связи Пирсона (коэффициент ассоциации) r_a	Оценка достоверности r_a при $k=n-1$ по критерию Стьюдента, вероятность ошибки
Остеонекрозы	Вид воспаления в костном мозгу	15	+0,167	НД
Остеонекрозы	Эндостальные регенераты	16	-0,238	НД
Остеонекрозы	Периостальные регенераты	14	-0,149	НД
Вид воспаления в костном мозгу	Эндостальные регенераты	15	+0,111	НД
Вид воспаления в костном мозгу	Периостальные регенераты	13	-0,675	<0,01
Эндостальные регенераты	Периостальные регенераты	13	+0,025	НД

Корреляционные зависимости между отдельными морфологическими показателями состояния отломков. Результаты корреляционного анализа связей между отдельными морфологическими показателями состояния отломков приведены в табл. 3. Большинство связей между парами показателей соответствуют диапазону очень слабых величин, с абсолютными значениями коэффициента ассоциации $<0,3$, лишь одна пара показателей: «вид воспаления в костном мозгу» и «выраженность периостальных регенератов» обнаруживали отрицательную зависимость средней силы, с достоверным значением коэффициента ассоциации.

Обсуждение результатов исследования. В результате проведенного клинкоморфологического исследования установлены основные патогистологические изменения в отломках нижней челюсти после острого травматического перелома. На основании проведенного исследования сформирован комплекс морфологических показателей, в совокупности характеризующих, с одной стороны, выраженность признаков ишемического повреждения и воспалительной реакции тканей в ответ на повреждение, с другой стороны – выраженность репаративных процессов в различных отделах осколков. Первые – это ишемические остеонекрозы и воспалительные инфильтраты, вторые – эндостальные и периостальные остеоидно-костные регенераты. Установлено также, что выраженность этих морфологических изменений в костных осколках нижней челюсти варьирует, что послужило основанием для выделения градаций и вынесения оценок частоты встречаемости отдельных градаций в общей массе наблюдений, где выполняли гистологические исследования.

Ранее проведенные исследования, в том числе с нашим участием [2, 4], показали, что травматические переломы длинных трубчатых костей человека практически всегда приводят к нарушению внутрикостного кровообращения, проявляющемся уже в первые часы после перелома возникновением в концах отломков участков устойчивого, т.е. не компенсированного по сосудистым коллатералям, выключения кровоснабжения. Спустя несколько часов после перелома в костной ткани и костном мозгу гистологически можно установить различной протяженности участки выключения микроциркуляции с образованием остеонекрозов [3, 5]. В наибольшей степени кровоснабжение нарушается при открытых диафизарных переломах, со значительным смещением концов отломков по отношению друг к другу [6].

Результаты выполненного нами исследования показали, что ишемические повреждения ко-

стной ткани различной протяженности после травматических переломов имели место и в нижней челюсти, вызывая воспалительную реакцию различной выраженности и репаративную реакцию со стороны эндоста и периоста. Гистологические проявления этих изменений варьировали и в большинстве случаев по выраженности слабо коррелируют между собой. Лишь показатели «вид воспаления в костном мозгу» и «периостальные регенераты» обнаруживают достоверную отрицательную связь в диапазоне средних величин коэффициента ассоциации. Параметр коэффициента ассоциации при оценке силы связи в этой паре морфологических показателей свидетельствует, что примерно в двух третях всех случаев можно утверждать о наличии зависимости между этими двумя показателями.

Установленная в настоящем исследовании отрицательная зависимость между показателями «вид воспаления в костном мозгу» и «периостальные регенераты» свидетельствует, что воспалительный процесс, происходящий в посттравматическом периоде в волокнистом костном мозгу отломков, может иметь отрицательное влияние на размеры периостальных костных регенератов, т.е., чем выше активность воспалительного процесса в костномозговой полости, тем слабее развиты периостальные регенераты на поверхности осколка. Характерно, что связь между «видом воспаления в костном мозгу» и «эндостальными регенератами», наоборот, является положительной, однако значение коэффициента ассоциации при этом – в диапазоне очень слабых и недостоверно при имеющемся числе наблюдений. Таким образом, можно предположить, что воспалительный процесс в костномозговой полости способствует активизации эндостальной репаративной реакции, но препятствует увеличению периостальной реакции в осколке.

Данные, полученные в нашем исследовании, позволяют утверждать, что в большинстве костных отломков нижней челюсти репаративная эндостальная и периостальная реакция все же протекают, в основе чего лежат реакции сосудов и соединительной ткани в костномозговой полости и периосте, с новообразованием сосудов, восстановлением кровоснабжения кости и формированием фиброзно-костных регенератов.

Выводы. 1. Основные патологические изменения, наблюдаемые в отломках нижней челюсти, образовавшихся в результате травматических переломов, следующие: остеонекрозы костной ткани, фиброзирование костномозговых пространств, продуктивное, реже – экссудативное, воспаление в костном мозгу, эндостальные и периостальные костные регенераты. Все эти морфологические признаки варьируют по выра-

женности от случая к случаю и могут быть охарактеризованы грациями выраженности.

2. Из морфологических показателей состояния тканей осколков нижней челюсти, такие как остеонекрозы и воспаление – чаще встречаются как случаи грации низкой степени, а эндостальные и периостальные регенераты – как случаи высокой степени выраженности.

3. Из корреляционных связей между отдельными морфологическими показателями состояния костных осколков наиболее высокий параметр с достоверным отрицательным значением коэффициента ассоциации в диапазоне средних значений тесноты установлен между «видом воспаления в костном мозгу» осколка – и «выраженностью периостальных регенератов». Активность воспалительного процесса и размеры периостальных регенератов находятся в обратной связи, что дает основание предполагать негативное влияние воспалительного процесса на развитие периостальной репаративной реакции костной ткани осколков.

Список литературы

1. **Аджиев К.С.** Профилактика гнойно-воспалительных осложнений переломов нижней челюсти с помощью вибромассажа на собственных частотах сердечно-сосудистой системы пациентов: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. мед. наук: спец. 14.01.22 «Стоматология» / К.С. Аджиев – М., –1991. –с. 16.
2. **Білінський П.І.** Гістологічні та ангіоморфологічні прояви стану кровопостачання кістки при використанні фіксаторів різних конструкцій після остеотомії (експериментальне дослідження) / П.І. Білінський, В.В. Григоровський // Ортопедическая травматология – 2002. – № 4. – С. 80-85.
3. **Григоровский В.В.** Динамика количественных патоморфологических изменений и вопросы патогенеза травматического инфаркта длинной кости (экспериментальное исследование) / В.В. Григоровский // Ортопедическая травматология – 1999. – № 2. – С. 83-87.
4. **Григоровский В.В.** К вопросу о морфогенезе и патогенезе травматического инфаркта длинной кости (экспериментальное исследование) / В.В. Григоровский // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 1998. – № 3. – С. 13-19.
5. **Григоровский В.В.** Острые травматические ишемические поражения костей: патогенез, морфогенез, дифференциальная диагностика / В.В. Григоровский // Журнал АМН України. – 2008. – № 1. – С. 116-133.
6. **Лубегина З.П.** Нарушение источников кровоснабжения диафиза бедренной кости при закрытом переломе / З.П. Лубегина, В.М. Курбатов, А.М. Чиркова // Ортопедическая травматология. – 1976. – № 3. – С. 50-51.
7. **Маланчук В.А.** Оценка тяжести оскольчатых переломов нижней челюсти и прогнозирование их клинического течения / В.А. Маланчук, А.Н. Гусейнов, Н.В. Маланчук // Журнал вушних, носових і горлових хвороб. – 2016. – №5. – С.64-69.
8. **Маланчук В.А.** Оценка гемодинамики в области оскольчатых переломов нижней челюсти. / В.А. Маланчук, А.Н. Гусейнов // Вісник проблеми біології і медицини. – 2016. – випуск 2, том 3. – С. 333-337.

9. **Новиков С.В.** Влияние длительной иммобилизации при переломах нижней челюсти функционально-структурное состояние желчевыделительной системы: автореферат дис. на соискание учен. степени канд.мед.наук / С.В. Новиков – М. 1998-20 с.

10. **Широков В.Ю.** Оптимизация лечения переломов нижней челюсти у больных с хроническим алкоголизмом: дисс.канд.мед.наук: 14.00.21 / Широков В.Ю. –Саратов. – 1997. – 138 с.

11. **Escotta E.J.** Incidence and Characterization of Unifocal Mandible Fractures on CT. / E.J. Escotta, B.F. Branstetter // Copyright©American Society of Neuroradiology. December 2007. [Electronic resource] режим доступа: <http://www.ajnr.org/content/29/5/890.full> 2007.

12. Titanium Mesh Shaping and Fixation for the Treatment of Comminuted Mandibular Fractures. / Jiewen Dai, Guofang Shen, Hao Yuan [et al.] // J Oral Maxillofac Surg. – 2016 Feb; – №74(2). – P. 337.e1-337.e11. doi: 10.1016/j.joms.2015.10.003. Epub 2015 Oct 22. doi: 10.1016/j.joms.2015.10.003.

13. **Malanchuk V.A.** Risk factors for development of infection in patients with mandibular fractures located in the tooth-bearing area. / V.A. Malanchuk, A.V. Kopchak // Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery – 2007. – №35. – P. 57-62.

14. Differences in the location and multiplicity of mandibular fractures in Kuwait, Canada and Finland during the 1990s. / Oikarinen K, Thalib L, Sándor GK [et al.] // Med Princ Pract. – 2005 Jan-Feb; №14(1). – P. 10-5.

15. Efficacy of open reduction and internal fixation in achieving bony union of comminuted mandibular fractures caused by civilian gunshot injuries / Saad-Ud-Din Siddiqui, Naveed Iqbal, Mirza Hamid Baig [et al.] // PubMed. – 2020 Aug; – №18(4):214-218. doi: 10.1016/j.surge.2019.10.004. Epub 2019 Dec 3.

16. The mandible injury severity score: development and validity / Shetty Vivek, Kathryn Atchison, Claudia Der-Matirobian // J Oral Maxillofacial Surgery – 2007. Apr; № 65(4). – P. 663-70. doi: 10.1016/j.joms.2006.03.051.

17. **Tae Joon Choi** The Use of Microplates for Internal Fixation of Comminuted Mandibular Fractures / Tae Joon Choi, Young Hun Chung, Jae Young Cho, Jin Sik Burm // Ann Plast Surg. – 2019 Jan; №82(1). – P. 55-61. doi: 10.1097/SAP.0000000000001623.

18. Comparative evaluation of a single 2.0-mm AO locking reconstruction plate with conventional miniplate osteosynthesis for treatment of linear non-comminuted fractures of symphysis and parasymphysis region of the mandible / W. Hu, M. Agrawal, S. Thadani [et al.] // J Stomatol Oral Maxillofac Surg. – 2019. – Feb; №120(1). – P.11-15. doi: 10.1016/j.jormas.2018.10.002. Epub 2018 Oct 26.

19. **Zhi Li.** Clinical characteristics and treatment of multiple site comminuted mandible fractures / Zhi Li, Zu-Bing Li. // J Craniomaxillofac Surg. – 2011. Jun; – №39(4). – P. 296-9. doi: 10.1016/j.jcms.2010.04.009. Epub 2010 Jun 1.

REFERENCES

1. **Adzhiev K.S.** *Profilaktika gnoyno-vospalitel'nykh oslozheniy perelomov nizhney chelyusti s pomoshch'yu vibromassazha na sobstvennykh chastotakh serdechno-sosudistoy sistemy patsientov* [Prevention of purulent-inflammatory complications of mandibular fractures with the help of vibration massage at the natural frequencies of the cardiovascular system of patients]: Abstract of a candidate's thesis of medical sciences. Moskva;1991:16.
2. **Bilins'kyj P.I., Grygorovs'kyj V.V.** Histological and angiomorphological manifestations of the state of blood supply to the bone when using retainers of various designs after osteotomy (experimental study). *Ortopedicheskaya travmatologiya*. 2002;4:80-85.

3. **Grygorovs'kyj V.V.** Dynamics of quantitative pathomorphological changes and issues of pathogenesis of traumatic long bone infarction (experimental study). *Ortopedicheskaya travmatologiya*. 1999;2:83-87.

4. **Grygorovs'kyj V.V.** On the morphogenesis and pathogenesis of traumatic long-bone infarction (experimental study). *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova*. 1998;3:13-19.

5. **Grygorovs'kyj V.V.** Acute traumatic ischemic bone lesions: pathogenesis, morphogenesis, differential diagnosis. *Zhurnal AMN Ukrainy*. 2008;1:116-133.

6. **Lubegina Z.P., Kurbatov V.M., Chirkova A.M.** Violation of the sources of blood supply to the femoral diaphysis in a closed fracture. *Ortopedicheskaya travmatologiya*. 1976;3:50-51.

7. **Malanchuk V.A., Guseynov A.N., Malanchuk N.V.** Assessment of the severity of comminuted fractures of the lower jaw and prediction of their clinical course. *Zhurnal vushnyh, nosovyh i gorlovyh hvorob*. 2016;5:64-69.

8. **Malanchuk V.A., Guseynov A.N.** Assessment of hemodynamics in the area of comminuted fractures of the lower jaw. *Visnyk problemy biologii i medycyny, vypusk*. 2016;2(3):333-337.

9. **Novikov S.V.** *Vliyanie dlitel'noy immobilizatsii pri perelomakh nizhney chelyusti funktsional'no-strukturnoe sostoyanie zhelchevydelitel'noy sistemy*. [The effect of prolonged immobilization in mandibular fractures on the functional and structural state of the biliary system] Abstract of a candidate's thesis of medical sciences. Moskva; 1998:20.

10. **Shirokov V.Yu.** *Optimizatsiya lecheniya perelomov nizhney chelyusti u bol'nykh s khronicheskim alkogolizmom* [Optimization of treatment of mandibular fractures in patients with chronic alcoholism] Abstract of a candidate's thesis of medical sciences. *Saratov*; 1997:16.

11. **Escotta E.J., Branstetter B.F.** Incidence and Characterization of Unifocal Mandible Fractures on CT. Copyright©American Society of Neuroradiology. December 2007. [Electronic resource] access mode - <http://www.ajnr.org/content/29/5/890.full> 2007.

12. **Jiewen Dai, Guofang Shen, Hao Yuan, Wenbin Zhang, Shun Yao Shen, Jun Shi.** Titanium Mesh Shaping and Fixation for the Treatment of Comminuted Mandibular Fractures. *J Oral Maxillofac Surg*. 2016 Feb;74(2):337.e1-337.e11. doi: 10.1016/j.joms.2015.10.003. Epub 2015 Oct 22. doi: 10.1016/j.joms.2015.10.003.

13. **Malanchuk V.A., Kopchak A.V.** Risk factors for development of infection in patients with mandibular fractures located in the tooth-bearing area. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2007;35:57-62.

14. **Oikarinen K, Thalib L, Sándor GK, Schutz P, Clokie CM, Safar S, Meisami T, Perheentupa U.** Differences in the location and multiplicity of mandibular fractures in Kuwait, Canada and Finland during the 1990s. *Med Princ Pract*. 2005 Jan-Feb;14(1):10-5.

15. **Saad-Ud-Din Siddiqui, Naveed Iqbal, Mirza Hamid Baig, Hassan Mehdi, Syed Mahmood Haide.** Efficacy of open reduction and internal fixation in achieving bony union of comminuted mandibular fractures caused by civilian gunshot injuries. 2020 Aug;18(4):214-218. doi: 10.1016/j.surge.2019.10.004. Epub 2019 Dec 3.

16. **Shetty Vivek, Kathryn Atchison, Claudia Der-Matrosian, Jianming Wang, Thomas R Belin.** The mandible injury severity score: development and validity. 2007 *J Oral Maxillofacial Surgery* Apr;65(4):663-70. doi: 10.1016/j.joms.2006.03.051.

17. **Tae Joon Choi, Young Hun Chung, Jae Young Cho, Jin Sik Burm.** The Use of Microplates for Internal Fixation of Comminuted Mandibular Fractures. *Ann Plast Surg*. 2019 Jan;82(1):55-61. doi: 10.1097/SAP.0000000000001623.

18. **Hu W., Agrawal M., Thadani S., Mukul S. K., Sood R., Patel A., Dhanak R., Tailor S.** Comparative evaluation of a single 2.0-mm AO locking reconstruction plate with conventional miniplate osteosynthesis for treatment of linear non-comminuted fractures of symphysis and parasymphysis region of the mandible. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg* 2019 Feb;120(1):11-15. doi: 10.1016/j.jormas.2018.10.002. Epub 2018 Oct 26.

19. **Zhi Li, Zu-Bing Li.** Clinical characteristics and treatment of multiple site comminuted mandible fractures. *J Craniomaxillofac Surg*. 2011 Jun;39(4):296-9. doi: 10.1016/j.jcms.2010.04.009. Epub 2010 Jun 1.

Поступила 19.10.2020



DOI 10.35220/2078-8916-2020-38-4-72-77

УДК 616.716.1-001.5

**Є. В. Шуминський, *М. Г. Кришук, д. тех. н.,
А. В. Копчак, д. мед. н.**

Національний Медичний Університет
імені О. О. Богомольця
*Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського

БІОМЕХАНІЧНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВІДНОВЛЕННЯ ЦІЛІСНОСТІ ВЕРТИКАЛЬНИХ КОНТРФОРСІВ ВЕРХНЬОЇ ЩЕЛЕПИ ПРИ ТРАВМАТИЧНИХ ПЕРЕЛОМАХ КІСТОК СЕРЕДНЬОЇ ЗОНИ ОБЛИЧЧЯ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ІНДИВІДУАЛІЗОВАНИХ СКІНЧЕННО-ЕЛЕМЕНТНИХ МОДЕЛЕЙ

Комп'ютерне моделювання методом скінчених елементів дозволяє краще зрозуміти параметри системи фіксатор – кістка, оптимізувати лікувальну тактику та прогнозування результатів при відновленні вертикальних контрфорсів кісток середньої зони обличчя (КСЗО) після їх травматичних пошкоджень.

Мета. Порівняти напружено-деформований стан систем фіксатор-кістка на індивідуальних скінченно-елементних моделях при застосуванні різних способів відновлення контрфорсів КСЗО в умовах жувального навантаження.

Матеріали і методи. Визначити показники деформації та напруження у 9 моделях КСЗО з відновленими контрфорсами у випадку анатомічно точного співставлення уламків (I гр.), відновлення за допомогою лише пластини (II гр.) та із застосуванням кістково-го ауто трансплантату у поєднанні з пластиною (III гр.).

Результати. Середнє значення зміщення та напруження : I гр. – $0,15 \pm 0,03$ мм та $27,3 \pm 13,1$ МПа; II гр. – $0,48 \pm 0,2$ мм та $59,8 \pm 34,7$ МПа; III гр. – $0,23 \pm 0,09$ мм та $41,6 \pm 17$ МПа.

© Шуминський Є. В., Кришук М. Г., Копчак А. В., 2020.