

УДК 617.52-001-07-08-039.76:621.379

## Современные подходы в диагностике, лечении и реабилитации травм челюстно-лицевой области с использованием компьютерных технологий и телемедицины

Д.К. Калиновский, И.Н.Матрос-Таранец

*Донецкий национальный медицинский университет им. М.Горького, Донецк, Украина*

### РЕЗЮМЕ, ABSTRACT

Описаны возможности совершенствования оказания медицинской помощи на этапах диагностики, лечения и реабилитации пострадавших с травмами челюстно-лицевой области с использованием широкого арсенала инновационных технических средств, компьютерных технологий и телемедицины. Предложена схема комплексного подхода к диагностике, лечению и реабилитации данной категории пострадавших, основанная на анализе литературных данных и собственном положительном опыте. Сделан вывод о необходимости проведения дальнейших исследований в данном направлении (Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2009.-Т.7,№1.-С.42-47).

**Ключевые слова:** челюстно-лицевая травма, диагностика, лечение, реабилитация, компьютерные технологии, телемедицина

*Д.К.Каліновський, І.М.Матрос-Таранец*

### СУЧАСНІ ПІДХОДИ В ДІАГНОСТИЦІ, ЛІКУВАННІ І РЕАБІЛІТАЦІЇ ТРАВМ ЩЕЛЕПНО-ЛИЦЬОВОЇ ДІЛЯНКИ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ТЕЛЕМЕДИЦИНИ

*Донецкий национальный медицинский университет им. М.Горького, Донецк, Украина*

Описані можливості вдосконалення надання медичної допомоги на етапах діагностики, лікування і реабілітації постраждалих з травмами щелепно-лицьової ділянки з використанням широкого арсеналу інноваційних технічних засобів, комп'ютерних технологій і телемедицини. Запропонована схема комплексного підходу до діагностики, лікування і реабілітації даної категорії постраждалих, заснована на аналізі літературних даних і власному позитивному досвіді. Зроблений висновок про необхідність проведення подальших досліджень в даному напрямку (Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2009.-Т.7,№1.-С.42-47).

**Ключові слова:** щелепно-лицьова травма, діагностика, лікування, реабілітація, комп'ютерні технології, телемедицина

*D.K.Kalinovsky, I.N. Matros-Taranets*

### MODERN APPROACHES IN DIAGNOSTICS, TREATMENT AND REHABILITATION OF MAXILLOFACIAL TRAUMAS WITH THE USE OF COMPUTER TECHNOLOGIES AND TELEMEDICINE

*M. Gorky Donetsk National Medical University, Donetsk, Ukraine*

Possibilities of perfection of providing medicare on the stages of diagnostics, treatments and rehabilitations of victims with the maxillofacial traumas with the use of wide arsenal of innovative hardwares, computer technologies and telemedicine are described. The chart of the complex going is offered near diagnostics, treatment and rehabilitation of this category of victims, based on the analysis of literary data and own positive experience. A conclusion about the necessity of leadthrough of further researches for this direction is done (Ukr. z. telemed. med. telemat.-2009.-Vol.7,№1.-P.42-47).

**Keywords:** maxillofacial trauma, diagnostics, treatment, rehabilitation, computer technologies, telemedicine

Диагностика, лечение и реабилитация травм челюстно-лицевой области (ЧЛО) была и остается одной из актуальных задач челюстно-лицевой хирургии. Пострадавшие с травмами ЧЛО составляют до 25% всех пациентов клиник челюстно-лицевого

профиля, отмечается рост числа тяжелых поврежденных костей лицевого скелета, которые в 10-12% случаев сочетаются с повреждениями других органов и систем, достаточно высоким остается уровень развития осложнений - до 15-25% [15,16,26]. Ука-

занные обстоятельства обуславливают дальнейшие поиски путей решения проблемы своевременной и качественной диагностики, лечения и реабилитации травм ЧЛО. В последние годы во все сферы медицины активно внедряются компьютерные технологии и телемедицина, призванные не заменить врача-клинициста, а предоставить в его распоряжение максимально широкий выбор инструментов для решения тех или иных клинических задач. Активное и адекватное использование указанных технологий позволяет добиться улучшения качества диагностики, лечения и реабилитации пациентов путем создания оптимальных условий для принятия решения

практически в любой клинической ситуации, на основе использования полного спектра возможностей современной диагностической аппаратуры, компьютерной техники и телекоммуникационных возможностей, опыта и знаний специалистов из всех уголков Земного шара [2,4,8,17,22,23].

Анализ литературных источников и наш собственный опыт подтверждают перспективность использования компьютерных технологий и телемедицины для улучшения качества диагностики и лечения пострадавших с травмами ЧЛО [5,7,10,11,14,17-19,22,23].

### **Цель исследования**

На основании анализа данных литературы и собственного опыта предложить схему комплексного подхода к диагностике, лечению и реабили-

тации травм челюстно-лицевой области с использованием компьютерных технологий и телемедицины.

### **Материал и методы**

На всех этапах диагностики, лечения и реабилитации пострадавших с травмами ЧЛО, помимо стандартных клинических, инструментальных, лабораторных и рентгенологических методов обследования нами использовались цифровая фото- и видеосъемка, по показаниям применяли метод спиральной компьютерной томографии (СКТ) с 3D реконструкцией, а также лазерное прототипирование с изготовлением стереолитографических моделей, которые использовались для детальной оценки состояния костных структур лицевого скелета, оценки степени смещения и локализацию костных фрагментов, границ дефекта и объема утраченных тканей, состояния и степени деформации костных структур, планирования предстоящих реконструктивных оперативных вмешательств, выбора стандартных мини-, микропластин и имплантатов или изготовления индивидуальных титановых сетчатых имплантатов для устранения имеющихся деформаций и замещения дефектов [10,11].

В сентябре 2004 года нами начата реализация интернет-проекта «Телехирургия и Телетравматология челюстно-лицевой области, Телестоматология», задачами которого являются: повышения уровня информированности врачей и пациентов, улучшение взаимодействия как между врачами разных лечебных учреждений, так и между врачами и пациентами, повышение уровня консультативной и лечебной помощи [7,20,21]. С сентября 2004 по декабрь 2008 года в рамках проекта проведено 163 телеконсультации по различным аспектам челюстно-лицевой хирургии и стоматологии на городском, областном, государственном и международном уровне, в том числе – 26(15,6%) по вопросам диагностики и лечения травм ЧЛО, 20(12,3%) – по вопросам планирования реконструктивно-восстановительных

и пластических операций. На основании опыта проведенных телеконсультаций была разработана и предложена к широкому применению «Модель лучшей практики для телеконсультирования в челюстно-лицевой хирургии и стоматологии» [6], одобренная Международным обществом телемедицины и электронного здравоохранения (ISfTeH).

С целью изучения возможности прогнозирования результатов лечения и возможного развития осложнений с использованием искусственных нейронных сетей (ИНС) нами была построена нейросетевая модель для прогнозирования исходов ПНЧ [3,25].

Для более глубокого понимания ключевых механических процессов, происходящих в нижней челюсти (НЧ) и окружающих ее тканях во время перелома, получения дополнительной базы данных, позволяющих не только принять правильное решение при подготовке операции остеосинтеза НЧ, но и спрогнозировать как непосредственные, так и отдаленные результаты лечения, нами проведен приближенный биомеханический анализ нагрузок на нижнюю челюсть в процессе жевания [12] и изучены особенности биомеханики НЧ при остеосинтезе на костными пластинами [1,24] с использованием средств компьютерного моделирования.

С целью формирования специализированной медицинской базы данных пациентов нами создано компьютерное программное обеспечение АРМ ЧЛТ (автоматизированное рабочее место челюстно-лицевого травматолога) и системный программный продукт (СПП) «KORONIDA», которое позволяют быстро и качественно производить сбор, систематизацию, обработку, хранение и передачу медицинской информации [9,13].

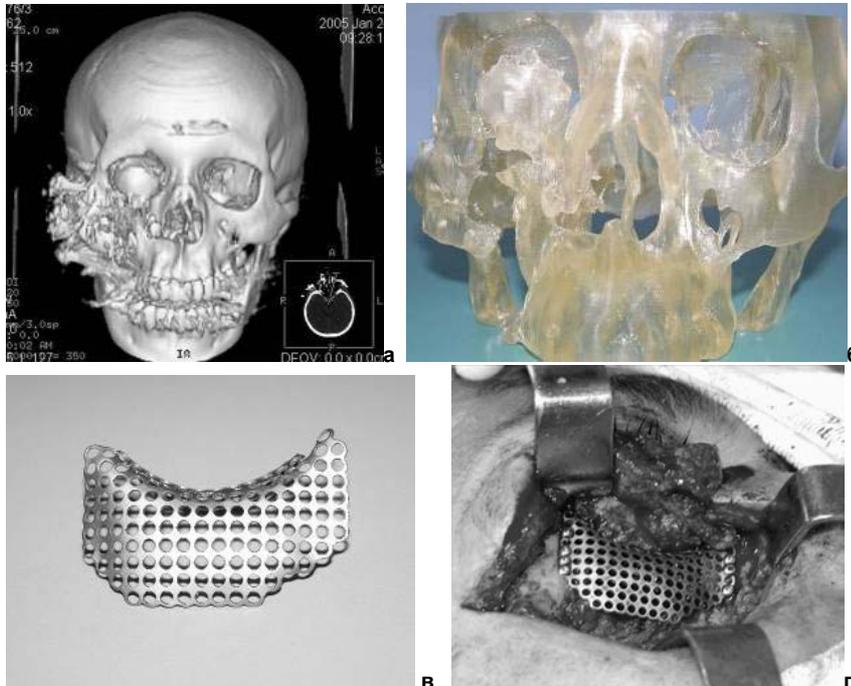
### **Результаты и обсуждение**

Использование метода СКТ с 3D реконструкцией и стереолитография позволили наиболее полно представить границы, размеры и объем дефекта (деформации), спланировать ход оперативного вмешательства, определиться с формой, размером

и размещением фиксирующей конструкции при проведении остеосинтеза, подобрать стандартный или изготовить индивидуальный имплантат для восстановления утраченных тканей (рис.1). Полученные высокоинформативные данные были с успехом ис-

пользованы при проведении телеконсультаций (рис.2). Проведенные нами телеконсультации позволили в кратчайшие сроки определиться с диагнозом и тактикой лечения пациентов, сэкономить время и средства на проведения консультаций у специалистов из других городов Украины, стран ближнего и дальнего зарубежья. Предложенная «Модель

лучшей практики для телеконсультирования в челюстно-лицевой хирургии и стоматологии» рекомендована для использования при проведении телеконсультаций по различным вопросам челюстно-лицевой хирургии и стоматологии, с учетом описанных особенностей при той или иной патологии.

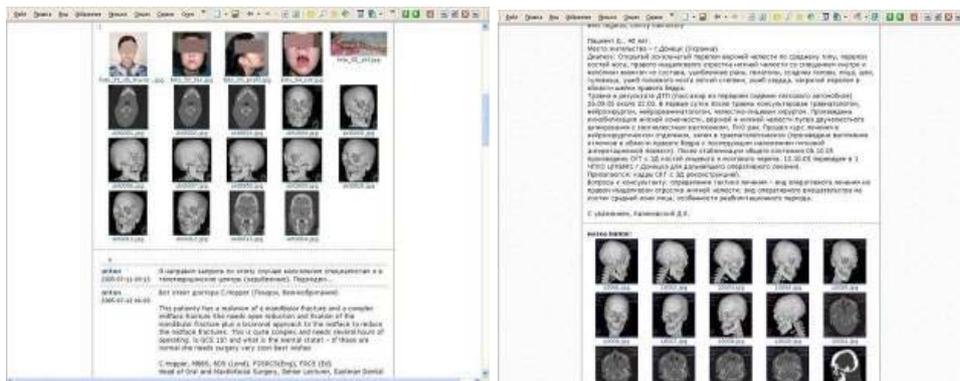


**Рисунок 1. Методика изготовления индивидуального имплантата: а - Кадр СКТ с 3D реконструкцией пострадавшего С., 45 лет: определяется дефект костной ткани в области правого скуло-орбитального комплекса, наличие множества теней инородных тел – осколков дроби; б – Стереолитографическая модель, изготовленная на основе данных, полученных при СКТ; в – индивидуальный сетчатый имплантат из титана производства «КОНМЕТ». г - вид операционной раны – в области дефекта установлен индивидуальный сетчатый имплантат из титана производства «КОНМЕТ»**

На основании анализа использования описанных технологий нами была предложена схема планирования реконструктивно-восстановительных операций в челюстно-лицевой области (рис.3).

При анализе использования ИНС в качестве параметров для прогнозирования исходов ПНЧ были проанализированы 46 входных признаков: пол; возраст; место жительства; занятость общественно-полезным трудом; сроки с момента получения травмы до первичного обращения за медицинской помощью, направления в клинику, госпитализации, проведения оперативных вмешательств; направившее лечебное учреждение; вид доставки; причины возникновения и происхождение травмы; характер повреждения; состояния, сопровождавшие травму;

общее состояния больного на момент поступления в клинику; характер и локализация повреждений костей лицевого скелета и мягких тканей; состояния прикуса на момент поступления; сопутствующие заболевания; вид первичной обработки ран, оперативного, медикаментозного и физиотерапевтического лечения переломов костей лицевого черепа; сроки удаления зубов из линии перелома, снятия межчелюстного вытяжения и шин; диагностические и лечебные ошибки на догоспитальном и госпитальном этапах лечения; нарушение пострадавшим режима лечения и невыполнение врачебных назначений; расхождение между клиническим диагнозом и диагнозом направившего лечебного учреждения.



**Рисунок 2. Примеры проведения асинхронных неформальных телеконсультаций с использованием платформы i-Path**



Рисунок 3. Схема планирования реконструктивно-восстановительных операций в челюстно-лицевой области

В качестве выходных рассматривались 15 признаков: сроки стационарного лечения и временной нетрудоспособности; место продолжения лечения после выписки из стационара; исход травмы, трудоспособность, восстановление анатомической формы кости, прикус и открывание рта на момент выписки из стационара; результаты лечения; сроки развития осложнений и их виды. Построение и оптимизация модели производилась с использованием пакета Statistica Neural Networks 4,0C на 594 примерах. В результате использования технологий нейросетевого моделирования удалось установить, что из 15 выбранных выходных признаков достоверно прогнозировались только 3 – восстановление анатомической форма кости, открывание рта на момент выписки и результаты лечения. Таким образом, можно констатировать, что использование искусственных нейронных сетей дает возможность получить достоверные результаты при прогнозировании некоторых основных аспектов исходов переломов нижней челюсти. Приобретенный нами первый опыт создания нейросетевой модели в челюстно-лицевой травматологии открывает перспективы для дальнейшего анализа и изучения возможностей искусственных нейронных сетей в челюстно-лицевой хирургии. В результате проведенных биомеханических исследований на первом этапе нами установлено, что стабильность фиксации отломков НЧ в области ее угла может быть обеспечена одной пластиной, прикрепляемой двумя винтами к каждому отломку, расстояние между винтами должно быть максимально возможным и ограничиваться только степенью травматичности хирургического доступа. Достаточная жесткость пластины может быть рассчитана для каждого конкретного случая. В комплект поставки каждой минипластины должно входить не менее четырех винтов. Также установлено, что прикрепление прямой наkostной пластины к отломку тремя винтами нерационально, так как прочность фиксации это не повышает, а травматичность оперативного вмешательства увеличивает. Сравнительный анализ трех видов минипластин

показал, что использование Т-образных и Х-образных наkostных пластин устанавливает более щадящий режим воздействия на костную ткань, чем при обычной прямой пластине.

Использование АРМ ЧЛТ и СПП «KORONIDA» позволило произвести полноценный сбор и первичную обработку информации, полученной из историй болезни, амбулаторных карт и консультативных заключений, после чего произвести ее систематизацию, выполнить глубокий статистический анализ, сделаны выводы о положительных аспектах использования тех или иных методик в комплексе лечения и реабилитации пострадавших с травмами ЧЛО. В СПП «KORONIDA» также создана база данных телеконсультаций, при помощи которых оптимизированы процессы создания электронной истории болезни, заключения удаленного консультанта, протокола и реестра телеконсультации, а также созданы условия для отправки информации в пакет статистической обработки накопленной информации (рис.4). На основании проведенного анализа литературных данных и собственного опыта использования различных методов диагностики, лечения и реабилитации, в том числе с использованием компьютерных и телекоммуникационных технологий, нами предлагается придерживаться следующей схемы комплексного подхода к диагностике, лечению и реабилитации пострадавших с травмами ЧЛО (рис.5). На догоспитальном этапе - проведение максимально возможного всестороннего обследования с использованием стандартных клинических и рентгенологических методов обследования, средств цифровой фото- и видеовизуализации, современных методов лучевой диагностики, компьютерной обработки изображений, изготовление стереолитографических моделей (по показаниям); проведение телеконсультаций у соответствующих специалистов (формальное и неформальное телеконсультирование, «second opinion») с целью установления диагноза, решения вопроса об объеме первичной помощи, сроках и месте госпитализации больного.

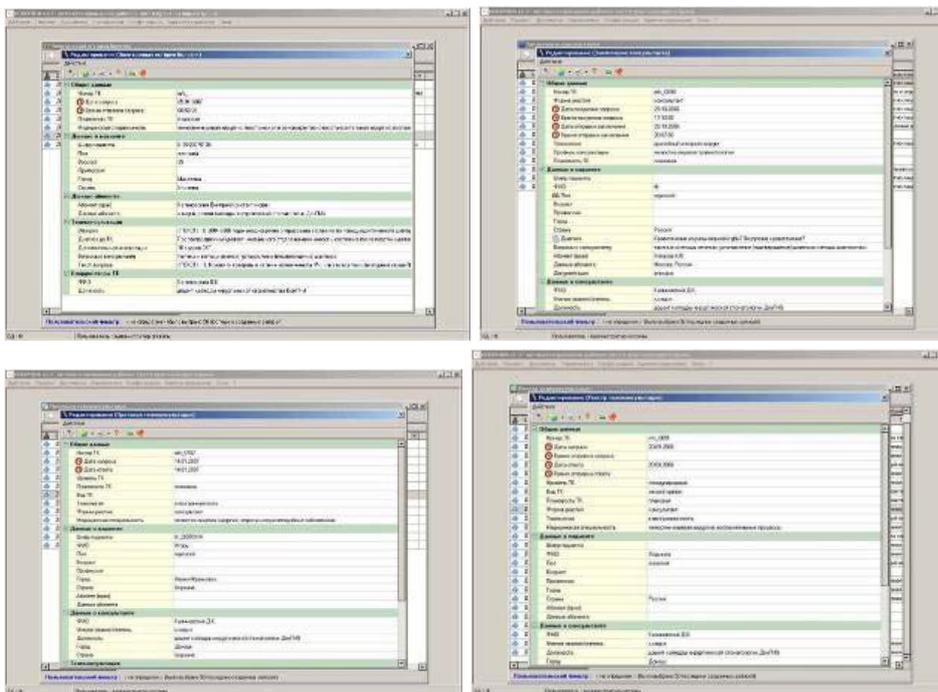


Рисунок 4. Редактирование документов в базе данных телеконсультаций в СПП «KORONIDA»

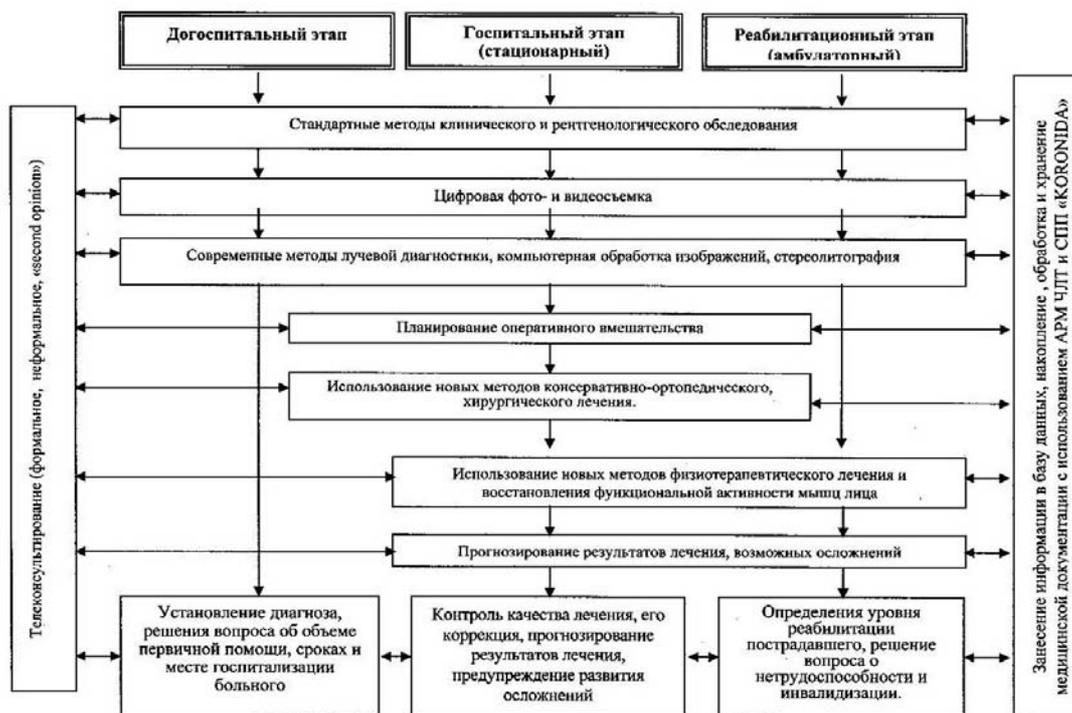


Рисунок 5. Схема комплексного подхода к диагностике, лечению и реабилитации пострадавших с травмами ЧЛО

На госпитальном этапе (стационарное лечение) – использование перечисленного выше арсенала технических средств с целью контроля качества лечения, при необходимости – его коррекции; использование новых методов консервативно-ортопедического, хирургического и физиотерапевтического лечения; прогнозирование результатов лечения и возможности развития осложнений; контроль уровня анатомической и функциональной реабилитации. На этапе реабилитации (амбулаторный этап) - использование стандартных клинических и рентгенологических методов обследования,

средств цифровой фото- и видеовизуализации, современных методов лучевой диагностики и компьютерной обработки изображений, методов функциональной диагностики, телеконсультирования с целью определения степени восстановления анатомической формы и целостности костей лицевого скелета, уровня функциональной реабилитации, решения вопроса о сроках проведения очных консультаций у специалистов клиники, определение уровня реабилитации пострадавшего, решение вопроса о нетрудоспособности и инвалидизации, использование новых методов физиотерапевтическо-

го лечения и восстановления функциональной активности мышц лица. На всех этапах производится сбор, накопление, обработка и хранение медицин-

ской документации с использованием АРМ ЧЛТ и СПП «KORONIDA».

## Выводы

1. Проблема диагностики, лечения и реабилитации травм челюстно-лицевой области требует комплексного подхода с использованием широкого арсенала инновационных технических средств, компьютерных технологий и телемедицины.

2. Предложена схема комплексного подхода к диагностике, лечению и реабилитации пострадав-

ших с травмами челюстно-лицевой области, основанная на анализе литературных данных и собственном положительном опыте.

3. Существуют все предпосылки для проведения дальнейших исследований в данном направлении.

## Литература и вебблиография

1. Биомеханика нижней челюсти при остеосинтезе наклонными пластинами / Д.К. Калиновский, И.Н. Матрос-Таранец, И.Х. Дуфаш, А.Н. Чуйко // *Стоматолог*. -2006. - Т.7, №4. - С.46-54.
2. *Владимирский А.В., Челноков А.Н.* Лечение пострадавших с множественными и сочетанными повреждениями с использованием телемедицинских систем // *Травма*. - 2002. - Т.3, №4. - С.387-394.
3. Использование искусственных нейронных сетей для прогнозирования исходов переломов нижней челюсти / Д.К. Калиновский, И.Н. Матрос-Таранец, В.Г. Гурьянов, О.В. Ченгар // *Информационные технологии и кибернетика на службе здравоохранения: Сб. докл. и тезисов III-й междунар. научн.-практ. конф. (Днепропетровск, 15 июня 2005г.)*. - Днепропетровск: УГХТУ, 2005. - С.25-28.
4. *Казаков В.Н., Климовицкий В.Г., Владимирский А.В.* Телемедицина.- Донецк: Типография ООО «Норд», 2002. - 100с.
5. *Калиновский Д.К.* Досвід використання комп'ютерних технологій і телемедицини в щелепно-лицевій хірургії та стоматології // *Збірник наукових праць співробітників КМАПО ім. П.Л.Шупика*. - Вип.14, Книга 1. - Київ, 2005. - С.258-261.
6. *Калиновский Д.К.* Модель лучшей практики для телеконсультирования в челюстно-лицевой хирургии и стоматологии // *Укр.ж.телемед.мед.телемат.*-2005.-Т.3,№1.-С.63-66.
7. *Калиновский Д.К.* Телеконсультирование в челюстно-лицевой хирургии и стоматологии // *Украинский журнал телемедицины и медицинской телематики*. -2005. - Т.3,№2. - С.148-156.
8. *Климовицкий В.Г., Владимирский А.В.* Телемедицина в травматологии и ортопедии. - Донецк: «Норд-Пресс», 2006. - 139 с.
9. Компьютерное программное обеспечение «Автоматизированное рабочее место челюстно-лицевого травматолога» / Д.К. Калиновский, И.Н. Матрос-Таранец, А.Г. Пономаренко, М.В. Пристром // *Укр.ж.телемед.мед.телемат.*-2006. - Т.4,№2. - С.199-206.
10. *Матрос-Таранец И.Н., Калиновский Д.К., Хახелева Т.Н.* Использование компьютерного 3D моделирования и стереолитографии при планировании костно-реконструктивных оперативных вмешательств в челюстно-лицевой области // *Матеріали III Українського міжнародного конгресу «Стоматологічна Імплантація. Остеоінтеграція»*. Київ, 15-17 травня 2008 р. -Київ, 2008. С.220-223.
11. Планирование реконструктивно-восстановительных операций в челюстно-лицевой области с использованием современных методов лучевой диагностики, компьютерных технологий и телемедицины / И.Н. Матрос-Таранец, Д.К. Калиновский, С.Б. Алексеев, Т.Н. Хახелева // *Травма*. - 2006. - Т.7, №1. - С.51-56
12. Приближенный биомеханический анализ нагрузок на нижнюю челюсть в процессе жевания / А.Н. Чуйко, Д.К. Калиновский, И.Н. Матрос-Таранец, И.Х. Дуфаш // *Травма*. -2006. - Т.7, №2. - С.169-176
13. СПП KORONIDA: концепция, принципы работы, использование в телемедицине / Д.К. Калиновский, И.Н. Матрос-Таранец, А.Г. Пономаренко, О.В. Ченгар // *Укр.ж.телемед.мед.телемат.* -2008. - Т.6,№1. - С.19-24.
14. Телеконсультирование в челюстно-лицевой травматологии и

Надійшла до редакції: 12.10.2008.

© Д.К. Калиновский, И.Н.Матрос-Таранец

*Кореспонденція: Калиновский Д.К.,  
вул. Прожекторна, 11/34, 83110, Донецьк, Україна  
E-mail: dmitry.kalinovsky@dsmu.edu.ua*

15. *Тимофеев А.А.* Руководство по челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии. - 4-е изд., перераб. И доп. - Киев: ООО «Червона-Рута-Турс», 2004. - 1062с.
16. Челюстно-лицевой травматизм в промышленном мегаполисе: современный уровень, тенденции, инфраструктура / Матрос-Таранец И.Н., Калиновский Д.К., Алексеев С.Б., Абу Халиль М.Н., Дадонкин Д.В. - Донецк, 2001. - 193 с.
17. A surgical simulator for cleft lip planning and repair / Montgomery K., Sorokin A., Lionetti G., Schendel S. // *Proceedings of the 11th Annual Medicine Meets Virtual Reality Meeting*, Newport Beach, Calif., 2003. - P.204.
18. *Brownrigg P., Lowry J.C., Edmondson M.J., Langton S.G.* Telemedicine in oral surgery and maxillofacial trauma: a descriptive account // *Telemed. J. E. Health*. - 2004. Vol.10, №1. -P.27-31.
19. *Jacobs M.J., Edmondson M.J., Lowry J.C.* Accuracy of diagnosis of fractures by maxillofacial and accident and emergency doctors using plain radiography compared with a telemedicine system: a prospective study // *Br. J. Oral Maxillofac. Surg.* - 2002. Vol.40, №2. - P.156-62.
20. *Kalinovsky D.K., Matros-Taranets I.N., Khaheleva T.N.* The project "Telesurgery and Teletraumatology of the maxillo-facial area, Telestomatology" // *Ukrainian Journal of Telemedicine and Medical Telematics*. -2004. - Vol.2, №2. - P. 211-215.
21. *Kalinovsky D.K., Matros-Taranets I.N., Vladzmyrskyy A.V.* Teleconsultation in maxillo-facial surgery and stomatology: a 2-years experience // *Technology and Health Care*. - 2007. - Vol. 15, №5. - P.330.
22. *Roccia F., Spada M.C., Milani B.* Telemedicine in Maxillofacial Trauma: A 2-Year Clinical Experience // *J Oral Maxillofac Surg.* - 2005. Vol.63, №8. - P.1101-1105.
23. Seven years of clinical experience with teleconsultation in cranio-maxillofacial surgery / Ewers R., Schicho K., Wagner A., Undt G., Seemann R., Figl M., Truppe M. // *J Oral Maxillofac Surg.* - 2005. Vol.63, №10. - P.1447-1454.
24. The peculiarities of biomechanics of the mandible during osteosynthesis with bone-borne plates with screws / A.N. Chuiko, D.K. Kalinovsky, I.N. Matros-Taranets, I.K. Dufash // *Journal of Biomechanics*. - 2006. - Vol. 39, Suppl. 1. - P.565.
25. The possible use of artificial neural networks in prediction of lower jaw fracture results / D.K. Kalinovsky, I.N. Matros-Taranets, V.G. Gurianov, O.V. Chengar // *Advanced Information and Telemedicine Technologies for Health (AITTH'2005): Proceedings of the International Conference (November 8-10, 2005, Minsk, Belarus)*. In two volumes. Vol. 2. - Minsk: United Institute of Informatics Problems of the National Academy of Sciences of Belarus, 2005. - P.33-35.
26. Trends and characteristics of oral and maxillofacial injuries in Nigeria: a review of the literature / W.L. Adeyemo, A.L. Ladeinde, M.O. Ogunlewe, O. James // *Head & Face Medicine*. - 2005. - Vol.1 - P.7-15