

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ДИНАМИКОЙ ХРОНИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

*В.Л.Таралло*

**Резюме.** Представлены информационные, методические и технологические основы наблюдения за динамикой и последствиями хронических заболеваний для разработки территориальных оздоровительных программ.

**Ключевые слова:** здоровье населения, заболеваемость.

## INFORMATIVE AND METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF MONITORING THE DYNAMICS OF CHRONIC DISEASES

*V.L.Tarallo*

**Abstract.** Informational methodological and technological principles of monitoring over the dynamics and sequelae of chronic diseases are presented in order to work out territorial health – improving programs.

**Key words:** health of communities, disease incidence.

Bukovinian State Medical University (Chernivtsi)

Рецензент – доц. О.М.Жуковський

Buk. Med. Herald. – 2008. – Vol.12, №3.–P.113-116

Надійшла до редакції 23.04.2008 року

УДК 61:621.397.13/398

*А.В.Владимирський*

## ОЦЕНКА ДИАГНОСТИЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ТЕЛЕМЕДИЧНОМУ КОНСУЛЬТУВАННІ В ТРАВМАТОЛОГІЇ ТА ОРТОПЕДІЇ

НДІ травматології та ортопедії Донецького національного медичного університету ім. М.Горького

**Резюме.** Проведено статистичний аналіз цифрової медичної візуалізації, використаної при телемедичному консультуванні в ортопедії-травматології. Визначено оптимальні характеристики для файлів з діагностичною інформацією. За допомогою логістичної регресійної

моделі встановлений позитивний вплив наявності комп'ютерної томограми для корекції діагнозу й вибору більш раціональної тактики лікування.

**Ключові слова:** ортопедія-травматологія, візуалізація, телемедицина, стандартизація.

**Вступ.** Телемедичне консультування – це ефективна методика оптимізації лікувально-діагностичного процесу в травматології та ортопедії, яка дуже широко застосовується насамперед для визначення методів лікування й особливостей хірургічних втручань [4, 5, 7, 9-11]. Під час телемедичної консультації пацієнта ортопедо-травматологічного профілю звичайно розглядаються електронні медичні записи (ЕМЗ) [1, 4, 7], які містять текстову інформацію (епікриз) та діагностичну візуалізацію (оцифровані рентгенограми, комп'ютерні томограми, клінічні фотографії). Безумовно, діагностична візуалізація – основний компонент проведення телемедичної консультації в галузі травматології та ортопедії. Існують одиничні, досить розрізнені роботи, що стосуються формалізованого узагальнення характеристик і вимог до цифрової медичної інформації, використаної під час ортопедо-травматологічних телеконсультацій [5, 9, 12]. Дуже необхідним, з погляду процесів стандартизації охорони здоров'я, є визначення та обґрунтування формальних оптимальних характеристик.

**Мета дослідження.** Визначити діагностичні параметри для оцифрованих зображень (рентге-

нограм, томограм, фотографій), які використовують у телемедичному консультуванні в ортопедії-травматології.

**Матеріал і методи.** У досліджувану групу включено 208 телемедичних консультацій, метою яких було визначення тактики лікування, виду й особливостей оперативного втручання, схем медикаментозного лікування, профілактики ускладнень у пацієнтів ортопедо-травматологічного профілю. Дані телеконсультації проведені відділом інформатики та телемедицини і клініками НДІ травматології та ортопедії ДонНМУ ім. М.Горького [4]. Для телеконсультації використані стандартизовані робочі станції та сценарії. У цілому телемедичні сеанси здійснювалися відповідно до рекомендацій International Society for Telemedicine and eHealth [2, 3]. Для статистичної обробки застосовувалися методи: описова статистика (кількісні показники), логістична регресійна модель. Програмне забезпечення: Statistica 6.0.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Як діагностична візуалізація в переважній більшості випадків в ортопедії й травматології використовуються оцифровані рентгенограми (97 %

випадків), комп'ютерні томограми і цифрові клінічні фотографії. Проведено аналіз характеристик діагностичної візуалізації, що використана у 208 телемедичних консультаціях пацієнтів ортопедо-травматологічного профілю. Як цифрова візуалізація представлені 550 файлів, із них рентгенограми – 76 % (421), комп'ютерні томограми – 8 % (42), клінічні фотографії – 16 % (87). Відзначимо, що оцифровані рентгенограми використовувалися в 97 % телеконсультацій. У таблиці 1 представлена кількість відображень тієї або іншої анатомічної ділянки при телеконсультуванні.

Як видно з табл. 1, найчастіше для телеконсультацій надавалися цифрові зображення (радіологічна візуалізація й клінічні фотографії) таза (214), кульшового суглоба (136) і гомілки (105).

*Характеристика оцифрованих рентгенограм.* Використано 421 графічний файл з оцифрованими рентгенограмами. Формати графічних файлів: JPEG – 408 (97 %), BMP – 12 (2,8 %), GIF – 1 (0,2 %). Восьми-бітні зображення були в 100 % випадків. Сірошкальна палітра – у 60,5 % (255), кольорова – у 39,5 % (166) випадків. Попередньо редагувалося 72 % (304) зображень. В одній проекції представлена 221 (52,5 %) рентгенограма, у двох – 148 (47,5%). Методичних помилок у виборі й представленні проекцій не було. Етапні рентгенограми надавалися у 12 % випадків. Роздільна здатність зображення (піксель на дюйм) становила від 28 до 1200 (середнє – 133,6+148,1, при значеннях моди й медіани – 72,0). Розмір файлів коливався від 2,21 до 1300 кілобайт (у середньому – 78,8+179,6, при значеннях моди – 19,8, медіани – 21,6). Розмір зображень (у пікселях) коливався в значних межах:

- довжина від 147 до 2592 пікселів (середнє значення 692,2+418,6, при значеннях моди – 800, медіани – 522);

- ширина від 200 до 2542 пікселів (середнє значення 733,6+389,3, при значеннях моди й медіани – 600).

*Характеристика комп'ютерних томограм.* Використано 42 графічних файли з комп'ютерними томограмами. Формат графічного файла JPEG (8 біт) використаний у 100 % випадку. Сірошкальна палітра – у 62 % (26), а кольорова – у 38 % (16) випадків. Попередньо редагувалося 83 % (35) зображень. На кожному зображенні представлено від 1 до 35 томографічних зрізів (у середньому – 6). Один зріз представлений на 40,5 % (17), від 2 до 10 зрізів – на 38 % (16), більше 11 зрізів – на 21,5 % (9) зображень. Роздільна здатність зображень (піксель на дюйм) становила від 29 до 140 (середнє – 69,8+20,9, при значеннях моди й медіани – 72,0). Розмір файлів коливався від 13,2 до 1390 кілобайт (у середньому – 131,7+317,2, при значенні медіани – 44,15). Розмір зображень (у пікселях) коливався в наступних межах:

- довжина від 311 до 3069 пікселів (середнє значення 780,3+540,4, при значеннях моди – 800, медіани – 688);

- ширина від 135 до 2613 пікселів (середнє значення 608,2+546,2, при значеннях моди – 600, медіани – 480).

*Характеристика цифрових клінічних фотографій.* Використано 87 графічних файлів із клінічними фотографіями місця хвороби. Формати графічних файлів: JPEG – 92 %, BMP – 8 %. Восьми-бітні зображення й кольорова палітра були в 100 % випадків. Попередньо редагувалося 55 % (48) зображень. Роздільна здатність зображення (піксель на дюйм) становила від 29 до 2000 (середнє – 120,4+239,6, при значеннях моди й медіани 72). Розмір файлів коливався від 8,72 до 900 кілобайт (у середньому – 177,8+251,8, при значеннях моди – 900, медіани – 91,4). Розмір зображень (у пікселях) коливався в наступних межах:

- довжина від 199 до 2592 пікселів (середнє значення 972,6+747,2, при значеннях моди – 500, медіани – 640);

- ширина від 207 до 2592 пікселів (середнє значення 743,6+581,7, при значеннях моди й медіани – 480).

Аналізуючи ці дані можна відзначити наступні тенденції:

- середні показники розміру файла мінімальні для рентгенограм, максимальні – для фотографій;

- аналогічні показники моди й медіани (72,0) для роздільної здатності рентгенограм, томограм і фотографій;

- мають місце схожі показники моди й медіани розмірів рентгенограм, томограм і фотографій (800x600 й 522x600; 800x600 й 688x480; 500x480 й 640x480 відповідно).

Для виявлення впливу чинникових ознак, які пов'язані зі зміною (уточненням) діагнозу, побудована логістична регресійна модель залежності ймовірності розбіжності діагнозу з отриманою інформацією. У моделі як прогнозована ознака використовувався показник розбіжності діагнозу.

Абонент – безпосередній лікар (ортопед-травматолог) – проводив обстеження пацієнта, що включала радіологічні дослідження (рентгенографію, комп'ютерну томографію), визначав клінічний діагноз. Після визначення показань до телеконсультації [4] абонент проводив оцифровку радіологічної й іншої супутньої інформації (цифрова фотозйомка плівок і місця хвороби, комп'ютерний набір текстової інформації). Потім здійснювалася синхронна або асинхронна телемедична консультація, у процесі якої лікар-консультант (ортопед-травматолог) вивчав цифрові дані про пацієнта, уточнював або відхиляв діагноз і давав відповідні рекомендації. Усього вивчалася 208 випадків визначення діагнозу, при цьому діагноз збігся в 172 випадках і не збігся в 36 (17,3 %) випадках (уточнення мало місце у 21 (10,1 %) випадку, зміна – у 12 (7,2 %)).

Як вхідні ознаки для логістичної регресійної моделі використалися показники, що визначають вид і параметри переданого зображення, усього 9 параметрів: розмір зображення, дозвіл, розмір файла (для рентгенограм, томограм і фотографій).

У результаті проведення аналізу встановлено, що статистично значимий вплив на ймовір-

Таблиця 1

## Кількість відображень різних анатомічних ділянок при телеконсультуванні

Анатомічна ділянка	Кількість зображень
Таз	214
Кульшовий суглоб	136
Гомілка	105
Стегно	84
Гомілковостопний суглоб	59
Плечовий суглоб	45
Кисть	34
Передпліччя	30
Стопа	29
Ліктьовий суглоб	29
Колінний суглоб	29
Хребет	25
Променезап'ястковий суглоб	21
Череп	10
Плече	6

Таблиця 2

## Параметри логістичної регресійної моделі за наявності комп'ютерної томограми у візуалізації, надаваної для телеконсультування в травматології й ортопедії

Найменування параметра	Значення параметра	Рівень значимості відмінності від 0	Ступінь впливу, ВІШ (95 % ДІ)*
Константа	-1,74	<0,001	-
Наявність томограми	1,25	0,01	3,49 (1,32-9,45)

Примітка. \* ОШ – відношення шансів, ДІ – довірчий інтервал

Таблиця 3

## Результати стандартизації моделі для визначення впливу на збіг діагнозів наявності рентгенограм, фотографій і томограм

Найменування параметра	Значення параметра	Рівень значимості відмінності від 0	Ступінь впливу, ВІШ (95 % ДІ)
Константа	-2,22	<0,001	-
Наявність томограми	1,32	0,01	3,75 (1,37-10,28)
Розміри рентгенограми	0,30	0,08	1,35 (0,96-1,89)
Розміри фотографії	-0,02	0,73	0,98 (0,89-1,08)

Таблиця 4

## Питома вага розбіжностей діагнозів при телеконсультуванні залежно від піксельного розміру оцифрованої рентгенограми

Розмір рентгенограми	Кількість випадків	Кількість розбіжностей	
		Абс. число	% (95 % ДІ)
Відсутня або менш 125 тис. пікселів	18	1	5,6 (0-21,9)
125-500 тис. пікселів	128	22	17,2 (11,1-24,3)
Більше 500 тис. пікселів	62	13	21,0 (11,7-32,1)

Таблиця 5

## Оптимальні характеристики цифрових зображень ЕМЗ для телемедичних консультацій в ортопедії-травматології

Вид зображення/Характеристика	Рентгенограма	Томограма*	Фотографія
Формат файла	JPEG	JPEG	JPEG
Палітра	Сірошкальна	Сірошкальна	Повнокольорова (RGB)
Розмір зображення (пікселі)	500-625x500-800 (250-500 тис.)	700-800x500-600 (350-480 тис.)	500-700x500-700 (250-490 тис.)
Роздільна здатність (піксель/дюйм)	72	72	72
Розмір файла (кілобайт)**	15-25	40-50	20-200

Примітка. \*Для томограм оптимально розташування 1-3 зрізів в одному файлі

\*\* Розміри файла можуть значно коліватися залежно від ряду зовнішніх, у тому числі технічних умов (способу кодування тощо)

ність розбіжності діагнозу має лише наявність у переданій інформації комп'ютерної томограми. У таблиці 2 зазначені параметри отриманої для цього випадку логістичної регресійної моделі.

З даних табл. 2 видно, що наявність в ЕМЗ, наданих для телеконсультації, комп'ютерної томограми статистично вірогідно ( $p < 0,001$ ) підвищує ймовірність зміни/уточнення діагнозу, шанси при цьому підвищуються в 3,5 раза.

З огляду на факти з табл. 1 (найбільш часте надання для телеконсультації радіологічних зображень таза (214) і кульшового суглоба (136)), можна сказати, що наявність в ЕМЗ комп'ютерної томограми є критичним чинником, що істотно впливає на якість телемедичної консультації в травматології й ортопедії. Тому що корекція або, тим більше, зміна діагнозу веде до визначення правильнішої, раціональнішої й адекватнішої тактики лікування.

Для виявлення впливу наявності інших видів зображень побудована модель, в якій враховане й наявність в ЕМЗ рентгенограм і фотографій. У таблиці 3 наведені параметри отриманої для цього випадку логістичної регресійної моделі.

Із проведеного аналізу (табл. 3) випливає, що наявність рентгенограм і фотографій в ЕМЗ не змінює статистично значимо ймовірності розбіжності діагнозу ( $p = 0,08$  й  $p = 0,73$  відповідно). При цьому стандартизація моделі по наявності цих зображень не змінює виявленого впливу раніше наявності томограми. Слід зазначити тенденцію до збільшення ймовірності зміни діагнозу при збільшенні розміру рентгенограми ( $p = 0,08$ ). Виявлена тенденція може бути представлена в такий спосіб (табл. 4). У цілому можна дійти висновку, що оптимальним піксельним розміром для оцифрованої рентгенограми є 250-500 тисяч пікселів (від 500x500 до 625x800 пікселів). Відзначимо, що за відсутності в ЕМЗ комп'ютерної томограми дані показники істотно не змінюються. На основі аналізу результатів використання логістичної регресійної моделі, середніх показників, значень моди й медіани визначені оптимальні характеристики цифрових зображень для телемедичних консультацій в ортопедії-травматології (табл. 5).

Як видно з табл. 5, основним форматом для графічного файлу є JPEG (JOINT PHOTO-

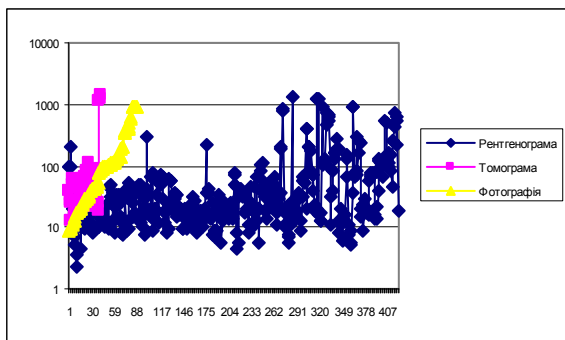


Рис. Логарифмічна діаграма розподілу значень розмірів файлів з візуалізацією

GRAPHI EXPERTS GROUP) – стандарт ISO графічного файлу, призначений для стиску повнокольорових нерухомих зображень на основі використання алгоритму дискретних косинусних перетворень і кодування ентропії з коефіцієнтом стиску більше 25:1. Підтримує до 16 мільйонів відображуваних кольорів, забезпечує чітке збереження кольірних ділянок, ошадливий й ефективний стиск зображення [8].

Відзначимо, що наведені значення розмірів файлів приблизні, дотримуватися їх доцільно, але не критично. Аналізуючи співвідношення розмірів (рис.) можна дійти висновку, що більшість файлів із візуалізацією попадає в межі 10-100 кілобайт. Відповідно при підготовці цифрової діагностичної візуалізації для ортопедо-травматологічного телемедичного консультування оптимально дотримуватися даних значень.

### Висновки

1. У результаті статистичного аналізу визначені діагностичні параметри (формат і розмір файлу, палітра, розмір і роздільна здатність зображення) для файлів щодо візуалізації (рентгенограм, томограм, фотографій), які використовуються для телемедичного консультування в галузі ортопедії та травматології.

2. Шляхом використання логістичної регресійної моделі встановлено, що наявність в електронних медичних записах, наданих для телеконсультації пацієнта ортопедо-травматологічного профілю, комп'ютерної томограми статистично вірогідно підвищує ймовірність зміни/уточнення діагнозу (шанси підвищуються в 3,5 раза), що, у свою чергу, веде до визначення більш правильної, раціональної й адекватної тактики лікування.

3. У пацієнтів із травмами або захворюваннями таза й великих суглобів, а також з особливо складними ушкодженнями довгих кісток кінцівок включення в електронні медичні записи результатів комп'ютерної томографії є золотим стандартом.

4. Результати дослідження можуть використовуватися для доказової стандартизації телемедичної діяльності в ортопедії-травматології.

**Перспективи подальших досліджень.** Діагностичні параметри графічних файлів є основою для стандартизації телемедичного консультування як медичної послуги [1]. Для цього представляється актуальним розробка й наукове обґрунтування моделі стандартизованих електронних медичних записів для телемедичних цілей в ортопедії та травматології з наступним вивченням економічної, організаційно-технічної й клінічної ефективності використання подібних ЕМЗ.

### Література

1. Гулиев Я.И. Процесс и документ в медицинских информационных системах // Тр. междунар. конф. «Программные системы: теория и приложения», ИПС РАН, Переславль-Залесский, 2004: В 2 т. / Гулиев Я.И., Хаткевич М.И.; под ред. С.М.Абрамова. – М.: Физматлит. – Т. 2. – С. 169.

2. Владимирський А.В. Організація телемедичної діяльності та телеконсультування в лікувально-профілактичних закладах. Методичні рекомендації / А.В.Владимирський, В.Г.Климовицький, О.С.Коваленко. – Донецьк: ТОВ «Цифрова друкарня», 2008. – 84 с.
3. Устаткування для телемедичної діяльності лікувально-профілактичних установ. Методичні рекомендації / [Владимирський А.В., Климовицький В.Г., Каліновський Д.К., та ін.]. – Донецьк: ТОВ „Цифрова друкарня”, 2007. – 44 с.
4. Климовицький В.Г. Некоторые аспекты визуализации в телемедицинском консультировании / В.Г.Климовицький, А.В.Владимирський // Мед. визуализация. – 2002. – № 3. – С. 138-143.
5. Климовицький В.Г. Телемедицина в травматологии и ортопедии / В.Г.Климовицький, А.В.Владимирський. – Донецьк: Норд-Пресс, 2006. – 139 с.
6. Челноков А.Н. Особенности подготовки изображений для телеконсультаций в ортопедии и травматологии / А.Н.Челноков, С.М.Кутепов // Телемедицина и проблемы передачи изображений. – Тез. докл. третьего ежегодного Московского международного Симпозиума по телемедицине. – М.: МАКС Пресс, 2000. – С. 68-69.
7. Patient monitoring after discharge by teleconsultation / Biskup K., Bolz A., Gerboth A. [et al.] // Biomed. Tech. (Berl). – 2002. – V. 47, № 1, Pt. 1. – P. 354-355.
8. Glinkowski W. Tecnological standards of teleradiology function in orthopedics and trauma care / W.Glinkowski, M.Kornacki // Ortop. Traumatol. Rehabil. – 2002, Dec 30. – V. 4 (6). – P. 725-730.
9. ISO-International Organisation for Standardization. – <http://www.iso.org>.
10. Ricci W.M. Teleradiology in orthopaedics / W.M.Ricci, J.Borrelli // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2004, Apr. – V. 421. – P. 64-69.
11. A comparison of telemedicine with face-to-face consultations for trauma management / Tachakra S., Lynch M., Newson R. [et al.] // J. Telemed. Telecare. – 2000. – V. 6, № 1. – P. 178-181.
12. Telemedicine Glossary of Concepts, Standards, Technologies and Users. 5<sup>th</sup> Edition / ed. L.Beolchi. – Brussels, European Comission, 2003. – 1276 p.

## ОЦЕНКА ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОМ КОНСУЛЬТИРОВАНИИ В ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ

*А.В.Владимирский*

**Резюме.** Проведен статистический анализ цифровой медицинской визуализации, использованной при телемедицинском консультировании в ортопедии-травматологии. Определены оптимальные характеристики для файлов с диагностической информацией. С помощью логистической регрессионной модели установлено позитивное влияние наличие компьютерной томограммы для коррекции диагноза и выбора более рациональной тактики лечения.

**Ключевые слова:** ортопедия-травматология, визуализация, телемедицина, стандартизация.

## EVALUATION OF DIAGNOSTIC PARAMETERS IN CASE OF TELEMEDICAL CONSULTING IN ORTHOPEDICS AND TRAUMATOLOGY

*A.V.Vladzmyrs'kyi*

**Abstract.** A statistical analysis of digital medical visualization used in telemedical consulting in orthopedics-traumatology has been carried out. Optimal characteristics for files with diagnostic information have been evaluated. A positive influence of the availability of a computer tomogram to correct a diagnosis and a choice of a more rational therapeutic approach has been established by means of a logistic regression model.

**Key words:** orthopedics-traumatology, visualization, telemedicine, standardization.

Research Institute of M.Gorkyi National Medical University (Donets'k)

Рецензент – д.мед.н. В.Л.Васюк

Buk. Med. Herald. – 2008. – Vol.12, №3.–P.116-120

Надійшла до редакції 25.03.2008 року