

УДК 616.717.5-001.5-073.7-519.24

© Науменко Л.Ю., Погребной О.В., Винник А.А., 2010

## РЕНТГЕНМОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСТАЛЬНОГО ЭПИМЕТАФИЗА ЛУЧЕВОЙ КОСТИ ПРИ ПЕРЕЛОМАХ В КЛАССИЧЕСКОМ МЕСТЕ

Науменко Л.Ю., Погребной О.В., Винник А.А.

*Днепропетровская государственная медицинская академия. Днепропетровский национальный университет. Городская клиническая больница № 2, г. Днепропетровск*

**Науменко Л.Ю., Погребной О.В., Винник А.А.** Изучение рентгеноморфометрических характеристик дистального эпиметафиза лучевой кости с помощью метода компьютерного анализа изображений рентгенограмм // Украинський морфологічний альманах. – 2010. – Том 8, №3. – С. 93-97.

Изучались морфо-рентгенологические особенности переломов дистального эпиметафиза лучевой кости в зависимости от возраста и пола пострадавших. Предложен метод компьютерного анализа изображений рентгенограмм. Место типичного перелома определялось методами математической статистики. По результатам изучения рентгенограмм женщин уточнено типичное место перелома дистального эпиметафиза лучевой кости. Отмечена тенденция к изменению локализации типичного места перелома лучевой кости у женщин в зависимости от возраста.

**Ключевые слова:** лучевая кость, дистальный эпиметафиз, рентгенограмма, типичный перелом, достоверность, доверительный интервал.

**Науменко Л.Ю., Погребной О.В., Винник А.А.** Вивчення рентгеноморфометричних характеристик дистального епіметафізу променевої кістки за допомогою методу комп'ютерного аналізу зображень рентгенограм // Український морфологічний альманах. – 2010. – Том 8, №3. – С. 93-97.

Вивчалися морфо-рентгенологічні особливості переломів дистального епіметафізу променевої кістки залежно від віку і підлоги постраждалих. Запропонований метод комп'ютерного аналізу зображень рентгенограм. Місце типового перелому визначалося методами математичної статистики. За результатами вивчення рентгенограм жінок уточнено типове місце перелому дистального епіметафізу променевої кістки. Відмічена тенденція до зміни локалізації типового місця перелому променевої кістки у жінок залежно від віку.

**Ключові слова:** променева кістка, дистальний епіметафіз, рентгенограма, типовий перелом, довірна вірогідність, довірчий інтервал.

**Naumenko L.U., Pogrebnoy O.V., Vinnik A.A.** A study of x-ray and morphometrical characteristics of distal radius epimetaphysis by use of computer method // Український морфологічний альманах. – 2010. – Том 8, №3. – С. 93-97.

Morpho-radiological features of fractures of distal radius epimetaphysis were studied in dependency on age and sex. An original method to computer study of roentgenograms was proposed. The typical fracture location was found for women by statistical methods. A tendency of location change of typical fracture location for women in dependency on age was found.

**Key words:** radius, distal epimetaphysis, typical fracture, confidence probability, confidence interval.

**Введение.** Переломы лучевой кости (ЛК) в типичном месте один из наиболее частых видов повреждений. Среди переломов костей предплечья, частота их превышает 90% [1, 5].

Как известно, этот вид травмы характеризуется выраженным половым диморфизмом, с преобладанием в структуре пострадавших женщин до 82% [5]. Большинство переломов отмечается у женщин в постменопаузальном периоде, и по отношению к мужчинам это составляет 4 к 1 [6]. Частота переломов у женщин начинает возрастать в основном с 40 летнего возраста. К 70 годам этот показатель травмы составил, по данным Шведского регистра 115/10000 и у мужчин, аналогичный показатель составил всего лишь 29/10000 [7]. По данным отечественных исследований [2] получены другие показатели – наибольшая частота переломов костей дистального отдела предплечья наблюдалась в 1999 году в возрастных группах 60-64 года (1272,2/100000), 70-74 года (1485,2/100000) и 75-79 лет (1456,2/100000) и среди мужчин 85 лет и старше (686,1/100000). Причиной переломов, в первую очередь, является падение на отведенную руку. По данным разных авторов приводятся различные сведения о локализации типичного или классического места перелома, варьирующие от 10 мм до 40 мм [4].

**Цель работы.** Изучить морфо-рентгенологические особенности переломов дистального эпиметафиза ЛК в зависимости от возраста и пола пострадавших.

**Материалы и методы.** Исследовались рентгенограммы пациентов с диагнозом "Перелом дистального эпиметафиза лучевой кости". Рентгенограммы, с прикрепленной масштабной линейкой, фотографировались при помощи цифровой фотокамеры Pentax K100D. Фотоснимки передавались на персональный компьютер, где в графическом редакторе MS Paint проводилась ось ЛК, обозначались линиями суставная поверхность и перелом. При обозначении структурных элементов кости и места перелома использовались линии различных цветов (красный, синий и зеленый), что позволяло в дальнейшем выполнять анализ изображения в программном режиме. На масштабной линейке между двумя соседними сантиметровыми делениями проводился отрезок длиной 10 мм. На рис. 1 представлен фрагмент рентгенограммы с поврежденным участком ЛК и масштабной линейкой.

При помощи программы, разработанной в среде Delphi, выполнялась обработка изображения рентгенограммы. При этом измерялось расстояние в пикселях между точками пересечения

оси кости с линиями, обозначающими суставную поверхность и положение перелома; измерялось расстояние в пикселях между концами отрезка на измерительной линейке; вычислялся коэффициент перевода пикселей в миллиметры; вычислялось расстояние в миллиметрах от суставной поверхности до линии перелома.

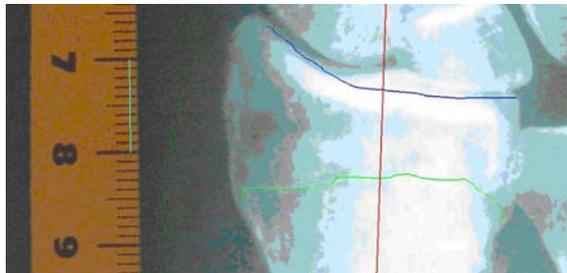


Рис. 1. Фрагмент рентгенограммы с обозначенными структурными элементами и масштабной линейкой.

Статистические расчеты и построение графиков проводились в системе компьютерной математики Mathematica.

Всего обработано 244 рентгенограмм (мужчины - 47, женщины - 197). Состав пострадавших, с распределением по полу и возрасту приведен в таблице 1.

Таблица 1. Состав пострадавших с распределением по полу и возрасту

Возраст \ Пол	Женщины	Мужчины	Всего
Категория до 50 лет	150	30	180
Категория старше 51 года	47	17	64
Всего	197	47	244

Пострадавшие женского пола были разделены на 2 категории – до 50 лет включительно и 51 год и старше. Данное разделение обусловлено воздействием травмирующего фактора: в первую группу были отнесены травмы с высокоэнергетической травмой (падение с высоты выше собственного роста), во вторую – низкоэнергетическая травма (падение с высоты собственного роста и ниже).

**Результаты и их обсуждение.** Место типичного перелома ЛК определялось при помощи усреднения значительного количества результатов обработки рентгенограмм. Накопление материала для статистической обработки и промежуточные вычисления осуществлялись порциями по 5–10 размеченных рентгенограмм. Вычислялись среднее арифметическое расстояние  $L$  от суставной поверхности до перелома, измеряемое по оси ЛК, его среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации [8].

При нахождении положения характерного перелома ЛК принималась типичная для медико-биологических исследований доверительная вероятность  $P=0,95$  [3]. Доверительный интервал принят в размере 1 мм, при этом учитывались возможности получения значительного количества исходного материала и последовательно анализируемые промежуточные результаты.

Изложенный подход к точности (доверительная вероятность  $P=0,95$ ) и надежности (доверительный интервал 1 мм) результата определил объем экспериментальной выборки: 168 рентгенограмм женщин всех возрастов.

Для этого в предположении о нормальном распределении генеральной совокупности использовалось следующее соотношение [8]:

$$n = \left( \frac{u_{\alpha} S}{d} \right)^2,$$

где  $n$  – объем выборки (количество рентгенограмм),  $u_{\alpha}$  – процентные точки нормированного нормального распределения,  $S$  – стандартная ошибка среднего арифметического,  $d$  – половина ширины доверительного интервала.

Следовательно, при объеме выборки для женщин  $n=168$  выборочное среднее арифметическое отличается от генерального среднего не более чем на 0,5 мм с доверительной вероятностью  $P=0,95$ .

Обрабатывались также рентгенограммы с характерными переломами ЛК у мужчин. На 168 рентгенограмм женщин пришлось 47 рентгенограмм мужчин, то есть отношение одних к другим составило 3,6 к 1, что вполне согласуется с известными нам литературными данными [9].

На рис. 2 представлена зависимость среднего значения величины  $L$  от объема выборки ( $n$  – количество рентгенограмм). Нижняя горизонтальная линия соответствует выборочному среднему значению 10,8 мм у женщин, верхняя – выборочному среднему значению 12,8 мм у мужчин. Точки, соединенные отрезками, отображают промежуточные значения среднего расстояния  $L$  от объема выборки  $n$ .

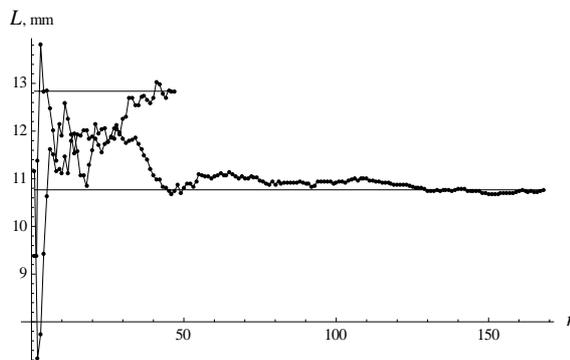
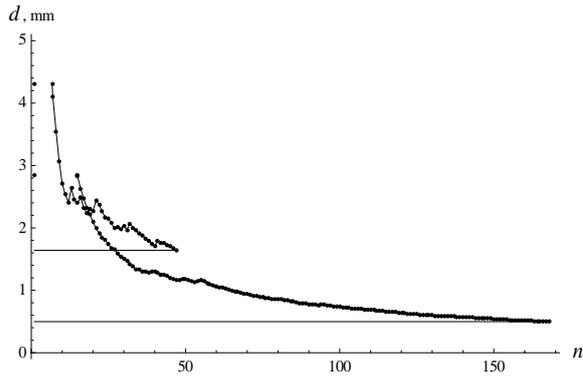


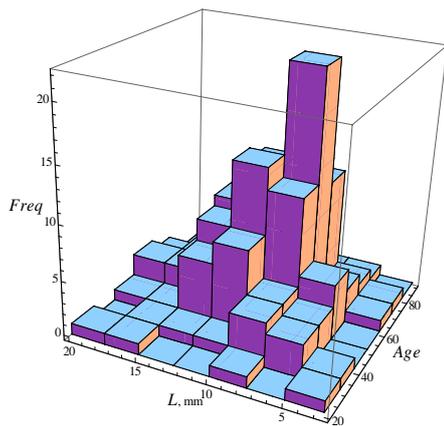
Рис. 2. Зависимость среднего значения расстояния  $L$  от перелома до суставной поверхности у мужчин и женщин всех возрастов.

По результатам обработки 47 рентгенограмм мужчин при доверительной вероятности  $P=0,95$  достигнут доверительный интервал 3,2 мм. На рис. 3 представлена зависимость половины доверительного интервала  $d$  от количества обработанных рентгенограмм  $n$  для женщин и мужчин всех возрастов. Нижняя горизонтальная линия ( $d=0,5$  мм) и последовательность приближающихся к ней точек относятся к женщинам, верхняя горизонтальная линия ( $d=1,6$  мм) и последовательность точек соответствуют мужчинам.

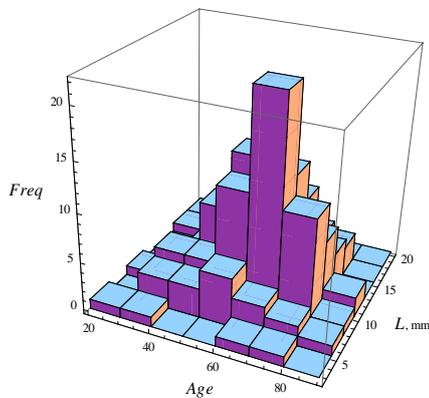


**Рис. 3.** Зависимость половины доверительного интервала  $d$  от количества обработанных рентгенограмм  $n$  для женщин и мужчин.

Трехмерные гистограммы распределения частот переломов ЛК  $Freq$  от возраста  $Age$  и расстояния перелома от суставной поверхности  $L$  женщин и мужчин представлены в двух ракурсах на рис. 4 и 5 соответственно. Возраст больных представлен в интервалах по 10 лет, расстояния перелома от суставной поверхности взяты с интервалом 4 мм. Вид на гистограммы с отрицательного направления оси  $L$  представлен на рис. 4 а) и 5 а), а с положительного направления оси  $Age$  – на рис. 4 б) и 5 б) соответственно.

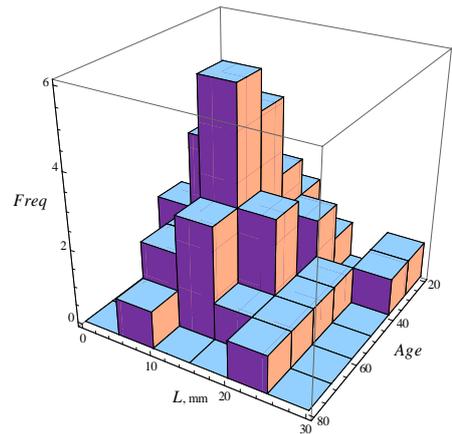


а)

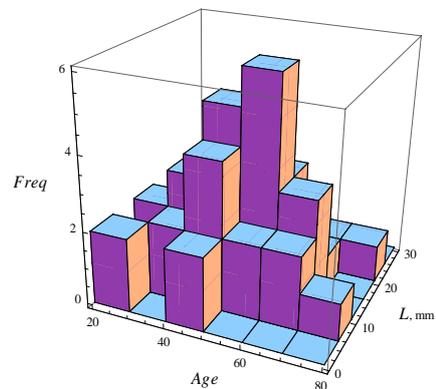


б)

**Рис. 4.** Трехмерная гистограмма распределения частот переломов ЛК  $Freq$  от возраста  $Age$  и расстояния от перелома до суставной поверхности  $L$  женщин



а)



б)

**Рис. 5.** Трехмерная гистограмма распределения частоты переломов ЛК  $Freq$  от возраста  $Age$  и расстояния от перелома до суставной поверхности  $L$  мужчин

На рис. 6 представлены гистограммы распределения частот переломов ЛК в зависимости от расстояния от перелома до суставной поверхности  $L$ . Расстояние  $L$  разбито на равные интервалы длиной 2 мм.

С целью получения более полной информации о распределении искомого расстояния в зависимости от возраста больных проделано следующее. Возрастной диапазон (от 21 года до 84 лет) разделен на интервалы по 10 лет. Получено 7 интервалов для возрастов 21–30, 31–40, 41–50, 51–60, 61–70, 71–80, 81–89. Для каждого из этих интервалов подсчитывалось количество больных и вычислялось среднее значение искомого расстояния.

Для визуализации полученных результатов построены трехмерные диаграммы в осях  $Age$  (возраст в 10-ти летних интервалах),  $L$  (средние значения расстояния в 10-ти летних интервалах),  $Freq$  (количество потерпевших в 10-ти летних интервалах). На рис. 7 в двух ракурсах представлена диаграмма, отображающая количество потерпевших и среднее значение расстояния  $L$  для 10-ти летних интервалов у женщин. На передней грани рис. 7 а) отображены средние значения расстояния  $L$  для 10-ти летних возрастных интервалов. На передней

грани рис. 7 б) представлены количество больных для 10-ти летних возрастных интервалов. Возраст, соответствующий отметкам  $1 \div 7$ , обозначающим середины 10-ти летних интервалов на оси Age, вычисляется по формуле:  $Age = 25 + 10(x - 1)$ , где  $x$  – одно из значений  $1 \div 7$ .

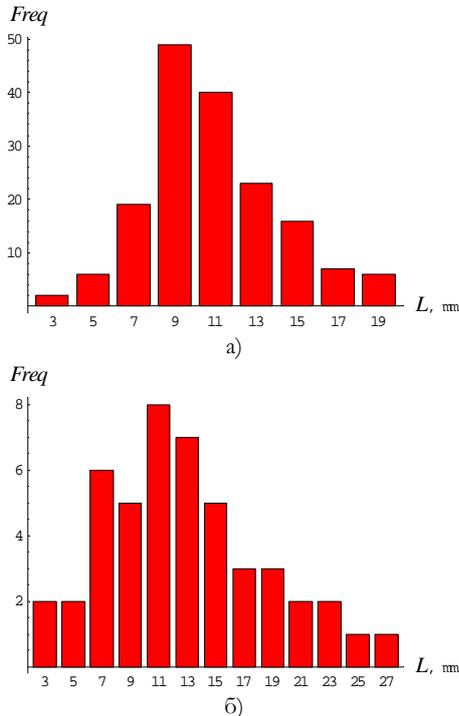


Рис. 6. Гистограммы распределения частот переломов АК Freq в зависимости от расстояния перелома до суставной поверхности  $L$ ; а) женщины, б) мужчины

Далее исследования продолжались в направлении определения зависимости положения перелома АК от возраста больных. Исходя из известных в медицинской практике данных о развитии в остеопороза в зависимости от возраста организма, сделано предположение о разделении всего количества больных на две возрастные категории: от 21 года до 50 лет и от 51 года и старше. Соответственно, продолжилось накопление экспериментальных данных для получения средних значений искомого расстояния  $L$  с приведенными выше требованиями к точности и надежности.

Когда общее количество обработанных рентгенограмм женщин составило 197 единиц, в категории 51 год и старше количество рентгенограмм составило 150 единиц. При достижении этого количества исходных экспериментальных данных получено искомое среднее расстояние 10,9 мм при половине доверительного интервала  $d=0,5$  мм. В категории женщин от 21 года до 50 лет искомое среднее расстояние составило 10,8 мм при половине доверительного интервала  $d=1,2$  мм. Количество рентгенограмм в этой категории составило 47 единиц.

На рис. 8 представлена зависимость половины доверительного интервала  $d$  от числа обработанных рентгенограмм  $n$  для женщин двух возрастных категорий. Женщинам категории от 21 года до 50 лет соответствует верхняя после-

довательность точек и верхняя горизонтальная линия ( $d=1,2$  мм), женщинам категории 51 года и старше соответствует нижняя последовательность квадратов и нижняя горизонтальная линия ( $d=0,5$  мм).

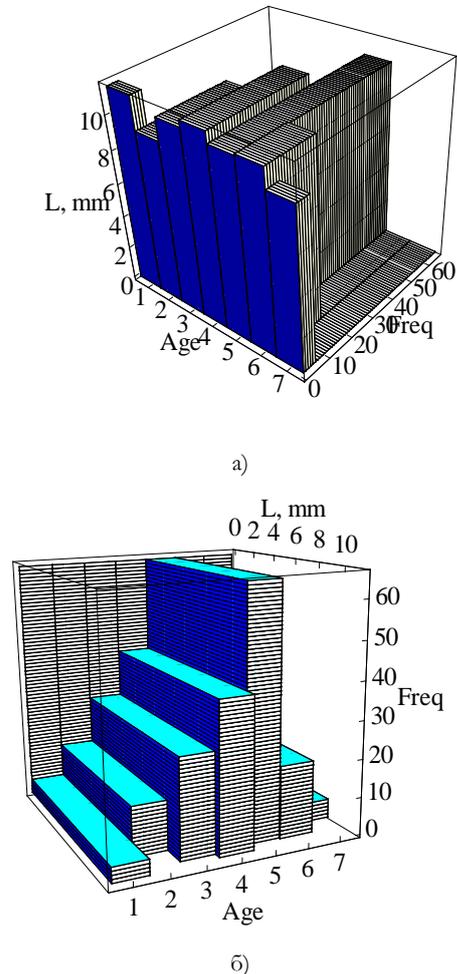


Рис. 7. Трехмерная диаграмма распределения количества потерпевших и средних значений искомого расстояния по 10-летним возрастным интервалам; а) вид с отрицательной стороны оси Freq, б) вид с положительной стороны оси  $L$

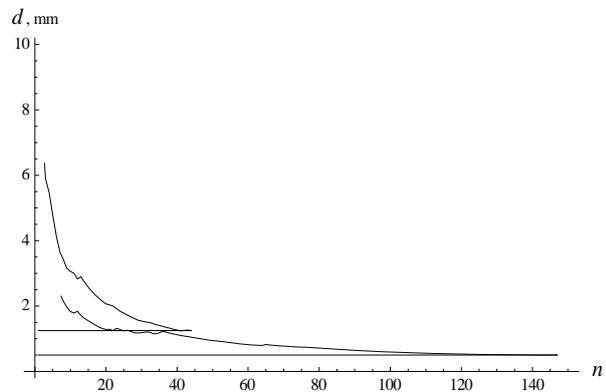
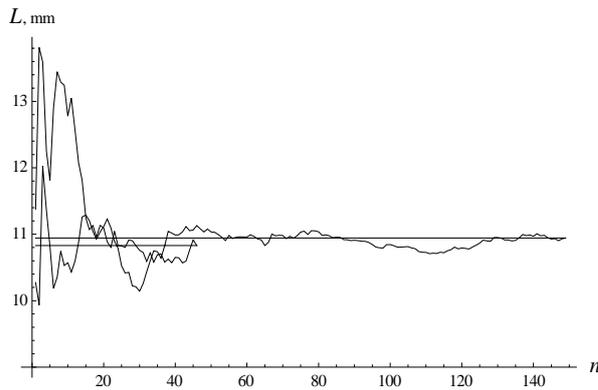


Рис. 8. Зависимость половины доверительного интервала  $d$  от числа обработанных рентгенограмм  $n$

На рис. 9 представлена зависимость среднего значения расстояния перелома АК от сустав-

ной поверхности L от количества обработанных рентгенограмм n у женщин двух возрастных категорий.



**Рис. 9.** Залежність середнього відстані перелому АК від суставної поверхності L у жінок двох вікових категорій.

Послідовність точок і нижня горизонтальна лінія (10,8 мм) на рис. 9 відповідають жінкам від 21 року до 50 років, послідовність квадратиків і верхня горизонтальна лінія (10,9 мм) відповідають жінкам 51 року і старше. Можливо відзначити наявність певної тенденції до зміщення в проксимальну сторону місця типового перелому для жінок старшої вікової групи.

#### **Перспективи дальніших досліджень.**

В процесі проведення досліджень з використанням методу комп'ютерного аналізу рентгенограм встановлено, що підготовка вихідного експериментального матеріалу не потребує значительних трудових витрат, витрати комп'ютерного часу на обробку вихідних даних і проведення статистичних розрахунків незначительні, забезпечується отримання результатів з прийнятною для практичних цілей точністю. Перераховані переваги роблять використаний метод перспективним для дослідження остеопоротических переломів інших сегментів опорно-рухового апарату.

**Висновки:** 1. Представлений метод комп'ютерного аналізу зображень рентгенограм дозволив встановити найбільш травмоопасну зону в області дистального епіметафіза лучевий кістки в залежності від віку пацієнтів.

2. Проведене дослідження дозволило

встановити залежність локалізації перелому від віку і інтенсивності травмирующего фактора.

3. При заданній довірчій ймовірності  $P=0,95$  і заданній довірчій інтервалі 1 мм найбільш ймовірним місцем локалізації перелому, у жінок старшої вікової групи, є відстань 10,9 мм від суставної поверхності лучевий кістки.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Каплан А.В. Травматология пожилого возраста. – М.: Медицина, 1977. – 241 с.
2. Костюк В.Г. Остеопороз и переломы костей дистального отдела предплечья у людей разного возраста: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Винница, 2001. – 24 с.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
4. Лобенко А.А., Васильев Н.А. Рентгенодиагностика механических повреждений костей и суставов конечностей. – К.: Здоров'я, 1994. – 224 с.
5. Мензорова Н.В., Кузнецова Н.Л. Профилактика прогрессирования остеопороза у больных при переломах лучевой кости в типичном месте при использовании функционального метода лечения // Лечение сочетанных травм и заболеваний конечностей. – М., 2003.
6. Kakarlapudi T.K., Santini A., Shahane S.A. The cost treatment of distal fractures // Injury. - 2000, - Vol. 31, № 4. – P. 229-232.
7. Ocam J., Kingma J., Klassen H.J. Fracture of the distal forearm: epidemiological developments in the period 1971 – 1995 // Injury. - 1998 - Vol. 29, № 5. – P. 353-355.
8. Основы математической статистики. Под ред. В.С.Иванова. - М.: ФиС, 1990. – 176 с.
9. Рука Начат Хассан Али. Экспериментально-клиническое обоснование выбора тактики лечения и реабилитации больных с переломами дистального эпиметафіза лучевий кістки: Экспериментально-клиническое исследование: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Ростов-на-Дону, 2005. – 24 с.