

ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ ОСТЕОПОРОЗА

С.А. Шармазанов, Е.П. Шармазанова, Л.А. Аверьянова, В.М. Головенко, О.И. Склад
Харьковский национальный университет радиоэлектроники,
Харьковская медицинская академия последипломного образования

В настоящее время всеобщее внимание к такому заболеванию, как остеопороз, значительно возросло, в том числе и по причине постепенного старения населения Земли. Прогнозируют, что в Европе к 2010 году лиц старше 60 лет будет больше, чем молодых в возрасте до 20, а в 2020 году они будут составлять уже 25 % всего населения [1]. Однако в последнее время проблемы остеопороза становятся актуальными не только для геронтологов, но и для педиатров. По данным [1] в России частота заболеваний костно-мышечного аппарата среди детей возросла на 22%, среди подростков — на 47%.

Одним из путей предупреждения осложненной остеопороза (переломов) является ранняя его диагностика. Самым распространенным клиническим методом диагностики остеопороза является рентгенография периферического скелета. С помощью рентгенограммометрии определяются морфометрические размеры определенных костных структур и рассчитываются диагностические показатели остеопороза. Применение современной компьютерной техники позволяет ускорить и объективизировать процесс определения этих показателей.

В Харьковском национальном университете радиоэлектроники совместно со специалистами Харьковской медицинской академии последипломного образования разработано программное средство X-Ray.V.1-V.3 для автоматизированного определения морфометрических индексов остеопороза. Программа реализует набор стандартных измерений, используемых в рентгеновской морфометрии. В результате этих измерений по найденным отно-

сительным линейным размерам объекта (внутренний и внешний диаметр трубчатой кости, ее длина) вычисляются морфометрические индексы Barnett-Nordin, Головенко [2] и др.

Предлагаемая программа осуществляет анализ рентгеновского изображения, которое получено путем сканирования пленочных рентгенограмм либо непосредственно от цифровых рентгеновских аппаратов. Это изображение представляется в виде матрицы, каждый элемент которой соответствует одной точке изображения. При анализе рентгенограммы поточно определяется ее яркость в градациях оттенков серого цвета; строится график распределения яркости в любом выбранном фрагменте изображения кости — денситограмма. Программный анализ денситограммы позволяет автоматически измерить морфометрические размеры трубчатых костей и рассчитать метакарпальные индексы остеопороза [3].

При запуске программы открывается первое окно интерфейса — Выделение (рис. 1).

Строка стартового меню содержит три меню: "Файл", "Окно", "Справка". Меню "Файл" содержит команды: "Открыть изображение", "Зак-



Рисунок 1

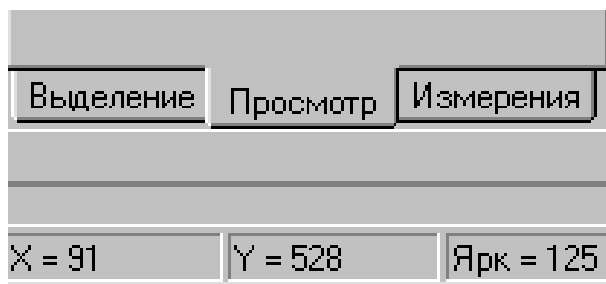


Рисунок 2.

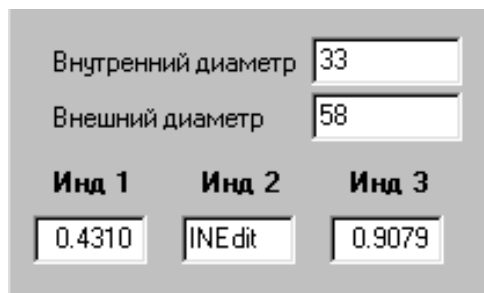


Рисунок 4.

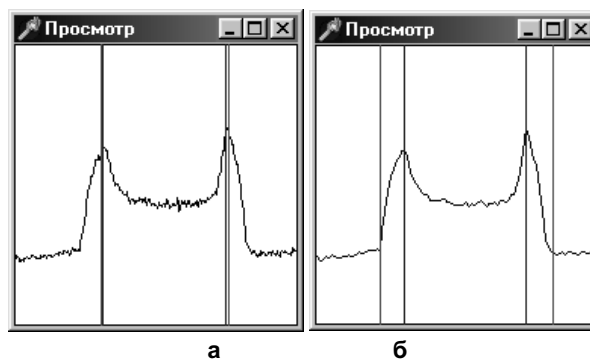


Рисунок 3.

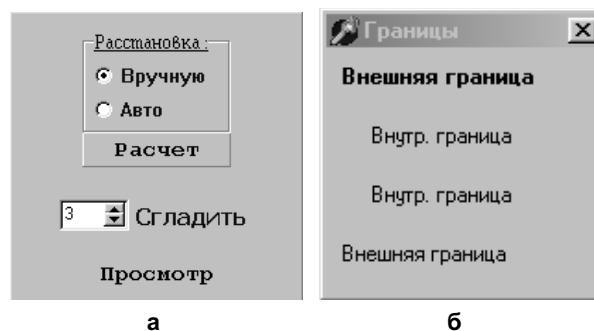


Рисунок 5.

рыть", "Выход". Меню "Окно" содержит команды: "Каскад", "Разместить окна", "Упорядочить значки", "Свернуть все окна". При выборе команды "Открыть изображение" указывается путь к интересующему изображению. При открытии файла изображение появляется в рабочем окне программы, становится доступной строка увеличения изображения (до 500%). В поле "Размер изображения" указываются размеры исходного изображения в пикселах. Перемещение указателя манипулятора "Мышь" по изображению отражается на поле "Позиция курсора". Выделение любого фрагмента на изображении производится при фиксации оператором его начальной и конечной точек, при этом координаты этих точек отражаются в поле "Активное выделение".

Во всех трех окна интерфейса в нижней строке выводятся текущие координаты и яркость точки изображения в позиции курсор (рис. 2).

Переход в следующее рабочее окно осуществляется выбором закладки "Просмотр" либо "Измерения" (рис. 2).

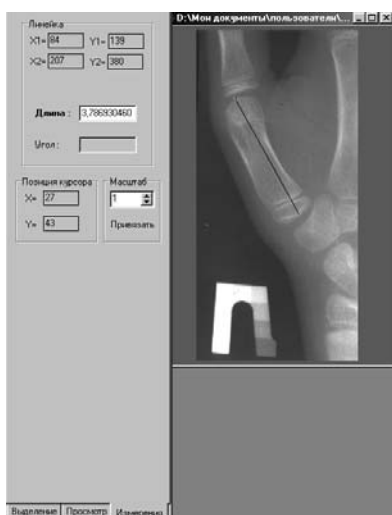
В окне "Просмотр" при нажатии соответствующей кнопки выводится денситограмма выделенного фрагмента (рис. 3). Первоначально на денситограмме автоматически расставляются границы морфологических структур, размеры которых используются при расчете. При этом в полях "Внешний диаметр", "Внутренний диаметр", "Инд 1 - Инд 3" появляются рассчитанные размеры и индексы (рис.

4). Если автоматическая расстановка положения любой из границ морфологических структур установлена некорректно, то предусмотрена их установка вручную (рис. 6, а). При выборе режима "Вручную" появляется окно "Границы" (рис. 5, б), в котором выбирается нужная строка, а затем на денситограмме с помощью мыши указатель границы устанавливается в необходимое положение. После этого с помощью кнопки "Расчет" (рис. 5, а) производится перерасчет индексов.

Если построенная денситограмма имеет выбросы, затрудняющие точное местоположение границ (рис. 3, а), то предусмотрено сглаживание денситографической кривой (рис. 3, б; 5, а).

В рентгенограмметрии иногда необходимо производить измерения длин и углов. Поэтому в окне "Измерения" предусмотрены дополнительные возможности по определению этих величин на рентгеновском изображении (рис. 6). Длина любого объекта может быть измерена в произвольном направлении. Для этого необходимо выбрать поле "Длина" и с помощью мыши отметить точки начала и конца измеряемого отрезка, координаты которых появятся в поле "Линейка", а длина отрезка — в поле "Длина" (рис. 6, а). Измерение производится в относительных единицах — пикселах.

Для измерения длин в метрических единицах на рентгеновском изображении должен присутствовать метрический эталон. Команда "Привязать" позволяет установить соответствие



а



б

Рисунок 6.

компьютерной и метрической единиц измерения. После выполнения привязки измерение длин будет производиться в выбранных метрических единицах.

Для измерения углов необходимо выбрать поле "Угол", отметить на изображении последовательно три точки (средняя точка определяет вершину угла). В поле "Линейка" появятся координаты трех точек, а в поле "Угол" – величина угла в градусах (рис. 6, б).

Представленное программное средство X-Rays позволяет:

- анализировать компьютерные рентгенограммы с разрешением до 1200 dpi и объемом файла до 10 Мб в графическом формате .vmp;
- производить яркостной анализ компью-

терной рентгенограммы в градациях серого от 0 до 255;

- автоматически рассчитывать метакарпальные индексы по результатам анализа денситограммы с точностью 0,1%;
- точно измерять линейные размеры и углы.

Указанные параметры обеспечивают повышение достоверности диагностирования остеопороза на ранних стадиях процесса за счет уточнения измерения морфометрических размеров при расчете метакарпальных индексов. Программа X-Ray позволяет получить дополнительную информацию о состоянии костной ткани по результатам денситографического анализа рентгеновского изображения. При необходимости программа может быть усовершенствована, а ее возможности дополнены.

Литература

1. Эрдес Ш.. Обращение ВОЗ по поводу декады заболеваний костей и суставов// Остеопороз и остеопатии.2000.№2.С.2-3.
2. Анализ рентгенограммы метакарпальной кости кисти в диагностике остеопороза / Аверьянова Л.А., Бых А.И., Головенко В.М., Кривцов С.А., Скляр

О.В., Скляр О.И., Шармазанова Е.П. // Итоги работы университета за 1998/ 1999 годы и перспективы на 2000 год. Сб.трудов.Харьков 2000. С.157-160.
3. Авер'янова Л.О., Шармазанов С.А. Спеціалізовані програмні засоби для моніторингового дослідження стану кісткової системи населення // Радіотехніка: Всеукр. міжвід. наук.- техн. зб. 2001. Вип.120. С.206-209