

ВПЛИВ СУБ'ЄКТИВНОГО ФАКТОРУ В РОБОТІ ПРОГРАМНОГО МОДУЛЮ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ МІНЕРАЛЬНОЇ ЩІЛЬНОСТІ ТРУБЧАСТИХ КІСТОК ЛЮДИНИ

Уданович Д.Г., Авер'янова Л.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м.Харків, Україна.

E-mail: diana.udanovych@nure.ua

Наводяться результати експериментальних досліджень у роботі програмного модулю для визначення мінеральної щільності трубчастих кісток людини та аналіз роботи при автоматизованому та інтерактивному режимах. Пропонується розглянути особливості впливу суб'єктивного фактору на вибір точок для побудови денситограми та обчислювання мінеральної щільності кісток.

Ключові слова: модуль програмний, порушення мінералізації трубчастих кісток, розрахунок щільності мінеральної, денситограма, суб'єктивний фактор.

THE INFLUENCE OF SUBJECTIVE FACTOR IN THE WORK OF THE PROGRAM MODULE FOR DETERMINING THE MINERAL DENSITY OF TUBULAR BONDS OF HUMAN

Udanovych D., Averianova L.

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine.

E-mail: diana.udanovych@nure.ua

This article represents the results of experimental studies in the work of the program module for determining the mineral density of human bone marrow and the analysis of work in the automated and interactive modes are presented. It is offered to pour out the peculiarities of the influence of the subjective factor on the choice of points for constructing densitograms and calculating the mineral density of bones.

Key words: program module, violation of mineralization of tubular bones, calculation of mineral density, densitogram, subjective factor.

За оцінкою Всесвітньої організації охорони здоров'я проблема остеопорозу по соціально-економічній та медичній значущості займає 4 місце слідом за серцево-судинними, онкологічними захворюваннями і цукровим діабетом. Серед жителів України остеопороз визначався у 13,4% жіночого і 2,9% чоловічого населення. З віком частка хворих на остеопороз збільшувалася до 22% у чоловіків і 53% у жінок.

На сьогоднішній день світова і вітчизняна медицина визнає перспективу і актуальність вивчення мінеральної щільності кісткової тканини особливо у дітей, так як в дитячому віці кількість кісткової тканини збільшується, досягаючи свого піку в 15-20 років. Кісткова маса, яку людина набрала в дитинстві і юності, є ключовим показником кісткового здоров'я у дорослих. А в зв'язку з нестачею даних по вивченню остеопорозу як у дорослих, так і у дітей, необхідно розробити швидкі і якісні методики виявлення остеопорозу для усунення проблем в майбутньому.

За допомогою рентгенограм можна досить інформативно аналізувати результати контролю за густиною аналізу, знаючи нормальне значення мінеральної щільності кістки, розробивши програмне засіб для обробки рентгенівського зображення.

Програмний модуль реалізовано у середовищі Delphi. Розрахунок мінеральної щільності кісткової тканини проводиться після внесення даних дослідження зображення тест-об'єкту до програми, а далі виділяється область зображення кістки, у якій проводиться дослідження. Після цього треба визначити межі кортикального шару. Програма дає змогу побудувати денситограму (профіль яскравості) рентгенівського зображення та розрахувати мінеральну щільність кортикального шару кістки. Людиною виділяються області сходинок тест-об'єкта у верхньому правому куті від 1 до 9, які відповідають відомій інтенсивності. Всі ці дії проводяться у режимі «D» (денситограма).

Потім треба виділити прямокутником область дослідження кістки в проекції якої буде автоматично будуватися денситограма, а по ній виставити вертикальні лінії зеленого та червоного кольору у відповідності до малого та великого діаметру кортикального шару. Потім виділити область на межі м'яких тканин з кісткою.

Показник щільності пікселів на дюйм у вікні поблизу з надписом «Dpi» і проводимо розрахунок за відповідної кнопкою «Calculate». У данній програмі було проаналізовано рентгенівські знімки висушеної стегнової кістки здорової людини, людини з прогресуючим остеопорозом кисті руки та без нього на тій же ділянці. Можна вважати, що нормальною величиною мінеральної щільності за гідроксиапатитом для кортикальної тканини буде 1,2 г/см³.

Відхилення від експериментальних дослідження рентгенограм стегнової кістки свідчатимуть про часткову, незавершену мінералізацію відповідних кісткових структур. Інтерфейс з результатами роботи програми для рентгенограми кисті при нормальному кістковому здоров'ї та підлітка з прогресуючим остеопорозом, на тій самій ділянці, зображено на рис.1. Отримали результат, що дорівнює 1,42 г/см³, що можна вважати нормальним. Результатом розрахунку стало значення – 0,0773 г/см³, що свідчить про наявність порушення мінералізації кісткової тканини, як наслідок розвиток остеопорозу. Отримані денситограми для обох випадків зображено на рис.2.

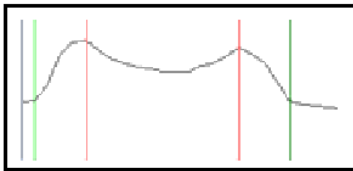


Робота програми для кисті здорової людини

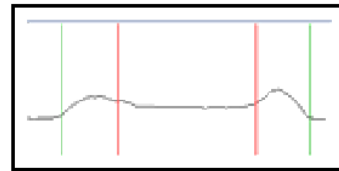


Робота програми для кисті людини з прогресуючим остеопорозом

Рисунок 1 – Інтерфейс з результатами роботи програми для рентгенограми кисті у нормі та порушеннях мінералізації кісток



Денситограма для кисті здорової людини



Денситограма для кисті людини з прогресуючим остеопорозом

Рисунок 2 – Побудовані денситограми для рентгенограми кисті у нормі та порушеннях мінералізації кісток

Важливим етапом є побудування по точках кривої зміни яскравості тест-об'єкту від товщини, тобто денситограму тест-об'єкту з урахуванням доступних значень товщини, апроксимованих з окремих вимірювань.

Основною задачею є необхідність побудувати денситограму рентгенівського зображення та визначити товщину кільця кортикального шару у діафізі. За денситограмою провести розрахунок зовнішнього та внутрішнього діаметрів кортикального шару. Саме на цьому етапі людина вносить свій вплив на результат розрахунків. Так як саме людина (оператор) процюючи з розробленим середовищем визначає межі діаметрів кістки, а також виділяє зону фону по побудованій денситограмі.

У розробленому засобі цей процес є інтерактивним та залежить від суб'єктивного фактору. Якщо програма буде працювати в автоматизованому режимі, то оператор тільки дає команду на початок процесу обробки, а всі наступні етапи виконує безпосередньо програма.

Тим самим це має вплив на розрахунок кортикального індексу кістки, що є основним показником демінералізації або навпаки. Згідно з формулами описаними у [2] при інтерактивному режимі роботи, людська похибка не має впливу на розрахунок щільності та самого кортикального індексу. При виборі межів діаметрів програма уникає впливу на результат досвіду роботи з різними рентгенівськими знімками лікаря та його бачення зображення. Денситограма має чіткі піки по котрим можна чітко визначити межі діаметрів. Відсутність впливу на результат суб'єктивного фактору є однією з переваг використання цього програмного модулю, та збільшує вирогідність більш точної оцінки стану кісткового здоров'я людини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Матеріали 22-го міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті», (Харків, 17-19 квітн. 2018 р.) /М-во осв. і науки України, Харківський національний університет радіоелектроніки. – Х. : Харківський національний університет радіоелектроніки, 2018. – Т.1: Електроніка, лазерна та біотехнічна інженерія. — 2018. —170 с.
2. Шармазанова О.П. Визначення показників мінеральної щільності стегнової кістки за даними рентгенівської денситометрії у дітей раннього віку. / О.П. Шармазанова., Л. О. Авер'янова, Т. О. Арсенідзе // Scientific Journal «ScienceRise: Medical Science». – 2017. – № 8. – 4–8 с.
3. Авер'янова, Л. О. Метод комп'ютерної рентгеноморфометрії метакарпальних кісток людини у діагностиці остеопорозу: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Л. О. Авер'янова. – Х., 2003. – 20 с.