

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра

Д.Л. Пиневиц

2015 г.

Регистрационный № 078-0915



**МЕТОД КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ПЛОТНОСТИ КОСТНЫХ СТРУКТУР ШЕЙНОГО ОТДЕЛА
ПОЗВОНОЧНИКА**

(инструкция по применению)

УЧРЕЖДЕНИЕ-РАЗРАБОТЧИК:

Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования», Учреждение «Гомельская областная клиническая больница»

АВТОРЫ:

академик НАН Беларуси, профессор, д.м.н. Михайлов А.Н.,
Лукьяненко Т.Н.

Минск, 2015

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель министра

_____ Д.Л. Пиневиц

27.11.2015

Регистрационный № 078-0915

**МЕТОД КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ
КОСТНЫХ СТРУКТУР ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА**

инструкция по применению

УЧРЕЖДЕНИЯ-РАЗРАБОТЧИКИ: ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования», Учреждение «Гомельская областная клиническая больница»

АВТОРЫ: д-р мед. наук, проф., акад. НАН Беларуси А.Н. Михайлов,
Т.Н. Лукьяненко

Минск 2015

В настоящей инструкции по применению (далее — инструкция) предложен метод количественного определения плотности костных структур шейного отдела позвоночника с использованием рентгеновской количественной компьютерной томографии, который может быть использован в комплексе медицинских услуг, направленных на диагностику изменений костных структур позвоночных сегментов при шейном остеохондрозе. Данный метод позволяет определить более ранние изменения минеральной плотности костной ткани и объективно судить о структурных изменениях, архитектонике трабекулярной и кортикальной костной ткани, плотности костных структур с помощью количественных критериев.

Рентгеновская количественная компьютерная томография (далее — РККТ) — метод количественного анализа минеральной плотности кости, позволяющий анализировать трабекулярную и кортикальную костную ткань в единицах объемной плотности (мг/см^3) эквивалента костного минерала гидроксиапатита кальция. Губчатая костная ткань имеет более высокую метаболическую деятельность, чем кортикальная кость, и наиболее рано подвержена изменениям. В губчатом веществе костные пластинки объединены в костные трабекулы, имеющие форму дуг или арок. Костные трабекулы образуют трехмерную анастомозирующую сеть. Губчатое вещество за счет своей микроархитектоники имеет в 10 раз большую поверхность по сравнению с компактным веществом соответственно и более быструю репарацию. Костные трабекулы перестраиваются соответственно траекториям воздействия нагрузки, что ведет к перестройке костной ткани с наличием как участков остеопороза, так и остеосклероза, что свидетельствует о ремоделировании кости. Постоянное воздействие разнообразных статических нагрузок на элементы позвоночных сегментов ведет к изменению показателей минеральной плотности кости, объема и количества костных трабекул, соотношения кортикальной и губчатой ткани. У взрослого человека за год общая репаративная способность скелета составляет 8 % массы, однако этот показатель гораздо выше для губчатых костей и составляет 25 % и лишь 2% для кортикальных костей.

При РККТ рентгеноденситометрические показатели костных структур измеряются по шкале Хаунсфилда в условных единицах — единицах Хаунсфилда (НУ), отражающих степень абсорбции рентгеновского излучения тканями организма.

При РККТ возможно определить изменения минеральной плотности костной ткани в 0,2–0,5 % в сравнении с выявляемыми при рентгенологическом исследовании, при которых различимым является различие в градиенте плотности по данным разных авторов от 15–20 до 30–40 %.

Метод предназначен для врачей-рентгенологов кабинетов рентгенокомпьютерной диагностики, врачей-неврологов, врачей-травматологов-ортопедов, врачей-нейрохирургов и других специалистов организаций здравоохранения, оказывающих медицинскую помощь пациентам с остеохондрозом шейного отдела позвоночника и иными заболеваниями, сопровождающимися как повышением, так и понижением плотности костной ткани.

ПЕРЕЧЕНЬ НЕОБХОДИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ, РЕАКТИВОВ, СРЕДСТВ, ИЗДЕЛИЙ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ

1. Рентгеновский компьютерный томограф, оборудованный рабочей станцией.
2. Эталонный стандарт (калибровочный фантом), содержащий эквивалент костного минерала гидроксиапатита кальция.
3. Гелевые пластины.

ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ

Остеохондроз шейного отдела позвоночника и иные заболевания, сопровождающиеся как повышением, так и понижением плотности костной ткани.

ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ

Соответствуют таковым при использовании рентгеновской компьютерной томографии.

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА

1. РКТ шейного отдела позвоночника:
 - ввод паспортных данных в компьютер с указанием Ф.И.О., даты рождения, пола, роста, массы тела пациента;
 - подготовка пациента: снять зубные протезы, очки, украшения (серьги, цепочки, ожерелья), расстегнуть одежду с молниями, пуговицами;
 - укладка пациента на столе рентгеновского компьютерного томографа в положении лежа на спине в комфортном положении, головой к апертуре Гентри, руки пациента приведены вдоль тела, при необходимости применение тяги вниз;
 - выполнение локализующей топограммы шейного отдела позвоночника в прямой и боковой проекциях;
 - планирование зоны сканирования с целью получения томограмм в аксиальной плоскости (зона пораженного сегмента и прилежащих сегментов);
 - выполнение сканирования:
 - при однослойном сканировании: коллимация среза — 1–2 мм, шаг стола — 3–4 мм, интервал реконструкции — 1 мм при коротком диапазоне сканирования; коллимация среза — 2 мм, шаг стола — 4 мм, интервал реконструкции — 1,5 мм при длинном диапазоне сканирования;
 - при многослойном сканировании: коллимация среза — 0,75–1,25 мм, питч — более 1 при коротком и длинном диапазонах сканирования;
 - выбор окна: костный — $W/L = 2000/400$ (при остеопорозе $W/L = 1500/200$); мягкотканый $W/L = 300/60$.
2. РККТ шейного отдела позвоночника:
 - использование эталонного стандарта (специального калибровочного фантома), который располагается на столе компьютерного томографа и сканируется во время исследования;

- размещение гелевой пластины между пациентом и эталонным стандартом для уменьшения воздушной прослойки между телом пациента и калибровочным фантомом;

- планирование аксиальных сканов через центры тел С2–С7 позвонков, угол наклона Гентри устанавливается параллельно замыкательным пластинкам тел позвонков;

- сканирование проводится с напряжением 120 кВ, силой тока 120 мА, толщиной среза 10 мм;

- измерение и вычисление плотности костных структур выполняется в единицах объемной плотности — мг/см³ эквивалента костного минерала гидроксиапатита кальция, Т-критерия, Z-критерия с построением кривой минеральной плотности кости и её графическим отображением по сравнению с контрольными данными.

3. Постпроцессинговая обработка

Наиболее информативными для визуализации костных структур позвоночных сегментов является использование:

- двухмерной мультипланарной реконструкции (Multiplanar Reconstruction, MPR) для получения изображений в различных плоскостях — сагиттальной, коронарной, косой, криволинейной;

- трехмерной объемно-поверхностной реконструкции (Surface Shaded Display, SSD) — трехмерной реконструкции затененных поверхностей, при формировании которой используются воксели, которые располагаются первыми в зоне интереса на границе анатомических структур;

- трехмерного объемного рендеринга (Volume Rendering, VR) — получения трехмерной пространственной реконструкции в цветном изображении, при которой используются все полученные воксели.

4. Цветовое картирование.

Современные компьютерные томографы способны к визуализации 4096 оттенков серого, соответственно представляя разные денситометрические показатели плотности в единицах Хаунсфилда, а экран монитора отображает 256 оттенков серого, тогда как глаз человека может различать примерно 20 оттенков. Для улучшения восприятия диагностических изображений возможно использовать модификацию получаемых уровней рентгеноденситометрических характеристик костных структур позвоночных сегментов с регистрацией их в виде градации многоцветовой картины. Применение цветового картирования улучшает визуализацию, наглядно демонстрирует изменения в уровне плотности костных структур шейного отдела позвоночника.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценку полученных результатов плотности костных структур осуществляют, используя данные таблиц 1, 2.

Таблица 1. — Интерпретация результатов минеральной плотности кости по T-критерию

Показатель	T-критерий
Норма	от +2,5 до -1,0 SD
Остеопения	от -1,0 до -2,5 SD
Остеопороз	от -2,5 SD и менее

Примечание — SD (Standart Deviation) — стандартное отклонение от пиковой костной массы лиц молодого возраста.

Таблица 2. — Минеральная плотности кости (мг/см³ эквивалента костного минерала гидроксиапатита кальция) позвонков шейного отдела позвоночника у пациентов с ОШОП по данным рентгеновской количественной компьютерной томографии

Показатель	25% квартиль	Медиана	75% квартиль
Минеральная плотность C2	227,9	269,1	315,2
Минеральная плотность C3	251,9	284,5	323,3
Минеральная плотность C4	256,3	300,1	337,5
Минеральная плотность C5	252,5	298,4	342,0
Минеральная плотность C6	230,8	268,4	301,9
Минеральная плотность C7	197,4	225,7	259,2
Общая минеральная плотность	239,7	276,8	310,6

У лиц, страдающих остеохондрозом шейного отдела позвоночника, под действием продолжительных нагрузок изменяется биомеханика и первоначальная форма элементов позвоночных сегментов, что приводит к изменению внутренней архитектоники кости, то есть кость постепенно приспосабливается к новым статическим требованиям, изменяя свою внутреннюю структуру, костная ткань перестраивается, появляются участки остеопороза и остеосклероза.

Применение РКТ, РККТ, постпроцессинговой обработки и цветового картирования позволяет определить не только характер и распространенность дегенеративно-дистрофического процесса, но и объективно судить о микроструктурных изменениях, плотности костных структур с помощью количественных критериев.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ИЛИ ОШИБОК ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ

При правильном использовании метода ошибки в оценке результатов отсутствуют.