

СРАВНЕНИЕ ДВУХ МЕТОДИК АСИНХРОННОЙ КТ ДЕНСИТОМЕТРИИ

© Петрайкин А.В.¹, Кудрявцев Н.Д.¹, Сергунова К.А.¹, Артюкова З.Р.², Сморгачева А.К.², Коркунова О.А.¹, Абуладзе Л.Р.², Яссин Л.Р.², Петрайкин Ф.А.³, Лобанов М.Н.¹, Николаев А.Е.¹, Семенов Д.С.¹, Низовцова Л.А.¹, Морозов С.П.¹

¹ ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ», г. Москва

² ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), г. Москва

³ Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, факультет фундаментальной медицины, г. Москва

Цель: разработать методику асинхронной количественной компьютерной томографии QCT с использованием фантома РСК-ФК2 на основе гидроортофосфата калия, сравнить результаты измерения минеральной плотности кости (МПК) позвонков с данными используемой в практике асинхронной КТ денситометрии - QCT.

Материалы и методы:

Методики измерения МПК по данным КТ-исследования основываются на построении калибровочной прямой единиц Хаунсфилда относительно заданных значений МПК, которые зависят от применяемого фантома. В клинической практике используется методика асинхронной QCT (без сканирования одновременно пациента и фантома), при которой необходимо периодическое, 1 раз в месяц сканирование фантома предлагаемого фирмой – производителем, выполнение калибровки ПО и оценку МПК области поясничного отдела позвоночника и проксимального отдела бедра в пользовательском интерфейсе данного ПО.

Предлагаемый метод QCT-ФК (Количественная Компьютерная томография, фантом калиевый) заключается построении калибровочной прямой путем сканирования полуантропоморфного фантома РСК-ФК2 (Разработка средств контроля фантом калиевый). Фантом содержит секции позвонков со значениями МПК (K_2HPO_4) 50,13; 100,18; 150,38 и 200,49 мг/мл с точностью задания объемной концентрации 0,5%. Калибровочная прямая строится по усредненным результатам 5-кратного сканирования фантома.

Все исследования выполнены на 64-срезовом КТ сканере, при следующих параметрах сканирования: 120 кВ, 50/100 мА, фильтр реконструкции FC08, область сканирования FOV 400 мм. Толщина среза реконструкции 3 мм.

Измерения объемной МПК (использовано сокращение МПК) проводили двумя способами: 1) методом асинхронной QCT известного производителя; 2) предложенным методом QCT-ФК. Измерения МПК по методу QCT-ФК пациентов проводились в программе просмотра изображений в ЕРИСе (едином радиологическом информационном сервисе) с оценкой среднего значения внутри эллиптической стандартизированной области интереса. Для обоих методов исследования значений МПК получали усреднением измеренных значений для позвонков L1-2, в ряде случаев Th12, L3. Двумя методами было проведено исследование 65 пациентов (11 мужчин, 54 женщины). Исследования выполнялись в пределах одного месяца после калибровок КТ сканера для методик QCT и QCT-ФК. Распределение пациентов по группам «остеопороз», «остеопения», «норма» с учетом усредненных МПК проводилось по критериям American College Radiology, 2018 revision 9.

Сравнение двух методов выполнено по методу Бленда-Альтмана, путем сравнения распределения пациентов по группам и с использованием непараметрического критерия Уилкоксона.

Результаты и обсуждение:

Разработанная методика QCT-ФК позволяет упростить процедуру расчета МПК по результатам выполненного исследования, проводя измерения в программе просмотра КТ изображений и расчету МПК по данным калибровки с помощью фантома РСК-ФК2 без привлечения дополнительного программного обеспечения.

При сравнении средних МПК пациентов по методам QCT и QCT-ФК была получена линейная корреляция $R^2=0.98$. По результатам оценки методом Бленда-Альтмана было показано отсутствие зависимости разности измерений от величины МПК. Систематическое смещение МПК при измерении методом QCT-ФК составило (+4,66 мг/мл), что может быть учтено при коррекции. Стандартное отклонение разностей равно 6,36 мг/мл, которое соответствует 8,0 % для значения МПК 80 мг/мл (уровень границы остеопороз/остеопения) и 5,3% для 120 мг/мл (уровень границы остеопения/норма).

Распределение пациентов по группам при анализе по методу QCT составило 25 пациентов в группе «остеопороз», 26 пациентов в группе «остеопения» и 14 пациентов в группе «норма». Для QCT-ФК с корректировкой на 4,66 мг/мл распределение по группам составило 26, 24 и 15 человек, соответственно. Сравнение МПК, рассчитанной двумя методами QCT и QCT-ФК с коррекцией на систематическое смещение, для каждого пациента проведено с использованием непараметрического критерия Уилкоксона, показано отсутствие статистически значимых изменений при доверительной вероятности $p < 0,05$.

Одним из факторов сопоставимости результатов можно отметить использование в обоих случаях калибровочных фантомов, моделирующих МПК растворами гидроортофосфата калия. Измерение МПК двумя методами проведено при идентичных параметрах КТ-сканирования для исключения влияния внешних факторов на сравнения. Выявленное систематическое смещение может быть связано с различием конфигураций фантомов, которые применяются для

калибровки по методам QCT и QCT-ФК. Разработка данной методики определения МПК по данным КТ сканирования соответствует позиции Международного общества клинической денситометрии 2019 г., согласно которой КТ денситометрия, основанная на измерении рентгеновской плотности с использованием сканируемого совместно с пациентом фантома может быть заменена асинхронной калибровкой при условии поддержания стабильности работы сканера.

Выводы. Предложенная в данной работе методика асинхронной КТ денситометрии QCT-ФК позволяет оценивать МПК тел поясничных позвонков сопоставимо с принятой в клинической практике методикой асинхронной QCT. Данная методика может быть использована при проведении оппортунистического скрининга остеопороза, т.е. оценки минеральной плотности кости при выполнении КТ-исследования с другими целями (например: КТ брюшной полости, позвоночника).

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-015-00260 А

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: КТ-денситометрия; DXA; минеральная плотность кости.

COMPARISON OF TWO METHODS OF ASYNCHRONOUS CT-DENSITOMETRY

© Petryaykin A.V.¹, Kudryavtsev N.D.¹, Sergunova K.A.¹, Artyukova Z.R.², Smorchkova A.K.², Korkunova O.A.¹, Abuladze L.R.², Yassin L.R.², Petryaykin F.A.³, Lobanov M.N.¹, Nikolaev A.E.¹, Semenov D.S.¹, Nizovtsova L.A.¹, Morozov S.P.¹

¹ Scientific and practical clinical center for diagnostics and telemedicine technologies, Moscow

² I.M. Sechenov First Moscow state medical university (Sechenov University), Moscow

³ Lomonosov Moscow State University, Moscow

KEYWORDS: Quantitative computed tomography; DXA; BMD.