

Цель исследования: оценить выраженность остеопоротических изменений в зависимости от степени снижения скорости клубочковой фильтрации у больных ревматоидным артритом (РА).

Материалы и методы. Исследование проведено с участием 158 больных с достоверным диагнозом РА в возрасте $55,4 \pm 10,7$ лет с преобладанием женщин (91,8%), серопозитивных пациентов по антителам к циклическому цитруллинированному пептиду (60%) и ревматоидному фактору (58%), лиц с умеренной активностью заболевания (58%) и наличием эрозий (80%).

Были проанализированы результаты двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии, выполненной по стандартной программе на денситометре LUNAR DPX (GE, USA) с оценкой минеральной плотности костной ткани (МПКТ), а также показатели расчетной скорости клубочковой фильтрации (рСКФ), полученные при использовании уравнений СКД-EPI по креатинину (рСКФ_{кр}) и совместному уравнению СКД-EPI по креатинину и цистатину (рСКФ_{кр-цист}). В исследование не включали больных РА с СКФ ≤ 29 мл/мин/1,73 м².

Результаты и обсуждение. По результатам определения рСКФ_{кр} пациенты были разделены на группы: группа I (n=34) – СКФ >90 мл/мин/1,73 м², группа II (n=93) – СКФ 60–89 мл/мин/1,73 м², группа III (n=31) – СКФ 30–59 мл/мин/1,73 м². При использовании рСКФ_{кр-цист} три человека из группы III были реклассифицированы в группу II, что демонстрирует завышенную оценку риска хронического заболевания почек у больных РА (с СКФ в диапазоне от 45 до 59 мл/мин/1,73 м²), определенному исключительно по показателям креатинина.

В однофакторном анализе наличие остеопороза (ОП) было тесно связано с рСКФ_{кр} (p=0,006), причем у пациентов с ОП и остеопенией различия в рСКФ_{кр} были статистически значимы (p=0,014).

Не обнаружено межгрупповых различий (по рСКФ_{кр}) для средних значений общего показателя МПКТ бедренной кости (p>0,05), но было отмечено достоверное снижение МПКТ шейки бедра у больных РА из II-ой группы по сравнению с пациентами с СКФ_{кр} >90 мл/мин/1,73 м² (группа I) ($0,847 \pm 0,147$ г/см² и $0,909 \pm 0,152$ г/см², соответственно; p=0,038). Схожие результаты были продемонстрированы и при использовании рСКФ_{кр-цист} (p_{I-II} = 0,034).

При более низкой рСКФ_{кр} также была отмечена тенденция к снижению МПКТ в позвоночнике (L1–4) ($1,069 \pm 0,179$ г/см² для группы I; $0,998 \pm 0,18$ г/см² для группы II; p=0,054). Данная зона исследования интересна, в первую очередь, для мониторинга возможных изменений МПКТ (обеспечивается наибольшая точность) в процессе динамического наблюдения за пациентами, нуждающимися в терапии ОП. При сравнении данных показателей в аналогичных группах, сформированных по результатам определения рСКФ_{кр-цист}, были получены данные, указывающие на наличие достоверных различий ($1,042 \pm 0,189$ г/см² для группы I по СКФ_{кр-цист} (n=34); $0,963 \pm 0,168$ г/см² для группы II СКФ_{кр-цист} (n=96); p=0,024). Таким образом, рСКФ_{кр-цист} может предоставить более точные данные о ренальной дисфункции у больных РА, находящихся на длительном стационарном лечении, с наличием мышечной атрофии или у лиц с различиями в питании.

Выводы. Рекомендуется проведение раннего скрининга остеопороза в подгруппе больных РА даже при незначительном снижении СКФ. Предпочтительно использование рСКФ на основе совместного определения креатинина и цистатина при оценке факторов риска потери костной массы у больных РА, а также при динамическом наблюдении за СКФ у лиц с изменением мышечной массы или диеты.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ФАНТОМА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ КОСТИ

Артюкова З.Р., Кудрявцев Н.Д., Абуладзе Л.Р., Ахмад Е.С., Семенов Д.С.

Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы», Москва

Цель: Разработка методики автоматического определения объемной минеральной плотности кости (МПК) тел позвонков с использованием метода фантомного моделирования при КТ исследованиях органов грудной клетки (КТ ОГК)

Материалы и методы: Для проведения асинхронной калибровки КТ сканеров при использовании алгоритма ИИ, позволяющего автоматически оценивать рентгеновскую плотность тел позвонков в НУ был использован разработанный ранее фантом РСК-ФК2. Фантом представляет собой полый цилиндр диаметром 20 см из полиметилметакрилата, заполненного водой. В центре по оси расположены полые герметичные цилиндры из сверхвысокомолекулярного полиэтилена, которые имитируют тела «позвонков», заполненные раствором гидроортофосфата калия (K₂HPO₄) с моделированием объемной МПК: 50; 100; 150; 200 мг/мл. В конструкцию фантома входят две парафиновые накладки 38 мм, имитирующие жировую ткань. Выполнялось сканирование фантома на семи компьютерных томографах в стандартном режиме для органов грудной клетки (ОГК). Данные полученные в ходе сканирования в дальнейшем использовались при исследовании пациентов и обработки алгоритмом ИИ. Для каждого КТ сканера строилась калибровочная прямая для определения МПК по данным НУ.

В работе использовался отечественный морфометрический алгоритм, основанный на конволюционных нейронных сетях (CNN), который позволяет автоматически по данным КТ измерять НУ и оценивать компрессионные деформации тел позвонков. Для оценки точности работы алгоритма был сформирован набор данных из 100 пациентов (48 с компрессионными переломами (КП) тел позвонков и 52 без КП). Критериями включения являлись пациенты старше 60 лет,

которым выполнена КТ ОГК по стандартному протоколу. Независимо проводилось измерение единиц HU тел позвонков на уровне Th11-L3 экспертной группой и сервисом ИИ. Для каждого позвонка эксперты последовательно выделяли участок губчатого слоя без захвата позвоночной вены и замыкательных пластинок: параллельно замыкательным пластинкам выделялась эллиптическая область толщиной 9 мм (ROI) в которой проводилось измерение единиц HU (методика ККТ ФК, 2020). Полученные значения HU, для нескольких позвонков (Th11-L3) усреднялись. Алгоритм ИИ производил измерение губчатого вещества без захвата замыкательных пластинок и кортикального слоя в вентральном отделе тел позвонков, устанавливая ROI, в виде трапеции на сагиттальном реконструированном срезе толщиной 10 мм.

Результаты и обсуждение: Необходимость асинхронной калибровки КТ сканера с целью определения объемной МПК позвоночника зафиксирована в позициях Международного общества по клинической денситометрии (ISCD 2019). Этот подход привлекателен также тем, что полноценно реализуется возможность диагностики остеопороза согласно критериям Американского колледжа радиологии (ACR 2018): МПК менее 80 мг/мл – остеопороз; 80-120 мг/мл – остеопения; более 120 мг/мл – норма, а также возможность оценки отклонения по Z критерию от нормативных возрастных данных Университета Калифорнии Сан-Франциско (UCSF).

По данным калибровки выполненной в семи медицинских организациях были получены достаточно сопоставимые результаты калибровочных зависимостей, учитывая идентичность типов 64-х срезовых сканеров и режимов исследований. Калибровочная прямая описывалась линейным уравнением вида: $МПК = 0,763 \cdot HU - 0,516$ (на примере одной из организаций). Диапазон изменений угла наклона составил от 0,763 до 0,775 мг/мл/HU; интерсепта от -2,73 до 0,10 мг/мл. Граница уровня остеопороза (80мг/мл) составила 105,6 HU (макс 107 мин 104,6); относительная разница 2,2%. Эти данные могут быть использованы как ориентировочные для данных типов 64-срезовых сканеров. Различия в параметрах калибровочных прямых, по-видимому обусловлены разным сроком эксплуатации рентгеновской трубки томографов и объема выполненными исследованиями. Это подтверждает позицию ISCD о необходимости проведения независимой калибровки КТ сканеров с целью обеспечения максимально точного выполнения измерений МПК.

При выполнении исследования была оценена эффективность алгоритма ИИ по определению HU в сравнении с экспертной разметкой и проведена калибровка КТ сканеров с целью автоматизированной оценки МПК. При сравнении результатов измерения плотности тел позвонков при экспертной разметке и данным работы алгоритма ИИ была получена хорошая линейная зависимость на уровне пациентов с коэффициентом корреляции $r = 0,943$. Показатель ROC AUC для HU по разделению пациентов на категории с/без КП составил 0,877; для ИИ 0,870. Отмечено небольшое занижение измерений алгоритмом ИИ на -2,4 HU. Стандартное отклонение разницы составило СКО = 10,4 HU. Было показано, что средние показатели МПК по данным ИИ достоверно выше ($p=0,000$) в группе пациентов без КП (среднее/СКО 132,0/39,8 HU) по сравнению с группой пациентов с КП (среднее/СКО 79,6/28,4 HU) по данным алгоритма ИИ.

Выводы: Предложена методика асинхронной калибровки КТ сканеров с целью внедрения алгоритма ИИ, обеспечивающего автоматическую оценку объемной минеральной плотности тел позвонков. Показана хорошая сопоставимость результатов определения рентгеновской плотности тел позвонков по данным морфометрического алгоритма ИИ и при экспертной разметке.

Данная работа подготовлена авторским коллективом в рамках научно-исследовательской работы (№ ЕГИСУ: АААА-А21-121012290079-2) в соответствии с Программой Департамента здравоохранения города Москвы «Научное обеспечение столичного здравоохранения» на 2020-2022 год.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1. Артюкова Злата Романовна, 25.
2. Кудрявцев Никита Дмитриевич, 28. Абуладзе Лия Руслановна, 24. Ахмад Екатерина Андреевна, 29. Семенов Дмитрий Сергеевич, 31.
3. Практическое применение фантома для автоматизированной оценки минеральной плотности кости
4. Петрайкин Алексей Владимирович, к.м.н., доцент.
5. Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий, 127051, г. Москва, ул. Петровка, д. 24, стр. 1, +7 (495) 276-04-36.
6. zl.artukova@gmail.com
7. +79067480273

СЕЗОННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ВИТАМИНА D₃ У ПАЦИЕНТОВ С ОСТЕОПОРОЗОМ

Ахвердян Ю.Р., Заводовский Б.В., Папичев Е.В., Полякова Ю.В., Сивордова Л.Е.

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт клинической и экспериментальной ревматологии имени А.Б. Зборовского», г. Волгоград

Обеспеченность организма эндогенным холекальциферолом (витамином 25(OH)D₃) зависит от возраста, пола и ряда других параметров, а также значительно меняется в течение года в зависимости от сезона. Однако вопрос о практических рекомендациях, касающихся сроков назначения препаратов витамина D в зависимости от времени года остаётся открытым для дискуссий.