

¹«Главное бюро медико-социальной экспертизы в Иркутской области» Министерства труда и социального развития РФ

²Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования (ИГМАПО) – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России г. Иркутск

Цель: изучение первичной инвалидности вследствие остеоартроза (ОА) среди заболеваний опорно-двигательного аппарата в Иркутской области (Восточная Сибирь) за 2010-2020 гг.

Материалы и методы: Метод достоверной базы данных для лиц, впервые признанных инвалидами за 2010-2020 годы в Иркутской области в связи с заболеваниями опорно-двигательного аппарата. Уровень рассчитан на 10.000 взрослого населения, структура - в процентах.

Результаты и обсуждение: Первичная инвалидность вследствие заболеваний опорно-двигательного аппарата в Иркутской области выше, чем в Российской Федерации. Наблюдается снижение процента первичной инвалидности с 11,7% в 2010 году до 6,0% (2018 год), 6,1% (2019 год) и до 7,6% (2020 год), а ее уровня у взрослых с 10,4 в 2010 году до 5,9 процента в 2015 году и до 4,4-10 тысяч населения. Первое место (45,5% – 40,5%) в структуре первичной инвалидности у взрослых занимает остеоартроз, у трудоспособного населения – дорсопатии (45,9% – 29,1% в 2020 году). У лиц пенсионного возраста остеоартроз занимает первое место (с 75,1% и 61,3% в 2020). По численности трудоспособного населения первичная инвалидность занимает второе место (с 31,6% - 38,2% до 29,1% в 2020 году). На третьем месте, как у людей трудоспособного возраста, так и в пенсионном возрасте, находится ревматоидный артрит (10-12%).

Вывод: Уровень первичной инвалидности выше у городских жителей и женщин. Снижение уровня инвалидности вследствие заболеваний опорно-двигательного аппарата было достигнуто как за счет большей доступности качественной и высокотехнологичной медицинской помощи пациентам с ОА (оперативное лечение, ранняя мобилизация и реабилитация), так и за счет изменения нормативных документов по критериям инвалидности.

ТОЧНОСТЬ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ КОМПРЕССИОННЫХ ПЕРЕЛОМОВ ТЕЛ ПОЗВОНКОВ ПО ДАННЫМ МОРФОМЕТРИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Петряйкин А.В.¹, Белая Ж.Е.², Беляев М.Г.³, Захаров А.А.³, Бухараев А.Н.³, Бобровская Т.М.¹, Кудрявцев Н.Д.¹, Семенов Д.С.¹, Ахмад Е.С.¹, Артюкова З.Р.¹, Абуладзе Л.Р.¹, Сморгочкова А.К.¹, Васильев Ю.А.¹

¹Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы», Москва

²Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г.Москва

³ООО «АЙРА Лабс», Москва

Цель: оценить диагностическую точность морфометрического алгоритма искусственного интеллекта (ИИ) для оппортунистического выявления компрессионных переломов тел позвонков по данным компьютерной томографии (КТ) при диагностике Covid-19 ассоциированной пневмонии у пациентов старше 50 лет.

Материалы и методы: Морфометрический отечественный алгоритм ИИ, основан на сверточных нейронных сетях (CNN Convolutional Neural Networks), является следующей версией ранее разработанного программного обеспечения [Pisov M. et al., 2020]. Алгоритм автоматически определяет вентральный, срединный и дорсальный размеры тел позвонков по данным КТ органов грудной клетки (ОГК), рассчитывает индекс деформации по классификации H. Genant. Значимая деформация тел позвонков составляла $\geq 25\%$ (Genant 2-3). Дополнительно алгоритм определяет плотность тел позвонков в единицах Хаунсфилда, после проведения асинхронной калибровки сканеров оценивается минеральная плотность кости (МПК) в мг/мл с возможной оценкой состояния остеопороза по критериям американского колледжа радиологов (ACR). Оппортунистически проанализировано 1918 КТ ОГК пациентов старше 50 лет (июнь-июль 2021 года) при диагностике Covid-19 ассоциированной пневмонии (признаки вирусной пневмонии выявлены у 1299 пациентов, 67,8%). Данные были получены для 7 компьютерных томографов Aquilion 64 (Canon) со стандартными параметрами сканирования КТ ОГК. Использовался фильтр реконструкции для мягких тканей FC08 с коррекцией жесткости рентгеновского пучка. Время обработки алгоритмом ИИ одного исследования: 14 сек.

Результаты и обсуждение: Наличие патологического компрессионного перелома тел позвонков у пациента означает течение тяжелого остеопороза, а также является предиктором последующих патологических остеопоротических переломов. Отмечается низкая выявляемость данных состояний: клинически они протекают зачастую бессимптомно, а в описаниях врачами-рентгенологами корректно отмечаются лишь до 20% КТ-исследований. Увеличение объема сканирований КТ органов грудной клетки и брюшной полости служит дополнительным обоснованием внедрения технологий ИИ для оппортунистического автоматизированного выявления компрессионных переломов.

Из 1918 КТ ОГК старше 50 лет, обработанных ИИ, были проанализированы 1888 пациентов (из них 1155 женщины, 61,2%). Исключены 30 пациентов: ошибки передачи данных (17), артефакты движения (4), ошибки обработки алгоритмом ИИ (6), врожденная деформация позвонков (1), позвонки с переломами, которые не полностью вошли в область сканирования (2).

Был проведен независимый экспертный анализ всех 1888 пациентов (консенсус трех врачей-рентгенологов), компрессионные переломы определялись с учетом: полуколичественного метода [Genant H. K. et al. 1993]; метода ABQ [Jiang G et al, 2004], рекомендациям IOF 2008. По данным алгоритма ИИ компрессионная деформация более 25% (Genant 2-3) выявлена у 338 пациентов (17,9%). Экспертами отмечены компрессионные переломы у 105 пациентов (5,4%); ложноотрицательные 2 наблюдения. Подобная распространенность компрессионных переломов (6,3%) выявлена в схожей по количеству выборки пациентов старше 50 лет КТ органов брюшной полости [Pickhardt P.J. et al.]. Разница вероятно обусловлена несколько большей встречаемостью КП в поясничном отделе. Метрики точности алгоритма ИИ относительно экспертов по выявлению компрессионных переломов при деформации более 25% составили: ROC-AUC 0,986; чувствительность 98,1%; специфичность 86,9%; точность 87,4%. Для компрессионной деформации более 40% (Genant 3) чувствительность 51,4%; специфичность 99,6%; точность 96,9%. В целях повышения точности алгоритма для разделения переломов и деформаций позвонков был проведен ROC-анализ у пациентов с минеральной плотностью менее 80 мг/мл (остеопороз по критериям ACR). Сбалансированный порог деформации, обеспечивающий более оптимальное разграничение на состояния перелом/деформация составил $\geq 31\%$, что обеспечивало показатель ROC-AUC 0,977; чувствительность 83,7%; специфичность 98,0%; точность 97,2%. Дальнейшее направление повышения точности алгоритма по разграничению состояний компрессионных деформаций и переломов может быть дообучение алгоритма ИИ для определения качественных признаков компрессионных переломов. При ретроспективном анализе описаний и заключений пациентов, вошедших в исследование, было выявлено, что компрессионные переломы корректно описаны врачами-рентгенологами только в 20,6% случаев.

Заключение: Разработанный морфометрический алгоритм ИИ является эффективным инструментом для оппортунистического выявления компрессионных деформаций и переломов тел позвонков у пациентов старше 50 лет. Выявлен оптимальный порог компрессионной деформации (более 31% - компрессионный перелом) и определены метрики точности: ROC-AUC: 0,977; чувствительность 83,7%; специфичность 98,0%; точность 97,2%.

Работа подготовлена при поддержке Гранта РФФИ 20-015-00260

ОЦЕНКА ВОЗРАСТНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ ТЕЛ ПОЗВОНКОВ ПО ДАННЫМ АЛГОРИТМА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Петряйкин А.В.¹, Абуладзе Л.Р.¹, Шелепа А.А.², Артюкова З.Р.¹, Кудрявцев Н.Д.¹, Ахмад Е.С.¹, Семенов Д.С.¹, Захаров А.А.³, Беляев М.Г.³

¹Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы», Москва

²Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва

³ООО «АЙРА Лабс», Москва

Цель: Определить возрастное распределение минеральной плотности кости (МПК) тел позвонков по данным КТ органов грудной клетки (КТ ОГК) с применением алгоритма искусственного интеллекта (ИИ).

Материалы и методы: Данные были получены для 7 КТ аппаратов одной модели, сканирование выполнялось в стандартном режиме для грудной клетки: напряжение 120 кВ; толщина срезов 1,0 мм; сила тока выбиралась автоматически SureExposure 3D, 80–500 мА, целевое значение среднеквадратичного отклонения (СКО) = 10 Hounsfield Units (HU); время ротации 0,5 с; питч 0,828. При обработке алгоритмом ИИ использовались серии, полученные с фильтром реконструкции для мягких тканей FC08 с коррекцией жесткости рентгеновского излучения.

Для автоматической оценки и минеральной плотности применялся Отечественный морфометрический алгоритм ИИ. Помимо МПК алгоритм позволяет оценивать компрессионную деформацию тел позвонков и устанавливать диагноз по классификации H. Genant. Полностью автоматизированный алгоритм основан на конволюционных сверточных нейронных сетях (CNN). Оценка точности работы алгоритма проводилась на тестовом наборе данных (48/52 пациентов с/без компрессионных переломов, измерение HU проводилось у 83 пациентов).

Для перевода единиц HU в объемную МПК (мг/мл) проводилась калибровка КТ сканеров с помощью фантома РСК ФК2 [Петряйкин А.В. и др., 2019], содержащего образцы объемной МПК: 50,100,150,200 мг/мл K_2HPO_4 . Сравнение проводилось с нормативными возрастными зависимостями для количественной компьютерной томографии (ККТ) - UCSF (University of California, San Francisco) с разбиением на 5-летние интервалы и сопоставлением по T-критерию Стьюдента. Диагноз остеопороз (ОП) устанавливался согласно критериям американского колледжа радиологии (ACR 2018): МПК менее 80 мг/мл.

Оппортунистически проанализированы результаты определения МПК тел позвонков при КТ ОГК по данным ИИ сервиса у пациентов старше 20 лет. В исследование вошли 3171 пациент (1794 женщины, 1377 мужчин; старше 50 лет 1135 и 718 соответственно), которым автоматически проводилось измерение КТ-плотности позвонков в HU на уровнях Th11-L3. Пациенты с измерением КТ-плотности в позвонках с компрессионной деформацией более 25% не включены в исследование. Все пациенты направлялись для диагностики Covid-19 ассоциированной вирусной пневмонии; распределение по степени тяжести (согласно принятой в РФ классификации КТ1-4) составило: КТ1 45,3%; КТ2 18,4%; КТ3 3,8%; КТ4 0,6%; без признаков вирусной пневмонии 31,9%.