

этом «мягкий» КК снижает пространственное разрешение и уровень шума на изображении, а «жесткий» – производит обратный эффект.

Проведена оценка степени влияния различных рекомендуемых КК на денситометрические параметры компьютерно-томографического изображения у больного 40 лет с пневмонией в заднем сегменте нижней доли левого легкого на томографе Emotion 16 (Siemens). Осуществлялась реконструкция срезов толщиной 1,5 мм. Проведена обработка одного и того же изображения: к полученным «сырым» данным применяли ядра конволюции B10s, B40s, B50s, B70s, B75s и B90s.

При визуальной (качественной) оценке компьютерных томограмм в легочном электронном окне отмечалось увеличение четкости наружных границ фокуса пневмонии в зависимости от перехода примененных КК от стандартных до высокого и сверхвысокого разрешения. В средостенном электронном окне определялось постепенное увеличение зернистости как внутри фокуса пневмонии (структура его становилась менее однородной), так и в прилежащих мягких тканях.

Проведен постпроцессинговый анализ изображений с применением компьютерной программы Рентгенолог+ (Россия, г. Барнаул), позволяющей проводить прямую выборку значений плотностей пикселей в табличном виде в выделенных зонах интереса из файлов в формате DICOM для последующего анализа. Полученные данные заносили в табличный процессор Microsoft Excel для статистической обработки.

Результаты. Проведена оценка влияния КК на шесть параметров, разработанных нами ранее для дифференциальной диагностики шаровидных образований легких (ШОЛ) на основе использования искусственного нейрона.

Анализ средних значений и доверительных интервалов показал, что наибольшее влияние КК оказывают на $СКО_{ср}$ (среднее среднеквадратичных отклонений плотности ШОЛ по срезам) денситометрической плотности: величина доверительного интервала составляет 44,44% от среднего значения $СКО_{ср}$. Наименьшее влияние алгоритмы восстановления $СКО_{ср}$ оказывают на среднюю плотность всех срезов ШОЛ ($Ср$) и коэффициент корреляции среднеквадратичного отклонения плотности ШОЛ по срезам при описании параболической зависимости ($r_{СКО_{ср} \text{ параб}}$): доверительный интервал практически равен 5% от средних значений (см. таблицу).

Значения анализируемых параметров при разных ядрах конволюции

КК	Ср	$r_{ср. \text{ параб}}$	$СКО_{ср}$	$r_{СКО_{ср} \text{ параб}}$	FD	d_{FD}
B10s	19,17	0,6932	15,101	0,9287	2,165	0,1886
B40s	20,75	0,7568	25,039	0,9239	2,524	0,2047
B50s	21,53	0,7556	37,169	0,9485	2,781	0,1836
B70s	20,98	0,7548	72,211	0,9655	2,988	0,1506
B75s	23,53	0,8364	75,043	0,5902	3,002	0,1298
B90s	21,47	0,7322	78,413	0,9141	3,132	0,1204
Анализ средних значений						
$\bar{X}$	21,24	0,7549	50,496	0,8785	2,765	0,1629

$\pm m$	1,13	0,0375	22,438	0,1140	0,291	0,0275
%	5,32	4,96	44,44	12,97	10,51	16,86

Выводы

1. При использовании параметров денситометрической плотности в алгоритмах дифференциальной диагностики заболеваний легких необходимо учитывать примененный КК.

2. При построении баз данных пациентов и при выполнении алгоритмов дифференциальной диагностики все КТ-изображения необходимо получать при одном и том же КК.

3. Параметры КК необходимо использовать в качестве одного из факторов для обучения нейронной сети.

*Коновалов В.К.¹, Лобанов М.Н.², Колмогоров В.Г.³,
Борисенко О.В.¹, Федосеев М.А.¹, Модалкова Ю.С.¹*

ДЕНСИТОМЕТРИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ШАРОВИДНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ЛЕГКИХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО НЕЙРОНА

¹ГБОУ ВПО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России; ²ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России; ³КГБУЗ «Диагностический центр Алтайского края», г. Барнаул, Россия

Наиболее информативным из известных способов оценки структуры шаровидных образований легких (ШОЛ) является методика, включающая исследование их изображений при мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) с выделением объемов интереса путем автоматизированной дифференциации наружных границ образования от окружающих тканей. При этом используется множество срезов и анализируются полученные параметры – собственно объем (в мм³), эффективный диаметр в миллиметрах, плотность в единицах Хаунсфилда (НУ). Однако этот способ недостаточно точен, так как при наличии участков деструкции, тканевого детрита, кальцинатов и других включений в ШОЛ они существенно искажают изучаемые параметры образования.

Проведен статистический анализ денситометрических показателей ШОЛ, полученных путем прицельной объемной денситометрии при МСКТ у 328 больных. Диагнозы были верифицированы морфологическими, бактериологическими и клиническими методами.

Исследование изображений ШОЛ осуществляли путем объемной денситометрии прицельно внутри шаровидных образований с выделением объемов интереса, в качестве которых использовали денситометрические плотности, свободные от участков деструкции и/или участков кальцинации в выбранном объеме.

Производили последовательную выборку от среза к срезу в выделенных объемах интереса значений пикселей из файлов в формате DICOM, а анализ распределения денситометрических плотностей прово-

дили как в плоскости среза, так и с учетом различных срезов в выделенном объеме.

На I этапе на трансверсальных срезах и мультипланарных реконструкциях внутри ШОЛ определяли область, свободную от участков деструкции; на II этапе определяли количество трансверсальных срезов в выбранном объеме; на III этапе на трансверсальных срезах компьютерных томограмм последовательно от среза к срезу в выделенных зонах интереса проводили прямую выборку значений пикселей из файлов в формате DICOM.

Сходным образом поступали при наличии участков кальцинации в ШОЛ.

Вновь разработанный способ оценки внутренней структуры ШОЛ позволил получать последовательные выборки в выделенных зонах интереса значений пикселей из файлов в формате DICOM, проводить анализ распределения денситометрических плотностей как в плоскости среза, так и с учетом различных срезов в выделенном объеме.

На основании последовательных выборок был определен набор денситометрических параметров для дифференциальной диагностики заболеваний: первичный рак, пневмония и инфильтративный туберкулез.

Для попарного разделения нозологий использовался нелинейный нейрон – Y, внутренняя структура которого описывается зависимостями:

$$Y = \frac{1}{1 + e^{-\alpha f}}$$

$$f = b_0 + \sum_{i=1}^6 b_i x_i + \sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^6 b_{ij} x_i x_j$$

Коэффициенты рассчитывались с помощью метода наименьших квадратов. Для каждой пары нозологий производилось обучение нейрона (расчет коэффициентов b_i).

Выводы

1. Денситометрическая оценка плотности ШОЛ на последовательно расположенных срезах дает возможность количественно определять их структуру.

2. Разработанный способ прицельной объемной денситометрии ШОЛ и анализ полученных параметров распределения повышает точность оценки их внутренней структуры.

3. Разработанный искусственный нелинейный нейрон для попарного разделения ШОЛ на основе многомерной обработки денситометрических параметров позволяет получить разделение нозологических форм первичный рак – инфильтративный туберкулез с точностью 90,2%; первичный рак – пневмония – 84,2%; инфильтративный туберкулез – пневмония – 80,2%.

4. Чувствительность при разделении нозологий первичный рак – инфильтративный туберкулез составила 91,1%, специфичность – 88,6%. Чувствительность при разделении нозологий первичный рак – пневмония составила 90,4%, специфичность – 74,5%. Чувствительность при разделении нозологий инфильтративный туберкулез – пневмония составила 79,5%, специфичность – 80,8%.

Коновалов В.К.¹, Лобанов М.Н.², Колмогоров В.Г.³,
Борисенко О.В.¹, Федосеев М.А.¹, Модалова Ю.С.¹

ОЦЕНКА ИНФИЛЬТРАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В ГОМОГЕННОЙ СРЕДЕ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

¹ГБОУ ВПО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России; ²ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России; ³КГБУЗ «Диагностический центр Алтайского края», г. Барнаул, Россия

Наличие инфильтрации в легочной ткани, окружающей шаровидные образования легких (ШОЛ), определяемой рентгенологически, является одним из важных моментов в дифференциальной диагностике первичного рака легкого, воспалительных специфических и неспецифических процессов. Неточности в определении границ инфильтрации ШОЛ при мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) зачастую приводят к ошибочной диагностике. Ключевую роль играет оценка границ при определении эффективности лечения опухолевых и неопухолевых процессов. Особые сложности в диагностике ШОЛ появляются при малых градиентах плотностей патологических тканей, например при разграничении опухолевого узла и перифокальной воспалительной инфильтрации.

В качестве прототипа физической модели выбран способ выполнения гемолитического тестирования конструкционного стоматологического материала, включающий помещение исследуемого объекта в агар с эритроцитами человека. По окончании инкубации констатируют отсутствие или наличие гемолитических свойств материала по наличию зоны гемолиза эритроцитов около образца, а по ширине зоны гемолиза эритроцитов судят о величине гемолитической активности.

Нами разработан и изготовлен тест-объект, состоящий из четырех последовательно расположенных прозрачных полистироловых стаканов с внешним диаметром 37 мм с завинчивающимися крышками. Крышки стаканов склеены с доньшками смежных стаканов между собой. Высота стакана 63 мм, толщина стенки 0,6 мм. Таким образом, получена моноблочная разборная конструкция, позволяющая сканировать ее без применения дополнительных удерживающих фиксаторов, искажающих денситометрические данные.

Стаканы на три четверти объема заполняли расплавленным при температуре 60°C БТН-агаром («Биотехновация», Россия). После застывания агара при комнатной температуре полым полированным цилиндрическим тонкостенным металлическим пробником внешним диаметром 13 мм, длиной 150 мм с острооточенной кромкой, с использованием центрирующего устройства, строго по центру стакана формировали канал на всю высоту застывшей среды агара. Визуально оценивали качество поверхности канала (отсутствие дефектов, гладкость поверхности и т.п.). Некачественные образцы отбраковывали.

Сформированный канал заполняли контрастной массой – расплавленным при температуре 60°C 5%