



AI在新型冠状病毒肺炎(COVID-19)影像动态评估中的应用研究

廖立 韩秋丽 刘铁军 (柳州市人民医院放射科 545006)

摘要: **目的** 探讨AI在COVID-19患者肺内病灶影像动态评估中的准确性及应用价值。**方法** 收集在我院治疗过程中接受过多次CT检查的COVID-19确诊病例15例,其中临床诊断重型1例,普通型14例,男性8例,女性7例,年龄20~65岁,平均年龄 40 ± 12.6 岁。15例患者共108次CT检查记录,其中93次复查。由2位高年资影像医生人工阅片,将每次复查片与前一次检查对比,判断两肺病灶的变化(减少、无变化、增多),同时应用AI对比每次复查与前一次检查肺内病灶体积的差值,当差值 <0 判定为病灶减少,差值 $=0$ 判定为无变化,差值 >0 判定为增多,最后将AI判别结果与人工判别结果进行比较。**结果** 在93例次判别结果中,人工判别肺内病灶减少58次、无明显变化8次、增多27次;AI判别肺内病灶减少54次、无变化2次、增多37次。人工判别结果与AI判别结果相符76次,不相符17次,符合率81.7%。不相符的原因主要有:AI两次测量数据仅存在微小差异、肉眼认为无变化(2/17, 11.8%);AI病灶勾画不准确(9/17, 52.9%);病灶实性成分的变化与两肺病灶总体积的变化不一致(6/17, 35.3%)。对人工判别结果与AI判别结果进行KAPPA一致性检验, $P=0.000$, KAPPA一致性系数0.649,提示二者一致性较好。**结论** AI结合人工诊断能更有效地评估病情的发展趋势及治疗效果,为临床治疗方案的制定及预后评价提供客观依据。

关键词: AI; 新型冠状病毒肺炎(COVID-19); 影像动态评估

中图分类号: R445 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-5187(2020)03-007-02

新型冠状病毒肺炎是由严重急性呼吸综合征冠状病毒2(severe acute respiratory syndrome coronavirus 2, SARS-CoV-2)引起的以肺部炎症性病变为主的传染力极强的急性呼吸道传染病^[1]。自2019年12月在我国武汉市爆发以来,以始料未及的速度在我国各地迅速传播,并进一步扩散到全球200多个国家和地区。2020年2月11日,世界卫生组织(WHO)宣布将该病毒引起的肺炎命名为2019冠状病毒病(corona virus disease 2019, COVID-19)^[2],简称新冠肺炎。PCR-RT病毒核酸检测和病毒基因测序是COVID-19临床确诊的金标准,但早期病毒核酸检测阳性率仅30%~60%,而新冠肺炎在CT上有一定的特征性表现,CT检查已成为筛查和诊断新冠肺炎的重要手段,对指导临床制订合理、准确的诊疗流程、预测疾病的转归等可提供重要的循证医学依据^[3]。然而,面对数量庞大的患者群体,加之肺内病灶多发、进展变化快、短时间内需要多次复查等因素,影像医生的快速精准诊断面临巨大的挑战。AI(Artificial Intelligence)作为CT检查的一种新兴辅助手段,能够自动、快速地对新冠肺炎病灶进行量化分析,快速输出分析结果,在短时间内为影像医生提供诊疗意见^[4],在很大程度上提升了诊断效率,但其准确性仍有待探讨。本研究通过对比我院收治的15例新冠肺炎患者93次复查结果的人工判别结果和AI判别结果的一致性,旨在对AI在新冠肺炎病灶动态变化评估中的准确性及其应用价值进行初步探讨。

1 资料与方法

1.1 一般资料

将2020年1月20日至3月4日柳州市人民医院收治的COVID-19确诊病例18例作为研究对象。纳入标准:(1)符合中国国家卫健委发布的《新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第七版)》中的确诊病例诊断标准;(2)接受过2次及以上肺部CT检查;(3)多次肺部CT检查记录中至少有一次发现肺炎征象。排除标准:(1)只接受过1次CT检查、未进行复查的病例;(2)多次CT检查均未发现肺内病灶。共收集符合条件的病例15例,其中临床诊断重型1例,普通型14例,男性8例,女性7例,年龄20~65岁,平均年龄

40 ± 12.6 岁。15例病例在治疗过程分别接受了多次CT检查(最少者3次,最多者10次),复查间隔时间1~24天,平均 5 ± 4.7 天。总共收集108次CT检查记录,其中93次为复查记录。

1.2 检查方法

15例患者的108次CT扫描均为螺旋CT扫描,扫描机型PHILIPS iCT 64排螺旋CT机(104次),TOSHIBA Aquilion ONE 320排、SIEMENS Sensation 16排、SIEMENS SOMATOM Perspective 32排、HITACHI Supria 32排螺旋CT机(各1次)。扫描参数:管电压120 kV,管电流自动调节,扫描层厚5 mm,重建层厚1 mm,重建层间距0.8 mm。扫描范围均为胸廓入口水平至膈肌水平,于吸气末屏气完成扫描。

1.3 图像分析及数据处理

由2名从事胸部影像诊断的高年资医师在锐珂影像诊断系统上对15例患者每一次复查的CT图像进行人工判读,并与前一次检查进行对比,记录两肺病灶变化情况(减少、无变化、增多)。将重建出的1mm肺窗薄层图像传入依图胸部CT新型冠状病毒肺炎智能评价系统V1(杭州依图医疗技术有限公司),通过AI智能分析得出双肺炎症病灶的相关测量数据(包括双肺磨玻璃病灶的体积、实变病灶的体积及双肺全部病灶的总体积),记录每一次检查双肺全部病灶的总体积,并计算每次复查与前一次检查的病灶体积差值,作为病灶变化的依据,差值 <0 判定为病灶较前减少,差值 $=0$ 判定为病灶无变化,差值 >0 判定为病灶增多,并将其结果与人工判别结果进行比较。

1.4 统计学方法

采用SPSS 19.0软件,对人工判别结果与AI判别结果行KAPPA一致性检验,当 $P<0.05$ 时认为两组结果存在一致性。

2 结果

15例患者共有108次肺部CT平扫检查记录,对其中93次复查图像中肺内病灶的总体变化分别进行人工判别和AI判别:人工判别肺内病灶较前减少58次、无明显变化8次、较前增多27次;AI判别肺内病灶较前减少54次、无明显变化2次、较前增多37次。人工判别结果与AI判别结果相符的有76次,不相符的有17次,符合率81.7%。对人工判别结果与AI判别



结果进行 KAPPA 一致性检验, 检验结果 $P=0.000$, KAPPA 一致性系数 $=0.649$, 提示 AI 判别与人工判别的结果是一致的, 且一致性较好。

	AI 判别			合计
	减少	无变化	增多	
减少	49	0	9	58
人工判别 无变化	3	2	3	8
增多	2	0	25	27
合计	54	2	37	93

在 17 次不相符的判别结果中, 有 2 次 (11.8%) 是因为 AI 测量数据上仅存在微小变化, 肉眼难以辨识, 导致人工判别为无变化; 9 次 (52.9%) 是由于 AI 软件对病灶的勾画不准确引起的, 其中有 6 次 (35.3%) AI 未能把病灶完全勾画入内, 3 次 (17.6%) 把呼吸伪影误判为病灶进行勾画并归入统计; 另 6 次 (35.35%) 是由于病灶实性成分的变化与两肺病灶总体积的变化不一致, AI 以两肺病灶总体积的变化作为判别依据、而诊断医生以肉眼所见的实性成分的变化为主要判别依据, 导致判别结果不一致。

3 讨论

根据 COVID-19 肺部 CT 影像学表现, 其演变过程分通常可以分为 4 期: ①早期: 通常表现为局限性、散在分布的磨玻璃密度影 (ground glass opacity, GGO), 两中下肺野、胸膜下多见; ②进展期: 双肺多发磨玻璃密度影扩大、融合, 实变病灶增多, 以双肺野中外带分布多见, 可伴少量胸腔积液; ③重症期 (危重症): 病灶发展迅速, 48h 可增加 50% 以上, 双肺密度弥漫性增高, 呈“白肺”表现; ④转归期 (吸收期): 病灶范围逐渐缩小、密度减低, 可见较多纤维条索影, 部分病例可见肺间质纤维化改变^[5-7]。部分患者在疾病进展过程中呈“边吸收边进展”的特点^[8, 9]。对 COVID-19 患者行 CT 检查的重要目的, 除了明确诊断, 另一方面就是对病变的动态变化进行监测。国家卫生健康委员会发布的《新型冠状病毒肺炎诊疗方案 (试行第 7 版)》中, CT 检查结果被列为诊断标准、临床分型、解除隔离和出院标准的重要依据之一。

对于病灶变化的程度, 仅凭影像科医生肉眼分析, 易出现主观差异, 若采取手工勾画测量病变区域的定量评估方法, 则会耗费大量的时间, 效率极低。在定量分析这一方面, AI 有着明显的优势, 只需 2-3 秒即可完成肺部病灶相关数据的分析, 并输出给影像医师作为参考, 极大地减轻了影像医师的负担, 大幅提高了工作效率。我院目前使用的依图胸部 CT 新型冠状病毒肺炎智能评价系统 V1 能够智能计算两肺正常肺组织的体积和肺内炎症病灶体积, 给出病灶占总肺体积的百分数, 并且能更进一步将磨玻璃和实性病灶的数据进行分类统计, 同时还可按肺叶、肺段分区进行更细致的统计, 便于影像医生进行更深入的分析。

在本研究中的 15 例患者, 14 例临床分型为普通型, 1 例为重型, 该例重型患者入院当天首次 CT 检查 AI 测量肺内病灶总体积为 108.92cm^3 (其中实变病灶体积 32.68cm^3), 46 小时后第一次复查 CT 肺内病灶总体积为 182.4cm^3 (其中实变病灶体积 88.49cm^3), 病灶范围扩大 67.5%, 根据《新型冠状病毒肺炎诊疗方案 (试行第 7 版)》, 24-48 小时内肺部影像学显示病灶明显进展 $>50\%$ 者, 需按重型病例管理, 该例患者当日即转入感染重症监护病房进行监护治疗。该患者 43 小时后第二次复查 CT, 肺内病灶总体积为 191cm^3 , 但其中实变病灶

体积 73.71cm^3 较前有所缩小, 因此影像医生最终判定病灶较前吸收, 患病当日转入普通病房继续治疗。AI 定量评估的优势在该例患者的诊疗过程中得以充分的体现。另外, 本研究中有 5 例次复查结果病灶总体积的数据都是有增长的, 但是实性病灶的体积减小, 因此人工判定为病灶有吸收; 另 1 例则刚好相反, 病灶总体积稍有减少, 但实性性病灶体积增加, 人工判定为病灶进展。Shi 等研究认为实变病灶的多少能反映病情严重程度, 在发病的第 2-3 周, 磨玻璃病灶的占比逐渐下降, 逐渐演变为以实变为主^[10]。因此, 在根据 AI 数据进行判断的过程中, 除了病灶总体积的变化, 病灶的实性成分的变化也是一个重要的参考因素。

AI 自动测量虽然居然有高效性, 但勾画出现偏差的情况也时有发生, 影响其准确性。本研究 93 次 CT 复查图像中有 9 次 (9/93, 9.7%) 因为 AI 软件对病灶的勾画不准确, 导致病灶体积计算不准确、数据不能真实的反映病灶变化情况。其中 6 次 (6/93, 6.5%) 只勾画了部分病灶, 而有些病灶未能完全勾画入内, 3 次 (3/93, 3.2%) 误把磨玻璃密度的呼吸伪影当作病灶进行勾画并归入统计。呼吸伪影不仅会影响 AI 的测算, 对人工诊断也存在一定的影响, 因此, 一方面技师要尽量保证 CT 图像的质量, 另一方面 AI 团队也需要对软件进行不断地优化, 方能进一步提高 AI 的准确率。

总而言之, 在 COVID-19 患者的 CT 随访过程中, AI 能够快速为影像医生提供病灶的体积、肺内占比等定量评估信息, AI 结合人工诊断, 可以各取所长, 从而大幅提升诊断效率和准确性, 更有效地评估病情的发展趋势及治疗效果, 为临床治疗方案的制定及预后评价提供客观依据。

参考文献

- [1] 潘月影, 王玉锦, 祝婷婷, 等. 938 例老年新型冠状病毒肺炎患者影像学表现 [J]. 放射学实践, 2020, 35(03): 269-271.
- [2] 侯可可, 张娜, 李桃, 等. 新型冠状病毒肺炎不同时期 CT 表现及中性粒细胞/淋巴细胞比值、T 淋巴细胞亚群变化 [J]. 放射学实践, 2020, 35(03): 272-276.
- [3] 胡道予, 李小明, 朱文珍. 同心战疫影像先行 [J]. 放射学实践, 2020, 35(03): 258-259.
- [4] 史河水, 韩小雨, 樊艳青, 等. 新型冠状病毒 (2019-nCoV) 感染的肺炎临床特征及影像学表现 [J]. 临床放射学杂志, 2020, 39(01): 8-11.
- [5] 李宏军. 新型冠状病毒肺炎影像学辅助诊断指南 [J]. 中国医学影像技术, 2020, 36(03): 1-11.
- [6] 王亚丽, 乔中伟, 刘文亚, 等. 新型冠状病毒肺炎影像诊断指南 (2020 年第二版简版) [J]. 首都医科大学学报, 2020, 41(2): 1-6.
- [7] 陈志勇, 程正银, 张旭辉, 等. 新型冠状病毒肺炎的临床表现及 CT 影像学特点 [J]. 放射学实践, 2020, 35(03): 286-290.
- [8] 钟正, 胡瑛, 喻奇志, 等. 2019 冠状病毒病多阶段 CT 影像学特征 [J]. 中南大学学报 (医学版), 2020, 45(03): 250-256.
- [9] Zhou S, Wang Y, Zhu T, et al. CT Features of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pneumonia in 62 Patients in Wuhan, China [J]. AJR Am J Roentgenol, 2020, 214: 1-8.
- [10] Shi H, Han X, Jiang N, et al. Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study [J]. Lancet Infect Dis, 2020, 20(4): 425-434.