

以共同抗击疫情为使命,以解决实际问题为核心

复旦跨学科科研团队助力新冠肺炎影像学诊断

“面对新冠疫情诊断的现实需求,复旦大学跨学科科研团队联合攻关,开展“2019-nCoV肺炎影像学AI智能辅助诊断”研究工作,并在临床应用中产生了积极的成效。该团队研制新冠肺炎辅助诊断设备于2月21日部署至上海市(复旦大学附属)公共卫生临床中心放射科,与上海联影智能医疗科技有限公司的肺炎评估、对比及随访软件系统对接成功,支持实时输出和显示肺炎鉴别辅助诊断算法、关键病灶分割算法的结果。截至3月7日,算法累计已分析320例新冠肺炎确诊患者的CT影像,辅助影像医生进行诊断。



图是根据智能算法鉴别结果该病例患新冠肺炎可能性达99%

“2019-nCoV肺炎影像学AI智能辅助诊断”研究工作由副校长张志勇牵头,复旦大学计算机科学技术学院和大数据研究院联合上海市(复旦大学附属)公共卫生临床中心放射科,于1月29日正式启动。该研究旨在通过AI智能算法实现2019-nCoV肺炎与其他病毒性肺炎、细菌性肺炎的影像分类识别及病灶检测,帮助临床进行更高效的诊断。

模型设计有门道

从一个病例400层
影像中准确定位病灶区域

新型冠状病毒引起的肺炎,与其他病毒性肺炎、细菌性肺炎在CT影像呈现上有诸多相似之处。三种肺炎都存在视觉相似的病灶(如磨玻璃影),目前临床发现可适当利用病灶在肺部空间的分布等更多差异信息进行区分。

“影像科医生诊断一个病例要看400层左右的影像,加上前后对比,最快也需要5-10分钟,而算法只需要几秒钟。”复旦大学计算机科学技术学院教授薛向阳介绍,与人工诊断相比,AI辅助算法的最大优势就在于读片速度,在秒级时间内就能帮助医生预发现病灶发生区域,从而大幅度缩短医生的读片时间,提高临床诊治的效率。

如何让AI具备鉴别新冠肺炎的能力以投入这场“疫”?这背后真正的“最强大脑”是算法模型。

团队利用当前最先进的深度学习算法,为肺部CT影像定制了一套深度神经网络模型,并以长期研究积累的经验与技巧,在CT影像标注数据较少的情况下,训练出性能比较好的模型。

“疫情期间,医生需要在大量的影像数据中快速诊断出新冠肺炎的病例,此外还需要诊断出病灶分布的位置、大小等来评估严重程度。”薛向阳介绍,针对

临床的现实需求,团队将设计目标定位于“肺炎分类鉴别”和“关键病灶检测”两大功能,前者是为区别健康状态、新冠肺炎、其他病毒性肺炎、细菌性肺炎,后者则为找到并分隔出磨玻璃影等病灶区域。

在对新冠肺炎、其他病毒性肺炎、细菌性肺炎和正常人的CT影像数据进行收集、整理和归类的基础上,团队设计诊断算法模型,让机器利用模型进行训练,学习不同类型肺炎在CT影像表现上的不同特征,最终具备智能辅助诊断的能力,成为临床医生的得力助手。“在这一过程中,需突破小样本学习、小目标检测等多个技术难题。”薛向阳说。

“小样本学习”即在较少训练数据样本的条件下进行机器学习。在疫情发生前期,能够获取的新冠肺炎影像数据相对较少,且由于一线影像医生任务繁重,无法获得大量的专家标注,因此需要算法在较少的样本条件下“自学成才”。为此,团队采用基于自迁移学习的半监督学习等技巧,使算法具备了一定的“小样本学习”能力,在不增加医生标注工作量的情况下较好地提高了算法模型的普适性。

而由于CT影像切片中的病灶区域有大有小,且往往大中小病灶区域面积悬殊,如何使算法能同时检测大、中、小各个目标是另一大难题。团队利用神经网络的层次性特点与病灶区域的大小进行对应,“网络的底层关注细节,即小病灶区域,而网络中层到高层所关注的病灶区域则越来越大,因此模型通过不同层次的加权和融合,最终便能达到同时检测大小病灶区域的目标。”薛向阳解释道。

有了这一诊断“神器”,影像科医师是否就要失业了?薛向阳很明确,医生是不能被替代的。“人是一个复杂的机体,病毒在不同人体内感染的反映也不一定相同。”他表示,当遇到机器未曾学习过的微小病变或疑难

病例时,仍需要影像医生的经验和智慧。

未来应用有通道: 肺炎影像智能鉴别 和预后预测的好帮手

以解决实际问题为目标,该项目在研究过程中始终与临床应用紧密结合。无论是机器学习的数据,还是测试评估的数据,都来源于临床真实病例。在算法模型定型过程中,为了检验模型的准确率和泛化性,团队也利用现实疑似病例进行了测试。

“在对实际病例的诊断检验中,一个疑似病例在经过治疗后又有微小的病灶复发,我们的肺炎分类鉴别算法认为该病例正常,但病灶检测算法则检出了微小病灶。”薛向阳说,这促使团队开始同时考虑多算法结果的融合分析,进一步提升了模型的准确性。

上海市(复旦大学附属)公共卫生临床中心影像科单飞主任团队、施裕新教授团队为研究注入来自临床的实战力量。医生们通过线上平台远程指导团队学生辨识病灶,辅导学生进行数据标注。“哪些是病灶,是什么类型的病灶等,这些信息非常复杂,但很重要,算法要知道这些标注信息,才能进行训练。”同时,医生们每日坚持与算法团队同步进展,并针对相应问题提出改进建议。“他们既在一线奋战,又全力帮助我们,为这次疫情付出了太多。”薛向阳不禁感慨。

2月21日,团队开发的相关辅助诊断设备系统进入上海市(复旦大学附属)公共卫生临床中心进行联试联调,随后完成了与影像科CT设备数据对接及临床应用流程嵌入。在临床应用中,辅助诊断软件系统从设备中实时获取数据并进行快速识别。“影像医生在拿到CT数据的同时,就能立即看到辅助诊断的结果,以此为参考,可有效提高

诊断效率。”

除了精准鉴别肺炎类型,该项目后续还将实现对病程状态的判定及病情发展的预测,为医生的诊疗方案提供参考。“我们将继续与医院的团队合作,增加患者的体温、血液检测等临床数据,突破多模态、多组学AI辅助诊断算法的研究。”薛向阳期待相关成果不仅在当前疫情期发挥作用,在未来也能对肺炎疾病的诊断与治疗持续发力。

科研攻关有力道

远程合作,争分夺秒,
磨炼团队战斗力

回顾这次科研攻关的经历,薛向阳说:“与以往的最大区别,也算是最大的困难,就是远程工作。”

薛向阳带领的团队由计算机科学技术学院和大数据研究院的3位老师以及近20位研究生组成,疫情之下,分散在全国各地。成员们利用协同办公工具进行实时沟通,远程协调部署计算资源、共享数据及技术文档,努力克服异地合作的诸多不便,在短时间内便完成了数据的分发、清洗和标注。

“大家都在以更多时间和精力的付出弥补可能存在的不足。”薛向阳介绍,精细化标注要求将病灶的位置勾勒出来,每个病例至少包括400多层影像,感染不严重的病例标注大约需要一小时,感染严重的病例病灶区域较多,最多的需要标注近五小时。“这次工作磨炼了大家的耐心,凝聚了大家的战斗力。”在夜以继日20余天的努力下,团队在肺炎类型的鉴别诊断上取得了初步成果,对新冠肺炎类型诊断的假阴性在7%左右。

“我们开展这项研究,从临床需求中来,也要回到临床应用中,以共同抗击疫情为使命,以解决实际问题为核心。”张志勇说。

文/吕艾雨 李沁园

◆ 枫林医事

附属闵行医院成功抢救一重症心肌炎年轻患者

日前,复旦大学附属闵行医院依托扎实的临床医疗能力和“中山医联体”专家的多学科协作,成功抢救了一名重症心肌炎年轻患者,上演了一场“生死时速”。3月上旬,患者小姜康复出院。

时间倒回2月上旬的一天,附属闵行医院急诊科医护人员各司其职,紧张而忙碌地工作着。临近傍晚,一阵紧急的呼救声打破了平静,“快给看看,病人快昏过去了”,附属儿科医院规培生小姜在老师、同事的陪伴下被匆匆送进急诊抢救室。急诊科孙克玉主任接诊后,了解到小姜前几日虽有发热门诊就诊病史,但流行病学调查、影像学检查和临床表现并不符合新冠肺炎诊断标准,果断排除了新冠肺炎疑似,紧急给予心电图和心肌酶谱检查。检查结果显示小姜为恶性心律失常、III度房室传导阻滞、阵发性室速,患者当日曾发生两次晕厥,生命体征极不稳定,随时有生命危险。

考虑到小姜病情的复杂性,当即启动院内会诊。附属闵行医院任宁执行院长、心内科胡伟主任赶来会诊,初步诊断小姜为病毒性感冒并发重症心肌炎。考虑到重症心肌炎的死亡率较高,抢救时机刻不容缓,会诊专家组当即决定为患者置入临时起搏器和IABP来维持血压和改善心功能,并立刻由心内科张鹏副主任实施手术。手术顺利完成后,小姜转入心内科重症监护病房。

在心内科重症监护病房治疗期间,患者病情多次反复,心功能、肺功能、肝功能各项指标都呈恶化趋势。在附属闵行医院方浩副院长和医务科孙琦科长的主持下,先后邀请附属中山医院心内科朱文清、王齐兵教授、重症监护科诸杜明主任和附属闵行医院内分泌科杨架林主任、肾脏内科徐旭东主任、重症监护科李响主任、消化内科陈世耀主任等专家,多方协作,组织了6次大会诊,及时动态调整治疗方案。

经过精心治疗和护理,小姜各项指标慢慢恢复正常,心肺功能也逐渐得到改善,两周后病情稳定转入普通病房。此时此刻,治疗组的医护人员才终于放松了持续紧绷的神经,为患者的转危为安感到由衷的高兴。

有关专家表示,在本次救治过程中,出现了许多的困难和挑战,但是通过多次会诊、准确判断、及时出手、精细调节,外加对患者严密的观察,才得以将小姜从死亡边缘挽救了回来,这也完美诠释了“一切为了民众健康”的服务宗旨。

文/高华俊