



## COVID-19相关性血管异常的薄层CT特征分析

李兴鹏, 袁辉, 杜常月, 刘晓燕, 李玲, 刘梦珂, 张怡梦, 张妍, 郝琪, 段淑红, 王仁贵

### Analysis of Thin Slice Computed Tomography Features of Coronavirus Disease 2019 Related Vascular Abnormalities

LI Xingpeng, YUAN Hui, DU Changyue, LIU Xiaoyan, LI Ling, LIU Mengke, ZHANG Yimeng, ZHANG Yan, HAO Qi, DUAN Shuhong, and WANG Rengui

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.15953/j.ctta.2023.026>

## 您可能感兴趣的其他文章

### Articles you may be interested in

#### 新型冠状病毒肺炎的X线及CT表现

X-ray and CT Features of Novel Coronavirus Pneumonia

CT理论与应用研究. 2020, 29(2): 147-154

#### 64层螺旋CT螺距的不同设置在新型冠状病毒感染肺炎中筛查应用探讨

Application of Different Settings of 64-slice Spiral CT in Screening of Novel Coronavirusinfected Pneumonia

CT理论与应用研究. 2020, 29(5): 543-550

#### 多发磨玻璃影为主要表现的COVID-19患者CT及临床特征分析

Chest CT and Clinical Characteristics of COVID-19 Patients with Multiple Ground Glass Shadows

CT理论与应用研究. 2020, 29(3): 289-294

#### 临床普通型的新型冠状病毒肺炎CT征象分析

Analysis of CT Features of Novel Coronavirus Pneumonia with Clinical Ordinary Type

CT理论与应用研究. 2020, 29(2): 129-137

#### CT在新型冠状病毒肺炎诊断与鉴别诊断中的应用价值

Application of CT in the Diagnosis and Differential Diagnosis of Novel Coronavirus Pneumonia

CT理论与应用研究. 2020, 29(3): 273-279

#### 新型冠状病毒肺炎临床与CT诊断特征的初步研究——东莞地区病例分析

The Initial Study of Clinical and CT Diagnostic Characteristics about Corona Virus Disease 2019: Case Review in Dongguan

CT理论与应用研究. 2020, 29(4): 407-415



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

李兴鹏, 袁辉, 杜常月, 等. COVID-19 相关性血管异常的薄层 CT 特征分析[J]. CT 理论与应用研究, 2023, 32(5): 667-674. DOI:10.15953/j.ctta.2023.026.

LI X P, YUAN H, DU C Y, et al. Analysis of Thin Slice Computed Tomography Features of Coronavirus Disease 2019 Related Vascular Abnormalities[J]. CT Theory and Applications, 2023, 32(5): 667-674. DOI:10.15953/j.ctta.2023.026. (in Chinese).

# COVID-19 相关性血管异常的薄层 CT 特征分析

李兴鹏<sup>a</sup>, 袁辉<sup>a</sup>, 杜常月<sup>a</sup>, 刘晓燕<sup>b</sup>, 李玲<sup>a</sup>, 刘梦珂<sup>a</sup>,  
张怡梦<sup>a</sup>, 张妍<sup>a</sup>, 郝琪<sup>a</sup>, 段淑红<sup>b</sup>, 王仁贵<sup>a</sup>

首都医科大学附属北京世纪坛医院 a) 放射科; b) 感染科, 北京 100038

**摘要:** 目的: 探讨胸部薄层 CT 平扫对新型冠状病毒感染 (COVID-19) 相关性血管异常的 CT 特征分析的临床价值。材料与方法: 回顾性收集 2022 年 12 月 5 日至 2022 年 12 月 17 日北京世纪坛医院感染科确诊 COVID-19 且胸部薄层 CT 平扫图像显示有病变累及血管的患者 73 例, 所有患者有完整的胸部薄层 CT 平扫资料和有较完整的临床资料。依据年龄 > 60 岁和 ≤ 60 岁将患者分为老年组和青壮年组, 观察所有患者胸部影像学表现, 并进行不同年龄组间统计学分析。结果: 73 例 COVID-19 患者中, 青壮年组和老年组组间对比有统计学意义的影像学指标如下: 病变分布中央血管周、病变大小 10~30mm、病变大小 > 30mm、病变占肺叶体积百分比 ≤ 30%、病变占肺叶体积百分比 > 50% (白肺)、病变形态大片状、病变优势类型腺泡样、血管扭曲、血管周缘模糊、树芽征、粗大纤维索条。结论: ① 胸部薄层 CT 平扫可明确 COVID-19 相关性血管异常的病变数量、位置、累及部位、范围、血管异常和病变类型, 对 COVID-19 血管异常的定性诊断和鉴别诊断有一定的意义; ② 胸部薄层 CT 平扫检查对于发现临床症状不典型但有 COVID-19 累及血管的老年患者有重要意义; ③ COVID-19 相关性“血管增粗”既可以是血管本身管径的增粗, 也可以由血管周围间质炎性水肿造成。

**关键词:** 体层摄影术; X 线计算机; 新型冠状病毒感染; 高分辨率

DOI:10.15953/j.ctta.2023.026 中图分类号: R 814; R 563.1 文献标识码: A

新型冠状病毒感染 (COVID-19) 由新型冠状病毒 2 (SARS-CoV-2) 引起的严重急性呼吸系统综合征, 该病诊断是通过逆转录聚合酶链反应检测 SARS-CoV-2, 但是高达 20% 至 67% 的患者可能出现假阴性检测结果<sup>[1]</sup>。胸部薄层 CT 平扫诊断肺部病变具有较高敏感性和特异性, 是当前筛查 COVID-19 的首选影像学检查方法<sup>[2]</sup>。国内外有学者在之前的研究就 COVID-19 的肺部影像学表现已做总结<sup>[2-6]</sup>, 但 COVID-19 相关性血管异常专题性肺部影像学表现少有学者报道, 且胸部薄层 CT 平扫在 COVID-19 累及血管的患者, 尤其是老年患者中的诊断、治疗和预后的重要性未见阐明。

本文总结北京世纪坛医院感染科确诊的 73 例 CT 表现阳性的 COVID-19 患者, 就 COVID-19 相关性血管异常的薄层 CT 特征表现进行回顾性分析, 旨在提高临床和影像医师对该病的认识。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究人群

收集 2022 年 12 月 5 日至 2022 年 12 月 17 日期间在北京世纪坛医院感染科确诊为 COVID-19 患者共 126 例, 其中排除胸部影像肺炎征象阴性 22 例, 排除 CT 图像质量差难以观察者 7 例, 排除胸部影像肺炎但血管受累阴性 24 例。有效纳入病例数共 73 例, 男 52 例 (71.2%), 女 21 例 (28.8%), 年龄 16~98 岁, 平均 (62 ± 21) 岁; 其中 ≤ 60 岁 29 例 (39.7%)、> 60 岁 44 例 (60.3%), 并依据年龄将患者分为青壮年组和老年组。发病与首次 CT 检查的时间间隔为 1~14 d, 临床症状包括发热 73 例 (100%)、咳嗽 49 例 (67.1%)、胸闷 5 例 (6.8%)、气憋 5 例 (6.8%)、头疼 2 例 (2.7%)、咽痛 27 例 (37.0%)、肌肉酸痛 2 例 (2.7%)、胸痛 2 例 (2.7%)、纳差 3 例 (4.1%) 等。

纳入标准: 经抗原或咽拭子聚合酶链式反应 (polymerase chain reaction, PCR) 确诊为 COVID-19

患者，且于同日完成胸部薄层 CT 平扫。CT 图像显示有病变累及血管即由于感染病变所出现的血管增粗、血管扭曲、血管周 GGO/实变、血管与伴行气管比例增大、血管周缘模糊 5 项指标中至少一项。排除标准：胸部影像阴性患者、胸部影像阳性但血管受累阴性患者、CT 图像质量差影响观察者。

因为时间较短，本研究只分析 COVID-19 患者发病后 1~14 d 的首次 CT 表现，未将患者的临床分期、肺功能、血氧饱和度、血化验指标、治疗方法、患者预后和复查 CT 的动态演变等指标纳入本研究的统计范畴。

## 1.2 CT 扫描技术

CT 扫描仪采用 32 排的赛诺威盛 Insitum-CT 338 机型。扫描参数：螺距 1.0，电压 120 kV，电流 150 mAs，重建层厚为肺窗 1.5 mm 和纵隔窗 5 mm，矩阵 512 × 512，FOV 380~450 mm。肺窗图像的窗宽和窗位分别是 1600 HU 和 -600 HU，纵隔窗的窗宽和窗位分别是 400 HU 和 40 HU；行冠状位和矢状位肺窗 (1 × 5 mm) 和纵隔窗 (5 × 5 mm) 重建；辐射剂量 DLP 500~600 mGy·cm。

## 1.3 影像分析

由两名初级医师独立完成，结果有分歧时由高级医师评定。具体指标包括：① 病变数量：单发和多发，多发又分 ≤ 10 个和 > 10 个；② 病变分布：单肺、单叶、双肺、胸膜内、中央血管束周；③ 累及部位：气道、血道、间质和混合；④ 病变大小 (最大病灶)：长径 ≤ 10 mm、10~30 mm 和 > 30 mm；⑤ 病变占肺叶体积百分比 (半定量分析)，即 ≤ 10%、11%~30%、31%~50% 和 > 50% (白肺)；⑥ 病变形状：小结节状 (直径 ≤ 10 mm)、斑片状 (10~30 mm)、大片状 (> 30 mm)、束带状或混合型；⑦ 病变密度：磨玻璃影、实变、网格影和蜂窝影；⑧ 病变优势类型 (仅选择某一项)：机化性肺炎 (organized pneumonia, OP) 样 (图 1(a))、细支气管炎样 (图 1(b))、非特异性间质性肺炎 (nonspecific interstitial pneumonia, NSIP) 样 (图 1(c))、寻常性间质性肺炎 (usual interstitial pneumonia, UIP) 样 (图 1(d))、叶段实变样 (图 1(e))、腺泡样 (图 1(f))；⑨ 病变周缘：模糊、不规则、清楚；⑩ 血管异常：血管增粗 (图 2(a))、血管扭曲 (图 2(b))、血管周 GGO/实变 (图 2(c))、血管与伴行气管比例增大 (图 2(a))、血管周缘模糊 (图 2(d))；其他特殊征象：胸腔积液 (图 3(a))、晕征、拱廊征 (图 3(b))、铺路石征、胸膜下线、支气管充气征 (图 3(a))、树芽征和粗大纤维索条。

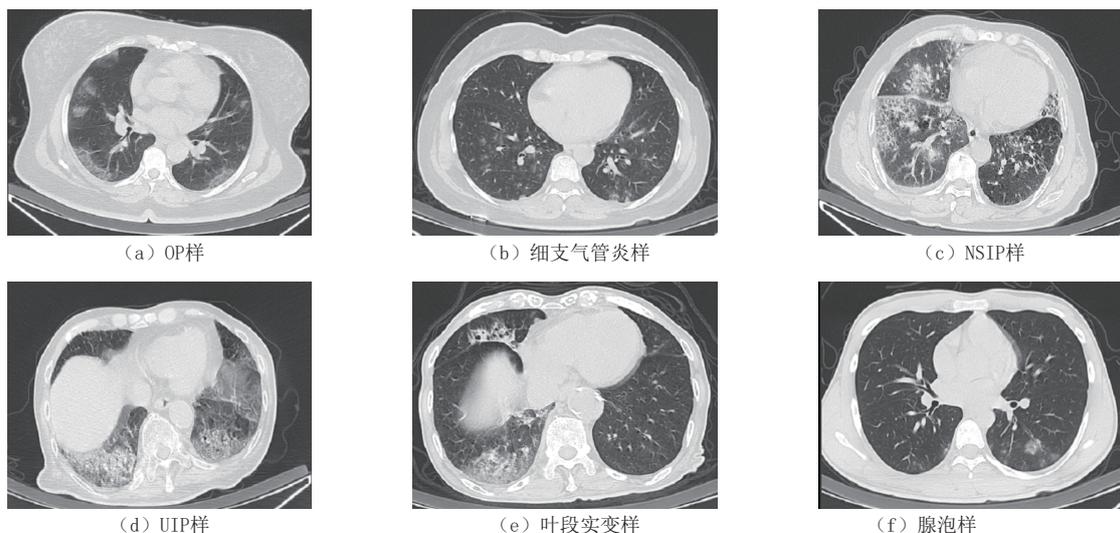


图 1 病变优势类型

Fig.1 Dominant types of lesions

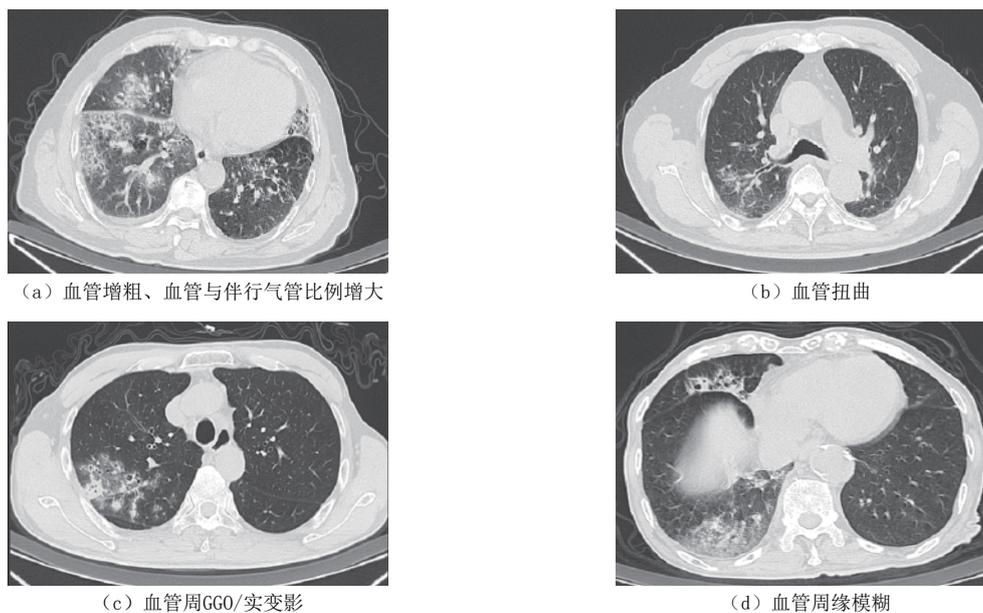


图 2 COVID-19 相关性血管异常表现

Fig.2 Abnormal manifestations of COVID-19-related vessels

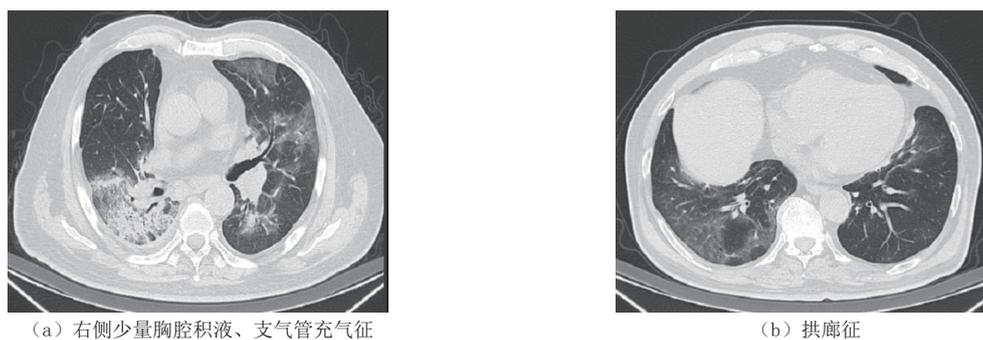


图 3 特殊征象类型

Fig.3 Special sign types

血管增粗是用于评价各级肺动脉受累指标,影像表现为下一级的肺动脉血管管径近似等于或大于上一级血管管径,其伴行支气管管腔可增宽或不增宽,支气管管壁可增厚或不增厚。血管与伴行气管比例增大是用于评价各级肺动脉与伴行支气管受累指标,影像表现为肺动脉与伴行支气管管径比例  $> 1.5$ 。

#### 1.4 统计学分析

采用 SPSS 20.0 软件进行统计分析。比较青壮年组和老年组患者相关的临床资料和影像学表现特征;使用单样本 Kolmogorov-Smirnov 检验对计量资料进行正态性检验,符合正态分布的计量资料采用独立样本  $t$  检验;计数资料的比较采用卡方检验或 Fisher 精确检验。 $P < 0.05$  代表差异有统计学意义。

## 2 结果

73 例 COVID-19 患者中,青壮年组和老年组组间对比有统计学意义的影像学指标如下:病变分布中央血管周、病变大小  $10 \sim 30 \text{ mm}$ 、病变大小  $> 30 \text{ mm}$ 、病变占肺叶体积百分比  $\leq 30$ 、病变占肺叶体积百分比  $> 50$  (白肺)、病变形态大片状、病变优势类型腺泡样、血管扭曲、血管周缘模糊、树芽

征、粗大纤维索条。所有临床指标差异无统计学意义。临床指标对照详见表 1，影像学指标对照详见表 2。

表 1 COVID-19 不同年龄组的临床指标比较  
Table 1 Comparison of clinical indicators of COVID-19 in different age groups

临床指标	组别		统计检验		
	青壮年组 (年龄 ≤ 60 岁; n = 29)	老年组 (年龄 > 60; n = 44)	$\chi^2/t$	P	
平均年龄/岁	40.6 ± 12.6	76.9 ± 9.8	-13.806	0.00	
性别/例 (%)	男	18 (62.1)	34 (77.3)	1.972	0.16
	女	11 (37.9)	10 (22.7)	1.972	0.16
病程/d	4.6 ± 2.4	4.0 ± 2.9	0.803	0.42	
发热/例 (%)	29 (100.0)	44 (100.0)	—	—	
咳嗽/例 (%)	19 (65.5)	30 (68.2)	0.056	0.81	
咽痛/例 (%)	13 (44.8)	14 (31.8)	1.269	0.26	
胸闷/例 (%)	1 (3.4)	4 (9.1)	—	0.64	
气憋/例 (%)	1 (3.4)	4 (9.1)	—	0.64	

表 2 COVID-19 不同年龄组的影像学指标比较  
Table 2 Comparison of imaging indicators of COVID-19 in different age groups

影像学指标	组别		统计检验		
	青壮年组 (年龄 ≤ 60 岁; n = 29)	老年组 (年龄 > 60; n = 44)	$\chi^2/t$	P	
病变数量/例 (%)	单发	2 (6.9)	0 (0.0)	—	0.15
	多发	27 (93.1)	44 (100.0)	—	0.15
	≤ 10	6 (20.7)	12 (27.3)	0.408	0.52
	> 10	21 (72.4)	32 (72.7)	0.001	0.98
病变分布/例 (%)	单叶	2 (6.9)	1 (2.3)	—	0.56
	单肺	4 (13.8)	3 (6.8)	—	0.43
	双肺	23 (79.3)	40 (90.9)	—	0.18
	胸膜内	26 (89.7)	38 (86.4)	—	1.00
累及部位/例 (%)	中央血管束周	18 (62.1)	39 (88.6)	7.209	0.01
	气道	27 (93.1)	42 (95.5)	—	1.00
	血道	29 (100.0)	44 (100.0)	—	—
	间质	27 (93.1)	39 (88.6)	—	0.70
病变大小/例 (%)	混合	29 (100.0)	44 (100.0)	—	1.00
	≤ 10 mm	1 (3.4)	1 (2.3)	—	1.00
	10~30 mm	11 (38.0)	6 (13.6)	5.775	0.02
病变占肺叶体积百分比 (半定量分析)/例 (%)	> 30 mm	17 (58.6)	37 (84.1)	5.890	0.02
	≤ 10	6 (20.7)	8 (18.1)	0.071	0.79
	≤ 30	18 (62.1)	16 (36.4)	4.642	0.03
	≤ 50	4 (13.8)	9 (20.5)	0.530	0.47
病变形态/例 (%)	> 50 (白肺)	1 (3.4)	11 (25.0)	—	0.02
	小结节	8 (27.6)	7 (15.9)	1.460	0.23
	斑片状	25 (86.2)	33 (75.0)	1.345	0.25
	大片状	14 (48.3)	36 (81.8)	5.670	0.02
	束带状	4 (13.8)	6 (13.6)	—	1.00
	混合型	16 (55.2)	30 (68.2)	1.269	0.26

表 2 (续)

影像学指标	组别		统计检验		
	青壮年组 (年龄 ≤60 岁; n=29)	老年组 (年龄 >60; n=44)	$\chi^2/t$	P	
病变密度/例 (%)	GGO	26 (89.7)	34 (77.3)	1.831	0.18
	实变	12 (41.4)	20 (45.5)	0.118	0.73
	网格影	11 (37.9)	21 (47.7)	0.681	0.41
	蜂窝影	0 (0.0)	3 (6.8)	—	0.27
病变优势类型/例 (%)	OP 样	13 (44.8)	13 (29.5)	1.780	0.18
	细支气管炎样	10 (34.5)	15 (34.1)	0.001	0.97
	NSIP 样	0 (0.0)	5 (11.4)	—	0.15
	UIP 样	0 (0.0)	3 (6.8)	—	0.27
	叶段实变样	2 (6.9)	8 (18.2)	—	0.30
病变边缘/例 (%)	腺泡样	4 (13.8)	0 (0.0)	—	0.02
	模糊	25 (86.2)	41 (93.2)	—	0.43
	清楚	4 (13.8)	3 (6.8)	—	0.43
血管异常/例 (%)	不规则	17 (58.6)	34 (77.3)	2.888	0.09
	血管增粗	28 (96.6)	44 (100.0)	—	0.40
	血管扭曲	2 (6.9)	16 (36.4)	8.170	0.00
	血管周 GGO/实变	29 (100.0)	44 (100.0)	—	—
	血管与伴行气管 比例增大	17 (58.6)	20 (45.5)	1.212	0.27
	血管周缘模糊	23 (79.3)	31 (70.5)	7.290	0.01
其他特殊征象/例 (%)	胸腔积液	0 (0.0)	4 (9.1)	—	0.15
	晕征	14 (48.3)	22 (50.0)	0.021	0.89
	反晕征	5 (17.2)	8 (18.2)	0.011	0.92
	拱廊征	5 (17.2)	10 (22.7)	0.322	0.57
	铺路石征	11 (37.9)	18 (40.9)	0.065	0.80
	胸膜下线	8 (27.6)	21 (47.7)	2.961	0.09
	支气管充气征	9 (31.0)	16 (36.4)	0.220	0.64
	树芽征	9 (31.0)	1 (2.3)	—	0.00
	粗大纤维索条	9 (31.0)	27 (61.4)	6.433	0.01

### 3 讨论

#### 3.1 COVID-19 的临床与病理

冠状病毒是一种大型、有包膜、单链 RNA 病毒, 2019 新型冠状病毒是过去 20 年里导致人类严重疾病在全球传播的第 3 种冠状病毒。前两种冠状病毒引起严重疾病的分别是 2002 年至 2003 年的严重急性呼吸系统综合征 (severe acute respiratory syndrome, SARS) 和 2012 年的中东呼吸综合征冠状病毒肺炎 (middle east respiratory syndrome, MERS)<sup>[1,7]</sup>。有研究表明 COVID-19 引起的最常见的表现包括发热 (70%~90%)、干咳 (60%~86%), 本组研究结果与之基本相符。但其他症状包括呼吸急促 (53%~80%)、头痛 (25%)、肌痛 (15%~44%)、纳差 (38%) 等发生率高于本组研究结果<sup>[1]</sup>, 并且本次研究中青壮年组和老年组间的对比显示所有临床指标差异无统计学意义, 考虑可能是: ① COVID-19 相关性血管异常的患者相较 COVID-19 的其他患者临床症征更少更轻; ② COVID-19 相关性血管异常的老年与青壮年患者临床症征无明显差异。

现有专家共识提示, 血管紧张素转化酶-2 (ACE2) 是 SARS-CoV-2 跨物种传播所需的受体, 肺损伤可能是 COVID-19 诱导 ACE2 下降引起; 并且 SARS-CoV-2 与 ACE2 结合, 大幅度消耗靶器官的 ACE2,

导致 ACE2/Ang(1-7)/Mas 通路活性抑制, ACE/AnII/AT1R 通路活性增强, 引发肾素-血管紧张素(RAS)系统失调, 进一步诱发机体致炎因子升高, 最终导致患者病死率增加<sup>[8-10]</sup>。我们推测 COVID-19 相关性血管异常 CT 表现诸如血管增粗、血管扭曲、血管周 GGO/实变、血管与伴行气管比例增大、血管周缘模糊等表现可能与血管紧张素转化酶-2/肾素-血管紧张素系统相关, 但具体发病机制还待进一步病理影像对照研究。

### 3.2 COVID-19 的 CT 表现

COVID-19 的特征性 CT 表现是累及双肺多个肺叶段、贴近胸膜外带分布、逐步由外带向中央带扩展的磨玻璃影<sup>[2,11]</sup>, 有学者认为原因可能是肺组织中 ACE2 主要表达在 II 型肺泡上皮(AT2)细胞, 毒性及感染性极强的 SARS-CoV-2 首先直接累及终末细支气管、呼吸性细支气管及周围的 AT2 细胞, 继而累及整个肺小叶, 造成弥漫性肺泡损伤、间隔充血水肿, 随着病变的发展, 病灶逐渐由周围向中央扩展<sup>[12]</sup>。

本组研究发现老年组相较于青壮年组病变在胸膜内分布无显著差异, 但在中央血管周分布有差异, 一方面提示 COVID-19 相关性血管异常病变可以是病毒性肺炎的分布特点, 沿间质分布蔓延; 另一方面提示 COVID-19 相关性血管异常病变的老年组患者的病变短期迅速由周围向中央扩展, 可能和老年人免疫力低下、免疫反应不强烈、本身病变进展速度快等原因有关。本组研究发现青壮年组病变大小 10~30 mm 多见, 而老年组病变大小常常 > 30 mm; 青壮年组病变占肺叶体积百分比多是 ≤ 30, 而老年组 CT 表现为白肺的概率更高; 老年组中病变形态大片状更多见。

以上结果提示 COVID-19 相关性血管异常的老年患者相较青壮年病变范围更广、病变体积更大、白肺概率更大, 即老年患者机体抵抗力及代偿能力较差, 一旦感染, 更容易向危重症发展。研究表明极少数患者出现胸腔积液, 合并胸腔积液者多处于疾病的进展期、重症期或老年人合并有慢性基础疾病<sup>[13-14]</sup>, 本组研究结果显示合并有胸腔积液的患者仅 4 例且均为老年人, 与学者研究一致。树芽征为小叶中心分布的结节, 属于小气道病变的结节, 即表示气道播散<sup>[15]</sup>, 本组研究发现青壮年组树芽征多于老年组, 考虑可能与老年人病变扩散快, 临床症状发现迟滞, 病变多趋于片状有关。有研究发现 AT2 细胞可以转化为 I 型肺泡上皮(AT1)细胞修复肺损伤, SARS-CoV-2 通过 ACE2 受体入侵肺泡后引起 AT2 细胞大量死亡, AT1 细胞修复受阻, 成纤维细胞代偿性增殖与分化, 最终导致肺纤维化<sup>[16-17]</sup>。本组结果显示粗大纤维索条老年组多于青壮年组, 提示是老年组患者的肺泡细胞转化修复能力低下而成纤维细胞代偿性增殖所致。

综上, 老年人这个特殊人群的症状往往隐匿且不典型, 胸部薄层 CT 平扫检查对于发现有 COVID-19 累及血管的老年患者有重要意义即发现临床症状不典型的危重症老年患者。

COVID-19 病灶内部和病灶周边血管增粗常见, 与其他类型肺炎的影像学表现不同, 病灶内部分血管增粗甚至比近端直径更大, 有研究者认为“血管增粗”可能是促炎因素造成毛细血管壁损伤和肿胀, 以及血管周围间质水肿所形成, 并非真正血管内径增粗<sup>[18-21]</sup>。

本研究发现部分患者病灶内血管扭曲, 而老年组的血管扭曲明显高于青壮年组, 提示血管扭曲可能是由于老年人肺结构和功能下降造成的器质性改变, 即血管管径的增粗或变形。同时本组研究结果显示两组病灶血管周缘模糊比例均在 70% 以上, 血管周缘模糊的原因可能是血管周的 GGO/实变。因此, 我们认为 COVID-19 相关性血管异常病变中血管增粗可能原因如下: ① 病毒感染急性期的血管炎性扩张并血管周间质炎性水肿; ② 病变修复期纤维化牵拉所致血管本身管径的增粗。并且推测前者比例更大, 约占 70% 以上。

本研究的局限性: ① 未纳入相关的临床指标、实验室指标、肺功能或血氧饱和度、治疗方法和患者预后等进行综合或对比研究; ② 所有病例没有病理性诊断资料, 多数病例未行核酸检测而行抗原检测; ③ 未行 CT 表型和临床分型的对照研究; ④ 本研究以患者初始发病(1~14 d)的首次 CT 检查的影像表型为主, 其动态变化规律尚需进一步对照研究。

## 参考文献

- [1] WIERSINGA W J, RHODES A, CHENG A C, et al. Pathophysiology, transmission, diagnosis, and treatment of coronavirus disease 2019 (COVID-19): A review[J]. *The Journal of the American Medical Association*, 2020, 324(8): 782-793.
- [2] MACHNICKI S, PATEL D, SINGH A, et al. The usefulness of chest CT imaging in patients with suspected or diagnosed COVID-19: A review of literature[J]. *Chest*, 2021, 160(2): 652-670.
- [3] 严祥虎, 包雨微, 朱桐, 等. COVID-19 肺炎: 胸部病灶在恢复期的 CT 影像演变特征[J]. *放射学实践*, 2020, 35(4): 428-432.  
YAN X H, BAO Y W, ZHU T, et al. Evolution characteristics of thoracic lesions on CT of COVID-19 in recovery stage[J]. *Radiologic Practic*, 2020, 35(4): 428-432. (in Chinese).
- [4] 龚晓明, 李航, 宋璐, 等. 新型冠状病毒肺炎 (COVID-19) CT 表现初步探讨[J]. *放射学实践*, 2020, 35(3): 261-265.  
GONG X M, LI H, SONG L, et al. Preliminary study on CT characteristics of corona virus disease 2019[J]. *Radiologic Practic*, 2020, 35(3): 261-265. (in Chinese).
- [5] 张贺诚, 褚岩, 刘晶, 等. 新型冠状病毒肺炎 COVID-19 的临床特征与 CT 表现[J]. *CT 理论与应用研究*, 2020, 29(5): 559-565. DOI:10.15953/j.1004-4140.2020.29.05.06.  
ZHANG H C, CHU Y, LIU J, et al. The clinical features and CT manifestations of the novel coronavirus pneumonia COVID-19[J]. *CT Theory and Applications*, 2020, 29(5): 559-565. DOI:10.15953/j.1004-4140.2020.29.05.06. (in Chinese).
- [6] SOLOMON J J, HEYMAN B, KO J P, et al. CT of post-acute lung complications of COVID-19[J]. *Radiology*, 2021, 301(2): E383-E395.
- [7] CHAMS N, CHAMS S, BADRAN R, et al. COVID-19: A multidisciplinary review[J]. *Front in Public Health*, 2020, 8: 383.
- [8] ZHANG H, PENNINGER J M, LI Y, et al. Angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2) as a SARS-CoV-2 receptor: Molecular mechanisms and potential therapeutic target[J]. *Intensive Care Medicine*, 2020, 46(4): 586-590.
- [9] SHUKLA A K, BANERJEE M. Angiotensin-converting-enzyme 2 and renin-angiotensin system inhibitors in COVID-19: An update[J]. *High Blood Pressure & Cardiovascular Prevention*, 2021, 28(2): 129-139.
- [10] 卢虎, 郑义山. 新型冠状病毒肺炎与肾素-血管紧张素系统相关研究进展[J]. *中国临床研究*, 2022, 35(6): 840-843.  
LU H, ZHENG Y S. Novel coronavirus disease-2019 and renin-angiotensin system[J]. *Chinese Journal of Clinical Research*, 2022, 35(6): 840-843. (in Chinese).
- [11] 孙莹, 李玲, 刘晓燕, 等. 早期新型冠状病毒肺炎的胸部薄层平扫 CT 表现特征[J]. *CT 理论与应用研究*, 2023, 32(1): 131-138. DOI:10.15953/j.ctta.2023.006.  
SUN Y, LI L, LIU X Y, et al. Imaging features of early COVID-19 on chest thin-slice non-enhanced CT[J]. *CT Theory and Applications*, 2023, 32(1): 131-138. DOI:10.15953/j.ctta.2023.006. (in Chinese).
- [12] 代瑜, 褚志刚. COVID-19 胸部 CT 表现及可能的病理基础[J]. *西南医科大学学报*, 2020, 43(6): 644-647.  
DAI Y, CHU Z G. Chest CT findings and possible pathological basis of coronavirus disease 2019[J]. *Journal of Southwest Medical University*, 2020, 43(6): 644-647. (in Chinese).
- [13] 郭颖韵, 张亮, 李瑞雪, 等. 新型冠状病毒肺炎合并胸腔积液及心包积液 10 例临床特征[J]. *武汉大学学报 (医学版)*, 2021, 42(6): 878-883.  
GUO Y Y, ZHANG L, LI R X, et al. Clinical characteristics of COVID-19 complicated with pleural and pericardial effusion in 10 patients[J]. *Medical Journal of Wuhan University*, 2021, 42(6): 878-883. (in Chinese).
- [14] 刘建, 袁怀平, 焦以庆, 等. 新型冠状病毒肺炎的影像学特征及与常见病毒性肺炎鉴别诊断的研究进展[J]. *心肺血管病杂志*, 2020, 39(6): 629-634.  
LIU J, YUAN H P, JIAO Y Q, et al. COVID-19 and other viral pneumonia radiological patterns and differential diagnosis[J]. *Journal of Cardiovascular and Pulmonary Diseases*, 2020, 39(6): 629-634. (in Chinese).
- [15] MINAULT Q, KAROL A, VEILLON F, et al. Tree-in-bud sign[J]. *Abdominal Radiology*, 2018, 43(11): 3188-3189.
- [16] RUARO B, SALTON F, BRAGA L, et al. The history and mystery of alveolar epithelial type II cells: Focus on their physiologic and pathologic role in lung[J]. *International Journal of Molecular Sciences*, 2021, 22(5): 2566.
- [17] PARIMON T, YAO C, STRIPP B R, et al. Alveolar epithelial type II cells as drivers of lung fibrosis in idiopathic pulmonary fibrosis[J]. *International Journal of Molecular Sciences*, 2020, 21(7): 2269.

- [18] 宋兰, 宋伟, 隋昕, 等. 北京协和医院普通型新型冠状病毒肺炎患者的初诊临床特征及 CT 影像学表现[J]. 中国医学科学院学报, 2020, 42(3): 376-382.  
SONG L, SONG W, SUI X, et al. Preliminary study on clinical features and CT findings of common-type coronavirus disease 2019 patients in peking union medical college hospital[J]. Acta Academiae Medicinae Sinicae, 2020, 42(3): 376-382. (in Chinese).
- [19] 张岩, 南成睿, 刘海霞, 等. 新型冠状病毒肺炎 CT 征象再讨论[J]. 临床荟萃, 2020, 35(2): 106-112.  
ZHANG Y, NAN C R, LIU H X, et al. Re-discussion about CT signs of novel coronavirus pneumonia[J]. Clinical Focus, 2020, 35(2): 106-112. (in Chinese).
- [20] 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(1): 8-11.  
SHI H S, HAN X Y, FAN Y Q, et al. Radiologic features of patients with 2019-nCoV infection[J]. Journal of Clinical Radiology, 2020, 39(1): 8-11. (in Chinese).
- [21] YE Z, ZHANG Y, WANG Y, et al. Chest CT manifestations of new coronavirus disease 2019 (COVID-19): A pictorial review[J]. European Radiology, 2020, 30(8): 4381-4389.

## Analysis of Thin Slice Computed Tomography Features of Coronavirus Disease 2019 Related Vascular Abnormalities

LI Xingpeng<sup>a</sup>, YUAN Hui<sup>a</sup>, DU Changyue<sup>a</sup>, LIU Xiaoyan<sup>b</sup>, LI Ling<sup>a</sup>, LIU Mengke<sup>a</sup>,  
ZHANG Yimeng<sup>a</sup>, ZHANG Yan<sup>a</sup>, HAO Qi<sup>a</sup>, DUAN Shuhong<sup>b✉</sup>, WANG Rengui<sup>a✉</sup>

a). Department of Radiology; b). Department of Infectious Disease,  
Beijing Shijitan Hospital of Capital Medical University, Beijing 100038, China

**Abstract:** Objective: This study aimed to explore the clinical value of thin slice computed tomography (CT) plain scan in the analysis of CT features of vascular abnormalities associated with coronavirus disease 2019 (COVID-19). Materials and methods: A total of 73 patients with COVID-19 confirmed by the Department of Infection of Beijing Shijitan Hospital from December 5, 2022 to December 17, 2022, were included in the study. Chest thin CT plain scan images showed that the lesions involved blood vessels were retrospectively collected. All patients had complete chest thin CT plain scan and relatively complete clinical data. According to age (> 60 and ≤ 60 years), the patients were divided into the young and elderly groups. The chest imaging manifestations of all patients were observed and statistically analyzed between different age groups. Results: Among the 73 patients with COVID-19, the imaging indexes with statistical significance between the young and elderly groups were as follows: the distribution of the lesion around the central blood vessel, size of the lesion (10~30 mm), size of the lesion (> 30 mm), percentage of the lesion to the volume of the lung lobe (≤ 30), percentage of the lesion to the volume of the lung lobe (> 50) (white lung), shape of the lesion was large, the dominant type of the lesion was acinar, vascular distortion, vascular margin fuzzy, and tree-bud sign thick fiber rope. Conclusion: (1) Chest thin-slice CT plain scan can identify the number, location, involved location, scope, vascular abnormality, and pathological type of COVID-19-related vascular abnormality, which has certain significance for the qualitative and differential diagnosis of COVID-19 vascular abnormality. (2) The chest thin CT plain scan is of great significance for finding elderly patients with COVID-19 involving blood vessels. (3) COVID-19-related "blood vessel thickening" can be caused by either the diameter of the blood vessel itself or the inflammatory edema of the perivascular interstitium.

**Keywords:** tomography; X-ray computer; novel coronavirus pneumonia; high resolution



**作者简介:** 李兴鹏, 男, 首都医科大学在读硕士, 主要从事胸部影像学和淋巴影像学等方面研究, E-mail: [lxp17634986228@163.com](mailto:lxp17634986228@163.com); 段淑红<sup>✉</sup>, 女, 首都医科大学附属北京世纪坛医院感染科主任医师, 主要从事感染性疾病临床工作, E-mail: [duanshuhong@bjsjth.cn](mailto:duanshuhong@bjsjth.cn); 王仁贵<sup>✉</sup>, 男, 医学博士, 首都医科大学附属北京世纪坛医院放射科主任、主任医师、教授、博士生导师, 主要从事淋巴影像学、呼吸肿瘤和肺部弥漫性疾病的影像学研究, E-mail: [wangrg@bjsjth.cn](mailto:wangrg@bjsjth.cn).