



中日友好医院
CHINA-JAPAN FRIENDSHIP HOSPITAL

COVID-19的诊断和治疗

曹彬

中日友好医院

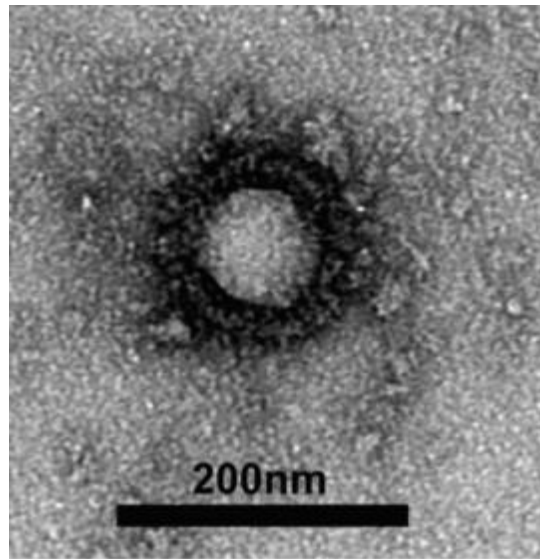
中国医学科学院呼吸病学研究院

国家呼吸疾病临床研究中心

caobin_ben@163.com

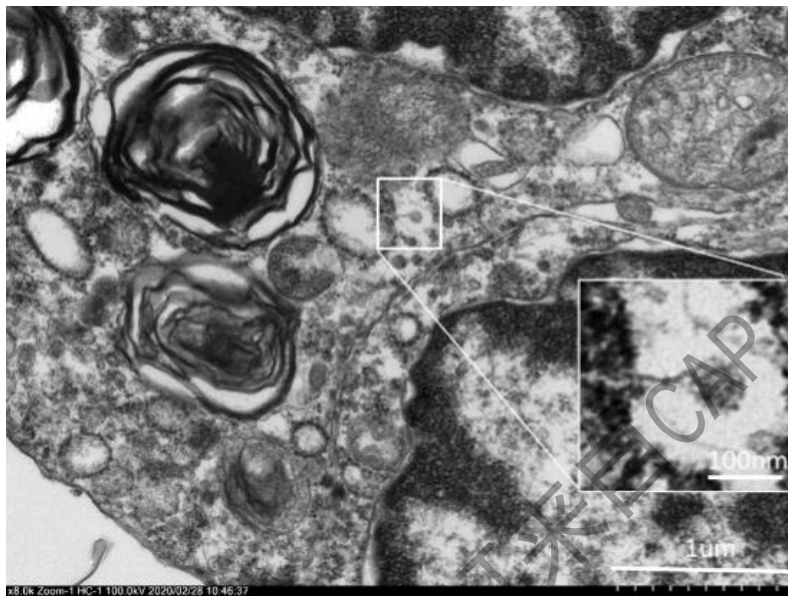
SARS-CoV-2

- 冠状病毒 β 属，具外套膜，颗粒呈圆形或椭圆形，直径大小为60-140 nm；
- 与SARS-CoV核苷酸序列的相似度为79.0%，与MERS-CoV核苷酸序列的相似度为51.8%；
- 对紫外线和热敏感，75%的乙醇、含氯消毒剂、过氧乙酸和氯仿均可有效灭活病毒；
- 氯己定不能灭活病毒。



电子显微镜下的SARS-CoV-2

■ II型肺泡细胞（AT-II）中的病毒颗粒



Xiaohong Yao et al. Zhonghua Bing Li Xue Za Zhi. 2020;49:E009

COVID-19

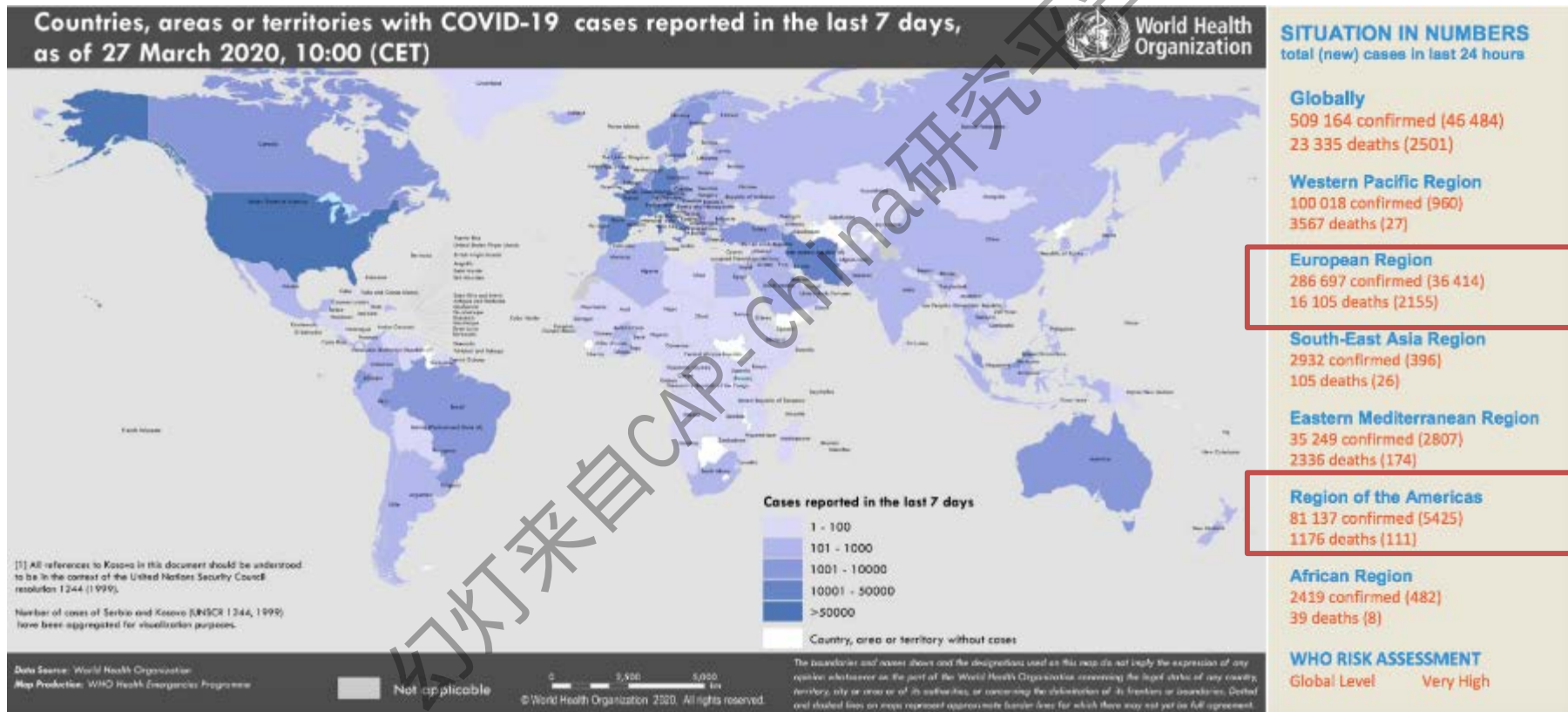
- 新发传染病
- 主要表现为病毒性肺炎的一种呼吸道传染病，容易在人与人之间传播
- 无症状的感染者也可传播疾病
- 死亡率：
 - 季节性流感为0.1 %;
 - COVID-19为1-3 %
- 对一部分人群是毁灭性的灾难：
 - 如老年人、患有基础性疾病的人（心脏病、慢性肺病、糖尿病、肥胖）

世卫组织总干事在2020年3月26日举行的G20领导人应对新冠肺炎特别峰会上的讲话

- 我们正在经历一场严重威胁人类生存的病毒战；
- 大约有100万人已经被感染，超过2万人丧生；
- 疫情大流行正在以指数速度加速；
- 前十万个病例累积历时了67天；第二个10万只用了11天；第三个10万只用了4天；第四个10万只用了2天。

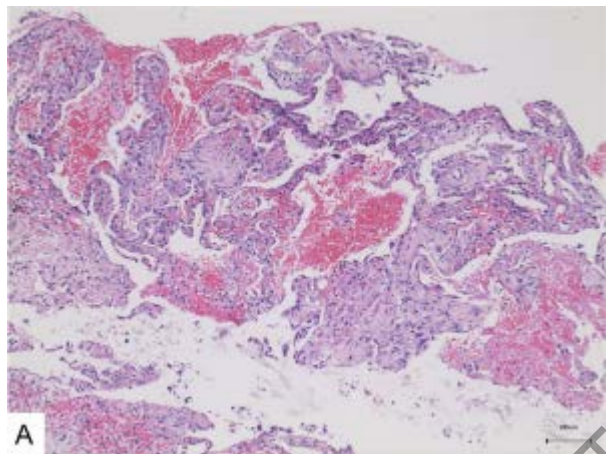
COVID-19的全球流行病学

■ COVID-19已迅速传播到世界各地——一个全球的威胁

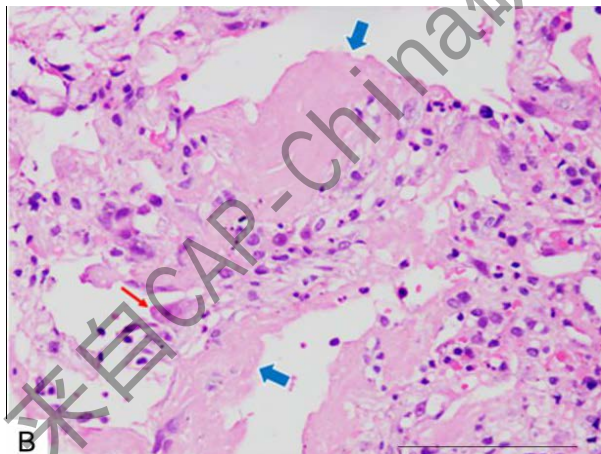


重症COVID-19患者肺部的病理改变

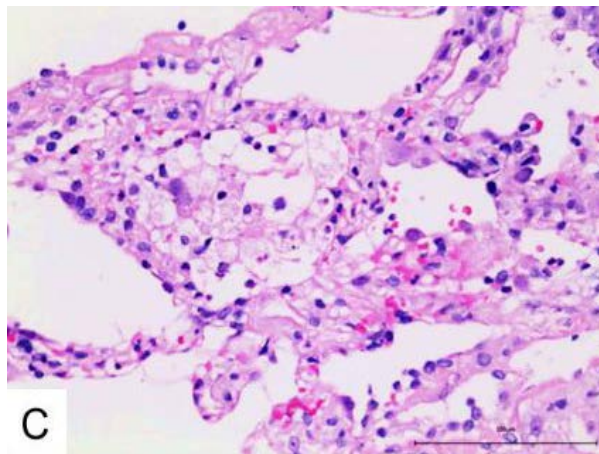
- 肺部的病理特征与SARS和MERS感染中的病理特征非常相似；
- 肺组织局灶性出血，某些肺泡腔内机化性改变；
- 细胞纤维粘液样渗出液引起的双侧弥漫性肺泡损伤。



肺组织出血、机化



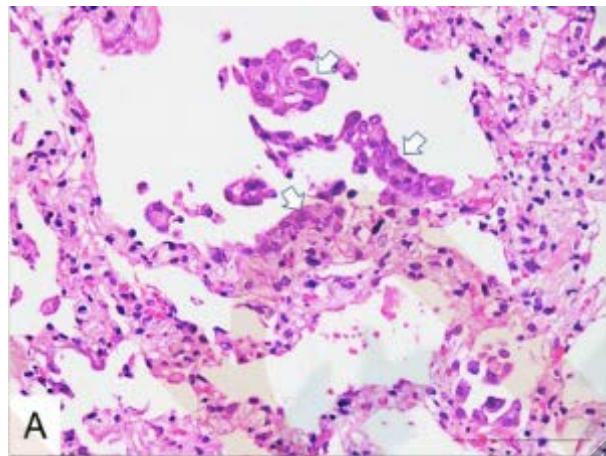
透明膜形成（蓝色箭头）



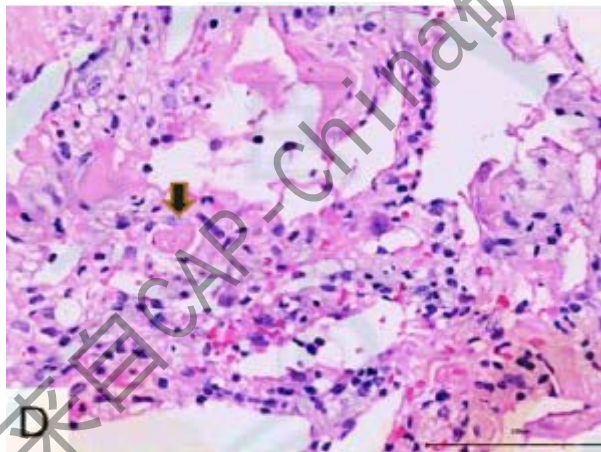
间质单核细胞
炎性浸润

重症COVID-19患者肺部的病理改变

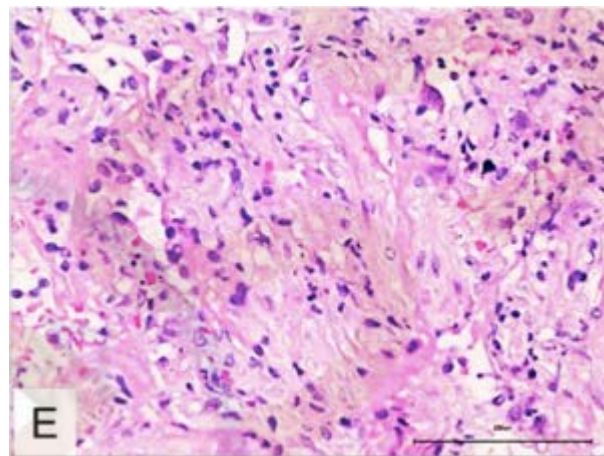
- 肺泡II型上皮细胞显著增殖和肺泡上皮细胞局灶性脱落
- 发现透明血栓和肺间质纤维化



肺泡II型上皮细胞的增殖（白色箭头）

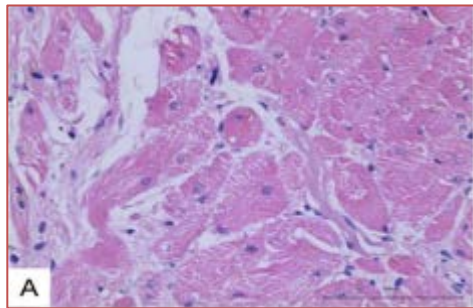


肺小动脉血栓形成（黑色箭头）

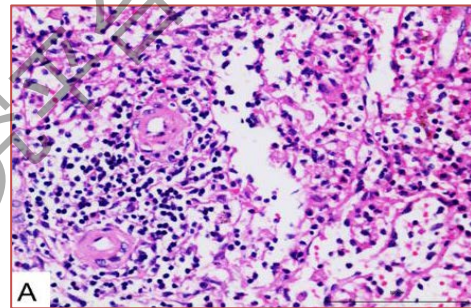
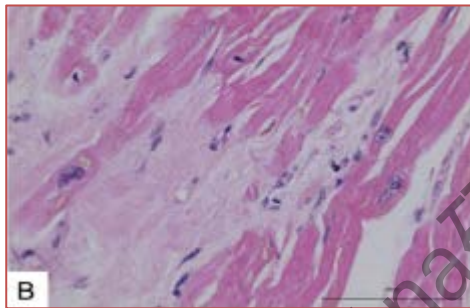


肺间质纤维化

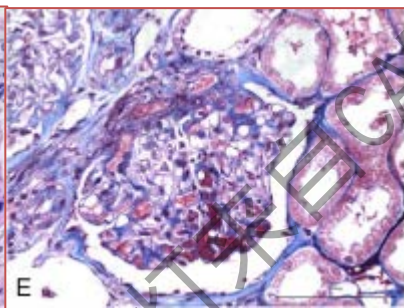
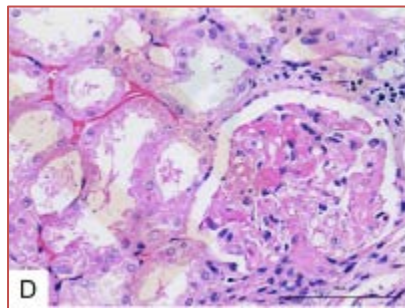
重症COVID-19患者其他器官组织的病理改变



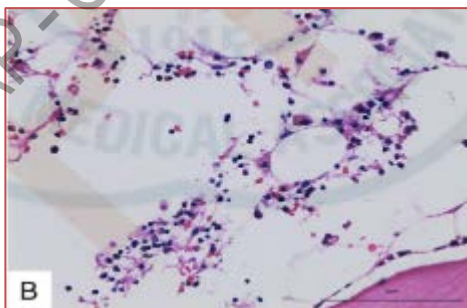
心肌肥大，变性和坏死



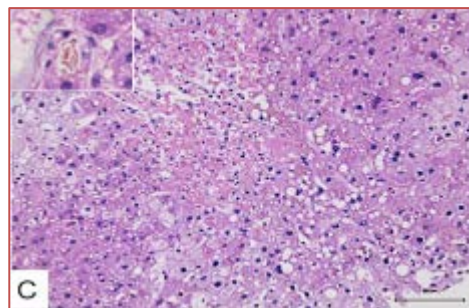
脾脏淋巴细胞减少，细胞变性和坏死



肾小管上皮细胞水肿，变性和剥脱；
肾小球毛细血管透明血栓



骨髓抑制



肝细胞变性，局灶性坏死；胆汁淤积

COVID-19的诊断标准——疑似病例

疑似病例	
流行病学史 (≤14天)	临床症状
➤ 在武汉及其周边地区或发现COVID-19的社区旅行/住所	➤ 发热和/或呼吸道症状
➤ 与COVID-19患者接触	➤ COVID-19的影像学特征
➤ 与来自武汉及其周边地区或发现COVID-19的社区的发热或呼吸道症状患者接触	➤ 白细胞正常或下降；淋巴细胞正常或下降
➤ 聚集性病例	
■ 流行病学史的任何一项标准+任何两种临床症状 ■ 所有三种临床症状	

COVID-19的诊断标准——确诊病例

确诊病例

病原或血清学证据

核酸检测

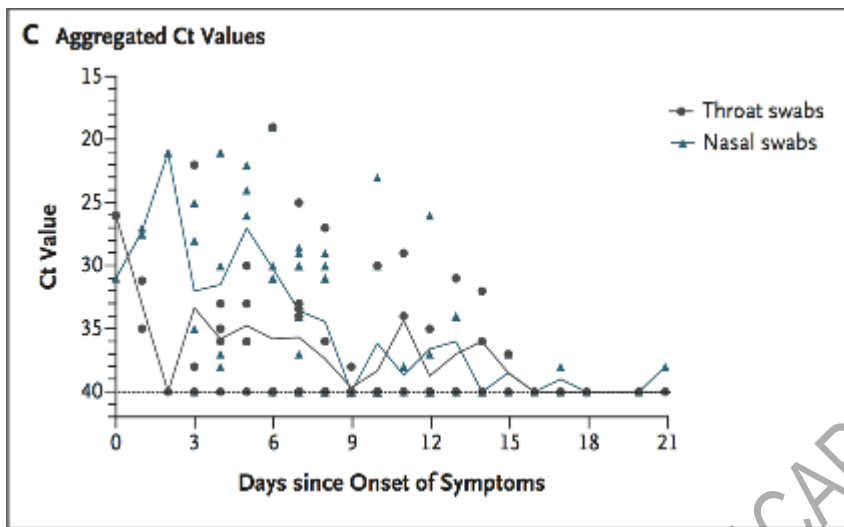
- RT-PCR检测SARS-CoV-2的RNA呈阳性
- 病毒基因序列与已知的新冠状病毒高度同源

血清抗体检测

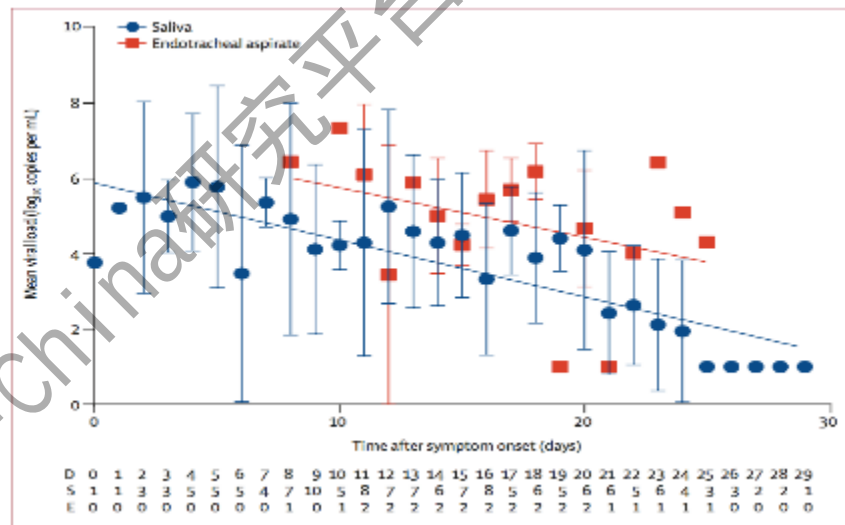
- SARS-CoV-2特异性IgM和IgG在血清中呈阳性
- SARS-CoV-2特异性IgG阳性转化
- SARS-CoV-2特异性IgG抗体效价在急性和恢复期血清4倍或更高的变化

疑似病例+病原或血清学证据之一

病毒载量检测——鼻拭子和口咽部含漱液



- 症状发作后不久就检测出较高的病毒载量，鼻咽拭子的病毒载量高于咽部。



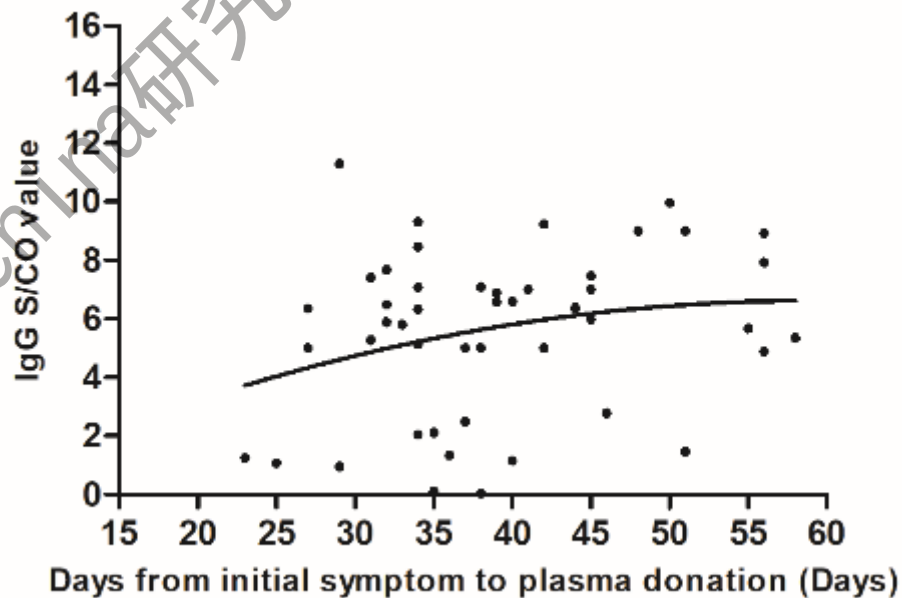
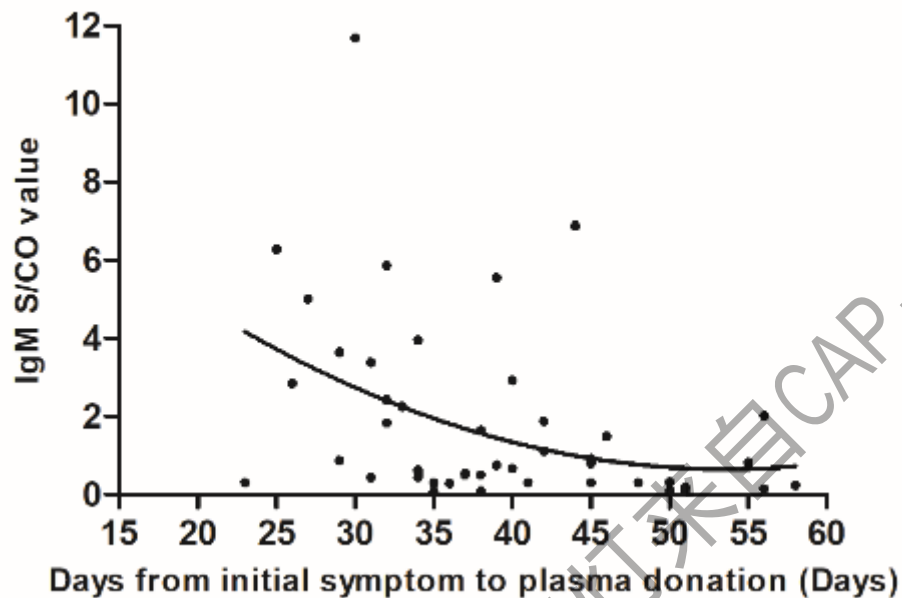
- 口咽部含漱液标本可接受，可用于初步诊断和随后的病毒载量监测。

Lirong Zou et al. *N Engl J Med*, 382 (12), 1177-1179 2020 Mar 19

Kelvin Kai-Wang et al. *Clin Infect Dis.*2020. DOI: [10.1093/cid/ciaa149](https://doi.org/10.1093/cid/ciaa149)

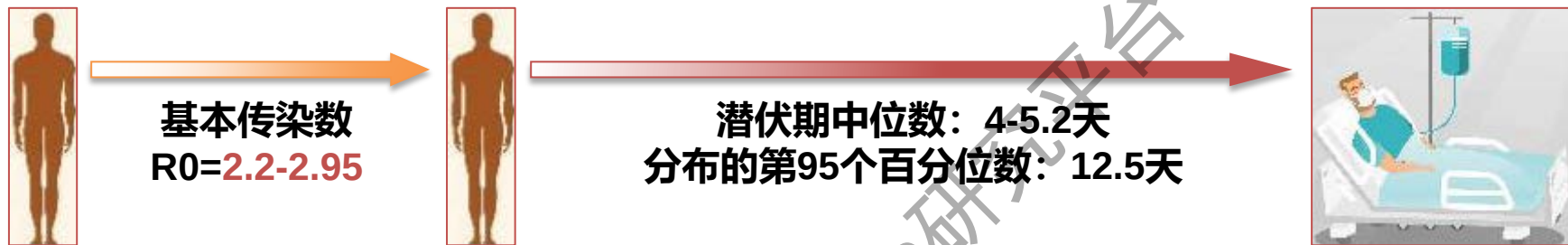
Kelvin Kai-Wang To et al. *Lancet Infect Dis.* 2020. DOI: [10.1016/S1473-3099\(20\)30196-1](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30196-1)

成年COVID-19患者IgG / IgM的动态变化



Zhong Liu et al. unpublished data

COVID-19的传播和潜伏



- 主要感染源包括**无症状感染者**在内的**COVID-19患者**;
- 传播途径
 - 呼吸**飞沫**和近距离接触;
 - 长期暴露于高浓度**气溶胶**的环境中;
 - 粪便/尿液污染的环境 → **接触传播**;
- 所有年龄人群普遍易感

Y Wang et al. Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi. 41 (4), 476-479; Qun Li et al. N Engl J Med. 2020; DOI: 10.1056/NEJMoa2001316

Guan WJ et al. N Engl J Med. 2020; DOI: 10.1056/NEJMoa2002032

COVID-19的疾病谱

■ 81%是轻症

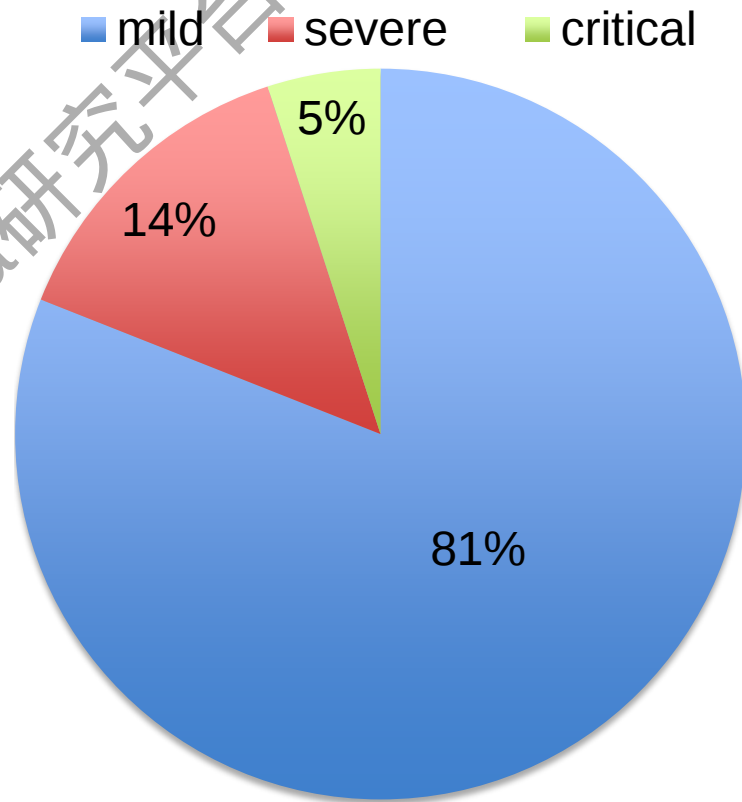
- 无肺炎或轻度肺炎

■ 14%是重症

- 呼吸困难或呼吸速率 $\geq 30/\text{min}$ 或 $\text{SpO}_2 < 93\%$ 或 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 300 \text{ mmHg}$
- 在24-48小时内CT显示肺浸润 $> 50\%$

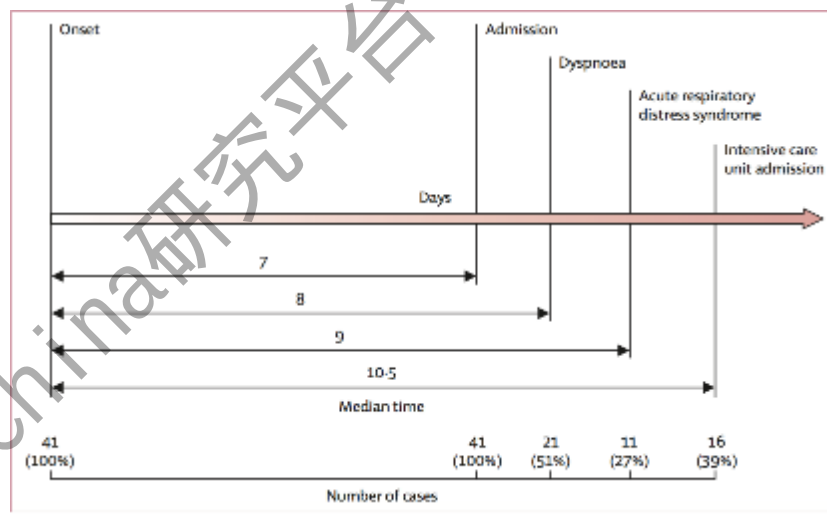
■ 5%是危重症

- 需要机械通气
- 休克
- 并发其他器官衰竭需要进入ICU



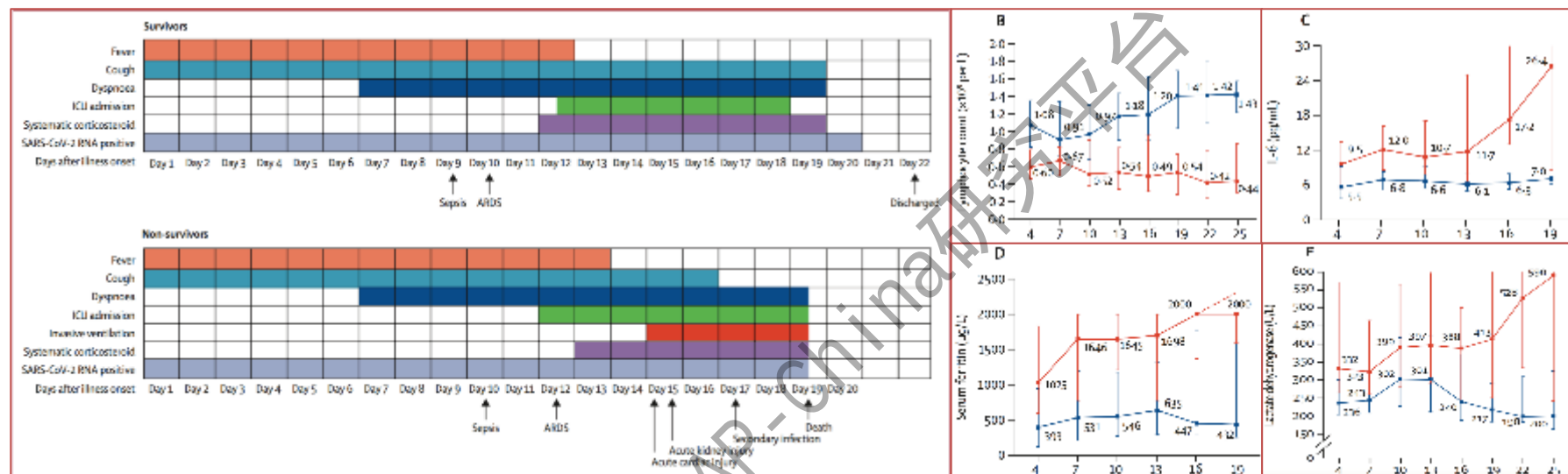
COVID-19患者的临床特征

症状和并发症	N%
发热	98%
咳嗽	76%
肌痛或疲劳	44%
咳痰	28%
腹泻	3%
白细胞计数 $\leq 10 \times 10^9/L$	70%
淋巴细胞减少	63%
谷丙转氨酶 $> 40 U/L$	37%
肌酐 $> 133 \text{ mmol/L}$	10%
乳酸脱氢酶 $> 243 U/L$	73%
超敏肌钙蛋白I $> 28 \text{ pg/ml}$	12%
降钙素原 $< 0.1 \text{ ng/ml}$	69%
急性呼吸窘迫综合征	29%



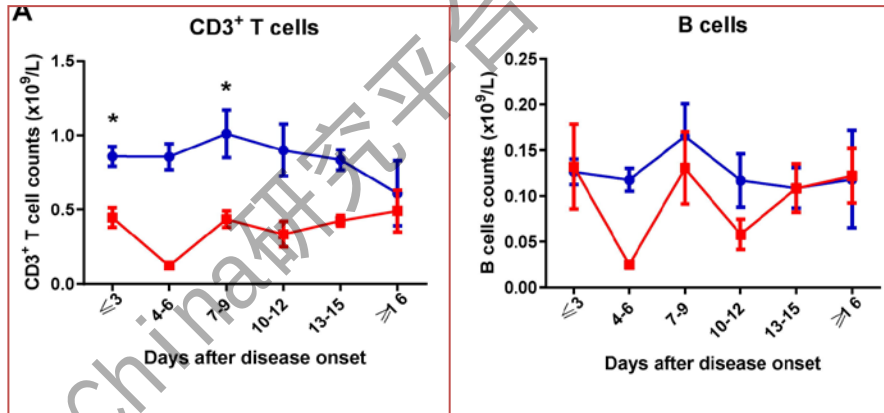
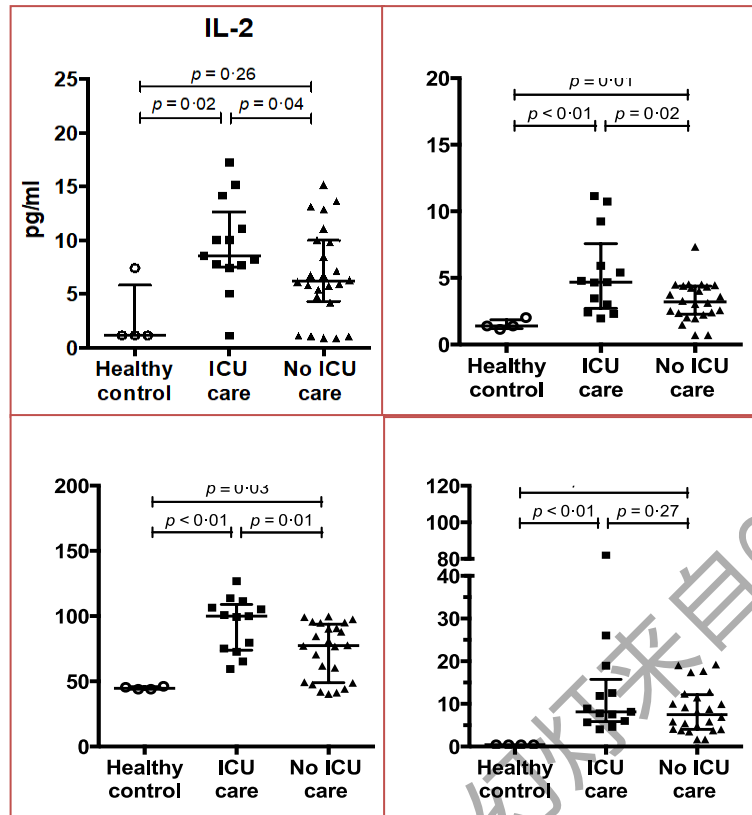
症状和并发症	N%
急性心脏损伤	12%
急性肾损伤	7%
脓毒症休克	7%
继发感染	10%

COVID-19危重症患者的临床病程



- 存活者呼吸困难的持续时间为13天；
- 45%的存活者出院时仍有咳嗽；
- 病毒转阴的中位时间为20天，可能会延长至37天；
- 发病后第7天时淋巴细胞计数最低，存活者住院期间有所改善，但观察到死亡患者持续存在严重的淋巴细胞减少。

COVID-19危重症患者的炎症标记物



- IL-1 β 、IL-6、G-CSF、IP-10和MCP1显著升高;
- COVID-19重症患者的外周血淋巴细胞计数 (主要是T细胞) 明显减少。

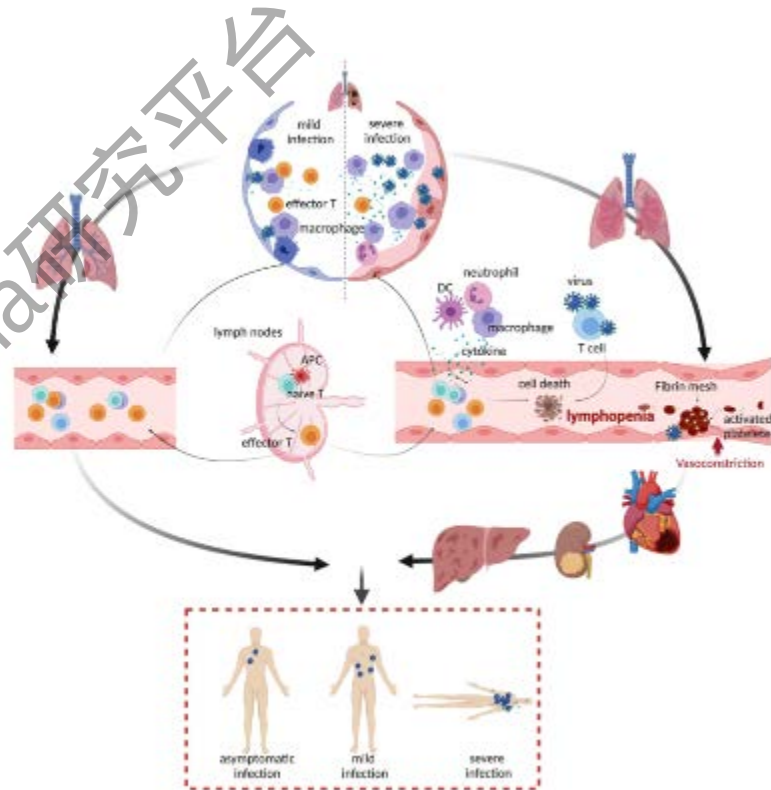
宿主定向疗法可能是一种选择

SARS-CoV-2病毒性脓毒症——从Bedside到Bench

多器官功能障碍

- 肺炎，呼吸衰竭，急性呼吸窘迫综合征
- 代谢性酸中毒和内环境紊乱
- 急性肾损伤
- 急性心脏损伤
-

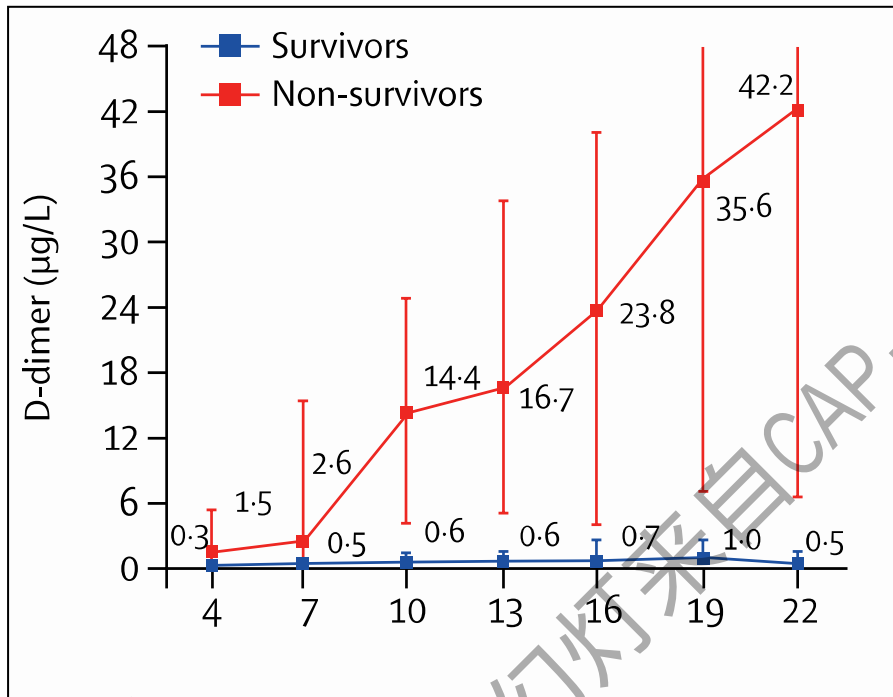
——病毒性脓毒症



Ren L, et al. Chin Med J 2020; DOI: 10.1097/CM9.0000000000000722; Huang C, et al. Lancet 2020; 395(10223): 497-506
Hui Li, et al. 2020; accepted, online soon

COVID-19重症患者中常见凝血异常

D-二聚体 > 1 μ g / ml是院内死亡的独立危险因素



- D-二聚体和FDP明显升高与预后不良有关;
- 血管内皮炎症, 尸检时广泛的血管内微血栓形成;
- 血管内皮细胞表达高水平的ACE2。



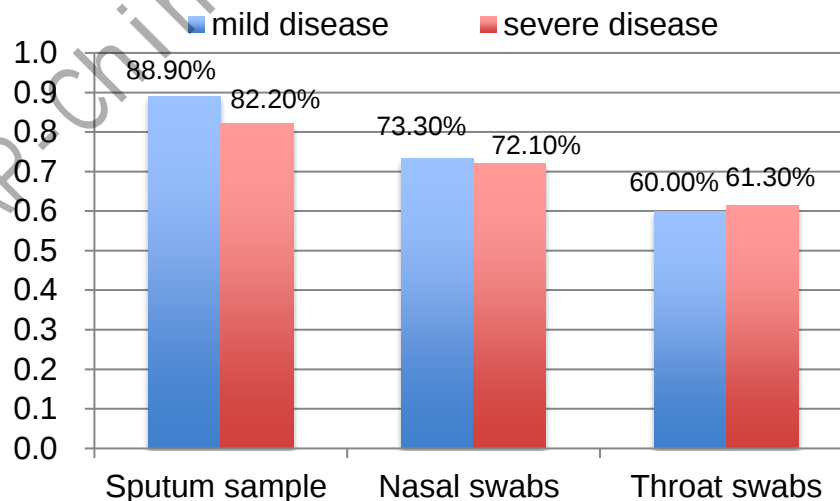
如果无其他禁忌症, 应针对COVID-19重症患者使用抗凝治疗。

COVID-19患者的SARS-CoV-2 RNA检测

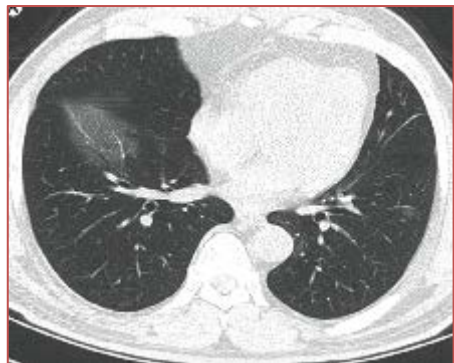
- 使用RT-PCR和/或NGS方法可在鼻咽拭子、痰、下呼吸道分泌物、血液、粪便中检测到SARS-CoV-2的RNA
- 下呼吸道标本的阳性率较高
- 标本应在收集后尽快检测

Table 1. Molecular detection of 2019-nCoV in swabs and blood. Samples were from oral swabs (OS), anal swabs (AS) and blood. Data were shown as qPCR Ct values. Patients in severe condition during investigation were shown.

	OS	AS	Whole blood	Serum	Severe disease
Patient 1	33.5				No
Patient 2			30.3	24.3	Yes
Patient 3	30.3				No
Patient 4			32.1		No
Patient 5		33.1			No
Patient 6			30.6		No
Patient 7	32.7	30.2			No
Patient 8		33.1			No
Patient 9			31.4	34.5	No
Patient 10			30.9	33.0	Yes
Patient 11	27.3				No
Patient 12	34.4				Yes
Patient 13	32.9	33.6			No
Patient 14	32.3				No
Patient 15			31.6		No



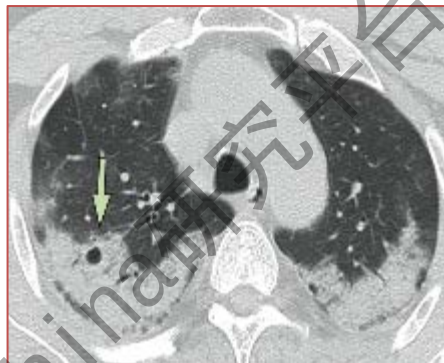
COVID-19患者的胸部CT改变



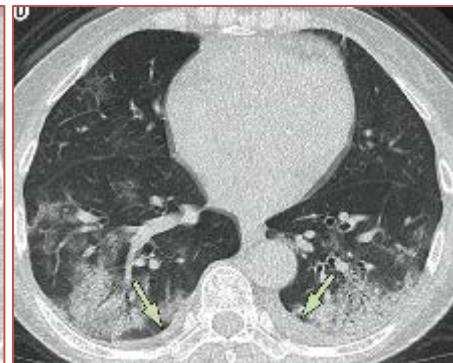
56岁男性
发病后第3天
局灶性磨玻璃影



74岁女性
发病后第10天
双侧肺外周磨玻璃改变



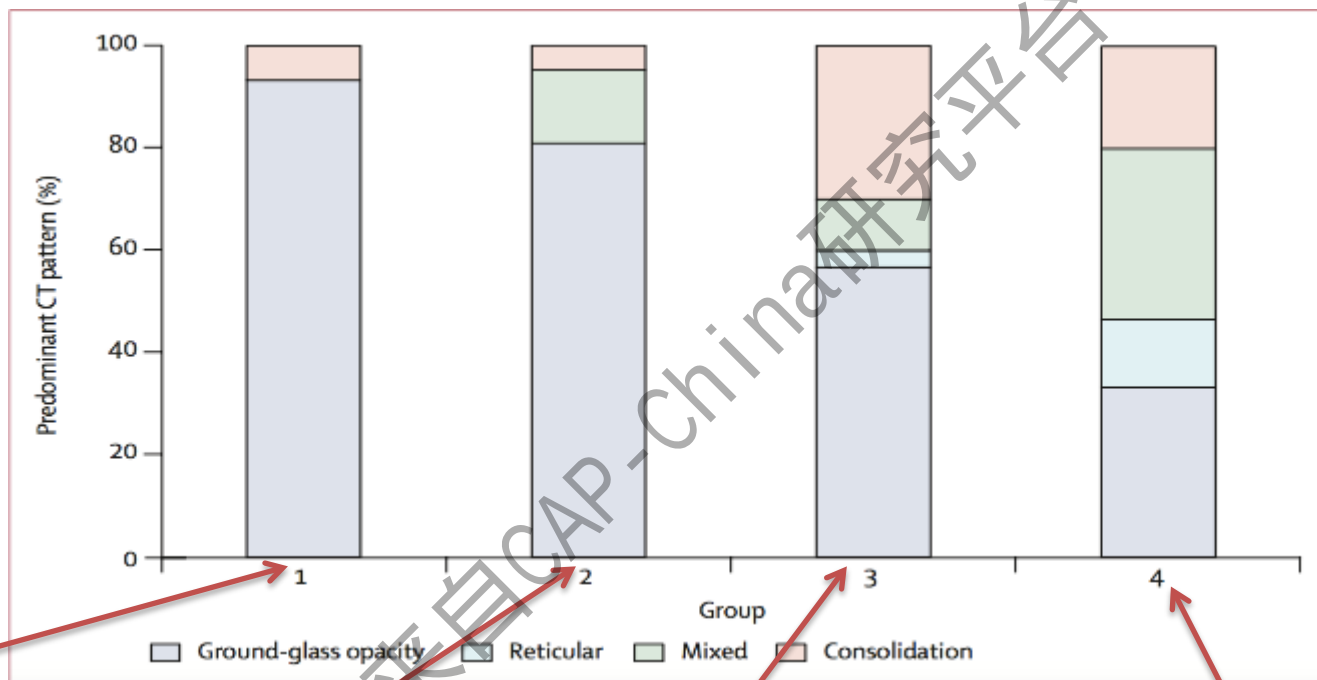
61岁女性
发病后第20天
双下肺融合实变



63岁女性-发病后第17天
双侧、外周多样性改变, 空气
支气管征, 胸腔积液

- 常见: 双肺受累 (79%)、外周病变 (54%)、多叶分布 (44%)—磨玻璃改变(65%)、无小叶间隔增厚(65%)。
- 未观察到: 树芽征、肿块、空洞和钙化。
- 较少见: 结节 (6%) , 囊性变 (10%) , 支气管扩张 (11%) , 胸腔积液 (5%)

胸部CT随时间的变化



发病前进行
Ct扫描

发病后≤1周

发病后1周至2周

发病后2周至3周

病例1——CT显示迅速恶化

男性，70岁



2020-1-28 发病后第9天



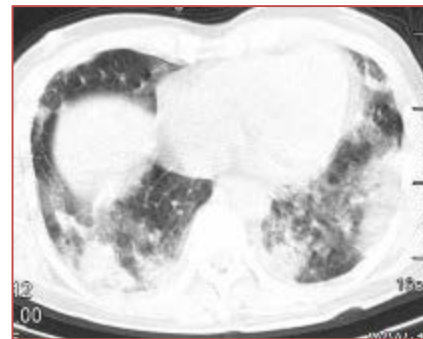
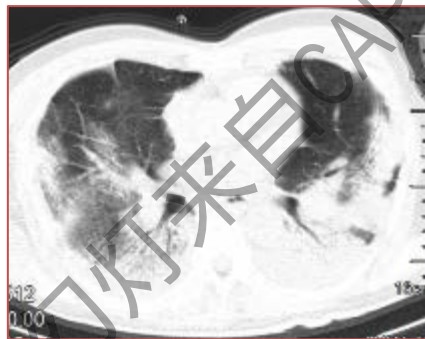
2020-2-1 发病后第13天; 2周后去世。

病例2——CT显示迅速恶化

男性，62岁



发病后第12天



发病后第19天；15天后去世。

COVID-19患者的严格隔离和严密监测

- 所有确诊的患者均应隔离；
- 疑似病例应隔离在单间内；
- 根据疾病的严重程度选择收治场所：住院或ICU；
- 密切监测生命体征和完善必要的实验室检查（严重患者病程发展迅速）
 - 血压、心率、呼吸频率、氧饱和度
 - 水和电解质平衡
 - 白细胞、淋巴细胞计数
 - 生化指标（肝酶、心肌酶、肾功能等）
 - 炎症标志物（血清铁蛋白、IL-6等细胞因子）
 - 胸部影像学

重症和危重症COVID-19患者的治疗选择



抗病毒干预

- 到目前为止，尚未证明有针对SARS-CoV-2的特异性抗病毒药
- 药物临床评价：
 - 洛匹那韦/利托那韦单药治疗 (LOTUS China, ChiCTR2000029308): *已完成*,
《新英格兰医学杂志》在线发表
 - CAP China 瑞德西韦1 (轻-中症COVID-19肺炎, NCT04252664): *进行中*
 - CAP China 瑞德西韦2 (重-危重症COVID-19肺炎, NCT04257656): *进行中*
 - 美普珠单抗 (Meplazumab) 治疗COVID-19肺炎 (NCT04275245)

Bin Cao, et al. N Engl J Med. 2020; DOI: 10.1056/NEJMoa2001282; Yeming wang, et al. Trials. 2020; under peer review

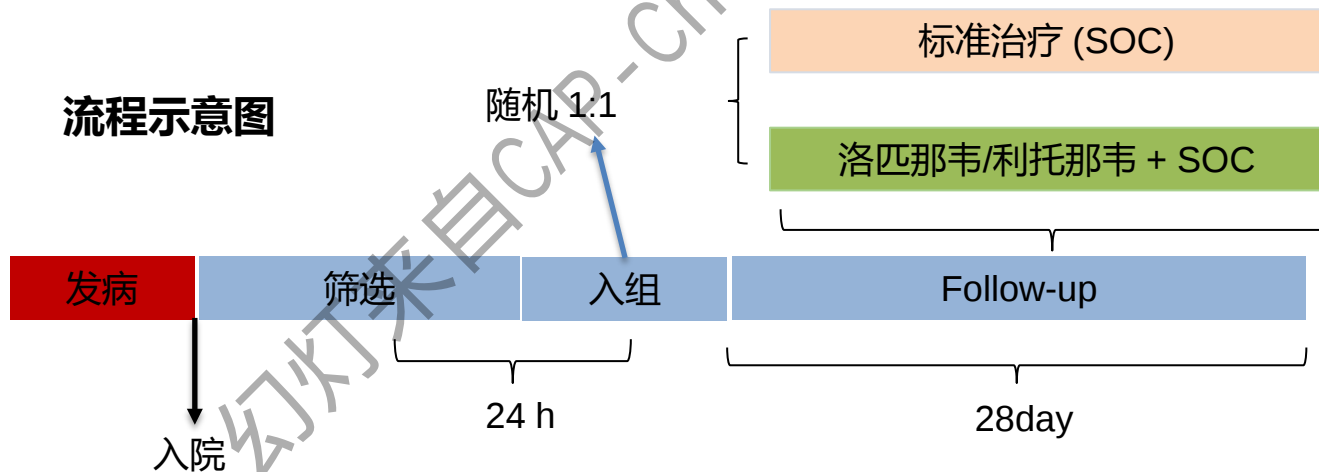
洛匹那韦利托那韦（克立芝）治疗新冠肺炎——LOTUS China

■ 方法：开放标签、随机对照的临床试验 (ChiCTR2000029308)

■ 患者：

(1) 确诊SARS-CoV-2感染的成人住院患者；

(2) 不吸氧氧饱和度 (SaO_2) $\leq 94\%$ ，或者氧合指数 $< 300 \text{ mmHg}$ 。



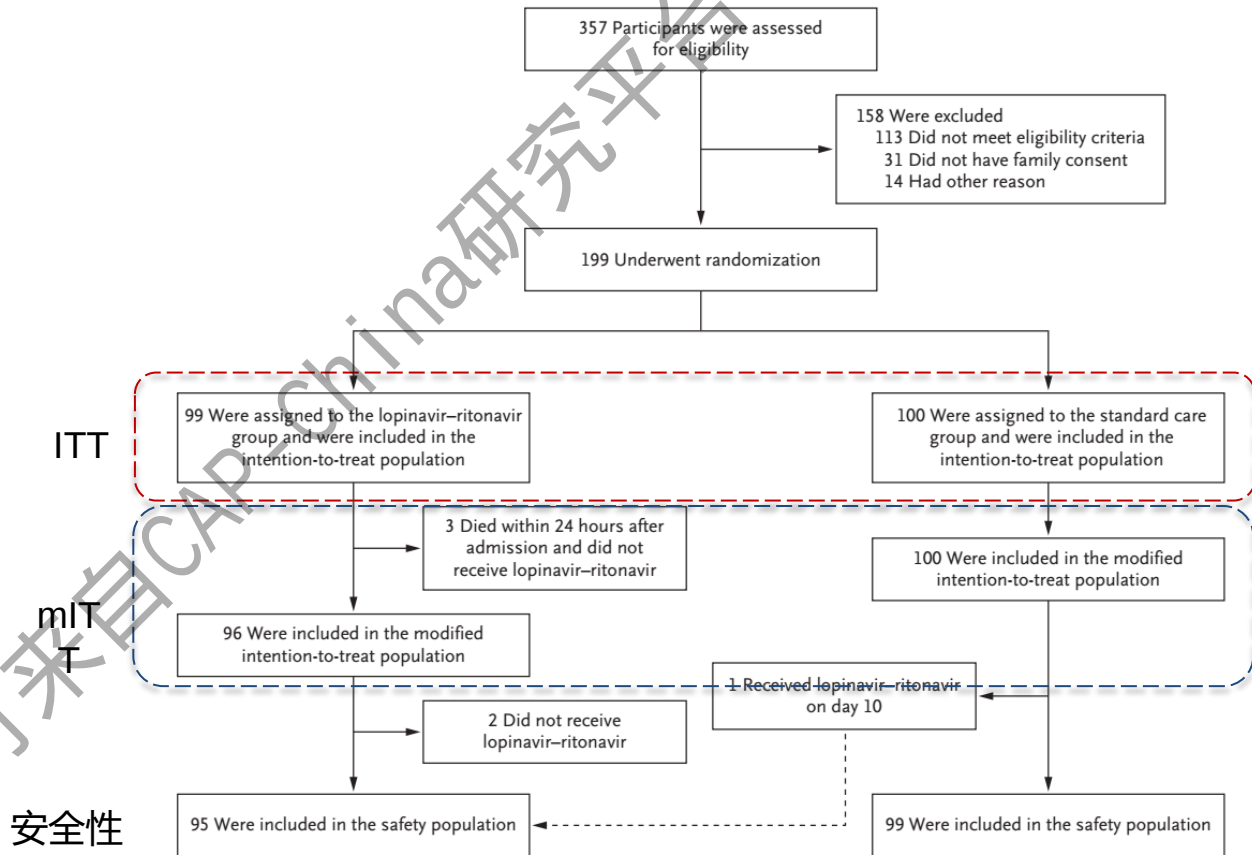
研究终点和入组——LOTUS China

■ 主要终点:

- 临床症状改善时间

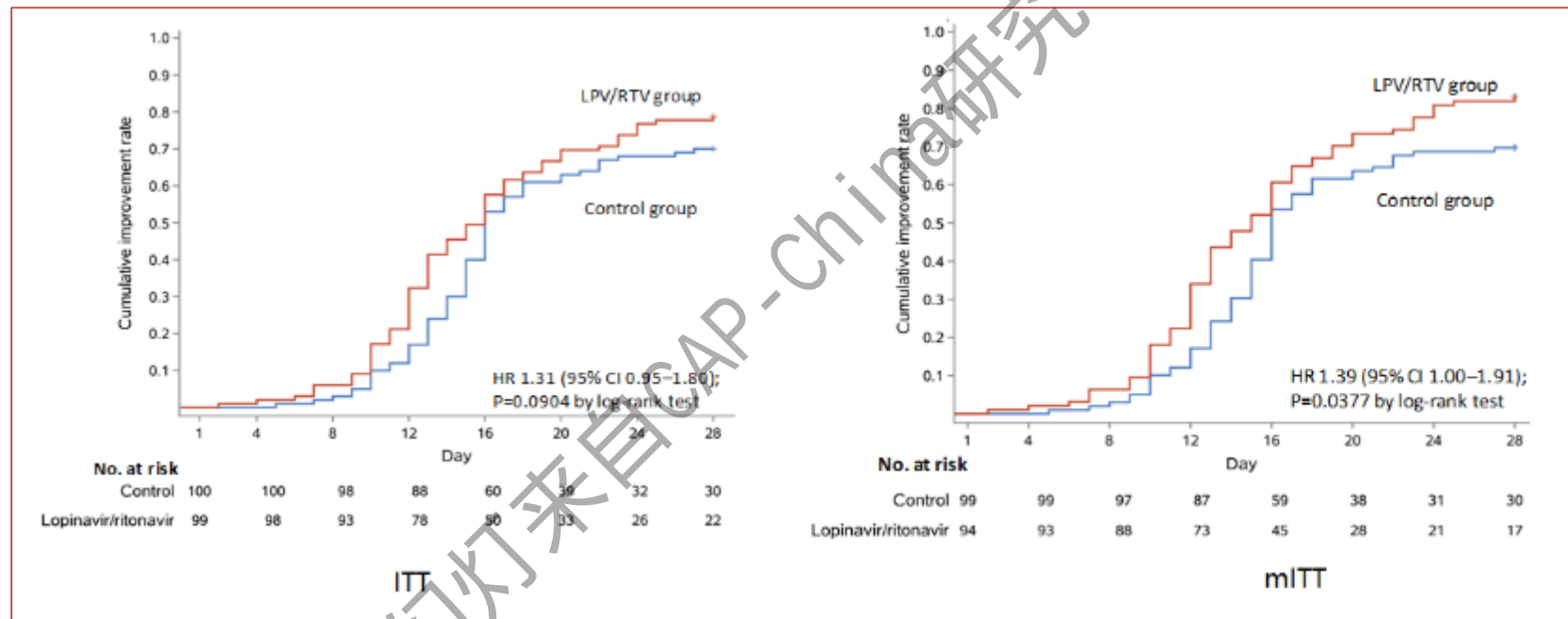
■ 次要终点:

- ICU滞留时间;
- 28天死亡率;
- 14天或28天的临床改善率。



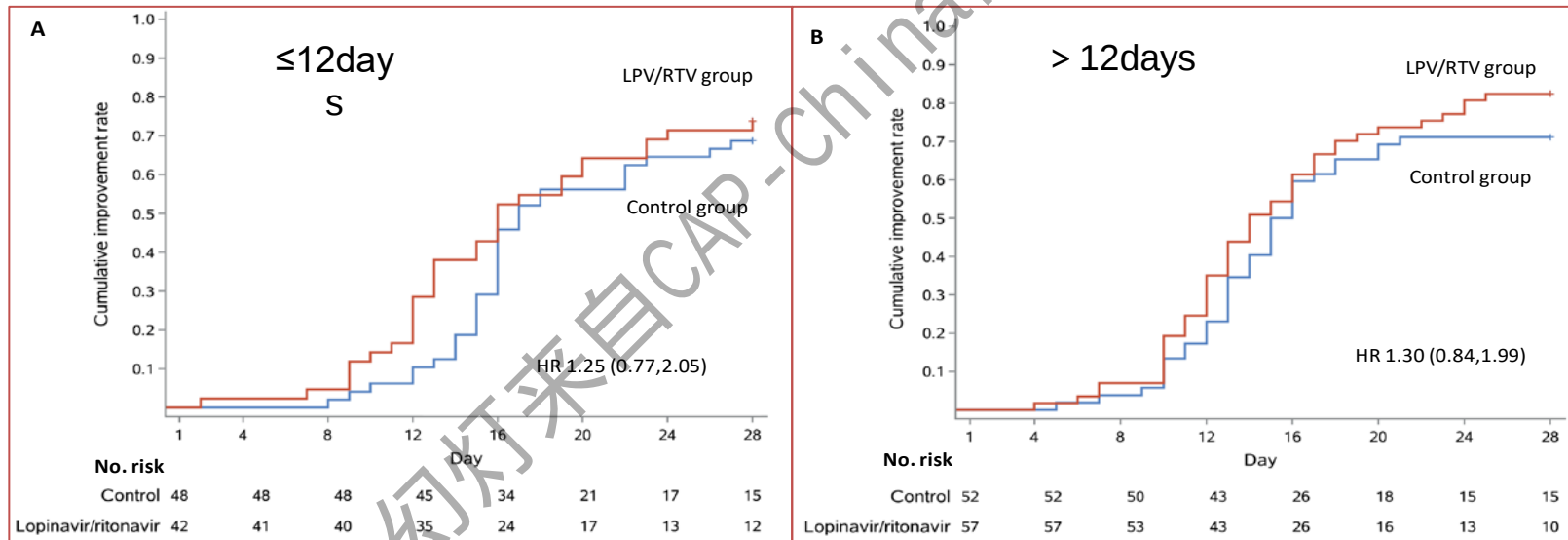
临床改善时间——ITT和mITT

■ 洛匹那韦-利托那韦治疗重症新冠肺炎有效还是无效？



临床改善时间——发病12天内接受抗病毒治疗的效果

- 症状发作后12天内接受治疗的患者中，洛匹那韦-利托那韦和标准治疗组之间28天死亡率的差异在数值上较高[-8.0(-25.3至9.3)]，而在超过12天后使用的患者中[-3.8(-19.1至11.6)]不明显。



次要终点——ITT分析集

Table 3. Outcomes in the Intention-to-Treat Population.*

Characteristic	Total (N = 199)	Lopinavir–Ritonavir (N = 99)	Standard Care (N = 100)	Difference†
Time to clinical improvement — median no. of days (IQR)	16.0 (15.0 to 17.0)	16.0 (13.0 to 17.0)	16.0 (15.0 to 18.0)	1.31 (0.95 to 1.80)‡
Day 28 mortality — no. (%)	44 (22.1)	19 (19.2)§	25 (25.0)	-5.8 (-17.3 to 5.7)
Earlier (≤12 days after onset of symptoms)	21 (23.3)	8 (19.0)	13 (27.1)	-8.0 (-25.3 to 9.3)
Later (>12 days after onset of symptoms)	23 (21.1)	11 (19.3)	12 (23.1)	-3.8 (-19.1 to 11.6)
Clinical improvement — no. (%)				
Day 7	8 (4.0)	6 (6.1)	2 (2.0)	4.1 (-1.4 to 9.5)
Day 14	75 (37.7)	45 (45.5)	30 (30.0)	15.5 (2.2 to 28.8)
Day 28	148 (74.4)	78 (78.8)	70 (70.0)	8.8 (-3.3 to 20.9)
ICU length of stay — median no. of days (IQR)	10 (5 to 14)	6 (2 to 11)	11 (7 to 17)	-5 (-9 to 0)
Of survivors	10 (8 to 17)	9 (5 to 44)	11 (9 to 14)	-1 (-16 to 38)
Of nonsurvivors	10 (4 to 14)	6 (2 to 11)	12 (7 to 17)	-6 (-11 to 0)
Duration of invasive mechanical ventilation — median no. of days (IQR)	5 (3 to 9)	4 (3 to 7)	5 (3 to 9)	-1 (-4 to 2)
Oxygen support — days (IQR)	13 (8 to 16)	12 (9 to 16)	13 (6 to 16)	0 (-2 to 2)
Hospital stay — median no. of days (IQR)	15 (12 to 17)	14 (12 to 17)	16 (13 to 18)	1 (0 to 2)
Time from randomization to discharge — median no. of days (IQR)	13 (10 to 16)	12 (10 to 16)	14 (11 to 16)	1 (0 to 3)
Time from randomization to death — median no. of days (IQR)	10 (6 to 15)	9 (6 to 13)	12 (6 to 15)	-3 (-6 to 2)

RNA定量检测-LOTUS China

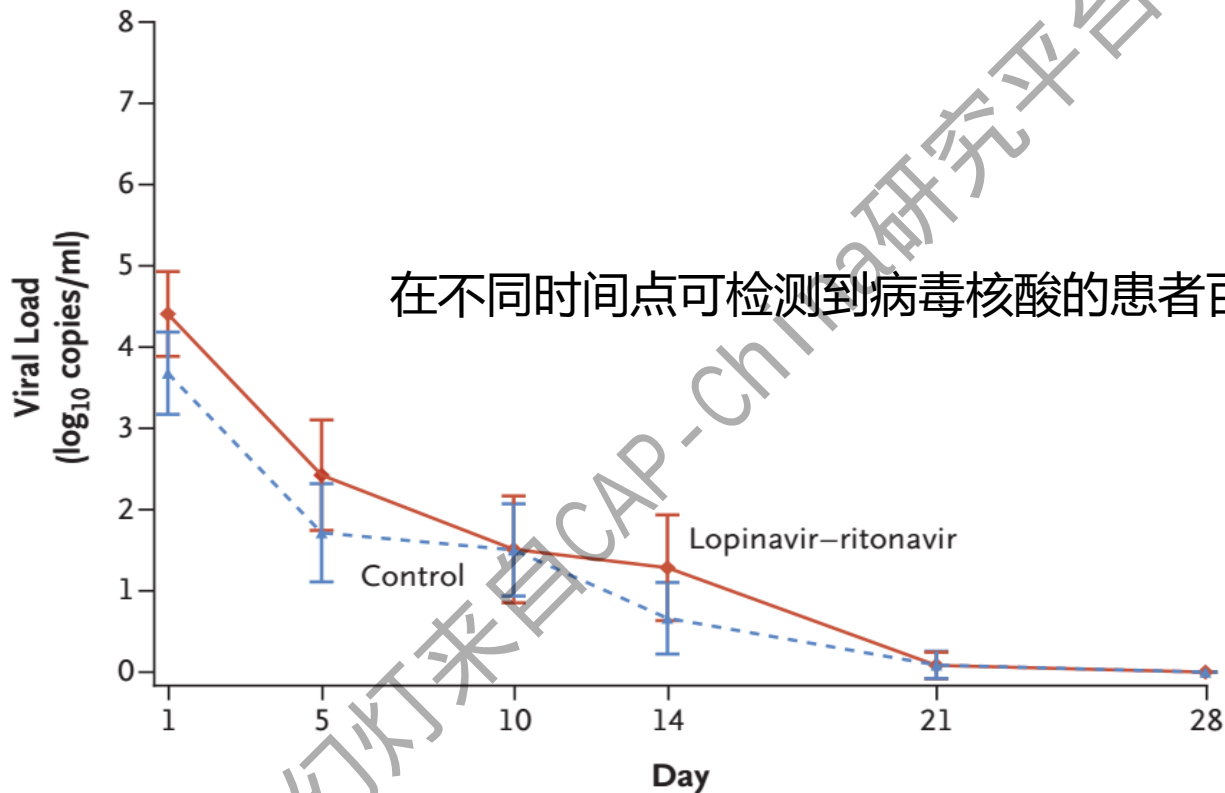


Table 4. Summary of Adverse Events in the Safety Population.*

Event	Lopinavir–Ritonavir (N=95)		Standard Care (N=99)	
	Any Grade	Grade 3 or 4	Any Grade	Grade 3 or 4
	number (percent)			
Any adverse event	46 (48.4)	20 (21.1)	49 (49.5)	11 (11.1)
Lymphopenia	16 (16.8)	12 (12.6)	12 (12.1)	5 (5.1)
Nausea	9 (9.5)	1 (1.1)	0	0
Thrombocytopenia	6 (6.3)	1 (1.1)	10 (10.1)	2 (2.0)
Leukopenia	7 (7.4)	1 (1.1)	13 (13.1)	0
Vomiting	6 (6.3)	0	0	0
Increased aspartate aminotransferase	2 (2.1)	2 (2.1)	5 (5.1)	4 (4.0)
Abdominal discomfort	4 (4.2)	0	2 (2.1)	0
Diarrhea	4 (4.2)	0	0	0
Stomach ache	4 (4.2)	1 (1.1)	1 (1.0)	0
Neutropenia	4 (4.2)	1 (1.1)	8 (7.6)	0
Increased total bilirubin	3 (3.2)	3 (3.2)	3 (3.0)	2 (2.0)
Increased creatinine	2 (2.1)	2 (2.1)	7 (7.1)	6 (6.1)
Anemia	2 (2.1)	2 (2.1)	5 (5.0)	4 (4.0)
Rash	2 (2.1)	0	0	0
Hypoalbuminemia	1 (1.1)	1 (1.1)	4 (4.0)	1 (1.0)
Increased alanine aminotransferase	1 (1.1)	1 (1.1)	4 (4.0)	1 (1.0)
Increased creatine kinase	0	0	1 (1.0)	0
Decreased appetite	2 (2.1)	0	0	0
Prolonged QT interval	1 (1.1)	0	0	0
Sleep disorders and disturbances	1 (1.1)	0	0	0
Facial flushing	1 (1.1)	0	0	0

- 洛匹那韦–利托那韦组的胃肠道不良事件更为常见
- 严重不良事件反而在标准治疗组中更为常见。

Bin Cao, et al. *N Engl J Med.* 2020;
DOI: 10.1056/NEJMoa2001282

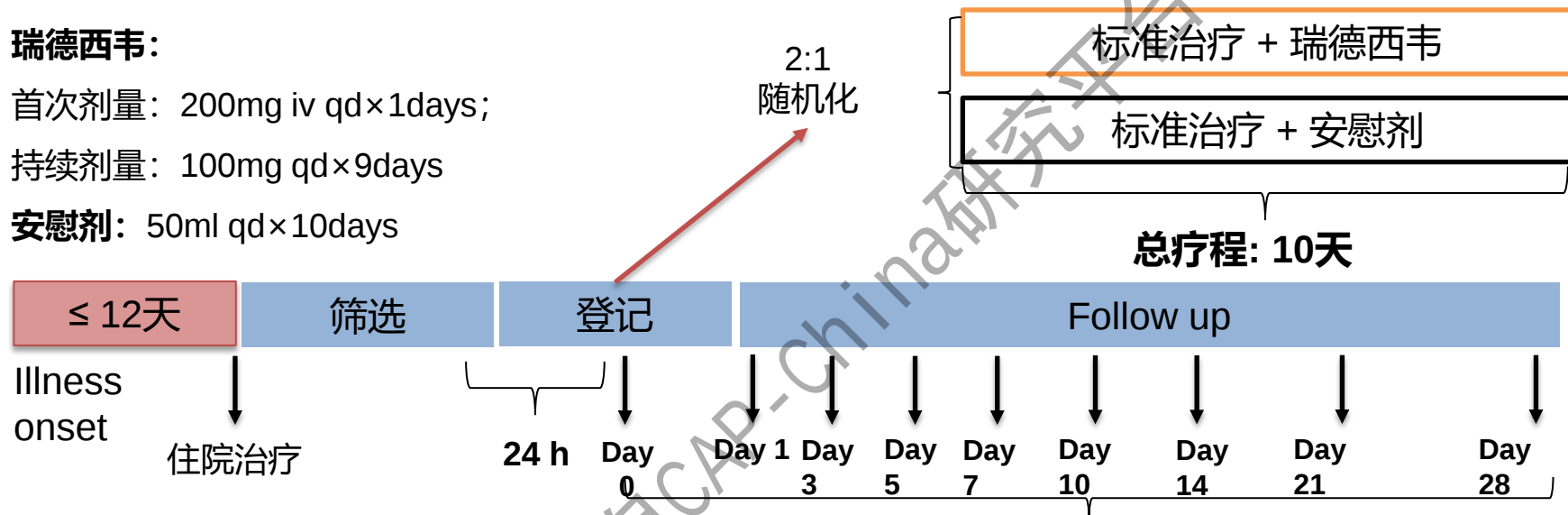
CAP-China 正在进行的瑞德西韦治疗COVID-19临床试验

瑞德西韦:

首次剂量: 200mg iv qd×1days;

持续剂量: 100mg qd×9days

安慰剂: 50ml qd×10days



主要结果: 第28天的临床改善

次要结果: 从随机分组到临床改善的时间

- 瑞德西韦治疗重症COVID-19患者的临床试验正在进行中

抗COVID-19的病毒：其他潜在选择的药物

- 恢复期血浆治疗：输注剂量200-500mL (4-5 mL / kg) ×2;
- 羟氯喹200mg Tid + 阿奇霉素500 mg D1, 之后4天250mg ;
- 法匹拉韦： 1,600mg Bid D1, 600mg Bid;
- α-干扰素：5MU, 每天两次雾化吸入;
- 磷酸氯喹：体重在50公斤以上的18-65岁成人为500mg Bid (为期7天) ; 对于体重低于50公斤的成人为500mg Bid (D1 and D2) , 500mg (D3-D7) ,
- 阿比朵尔：成人每天3次, 每次200mg, 不超过10天;
- 利巴韦林：与干扰素或洛匹那韦/利托那韦合用, 每日两次, 每次500mg, 静脉注射两次或三次, 最长不超过10天;
- 中医药疗法：连花清瘟, 金花清感, 等

国家卫生健康委 新型冠状病毒肺炎诊疗方案 (试行第七版)

Philippe Gautret et al. IJAA. 2020; DOI : 10.1016/j.ijantimicag.2020.105949

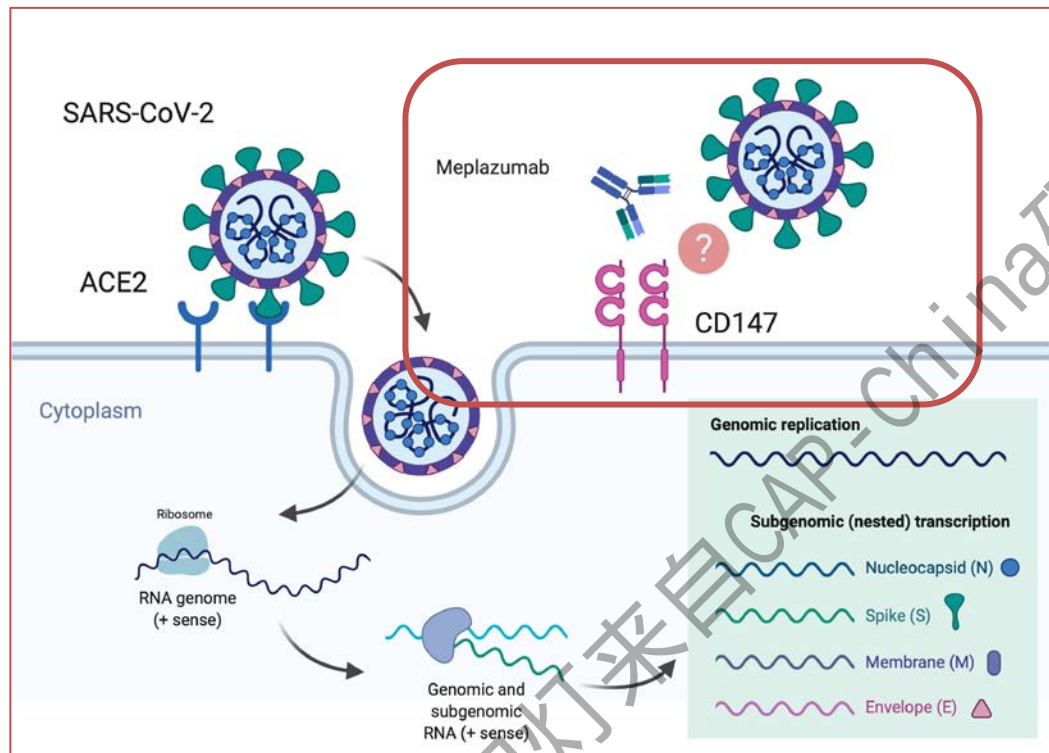
Qingxian Cai, et al. Engineering. 2020; online first

糖皮质激素的使用仍存在争议

- 仅适用于氧合指数进行性恶化、影像学进展迅速、机体炎症反应呈过度激活状态的患者；
- 禁忌症：过敏、不受控制的糖尿病、不受控制的高血压、青光眼、胃肠道出血、免疫抑制、淋巴细胞少于300 / uL、严重的细菌和/或真菌感染；
- 短程使用：3-5天；
- 中低剂量；
 - 甲强龙不超过 1-2 mg / kg /天。

Lianhan Shang et al. Lancet. 2020; 395(10225):683–684. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30361-5
JianPing Zhao, et al. Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi 2020,43(03) : 183-184 (in Chinese).

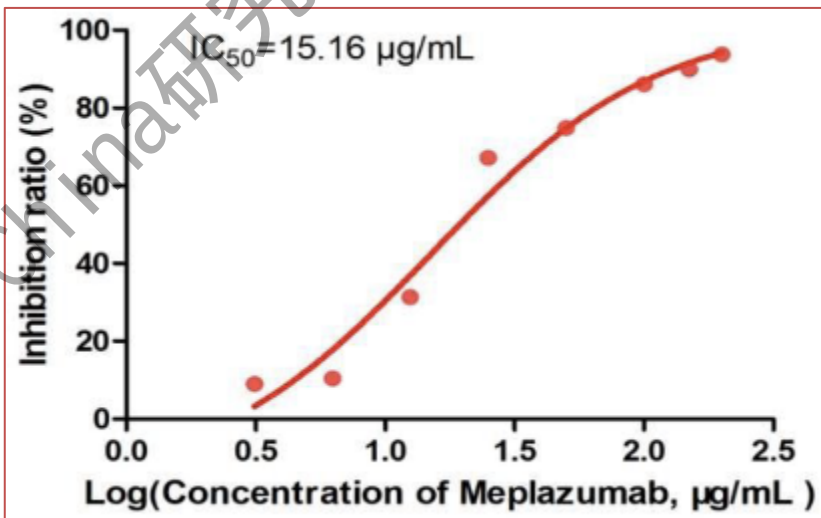
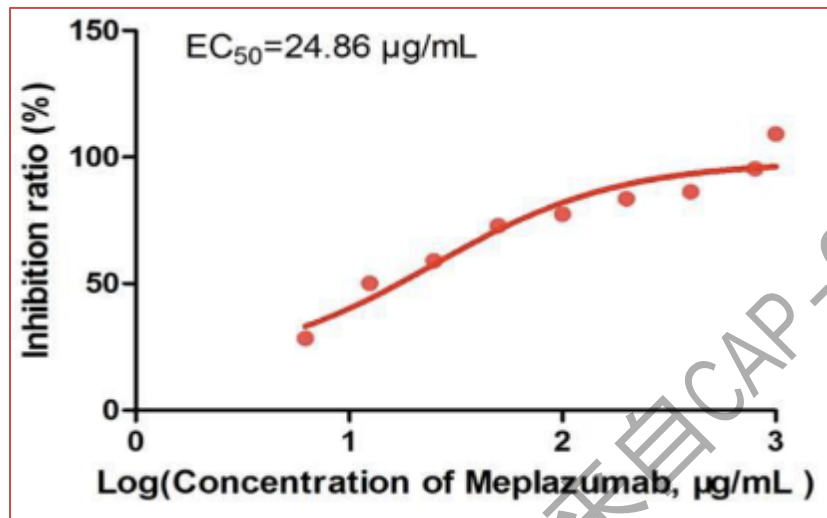
SARS-CoV-2通过一种新途径侵入宿主细胞：CD147-刺突蛋白途径



- CD147是跨膜糖蛋白，在促进SARS-CoV侵袭宿主细胞中发挥功能性作用；
- CD147与病毒的S蛋白在SARS-CoV-2上的相互作用：亲和常数为 $1.85 \times 10^{-7} \text{M}$

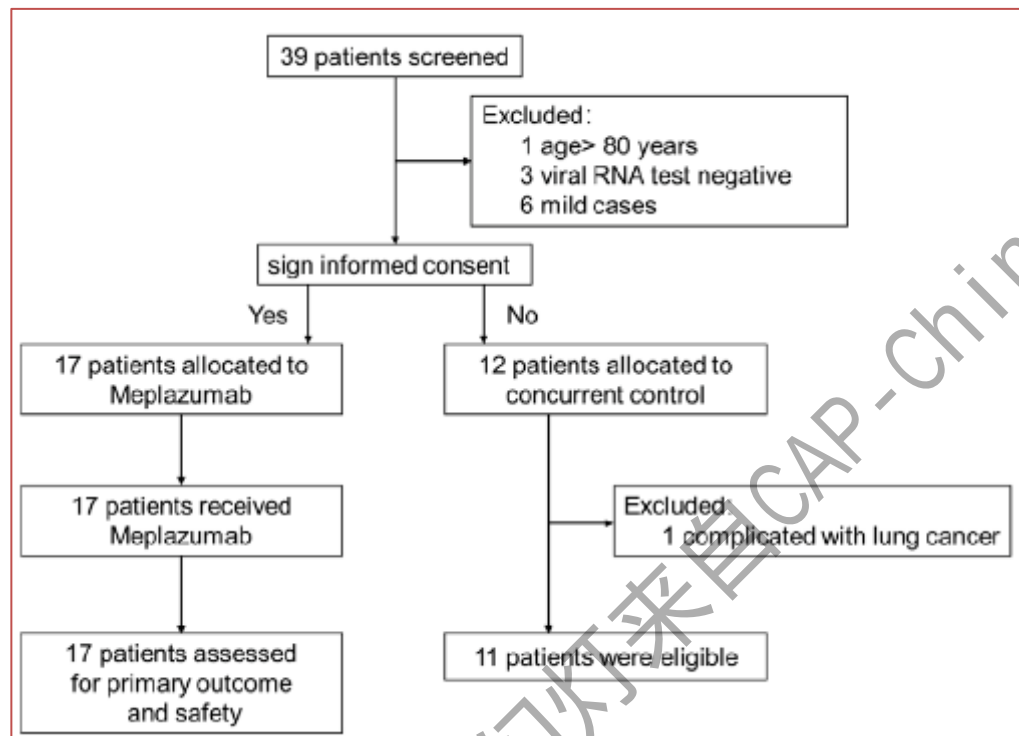
抗CD147的人源化抗体可阻断病毒侵入宿主细胞

- 美普珠单抗：一种抗CD147的人源化抗体，与病毒S蛋白竞争与CD147结合，显著抑制病毒入侵宿主细胞



在CD147阻断组中，病毒的抑制率以剂量依赖的方式显著提高，最大作用浓度（ EC_{50} ）的50%浓度为 $24.86 \mu\text{g/mL}$ ，最大抑制浓度（ IC_{50} ）的一半为 $15.16 \mu\text{g/mL}$ 。

美普珠单抗治疗COVID-19肺炎： 一项开放标签，作为附加疗法的临床试验



流程示意图

方法与病例:

- 开放标签，作为附加疗法的临床试验；
- 18-78岁；
- 患有普通、重症或危重的COVID-19肺炎。

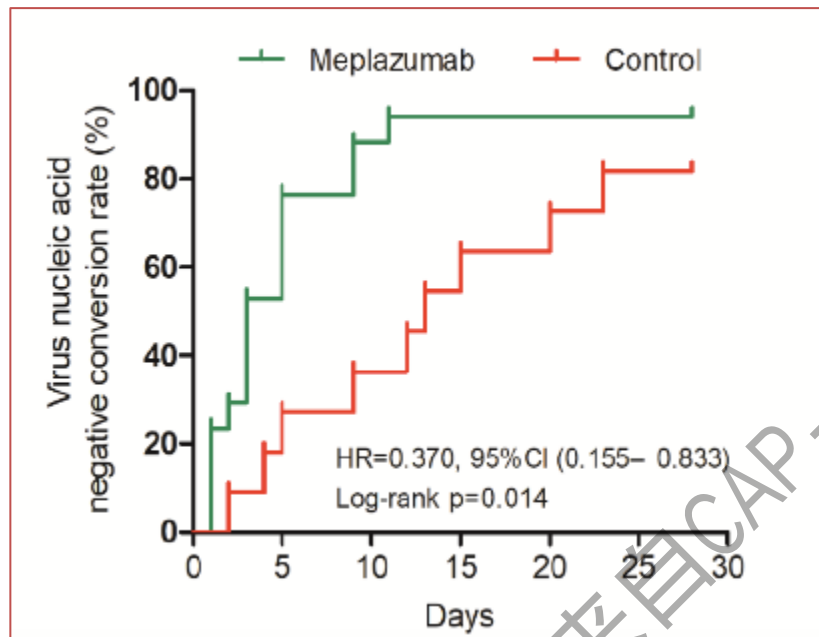
流程:

- 在第1、2、5天时给予10mg美普珠单抗IV。

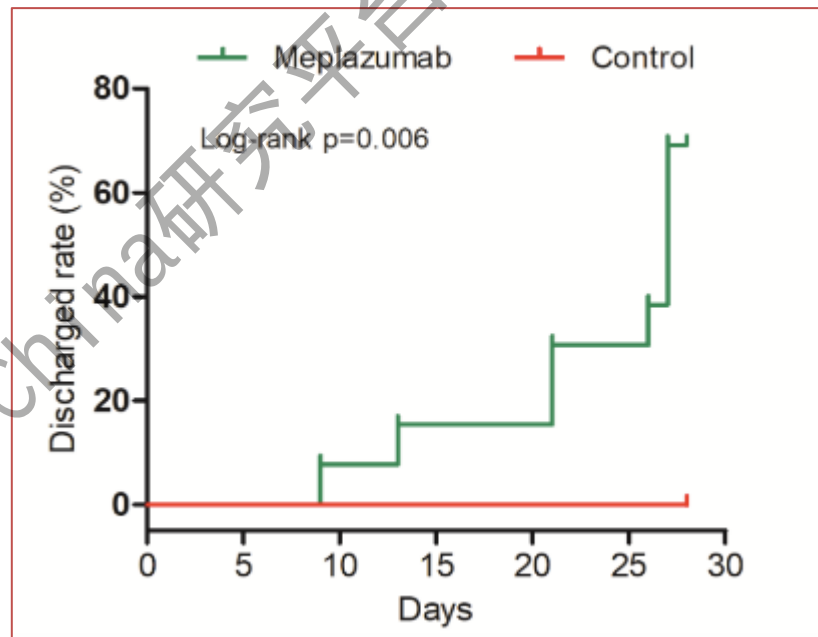
主要终点:

- 病毒清除速度。

美普珠单抗的治疗缩短了病毒转阴的时间

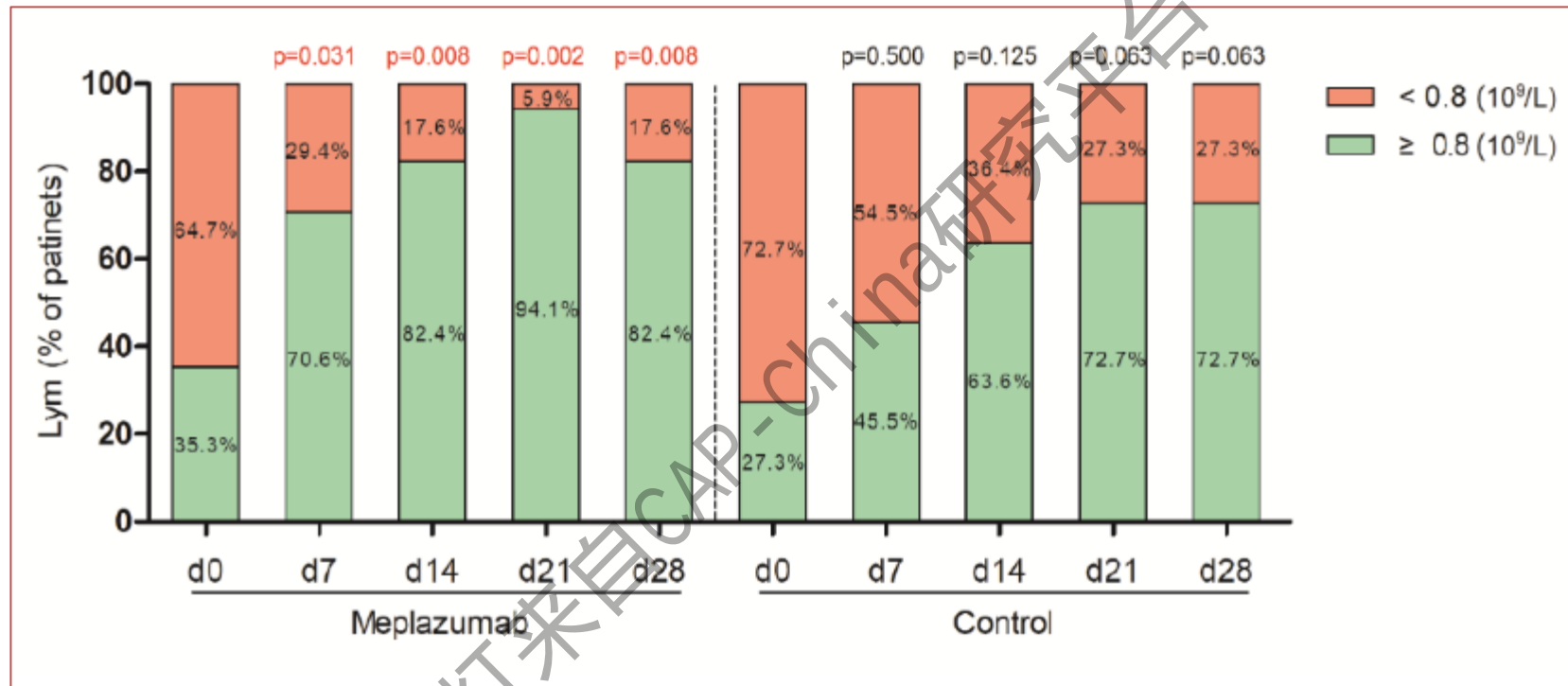


美普珠单抗治疗组的病毒转阴时间更短



在重症和危重症患者中，美普珠单抗治疗组的出院率更高

美普珠单抗治疗组中的淋巴细胞计数与对照组相比更早得到改善



美普珠单抗治疗组的淋巴细胞减低较早得到了改善

托珠单抗 (anti-human IL-6R) 临床试验正在进行

- 意大利：针对COVID-19肺炎的多中心、单臂、开放标签的II期临床研究 (NCT04317092);
 - 330名受试者；主要终点：30天死亡率
- 中国：COVID-19肺炎患者的多中心、随机对照临床试验 (ChiCTR2000029765);
 - 托珠单抗 + 标准治疗 vs 标准治疗；
 - 198名受试者；主要终点：临床治愈率；
- 中国：对IL-6升高的COVID-19患者进行三组、多中心、随机对照临床研究 (NCT04310228);
 - 法匹拉韦 vs 托珠单抗 vs 法匹拉韦联合托珠单抗；
 - 150名受试者；主要结果：临床治愈率

ARB/ACEi的困境

- 欧洲心脏病学会高血压委员会主席Prof. Giovanni de Simone的来信
 - 抗RAS药物会降低Ang-II活性，这显然对肺部炎症反应有益；
 - 但是过多抑制Ang-II可能会增加ACE2的活性，因为Ang-II会通过AT1R激活的TNF- α -ACE增加ACE2的裂解，这可能不利于COVID-19的反应；
- 曹彬对Prof. Giovanni de Simone的回复
 - 在我们的研究队列中，有48% (26/48) 的死亡者患有高血压；而在存活者中高血压仅为23% (32/137)。高血压的OR为3.05 (1.57-5.92)；
- 目前尚无研究证据显示应停止使用肾素-血管紧张素系统阻滞剂。

A.H Jan Danser, et al. Hypertension. 2020; DOI:

10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.15082.

Zhou F, et al. Lancet. 2020; DOI:10.1016/S0140-6736(20)30566-3

中国COVID-19患者的出院标准

- 体温正常超过3天；
- 呼吸道症状明显好转；
- 肺部影像显示病变明显吸收；
- 呼吸道标本连续两次核酸检测呈阴性（采样间隔至少为24小时）。

幻灯来自CAP-China研究平台

致谢

中日友好医院

Chen Wang; Yeming Wang; Fei Zhou; Guohui Fan; Hui Li; Zhibo Liu; Yi Zhang; Xiaoying Gu

弗吉尼亚大学

Frederick G Hayden

牛津大学

Peter W Horby

第三军医大学 (陆军医科大学)

Xiuwu Bian

合作单位:

武汉市金银潭医院

武汉同济医院

武汉市肺科医院

武汉市中心医院

武汉大学中南医院

武汉大学人民医院

协和医院

武汉市第一医院

武汉市第三医院

武汉市第四医院

武汉市所有参与COVID-19患者诊治的医护人员

