

- in individuals with atrial fibrillation: the HUNT study[J]. Eur Heart J, 2020, 41(15):1467—1475.
- [32] Risom SS, Zwisler AD, Johansen PP, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for adults with atrial fibrillation[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2017, 2:CD011197.
- [33] D'Souza A, Butcher KS, Buck BH. The multiple causes of stroke in atrial fibrillation: thinking broadly[J]. Can J Cardiol, 2018, 34(11):1503—1511.
- [34] Li-Saw-Hee FL, Blann AD, Edmunds E, et al. Effect of acute exercise on the raised plasma fibrinogen, soluble P-selectin and von Willebrand factor levels in chronic atrial fibrillation[J]. Clin Cardiol, 2001, 24(5):409—414.
- [35] Sergienko VI, Kantyukov SA, Ermolaeva EN, et al. Platelet chemiluminescence during physical exercise of various intensity[J]. Bull Exp Biol Med, 2019, 167(6): 732—734.
- [36] Wang JS. Exercise prescription and thrombogenesis[J]. J Biomed Sci, 2006, 13(6):753—761.
- [37] John RM, Michaud GF, Stevenson WG. Atrial fibrillation hospitalization, mortality, and therapy[J]. Eur Heart J, 2018, 39(44):3958—3960.
- [38] Buhl R, Carstensen H, Hesselkilde EZ, et al. Effect of induced chronic atrial fibrillation on exercise performance in Standardbred trotters[J]. J Vet Intern Med, 2018, 32(4): 1410—1419.
- [39] Pelliccia A, Sharma S, Gati S, et al. 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease[J]. Eur Heart J, 2021, 42(1):17—96.
- [40] Osbak PS, Mourie M, Kjaer A, et al. A randomized study of the effects of exercise training on patients with atrial fibrillation[J]. Am Heart J, 2011, 162(6):1080—1087.
- [41] Hegbom F, Stavem K, Sire S, et al. Effects of short-term exercise training on symptoms and quality of life in patients with chronic atrial fibrillation[J]. Int J Cardiol, 2007, 116(1):86—92.
- [42] Risom SS, Zwisler AD, Sibilitz KL, et al. Cardiac rehabilitation for patients treated for atrial fibrillation with ablation has long-term effects: 12-and 24-month follow-up results from the randomized CopenHeartRFA trial[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2020, 101(11):1877—1886.

·综述·

新型冠状病毒肺炎患者呼吸康复研究进展

高连军¹ 高 炜¹ 李建军^{2,3}

自新型冠状病毒肺炎(COVID-19)疫情暴发以来,我国已发布了八版诊疗方案^[1]。经过我国政府有效组织和医务人员的高效配合,目前我国国内疫情仍处于可防可控状态。根据新型冠状病毒肺炎患者在诊疗过程中出现的多器官、多系统的功能障碍的特点,相关专家经过讨论、组织编写了我国新型冠状病毒肺炎患者的呼吸康复指导意见,并进行了更新^[2]。目前世界各国疫情还在继续^[3-4],积极开展和组织有效且安全的呼吸康复对新型冠状病毒肺炎患者是非常重要的。现就目前的新型冠状病毒肺炎患者呼吸康复相关研究进行综述,以期对患者的预后提供一定参考。

1 新型冠状病毒肺炎与呼吸康复

新型冠状病毒(2019-nCoV)是一种新型RNA冠状病毒,国际病毒分类委员会将其命名为严重急性呼吸综合征冠

病毒2(SARS-CoV-2),与重症急性呼吸综合征冠状病毒(SARS-CoV)以及中东呼吸系统综合征冠状病毒(MERS-CoV)同属于 β -冠状病毒家族^[4]。国内黄朝林教授等最新研究^[5]发现从COVID-19中恢复的患者在发病后6个月,有超过70%的患者可出现疲劳和肌肉无力、睡眠障碍,有超过20%的患者存在焦虑或抑郁,急性期病情严重的患者异常比例更高。新型冠状病毒肺炎患者的恢复期中会出现不同程度的躯体功能障碍、认知障碍、心理障碍和日常生活活动能力障碍^[6]。呼吸康复旨在改善此种因呼吸系统疾病导致的躯体的和或心理的功能障碍,并促进长期健康行为。呼吸康复的介入给伴有躯体功能和心理功能障碍的新型冠状病毒肺炎患者的康复带来了新的希望,并且研究已经证实了其有效性和必要性^[7]。

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2022.05.023

1 首都医科大学康复医学院,中国康复研究中心北京博爱医院呼吸与危重症医学科,北京市,100068; 2 首都医科大学康复医学院,中国康复研究中心,中国康复科学所; 3 通讯作者

第一作者简介:高连军,男,博士研究生,主治医师; 收稿日期:2021-02-04

2 新型冠状病毒肺炎患者的肺部病理生理改变

新型冠状病毒肺炎(COVID-19)是以肺为主要靶器官的全身多器官损伤性疾病,其病理生理机制涉及炎症、发热、缺氧、水、电解质、酸碱平衡紊乱、休克等多个基本病理过程。免疫细胞过度活化、细胞因子风暴、过度氧化应激可能是引起ARDS、脓毒症休克及多器官功能衰竭并导致死亡的共同病理生理基础。新型冠状病毒肺炎肺部的病理改变主要是在肺泡中引起浆液和纤维蛋白渗出、透明膜形成^[8],以及肺部微血管病变,表现为广泛的血栓形成、肺泡毛细血管闭塞^[9]。2019-nCoV被吸入呼吸道后,与其受体—血管紧张素转换酶2(angiotensin-converting enzyme 2, ACE2)结合后开始表达、增殖。ACE2的裂解减少和血管紧张素活性的增加会导致血管收缩、小动脉血管中的血小板纤维蛋白血栓,也可能因局部5-羟色胺诱导的小动脉血管收缩引起微循环改变,最终导致通气/灌注(V/Q)不匹配^[10]。研究发现一些生物标记物可预测病情的严重程度,如:白介素6(interleukin-6, IL-6)^[11]、高铁蛋白血症^[12]、血浆肌钙蛋白^[13]、D-二聚体和乳酸脱氢酶(LDH)的血清水平^[14]等。

3 新型冠状病毒肺炎患者功能障碍

有研究报道COVID-19患者会出现周围神经损伤^[15]、中枢神经损伤^[16-17]、重症获得性神经肌肉病^[18-19]和精神心理疾病(PTSD)^[20]等。新型冠状病毒肺炎患者会因为异常的免疫反应和炎症因子风暴导致呼吸、心脏、血液、肌肉骨骼、神经、肾脏、肝脏以及皮肤等器官一系列的功能障碍。

3.1 肺功能改变

感染2019-nCoV后的患者,特别是那些曾经有ICU入住病史的患者,可出现肺功能的受损。症状表现为持续性呼吸困难,肺功能表现为:限制性通气功能障碍和小气道功能障碍,弥散量(DLCO)减低随后肺总量减低,但肺功能变化与疾病的严重程度并无明显相关性^[21]。动态心肺功能表现为运动能力和耐力下降,初步证据表明,新型冠状病毒肺炎患者的肺功能受损可能持续数月或甚至数年^[6,21]。

3.2 神经肌肉功能改变

感染2019-nCoV后的重症患者获得性神经肌肉病的患病率可达25%—80%^[22],肌电图检查可表现为腓总神经、胫神经、肘神经、尺神经及正中神经^[15]的复合肌肉动作电位(CMAPs)振幅减低^[19]。其原因考虑为重症COVID-19患者,尤其是存在严重通气灌注障碍的患者会推荐每日进行12—16h^[23]的俯卧位通气治疗,而长时间的俯卧位通气会导致局部血液供应的中断,且搬运患者的过程中也会发生神经或血管的损伤,从而共同导致了获得性神经肌肉病的发生。

3.3 精神心理改变

需要长期(>48h)进行有创机械通气治疗的COVID-19

患者中,有30%—40%的患者存在重症监护综合征(PICS)^[18]。van der Sar-van进行了一项COVID-19患者出院后精神心理及日常生活活动调查问卷测试研究,该研究发现感染2019-nCoV后的患者发生抑郁症的风险更高^[24],而且在重症患者中,有色人种罹患PICS的发生率增高。考虑长期机械通气、使用镇静剂、俯卧位、隔离及脱离社会接触的时间延长等因素可能会导致严重的谵妄。感染2019-nCoV后的患者的中枢神经功能及认知功能也会受到损害,表现为认知的所有组成部分都会受到影响,包括注意力、视觉空间能力、记忆力和执行功能^[25]。

3.4 其他系统改变

①心血管方面:炎症细胞因子的激活或过度释放可导致心肌细胞坏死和冠状动脉粥样硬化斑块恶化,使其易于破裂。如果叠加在已有心血管疾病上的强烈炎症反应可能会加速心脏损伤^[26];②肾脏方面:COVID-19患者入院后会出现急性肾损伤。研究表明:在入院时肌酐水平正常的患者,大多数将恢复至原来的肾功能,但蛋白尿、血尿的病程可延长,建议急性肾损伤患者出院后3-6个月定期评估^[27]。COVID-19还会导致患者出现皮肤损害^[28]及肝功能损害^[29]。

综上所述,新型冠状病毒肺炎患者不但会出现不同程度的多器官、多系统的损害,而且还会有精神心理方面的改变。除了研究疾病本身导致的心理及身体功能障碍外,针对疫情传播所必须采取的社会隔离和家庭隔离也会对患者造成一定的负面影响^[30]。隔离会导致个人的孤独感和疏离感增加,对心理和身体健康都有潜在的不良影响^[31-32]。研究发现,罹患COVID-19之前有慢性基础病的患者不会因家庭或社会隔离明显的感到自己的社交参与受限,而无慢性病的罹患COVID-19患者却明显感到自己社交参与受限^[33]。COVID-19患者的多脏器损害,进而导致多器官功能下降,尤其是长期卧床的重症COVID-19幸存患者,四肢肌肉功能及全身运动耐力明显下降^[34],会导致其明显的参与障碍。而且,长时间的团体活动、社会生活和工作的参与受限又给患者精神心理带来了负面影响,如此形成恶性循环,最终导致患者无法正常工作和生活,造成社会水平的参与受限。

4 新型冠状病毒肺炎患者进行肺康复的时机和策略

4.1 呼吸康复开始的时机

美国国家健康与护理研究院(NICE)指南建议最好在发病30天内启动渐进式康复计划,以对康复产生最大影响^[8];亚太呼吸学会建议:患者必须至少隔离2周才能参加监督性呼吸康复计划,以最大程度地减少病毒传播;适当通风的房间和对康复设施进行消毒是必不可少的部分^[35]。英国康复指南推荐如果病情稳定,应在重症监护环境中开始康复^[8],并在出院后继续进行康复^[6],并未标明具体时间,但也说明了早

期在重症阶段病情稳定后即可开始介入呼吸康复。意大利米兰圣拉斐尔医院建议^[36]:在急性期后(平均10d),并根据核酸检测结果和患者的功能状态,让患者进入COVID-19康复病房(平均持续10d)。如果核酸检测不合格需继续进行隔离(至少14d)直至核酸阴性,阴性后可转入COVID-19康复病房进行康复。中国台湾地区康复指南建议^[37]:呼吸康复介入时机:①症状发作后至少10天;②发热消退后至少24h,而且期间不可服用退热药,才能开始医院康复;③家庭隔离期结束而且无COVID-19相关症状。我国大陆成人2019版冠状病毒病防控指南推荐^[38]:在病情允许和保证安全的情况下推荐进行早期康复干预,并对病情稳定提出了具体的条件。其中危重症患者需达到以下要求:①吸入氧浓度(FiO_2) ≤ 0.60 ;②氧饱和度(SpO_2) $\geq 90\%$;③呼吸频率: ≤ 40 次/min;④呼气末正压(PEEP) $\leq 10\text{cmH}_2\text{O}$;⑤收缩压 $\geq 90\text{mmHg}$ 且 $\leq 180\text{mmHg}$;⑥平均动脉压 $\geq 65\text{mmHg}$ 且 $\leq 110\text{mmHg}$;⑦心率: ≥ 40 bpm且 $\leq 120\text{bpm}$;⑧无新发的心律失常或心肌缺血;⑨无新发的不稳定的深静脉血栓形成和肺栓塞;⑩无可疑的主动脉搏窄;⑪无严重的肝肾疾病及新出现的或进行性加重的肝、肾功能损害;⑫体温 $\leq 38.5^\circ\text{C}$;而普通型患者需达到以下要求:①心率 $\geq 40\text{bpm}$ 且 $\leq 100\text{bpm}$;②血压:90/60mmHg至140/90mmHg之间;③氧饱和度(SpO_2) $\geq 95\%$;④不存在其他不适合运动的情况。

综上建议:在保证安全的前提下,COVID-19住院患者病情稳定后,可进行早期康复干预,但康复介入时机仍缺乏足够的证据,以期未来的研究可进一步明确。核酸检查阳性以前进行康复训练指导需要做好隔离,隔离期建议至少14天,隔离过程中可以在远程监督下指导患者进行中低强度的运动训练。隔离期结束并待核酸检查2次阴性后,可开始实施有防护的、面对面的监督性呼吸康复计划,且出院后仍需要进一步做好随访和康复监督工作。

4.2 呼吸康复的评估内容

首先需要评估的就是患者的肺功能(PFT),包括肺活量测定(VC),肺容量(TLC)和弥散能力测量(DLco)。因为2019-nCoV有高度传染性,感染患者可能不再适合传统的面对面进行的肺功能检查,需探索传统测试的替代方法。建议包括:便携峰值呼气流量设备、便携式电子肺活量计、便携式呼出气一氧化氮测量及新型数字健康工具(例如智能手机关联肺活量计)的集成^[39]。也有研究表明针对COVID-19患者进行肺功能测试是可行的,但要保证安全性和全面到位的环境消杀,故而研究者建议在COVID-19的随访中纳入肺功能^[24],并且提出应对出院后的患者的肺功能进行长期随访,为呼吸康复提供指导^[21]。呼吸道症状评估:研究发现慢性阻塞性肺疾病(COPD)评估测试(CAT)问卷是评估COVID-19恢复症状的有用工具^[40]。一项在线调查研究利用生活质量

评分(EQ-5D-5L)和临床症状评分(CCQ)量表来评估非住院COVID-19患者日常生活活动功能,结果能够良好反应患者的呼吸症状特异性和生活质量下降程度^[41]。荷兰学者建议使用“COVID-19后功能状态(PCFS)量表”来评估感染2019-nCoV后的全部功能结果,并提出此表在COVID-19患者功能状态改变的随访中有良好的效用^[42]。运动心肺功能及肌肉力量评估:运动心肺功能测试(CPET)目前还没有检索到相关应用研究;目前可推荐6min步行试验进行简单心肺功能评估分级。我国指南并未对评估做出相关指导,不过建议应对患者进行康复评估,包括心肺功能和躯体功能。欧洲呼吸学会(ERS)和美国胸科学会(ATS)联合推荐^[43]:建议患者出院后6—8周定期进行日常活动训练,并随访观察其躯体和心理功能状态并进行评估,评估内容为:急性呼吸衰竭幸存者的最终结局、呼吸功能、运动功能(肌肉质量和心肺运动)、精神心理状态。

4.3 呼吸康复实施策略

欧洲呼吸学会(ERS)和美国胸科学会(ATS)联合推荐^[43]:建议COVID-19幸存者在出院后6—8周内接受符合国际标准的综合康复训练计划,尤其是既往有肺功能损害的患者。在出院后前6个月可在家中进行中低强度的运动训练。意大利指南建议呼吸康复实施过程可分为三个阶段:评估,干预和重新评估^[44],这与传统呼吸康复策略一致。呼吸康复训练的形式多种多样,主要的分类包括:胸部物理治疗技术和早期活动。胸部物理治疗技术包括呼吸控制、胸廓扩张运动、气道清除技术和呼吸肌力量训练。来自尼日利亚的学者提出COVID-19患者在患病急性期大多数肺内没有渗出物,故不建议在患病急性期进行胸部物理治疗,也不建议进行膈肌训练、缩唇呼吸以及肺和胸廓扩张技术,因目前尚无证据证实胸部物理治疗对急性期患者有获益^[45]。一项研究发现:COVID-19患者出院后进行了包括呼吸肌训练、咳嗽锻炼、膈肌训练、伸展运动和家庭锻炼在内的康复,每周两次,共6周,结果发现FEV1、FVC、FEV1/FVC%、CO弥散分数(DLCO%)、运动耐力和生活质量评分均得到改善,并且减轻了焦虑和抑郁症状^[46]。主动活动的形式包括卧床活动、主动运动锻炼、辅助肢体锻炼、日常活动训练、自行车负荷训练等^[47]。中国台湾地区康复的指南建议^[37]:运动训练至少应包括三个部分,即热身、运动、放松和伸展运动。适当的热身通常包括至少5—10min的低强度耐力活动;运动包括有氧运动和阻力训练。有氧训练涉及中大肌肉群的激活(例如,跑步机步行、骑功率自行车或上肢抗阻训练)。训练处方:频率:每周5天或以上;强度:运动期间保持心率储备(心率储备指预计最大心率与静息心率之间的差值)40%—59%;时间:30-60min。我国指南推荐^[38]:早期活动训练的内容包括有氧运动、抗阻训练和呼吸肌训练,并对不同状态的患者进

行了不同频率和剂量的运动处方,并建议在运动训练过程中可监测呼吸循环参数。

综上,呼吸康复包括评估、训练和再次评估以及调整几个方面。需要多学科团队共同拟定计划,必要时可远程指导,并建议出院后持续进行康复计划,并定期随访。随访包括疾病预后、呼吸功能、运动功能(肌肉力量和心肺运动能力)及心理评估等。康复训练形式多样,患者可根据自身兴趣选择适合自己的方式。训练处方建议:进行中低强度训练,每次30—60min,每周5次,逐步增加心肺功能。

5 小结及展望

COVID-19患者尤其是重型COVID-19患者,会在疾病恢复期出现短时间内不可逆的躯体的和/或心理的功能障碍。结合以上文献回顾,我们建议此类患者应该积极开展呼吸康复。呼吸康复的实施应在保证安全的前提下,患者病情稳定后,尽早开展早期康复活动。呼吸康复计划需要多学科专家的联合制订,处方需体现个性化,功能评估须全面、准确,并积极进行督导和随访,必要时可借助远程和智能手段。未来研究建议加入更准确的评估手段和更精确的运动处方,会给患者的恢复带来更准确的效果。希望通过本文的简要回顾,可对COVID-19患者能够更快、更好的恢复到患病前的躯体和心理功能状态有些许帮助。

参考文献

- [1] 新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第八版)[J]. 中华临床感染病杂志, 2020, 13(5):321—328.
- [2] 2019新型冠状病毒肺炎呼吸康复指导意见(第二版)[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2020(4):308—309.
- [3] Remuzzi A, Remuzzi G. COVID-19 and Italy: what next? [J]. The Lancet (British edition), 2020, 395(10231):1225—1228.
- [4] Pascarella G, Strumia A, Piliago C, et al. COVID-19 diagnosis and management: a comprehensive review[J]. J Intern Med, 2020, 288(2):192—206.
- [5] Huang C, Huang L, Wang Y, et al. 6—month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital: a cohort study[J]. Lancet, 2021, 397(10270):220—232.
- [6] Hosey MM, Needham DM. Survivorship after COVID-19 ICU stay[J]. Nat Rev Dis Primers, 2020, 6(1):60.
- [7] Sebio-Garcia R. Pulmonary rehabilitation: time for an upgrade[J]. J Clin Med, 2020, 9(9):2742.
- [8] Barker-Davies RM, O'Sullivan O, Senaratne K, et al. The stanford hall consensus statement for post-COVID-19 rehabilitation[J]. Br J Sports Med, 2020, 54(16):949—959.
- [9] Yamaoka-Tojo M. Vascular endothelial glycocalyx damage in COVID-19[J]. Int J Mol Sci, 2020, 21(24):9712.
- [10] Kuindersma M, Spronk PE. Ketanserin as potential additive drug to improve V/Q mismatch in COVID-19[J]. Crit Care, 2020, 24(1):526.
- [11] Conte L, Toraldo DM. Targeting the gut-lung microbiota axis by means of a high-fibre diet and probiotics may have anti-inflammatory effects in COVID-19 infection[J]. Ther Adv Respir Dis, 2020, 14:1022295086.
- [12] Sonnweber T, Boehm A, Sahanic S, et al. Persisting alterations of iron homeostasis in COVID-19 are associated with non-resolving lung pathologies and poor patients' performance: a prospective observational cohort study[J]. Respir Res, 2020, 21(1):276.
- [13] Lombardi CM, Carubelli V, Iorio A, et al. Association of troponin levels with mortality in Italian patients hospitalized with coronavirus disease 2019: results of a multi-center study[J]. JAMA Cardiol, 2020, 5(11):1274—1280.
- [14] Bousquet G, Falgarone G, Deutsch D, et al. ADL-dependency, D-Dimers, LDH and absence of anticoagulation are independently associated with one-month mortality in older inpatients with Covid—19[J]. Aging (Albany NY), 2020, 12(12):11306—11313.
- [15] Fernandez CE, Franz CK, Ko JH, et al. Imaging review of peripheral nerve injuries in patients with COVID-19[J]. Radiology, 2020, 298(3):E117—E130.
- [16] Moro E, Priori A, Beghi E, et al. The international European academy of neurology survey on neurological symptoms in patients with COVID-19 infection[J]. Eur J Neurol, 2020, 27(9):1727—1737.
- [17] Ntaios G, Michel P, Georgiopoulos G, et al. Characteristics and outcomes in patients with COVID-19 and acute ischemic stroke: the global COVID-19 stroke registry[J]. Stroke, 2020, 51(9):e254—e258.
- [18] Bij de Vaate E, Gerrits K, Goossens PH. Personalized recovery of severe COVID19: rehabilitation from the perspective of patient needs[J]. Eur J Clin Invest, 2020, 50(7):e13325.
- [19] Bagnato S, Boccagni C, Marino G, et al. Critical illness myopathy after COVID-19[J]. Int J Infect Dis, 2020, 99:276—278.
- [20] Johnson SF, Tiako M, Flash M, et al. Disparities in the recovery from critical illness due to COVID-19[J]. Lancet Psychiatry, 2020, 7(8):e54—e55.
- [21] You J, Zhang L, Ni-Jia-Ti MY, et al. A normal pulmonary function and residual CT abnormalities in rehabilitating COVID-19 patients after discharge[J]. J Infect, 2020, 81(2):e150—e152.
- [22] Inoue S, Hatakeyama J, Kondo Y, et al. Post-intensive care syndrome: its pathophysiology, prevention, and fu-

- ture directions[J]. *Acute Med Surg*, 2019, 6(3):233—246.
- [23] McNicholas B, Cosgrave D, Giacomini C, et al. Prone positioning in COVID-19 acute respiratory failure: just do it? [J]. *Br J Anaesth*, 2020, 125(4):440—443.
- [24] van der Sar-Van DBS, Talman S, Boonman-De WL, et al. Pulmonary function and health-related quality of life after COVID-19 pneumonia[J]. *Respir Med*, 2020, 176: 106272.
- [25] Rogers JP, Chesney E, Oliver D, et al. Psychiatric and neuropsychiatric presentations associated with severe coronavirus infections: a systematic review and meta-analysis with comparison to the COVID-19 pandemic[J]. *Lancet Psychiatry*, 2020, 7(7):611-627.
- [26] Shi S, Qin M, Shen B, et al. Association of cardiac injury with mortality in hospitalized patients with COVID-19 in Wuhan, China[J]. *JAMA Cardiol*, 2020, 5(7):802—810.
- [27] Ng JJ, Luo Y, Phua K, et al. Acute kidney injury in hospitalized patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19): a meta-analysis[J]. *J Infect*, 2020, 81(4):647—679.
- [28] Sachdeva M, Gianotti R, Shah M, et al. Cutaneous manifestations of COVID-19: report of three cases and a review of literature[J]. *J Dermatol Sci*, 2020, 98(2):75—81.
- [29] Fan Z, Chen L, Li J, et al. Clinical features of COVID-19-Related liver functional abnormality[J]. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 2020, 18(7):1561—1566.
- [30] Galea S, Merchant RM, Lurie N. The mental health consequences of COVID-19 and physical distancing: the need for prevention and early intervention[J]. *JAMA Intern Med*, 2020, 180(6):817—818.
- [31] McGinty EE, Presskreischer R, Han H, et al. Psychological distress and loneliness reported by US adults in 2018 and april 2020[J]. *JAMA*, 2020, 324(1):93—94.
- [32] Clarfield AM, Jotkowitz A. Age, ageing, ageism and "age-itation" in the Age of COVID-19: rights and obligations relating to older persons in Israel as observed through the lens of medical ethics[J]. *Isr J Health Policy Res*, 2020, 9(1):64.
- [33] Mergel E, Schützwahl M. A longitudinal study on the COVID-19 pandemic and its divergent effects on social participation and mental health across different study groups with and without mental disorders[J]. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol*, 2021, 10:1—10.
- [34] Demeco A, Marotta N, Barletta M, et al. Rehabilitation of patients post-COVID-19 infection: a literature review[J]. *J Int Med Res*, 2020, 48(8):1220747934.
- [35] Gautam AP, Arena R, Dixit S, et al. Pulmonary rehabilitation in COVID-19 pandemic era: the need for a revised approach[J]. *Respirology*, 2020, 25(12):1320—1322.
- [36] Iannaccone S, Castellazzi P, Tettamanti A, et al. Role of rehabilitation department for adult individuals with COVID-19: the experience of the san raffaele hospital of milan[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2020, 101(9):1656—1661.
- [37] Cheng YY, Chen CM, Huang WC, et al. Rehabilitation programs for patients with COroNaVIrus Disease 2019: consensus statements of Taiwan academy of cardiovascular and pulmonary rehabilitation[J]. *J Formos Med Assoc*, 2021, 120(1 Pt 1):83—92.
- [38] 中华医学会呼吸病学分会, 中国医师协会呼吸医师分会. 中国成人2019冠状病毒病的诊治与防控指南[J]. 2021, 101(18): 1293—1356.
- [39] Kouri A, Gupta S, Yadollahi A, et al. Addressing reduced laboratory-based pulmonary function testing during a pandemic[J]. *Chest*, 2020, 158(6):2502—2510.
- [40] Daynes E, Gerlis C, Briggs-Price S, et al. COPD assessment test for the evaluation of COVID-19 symptoms[J]. *Thorax*, 2021, 76(2):185—187.
- [41] Meys R, Delbressine JM, Goertz Y, et al. Generic and respiratory-specific quality of life in non-hospitalized patients with COVID-19[J]. *J Clin Med*, 2020, 9(12):3993.
- [42] Klok FA, Boon G, Barco S, et al. The Post-COVID-19 functional status scale: a tool to measure functional status over time after COVID-19[J]. *Eur Respir J*, 2020, 56(1): 2001494.
- [43] Spruit MA, Holland AE, Singh SJ, et al. COVID-19: interim guidance on rehabilitation in the hospital and post-hospital phase from a European respiratory society and American thoracic society-coordinated international task force [J]. *Eur Respir J*, 2020, 56(6):2002197.
- [44] Vitacca M, Carone M, Clini EM, et al. Joint statement on the role of respiratory rehabilitation in the COVID-19 Crisis: the Italian position paper[J]. *Respiration*, 2020, 99(6):493—499.
- [45] Abdullahi A. Safety and efficacy of chest physiotherapy in patients with COVID-19: a critical review[J]. *Front Med (Lausanne)*, 2020, 7:454.
- [46] Liu K, Zhang W, Yang Y, et al. Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19: a randomized controlled study[J]. *Complement Ther Clin Pract*, 2020, 39: 101166.
- [47] Felten-Barentsz KM, van Oorsouw R, Klooster E, et al. Recommendations for hospital-based physical therapists managing patients with COVID-19[J]. *Phys Ther*, 2020, 100(9):1444—1457.