

·临床研究·

重症康复病房患者气管切开状态下呼吸训练效果观察*

周君桂¹ 邓水娟¹ 李苑媚¹ 周 民^{2,3}

摘要

目的:探讨重症康复病房患者气管切开状态下进行呼吸训练的应用效果。

方法:选取在某两家医院重症康复病房住院的气管切开患者115例,采取抛硬币方法随机分为对照组56例、干预组59例,对照组采取常规气管切开康复护理措施,干预组在对照组的基础上增加呼吸训练方法,包括堵管训练、缩唇呼吸、呼吸控制、呼吸训练器训练及咳嗽训练5项。通过呼吸训练器记录两组患者康复训练前后的用力肺活量(forced vital capacity, FVC)及深吸气量(inspiratory capacity, IC),统计两组患者成功拔管例数;观察两组患者堵管期间肺部感染发生状况。

结果:干预组经过呼吸训练,较对照组拔管例数增加、肺部感染例数减少,干预组康复训练后FVC及IC值较对照组高,差异有显著性意义。

结论:对重症康复病房气管切开患者在常规人工气道康复护理措施基础上进行呼吸训练能改善促进患者肺康复,加快患者拔除气管套管、降低肺部感染发生率。

关键词 气管切开;重症康复;呼吸训练

中图分类号:R493,R473 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2022)-07-0918-06

Investigation of the efficacy of respiratory training on patients with tracheotomy in intensive rehabilitation and care unit/ZHOU Jungui, DENG Shuijuan, LI Yuanmei, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2022, 37(7):918—923

Abstract

Objective: To investigate the efficacy of respiratory training on patients with tracheotomy in intensive rehabilitation and care unit (IRCU).

Method: One hundred and fifteen patients with tracheotomy were recruited from two hospital IRCU, and then randomly divided into control group (n=56) to receive daily nursing and trial group (n=59) to receive, besides daily nursing, respiratory training which included plugging, labial breathing, breathing controlling, respiratory exerciser and cough training. The forced vital capacity (FVC), inspiratory capacity (IC), successfully cannula withdrawing and pneumonia rate were assessed to make a comparison between groups.

Result: The successfully cannula withdrawing and pneumonia rate in trial group were significantly higher and less than those in control group respectively. FVC and IC in trial group were more than those in control group.

Conclusions: The respiratory training is worthy of promoting in the pulmonary function in IRCU patients with tracheotomy.

Author's address Nanfang Hospital, Southern Medical University, Guangzhou, Guangdong Province, 510515

Key word tracheotomy; intensive rehabilitation; respiratory training

随着急危重症救治水平的快速发展,神经内外科ICU及其他综合ICU内患者经前期手术、介入或溶栓等治疗后病情趋于稳定,大部分转到重症康复病房进行早期康复,他们大多遗留较多的功能障碍,

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2022.07.009

*基金项目:广东省自筹经费科技计划项目(2017ZC0062)

1 南方医科大学南方医院康复医学科,广东省广州市,510515; 2 湖南省衡阳市第三人民医院呼吸内科; 3 通讯作者

第一作者简介:周君桂,女,硕士,主任护师; 收稿日期:2021-04-06

如吞咽障碍、呼吸功能障碍、排尿排便功能障碍、肢体运动感觉功能障碍等,病情仍相对较重。因患者早期救治过程中为改善通气缓解缺氧症状及排痰需要,常规会进行气管切开。但随之而来的是呼吸道丧失了原有的生理功能如对吸入气体的加温加湿等,且开放的气道容易发生感染等相应的并发症^[1],气管切开患者病情稳定后的最重要的康复目标之一是通过康复措施改善呼吸功能,拔除人工气道,且尽早地拔除气管套管对患者的呼吸功能康复防止肺部并发症非常重要。有文献报道^[2],对卒中气管切开患者肺康复训练能改善肺活量及呼吸肌肌力,本研究在重症康复病房对气管切开患者进行有针对性的呼吸训练,在改善患者的呼吸功能、提高气管套管拔管率、降低并发症方面效果显著,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2016年1月至2019年12月在广州市某两家综合医院的康复科重症康复病房住院的气管切开患者,其中男71例,女44例,年龄8—81岁;脑卒

中51例,颈脊髓损伤18例,脑外伤32例,多发伤11例,缺血缺氧性脑病3例。

纳入标准:①患者留置气管套管;②意识清楚认知正常,可配合完成护理措施;③同意并自愿参与该研究;④吞咽状态改善,声门下吸引未能抽吸到分泌物或极少量分泌物(<5ml/d);经过重症康复病房的医生护士治疗师团队一致确认患者状况可进行呼吸训练;⑤可耐受塑料气管套管的气囊抽空至少30min;无发热等全身感染症状^[3];⑥经纤维支气管镜检查无气道塌陷、气道狭窄或其他肺部并发症;脱离吸氧状态SPO₂在93%以上^[4]。

排除标准:有脑卒中或脑外伤后精神症状或认知障碍不能配合训练的患者,病情不允许进行呼吸训练如有肋骨骨折、肺大泡、心功能不全及哮喘发作等^[5]。所有参与研究的患者均签署知情同意书,且通过病例所在医院的伦理委员会批准。

按照抛一元硬币方法进行随机分组,硬币正面分为对照组共计56例,反面分为干预组59例。2组在性别、年龄、气管切开带管时间、诊断等一般情况进行比较,差异无显著性意义($P > 0.05$),见表1。

表1 两组患者一般资料比较

组别	例数	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	性别(例)		留置套管时间 ($\bar{x} \pm s$, d)	病因(例)			
			男	女		脑卒中	脑外伤	颈髓损伤	其他
对照组	56	50.71±18.72	36	20	45.95±15.63	24	17	8	7
干预组	59	47.07±19.73	35	24	46.10±16.75	22	20	10	7
χ^2/t 值		1.016	0.300		-0.051	0.899			
P值		0.312	0.701		0.959	0.925			

1.2 方法

1.2.1 对照组:入院后采用常规气管套管康复护理方案,康复的目标为拔除气管套管,主要措施为气道评估、防止误吸、肺部廓清、堵管拔管。医护治疗师共同对患者进行气道及呼吸功能评定,根据气管套管类型、气管造口状况、染料测试结果评定是否存在隐性误吸^[6],评估咳嗽能力分级、痰液的粘稠度及量、肺部X线或胸部CT、血液感染指标等对患者进行有针对性的措施,康复护理方案:①及时更换气管垫,保持干爽、清洁;②检查气管套管固定带的松紧程度,以能放入2个手指为宜,避免因患者头颈部水肿消退导致固定带相对太松导致意外脱管;③根据痰液粘稠度给予气道湿化,根据医嘱使用雾化吸入等治疗;④为染料测试结果为阳性的患者更换带有

声门下吸引及气囊的气管套管,每4—6h监测气囊压力,保持气囊压力维持在25—30cmH₂O,及时抽吸声门下分泌物,防止误吸,并进行吞咽功能评定及训练;⑤根据患者痰液量及肺部检查结果及时叩背,当患者痰液较深难以咳出,辅以肺部理疗、机械排痰仪震动排痰、手法震动排痰或膨肺联合手法震动^[7]、体位引流等方法辅助排痰;⑥共同评定患者达到堵管标准^[3-5],实施下列堵管拔管流程及措施:气囊放气试验—更换金属气管—气管套管间断堵管—气管套管持续堵管72h—拔除气管套管—气管造口换药直至愈合。当堵管过程中出现呼吸困难或肺部感染加重等表现停止堵管,开放气道,并对因对症处理,在以上堵管流程同时常规仍予气道湿化、雾化、肺部震动排痰等治疗。

1.2.2 干预组:在对照组的方法基础上,增加呼吸功能训练。具体做法如下:①堵管训练,让患者从气管套管呼吸逐渐适应经口鼻呼吸,塑料气管套管在堵管前吸尽声门下分泌物,再行气囊放气,堵管训练过程中鼓励患者平静呼吸,第一次堵管大部分患者不适应,操作护士提醒患者主动使用口鼻呼吸,每次随着患者的耐受程度增加堵管时间;②缩唇呼吸训练,在堵管状态下,指导患者经鼻深吸气,缩唇即将唇像吹蜡烛样慢慢呼气,吸呼比例为1:2—3;③呼吸控制训练^[8],鼓励患者放松采取舒适体位,护士将手放在患者的上腹部,嘱鼻吸口呼,吸气时鼓起腹部,引导完成腹式呼吸,当呼气时,护士的手轻压患者上腹部,引导将肺内气体排出;④呼吸训练器训练,嘱患者含住呼吸训练器口,含嘴平静呼吸3次后用力吸气,活塞往上移动显示的刻度即深吸气量,将训练器倒置,嘱患者深吸气后用力吹,活塞因气流移动,显示的刻度即用力肺活量;⑤咳嗽训练,指导患者深吸气后闭气2—3s,再爆破性将气体咳出,在咳嗽同时用手在上腹部加压辅助咳嗽。如患者咳嗽乏力,或感觉深部痰液无法咳出,指导患者使用用力呼气技术,该技术可促使深部痰液从小气道向大气道移动^[9]。呼吸训练时体位根据患者情况可以是半卧位、高侧位或坐位等,训练强度根据患者的体力耐受程度决定,以微感疲劳不太疲劳为宜,训练时间如果仅能完成1—2项按照每天2—3次,每次10—15min,如5项均可完成,总的以30min为宜。在训练过程中给予心电血压氧饱和度监测,患者出现呼吸困难、面色改变、血氧饱和度下降、生命体征不稳定等状况立即停止训练并报告医生及时处理。

1.3 观察指标

因该研究的两家医院重症康复病房的平均住院日及阶段性康复评定总结要求为1个月,将本研究的干预时间定为1个月,中途转科或出院或出现病情变化不符合纳入标准的病例给予排除。记录两组

患者在训练1个月中成功拔除套管人数,观察两组患者堵管期间肺部感染发生率。肺部感染诊断标准^[10]:①咳嗽、咳痰、呼吸加深加快;②存在肺部啰音;③发热,体温超过37.5℃;④肺部影像学检查有炎性浸润改变;⑤痰液细菌培养呈阳性。出现以上各项中的3项诊断为肺部感染。

用力肺活量(forced vital capacity,FVC)^[11]指用最大力量最快速度所能呼出的最大气量。当进行FVC时,可以尽可能地排出肺内残气量,且因呼气震动有排痰作用。深吸气量(inspiratory capacity, IC)是指平静呼气末作最大吸气时所能吸入的气体量,它是潮气量和补吸气量之和,患者需要调动全身的呼吸辅助肌来完成吸气,有训练呼吸肌的作用,也是衡量最大通气潜力的一个重要指标。通过呼吸训练器测试两组患者干预前后的FVC及IC值,每次测试3次,取平均值;两组患者的常规气管套管康复及护理方案及呼吸训练方案均由经过规范化培训的3名专职在重症康复病房进行康复护理的专科护士完成。如患者在未完成1个月训练已拔气管套管,干预后值为患者拔管当日测试值。

1.4 统计学分析

采用SPSS 20.0软件对数据进行统计学分析,计量资料采用 χ^2 检验,计数资料用t检验;以P<0.05为差异有显著性意义。

2 结果

每名入组的患者自入科康复评估后即开始进行训练,在康复训练1个月内两组患者共有17例患者出现肺部感染,47例拔除气管套管。对照组与干预组患者拔管率、肺部感染发生率、FVC及IC值对比见表2及表3。

如表2所示两组患者训练前IC及FVC值对比差异无显著性意义(P>0.05),训练前后的IC及FVC值经过配对t检验,均有提高,差异有显著性意

表2 两组患者训练前后用力肺活量(FVC)及深吸气量(IC)值对比

组别	例数	IC($\bar{x}\pm s$,ml)		t值	P值	FVC($\bar{x}\pm s$,ml)		t值	P值
		训练前	训练后			训练前	训练后		
对照组	56	419.64±155.12	469.46±162.38	-2.766	0.008	768.93±162.07	970.54±233.12	6.661	0.000
干预组	59	435.59±224.58	1305.9±546.31	-14.496	0.000	772.71±172.79	1797.5±478.90	-17.757	0.000
t值		3.439	53.741			0.351	29.953		
P值		0.066	0.000			0.555	0.000		

义($P < 0.05$),说明两组患者的康复训练方法对患者改善肺通气均有效果。关于效果的对比,训练后干预组的IC及FVC值均较对照组高,说明干预组经过呼吸训练后的最大吸呼肺通气量更大,两组差异有显著性意义($P < 0.05$)。

表3所示,干预组经过堵管状态下呼吸训练,肺部感染发生例数较对照组少,拔除气管套管例数增加,差异有显著性意义($P < 0.05$)。

表3 两组患者的肺部感染及拔除气管套管例数对比

组别	例数	肺部感染(例)	拔除气管套管(例)
对照组	56	12	17
干预组	59	5	30
χ^2 值		3.872	4.991
P 值		0.044	0.020

3 讨论

3.1 重症康复病房气管切开患者肺功能障碍的原因分析

重症康复病房气管切开患者大部分患有神经疾病,包括脑卒中、脑外伤、复苏后缺血缺氧疾病、颈髓损伤等。早期救治气管切开的目的为便于吸痰保持呼吸道通畅,改善中枢呼吸障碍及缺氧,但气管切开置管时间长容易增加肺部感染、气道狭窄、出血等多种并发症,也易致气道阻力下降、肺不张、咳嗽能力减弱及增加肺分泌物潴留,导致肺功能下降^[12]。文献报道^[13]ICU重症患者气管切开/插管、机械通气等是引起患者发生下呼吸道多重耐药性鲍氏不动杆菌感染的独立危险因素,延长患者的康复时间及增加费用。患者早期在ICU病房中由于制动、长期卧床等原因,获得性神经肌肉障碍发生率高^[14],文献报道,在ICU每增加一天时间的卧床,肌肉力量相对减少3%—11%^[15]。ICU大约1/3的重症患者都有获得性萎弱综合征^[16],除了四肢肌肉的萎缩乏力,还包括呼吸肌功能障碍,膈肌是人体最重要的呼吸肌,尤其机械通气时间越长,越容易造成膈肌废用性萎缩,造成患者脱机困难、脱氧困难、呼吸功能障碍等。

脑卒中及脑外伤造成的偏瘫常见的呼吸问题有限制性通气障碍、呼吸肌力不足和控制不良、痰液潴留等。文献报道脑卒中后偏瘫侧膈肌抬高^[17-18],吸气时运动减少^[19],且呼吸肌无力^[20-21],这些均导致肺

吸气量不足。咳嗽有助于清除肺部的吸入物,脑卒中后咳嗽反射减弱及咳嗽力量不足是导致肺部感染的重要因素,脑卒中越严重,咳嗽前吸气量减少,咳嗽的最大呼气流速越低,痰液清除能力越差^[22]。功能残气量(functional residual capacity, FRC)在生理上起着稳定肺泡气体分压的缓冲作用, FRC增加提示肺泡扩张好,反之则提示肺泡缩小或塌陷,卒中后患者卧床的体位也影响FRC,当患者由坐位转为仰卧位时, FRC下降20%—29%^[23]。脑卒中后由于上运动神经元损伤使得咽部肌群松弛、张力异常、吞咽反射及感觉功能减弱,导致吞咽困难^[24]。传统的观点对于气管切开患者谨慎进行吞咽训练,但呼吸与吞咽拥有共同的解剖学基础,呼吸训练可以改善患者的吞咽功能^[25],两者相辅相成,本研究医护治疗师团队通过改善吞咽功能减少误吸也能改善呼吸功能,加快拔管进程。

髓损伤的患者损伤平面以下神经传导阻滞,呼吸肌不同程度地瘫痪、麻痹而造成肺通气不足,无法排痰而造成气道被痰液阻塞、肺不张,易引起肺部感染及缺氧^[26],颈髓损伤的患者呼吸系统并发症发生率为50%—100%,且呼吸道的并发症也是导致患者早期死亡的重要因素^[27]。大部分患者即使脱离呼吸机从医院各专科ICU转入重症康复病房,仍因以上各种原因出现不同程度的呼吸功能障碍,包括血氧饱和度下降、依赖气管切开呼吸、活动无耐力等表现。本研究的神经损伤重症患者从ICU转入后经评估均发现存在不同程度的呼吸功能障碍,针对此类患者本研究开展气道管理联合堵管呼吸训练、早期运动结合肺部物理治疗等方法逐渐改善患者的肺功能,其目标是尽早拔除患者的气管套管,从重症康复病房转到普通康复病房或社区医院,缩短住院时间,降低医疗费用。增强了患者继续下一步康复计划的信心。本研究结果来看,干预组经过堵管状态下呼吸训练,肺部感染发生例数较对照组少,拔除气管套管例数增加,对照组采用常规气管套管康复及护理方案,康复的目标为拔除气管套管,实施目标的主要措施为气道评估、防止误吸、肺部廓清、堵管拔管,干预组在对照组的基础上通过呼吸训练鼓励患者主动参与改善肺功能,降低了并发症,缩短了重症康复期的时间。

3.2 重症康复病房气管切开患者堵管呼吸训练的意义

因气管切开呼吸缩短了气流经过上气道的距离,患者呼吸及咳痰都相对容易,尤其患有呼吸暂停综合征的患者,经气管切开更易改善缺氧症状且感到呼吸顺畅。堵管呼吸训练是让患者逐渐适应人体生理的经鼻呼吸,且其他的训练必须在患者堵管后才可以实施,有部分患者刚开始堵管不适应,或忘记使用口鼻呼吸,需要将棉花絮放在鼻孔前,指导患者鼻吸口呼,并观察棉花絮的活动判定呼吸方式是否正确。呼吸控制在既往的文献又称腹式呼吸^[8],它是运用下胸呼吸同时放松肩部和上胸的呼吸方式,可以帮助患者在紧张状态或排除气道问题的呼吸急促时调整呼吸频率,腹式呼吸使腹肌和膈肌得到锻炼,呼吸耐力提高;同时使胸腔容积增大,胸内负压增加,提高了肺通气能力^[28]。缩唇呼吸可以调节呼吸节律,增加换气量,在呼气时增加了阻力,直接升高肺不张处支气管的内压及肺内压,有仿呼吸机呼气末正压的作用,防止肺泡塌陷及肺不张^[29]。呼吸训练器通过用力吸气训练及呼气训练,增加吸气肌及呼吸肌的力量,降低呼吸频率,增加肺活量及吸氧能力,有效促进肺部扩张,因训练器有刻度,可以每天为患者制定目标,增强患者自我训练的信心,帮助缓解患者对拔除气管套管的焦虑和恐惧。从表2可以看出干预组经过堵管呼吸训练FVC及IC值均大于对照组,差异均有显著性意义。咳嗽训练指导患者即使在无痰状态下仍每日多次主动有效咳嗽,增加气道廓清及气道保护能力,有利于气道分泌物的排出,降低肺部感染的发生。在实践中也发现,对照组部分肺部感染的患者增加原因为主动咳嗽减少、依赖护士被动吸痰及机械震动排痰,需要抗生素治疗,延缓了患者拔管的进程。

有几点需要注意,首先在进行训练前仍需详细评估患者的病史及病情。其次,训练应安排在餐前或餐后2h进行^[30],避免引起胃肠道不适或食物返流等。最重要的是在训练过程中要密切观察患者的面色、主诉及生命体征尤其呼吸频率及血氧饱和度的变化,如出现异常,立即停止训练、开放气管切开,必要时进行吸痰,床旁备有呼吸球囊及吸痰器,便于紧急抢救。颈髓损伤患者卧位不同其肺功能状态也不

同,仰卧位1s用力呼气量明显高于坐位,由于腹腔内容物有重力作用,残气量减少,肺活量增加^[27],因此,颈髓损伤的患者呼吸训练的体位以仰卧位为主。康复理念的核心是运动,被动活动、主动活动可以增加呼吸肌的肌力,提高潮气量,降低浅快呼吸指数,进而改善呼吸功能^[31-32],因此在呼吸训练的同时物理治疗师还需为患者制定运动处方,以加快患者的康复进程。

综上所述,重症康复病房气管切开患者呼吸训练可以增强患者肺通气,改善呼吸肌的肌力、耐力,促进痰液排出,缩短堵管时间,降低并发症的发生,对重症患者快速康复有重要意义,且呼吸训练方法简单易学,患者较容易掌握,值得推广。

参考文献

- [1] 叶妙红,李素红,梁桂珍.气道灌洗在重度颅脑损伤气管切开患者气道护理中的应用效果观察[J].齐鲁护理杂志,2015,21(7):85—87.
- [2] 田冲,刘玲,周建梅,等.肺康复训练对脑卒中气管切开后患者的疗效[J].中国康复,2017,32(4):289—292.
- [3] 徐静,王建春,刘双林,等.气管切开患者拔管步骤及堵管方法探讨[J].中华肺部疾病杂志,2016,9(5):578—579.
- [4] 徐佩丽.气管切开试堵管装置在气管切开患者中的应用效果[J].护士进修杂志,2016,31(2):272—273.
- [5] 周君桂,黄添容,刘瑜,等.呼吸训练对气管切开患者堵管期间通气潜力及堵管时间的影响[J].护理学报,2018,25(13):60—63.
- [6] 周君桂,吴红瑛,李苑媚,等.染料试验在重症康复病房气管切开患者误吸筛查中的应用[J].中国康复医学,2018,33(3):337—340.
- [7] 周君桂,邓水娟,吴红瑛,等.徒手膨肺联合胸廓震动挤压在重症康复病房气管切开患者中的应用[J].中国康复医学,2018,33(2):141—145.
- [8] 喻鹏铭,何成奇,谢薇,等.术后肺部并发症的胸科物理治疗[J].中国康复医学杂志,2009,24(5):462—466.
- [9] 李磊,李静,喻鹏铭,等.胸科物理治疗技术及临床研究进展[J].中国康复,2015,30(1):49—53.
- [10] 徐东红,何雅琳,朱云霞,等.综合性呼吸训练对颈髓损伤患者呼吸功能的效果[J].中国康复理论与实践,2018,24(4):467—471.
- [11] 钮金圆,李卫卫,张文通.肺功能康复的现状与研究进展[J].中国康复,2015,30(2):140—142.
- [12] 邓宝梅,梁丽丝,赵嘉欣,等.卒中气管切开患者拔管的康复治疗研究进展[J].中国卒中杂志,2020,15(7):728—733.
- [13] 李中瑞,周亚飞,王璐苹,等.ICU重症患者下呼吸道鲍氏不动杆菌感染的危险因素及耐药性[J].中华医院感染学杂志,2020,30(9):1360—1364.
- [14] Hashem MD, Parker AM, Needham DM. Early mobilization and rehabilitation of patients who are critically ill[J].

- Chest, 2016, 150(3): 722—731.
- [15] Fan E, Dowdy DW, Colantuoni E, et al. Physical complications in acute lung injury survivors: a two-year longitudinal prospective study[J]. Crit Care Med, 2014, 42(4): 849—859.
- [16] Appleton RT, Kinsella J, Quasim T. The incidence of intensive care unit-acquired weakness syndromes: a systematic review[J]. J Intensive Care Soc, 2015, 16(2): 126—136.
- [17] Santamaria J, Ruiz C. Diaphragmatic elevation in stroke[J]. Eur Neurol, 1988, 28: 81—83.
- [18] Mckelden S. The effect of hemiplegia on the diaphragm[J]. Am Rev Respir Dis, 1964, 89: 450—452.
- [19] Cohen E, Mier A, Heywood P, et al. Diaphragmatic movement in hemiplegic patients measured by ultrasonography[J]. Thorax, 1994, 49: 890—895.
- [20] Harraf F, Ward K, Man W, et al. Transcranial magnetic stimulation study of expiratory muscle weakness in acute ischemic stroke[J]. Neurology, 2008, 71: 2000—2007.
- [21] Teixeira-Salmela LF, Parreira VF, Britto RR, et al. Respiratory pressures and thoracoabdominal motion in community-dwelling chronic stroke survivors[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2005, 86: 1974—1978.
- [22] Katie Ward, Prashant Rao, Charles C Reilly, et al. Poor cough flow in acute stroke patients is associated with reduced functional residual capacity and low cough inspired volume[J]. BMJ Open Respir Res, 2017, 4(1): e000230.
- [23] Yap JC, Moore DM, Cleland JG, et al. Effect of supine posture on respiratory mechanics in chronic left ventricular failure[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2000, 162: 1285—1291.
- [24] 张晓敏, 张丽霞, 钱苏荣, 等. 综合吞咽干预对脑卒中后阻塞性睡眠呼吸暂停合并吞咽障碍患者影响的分析[J]. 中国康复医学杂志, 2020, 35(4): 404—409.
- [25] 王赛华, 熊键, 高李侠, 等. 徒手呼吸训练干预脑卒中后吞咽功能障碍患者的疗效观察[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2019, 41(10): 735—739.
- [26] 肖爱伟, 于桂泳, 任虹, 等. 深度呼吸训练器对下颈段脊髓损伤患者功能恢复的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2020, 35(4): 459—463.
- [27] 解雨, 刘蕾, 何海燕, 等. 肺康复理念在颈髓损伤患者护理中的应用研究进展[J]. 护理研究, 2017, 31(20): 2449—2452.
- [28] 李红, 王浪, 赵丽. 八段锦对稳定期 COPD 患者肺功能和运动耐力影响的系统评价[J]. 护理学报, 2017, 24(12): 33—39.
- [29] 温梦玲, 陈冬梅, 吕莹莹, 等. 腹式呼吸训练配合“吹龙”对脑卒中吞咽障碍患者的影响[J]. 广东医学, 2016, 37(10): 1521—1523.
- [30] 孙薇, 贺秋彦, 朱晓婧. 颈髓损伤床旁徒手呼吸功能训练[J]. 中国康复理论与实践, 2012, 18(6): 593—594.
- [31] Chen YH, Lin HL, Hsiao HF, et al. Effects of exercise training on pulmonary mechanics and functional status in patients with prolonged mechanical ventilation[J]. Respir Care, 2012, 57(5): 727—734.
- [32] Clini EM, Crisafulli E, Antoni FD, et al. Functional recovery following physical training in tracheotomized and chronically ventilated patients[J]. Respir Care, 2011, 56(3): 306—331.

(上接第917页)

- 单盲平行模拟对照临床研究[J]. 中国老年学杂志, 2008, 28(13): 1301—1303.
- [23] Wahrenberg H, Lindbeck L, Ekholm J. Knee muscular moment, tendon tension force and EMG during a vigorous movement in man[J]. Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine, 1978, 10(2): 99—106.
- [24] Komi PV, Fukashiro S, Jarvinen M. Biomechanical loading of achilles tendon during normal locomotion[J]. Clinical Sports Medicine, 1992, 11(3): 521—531.
- [25] Schechtman H. Mechanical characterization of fatigue failure in human tendons[D]. London: University of London, 2010.
- [26] Schechtman H, Bader DL. In vitro fatigue of human tendons[J]. Journal of Biomechanics, 1997, 30(8): 829—835.
- [27] Carlstedt C, Nordin M. Biomechanics of tissues and structures of musculoskeletal system[M]. London: Lea and Febiger, 1980, 59—74.
- [28] Ooi CC, Richards PJ, Maffulli N, et al. A soft patellar tendon on ultrasound elastography is associated with pain and functional deficit in volleyball players[J]. Journal of Science and Medicine in Sport, 2016, 19(5): 373—378.
- [29] 徐凛. 对超声在膝部运动创伤诊断价值的探讨[D]. 长春: 东北师范大学, 2005.
- [30] 郭瑞军, 王明花, 于亚东, 等. 高频超声在外周神经、肌腱、肌肉的应用[J]. 中国超声医学杂志, 1998, 14(12): 32—35.
- [31] 张蔚, 于丹, 李雪晶, 等. 高频超声诊断肌腱损伤的应用价值[J]. 齐齐哈尔医学院学报, 2010, 31(4): 571.
- [32] Tony Lin, Luis Cardenas, Louis Soslowsky. Biomechanics of tendon injury and repair[J]. Journal of Biomechanics, 2004, 37(6): 865—887.
- [33] 王琳. 髌骨骨腱结合部损伤延迟愈合模型建立及冲击波治疗效果的研究[D]. 北京: 北京体育大学, 2007.
- [34] Klauser AS, Miyamoto H, Tamegger M, et al. Achilles tendon assessed with sonoelastography: histologic agreement[J]. Radiology, 2013, 267(3): 837—842.