

·调查研究·

脑积水术后患儿生活质量、主要照顾者负性情绪和家庭复原力相关性及其影响因素分析

曲建楠¹ 马迎雪¹

摘要

目的:探讨脑积水术后患儿生活质量、主要照顾者负性情绪以及家庭复原力的相关性及其影响因素。

方法:采用便利抽样法选取北京大学第一医院2019年5月1日—2020年4月31日入住小儿外科病房的脑积水术后患儿及主要照顾者为研究对象,采用一般资料量表、家庭复原力量表、焦虑抑郁自评量表、生活质量问卷进行调查。共收回调查问卷103份,其中有效问卷98份,有效回收率为95.15%。

结果:98例脑积水术后患儿生活质量得分为 78.54 ± 7.86 ,家庭复原力得分为 3.96 ± 0.56 ,主要照顾者焦虑、抑郁量表测评得分分别为 67.77 ± 5.56 、 65.54 ± 5.38 。脑积水术后患儿家庭复原力与主要照顾者的焦虑、抑郁情绪呈负相关($r = -0.579$ 、 $r = -0.545$, $P < 0.001$),与患儿生活质量呈正相关($r = 0.49$, $P = 0.037$)。多元线性回归分析显示,主要照顾者婚姻状况、医疗付费方式、疾病种类、患儿家庭年收入、主要照顾者文化程度、主要照顾者焦虑、抑郁得分及脑积水患儿术后生活质量是脑积水患儿家庭复原力的影响因素($P < 0.05$)。

结论:脑积水术后患儿家庭复原力、主要照顾者焦虑、抑郁水平处于中等水平。脑积水患儿家庭复原力与主要照顾者的焦虑、抑郁情绪呈负相关,与生活质量呈正相关。主要照顾者婚姻状况、医疗付费方式、疾病种类、患儿家庭年收入、主要照顾者文化程度、主要照顾者焦虑、抑郁得分以及脑积水患儿术后生活质量是脑积水患儿家庭复原力的影响因素,为促进患儿疾病康复以及患儿家庭功能的良好恢复,应采取有效的护理干预措施,缓解患儿主要照顾者的焦虑、抑郁情绪,提升患儿生活质量。

关键词 脑积水;家庭复原力;生活质量;主要照顾者;影响因素

中图分类号:R493 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-1242(2021)-12-1550-05

儿童脑积水是小儿神经外科常见病之一,主要是由于各种原因引起的脑脊液分泌过多、循环受阻或吸收障碍而导致脑脊液在脑室系统和蛛网膜下腔过多蓄积,可能因此造成脑组织损伤、导致患儿智力、功能发育落后^[1-2]。目前小儿外科治疗脑积水的首选方式是手术治疗,例如脑室腹腔分流术、脑室膀胱分流术、脑室心房分流术等^[3]。通常脑积水术后患儿的生活自理能力受限,生活质量较低,需家庭成员长期照护,长时间照顾患儿会使主要照顾者产生一定程度的负面情绪,所以如何帮助家庭成员正确面对患儿患病这一应激事件在这一过程中至关重要。张雪芹等^[4]研究显示家庭复原力可以帮助建造一个良好的家庭功能,帮助患者提高疾病恢复过程中的生活质量。家庭复原力,又被称为家庭抗逆力,是目前积极心理学领域的研究热点之一,即家庭成员身处困境或面临挑战,家庭作为一个整体共同面对和抵抗,帮助家庭成员或家庭整体从应激状态或危险环境中脱离出来,重新恢复

家庭成员正常状况或维持家庭整体功能^[5]。目前家庭复原力的相关报道在脑积水术后患儿家庭中相对罕见,本研究通过微信问卷星扫码调查的方式,了解脑积水术后患儿的家庭复原力、主要照顾者负性情绪、患儿生活质量之间相关性,分析脑积水患儿家庭复原力的相关影响因素,以期为日后改善患儿的医疗护理质量提供借鉴。

1 资料与方法

1.1 一般资料

以北京大学第一医院2019年5月1日—2020年4月31日住院的脑积水患儿主要照顾者为研究对象,共招募103例。纳入标准:①患儿诊断为脑积水、并预择期手术治疗;②患儿主要照顾者沟通交流能力正常;③患儿所在家庭近3年内无重大应激事件发生;④患儿主要照顾者知情同意且自愿参与本研究。排除标准:①患儿主要照顾者既往有精神疾病

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2021.12.012

1 北京大学第一医院小儿外科,北京市西城区,100034

第一作者简介:曲建楠,女,主管护师;收稿日期:2020-11-04

1550 www.rehabi.com.cn

史;②患儿合并其他身体重要脏器疾病。

1.2 方法

1.2.1 研究工具:①一般资料问卷,由研究者自行设计,内容包括患儿主要照顾者性别、年龄、婚姻状况、文化程度、患儿医疗付费方式以及患儿年龄、疾病种类、患儿住院次数、住院天数等一般资料信息。②中文版家庭复原力调查量表^[6-7],该量表是由戴艳博士编制的,分为两个亚量表,家庭信念与家庭力量,共包括困境解读、正向前瞻、生活卓越、问题解决、亲密和谐、社会支持、秩序井然、情感分享、清晰交流、合作协调10个因子。该量表共包含10个维度、49个条目,每个条目采用1—5级评分法,得分范围49—245分,本研究理论中值为147分,得分越高,显示家庭复原力越好。本研究该量表Cronbach α 系数为0.873。③焦虑自评量表(self-rating anxiety scale, SAS)和抑郁自评量表(self-rating depression scale, SDS)^[8],均由Zung编制,包含20个条目,采用4级评分法,用“1—4”表示“从来没有或很少时间有”到“全部时间或绝大部分时间有”。所得分相加为量表总分,量表标准分=量表总分 $\times 1.25$,得分越高,则提示其焦虑、抑郁情况越严重。50分之下为正常;50—59分为轻度抑郁或焦虑;60—69分为中度抑郁或焦虑;70分以上为重度抑郁或者焦虑^[9]。④患儿主要照顾者生活质量问卷,采用简明健康状况调查表(the MOS item short form health survey, SF-36)^[10],量表包括8个维度共36个问题,每个维度得分均为0—100分,得分越高,提示生活质量越好,该量表Cronbach α 系文全称数为0.88。

1.2.2 调查方法:由两名经统一标准培训过的调查员在病房内对脑积水术后第3天的患儿主要照顾者利用问卷星扫码的方式进行问卷调查,使用相同的问卷引导语向其说明本次调查目的和量表的具体填写方法。本研究向受试者承诺为保护隐私,不泄露任何关于患儿及其主要照顾者的信息。问卷采取不记名方式且调查资料仅用于本研究,问卷由患儿照顾者当场完成后进行电子提交。

1.3 统计学分析

所有数据采用Excel软件录入,采用SPSS 22.0软件进行统计分析。脑积水患儿家庭复原力与主要照顾者焦虑、抑郁及患儿生活质量相关性分析采用Pearson相关性分析,采用多元线性回归方程分析一般资料、患儿主要照顾者焦虑、抑郁情绪以及脑积水患儿术后生活质量对患儿家庭复原力的影响,以 $P < 0.05$ 为差异具有显著性意义。

2 结果

2.1 主要照顾者和患儿情况

本研究共发放问卷103份,回收有效问卷98份,有效回收率为95.15%,有5份问卷由于电子设备故障,提交过程失

败,以及问卷填写不完全等原因被纳为无效问卷。一般资料调查表内容包括脑积水患儿主要照顾者性别、年龄、婚姻状况、职业、文化程度,患儿医疗付费方式患儿年龄、疾病种类、患儿住院次数、住院天数、患儿家庭年收入等,见表1。

2.2 患儿家庭复原力得分情况

患儿家庭复原力总得分为 176.33 ± 21.25 ,各个维度条目得分见表2,49个条目的总平均分为 3.96 ± 0.56 ,各个条目间得分较高的是清晰交流和秩序井然,其次是亲密和谐、合作协调、正向前瞻、生活卓越、情感分享。问题解决,社会支持,困境解读3个条目得分较低。

2.3 脑积水患儿主要照顾者焦虑、抑郁状况

患儿主要照顾者焦虑得分为 67.77 ± 5.56 、抑郁得分为 65.54 ± 5.38 。根据焦虑抑郁程度的评级标准,脑积水术后患儿主要照顾者焦虑抑郁呈中度焦虑和抑郁状态

2.4 脑积水患儿主要照顾者生活质量得分

脑积水术后患儿生活质量得分见表3,36个总条目的得分为 78.54 ± 7.86 。各条目的得分由高到低的次序依次为社会功能、精神健康、躯体疼痛、精力、一般健康、生理功能、生理职能、情感职能。

2.5 脑积水患儿家庭复原力与主要照顾者焦虑、抑郁及生活质量的相关性研究分析

Pearson相关性分析显示,脑积水患儿家庭复原力与主要照顾者的焦虑、抑郁情绪呈负相关($r = -0.579$, $r = -0.545$, $P < 0.001$),与生活质量呈正相关($r = 0.49$, $P = 0.037$)

2.6 脑积水术后患儿家庭复原力的多元线性回归分析

本研究根据家庭危机模式提出的应对家庭危机的个人资源、家庭资源和社会资源3个条件,结合一般资料单因素方差分析和Pearson相关性分析阳性结果,将一般资料中的7个变量和脑积水术后患儿主要照顾者焦虑、抑郁得分和脑积水术后患儿生活质量作为自变量,脑积水术后患儿家庭复原力作为因变量进行多重线性回归分析。结果显示,主要照顾者婚姻状况、医疗付费方式、疾病种类、患儿家庭年收入、主要照顾者文化程度、主要照顾者焦虑、抑郁得分以及脑积水患儿术后生活质量是脑积水患儿家庭复原力的影响因素。($P < 0.05$),见表4—5。

3 讨论

3.1 脑积水患儿术后家庭复原力的情况分析

本研究中,脑积水患儿家庭复原力得分为 176.33 ± 21.25 ,条目维度得分总分为 3.96 ± 0.56 ,得分高于量表的理论中值147分,与庄雅逸、石彩晓等研究结果相似^[11-12],但该研究中仅有47例(47.95%)脑积水术后患儿家庭复原力高于平均分,由此可见,脑积水患儿家庭复原力处于中等水平。在同样的压力、困境、挑战下,家庭的应对方式不同,有些家庭

表1 一般资料调查及单因素分析

项目类别	构成比 (%)	家庭复原力得分 ($\bar{x}\pm s$)	P值
主要照顾者			
性别			0.287
男	27(27.5)	220.37±23.56	
女	71(72.5)	227.49±29.56	
年龄			0.124
>40岁	25(25.5)	164.56±23.56	
30—40岁	37(37.8)	170.45±25.65	
≤30岁	36(36.7)	178.44±28.78	
婚姻状况			<0.001
已婚	87(83.8)	236.67±31.55	
离异或未婚	11(11.2)	161.68±27.66	
职业			0.016
职员*	49(50)	207.67±20.78	
个体	34(34.7)	190.23±19.67	
农民	8(8.2)	189.56±20.11	
无业	7(7.1)	186.66±19.78	
文化程度			0.001
本科及以上	37(37.8)	230.89±21.55	
高中及大专	37(37.8)	209.57±23.67	
初中及中专	18(18.4)	199.78±19.88	
初中以下	6(6.1)	177.65±21.53	
患儿			
医疗付费方式			<0.001
医保	39(39.8)	217.66±16.54	
商业保险	31(31.6)	190.65±17.66	
自费	21(21.4)	152.56±16.34	
其他	7(7.1)	175.36±18.66	
年龄			0.001
≤1岁	38(38.7)	186.97±21.23	
1—6岁	42(42.9)	201.66±23.56	
>6岁	18(18.4)	210.54±21.67	
疾病种类			<0.001
肿瘤	16(16.3)	190.66±19.23	
外伤	27(27.6)	210.45±20.78	
脑出血	24(24.5)	189.22±18.67	
先天脑积水	31(31.6)	210.56±21.56	
住院次数			0.236
1—2次	48(49.0)	199.65±18.77	
2—4次	37(37.8)	197.66±17.78	
4—6次	13(13.3)	189.67±20.66	
住院天数			0.417
1周	8(8.2)	210.67±23.17	
1—2周	56(57.1)	200.55±20.61	
3周	34(34.7)	199.67±19.78	
家庭年收入			0.001
6万以下	27(27.6)	168.02±17.65	
6—18万	45(46.0)	190.77±21.76	
18万以上	26(26.4)	210.59±26.34	

*职员包括:工人、教师、和公务员

积极应对,有些家庭消极避退,家庭复原力是家庭在面对压力与逆境时,能否实现家庭适应的重要因子^[13]。脑积水患儿家庭作为患儿主要生活环境,患儿的健康问题会直接影响整个家庭的功能,家庭复原力得分较高的家庭会很快适应当前的家庭环境,从新规划未来的家庭生活,改变目前家庭现状,

表2 患儿家庭复原力维度条目得分

项目	条目数	得分($\bar{x}\pm s$)
困境解读	7	3.45±0.43
正向前瞻	6	4.03±0.61
生活卓越	4	3.98±0.54
问题解决	6	3.49±0.66
亲密和谐	4	4.32±0.71
社会支持	4	3.91±0.56
秩序井然	3	4.43±0.62
情感分享	4	3.93±0.75
清晰交流	5	4.53±0.69
合作协调	6	4.08±0.72
合计	49	3.96±0.56

表3 脑积水术后患儿生活质量得分

项目	条目数	得分($\bar{x}\pm s$)
精神健康	5	79.32±8.82
情感职能	3	68.63±7.72
生理功能	10	72.56±7.79
生理职能	4	69.87±6.68
躯体疼痛	2	77.43±7.54
社会功能	2	80.32±8.83
精力	4	76.49±9.90
一般健康	5	74.56±7.56
合计	36	78.54±7.86

表4 脑积水术后患儿家庭复原力影响因素分析的自变量赋值表

自变量	赋值方法
主要照顾者婚姻状况	已婚=1;离异或未婚=2
医疗付费方式	医保=1;商业保险=2;其他=3
患儿年龄	原值输入
疾病种类	肿瘤=1;外伤及脑出血=2;先天性脑积水=3
主要照顾者职业	职员=1;农民=2;个体或无业=3
患儿家庭年收入	6万以下=1;6万—18万=2;18万以上=3
主要照顾者文化程度	本科及以上=1;高中及大专=2;初中及以下=3
主要照顾者焦虑得分	原值输入
主要照顾者抑郁得分	原值输入
脑积水术后患儿生活质量	原值输入

表5 脑积水术后患儿家庭复原力影响因素的多元线性回归分析

自变量	偏回归系数	偏回归系数标准误	标准化回归系数	t值	P值
常数项	122.773	52.705	-	2.329	0.022
主要照顾者婚姻状况	0.031	0.106	0.081	2.343	0.002
医疗付费方式	0.887	3.564	0.020	0.294	0.039
患儿年龄	1.211	1.368	0.077	0.885	0.379
疾病种类	1.654	0.228	0.132	1.529	0.013
主要照顾者职业	2.145	1.965	0.620	0.708	0.066
患儿家庭年收入	-1.888	2.376	-2.176	5.532	0.001
主要照顾者文化程度	2.722	0.675	3.603	6.004	0.034
主要照顾者焦虑得分	-0.897	0.489	-0.316	-1.894	0.027
主要照顾者抑郁得分	-0.954	0.032	-0.205	-1.231	0.022
脑积水术后患儿生活质量	6.463	2.134	5.542	2.093	0.019

尽可能恢复家庭既往的生活轨道^[14]。然而,家庭复原力得分较低的家庭会在逆境或者压力下,不能调动家庭的整体力量,帮助患儿以及主要照顾者面对并战胜应激状态,缓解压力事件对患儿家庭的冲击,从而降低患儿在回归家庭后的疾病预后质量。当患者出院后,并不代表患儿的治疗就此结束,由此出院后的院外护理主要依靠患儿的家庭^[15]。由于家庭复原力可以调动家庭整体的力量,因此,可以帮助脑积水患儿照顾者面对并且战胜家庭应激事件,缓解应激事件对患儿和家庭的冲击,帮助患儿适应当前环境,促进个人成长。

3.2 脑积水患儿术后家庭复原力与主要照顾者的焦虑、抑郁情绪呈负相关

本研究结果显示,脑积水患儿家庭复原力与其焦虑、抑郁情绪呈负相关,与相关研究结果一致^[16-17]。分析其原因主要是,一方面家庭功能和高水平的家庭复原力可以帮助患儿以及主要照顾者树立应对疾病的信心,接受患儿患病这一事件,减轻患儿主要照顾者的焦虑抑郁情绪,维持情绪稳定,帮助脑积水患儿护理行为向健康转变,提高其疾病适应能力。另一方面由于目前脑积水术后患儿虽然生存率高,但是疾病发展的不确定性以及长期高额的医疗费用,高人力投入迫使患儿长期照顾者处于精神压力紧张、焦虑、抑郁的心理状态之下,加上脑积水术后患儿缺少社会支持,致使家庭在复原过程中态度不积极,进而影响家庭复原的进程。当一个家庭的家庭复原力较高时,其可以充分调动家庭的整体力量,让家庭成为患儿以及其他家庭成员的依靠,减少其个人焦虑、抑郁等负面情绪,从而提高家庭复原力。

3.3 脑积水术后患儿家庭复原力与生活质量呈正相关

本研究结果显示,脑积水患儿家庭复原力与其主要照顾者生活质量呈现正相关关系。即脑积水术后患儿生活质量越好,患儿家庭复原力越高,脑积水患儿术后恢复期需要在家维持治疗,家庭成为了患儿康复的主要场所,家庭成员是患儿康复主要支持资源,家庭成员的主要照顾者可以根据患儿适应的生活以及行为方式对患儿进行照护,满足患儿的生理和精神需求,提高脑积水术后患儿的生活质量。患儿生活质量提高,主要照顾者也会因此增加与患儿及其他家庭成员一起面对疾病的信心,其他家庭成员会在患儿生活质量升高的同时,分担主要照顾者的照顾任务,继而形成一种长期和谐的家庭关系和良好的生活模式,从而能够有效提高照护者的生活质量^[18]。

3.4 家庭复原力的影响因素分析

本研究结果显示,主要照顾者婚姻状况,医疗付费方式,患儿疾病种类,患儿家庭年收入,主要照顾者文化程度,主要照顾者焦虑、抑郁得分,以及脑积水术后患儿的生活质量等相关因素进行统计,差异具有显著性意义。目前,提高家庭复原力的关键的家庭资源包括:社会支持、经济稳定、凝聚

力、灵活性、共同分享的信念、家庭沟通、传统性、家庭日常的庆祝、平常活动和条理性^[19]。而主要照顾者的婚姻状况反映了离异或者未婚的家庭大多由于缺乏共同分享的信念以及家庭沟通,医疗付费方式以及患儿家庭年收入主要是由于经济缺乏或者不稳定,患儿疾病种类是由于患儿病情的严重程度直接关系到患儿家庭的平常活动和条理性,文化程度不同的主要照顾者对于患儿患病这一事件的理解程度不同,从而导致处理家庭应急事件的灵活性不同。因此,医护人员应积极引导和协调影响患儿家庭复原力的各个相关影响因素,正确且有针对性的给予患儿家庭以及成员支持手段和资源,从而减少疾病对于患儿家庭带来的影响,从家庭的角度提高患儿的治疗效果和健康结局。

4 结论

本研究发现脑积水术后患儿家庭复原力、患儿主要照顾者焦虑、抑郁水平均呈中等水平,家庭复原力与主要照顾者的焦虑、抑郁情绪呈负相关,与生活质量呈正相关,主要照顾者婚姻状况、医疗付费方式、疾病种类、主要照顾者职业、患儿家庭年收入、主要照顾者文化程度、主要照顾者焦虑、抑郁得分以及脑积水患儿术后生活质量是脑积水患儿家庭复原力的影响因素。因此,临床医护人员在提供医疗护理的同时,要根据家庭一般资料的评估现状,制定具有针对性,专业性的护理干预措施,维系患儿家庭功能,建立良好护患关系,缓解患儿主要照顾者的焦虑、抑郁情绪,提升患儿生活质量,帮助患儿家庭提高家庭复原力水平。

参考文献

- [1] 林志雄.脑积水[M].北京:化学工业出版社,2020.285—296.
- [2] 刘静,马云富,王迎宾,等.婴幼儿脑积水脑室-腹腔分流术后感染的危险因素分析[J].中华神经外科杂志,2020,36(5):505—508.
- [3] 陈银凤,甘敏.婴幼儿脑积水植入Ommaya囊术后的延续护理[J].中国现代医药杂志,2019,21(8):98—99.
- [4] 张雪芹,姚红梅.家庭复原力对系统红斑狼疮患者负性情绪与生活质量的影响[J].护理学杂志,2018,33(24):55—57.
- [5] Walsh F. Family resilience: a framework for clinical practice [J]. Fam Process, 2010, 42(1): 1—18.
- [6] 董超群,高晨晨,赵海峰.家庭复原力评估量表汉化及用于慢性病患者家庭的信效度分析[J].护理学杂志,2018,33(10):93—97.
- [7] 卜彤,刘惠军.家庭复原力问卷的编制[J].心理技术与应用,2019,7(3):173—182.
- [8] 刘春萍,崔振双,李俊峡,等.心内科门诊慢性病患者失眠及焦虑抑郁情况调查[J].中国循证心血管医学杂志,2016,9(5):605—606.

- [9] 肖银娟. 心理护理干预对心绞痛患者焦虑自评量表、抑郁自评量表评分的干预效果观察[J]. 临床合理用药杂志, 2019, 12(26): 139—140.
- [10] Salim S, Yamin M, Alwi I, et al. Validity and reliability of the Indonesian version of SF-36 quality of life questionnaire on patients with permanent pacemakers[J]. Acta Med Indones, 2017, 49(1): 10.
- [11] 庄雅逸, 翟惠敏. 白血病患者家庭韧性现状及影响因素研究[J]. 重庆医学, 2019, 48(11): 1969—1972.
- [12] 石彩晓, 齐倩倩, 时富枝, 等. 急性白血病患者家庭复原力现状及其影响因素分析[J]. 中华现代护理杂志, 2020, 26(30): 4214—4218.
- [13] 赵西西, 孙霞, 王雪芳, 等. 家庭复原力的研究进展及其对危机家庭的护理启示[J]. 中华护理杂志, 2015, 50(11): 1365—1368.
- [14] 赵西西. 脑瘫患儿家庭复原力的影响因素及干预模式雏形研究[D]. 河南: 郑州大学, 2016.
- [15] 高伟伟. 持续性人文关怀理念在ICU护理中的应用[J]. 中外医学研究, 2017, 15(28): 95—96.
- [16] 孔艳英, 刘丽伟, 陈丽. 82例脑瘫高危儿家庭复原力影响因素分析[J]. 山东医药, 2017, 57(35): 74—76.
- [17] 曾莹, 欧建君, 杨佳欣, 等. 孤独症谱系障碍儿童家庭复原力现状及影响因素分析[J]. 中国临床心理学杂志, 2019, 27(6): 1271—1274.
- [18] 颜彦, 张智. 家庭复原力对老年脑梗死患者负性情绪和生活质量的影响[J]. 解放军护理杂志, 2017, 34(23): 6—10.
- [19] 纪文晓. 从西方引介到本土发展: 家庭抗逆力研究评述[J]. 华北理工大学学报(社会科学版), 2015, 30(3): 29—42.

(上接第1549页)

- ing of bellows-actuated continuum robots using the euler-lagrange formalism [J]. IEEE Transactions on Robotics, 2015, 31(6): 1483—1496.
- [8] Jose DJR, Adrian JB, Jaime P, et al. Passivity analysis and modeling of robotic arms[J]. IEEE Latin America Transactions, 2014, 12(8): 1389—1397.
- [9] Pu S, Pei Y, Chang J. Decoupling finger joint motion in an exoskeletal hand: a design for robot-assisted rehabilitation [J]. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2020: 67(1): 686—697.
- [10] Richter H, Simon D, Smith WA, et al. Dynamic modeling, parameter estimation and control of a leg prosthesis test robot [J]. Applied Mathematical Modelling, 2015, 39(2): 559—573.
- [11] Zhao C, Yu C, Yao J. Dynamic decoupling based robust synchronous control for a hydraulic parallel manipulator [J]. IEEE Access, 2019, 7: 30548—30562.
- [12] Xia K, Xing H, Ding L, et al. Virtual decomposition based modeling for multi-dof manipulator with flexible joint [J]. IEEE Access, 2019, 7: 91582—91592.
- [13] Wang D, Chen X, Zhang Y, et al. Virtual unmodeled dynamics modeling for nonlinear multivariable adaptive control with decoupling design [J]. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. Systems, 2018, 48(3): 342—353.
- [14] Quintero D, Reznick E, Lambert DJ, et al. Intuitive clinician control interface for a powered knee-ankle prosthesis: a case study[J]. IEEE J Transl Eng Health Med, 2018, 6: 2600209.
- [15] Thatté N, Geyer H. Toward balance recovery with leg prostheses using neuromuscular model control [J]. IEEE Trans Biomed Eng, 2016, 63(5): 904—913.
- [16] Yuan K, Wang Q, Wang L. Energy-efficient braking torque control of robotic transtibial prosthesis [J]. IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, 2017, 22(1): 149—160.
- [17] Tayebi A. Adaptive iterative learning control for robot manipulators [J]. Automatica (Oxford), 2004, 40(7): 1195—1203.