·临床研究·

老年乳腺癌患者首个化疗周期结束时化疗致周围神经病变发生率与非药物干预效果

李丽丽,王清*,吴蒙
(南京医科大学第一附属医院·江苏省人民医院乳腺中心,南京 210009)

【摘 要】 **目的** 调查老年乳腺癌患者化疗致周围神经病变(CIPN)现状并分析非药物干预CIPN的效果。**方法** 开展前瞻性研究,选择南京医科大学第一附属医院2023年1月至12月收治的160例行化疗的老年乳腺癌患者为研究对象,第一个化疗周期结束时,96例患者发生CIPN。采用随机数表法将发生CIPN的患者分为观察组(n=48)与对照组(n=48),对照组患者针对CIPN进行健康宣教,观察组在健康宣教基础上进行非药物干预(运动疗法+穴位按摩+针灸),比较两组患者干预前后化疗导致的周围神经病变评估工具(CIPNAT)得分及Berg平衡量表(BBS)得分情况。采用SPSS 26.0统计软件进行数据处理,根据数据类型,分别采用t检验或χ^2检验进行组间比较。采用二元logistic回归模型分析影响CIPN发生的相关因素。**结果** 160例老年乳腺癌化疗者CIPN检出率为60.00%(96/160)。多因素logistic回归分析提示,年龄≥80岁(OR=2.487,95%CI 1.265~4.890)、肥胖(OR=2.065,95%CI 1.105~3.858)、糖尿病(OR=3.074,95%CI 1.691~5.589)、睡眠障碍(OR=1.270,95%CI 1.048~1.539)、乳腺癌病理分期Ⅲ~Ⅳ期(OR=1.726,95%CI 1.104~2.699)及联合放疗(OR=1.756,95%CI 1.271~2.426)是老年乳腺癌患者CIPN发生的危险因素;运动频率≥4次/周(OR=0.708,95%CI 0.565~0.887)是其保护因素。观察组患者干预后CIPN症状体验总得分及CIPN症状对患者日常生活活动能力(ADL)的影响得分均低于对照组,BBS得分高于对照组,差异均有统计学意义(P<0.05)。**结论** 老年乳腺癌化疗患者CIPN发生率高,CIPN与年龄、肥胖、糖尿病、乳腺癌分期、联合放疗等因素有关,积极运动、保持良好睡眠在降低CIPN发生风险中有一定潜能,而联合非运动干预能有效减轻患者CIPN临床症状,改善日常生活活动能力并提高平衡力。

【关键词】 老年人;乳腺癌;化疗致周围神经病变;危险因素;非药物干预
【中图分类号】 R737.9;R592 【文献标志码】 A 【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2026.01.003

Incidence of chemotherapy-induced peripheral neuropathy at the end of first chemotherapy cycle in elderly patients with breast cancer and effect of non-drug intervention

Li Lili, Wang Qing*, Wu Meng
(Breast Center, First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Jiangsu Province Hospital, Nanjing 210009, China)

【**Abstract**】 **Objective** To investigate the status quo of chemotherapy-induced peripheral neuropathy (CIPN) in elderly patients with breast cancer and to analyze the effect of non-drug intervention on CIPN. **Methods** A prospective study was conducted on 160 elderly patients with breast cancer who received chemotherapy in our hospital from January 2023 to December 2023. At the end of the first chemotherapy cycle, 96 patients developed CIPN. The CIPN patients were randomly divided into an observation group (n=48) and a control group (n=48). The control group were only given health education for CIPN, while the observation group received non-drug intervention (exercise therapy + acupoint massage + acupuncture and moxibustion) on basis of health education. The scores of CIPN assessment tool (CIPNAT) and Berg balance scale (BBS) were compared between groups before and after intervention. SPSS 26.0 was used for data processing, and t test or *Chi*-square test was performed for between-group comparison depending on data type. Binary logistic regression model was employed to identify the related factors affecting the occurrence of CIPN. **Results** Among the 160 elderly patients, the detection rate of CIPN was 60.00% (96/160). Multivariate logistic regression analysis suggested that age ≥80 years (OR=2.487, 95%CI 1.265-4.890), obesity (OR=2.065, 95%CI 1.105-3.858), diabetes mellitus (OR=3.074, 95%CI 1.691-5.589), sleep disorder (OR=1.270, 95%CI 1.048-1.539), breast cancer pathological stage Ⅲ-Ⅳ (OR=1.726, 95%CI 1.104-2.699) and combined radiotherapy (OR=1.756, 95%CI 1.271-2.426) were risk factors for CIPN occurrence in elderly patients with breast cancer, and exercise frequency ≥4 times/week (OR=0.708, 95%CI 0.565-0.887) was a protective factor. After intervention, the observation group had significantly lower total score of CIPN symptom experience and score of influence of CIPN symptoms

收稿日期: 2025-02-14; **接受日期**: 2025-04-09
基金项目: 江苏省科技计划项目(BK20231415);江苏省重大科技示范项目(BE2023798)
通信作者: 王清, E-mail: 1466260474@qq.com

on activities of daily living (ADL), while higher BBS score when compared with the control group ($P<0.05$). **Conclusion** The incidence of CIPN is quite high in the elderly patients undergoing breast cancer chemotherapy, and it is related to age, obesity, diabetes mellitus, breast cancer stage and combined radiotherapy. Active exercise and good sleep have certain potential in reducing the risk of CIPN, while combined non-exercise intervention can effectively relieve the clinical symptoms of CIPN, improve ADL and enhance the balance abilities.

【Key words】 aged; breast cancer; chemotherapy-induced peripheral neuropathy; risk factors; non-drug intervention

This work was supported by the Project of Science and Technology Plan of Jiangsu Province (BK20231415) *and the Major Science and Technology Demonstration Project of Jiangsu Province* (BE2023798).

Corresponding author: Wang Qing, E-mail: 1466260474@qq.com

研究表明,与年轻乳腺癌患者相比,老年乳腺癌患者有较好的生物学特点[1,2]。但老年人普遍合并多种基础疾病,机体条件差,在一定程度上影响了临床治疗决策。有研究数据显示,无论是高危还是低危,老年乳腺癌患者中接受化疗的比例均较高[3]。化疗能有效抑制癌细胞生长,控制乳腺癌病情,但化疗相关副作用也较多,其中化疗致周围神经病变(chemotherapy-induced peripheral neuropathy, CIPN)是常见的化疗相关不良反应。CIPN的主要临床表现有四肢麻木疼痛、感觉异常等,其症状持续时间长,将增加患者跌倒风险,同时降低患者日常生活活动能力(activity of daily living, ADL),影响工作与生活[4]。但有调查显示,医护人员对CIPN的认知不足,医护工作者普遍表示自己缺乏评估CIPN、筛查CIPN高危患者的能力[5]。而CIPN致病机制复杂,目前尚无有效的治疗方法,CIPN的预防水平及控制现状有待提高。本研究对老年乳腺癌化疗患者CIPN发生现状与相关因素及非药物干预方式的临床价值进行分析,旨在为CIPN的防治提供参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象

开展前瞻性研究,选择南京医科大学第一附属医院2023年1月至12月收治的160例老年乳腺癌化疗患者作为研究对象。纳入标准:年龄≥60岁;女性;经病理检查确诊为乳腺癌;进行化疗(根据患者病情及机体条件,化疗4~8个周期);认知理解能力正常,可配合相关调查与干预。排除标准:化疗中断或更改化疗方案;合并静脉血栓等血管疾病;其他原因导致周围神经病变;合并两种原发恶性肿瘤;精神异常或意识障碍。本研究经医院医学伦理委员会批准(批号:202303-HY-454),研究对象对研究内容知情并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 CIPN诊断 CIPN一般在输注化疗药物1~3 d内出现,在患者结束第一个化疗周期时,参照《神经病学》[6]中相关标准评估患者是否发生CIPN。经过系统培训的责任护士负责评估患者是否合并CIPN,若患者存在因化疗导致的末梢神经感觉异常、下运动神经元轻度瘫痪、自主神经障碍等,则可判定合并CIPN。

1.2.2 资料收集 第一个化疗周期治疗结束后,通过病历资料收集患者年龄、是否肥胖、饮酒史、吸烟史、糖尿病、高血压、肾脏疾病、肝脏疾病、睡眠障碍[匹兹堡睡眠质量指数(Pittsburgh sleep quality index, PSQI)[7]得分≥7分]、运动频率(从不运动、1~3次/周、≥4次/周)、化疗前是否合并贫血、乳腺癌切除术、肿瘤位置、乳腺癌病理分期、化疗方案、是否联合放疗等资料。

1.2.3 治疗方法 将第1个化疗周期结束后发生CIPN的96例患者,采用随机数表法分为观察组($n=48$)与对照组($n=48$)。针对CIPN,对照组进行健康宣教,指导患者注意保护四肢,避免受压、冷热刺激、烫伤、冻伤及皮肤受损,使用温水泡手泡脚,在肢体条件允许的情况下积极进行主动及被动活动。观察组在健康宣教基础上进行非药物干预。(1)运动疗法。由康复学医师根据患者体力状况,为其制定运动方案,包括有氧运动与精细运动。有氧运动方案:患者化疗间隙进行慢跑、快走、瑜伽、爬楼等有氧运动,运动强度以患者最大心率的65%~85%为宜,每次运动30 min,每周2次。要求患者佩戴运动手环,在达到目标心率开始计算当天运动时间,若运动期间出现不适,立即停止运动。精细运动项目:练习使用鼠标、写字、手指操、手心刺激、捏掐手心、揉搓指尖等,每天3次,每次20 min。(2)穴位按摩。选取患者上肢外关穴、五虎穴进行按摩,下肢从膝盖下方至脚趾方向按摩,穴位按摩强度以患者感觉局部酸胀,能耐受为宜,采用揉捏手法,左右交替进行按摩,每天1次,每次30 min。(3)针灸。选取患者足三里、三阴交、曲池、内关、合谷、太冲、八分、八邪穴位进行针刺,常规消毒后毫针直刺,结合提插捻转、平补平泻针法,各穴位进针得气后留针20 min,每2天进行一次针刺治疗。根据患者病情及机体条件,安排4~8个化疗周期,以上干预均持续至化疗周期结束。

1.2.4 疗效观察 记录两组患者干预前后化疗导

致的周围神经病变评估工具(chemotherapy-induced peripheral neuropathy assessment tool,CIPNAT)量表[8]得分及 Berg 平衡量表(Berg balance scale,BBS)[9]得分情况。CIPNAT 量表包括 CIPN 症状体验及 CIPN 对患者 ADL 的影响两部分,CIPN 症状体验包括评估症状是否发生及其严重程度、症状困扰、发生频率等 4 个方面,症状是否发生采用 0 分或 1 分计分方式,其余采用 0~10 分计分方式;CIPN 对患者 ADL 的影响分为精细动作和一般活动 2 个维度,共 14 个条目,采用 0~10 分计分方式,得分越高提示症状或其对 ADL 的影响越严重。BBS 量表包括 14 个测评项目,各项得分 0~4 分,总得分 0~56 分,得分越低,平衡功能越差,总得分<45 分为存在跌倒风险,<37 分为有 100% 的跌倒风险。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 26.0 统计软件进行数据分析。计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用 t 检验。计数资料以例数(百分率)表示,组间比较采用 χ^2检验。以老年乳腺癌化疗患者是否并发 CIPN 为因变量,采用多因素 logistic 回归模型分析影响 CIPN 发生的相关因素。P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 老年乳腺癌患者 CIPN 发生与 CIPNAT 量表得分情况

160 例老年乳腺癌化疗者中共有 96 例出现 CIPN,CIPN 检出率为 60.00%。发生频数最高的症状为胳膊或腿无力(78 例),同时该症状的严重程度、困扰程度及发生频率得分均最高(表 1)。患者 CIPNAT 量表中 CIPN 症状体验总得分为(70.87±11.49)分;CIPN 对患者 ADL 的影响得分为(53.47±10.35)分。

2.2 影响老年乳腺癌 CIPN 发病的 logistic 回归分析

以老年乳腺癌患者第 1 个化疗周期结束时是否发生 CIPN 为因变量进行单因素 logistic 回归分析,结果提示,年龄、肥胖、糖尿病、肾脏疾病、睡眠障碍、运动频率、肿瘤位置、乳腺癌病理分期及联合放疗是老年乳腺癌化疗患者 CIPN 发生的影响因素(表 2)。

将单因素分析中有意义的指标纳入多因素 logistic回归分析,结果提示,年龄≥80 岁、肥胖、糖尿病、睡眠障碍、乳腺癌病理分期Ⅲ~Ⅳ期、联合放疗是老年乳腺癌化疗患者 CIPN 发生的危险因素;运动频率≥4 次/周是其保护因素(表 3)。

2.3 两组患者 CIPN 临床症状比较

干预后,两组患者 CIPNAT 量表中 CIPN 症状体验总得分、CIPN 症状对患者 ADL 的影响得分均较同组干预前下降,BBS 得分均较同组干预前上升,且观察组经干预后 CIPN 症状体验总得分及 CIPN 症状对患者 ADL 的影响得分均低于对照组,BBS 得分高于对照组,差异均有统计学意义(P<0.05;表 4)。

3 讨 论

既往研究中关于 CIPN 检出率的报道结果差异较大,这与各研究所采用的 CIPN 诊断标准、CIPN 评估时间及化疗人群等资料不同相关[10,11]。有研究显示,CIPN 一般在输注化疗药物 1~3 d 内出现[12],本研究在老年乳腺癌患者第一个化疗周期结束时,参照《神经病学》中相关标准评估 CIPN 发生情况,结果显示,160 例老年乳腺癌化疗患者中有 96 例发生 CIPN,CIPN 发生率为 60.00%,而并发 CIPN 的患者中,胳膊及腿无力发生频率最高,同时该症状的严重程度、困扰程度及发生频率得分均最高,提示临床应警惕出现胳膊及腿无力表现的化疗患者。

应用二元 logistic 回归模型对影响老年乳腺癌化疗患者并发 CIPN 的相关因素进行进一步分析,结果提示,年龄、肥胖、糖尿病、睡眠障碍、乳腺癌病理分期、是否联合放疗及运动频率均与 CIPN 的发生有关,其中年龄、肥胖、癌症病理分期及糖尿病是 CIPN 的常见危险因素。高龄患者神经元与神经纤维数量减少,细胞修复能力及神经纤维再生能力低,神经再支配能力低,化疗损伤更严重且更难修复,更易发生 CIPN[13]。CIPN 与化疗药物使用剂量密切相关,而化疗药物剂量根据体表面积及患者病情计算得出,肥胖患者体表面积更大,而病理分期Ⅲ~Ⅳ期者所需化疗药物剂量更高,故更易发生 CIPN。持续高血糖状态会损伤血管结构,降低神经细胞的营养供给,同时糖基化产物会损伤神经髓鞘,导致神经轴突变,糖尿病患者本身存在周围神经病变风险,因此在化疗药物作用下更易发生 CIPN[14]。此外,有研究显示,化疗主要通过微管稳定抑制癌细胞增殖,根据生物学规律,DNA 复制主要集中在夜间,而存在睡眠障碍者昼夜节律性紊乱,会影响细胞增殖,同时激活机体炎症反应,增加 CIPN 发生风险[15]。放化疗联合应用者 CIPN 发生风险更高,这与放疗与化疗的靶点相同,且放疗会增加化疗敏感性,同时改变患者化疗药物代谢动力学,进而增加 CIPN 风险相关[16]。运动习惯被证实为老年乳腺癌化疗患者 CIPN 的保护因素,运动能改善神经灌注状况,提高神经损伤后修复能力,降低 CIPN 发生风险[17]。

表1 老年乳腺癌患者CIPNAT量表得分情况

Table 1 Scores of CIPNAT scale in elderly patients with breast cancer ($n=96$)

CIPN symptom	Patients with CIPN symptom [n(%)]	Symptom severity (points, $\bar{x}\pm s$)	Symptom distress (points, $\bar{x}\pm s$)	Symptom occurrence frequency (points, $\bar{x}\pm s$)
Hand numbness	68(70.83)	3.51±0.59	3.56±0.73	3.41±0.86
Foot numbness	48(50.00)	2.84±0.54	2.91±0.59	2.63±0.64
Hand stabbing pain	30(31.25)	1.68±0.29	1.52±0.25	1.59±0.27
Foot stabbing pain	28(29.17)	0.81±0.21	0.84±0.18	0.77±0.24
Hand or foot discomfort	56(58.33)	3.51±0.73	3.25±0.84	3.34±0.95
Sensitive to cold temperature	46(47.92)	3.13±0.77	3.02±0.93	2.93±0.88
Muscle and joint pain	49(51.04)	2.63±0.45	2.54±0.51	2.47±0.53
Arm or leg weakness	78(81.25)	4.03±1.09	3.98±0.99	4.12±0.97
Difficult to keep body balance	42(43.75)	2.01±0.44	1.89±0.47	1.95±0.55

CIPN: chemotherapy-induced peripheral neuropathy; CIPNAT: chemotherapy-induced peripheral neuropathy assessment tool.

表2 影响老年乳腺癌CIPN发病的单因素logistic回归分析

Table 2 Univariate logistic regression analysis of incidence of CIPN in elderly breast cancer

Factor	β	P value	OR	95%CI
Age≥80 years	0.845	0.005	2.328	1.298-4.175
Obesity	0.655	0.008	1.925	1.189-3.118
Alcohol drinking	0.415	0.232	1.514	0.767-2.990
Smoking	0.386	0.053	1.471	0.996-2.173
Diabetes mellitus	0.985	<0.001	2.678	1.736-4.130
Hypertension	0.219	0.161	1.245	0.917-1.690
Kidney disease	0.446	0.016	1.562	1.089-2.240
Liver disease	0.339	0.068	1.404	0.977-2.017
Sleep disorder	0.225	0.029	1.252	1.023-1.532
Exercise frequency				
Never	-	-	1.000	-
1-3 times/week	-0.288	0.003	0.750	0.619-0.909
≥4 times/week	-0.339	0.002	0.712	0.574~0.884
Anemia	0.206	0.069	1.229	0.985-1.533
Breast cancer resection	0.112	0.157	1.119	0.958-1.306
Tumor location				
Left	-	-	1.000	-
Right	0.136	0.229	1.146	0.918-1.430
Bilateral	0.165	0.017	1.179	1.030-1.350
Breast cancer pathological stage Ⅲ-Ⅳ	0.553	0.012	1.738	1.132-2.670
Chemotherapy regimen				
Taxane+carboplatin	-	-	1.000	-
Taxane+cisplatin	0.705	0.158	2.024	0.763-5.371
Combined radiotherapy	0.515	<0.001	1.674	1.238-2.263

CIPN: chemotherapy-induced peripheral neuropathy.

表3 影响老年乳腺癌CIPN发病的多因素logistic回归分析

Table 3 Multivariate logistic regression analysis of incidence of CIPN in elderly breast cancer

Factor	β	P value	OR	95%CI
Age≥80 years	0.911	0.009	2.487	1.265-4.890
Obesity	0.725	0.024	2.065	1.105-3.858
Diabetes mellitus	1.123	<0.001	3.074	1.691-5.589
Kidney disease	0.465	0.161	1.592	0.832-3.046
Sleep disorder	0.239	0.015	1.270	1.048-1.539
Exercise frequency				
Never	-	-	1.000	-
1-3 times/week	-0.229	0.070	0.795	0.621-1.018
≥4 times/week	-0.345	0.003	0.708	0.565-0.887
Tumor location				
Left	-	-	1.000	-
Right	0.123	0.251	1.131	0.917-1.395
Bilateral	0.159	0.068	1.172	0.989-1.390
Breast cancer pathological stage Ⅲ-Ⅳ	0.546	0.017	1.726	1.104-2.699
Combined radiotherapy	0.563	<0.001	1.756	1.271-2.426

CIPN: chemotherapy-induced peripheral neuropathy.

表 4 两组患者 CIPN 临床症状比较

Table 4 Comparison of clinical symptoms of CIPN between two groups ($n=48$, points, $\bar{x}\pm s$)

Group		CIPNAT scale		BBS score
		Total score of CIPN symptoms	Score of influence of CIPN symptoms on ADL	
Observation	Before intervention	70.15±13.16	52.69±10.85	48.45±7.46
	After intervention	49.45±10.87*#	30.15±6.49*#	58.44±8.79*#
Control	Before intervention	71.19±14.09	54.26±11.37	47.84±8.81
	After intervention	57.89±11.23*	41.07±5.35*	51.32±9.02*

CIPN: chemotherapy-induced peripheral neuropathy; CIPNAT: chemotherapy-induced peripheral neuropathy assessment tool; ADL: activity of daily living. Compared with the same group before intervention, *$P<0.05$; compared with control group after intervention, *$P<0.05$.

CIPN 致病机制复杂,目前尚无有效的治疗方法,其管理也尚未形成共识。当前用于治疗 CIPN 的药物包括谷胱甘肽、度洛西汀、氨磷汀等,这些药物在治疗 CIPN 中的相关研究证据尚不充分,药物疗效也有待进一步研究。非药物干预手段安全性高且便于实施,是治疗 CIPN 的研究热点。本研究联合运动疗法、穴位按摩、针灸等非药物干预手段,对老年乳腺癌 CIPN 患者进行干预,结果提示,加用非药物干预能有效减轻患者 CIPN 临床症状及其对 ADL 的负面影响,同时提高患者平衡能力,提示加用非药物干预在改善 CIPN 中具有良好的应用价值。

综上所述,老年乳腺癌化疗患者 CIPN 发生率高,其中年龄、肥胖、糖尿病、睡眠障碍、乳腺癌病理分期、是否联合放疗及运动频率均是影响 CIPN 发生的相关因素,联合非运动干预能有效减轻患者 CIPN 临床症状,改善其日常生活活动能力,提高患者平衡力。但本研究所纳入的研究对象均来源于同一所医院,且样本量不高,所得结论存在一定的局限性,为了提高研究的可实施性,本研究统一在患者完成第一个化疗周期时对其 CIPN 情况进行评估,并未得出患者化疗不同时期 CIPN 变化规律,后续可针对以上不足改进研究方案,增强研究可靠性。

【参考文献】

[1] Binarelli G, Lange M, Santos MD, *et al*. Digital cognitive stimulation in elderly breast cancer patients: the Cog-Tab-Age feasibility study[J]. BMC Complement Med Ther, 2024, 24(1): 209. DOI: 10.1186/s12906-024-04507-0.

[2] Sagara Y, Kumamaru H, Niikura N, *et al*. 2020 Annual Report of National Clinical Database-Breast Cancer Registry: 10-year mortality of elderly breast cancer patients in Japan[J]. Breast Cancer, 2024, 31(2): 179-184. DOI: 10.1007/s12282-023-01532-8.

[3] 廉莉, 杜巧红, 郭波霞.老年乳腺癌化疗致肝损伤对患者生活质量的影响及其危险因素[J].中华老年多器官疾病杂志, 2024, 23(12): 934-937. DOI: 10.11915/j.issn.1671-5403.2024.12.197.

[4] D'Souza RS, Alvarez GAM, Dombovy-Johnson M, *et al*. Evidence-based treatment of pain in chemotherapy-induced peripheral neuropathy[J]. Curr Pain Headache Rep, 2023, 27(5): 99-116. DOI: 10.1007/s11916-023-01107-4.

[5] Kim EY, Hong SJ. Real-life experiences of chemotherapy-induced peripheral neuropathy in patients with cancer: a qualitative Meta-synthesis study[J]. Semin Oncol Nurs, 2023, 39(5): 151499. DOI: 10.1016/j.soncn.2023.151499.

[6] 贾建平. 神经病学[M]. 第 6 版. 北京: 人民卫生出版社, 2008: 80-84.

[7] Gholami AH, Ansari H, Dadkhah A. Effect of silybum marianum on reduction of chemotherapy-induced peripheral neurotoxicity with cisplatin[J]. Adv Biomed Res, 2024, 13: 21. DOI: 10.4103/abr.abr_365_21.

[8] Velasco R, Argyriou AA, Cornblath DR, *et al*. Repurposing chemotherapy-induced peripheral neuropathy grading[J]. Eur J Neurol, 2024, 31(12): e16457. DOI: 10.1111/ene.16457.

[9] Streckmann F, Balke M, Cavaletti G, *et al*. Exercise and neuropathy: systematic review with Meta-analysis[J]. Sports Med, 2022, 52(5): 1043-1065. DOI: 10.1007/s40279-021-01596-6.

[10] Mattar M, Umutoni F, Hassan MA, *et al*. Chemotherapy-induced peripheral neuropathy: a recent update on pathophysiology and treatment[J]. Life (Basel), 2024, 14(8): 991. DOI: 10.3390/life14080991.

[11] Nuñez de Arenas-Arroyo S, Cavero-Redondo I, Torres-Costoso A, *et al*. Effects of exercise interventions to reduce chemotherapy-induced peripheral neuropathy severity: a meta-analysis[J]. Scand J Med Sci Sports, 2023, 33(7): 1040-1053. DOI: 10.1111/sms.14360.

[12] Knoerl R, Mazzola E, Hong F, *et al*. Self-reported severity, characteristics, and functional limitations of chemotherapy-induced peripheral neuropathy[J]. Pain Manag Nurs, 2022, 23(4): 532-540. DOI: 10.1016/j.pmn.2021.11.010.

[13] Lee KT, Bulls HW, Hoogland AI, *et al*. Chemotherapy-induced peripheral neuropathy (CIPN): a narrative review and proposed theoretical model[J]. Cancers (Basel), 2024, 16(14): 2571. DOI: 10.3390/cancers16142571.

[14] Timmins HC, Mizrahi D, Li T, *et al*. Metabolic and lifestyle risk factors for chemotherapy-induced peripheral neuropathy in taxane and platinum-treated patients: a systematic review[J]. J Cancer Surviv, 2023, 17(1): 222-236.DOI: 10.1007/s11764-021-00988-x.

[15] Chung M, Chen TH, Wang XS, *et al*. The impact of scrambler therapy on pain and quality of life for chemotherapy-induced peripheral neuropathy: a pilot study[J]. Pain Pract, 2024, 24(5): 749-759. DOI: 10.1111/papr.13355.

[16] Kaur R, Jairus R, Sudan M. Effectiveness of an intervention (effleurage and petrissage) on the severity of chemotherapy-induced peripheral neuropathy (CIPN) among patients: a randomized control pilot trial[J]. Can Oncol Nurs J, 2024, 34(3): 404-420. DOI: 10.5737/23688076343404.

[17] Lopez-Garzon M, Cantarero-Villanueva I, Postigo-Martin P, *et al*. Can physical exercise prevent chemotherapy-induced peripheral neuropathy in patients with cancer? A systematic review and Meta-analysis[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2022, 103(11): 2197-2208.DOI: 10.1016/j.apmr.2022.02.008.

(编辑: 郑真真)