

中图分类号: R965; R285 文献标志码: A 文章编号: 1006-4931(2024)08-0044-05
doi:10.3969/j.issn.1006-4931.2024.08.012



复方参及合剂对小鼠抗缺氧及疲劳的作用研究

李 萌¹, 阿丽古丽·买买提依明², 李建瑛¹, 李 叶¹, 李 倩¹, 王 瑞¹, 尹东锋^{1△}

(1. 中国人民解放军新疆军区总医院, 新疆 乌鲁木齐 830000; 2. 新疆医科大学药学院, 新疆 乌鲁木齐 830000)
摘要:目的 探讨复方参及合剂对小鼠抗缺氧及疲劳的作用。方法 采用常压密闭缺氧实验、亚硝酸钠中毒实验检测小鼠抗缺氧能力, 记录小鼠存活时间及小鼠脑、心肌组织中超氧化物歧化酶(SOD)、丙二醛(MDA)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)水平; 采用负重游泳实验检测小鼠耐疲劳能力, 记录小鼠力竭游泳时间, 同时检测血清中三磷酸腺苷(ATP)、尿素氮(BUN)、肌糖原(MG)、肝糖原(Gly)、乳酸(LA)、乳酸脱氢酶(LDH)水平。3个实验均取KM小鼠50只, 随机分为空白对照组(等体积生理盐水), 阳性对照组(红景天胶囊0.3 g/kg), 复方参及合剂低、中、高剂量组(简称低、中、高剂量组; 1.0, 2.0, 3.0 g/kg), 各组小鼠灌胃等体积生理盐水或相应药物(10 mL/kg), 每日1次, 连续14 d。结果 与空白对照组比较, 阳性对照组及低、中、高剂量组小鼠常压密闭缺氧条件下存活时间均显著延长($P < 0.05$); 脑组织中, 高剂量组SOD, 低、中、高剂量组GSH-Px水平均显著升高, 阳性对照组及低、中、高剂量组MDA水平均显著降低; 心肌组织中, 高剂量组SOD水平, 阳性对照组及低、中、高剂量组GSH-Px水平均显著升高, 低、高剂量组MDA水平均显著降低($P < 0.05$)。与空白对照组比较, 阳性对照组及低、中、高剂量组小鼠亚硝酸钠中毒条件下存活时间均显著延长($P < 0.05$); 脑组织中, 低、中剂量组SOD, 中、高剂量组GSH-Px水平均显著升高; 心肌组织中, 阳性对照组及中剂量组SOD, 中剂量组GSH-Px水平均显著升高, 阳性对照组及低、中、高剂量组MDA水平均显著降低($P < 0.05$)。与空白对照组比较, 低、中、高剂量组小鼠负重游泳力竭时间均显著延长; 血清中, 高剂量组小鼠ATP, 低、中、高剂量组LDH, 中剂量组Gly水平均显著升高, 阳性对照组及低、中、高剂量组BUN和LA水平均显著降低($P < 0.05$)。结论 复方参及合剂可对小鼠发挥抗缺氧及疲劳作用。
关键词: 抗缺氧; 耐疲劳; 复方参及合剂; 小鼠; 常压密闭缺氧实验; 亚硝酸钠中毒实验; 负重游泳实验

Study on Anti-Hypoxia and Anti-Fatigue Effects of Compound Shenji Mixture on Mice

LI Meng¹, Aliguli · MAIMAITIYIMING², LI Jianying¹, LI Ye¹, LI Qian¹, WANG Rui¹, YIN Dongfeng¹

(1. General Hospital of Xinjiang Military Command of the Chinese PLA, Urumqi, Xinjiang, China 830000; 2. School of Pharmacy, Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang, China 830000)

Abstract: Objective To investigate the anti-hypoxia and anti-fatigue effects of Compound Shenji Mixture on mice. **Methods** The anti-hypoxia ability of mice was detected by the closed normobaric hypoxia test and sodium nitrite poisoning test, the survival time of mice was recorded, the superoxide dismutase (SOD), malondialdehyde (MDA) and glutathione peroxidase (GSH-Px) levels in the brain and myocardial tissue of mice were detected. The anti-fatigue ability of mice was detected by the weight-loaded swimming test, the exhaustive swimming time of mice was recorded, and the adenosine triphosphate (ATP), urea nitrogen (BUN), muscle glycogen (MG), hepatic glycogen (Gly), lactate (LA), lactate dehydrogenase (LDH) levels in serum were detected. In the above three tests, 50 KM mice were selected and randomly divided into the blank control group (equal volume of physiological saline), the positive control group (0.3 g/kg of Hongjingtian Capsules), the Compound Shenji Mixture low-, medium- and high-dose groups (referred to as the low-, medium- and high-dose groups, 1.0, 2.0, 3.0 g/kg). The mice in each group were given an equal volume of physiological saline or corresponding drug (10 mL/kg) by gavage for 14 d once a day. **Results** Compared with those in the blank control group, the survival time in the positive control group, low-, medium- and high-dose groups in the closed normobaric hypoxia test significantly prolonged ($P < 0.05$); the SOD level in brain tissue in the high-dose group, the GSH-Px level in brain tissue in the low-, medium- and high-dose groups significantly increased, the MDA level in brain tissue in the positive control group, low-, medium- and high-dose groups significantly decreased; the SOD level in myocardial tissue in the high-dose group, the GSH-Px level in myocardial tissue in the positive control group, low-, medium- and high-dose groups significantly increased, and the MDA level in myocardial tissue in the low- and high-dose groups significantly decreased ($P < 0.05$). Compared with those in the blank control group, the survival time in the positive control group, low-, medium- and high-dose groups in the sodium nitrite poisoning test significantly prolonged ($P < 0.05$); the SOD level in brain tissue in the low- and medium-dose groups, the GSH-Px level in brain tissue in the medium- and high-dose groups significantly increased; the SOD level in myocardial tissue in the positive control group and medium-dose group, the GSH-Px level in myocardial tissue in the medium-dose group significantly increased, and the MDA level in myocardial tissue in the positive control group, low-, medium- and high-dose groups significantly decreased ($P < 0.05$). Compared with those in

第一作者: 李萌, 女, 硕士, 药师, 研究方向为临床药学及药物评价, (电子信箱)lm1770918122@163.com。

[△]通信作者: 尹东锋, 男, 博士, 主任药师, 研究方向为药理学及药物新剂型, (电子信箱)ydf1112@163.com。

the blank control group, the exhaustive swimming time in the low -, medium - and high - dose groups in weight - loaded swimming test significantly prolonged; the serum ATP level in the high - dose group, the LDH level in the low -, medium - and high - dose groups, and the Gly level in the medium - dose group significantly increased; the serum BUN and LA levels in the positive control group and low -, medium - and high - dose groups significantly decreased ($P < 0.05$). **Conclusion** Compound Shenji Mixture can improve the hypoxia and fatigue in mice.

Key words: anti - hypoxia; anti - fatigue; Compound Shenji Mixture; mouse; closed normobaric hypoxia test; sodium nitrite poisoning test; weight - loaded swimming test

缺氧是组织细胞供氧不足或氧化过程障碍导致其代谢功能和形态结构异常引起的氧化应激损伤、稳态失衡等一系列问题^[1]。疲劳是在特殊环境下,因长时间的体力、脑力劳动,乳酸(LA)及其代谢物堆积引起的能量消耗、运动耐力下降、工作效率降低的生理学现象^[2]。研究显示,复方中药制剂疗效稳定、副作用少、在机体抗缺氧及疲劳方面具有显著优势。人参皂苷能改善氧化应激、炎症、缺氧损伤、能量代谢等^[3],丹参提取物具有抑制细胞增殖、保护脏器组织等作用^[4],本课题组前期将两者组合制成复方双参合剂,研究证明其具有显著的抗缺氧及疲劳作用^[5]。肉苁蓉始载于《神农本草经》,具有抗衰老、抗疲劳、抗缺血、免疫调节、肝脏保护等药理作用^[6-7],其主要成分苯乙醇苷具有抗氧化应激、维持细胞内钙稳定^[8]、保护肝脏和免疫调节等作用^[9]。《中华本草-维吾尔药卷》中记载,欧白及具有滋补心、肝、脑组织,强筋健肌、补血养发等作用。本研究中以丹参、人参为君药,肉苁蓉为臣药,欧白及为佐药,选择含量高于80%的提取物按2:1:1:1($m/m/m/m$)制成复方参及合剂,利用复方中药制剂之间相辅相成或相反相成,以及可通过多靶点、多途径、多系统综合调节的特点^[10],探讨其对小鼠抗缺氧及疲劳的作用。现报道如下。

1 材料与方法

1.1 仪器、试药与动物

仪器:DNM-9602型酶标分析仪(北京普朗新技术有限公司);TGL-20M型高速冷冻离心机(上海卢湘仪离心机仪器有限公司);S10型手持式高速匀浆机(宁波新艺超声设备有限公司);AE-240型电子分析天平(梅特勒-托利多<上海>仪器有限公司,精度为0.1 mg);ACS-1.5 A型电子计重秤(上海友声衡器有限公司);LSY型电热恒温水浴锅(北京市医疗设备厂);RM 2135型回旋式切片机(德国Leica公司);CX 43型光学显微镜(日本Olympus公司)。

试药:钠石灰(CAS:8006-28-8,含量98%),亚硝酸钠(CAS:7632-00-0,含量99.99%);超氧化物歧化酶(SOD)试剂盒(批号为ml001998),丙二醛(MDA)试剂盒(批号为ml022446),谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)试剂盒(批号为ml058194),三磷酸腺苷(ATP)试剂盒(批号为ml038391),尿素氮(BUN)试剂盒(批号为

ml076479),肌糖原(MG)试剂盒(批号为ml058103),肝糖原(Gly)试剂盒(批号为ml037785),乳酸脱氢酶(LDH)试剂盒(批号为ml002267),均购自上海酶联生物科技有限公司;LA试剂盒(上海优选生物科技有限公司,批号为YX-120100M);人参皂苷提取物(批号为20210420),肉苁蓉苯乙醇苷提取物(批号为20210420),含量均为80%,均购自西安赛奥生物技术有限公司;丹参提取物[10:1(10 g原材料提取出1 g),上海源叶生物科技有限公司,批号为R18J11Y116119];欧白及(原料药,新疆维吾尔药业有限责任公司,批号为20220823);红景天胶囊(中国人民解放军西藏军区总医院,军药准字Z2006001,批号为200806);复方参及合剂(医院实验室自制)。

动物:健康成年SPF级雄性KM小鼠150只,体质量18~22 g,购自新疆医科大学实验动物中心,实验动物生产许可证号SCXK(新)2018-0002。在温度18~25℃,相对湿度50%~70%环境下,适应性喂养3 d,自由摄食和饮水,12 h明暗交替。动物实验经中国人民解放军新疆军区总医院伦理委员会审核通过(批准文号:DWLL20230120),且严格遵守动物实验伦理要求。

1.2 方法

1.2.1 抗缺氧能力检测

常压密闭缺氧实验^[5]:取小鼠50只,随机分为空白对照组(等体积生理盐水),阳性对照组(红景天胶囊0.3 g/kg),复方参及合剂低、中、高剂量组(简称低、中、高剂量组,1.0,2.0,3.0 g/kg),各10只,各组小鼠灌胃等体积生理盐水或相应药物(10 mL/kg),每日1次,连续14 d(以下实验同)。每天观察小鼠的精神状况及体质量,并于末次给药1 h后,将小鼠分别置盛有5 g钠石灰的250 mL磨口广口瓶中(每瓶1只),以凡士林封口,盖严,立即开始计时,以呼吸停止为终点,记录小鼠的存活时间。结束后立即解剖,取小鼠心脏及脑组织,检测SOD,MDA,GSH-Px水平,严格按相应试剂盒说明书操作。

亚硝酸钠中毒实验^[11]:分组及给药同上。末次给药1 h后,各组小鼠腹腔注射200 mg/kg亚硝酸钠,记录小鼠的存活时间(注射完毕至呼吸停止)。结束后同上一实验操作,测定SOD,MDA,GSH-Px水平。

1.2.2 耐疲劳检测

负重游泳实验^[12]:分组及给药同上。末次给药 1 h 后,在尾巴根部缠绕体质量 10% 的负重,将小鼠置水温(25±2)℃,水深 30 cm 的水缸中,观察小鼠力竭游泳时间(从游泳开始到头部不能露出水面 10 s)。结束后立即摘眼球取血获得血液样本,检测 BUN,LA,LDH,ATP 水平,取肝脏及腿部肌肉组织分别检测 Gly 和 MG 水平,严格按相应试剂盒说明书操作。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 26.0 统计学软件分析。计量资料以 $\bar{X} \pm s$ 表示,行单因素方差分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 常压密闭缺氧实验

与空白对照组比较,阳性对照组,低、中、高剂量组小鼠存活时间均显著延长($P < 0.05$)。详见表 1。与空白对照组比较,脑组织中,高剂量组小鼠 SOD 水平,低、中、高剂量组小鼠 GSH-Px 水平均显著升高($P < 0.05$),阳性对照组及低、中、高剂量组 MDA 水平均显著降低;心肌组织中,高剂量组小鼠 SOD 水平,阳性对照组及低、中、高剂量组小鼠 GSH-Px 水平均显著升高,低、高剂量组小鼠 MDA 水平均显著降低($P < 0.05$)。详见表 2。

2.2 亚硝酸钠中毒实验

与空白对照组比较,阳性对照组,低、中、高剂量组小鼠存活时间均显著延长($P < 0.05$)。详见表 1。与空白对照组比较,脑组织中,低、中剂量组小鼠 SOD 水平,中、高剂量组小鼠 GSH-Px 水平均显著升高,阳性对照组小鼠 MDA 水平显著降低($P < 0.05$);心肌组织中,与空白对照组比较,阳性对照组及中剂量组小鼠 SOD 水

表 1 各组小鼠常压密闭缺氧、亚硝酸钠中毒存活时间及游泳力竭时间比较($\bar{X} \pm s, n = 10$)

Tab.1 Comparison of survival time in the closed normobaric hypoxia test,sodium nitrite poisoning test and exhaustive swimming time in each group ($\bar{X} \pm s, n = 10$)

组别	剂量	常压密闭缺氧		亚硝酸钠中毒		力竭时间 ($\bar{X} \pm s, \text{min}$)
		存活时间($\bar{X} \pm s, \text{min}$)	延长率(%)	存活时间($\bar{X} \pm s, \text{min}$)	延长率(%)	
空白对照组		41.47±1.73		43.59±1.64		5.68±0.42
阳性对照组	0.3 g/kg	52.22±4.20 [*]	25.92	57.24±3.54 [*]	31.31	5.93±0.83
低剂量组	1.0 g/kg	53.55±2.69 [*]	29.13	58.31±2.46 [*]	33.77	8.02±0.51 [*]
中剂量组	2.0 g/kg	61.94±3.13 [*]	49.37	67.32±3.47 [*]	54.44	8.52±0.75 [*]
高剂量组	3.0 g/kg	68.09±2.49 [*]	64.20	66.60±3.35 [*]	52.79	9.55±1.04 [*]

注:与空白对照组比较,* $P < 0.05$ 。表 2 至表 4 同。

Note:Compared with those in the blank control group,* $P < 0.05$ (for Tab.1 - 4)。

平,中剂量组小鼠 GSH-Px 水平均显著升高,阳性对照组及低、中、高剂量组小鼠 MDA 水平均显著降低($P < 0.05$)。详见表 3。

2.3 负重游泳实验

与空白对照组比较,低、中、高剂量组小鼠力竭时间均显著延长($P < 0.05$),详见表 1。与空白对照组比较,高剂量组小鼠血清 ATP 水平,低、中、高剂量组小鼠 LDH 水平,中剂量组小鼠 Gly 水平均显著升高($P < 0.05$);阳性对照组及低、中、高剂量组小鼠 BUN 和 LA 水平均显著降低($P < 0.05$)。详见表 4。

3 讨论

缺氧是高原等特殊环境下普遍存在的应激因素,长期暴露会使机体发生氧化应激反应,影响氧化供能^[13]。人参皂苷、丹参提取物、肉苁蓉苯乙醇苷、欧白及

表 2 常压密闭缺氧条件下各组小鼠脑组织及心肌组织相关指标水平比较

Tab.2 Comparison of brain and myocardial tissue - related indicator levels in the closed normobaric hypoxia test in each group

组别	脑组织			心肌组织		
	SOD(U / mL)	MDA(nmol / mL)	GSH-Px(U / mL)	SOD(U / mL)	MDA(nmol / mL)	GSH-Px(U / mL)
空白对照组	33.44±6.17	6.13±0.82	39.95±5.38	47.06±6.17	6.74±0.42	78.45±13.67
阳性对照组	37.19±4.26	5.09±0.47 [*]	56.20±17.51	56.91±4.72	5.91±0.55	100.95±7.80 [*]
低剂量组	44.28±7.22	5.19±0.11 [*]	69.70±16.18 [*]	54.70±4.72	5.78±0.26 [*]	105.45±8.06 [*]
中剂量组	43.86±13.22	4.77±0.49 [*]	73.95±20.04 [*]	56.64±9.41	5.92±0.90	107.95±13.33 [*]
高剂量组	50.53±14.07 [*]	4.46±0.27 [*]	75.45±22.19 [*]	59.00±10.36 [*]	5.70±0.68 [*]	114.20±8.98 [*]

表 3 亚硝酸钠中毒条件下各组小鼠脑组织及心肌组织相关指标水平比较

Tab.3 Comparison of brain and myocardial tissue - related indicator levels in the sodium nitrite poisoning test in each group

组别	脑组织			心肌组织		
	SOD(U / mL)	MDA(nmol / mL)	GSH-Px(U / mL)	SOD(U / mL)	MDA(nmol / mL)	GSH-Px(U / mL)
空白对照组	1.25±0.36	7.26±1.33	1.27±0.28	2.67±0.59	6.96±0.64	1.80±0.34
阳性对照组	1.91±0.59	5.90±0.53 [*]	1.98±0.19	3.35±0.46 [*]	5.85±0.45 [*]	2.43±0.53
低剂量组	2.18±0.64 [*]	6.78±0.67	1.26±0.42	3.02±0.26	5.74±0.54 [*]	2.86±1.13
中剂量组	2.24±0.42 [*]	6.48±0.86	2.42±0.66 [*]	3.31±0.35 [*]	5.44±0.37 [*]	3.67±0.96 [*]
高剂量组	1.93±0.25	6.93±0.60	2.05±0.76 [*]	3.00±0.36	6.11±0.37 [*]	2.88±1.03

表4 负重游泳条件下各组小鼠相关指标水平比较

Tab. 4 Comparison of relevant indicator levels in the weight - loaded swimming test in each group

组别	ATP(U/mL)	BUN(nmol/mL)	LA(U/mL)	LDH(U/mL)	Gly(U/mL)	MG(nmol/mL)
空白对照组	2.31 ± 0.50	43.86 ± 4.53	226.75 ± 10.05	3.28 ± 0.31	110.50 ± 17.69	107.75 ± 17.21
阳性对照组	2.68 ± 0.47	35.66 ± 2.89*	208.63 ± 8.07*	3.91 ± 0.69	137.75 ± 13.50	117.00 ± 13.64
低剂量组	2.44 ± 0.47	34.96 ± 1.41*	208.31 ± 8.13*	4.06 ± 0.51*	126.75 ± 10.01	103.75 ± 6.95
中剂量组	2.55 ± 0.64	34.16 ± 1.18*	191.13 ± 9.66*	4.26 ± 0.30*	157.75 ± 31.63*	117.00 ± 15.25
高剂量组	3.06 ± 0.31*	32.51 ± 2.00*	188.63 ± 12.48*	4.60 ± 0.53*	135.25 ± 30.17	115.75 ± 16.03

多糖^[14]已被证实具有抗缺氧及疲劳作用。本研究中以非特异性缺氧损伤和急性缺氧性损伤^[15]考察小鼠的存活时间;用负重游泳实验考察小鼠的运动耐力,在能量消耗大、氧供应不足的情况下会导致LA大量堆积^[16]、能量耗竭、代谢产物蓄积,产生氧化应激等问题^[17],导致机体疲劳^[18]。SOD能清除氧自由基;MDA可反映细胞功能;GSH - Px保护细胞蛋白质免受氧化应激影响^[19]。抗缺氧实验结果表明,与空白对照组比较,各给药组小鼠存活时间均显著延长,部分组小鼠心肌和脑组织中SOD和GSH - Px水平显著升高,心肌组织中MDA水平显著降低,表明复方参及合剂可减轻缺氧时对机体脂质过氧化的损伤,加速自由基的清除,抑制组织细胞凋亡,减少组织器官的消耗^[20],保护心脏和脑组织中过氧化物酶的活性,具有显著的抗氧化作用。改善机体短暂性缺氧,延长力竭时间,血清中LA和BUN水平显著下调,LDH水平上调,减少LA堆积,增强LDH的活性,保护脏器组织。

LDH可加速清除代谢过多的LA,延缓机体疲劳的发生;BUN能反映机体整体蛋白的代谢情况,同时,机体的运动耐力还与糖原含量有关,主要存在于肌肉组织和肝脏组织中,是机体重要的储能物质,一方面不断分解Gly进行供能,为机体储备能量^[21],另一方面MG直接为其运动提供能量,保护骨骼肌免受氧化损伤^[22]。耐疲劳实验结果,中剂量组小鼠Gly水平,高剂量组小鼠ATP水平,以及低、中、高剂量组小鼠LDH水平均显著升高,及时为各组织器官供氧,增加糖原储备,延缓糖酵解速度,维持机体血糖平衡,具有显著的耐疲劳能力。

综上所述,复方参及合剂可显著提高小鼠抗缺氧、耐疲劳能力,其机制可能与清除体内氧自由基、抑制脂质过氧化损伤、增加糖原储备、维持机体血糖平衡、增强免疫调节等有关,进一步为高原抗缺氧及疲劳药物治疗提供了新的选择。课题组前期仅从药效学水平对复方参及合剂进行了研究,在后续研究中将通过分子机制对心肌细胞抗缺氧耐疲劳机制进行研究,探究线粒体凋亡情况及调控机制,为后期高原抗缺氧及疲劳预防用药提供理论依据。

参考文献

[1] 毛 婷,李茂星,王先敏,等. 栀子中抗缺氧耐疲劳活性组

分的筛选研究[J]. 解放军药科学,2017,33(1):33 - 36.
[2] 丁树华,崔恩胜. 复合活性肽对小鼠耐缺氧和抗疲劳实验研究[J]. 生物化工,2021,7(3):47 - 49.
[3] 姜婷婷. 人参皂苷对缺氧诱导心肌细胞损伤的保护作用及分子机制研究[D]. 长春:长春中医药大学,2020.
[4] 丁 凡,王拥军,张 岩. 丹参活性成分的药理作用和临床应用研究进展[J]. 中华中医药杂志,2021,36(2):659 - 662.
[5] 尹东锋,焦岳玲. 复方双参合剂对小鼠耐缺氧和抗运动疲劳能力的影响[J]. 中国药师,2013,16(11):1631 - 1634.
[6] 姚辛敏,周晓洁,周妍妍. 肉苁蓉化学成分及药理作用研究进展[J]. 中医药学报,2021,49(2):93 - 97.
[7] AN C, PU X, WANG Q, et al. Cistanche extracts ameliorates the neurotoxicity induced by hydrogen peroxide in new mutant DJ - 1 - transfected neuroblastoma cellular models[J]. Brain Behav, 2019,9(7):e01304.
[8] JI SL, CAO KK, ZHAO XX, et al. Antioxidant activity of phenylethanoid glycosides on glutamate - induced neurotoxicity[J]. Biosci Biotechnol Biochem,2019,83(11):2016 - 2026.
[9] TIAN XY, LI MX, LIN T, et al. A review on the structure and pharmacological activity of phenylethanoid glycosides[J]. Eur J Med Chem,2021,209:112563.
[10] 李荣静. 复方中药在抗运动性疲劳的应用研究[J]. 体育科技文献通报,2021,29(12):205 - 208.
[11] 张丽昕,苏 韫,颜春鲁,等. 黄芪百合颗粒对亚硝酸钠中毒小鼠增强缺氧耐受力的作用及机制[J]. 西安交通大学学报(医学版),2018,39(4):602 - 608.
[12] 杨凤雯,韦秋菊,刘雪婷,等. 宽筋藤对小鼠抗疲劳、耐缺氧作用研究[J]. 右江医学,2020,48(1):23 - 27.
[13] 李 宁,罗 强,张 艺,等. 新黄芪茯苓的抗缺氧作用研究[J]. 营养学报,2018,40(2):182 - 185.
[14] 刘 双,张红艳,董红敬. 果实类药食同源中药多糖化学结构及药理作用研究进展[J]. 辽宁中医药大学学报,2022,24(12):107 - 113.
[15] 张苾铭,苏 韫,颜春鲁,等. 黄芪百合颗粒对亚硝酸钠中毒致缺氧性损伤小鼠的保护作用[J]. 中成药,2018,40(7):1479 - 1483.
[16] KAN J, CHENG J, HU C, et al. A Botanical Product Containing Cistanche and Ginkgo Extracts Potentially Improves Chronic Fatigue Syndrome Symptoms in Adults:A Randomized, Double - Blind, and Placebo - Controlled Study [J]. Front Nutr,2021,8:658630.
[17] 余金橙,付梦凡,崔 楠,等. 植物多酚缓解运动疲劳作用