

## 柔性辟谷技术在青年人群体重控制中的应用

巩文静, 黄清健, 高大文, 屈武斌, 李志慧, 卢一鸣, 高艳, 李培进, 张成岗

**[摘要]** 目的 柔性辟谷技术是在一段时间内不进食, 仅用特殊益生元代餐来减轻或消除饥饿感的新方法。通过分析比较青年志愿者柔性辟谷1周前后体重(体质量)、身体成分以及生理生化指标等的变化, 客观评价柔性辟谷技术是否可成为一种健康、安全、有效的减重方法。**方法** 招募志愿者进行为期1周的柔性辟谷, 期间仅用特殊益生元代餐。分别检测柔性辟谷前后的体重、腰围、身体成分, 同时检测柔性辟谷1周前后以及恢复饮食1周后的生理生化指标(血压、血糖、肝功、肾功、电解质、血脂), 并采用电子表单记录柔性辟谷期间每日的主观感受, 包括饥饿感、精力评价、疲劳感等。**结果** 志愿者在柔性辟谷1周后, 体重、体质指数(body mass index, BMI)、腰围、内脏脂肪指数(viscera fat index, VFI)、体脂肪率均显著下降( $P < 0.01$ ), 水分率、肌肉量、蛋白量、骨量等指标无显著变化或有上升趋势; 肝、肾功能无异常, 电解质正常, 身体状况良好; 志愿者饥饿感较轻或消失, 精力良好, 睡眠质量良好。**结论** 柔性辟谷技术有望成为青年人群控制体重的一种有效方法, 为解决部队人群体重控制问题提供了重要的科学依据和参考方案。

**[关键词]** 柔性辟谷; 体重控制; 肠道微生物群; 益生元; 禁食

**[中图分类号]** R151.41

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 1674-9960(2016)08-0651-06

**DOI:**10.7644/j.issn.1674-9960.2016.08.008

### Application of flexible abrosia for body weight control among youths

GONG Wen-jing, HUANG Qing-jian, GAO Da-wen, QU Wu-bin, LI Zhi-hui, LU Yi-ming, GAO Yan, LI Pei-jin, ZHANG Cheng-gang\*

(State Key Laboratory of Proteomics, Cognitive and Mental Health Research Center, Institute of Radiation Medicine, Academy of Military Medical Sciences, Beijing 100850, China)

\* Corresponding author, Tel:010-66931590, E-mail:zcgweb@126.com

**[Abstract]** **Objective** To evaluate whether flexible abrosia, by which people can take special prebiotics instead of dining to alleviate their sense of hunger is a healthy, safe and effective weight loss method by analyzing the effects of flexible abrosia on body weight, body composition, physiological and chemical indexes of young volunteers. **Methods** Young volunteers were tested on flexible abrosia for seven days using special prebiotics instead of normal food. Body weight, waist circumference, body composition and blood biochemical indexes (blood pressure, blood glucose, liver function, renal function, blood electrolyte, and blood lipid) were measured and recorded before and after the test respectively. The volunteers' subjective feelings (hunger, energy, fatigue, etc) were recorded during the test every day by way of e-form records. **Results** All volunteers of the flexible abrosia test reduced their body weight, body mass index (BMI), waist circumference, visceral fat index (VAI) and body fat rate (Fat, %) significantly ( $P < 0.01$ ) in seven days, while the body water rate, muscle mass, body protein and bone did not significantly change or rise. There was no significant functional abnormality of the liver kidney, or blood electrolytes and blood lipid. All volunteers were in good physical condition, high-spirited and slept well, high quality sleep, without any obvious hunger and fatigue response in seven days. **Conclusion** Flexible abrosia seems to be a healthy, safe and effective method, and provides an important scientific basis and reference for weight loss in the military.

**[Key words]** flexible abrosia; body weight control; gut microbiota; prebiotics; fasting

**[基金项目]** 国家重大新药创制资助项目(2014ZX09J14107-05B, 2012ZX09102301-016); 国家自然科学基金资助项目(81371232, 81573251); 国家973计划资助项目(2012CB518200)

**[作者简介]** 巩文静, 女, 硕士研究生, 研究方向: 转化医学, E-mail: jcg8277@sina.com

**[作者单位]** 军事医学科学院放射与辐射医学研究所, 蛋白质组学国家重点实验室, 全军军事认知与心理卫生研究中心, 北京 100850

**[通讯作者]** 张成岗, Tel:010-66931590, E-mail:zcgweb@126.com

生活质量的显著提高导致当前超重、肥胖现状日益严峻, 超重、肥胖是高血压、高血脂、糖尿病三高疾病等慢性病的重要诱因, 还会导致更严重的疾病, 严重影响人们的身心健康。因此, 控制体重(体质量)理论上会减少慢性病的发病率, 提高公众的生活质量。减少能量摄入是有效的体重控制的方法<sup>[1]</sup>, 但能否长期坚持是这一方法目前存在的问

题。间歇性能量限制是一种可行性更高的方法,如“5:2式饮食与禁食”方式(<https://thefastdiet.co.uk/>)、“25:5式饮食与禁食”方式<sup>[2]</sup>、高蛋白饮食法<sup>[3,4]</sup>等,同样可达到有效控制体重的目标;然而保持低能量或极低能量摄入的禁食期间,饥饿感会一直存在<sup>[5-7]</sup>,这对禁食者本身是一种挑战和考验。基于本实验室前期研究结果<sup>[8,9]</sup>,我们发现人体的饥饿感可能来源于人体共生的胃肠道菌群,从而提出了“饥饿源于菌群”的科学假说,认为这些人体共生微生物可能会由于直接从人体胃肠道获取碳源等营养物质用来繁殖,而对人体胃肠道黏膜产生直接的攻击作用。基于此,本研究采用不被人体直接吸收的特殊益生元(多种植物多糖和膳食纤维复合物)为肠道菌群提供碳源“喂饱”菌群后,人体饥饿感自然减轻或消失,在传统“辟谷”技术的基础上,我们将该法命名为“柔性辟谷”。柔性辟谷作为一种特殊的禁食方式,可以仿真沙漠中的骆驼,通过动员自身储备的能量物质供能,无论是对于官兵抵抗饥饿感的耐力提升,还是用于公众的体重控制,都具有重要意义。为了科学、客观评价柔性辟谷的减重效果,本研究通过招募青年志愿者进行为期1周的柔性辟谷体验,比较志愿者的主观反馈与柔性辟谷前后的减重相关指标和身体生理、生化指标情况,分析柔性辟谷1周的体重控制效果。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究对象

志愿者纳入与排除标准:根据世界卫生组织(WHO)修正的亚洲人体质指数(body mass index BMI)标准,22为最理想体质指数,纳入标准为BMI > 22、无器质性疾病、无激素紊乱,属单纯性高体质量者,均生活在同一区域内;排除病理性肥胖的人群,排除同时使用其他减肥方式及其他生活区域的人群。本研究共招募20名健康志愿者,BMI均 > 22,其中干预前进行相关身体指标检测的有16名,有4人因工作出差或学习时间冲突原因未进行指标检测,自动退出;16名进行相关指标检测并确定参加的志愿者中有2人因生理周期原因、2人因自身原因未进行柔性辟谷,3人在柔性辟谷第1~3天因自身心理原因(心理压力较大)选择退出,最终有9名志愿者完成为期1周的柔性辟谷体验,其中男性3人,女性6人,年龄23~34岁。本研究过程中所采用的代餐品为食品级,但因本研究所改变的是志愿者的生活习惯,志愿者在1周内,无主食、蔬菜、肉蛋奶等日常食物的摄入,对志愿者来说,需要心理上的接受和日常生活习惯的改变,参加志愿者在确定加

入本研究前均已详细了解研究过程,均在知情同意之后参加。同时,在研究过程中均未对志愿者进行诱导式疏导,志愿者均可在试验期间的任何时间以任何原因退出。

### 1.2 研究方法

所有志愿者进行为期1周的柔性辟谷,以特殊的益生元,10 g/餐代替一日三餐摄入,可温水冲饮,也可直接口服含化。期间需摄入足够的水分,建议每天饮水量3000~5000 ml,可补充极少量的水果或蔬菜(要求不超过10 g)以改善口味。测评体系由3部分组成:①减重效果测评,包括体重、腰围、身体成分测量等,分别在柔性辟谷1周前后测量,其中体重以及体脂肪的变化为本研究的主要观察指标;②生理、生化指标检测,包括血压、脉搏、血糖、血脂4项[总胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、甘油三酯],肝功[丙氨酸转氨酶(ALT)、天冬氨酸转氨酶(AST)、谷氨酰转氨酶、总胆红素],肾功(肌酐、尿素氮、尿酸),电解质(血氯、血钾、血钠、二氧化碳结合力),尿常规(尿葡萄糖、尿胆红素、尿酮体、尿比重、尿酸碱度、尿蛋白质、尿镜检等),分别在柔性辟谷1周前后检测,并于结束1周后进行跟踪复查;③主观反馈:使用自行设计的金数据电子表单(<https://jinshuju.net/f/JtsGW1>)记录反馈每天的身体反应等主观信息,包括饥饿感、胃肠不适、睡眠状况、疲劳感、精力评价等。以上结果均采用自身对照分析。

### 1.3 数据采集方法

所有测量均在上午10:00前空腹情况下进行,体重、身体成分使用身体成分分析仪(有品PI-COOC,型号S1)测量,要求志愿者赤脚站立在分析仪上,两次测量尽量着同一服装,腰围使用软尺测量肚脐周径。生理、生化指标由解放军302医院体检中心检测。

### 1.4 统计学分析

用OriginPro 8、Graphpad Prism 6.0和SPSS16.0软件进行统计分析和制图,数据均以平均值±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,体重、腰围以及体脂肪等身体成分分析数据采用配对 $t$ 检验进行干预前后的差异分析,血压、脉搏、血糖等生理、生化指标数据采用重复测量资料的方差分析,差异分析结果以 $P$ 值表示, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 减重效果测评

与柔性辟谷前相比较,柔性辟谷1周后志愿者体重、BMI、腰围、内脏脂肪指数(viscera fat index,

VFI)、体脂肪率均显著下降( $P < 0.01$ ,表1)。柔性辟谷1周前后,水分率[前( $50.07 \pm 3.09$ )%;后( $51.51 \pm 2.81$ )%]、肌肉量[前( $66.41 \pm 3.42$ )%;后( $67.88 \pm 3.21$ )%]、蛋白量[前( $16.34 \pm 2.40$ )%;后( $16.39 \pm 2.53$ )%]、骨量[前( $2.96 \pm 0.56$ )kg;后( $2.83 \pm 0.59$ )kg]无显著变化或稍有上升趋势。

表1 柔性辟谷1周对体重等相关指标的影响( $n=9, \bar{x} \pm s$ )

指标	检测值		差值	P值
	0周	1周后		
体重(kg)	75.31 ± 16.79	71.08 ± 16.49	4.23 ± 1.35	<0.0001
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	26.21 ± 2.79	24.73 ± 2.95	1.48 ± 0.44	<0.0001
腰围(cm)	93.56 ± 11.96	90.83 ± 11.50	2.72 ± 2.55	0.00241
VFI	8.22 ± 2.68	6.78 ± 2.77	1.44 ± 0.73	<0.0001
Fat(%)	29.63 ± 3.32	28.09 ± 3.09	1.54 ± 1.21	0.00506

BMI. 体质指数; VFI. 内脏脂肪指数; Fat(%). 体脂肪率

## 2.2 生理指标检测结果

**2.2.1 血压指标** 未发生低血压症状。舒张压指标( $F = 5.252, P = 0.04$ )、收缩压指标( $F = 6.077, P = 0.03$ )在柔性辟谷前后以及正常饮食1周后的统计分析具有差异性,9名志愿者血压指标总体呈下降趋势;脉压差在柔性辟谷前后以及正常饮食1周后的统计分析无显著性差异( $F = 1.709, P = 0.249$ )(图1、2)。

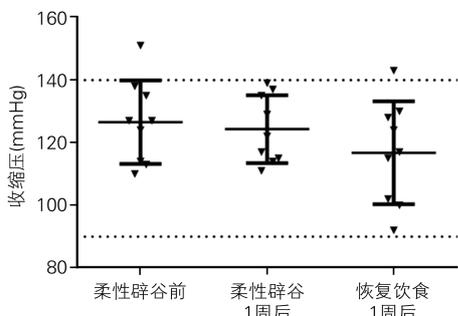


图1 柔性辟谷1周对收缩压的影响

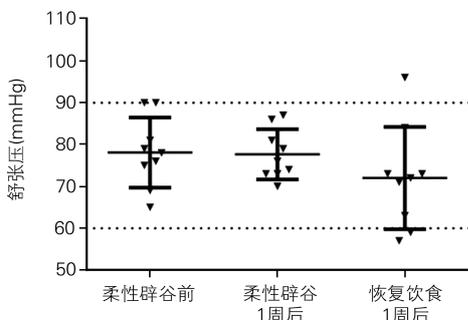


图2 柔性辟谷1周对舒张压的影响

**2.2.2 脉搏指标** 脉搏指标在柔性辟谷前后以及正常饮食1周后的统计分析具有差异性( $F = 6.717, P = 0.024$ ),在3个时间点脉搏水平不同,在柔性辟谷1周后脉搏速度加快,正常饮食1周后脉

搏恢复(图3)。

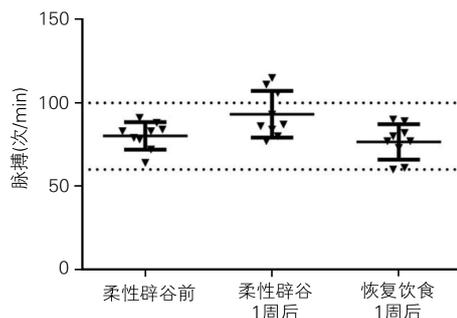


图3 柔性辟谷1周对脉搏的影响

## 2.3 生化指标检测结果

**2.3.1 血糖** 血糖指标在柔性辟谷前后以及正常饮食1周后的统计分析无统计学差异( $F = 1.598, P = 0.268$ ),柔性辟谷1周后,9名志愿者中7人空腹血糖正常,2人血糖稍低于正常值,但无明显低血糖症状(图4)。

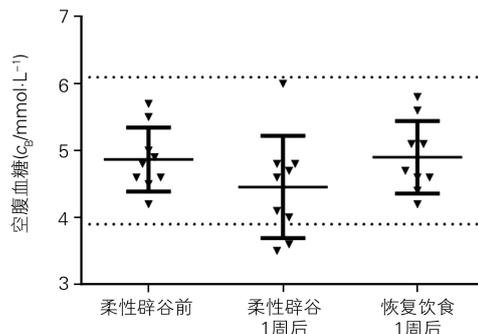


图4 柔性辟谷1周对空腹血糖的影响

**2.3.2 肝功能检测** 所有志愿者肝功能指标正常,谷丙转氨酶( $F = 1.873, P = 0.204$ )、AST( $F = 2.660, P = 0.140$ )、ALT( $F = 1.174, P = 0.320$ )的酶活效价在柔性辟谷1周前后以及正常饮食1周后无统计学差异(图5~7),总胆红素浓度( $F = 9.856, P = 0.009$ )有统计学差异,在柔性辟谷1周后与柔性辟谷前相比较有1.2~10.3 μmol/L的波动幅度,总体在正常范围波动(图8)。

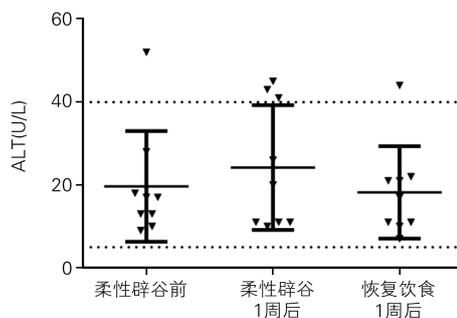


图5 柔性辟谷1周对ALT的影响

**2.3.3 肾功能检测** 血肌酐浓度在柔性辟谷1周前后以及恢复正常饮食1周后具有统计学差异

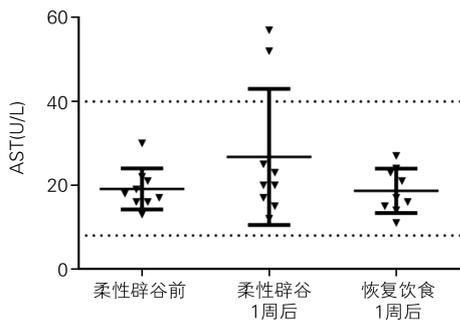


图6 柔性辟谷1周对AST的影响

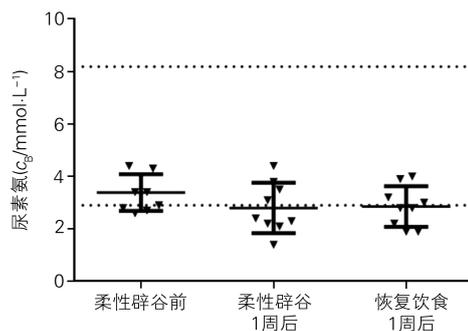


图10 柔性辟谷1周对尿素氮的影响

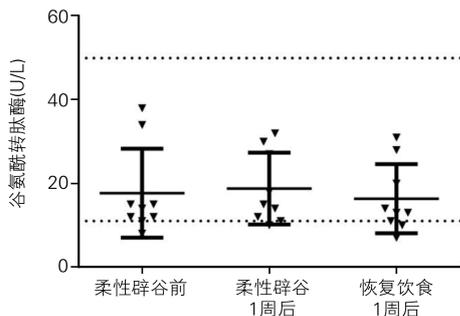


图7 柔性辟谷1周对谷氨酰转氨酶的影响

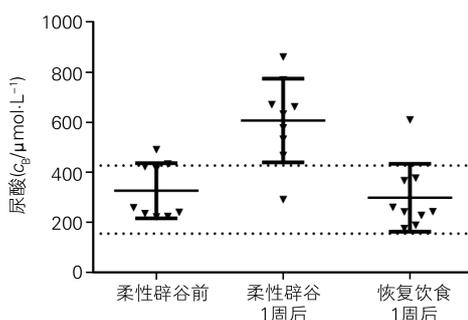


图11 柔性辟谷1周对尿酸的影响

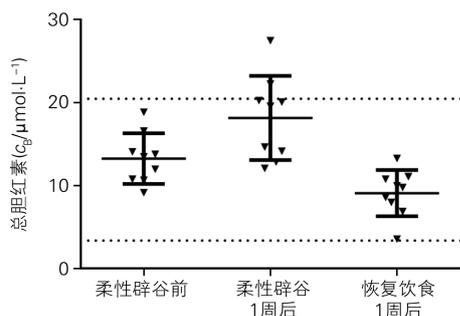


图8 柔性辟谷1周对总胆红素的影响

**2.3.4 电解质** 所有志愿者的电解质、酸碱平衡。柔性辟谷1周前后以及恢复正常饮食1周后相比较,电解质钠( $F = 3.759, P = 0.078$ )、电解质钾( $F = 2.453, P = 0.156$ )变化无统计学差异,钠、钾均在正常范围低值上下波动,总体有所下降;电解质氯( $F = 7.717, P = 0.017$ )、二氧化碳结合力( $F = 12.775, P = 0.005$ )变化虽然具有统计学差异,但均在正常范围内波动(图12~15)。

( $F = 6.262, P = 0.02$ ),在柔性辟谷1周后,总体有所上升,基本在正常范围值内;尿素氮值有所降低( $F = 4.732, P = 0.05$ ),整体在正常范围低值上下波动;血尿酸变化波动较大( $F = 22.805, P = 0.001$ );在柔性辟谷1周后血尿酸浓度为柔性辟谷前的两倍,恢复正常饮食1周后,血尿酸值等于或低于辟谷前水平(图9~11)。柔性辟谷1周后,尿常规检测尿蛋白弱阳性或阴性,尿酮体阳性,恢复饮食1周后,尿酮体阴性。

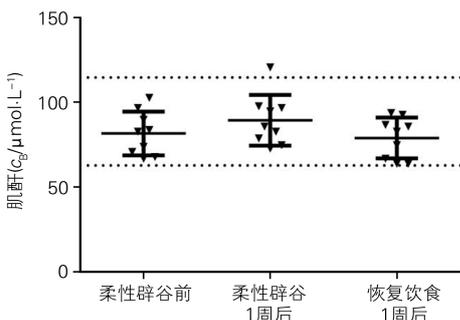


图9 柔性辟谷1周对血肌酐的影响

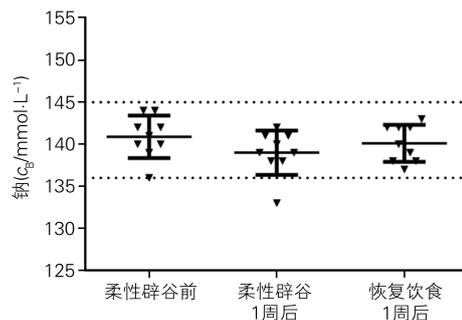


图12 柔性辟谷1周对电解质钠的影响

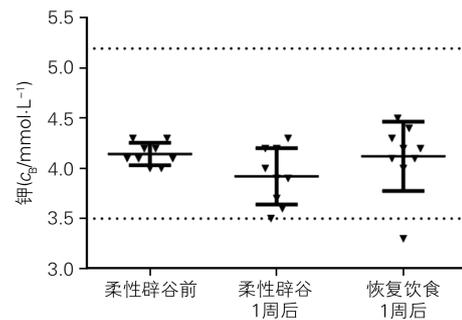


图13 柔性辟谷1周对电解质钾的影响

**2.3.5 血脂4项指标** 柔性辟谷1周前后与恢复

正常饮食1周后相比较,甘油三酯浓度( $F = 1.648, P = 0.259$ )、总胆固醇水平( $F = 2.800, P = 0.128$ )变化无统计学差异,均在生理范围内波动。HDL-C在正常生理范围内下降( $F = 7.255, P = 0.02$ ),LDL-C在正常生理范围内升高( $F = 6.434, P = 0.026$ ),具有统计学差异(图16~19)。

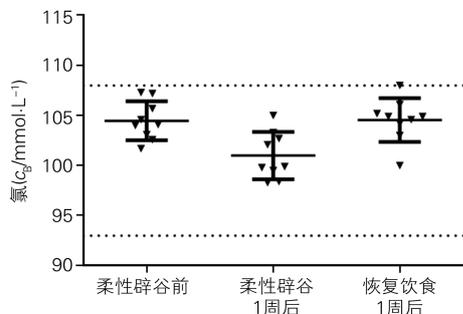


图14 柔性辟谷1周对电解质氯的影响

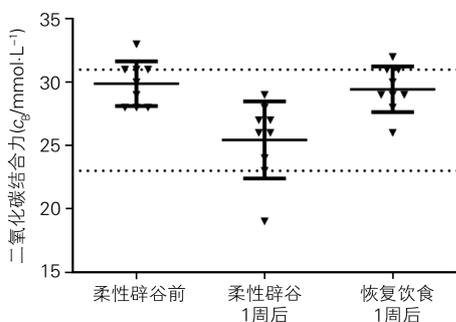


图15 柔性辟谷1周对二氧化碳结合力的影响

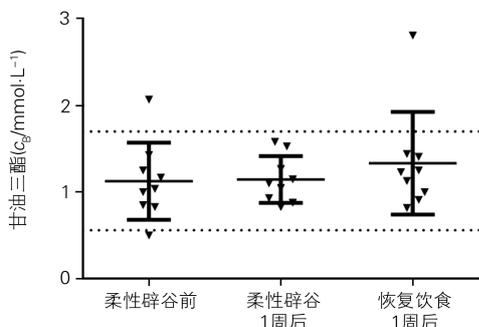


图16 柔性辟谷1周对甘油三酯的影响

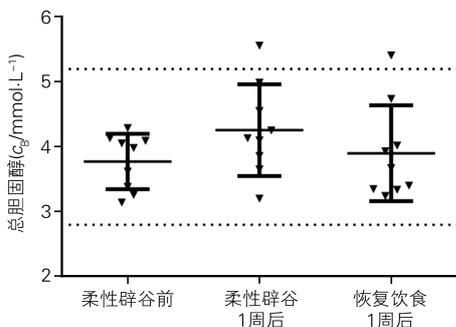


图17 柔性辟谷1周对总胆固醇的影响

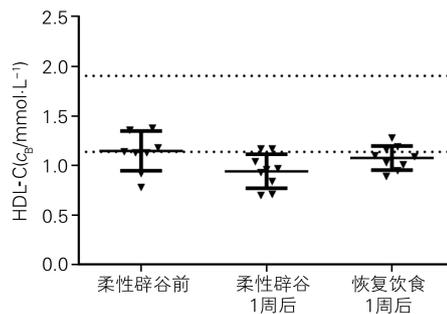


图18 柔性辟谷1周对HDL-C的影响

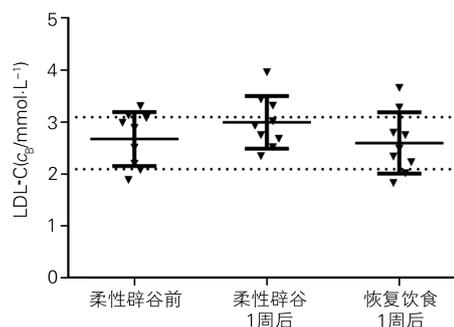


图19 柔性辟谷1周对LDL-C的影响

或有较轻饥饿感,2人分别在第3和第5天有可克服的较重饥饿感;精力状况较好,睡眠质量良好。柔性辟谷1周前期,肠道伴随轻微腹胀、排气增多,肠鸣增加现象;排便现象增加,部分志愿者有排稀便现象,而且肥胖程度越高者,排稀便现象越明显,恢复正常饮食后,该现象消失;尿色为淡黄色或黄色。

### 3 讨论

本研究为小样本研究,是以探讨人体饥饿感来源以及短期无能量或极低能量摄入为切入点,以为《军事体育训练改革发展纲要(2015~2020年)》提出的全军体重控制问题寻找突破口为目的,采用低能量的、不被人体直接吸收的,而可被肠道共生微生物群利用的特殊益生元代餐,为解决超重、肥胖问题提供一种安全有效的方法。

柔性辟谷1周前后,体重、BMI、腰围、体脂率、内脏脂肪指数均显著下降,而水分率、肌肉量、蛋白量、骨量均未发生显著变化,说明柔性辟谷可有效地动员体内脂肪的分解消耗。柔性辟谷1周后与1周前比较,体重下降是由于自身脂肪储备被分解消耗的结果,肌肉量、水分率、蛋白量未发生显著下降,体现了其安全性和可行性<sup>[1]</sup>。柔性辟谷1周期间,采用低能量的不被人体直接吸收的多种植物多糖和膳食纤维的复合饮料代替一日三餐的日常食物摄入,为肠道菌群提供碳源,避免肠道菌群攻击和破坏人体胃肠道黏膜,有效地减轻或消除了辟谷期间的

#### 2.4 主观反馈

柔性辟谷1周期间,9名志愿者中7人反馈无

饥饿感,睡眠质量良好,疲劳感较轻,精力良好,无明显不适现象,对日常生活与工作未见不良影响<sup>[2]</sup>。柔性辟谷1周后以及恢复正常饮食1周后的相关指标检测结果发现,血压、血糖、肝功能、电解质等指标均在正常范围或其基础值上下波动,未发生异常变化或有所转归,说明柔性辟谷对健康无不良影响或可促进健康,进一步说明了柔性辟谷的安全性。

柔性辟谷1周前期,肠道伴随轻微腹胀、排气增多,原因可能是肠道菌群利用摄入的植物多糖和膳食纤维产气的结果;肠鸣增加现象,部分志愿者有排便稀便现象,而且肥胖程度越高者,越明显,这是因为柔性辟谷期间,摄入水分增多,具有润肠的作用;同时可能是在使用特殊益生元代餐的过程中的选择性调节作用,促进包括肠道微生物的肠道内容物的排出,而这也可能在特殊作业的前期准备工作中具有应用前景,如载人航天等。生理、生化指标检测结果显示,血压具有波动性,其检测结果可能受情绪等影响较大,脉压差作为反映一个心动周期中血压波动幅度大小的指标,其呈现的下降趋势说明柔性辟谷1周对血压有一定的调理作用;同时,对9名志愿者的基础脉压计算发现,有7人脉压值偏高,而脉压值偏高可能是血管弹性减低等造成的。脉搏为体表可触摸到的动脉搏动,可反映心脏的节律性,脉搏加速可能跟迷走神经中枢紧张性减低、交感神经兴奋有关,休息不好、紧张等可引起心动过速,在恢复1周饮食后的检查中,脉搏回复,说明在柔性辟谷1周后表现出的心动过速为生理性的。在柔性辟谷1周后,血脂反应性变化等均为可耐受的、未表现出症状的不良反应,在柔性辟谷结束后可迅速恢复正常;AST和ALT正常情况下分布于肝细胞和其他组织内,在非必需氨基酸的合成和蛋白质分解代谢中有重要的中介作用,由于2名志愿者均为体重过重者,且其异常升高属一过性升高,可能是由于蛋白质合成和分解代谢增强导致,非肝细胞损伤造成;尿素氮为蛋白质的分解产物,在柔性辟谷1周期间,无外来蛋白质摄入,这可能是导致尿素氮浓度降低的主要原因;肌酐为肌肉在人体内代谢的产物,在柔性辟谷期间,无外源性肉类食物摄入,肌酐均来源于体内肌肉组织代谢的产物,在柔性辟谷前期可能会有部分肌肉分解供能,肌肉率并未发生显著降低,肌酐量是检测肾功能的指标之一,肌酐和尿素氮同时升高可认为有肾功能损伤,而柔性辟谷1周后尿素氮并未出现升高现象,分析此志愿者肌酐异常升高的原因可能是水分摄入不足引起;尿酸体阳性,这是因为在柔性辟谷

期间机体脂肪分解产生酮体供能,血液循环中的酮体未及时消耗,导致酮体从尿液排出;柔性辟谷结束后检测发现尿酸升高,尿酸体阳性现象,而在恢复正常饮食后,尿酸即恢复至基础值或较基础值有所转归。尿酸升高,可能是由于脂肪分解过程中,体内来源于包括脂肪细胞在内的细胞核的嘌呤类物质分解,代谢产物尿酸产生增多,未能及时排出导致。因此,在柔性辟谷期间,摄入足量的水分,促进尿酸等代谢物的排出具有非常重要的意义。植物多糖和膳食纤维可作为益生元对特定菌群具有一定的调理作用,我们后续将通过宏基因组学技术进一步研究这些益生元对肠道菌群有何影响,以便用于加速推进该研究在全军体重控制工作中的应用。综上,柔性辟谷期间,青年志愿者身体状况良好,未出现明显不适反应,生理生化指标无明显异常,减重效果良好,说明柔性辟谷技术有望发展成为一种安全有效的减重方法,对于解决全军体重控制提供了参考方案。

#### 【参考文献】

- [1] Johnstone A. Fasting for weight loss; an effective strategy or latest dieting trend [J]? *Int J Obes*, 2015, 39(5):727-733.
- [2] Brandhorst S, Choi IY, Wei M, et al. A periodic diet that mimics fasting promotes multi-system regeneration, enhanced cognitive performance, and healthspan [J]. *Cell Metab*, 2015, 22(1):86-99.
- [3] Russell WR, Gratz SW, Duncan SH, et al. High-protein, reduced-carbohydrate weight-loss diets promote metabolite profiles likely to be detrimental to colonic health [J]. *Am J Clin Nutr*, 2011, 93(5):1062-1072.
- [4] Klempel MC, Kroeger CM, Varady KA. Alternate day fasting (ADF) with a high-fat diet produces similar weight loss and cardio-protection as ADF with a low-fat diet [J]. *Metabolism*, 2013, 62(1):137-143.
- [5] Wadden TA, Stunkard AJ, Brownell KD. Very low calorie diets: their efficacy, safety, and future [J]. *Ann Intern Med*, 1983, 99(5):675-684.
- [6] Lappalainen R, Sjödén PO, Hursti T, et al. Hunger/craving responses and reactivity to food stimuli during fasting and dieting [J]. *Int J Obes*, 1990, 14(8):679-688.
- [7] Johnstone AM, Faber P, Gibney ER, et al. Effect of an acute fast on energy compensation and feeding behavior in lean men and women [J]. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 2002, 26(12):1623-1628.
- [8] 黄清健, 滕淑珍, 高大文, 等. 灾害救援中柔性辟谷提高救援效率的应急方案[J]. *灾害医学与救援(电子版)*, 2015, 4(2):81-85.
- [9] 张成岗. 当前慢病防控困境迫切呼唤新医学和菌心说[J]. *科技导报*, 2015, 33(22):106-111.

(姜晓舜 编辑 2016-03-24 收稿)