

正加速度暴露对实验性胃溃疡大鼠胃黏膜血流的影响

赵 锐, 范 勤, 陈 英, 李 静, 唐和兰, 贾 敏, 王建昌, 杨春敏

赵锐, 河北北方学院研究生院 河北省张家口市 075000
范勤, 陈英, 李静, 唐和兰, 贾敏, 王建昌, 杨春敏, 中国人民解放军空军总医院干部病房消化科 北京市 100142
赵锐, 在读硕士, 主要从事航空航天医学消化系统方面的研究。
全军十二五后勤科研计划基金资助项目, No. AKJ11J004
作者贡献分布: 赵锐与杨春敏对此文贡献均等; 此课题由杨春敏与赵锐提出和设计; 研究过程由赵锐操作完成; 研究所用试剂及工具由陈英、李静、唐和兰、贾敏及王建昌提供; 数据分析由赵锐、杨春敏及范勤完成; 本论文写作由赵锐完成。
通讯作者: 杨春敏, 教授, 主任医师, 100142, 北京市海淀区阜成路30号, 中国人民解放军空军总医院干部病房消化科。
chunmyang@sina.com
电话: 010-66928118
收稿日期: 2014-06-16 修回日期: 2014-07-23
接受日期: 2014-07-31 在线出版日期: 2014-09-18

Effect of positive acceleration on gastric mucosal blood flow in rats with experimental gastric ulcer

Kun Zhao, Qin Fan, Ying Chen, Jing Li, He-Lan Tang, Min Jia, Jian-Chang Wang, Chun-Min Yang

Kun Zhao, Graduate School, Hebei North University, Zhangjiakou 075000, Hebei Province, China
Qin Fan, Ying Chen, Jing Li, He-Lan Tang, Min Jia, Jian-Chang Wang, Chun-Min Yang, Department of Gastroenterology, General Hospital of Air Force of Chinese PLA, Beijing 100142, China
Supported by: the Military Scientific and Technological Project during the "Twelfth Five-year" Period, No. AKJ11J004
Correspondence to: Chun-Min Yang, Professor, Chief Physician, Department of Gastroenterology, General Hospital of Air Force of Chinese PLA, 30 Fucheng Road, Haidian District, Beijing 100142, China. chunmyang@sina.com
Received: 2014-06-16 Revised: 2014-07-23
Accepted: 2014-07-31 Published online: 2014-09-18

Abstract

AIM: To assess the effect of positive acceleration (+Gz) on gastric mucosal blood flow (GMBF) in rats with experimental gastric ulcer.

METHODS: Forty male SD rats were randomly and equally divided into four groups: A, B, C and D. Group A was normal rats without exposure to constant +Gz. Gastric ulcer was induced with acetic acid in rats of groups B, C and D. After 3 d, rats of groups B, C and D were exposed to constant +1 Gz, +5 Gz and

+10 Gz for 5 min (once every other day, 4 times in all), respectively. After 1 wk, GMBF was measured with the MoorVMS-LDF2 laser Doppler blood flow meter, and the stomach was removed and observed macroscopically to measure the area of ulcer with a vernier caliper.

RESULTS: Gastric mucosa tissue of rats of group A were intact. Different sized ulcer lesions were observed in the gastric lesser curvature of rats of groups B-D. The higher the +Gz value, the larger the ulcer area. Compared with group B ($1.602 \text{ mm}^2 \pm 0.490 \text{ mm}^2$), the ulcer area of rats of group C ($6.239 \text{ mm}^2 \pm 0.597 \text{ mm}^2$) was significantly larger ($P < 0.01$). The ulcer area of rats of group D ($9.511 \text{ mm}^2 \pm 1.857 \text{ mm}^2$) was significantly bigger than that of rats of group C ($P < 0.05$). Compared with group A ($432.919 \text{ pu} \pm 11.598 \text{ pu}$), the GMBF of rats of group B ($367.602 \text{ pu} \pm 10.133 \text{ pu}$) was significantly lower ($P < 0.01$). After exposure to +Gz, GMBF of rats of groups C ($303.925 \text{ pu} \pm 16.417 \text{ pu}$) and D ($246.750 \text{ pu} \pm 22.815 \text{ pu}$) was significantly lower than that of group B ($P < 0.01$). GMBF of rats of group D was significantly lower than that of group C ($P < 0.05$). There was a significant negative correlation between gastric ulcer area and volume of GMBF ($r = -0.911, P < 0.05$).

CONCLUSION: Exposure to +Gz delays gastric ulcer healing in rats, which is closely related to GMBF. The decrease of GMBF is probably one of the most direct factors affecting ulcer healing.

© 2014 Baishideng Publishing Group Inc. All rights reserved.

Key Words: +Gz; Peptic ulcer; Gastric mucosal blood flow; Quality of ulcer healing

Zhao K, Fan Q, Chen Y, Li J, Tang HL, Jia M, Wang JC, Yang CM. Effect of positive acceleration on gastric mucosal blood flow in rats with experimental gastric ulcer. *Shijie Huaren Xiaohua Zazhi* 2014; 22(26): 3947-3952
URL: <http://www.wjgnet.com/1009-3079/22/3947.asp>
DOI: <http://dx.doi.org/10.11569/wcjd.v22.i26.3947>

■背景资料

消化性溃疡是消化系统常见的慢性疾病, 其发病及修复机制较为复杂, 其中胃黏膜血流量(gastric mucosal blood flow, GMBF)在胃黏膜损伤和修复中处于非常重要的地位。正加速度(positive acceleration, +Gz)对溃疡愈合的影响已成为目前航天航空医学研究的热点。

■同行评议者

王承党, 教授, 福建医科大学附属第一医院消化内科

■研发前沿

飞行人员中溃疡病的高发病率和复发率已成为他们停飞的重要原因之一, 相关因素的研究仅涉及到蛋白及组织病理水平, 且多数以动物实验为主, 目前尚未更深入基因分子水平的研究, 亦没有+Gz条件下胃黏膜血流量变化的相关报道。

摘要

目的: 研究正加速度(positive acceleration, +Gz)暴露对实验性胃溃疡大鼠胃黏膜血流(gastric mucosal blood flow, GMBF)的影响, 并探讨其影响溃疡愈合的相关机制。

方法: 选择♂SD大鼠40只随机分成4组, 每组10只, 分别标记为A、B、C、D组, A组为正常对照组, 不做处理; 对B、C、D组大鼠采用乙酸烧灼法建立胃溃疡模型, 造模3 d后加速度处理大鼠, B组地面捆绑5 min(相当于+1 Gz恒速暴露), C组+5 Gz值旋转5 min, D组+10 Gz旋转5 min, 隔日1次, 共4次。1 wk后麻醉大鼠并固定, 用MoorVMS-LDF2型激光多普勒血流仪测定GMBF; 将大鼠胃取出、展开, 肉眼观察标本情况, 用游标卡尺测量溃疡面积大小。

结果: A组胃黏膜组织光滑、完整; B、C、D组大鼠胃窦小弯侧可见大小不等的溃疡病灶, 且+Gz值越高, 溃疡面积越大, C组($6.239 \text{ mm}^2 \pm 0.597 \text{ mm}^2$)与B组($1.602 \text{ mm}^2 \pm 0.490 \text{ mm}^2$)相比, 溃疡面积明显增大($P < 0.01$); D组($9.511 \text{ mm}^2 \pm 1.857 \text{ mm}^2$)溃疡面积比C组明显增大, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。与A组GMBF($432.919 \text{ pu} \pm 11.598 \text{ pu}$)相比, B组GMBF($367.602 \text{ pu} \pm 10.133 \text{ pu}$)明显降低($P < 0.01$); 加速度暴露后, C组GMBF($303.925 \text{ pu} \pm 16.417 \text{ pu}$)、D组GMBF($246.750 \text{ pu} \pm 22.815 \text{ pu}$)显著低于B组($P < 0.01$); D组GMBF低于C组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。大鼠胃溃疡面积大小和GMBF量存在明显负相关关系($r = -0.911, P < 0.05$)。

结论: +Gz暴露导致实验性大鼠胃溃疡愈合延迟, 溃疡愈合与GMBF密切相关, +Gz作用下GMBF下降可能是影响溃疡愈合的最直接的原因之一。

© 2014年版权归百世登出版集团有限公司所有。

关键词: +Gz; 消化性胃溃疡; 胃黏膜血流; 溃疡愈合质量

核心提示: 消化性溃疡是飞行人员中常见的慢性疾病, 复发率高, 可能与各种因素导致的胃肠道微环境紊乱有关。胃黏膜正常功能的维持在一定程度上依赖于正常的黏膜血供。正加速度(positive acceleration)作用下胃黏膜血流(gastric mucosal blood flow)下降可能是影响溃疡愈合的最直接的原因之一。因此, 恢复溃疡病飞行员的胃黏膜血供, 将有助于促进溃疡愈合, 提高溃疡的愈合质量。

赵锐, 范勤, 陈英, 李静, 唐和兰, 贾敏, 王建昌, 杨春敏. 正加速度暴露对实验性胃溃疡大鼠胃黏膜血流的影响. 世界华人消化杂志 2014; 22(26): 3947-3952 URL: <http://www.wjgnet.com/1009-3079/22/3947.asp> DOI: <http://dx.doi.org/10.11569/wjcd.v22.i26.3947>

0 引言

消化性溃疡是消化系统常见的慢性疾病, 其发病机制较为复杂, 涉及到胃的运动、分泌、血流、胃肠激素、氧自由基及细胞凋亡等, 是多因素综合作用导致的身心疾病^[1], 其中胃黏膜血流量(gastric mucosal blood flow, GMBF)在胃黏膜损伤和修复中处于非常重要的地位^[2]。飞行员暴露于高加速度、低氧等特殊环境中, 合并超强度的工作负荷和心理压力使消化性溃疡成为他们的高发病, 正加速度(positive acceleration, +Gz)暴露后溃疡极易发生出血、穿孔, 且溃疡复发率在进一步提高, 成为导致飞行员停飞的主要原因之一。+Gz对溃疡愈合的影响已成为目前航天航空医学研究的热点, 已有研究报道^[3,4]+Gz暴露会加重胃黏膜损伤、降低溃疡的愈合质量, 其机制可能与血液中一氧化氮(nitric oxide, NO)、前列腺素(prostaglandins, PGs)及胃黏膜中表皮生长因子(epidermal growth factor, EGF)含量变化有关。而多种分子介质如NO、PGs、EGF等的含量变化可对GMBF产生影响, 但目前尚未有+Gz条件下GMBF变化的报道。因此, 我们制备大鼠胃溃疡模型, 观察不同+Gz条件下GMBF的变化情况并探讨其相关机制, 为飞行员的胃肠防护在血供方面提供科学的理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料 40只♂SD大鼠, 清洁SPF级, 体质量200 g ± 10 g, 购自中国军事科学研究所实验动物中心, 许可证号: SCXK-(军)-2012-0004, 空调下饲养, 温度20 $^{\circ}\text{C} \pm 2$ $^{\circ}\text{C}$, 湿度50%-60%, 光照每12 h明暗交替, 通风8-15次/h, 食用中国军事科学研究所实验动物中心提供的全营养颗粒饲料, 自由饮食。小动物离心机(由航天航空医学研究所提供); 英国MoorVMS-LDF2型激光多普勒血流仪(由北京吉安得尔公司提供); 游标卡尺(上海祥工机械设备有限公司); 数码相机(日本Olympus公司); 无菌动物手术器械及缝合线等(由航天航空医学研究所提供); 戊巴比妥钠(Sigma公司); 庆大霉素(广州白云山天心制药股份有限公司); 100%乙酸(国药集团化学试剂有限公司); 碘伏

■相关报道

近年来相关研究报道+Gz暴露将加重胃黏膜损伤、降低溃疡的愈合质量, 相关因素可能涉及到胃黏膜血流, 生长因子(表皮生长因子、转化生长因子), 胃肠激素(胃泌素、生长抑素、前列腺素等), 氧自由基(丙二醛、超氧化物歧化酶)及细胞增殖等。但其机制较为复杂, 至今尚未明确, 还需进一步实验研究证明。

消毒液(北京四环卫生药械厂有限公司); 其他仪器和设备(由航天航空医学研究所提供)。

1.2 方法

1.2.1 动物分组: 40只♂SD大鼠随机分成4组, 每组10只, 分别标记为A、B、C、D组, A组为正常对照组、B组为模型+1 Gz组、C组为模型+5 Gz组、D组为模型+10 Gz组。

1.2.2 造模: 采用经典的Okabe等^[5]方法(即乙酸烧灼致胃溃疡模型的方法), 根据本实验的实验条件略作调整: 大鼠适应性饲养3 d, 造模前禁食不禁水24 h, 称体质量, 以3%戊巴比妥钠按1.5 mL/kg腹腔注射麻醉, 固定大鼠, 腹部剃毛, 消毒, 于剑突沿腹正中线打开腹腔, 手术切口约1.5-2.0 cm, 暴露出胃, 注意动作轻柔, 用浸有100%乙酸直径为0.5 cm的圆形滤纸片贴于胃窦小弯处(避开血管)2次, 每次30 s, 1 min后迅速吸去残存的乙酸, 用5号线将大网膜覆盖乙酸烧灼处缝合于胃壁上, 轻轻还纳胃, 用生理盐水冲洗腹腔, 吸净后注入0.5 mL庆大霉素以预防感染和黏连, 最后缝合腹壁, 消毒。将大鼠放回鼠笼, 注意室内清洁, 温度适宜, 手术后注意观察大鼠饮食、活动、皮毛色泽及手术切口愈合情况。

1.2.3 +Gz暴露: 采用动物离心机模拟+Gz暴露, 利用特制的固定盒承载大鼠, 大鼠头朝向离心机轴心, 俯面固定于离心机转臂远端。采用梯形+Gz作用曲线, G值增长率1 G/s(由计算机进行加速度程序控制)。造模后3 d对大鼠进行+Gz处理, A组大鼠不做处理, B组大鼠进行地面捆绑(相当于+1 Gz恒速暴露)5 min, C组大鼠+5 Gz旋转5 min, D组大鼠+10 Gz旋转5 min, 每隔1 d进行1次, 持续1 wk, 共4次。

1.2.4 标本采集及检测: (1)GMBF的测定: 利用英国MoorVMS-LDF2型激光多普勒血流仪测定血流, 1 wk后大鼠禁食不禁水12 h, 腹腔注射麻醉后, 打开腹腔, 暴露并固定胃部, 在幽门部无血管区作0.3 cm的小切口, 分别在胃窦、胃体大、小弯及胃底4点测定血流, 每点测1 min。于切口处插入血流仪微探头, 轻轻接触黏膜面, 待血流稳定后, 读取数据并取其平均值, 血流值单位为PU; (2)大鼠胃标本观察: 结扎大鼠胃贲门、幽门, 将胃取出, 拭去表面附着物, 沿大弯剪开展平, 生理盐水冲去胃内容物, 肉眼观察胃组织情况; (3)溃疡面积测定: 用游标卡尺(精确度0.02 mm)测量通过溃疡中心的最大横径和最大纵径, 分别记为d1和d2, 根据公式 $S = \pi \times (d1/2) \times (d2/2)$, π 取3.14, 计算溃疡面积^[6]。

表1 不同+Gz暴露组大鼠胃溃疡面积大小和GMBF的含量(mean ± SD)

分组	S(mm ²)	GMBF(PU)
A组	0.000 ± 0.000	432.919 ± 11.598
B组	1.602 ± 0.490 ^a	367.602 ± 10.133 ^b
C组	6.239 ± 0.597 ^d	303.925 ± 16.417 ^d
D组	9.511 ± 1.857 ^{de}	246.750 ± 22.815 ^{de}

^a $P < 0.05$, ^b $P < 0.01$ vs A组; ^d $P < 0.01$ vs B组; ^e $P < 0.05$ vs C组。S: 胃溃疡面积; GMBF: 胃黏膜血流量。A组: 正常对照组; B组: 模型+1 Gz组; C组: 模型+5 Gz组; D组: 模型+10 Gz组。

统计学处理 应用SPSS17.0统计学软件对数据进行分析, 计量资料以mean ± SD表示, 采用方差分析(多样本均数比较用单因素方差分析, 组间均数两两比较若方差齐性, 用LSD法; 若方差不齐性, 用Dunnetts T3方法)和直线相关性分析方法, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同+Gz暴露后肉眼大鼠胃标本观察 A组: 胃黏膜光滑、完整, 呈淡红色, 无充血、水肿, 无出血、糜烂、溃疡; B组: 胃窦小弯侧可见较小溃疡, 周围组织呈淡红色, 无充血、水肿, 无糜烂, 无白苔覆盖; C组: 胃窦小弯侧可见一较大溃疡, 覆有白苔, 周围组织轻度充血、水肿, 无出血、糜烂; D组: 胃窦小弯侧可见明显溃疡病灶, 面积最大, 覆有灰白苔, 周围组织充血、水肿明显, 并伴有糜烂(图1)。

2.2 不同+Gz暴露后实验性大鼠胃溃疡面积大小 A组大鼠胃组织无溃疡形成, B、C、D组大鼠胃窦小弯侧可见大小不等的溃疡病灶; 与B组相比, C、D组大鼠溃疡面积明显增大($P < 0.01$); 与C组比较, D组溃疡面积增大, 差异有统计学意义($P < 0.05$)(表1)。

2.3 不同+Gz暴露对实验性大鼠GMBF的影响与A组相比, B、C、D组GMBF量均降低, 差异显著($P < 0.01$); 与B组比较, +Gz暴露后C、D组GMBF降低, 差异显著($P < 0.01$); 与C组比较, D组GMBF下降, 差异有统计学意义($P < 0.05$)(表1)。

2.4 不同+Gz暴露下胃溃疡面积与GMBF量的相关性 大鼠胃溃疡面积大小和GMBF量存在明显负相关关系($r = -0.911$, $P < 0.05$)(图2)。

3 讨论

飞行人员中消化性溃疡的高发病率和高复发率越来越引起航天航空医学界的重视, 相关研究

■创新盘点

本研究用Moor-VMS-LDF2激光多普勒血流仪对GMBF进行定量测定, 直接反映不同+Gz条件下GMBF的变化情况, 为探讨+Gz导致延迟溃疡愈合的原因, 从血供方面提供科学理论依据。

■应用要点

+Gz作用下GMBF的降低与溃疡愈合延迟密切相关, 动物实验的研究将为飞行员胃肠疾病的防护提供科学依据, 对飞行员溃疡病的治疗, 可在常规治疗的同时, 应用增加胃黏膜血流的药物, 将有助于溃疡的愈合, 减少短期内复发的可能性。

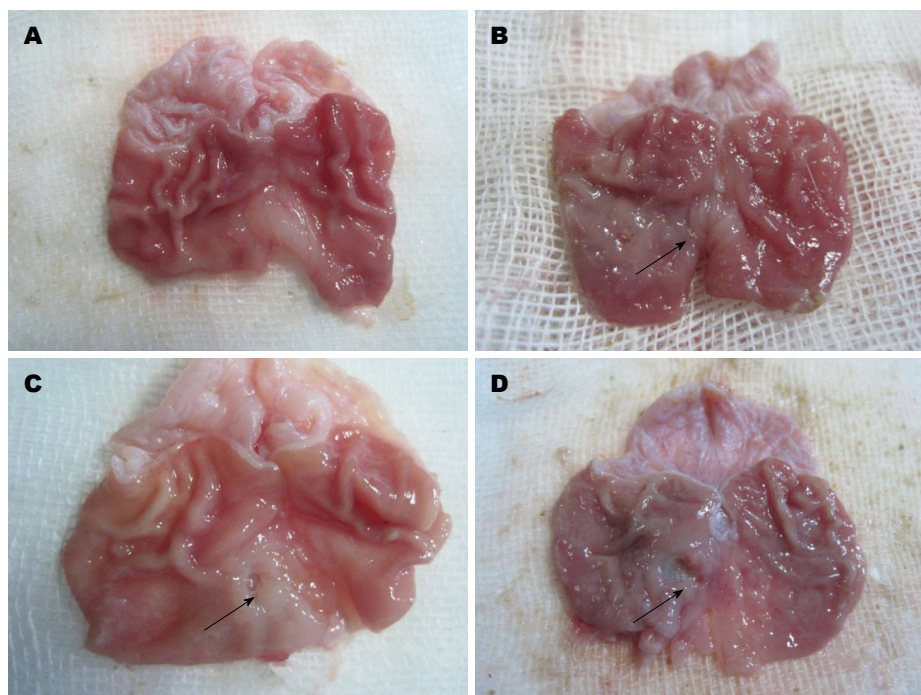


图1 不同+Gz暴露后大鼠胃黏膜大体标本表现。A组: 正常对照组; B组: 模型+1 Gz组; C组: 模型+5 Gz组; D组: 模型+10 Gz组。

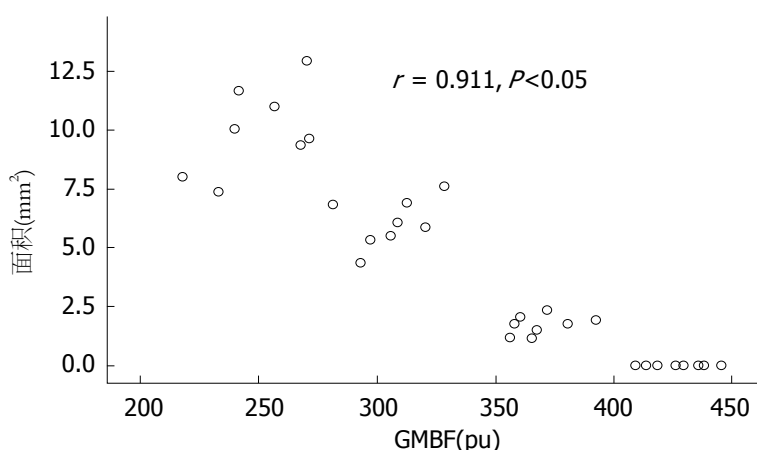


图2 不同+Gz暴露下胃溃疡面积大小与GMBF量的相关性。GMBF: 胃黏膜血流量。

也逐渐的增多, 并取得了一定程度的进展。飞行员飞行时, 尤其是战斗机做机动或特技飞行时, 必然受到与加速度相反的惯性离心力作用, 即正加速度(+Gz), 其方向由头部指向骨盆(足), 会使身体视重增加, 器官沿惯性力方向发生变形、移位, 流体静压差增大, 血液发生惯性转移和重新分布, 优先供应大脑, 使胃肠道处于缺血状态。而且+Gz条件下会激发蓝斑-交感-肾上腺髓质系统和下丘脑-垂体-肾上腺皮质系统^[7], 影响胃肠激素的分泌及炎症介质的释放, 使神经-内分泌-外分泌系统对胃肠道的调控紊乱, 使胃酸分泌增加, 胃黏膜血管痉挛, 胃排空延迟, 上皮完整性破坏等^[8], 从而导致溃疡的发生或复发, 影响溃疡的愈合。本课题前期研究组织病理结果证明^[4], +Gz暴露后, 胃黏膜厚度变薄, 溃疡的

再生腺体扩张, 数目较少, 胃黏膜修复成熟度差, 愈合质量降低。此次本实验结果显示, 与A组相比, B组大鼠胃窦小弯侧可见溃疡病灶, 但面积较小, 且周围胃黏膜无充血、水肿, 无糜烂、出血等, 但B组比较, +Gz暴露后, C、D组大鼠胃黏膜充血、水肿, 溃疡面积较大, 覆有白苔, 且D组表现更显著, 并伴有糜烂, 说明+Gz暴露导致大鼠胃黏膜损伤加重, 延迟溃疡愈合, 且随着+Gz值增加, 损伤结果越严重, 这与前期实验结果相一致。

+Gz暴露对溃疡愈合质量的影响可能导致溃疡容易复发, 溃疡复发是现代医学研究的难点, 与溃疡的愈合质量密切相关, 因此目前消化性溃疡的治疗应着眼于长期疗效, 防治复发。Tarnawski等^[9]于1991年首先提出了溃疡愈合质

量(quality of ulcer healing, QOUH)的概念,指出溃疡之愈合不仅需黏膜上层的修复,还需黏膜下组织的修复与重建.评价QOUH不仅要强调溃疡局部再生组织结构成熟度,更要重视其功能成熟度及防御能力.其中,GMBF是决定组织功能成熟度的重要因素之一.胃的血液供应十分丰富,主要来自于腹腔干及其分支的6条动脉,即胃左右动脉、胃网膜左右动脉、脾动脉、胃十二指肠动脉,这些动脉沿胃小弯和胃大弯走行吻合形成动脉弓,自动脉弓发出许多小支至胃的前后壁,在胃壁内进一步分支,吻合成网,再分支穿过黏膜肌层营养黏膜层,即形成胃黏膜血流^[10].流至胃的血流,绝大多数进入胃黏膜,占胃总血流量的72%^[11],在胃黏膜防御、保护机制中处于非常基础的地位^[12].胃黏膜正常功能的维持在一定程度上依赖于正常的黏膜血供,GMBF可为黏膜细胞提供氧、营养物质及胃肠肽类激素等,还可及时有效地清除细胞代谢产物和过量的H⁺逆弥散,以维护局部微环境的相对稳定^[13,14].有研究发现^[15],单纯的减少GMBF即可引起胃溃疡的产生,而增加GMBF可促进溃疡的愈合.同样杨琦等^[16]证明电针足三里穴可通过增加GMBF发挥对胃黏膜损伤保护作用.而Wang等^[17]研究结果表明阿司匹林可导致GMBF显著降低,从而使溃疡愈合延迟.

近年来,关于+Gz暴露导致溃疡愈合延迟的相关研究在逐渐增多,不少学者曾考虑与各种因素如神经调节、胃肠肽介导等最终导致的胃黏膜血流减少有关.但至今国内尚未有+Gz暴露后GMBF的定量研究.本实验以实验性胃溃疡大鼠为研究对象,对不同+Gz作用下GMBF的变化情况进行定量测定,结果显示B组大鼠GMBF较A组降低,提示溃疡作为一种组织病理损伤本身会影响黏膜血流;C组较B组GMBF明显减少,且D组与B组比较降低更明显,说明+Gz将导致胃溃疡大鼠GMBF下降,且+Gz值愈高影响愈显著.本实验对GMBF与胃溃疡面积进行相关分析,结果显示二者变化呈明显的负相关性,这表明+Gz作用下GMBF下降可能是影响溃疡愈合的最直接的原因之一,溃疡愈合延迟与GMBF下降密切相关.可能机制为:(1)血流动力学改变: +Gz作用下,血液发生移位,机体通过自主神经调节作用减少胃肠道血供而优先满足大脑的需要^[14],在调节过程中,肾上腺素能神经纤维及其末梢释放的去甲肾上腺素和迷走神经及其节前纤维释放的乙酰胆碱发挥重要作用^[18,19];(2)神经调节:

+Gz暴露作为一种应激刺激使糖皮质激素和去甲肾上腺素释放增多机体交感神经与迷走神经兴奋,导致黏膜血管收缩、痉挛及使黏膜下静脉短路开放等^[20];(3)体液调节: 人体中多种生物活性因子与GMBF调节有关,研究证明^[21]PGs可促进中小动脉平滑肌松弛,血管阻力减小,使GMBF增加;降钙素基因相关肽(calcitonin gene related pept ide, CGRP)是体内最强的血管舒张物质,可通过拮抗缩血管物质活性,促进内皮细胞生长等发挥作用^[22];本课题前期实验结果提示^[3], +Gz暴露后,溃疡愈合延迟,相应大鼠胃黏膜中PGs及血清中CGRP、NO的含量均降低.因此,考虑可能为+Gz作用下通过改变胃肠肽(CGRP、PGs、ET等)的表达、或细胞因子(肿瘤坏死因子)、一些递质(NO)释放等调节GMBF.致使胃黏膜缺血、缺氧,能量供应不足,从而影响溃疡愈合.

总之,本研究证实, +Gz作用下GMBF的降低与溃疡愈合延迟密切相关,为探讨+Gz导致溃疡愈合延迟的原因,从血供方面提供科学理论依据.并给临床工作者以新的启示,对飞行员溃疡病的治疗,在常规用药的同时,可考虑应用增加胃黏膜血流的药物,可能有助于溃疡的愈合,减少短期内复发的可能性.

4 参考文献

- 1 楚瑞阁,郑林华,谢斌,张小萍. 情志影响消化性溃疡愈合质量的研究进展. 北京中医药 2008; 27: 147-148
- 2 倪在玉 陈超. 胃溃疡与胃黏膜血流. 时珍国医国药 2008; 19: 1274-1275
- 3 陈璐,陈英,杨春敏,范勤,韩全利,唐合兰,李静. 持续正加速度对实验性大鼠胃溃疡愈合质量的影响. 世界华人消化杂志 2013; 21: 1841-1846
- 4 陈璐,杨春敏. 持续+Gz暴露对实验性胃溃疡大鼠胃黏膜EGF及EGFR的影响. 胃肠病学和肝病学杂志 2014; 23: 266-268
- 5 Okabe S, Pfeiffer CJ. Chronicity of acetic acid ulcer in the rat stomach. *Am J Dig Dis* 1972; 17: 619-629 [PMID: 5032686 DOI: 10.1007/BF02231748]
- 6 丁慧波,刘晓伟,陈欣,陈宛圆,肖卫平,董秋安,徐丽. 维胃方对实验性大鼠胃溃疡血清NO和NOS的影响. 四川中医 2007; 25: 15-17
- 7 陈英,杨春敏,范勤,王建昌. 飞行人员消化性溃疡患病特点分析. 胃肠病学和肝病学杂志 2014; 23: 544-546
- 8 Bhatia V, Tandon RK. Stress and the gastrointestinal tract. *J Gastroenterol Hepatol* 2005; 20: 332-339 [PMID: 15740474 DOI: 10.1111/j.1440-1746.2004.03508.x]
- 9 Tarnawski A, Douglass TG, Stachura J, Krause WJ. Quality of gastric ulcer healing: histological and ultrastructural assessment. *Aliment Pharmacol Ther* 1991; 5 Suppl 1: 79-90 [PMID: 1888836]
- 10 刘菲,陈敏敏,郑松柏. 增龄对胃黏膜血流影响的研究进展. 中国老年学杂志 2013; 33: 3259-3262
- 11 Kawano S, Sato N, Tsuji S, Hayashi N, Tsujii M,

■名词解释

正加速度(+Gz): 飞行员飞行时必然受到与加速度相反的惯性离心力作用,其方向由头部指向骨盆(足).在航空医学中称这种加速度为正加速度.+Gz的生理影响主要表现为身体视重增加,器官沿惯性力方向发生变形、移位,流体静压差增大,血液发生惯性转移和重新分布,从而导致各种生理功能障碍.

■同行评价

本文研究设计合理, 实验方法比较成熟, 结果和结论可信, 具有一定的指导价值。

- Masuda E, Takei Y, Nagano K, Fusamoto H, Ogihara T. Two-dimensional computer color graphics of gastric mucosal blood distribution in normal subjects and ulcer patients. *Endoscopy* 1991; 23: 317-320 [PMID: 1778134 DOI: 10.1055/s-2007-1010705]
- 12 任建林, 卢雅丕, 潘金水. 胃黏膜保护的基础与临床研究进展. 世界华人消化杂志 2005; 13: 2521-2529
- 13 Sato N, Kawano S, Tsuji S, Ogihara T, Yamada S. Gastric blood flow in ulcer diseases. *Scand J Gastroenterol Suppl* 1995; 208: 14-20 [PMID: 7777796]
- 14 赵锟, 杨春敏, 陈英, 唐合兰. 正加速度对大鼠实验性胃溃疡愈合质量影响的研究进展. 世界华人消化杂志 2014; 22: 1359-1364
- 15 Kawano S, Tsuji S. Role of mucosal blood flow: a conceptional review in gastric mucosal injury and protection. *J Gastroenterol Hepatol* 2000; 15 Suppl: D1-D6 [PMID: 10759213]
- 16 杨琦, 秦明, 黄裕新, 王景杰, 赵保民, 高巍, 王庆莉. 电针对应激大鼠胃黏膜血流及血浆ET, NO, CGRP的影响. 第四军医大学学报 2001; 22: 800-802
- 17 Wang GZ, Huang GP, Yin GL, Zhou G, Guo CJ, Xie CG, Jia BB, Wang JF. Aspirin can elicit the recurrence of gastric ulcer induced with acetic acid in rats. *Cell Physiol Biochem* 2007; 20: 205-212 [PMID: 17595529 DOI: 10.3109/00365529509107756]
- 18 Tache Y. Brainstem neuropeptides and vagal protection of the gastric mucosal against injury: role of prostaglandins, nitric oxide and calcitonin-gene related peptide in capsaicin afferents. *Curr Med Chem* 2012; 19: 35-42 [PMID: 22300074 DOI: 10.2174/092986712803414097]
- 19 Gyires K, Németh J, Zádori ZS. Gastric mucosal protection and central nervous system. *Curr Pharm Des* 2013; 19: 34-39 [PMID: 22950501]
- 20 Jiménez D, Martín MJ, Pozo D, Alarcón C, Esteban J, Bruseghini L, Esteras A, Motilva V. Mechanisms involved in protection afforded by L-arginine in ibuprofen-induced gastric damage: role of nitric oxide and prostaglandins. *Dig Dis Sci* 2002; 47: 44-53 [PMID: 11837731]
- 21 Vera-Arzave C, Antonio LC, Arrieta J, Cruz-Hernández G, Velasquez-Mendez AM, Reyes-Ramírez A, Sánchez-Mendoza ME. Gastroprotection of suaveolol, isolated from *Hyptis suaveolens*, against ethanol-induced gastric lesions in Wistar rats: role of prostaglandins, nitric oxide and sulfhydryls. *Molecules* 2012; 17: 8917-8927 [PMID: 22836211 DOI: 10.3390/molecules17088917]
- 22 Mapp PI, McWilliams DF, Turley MJ, Hargin E, Walsh DA. A role for the sensory neuropeptide calcitonin gene-related peptide in endothelial cell proliferation in vivo. *Br J Pharmacol* 2012; 166: 1261-1271 [PMID: 22233274 DOI: 10.1111/j.1476-5381.2012.01848.x]

编辑 郭鹏 电编 闫晋利





Published by **Baishideng Publishing Group Inc**
8226 Regency Drive, Pleasanton,
CA 94588, USA
Fax: +1-925-223-8242
Telephone: +1-925-223-8243
E-mail: bpgoffice@wjgnet.com
<http://www.wjgnet.com>



ISSN 1009-3079

