

· 临床研究 ·

高强度间歇训练与中等强度持续运动对肥胖女大学生
糖脂代谢及炎症因子的影响

杨文礼 高艳敏 翟丰

中国矿业大学体育学院,徐州 221116

通信作者:翟丰,Email:zhaifeng123@126.com

【摘要】 目的 观察高强度间歇训练(HIIT)与中等强度持续运动(MICT)对肥胖女大学生糖脂代谢及炎症因子的影响。**方法** 采用随机数字表法将 32 例肥胖女大学生分为高强度间歇运动组(HIIT 组)和中等强度持续运动组(MICT 组),每组 16 例。2 组对象分别给予 HIIT 或 MICT 跑台运动干预,每周训练 4 d。于入选时、干预 12 周后检测对比 2 组对象身体形态、糖脂代谢及炎症因子等指标变化情况。**结果** (1)干预后 HIIT 组和 MICT 组体重较干预前分别降低了 7.4% 和 6.4%,腰臀比分别下降了 4.6% 和 3.4%,体重指数(BMI)分别降低了 7.5% 和 8.3%,2 组对象上述指标改善幅度组间无显著差异。(2)干预后 2 组对象空腹血糖(FBG)、空腹胰岛素(FINS)、甘油三脂(TG)、总胆固醇(TC)及低密度脂蛋白(LDL-C)含量均显著降低,高密度脂蛋白(HDL-C)含量则显著升高,并且 HIIT 组胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)较 MICT 组显著降低。(3)干预后 2 组对象血清中肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、C-反应蛋白(CRP)及内脂素(Visfatin)含量均显著降低,并且 MICT 组 Visfatin 含量亦显著低于 HIIT 组。**结论** 12 周 HIIT 训练或 MICT 训练均能有效改善肥胖女大学生的身体形态,提高其糖、脂代谢水平,有效抑制体内炎症因子表达;其中 MICT 对炎症因子 Visfatin 的抑制作用优于 HIIT,而 HIIT 对血糖指标 HOMA-IR 的改善作用较 MICT 显著。

【关键词】 高强度间歇训练; 有氧运动; 糖脂代谢; 炎症因子; 肥胖; 女大学生

基金项目:江苏省高校高质量公共课教学改革研究项目(2022JDKT112)

Funding:Jiangsu Province High Quality Public Course Teaching Reform Research Project(2022 JDKT112)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2024.02.012

肥胖是由于机体能量摄入多于消耗、体内能量平衡被打破而导致体内脂肪积聚及分布异常,是一种与遗传或后天环境等多种因素有关的慢性代谢性疾病,同时也被公认为是一种身体慢性炎症^[1-2]。相关研究显示,超重与肥胖会导致患心血管疾病、高血压、糖尿病等代谢综合征的风险显著升高^[3-4],同时还会引起焦虑、抑郁及主观幸福感下降等问题^[5],对肥胖个体身心健康造成严重影响。

目前运动是较为有效的减脂手段,但需要控制运动强度以确保运动训练安全、有效。传统观点认为,中等强度持续运动(moderate-intensity continuous training, MICT)消耗的能源物质是脂肪,但其运动形式单一、持续时间较长,肥胖者往往难以坚持;而高强度间歇训练(high-intensity interval training, HIIT)是一种持续时间较短、强度较大的运动方式,能够促进脂解激素分泌,提高机体有氧及无氧代谢水平^[1-2],具有高效燃脂、增强心肺功能等作用^[4-5]。目前关于 MICT、HIIT 对肥胖人群的减肥效果及作用机制还存在争议^[1,3,4-5]。基于此,本研究选取在校肥胖女大学生作为观察对象,分别对其进行 HIIT 与 MICT 运动干预,并比较两种不同运动方式对其身体形态、糖脂代谢及体内炎症因子的影响,为科学减肥提供参考资料。

对象与方法

一、研究对象

本研究对象入选标准包括:①均为在校女大学生,体重指

数(body mass index, BMI)为 28~32 kg/m²,均符合中国成人女性肥胖判定标准^[1];②近 3 个月体重保持稳定;③除参加体育课外,近半年无其他规律性、有组织的体育锻炼活动,平时无规律锻炼习惯;④无高血压、糖尿病等心血管、内分泌系统疾病;⑤无抽烟、喝酒等不良嗜好;⑥对本研究知晓并签署知情同意书,同时本研究经徐州市中心医院生物医学伦理审查委员会审批(XZXY-LK-20231201-0209)。选取在中国矿业大学就读且符合上述标准的 32 例肥胖女大学生作为研究对象,采用随机数字表法将其分为高强度间歇运动组(HIIT 组)和中等强度持续运动组(MICT 组),每组 16 例,HIIT 组平均年龄为(20.4 $\pm$ 1.9)岁,MICT 组平均年龄为(21.8 $\pm$ 1.4)岁,组间差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

二、干预措施

2 组对象在 12 周观察期间均保持原有饮食及生活习惯不变,其体育课训练项目及课时均相同,并严格控制课外活动时间。在此基础上 HIIT 组、MICT 组分别辅以 HIIT 训练与 MICT 训练,均采用上海产 Puslar Cosmos 4.0 型跑台训练系统。2 组对象在正式训练前均进行 5 min、强度为 50%最大摄氧量(maximal oxygen consumption, VO₂max)的准备活动,运动形式为骑功率自行车并结合肢体拉伸;HIIT 训练方式为跑步,运动强度为 85% VO₂max 水平,运动时心率控制在 165~175 次/分钟,每持续训练 3 min 则间歇 2 min,重复训练 6 次,总耗时 30 min。MICT 训练方式也为跑步,运动强度控制在 60% VO₂max 水平,

心率控制在 135~140 次/分钟,持续运动 50 min,中间不休息。2 组对象在运动结束后均进行 5 min 有氧拉伸整理活动。2 组对象于每周一、周三、周五及周日下午进行训练,每周共训练 4 d,连续干预 12 周。

三、疗效观察指标

于入选时、干预 12 周后对 2 组对象身体形态、糖脂代谢指标及炎症因子水平进行检测,具体检测项目包括以下方面。

1.身体形态学指标检测:在清晨测量受试者空腹时身高、体重、腰围、臀围,并计算 BMI、腰臀比,同时采用 Inbody570 型人体成份分析仪检测受试者体脂率,上述各项指标均检测 3 次取平均值。

2.血液学指标检测:采集受试者空腹时肘静脉血样,采用氧化酶法测定空腹血糖水平(fasting blood glucose,FBG),采用酶联免疫法测定空腹胰岛素(fasting serum insulin,FINS)水平,并计算稳态模型胰岛素抵抗指数(homeostasis model assessments of insulin resistance,HOMA-IR), $HOMA-IR=FBG\times FINS/22.5$ 。利用全自动生化仪检测受试者血样中血脂相关指标,包括甘油三脂(triglycerides,TG)、总胆固醇(total cholesterol,TC)以及低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein-cholesterol,LDL-c)、高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein-cholesterol,HDL-c)等;采用酶联免疫吸附法检测受试者血清中肿瘤坏死因子- α (tumor necrosis factor- α ,TNF- α)、C-反应蛋白(c-reactive protein,CRP)及内脂素(Visfatin)等炎症因子水平。

四、统计学方法

本研究采用 SPSS 22.0 版统计学软件包进行数据分析,所

得计量数据以($\bar{x}\pm s$)表示,干预前、后组内比较采用配对样本 t 检验,组间比较采用独立样本 t 检验, $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结 果

一、干预前、后 2 组对象各项身体形态学指标比较

干预前 2 组对象体重、腰围、臀围、腰臀比、体脂率及 BMI 组间差异均无统计学意义(均 $P>0.05$);干预后 2 组对象体重、腰围、腰臀比、体脂率及 BMI 均较干预前明显下降(均 $P<0.05$),臀围亦较干预前有减小趋势,但差异无统计学意义($P>0.05$)。通过进一步组间比较发现,干预后 2 组对象体重、腰围、臀围、腰臀比、体脂率及 BMI 组间差异仍无统计学意义(均 $P>0.05$)。具体数据见表 1。

二、干预前、后 2 组对象血糖、血脂代谢情况比较

干预前,2 组对象各项血糖指标(包括 FBG、FINS 及 HOMA-IR)、血脂指标(包括 TG、TC、LDL-C 及 HDL-C)组间差异均无统计学意义($P>0.05$);干预后,2 组对象 FBG、FINS、TG、TC 及 LDL-C 均显著降低($P<0.05$),HDL-C 则显著增高($P<0.05$);通过进一步组间比较发现,干预后 HIIT 组 HOMA-IR 下降幅度较 MICT 组显著($P<0.05$),其他各项血糖、血脂指标组间差异仍无统计学意义($P>0.05$),具体数据见表 2、表 3。

三、干预前、后 2 组对象血清中炎症因子含量比较

干预前,2 组对象血清中 TNF- α 、CRP 及 Visfatin 含量组间差异均无统计学意义($P>0.05$);干预后,2 组对象上述炎症因子含量均显著降低($P<0.05$);通过进一步组间比较发现,干预后 MICT 组 Visfatin 含量亦显著低于 HIIT 组水平,组间差异具有统计学意义($P<0.05$),具体数据见表 4。

表 1 干预前、后 2 组对象各项身体形态学指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	体重(kg)		腰围(cm)		臀围(cm)	
		干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
HIIT 组	16	69.64±9.11	65.36±8.26 ^a	91.32±4.66	83.25±5.16 ^a	102.86±6.57	99.11±6.68
MICT 组	16	71.36±8.11	64.79±7.62 ^a	89.66±6.19	84.85±6.44 ^a	103.26±6.33	101.66±4.57
组别	例数	腰臀比		体脂率(%)		BMI(kg/m ²)	
		干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
HIIT 组	16	0.85±0.04	0.82±0.08 ^a	34.13±4.35	28.51±3.26 ^a	28.52±1.49	24.66±1.69 ^a
MICT 组	16	0.87±0.02	0.84±0.11 ^a	33.62±3.69	29.98±4.76 ^a	27.79±1.62	23.29±1.75 ^a

注:与组内干预前比较,^a $P<0.05$

表 2 干预前、后 2 组对象各项血糖指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	FBG(mmol/L)		FINS(mIU/L)		HOMA-IR	
		干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
HIIT 组	16	4.34±0.65	3.45±0.54 ^a	10.26±2.29	8.20±1.83 ^a	2.23±0.58	1.21±0.42 ^{ab}
MICT 组	16	4.12±0.33	3.21±0.34 ^a	10.69±2.84	8.59±1.91 ^a	2.31±0.47	1.33±0.52 ^a

注:与组内干预前比较,^a $P<0.05$;与 MICT 组相同时间点比较,^b $P<0.05$

表 3 干预前、后 2 组对象各项血脂指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	TG(mmol/L)		TC(mmol/L)		LDL-C(mmol/L)		HDL-C(mmol/L)	
		干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
HIIT 组	16	0.93±0.34	0.74±0.28 ^a	4.19±0.64	3.72±0.61 ^a	2.64±0.53	2.02±0.46 ^a	1.37±0.37	1.54±0.32 ^a
MICT 组	16	0.89±0.28	0.65±0.43 ^a	4.38±0.51	3.62±0.47 ^a	2.53±0.47	1.98±0.62 ^a	1.44±0.35	1.62±0.28 ^a

注:与组内干预前比较,^a $P<0.05$

表 4 干预前、后 2 组对象血清中炎症因子含量比较(̄x±s)

组别	例数	TNF-α (pg /ml)		CRP (mg/L)		Visfatin (mg/L)	
		干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
HIIT 组	16	32.06±9.18	24.39±8.51 ^a	4.19±0.67	2.55±0.42 ^a	26.66±10.35	12.92±7.68 ^{ab}
MICT 组	16	31.73±0.62	23.84±9.13 ^a	4.33±0.79	2.66±0.59 ^a	25.75±9.66	11.12±6.55 ^a

注:与组内干预前比较,^a*P*<0.05;与 MICT 组相同时间点比较,^b*P*<0.05

讨 论

一、HIIT 及 MICT 训练对肥胖女大学生身体形态的影响

本研究显示,干预后 HIIT 组、MICT 组体脂率分别降低了 13.94%和 12.89%,且 HIIT 组体脂率较 MICT 组有进一步下降趋势,与 Cox 及高艳敏等^[6-7]报道结果基本一致。相关作用机制包括:HIIT 高强度运动会产生乳酸氧债,间歇期需大量氧去氧化乳酸氧债^[8-9],造成 HIIT 间歇期及运动后恢复期均会产生过量氧耗,其作用底物均为脂肪组织(即通过脂肪供能)^[9],故 HIIT 具有更好的减肥疗效;同时高强度运动会促使机体分泌肾上腺素及去甲肾上腺素,以维持机体的高能量代谢状态,在增加机体能耗同时,还具有一定程度的减脂效应^[10]。另外相较于其他身体形态学指标,干预后 2 组对象腰围及腰臀比均出现较明显变化,可能与腰腹部脂肪组织离心脏较近,血流丰富,温度较高,其脂肪动员速度相对较快、消耗量较多,而腿部及臀部远离人体中心区域,温度较低,其脂肪动员速度相对较慢、消耗量较少,故表现为比腰围、腰臀比变化幅度小^[2]。另外干预后 HIIT 组 BMI 下降幅度不及 MICT 组,推测原因可能是 HIIT 在导致脂肪占比下降同时,对于缺乏锻炼的人会同时促进其肌肉生长,使瘦体重增加,抵消了部分因脂肪消耗引起的体重下降,因此 BMI 并不能敏感反映身体成份的变化情况,建议采用体脂百分比评价减肥疗效。

二、HIIT 及 MICT 训练对肥胖女大学生糖脂代谢的影响

肥胖者长期的高能量摄入、暴饮暴食行为会导致胰岛素分泌减少或与胰岛素受体的结合能力下降,致使机体出现胰岛素抵抗现象^[11]。大量研究表明,长期规律有氧运动能提高机体脂蛋白酶等相关酶系活性,加速动员脂肪氧化供能,促进脂肪氧化分解,降低血液中游离脂肪酸(free fatty acids,FFA)含量,提高机体对胰岛素的摄取及利用葡萄糖的能力,有助于外周血液中胰岛素水平降低^[1-2,7,12-13]。本研究结果还显示,HIIT 对机体胰岛素抵抗的改善作用优于 MICT。推测原因包括以下方面:与 MICT 比较,HIIT 能进一步提高骨骼肌中葡萄糖转运蛋白 4(glucose transporter type 4, GLUT4)的含量,促进葡萄糖在骨骼肌中的转运及利用,有助于降低血糖水平^[13];同时 HIIT 还能促进肌组织生长及功能改善,进一步提高肌肉组织对胰岛素的敏感性;另外 HIIT 还能减少脂肪细胞中脂质累积,抑制炎症脂肪因子分泌,减弱体内炎症反应程度^[4],上述因素均有助于改善机体胰岛素抵抗。

肥胖患者多伴有血脂代谢紊乱,规律有氧运动可降低肥胖者血液中 TG、TC 以及 LDL-C 含量,从而改善血脂代谢状况。相关作用机制可能包括:机体运动时交感神经兴奋,能释放儿茶酚胺类激素,其中肾上腺皮质激素增多会抑制胰岛素释放,机体通过增强脂蛋白酶活性加速脂肪氧化,促进骨骼肌等组织对脂肪酸的利用,以提高供能效率,最终降低血液中 TG 等血脂

含量^[14]。另外 LDL 是 TC 的主要成分,如血液中 LDL 含量过高会增加动脉粥样硬化发病风险,HDL 则负责将血液中胆固醇转运至肝脏,再以胆汁酸等方式从肠道中排出,所以 HDL 对动脉粥样硬化具有抑制作用。目前关于有氧运动对 HDL 的影响尚未明确,有研究指出运动可直接提高机体 HDL 含量^[15],也有学者认为运动只能增强载脂蛋白 A(apolipoprotein-A, apoA)表达,并不能直接上调 HDL 含量^[7,14]。本研究显示,HIIT 和 MICT 两种运动方式均能有效降低肥胖女大学生血液中 TG、TC 及 LDL-C 水平,同时提高 HDL-C 含量,虽两者降脂效果无显著差异,但 HIIT 训练耗时相对较短,肥胖人群更易接受。

三、HIIT 及 MICT 训练对肥胖女大学生炎症因子的影响

有研究指出,机体脂肪组织会分泌 TNF-α 和 Visfatin,而 TNF-α 含量与机体肥胖程度具有正相关性,同时还会引发胰岛素抵抗,长期高脂饮食会导致人体糖脂代谢紊乱,进而引起 TNF-α 过度表达并诱发炎症反应^[7];Visfatin 主要存在于机体内脏脂肪组织中,能促进葡萄糖向脂肪转化,从而导致脂肪累积^[14]。在机体肥胖进展过程中,由于胰岛素抵抗造成糖脂代谢紊乱,会导致 Visfatin 代偿性增加,故肥胖患者血清中 Visfatin 通常呈高表达状态。而 CRP 则属于急性时相反应蛋白,也是机体炎症标记物之一,与肥胖或超重引发的代谢综合征紧密相关,正常情况下人体血清中 CRP 含量较低,而肥胖人群 CRP 含量较普通人群显著升高,当体重减轻后 CRP 含量会相应下降;另外当机体遭到创伤或发生急性炎症时,CRP 含量亦会显著增高,而连续高强度耐力训练有助于降低体内 CRP 水平^[7]。一项针对肥胖中老年女性的调查结果显示,低热量饮食配合运动干预能降低肥胖受试者 CRP 水平,但单纯低热量饮食干预对受试者 CRP 无明显影响,表明运动对炎症因子的影响较饮食干预更显著^[14]。本研究结果也显示,干预后 2 组对象血清中 CRP、TNF-α 及 Visfatin 含量均较入选时有不同程度降低,且干预后 MICT 组 Visfatin 含量亦显著低于 HIIT 组水平,提示中等强度有氧运动可通过调节血糖及血脂代谢、改善胰岛素敏感性等途径抑制内脏脂肪组织生成 Visfatin^[7],且 MICT 对炎症因子 Visfatin 的抑制作用较 HIIT 显著。

综上所述,HIIT 和 MICT 运动均能有效改善肥胖女大学生的身体形态,促进机体糖脂代谢,有效抑制炎症因子表达,且 2 种运动方式的降脂、减肥疗效无显著差异;另外 MICT 对炎症因子 Visfatin 的抑制作用较显著,而 HIIT 对胰岛素抵抗的改善作用优于 MICT;由于 MICT 训练强度低、持续时间长,而 HIIT 训练强度大、持续时间短,故在实施过程中受试者对 HIIT 的自我感知度及依从性往往优于 MICT,提示临床在针对肥胖患者制订运动处方时,应根据肥胖者年龄、体能情况等综合考虑。需要指出的是,本研究还存在诸多不足,包括样本例数偏少且性别、来源单一,未进行远期疗效随访,不同运动方式对机体的作用机制待深入探讨等,后续研究将针对上述不足进一步完善。

参 考 文 献

- [1] 肖涛,范朋琦,甄洁,等.高强度间歇运动与中等强度持续运动对肥胖女大学生腹部内脏脂肪的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2021,43(2):147-151.DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.02.010.
- [2] 王京京,韩涵,张海峰.高强度间歇训练对青年肥胖女性腹部脂肪含量的影响[J].中国运动医学杂志,2015,34(1):15-20.DOI:10.16038/j.1000-6710.2015.01.004.
- [3] Numao S, Uchida R, Kagoshima T, et al. Circulating fatty acid-binding protein 4 response to acute aerobic exercise in healthy men[J]. Int J Sports Med, 2023, 44(7):496-504. DOI:10.1055/a-2016-5376.
- [4] 王正斌,侯一鸣,冯义静,等.中等强度有氧运动对代谢综合征患者人体测量学指标及心肺适能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2023,45(6):546-549. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2023.06.014.
- [5] Weweg M, van den Berg R, Ward RE, et al. The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and Meta-analysis[J]. Obes Rev, 2017, 18(6):635-646. DOI:10.1111/obr.12532.
- [6] Cox CE. Role of physical activity for weight loss and weight maintenance[J]. Diabetes Spectr, 2017, 30(3):157-160. DOI:10.2337/ds17-0013.
- [7] 高艳敏,王光明,杨文礼,等.高强度间歇训练和有氧运动对肥胖青年脂代谢及慢性炎症的影响[J].中国运动医学杂志,2017,36(7):628-632+650. DOI:10.3969/j.issn.1000-6710.2017.07.011.
- [8] Festa RR, Monsalves AM, Cancino J, et al. Prescription of high-intensity aerobic interval training based on oxygen uptake kinetics[J]. Int J Sports Med, 2023, 44(3):159-168. DOI:10.1055/a-1929-0295.
- [9] 孙杨,张漓.急性高强度间歇运动和中等强度持续运动的能量消耗及底物代谢特征对比研究[J].中国运动医学杂志,2021,40(2):83-91. DOI:10.3969/j.issn.1000-6710.2021.02.001.
- [10] Erdemir E, Soyupek F, Kumbul DD, et al. Effects of moderate-intensity continuous training and high-intensity intermittent training in obesity management[J]. Med Sport, 2022, 75(1):108-122. DOI:10.23736/S0025-7826.22.04023-6.
- [11] Winn NC, Cottam MA, Wasserman DH, et al. Exercise and adipose tissue immunity: outrunning inflammation[J]. Obesity, 2021, 29(5):790-801. DOI:10.1002/oby.23147.
- [12] 杜杰,韩丽.连续和间歇有氧运动对高脂饮食诱导的肝脂肪变性的改善作用及机制研究[J].中国体育科技,2022,58(8):68-75. DOI:10.16470/j.csst.2020110.
- [13] 袁玲玲.高强度间歇运动对超重或肥胖男性青少年心肺适能和身体成分及血脂水平的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2021,43(3):251-253. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.03.014.
- [14] You T, Berman DM, Ryan AS, et al. Effects of hypocaloric diet and exercise training on inflammation and adipocyte lipolysis in obese postmenopausal women[J]. J Clin Endocr Metab, 2004, 89(4):739-1746. DOI:10.1210/jc.2003-031310.
- [15] 陈姗,张培珍.高强度间歇训练与交叉点训练对超重女大学生血脂代谢的影响[J].中国学校卫生,2022,43(10):1495-1499. DOI:10.16835/j.cnki.1000-9817.2022.10.013.

(修回日期:2023-12-28)

(本文编辑:易 浩)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

本刊对来稿中统计学处理的有关要求

1. 统计研究设计:应交代统计研究设计的名称和主要做法。如调查设计(分为前瞻性、回顾性或横断面调查研究);实验设计(应交代具体的设计类型,如自身配对设计、成组设计、交叉设计、析因设计、正交设计等);临床试验设计(应交代属于第几期临床试验,采用了何种盲法措施等)。主要做法应围绕4个基本原则(随机、对照、重复、均衡)概要说明,尤其要交代如何控制重要非试验因素的干扰和影响。

2. 资料的表达与描述:用 $(\bar{x} \pm s)$ 表达近似服从正态分布的定量资料,用 $M(Q_R)$ 表达呈偏态分布的定量资料;用统计表时,要合理安排纵横标目,并将数据的含义表达清楚;用统计图时,所用统计图的类型应与资料性质相匹配,并使数轴上刻度值的标法符合数学原则;用相对数时,分母不宜小于20,要注意区分百分率与百分比。

3. 统计分析方法的选择:对于定量资料,应根据所采用的设计类型、资料所具备的条件和分析目的,选用合适的统计分析方法,不应盲目套用 t 检验和单因素方差分析;对于定性资料,应根据所采用的设计类型、定性变量的性质和频数所具备的条件以及分析目的,选用合适的统计分析方法,不应盲目套用 χ^2 检验。对于回归分析,应结合专业知识和散布图,选用合适的回归类型,不应盲目套用简单直线回归分析,对具有重复实验数据的回归分析资料,不应简单化处理;对于多因素、多指标资料,要在一元分析的基础上,尽可能运用多元统计分析方法,以便对因素之间的交互作用和多指标之间的内在联系进行全面、合理的解释和评价。

4. 统计结果的解释和表达:当 $P < 0.05$ (或 $P < 0.01$)时,应说明对比组之间的差异有统计学意义,而不应说对比组之间具有显著性(或非常显著性)的差别;应写明所用统计分析方法的具体名称(如:成组设计资料的 t 检验、两因素析因设计资料的方差分析、多个均数之间两两比较的 q 检验等),统计量的具体值(如 $t = 3.45$, $\chi^2 = 4.68$, $F = 6.79$ 等),应尽可能给出具体的 P 值(如 $P = 0.0238$);当涉及到总体参数(如总体均数、总体率等)时,在给出显著性检验结果的同时,再给出95%可信区间。