

和运动觉。

综上所述,本体感觉训练能显著改善膝关节周围骨折术后患膝的主动关节活动范围、膝关节的稳定性和运动控制能力,从而提高膝关节功能及平衡功能,可作为综合治疗中的一个措施。

本研究的不足之处在于疗效指标中缺乏直接的本体感觉评估方法(如位置觉测定等),尚待今后改进。

参考文献

- [1] Koralewicz LM, Engh GA. Comparison of proprioception in arthritic and age-matched normal knees[J]. J Bone Joint Surg Am, 2000, 82: 1582—1588.
- [2] Dalury DF, Jirane KW, Pierson J, et al. The long-term outcome of total knee patients with moderate loss of motion[J]. J Knee Surg, 2003, 16: 215—220.
- [3] 李莉, 孙俊英. 膝关节损伤对本体感觉的影响及其康复训练[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2004, 26(6): 379.
- [4] 张州. 关节松动手法治疗创伤性膝关节功能障碍 52 例临床观察[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2009, 17(11): 59.
- [5] 陆廷仁. 骨科康复学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 242.
- [6] Susan S.A, Dominiek B, Math B. 实用 PNF 治疗[M]. 刘钦刚主译. 昆明: 云南科技出版社, 2003: 15—29.
- [7] 曾海辉, 区正红, 燕铁斌, 等. 早期康复介入对膝部骨折术后关节活动范围的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2004, 19(9): 664—665.
- [8] 金冬梅, 燕铁斌. Berg 平衡量表及其临床应用[J]. 中国康复理论与实践, 2002, 8(3): 155—157.
- [9] Kolb W. Fixation of distal femoral fractures with the less invasive stabilization system: a minimally invasive treatment

with locked fixed-angle screws[J]. Trauma, 2008, 65(6): 1425—1434.

- [10] 崔志刚, 刘四海, 薛祖军, 等. 膝关节周围不同部位骨折致膝关节僵直特点分析及早期康复疗效[J]. 中国康复理论与实践, 2010, 17(11): 1006—1007.
- [11] Tagesson S, Oberg B, Good L, et al. A comprehensive rehabilitation program with quadriceps strengthening in closed versus open kinetic chain exercise in patients with anterior cruciate ligament deficiency: a randomized clinical trial evaluating dynamic tibial translation and muscle function[J]. Am J Sports Med, 2008, 36: 298—307.
- [12] 吴洪, 冉春风, 王敏, 等. 变速变荷运动训练队膝关节功能障碍患者康复疗效的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2008, 23(11): 997—1000.
- [13] 沈良册, 杨秋红, 吴玉玲, 等. 等速训练在股骨骨折制动后膝关节僵硬康复中的应用[J]. 中国康复理论与实践, 2012, 18(2): 162—164.
- [14] 吴秋实. 中药熏蒸疗法在膝关节周围骨折术后综合康复治疗中的应用[J]. 中国康复医学杂志, 2010, 25(7): 695.
- [15] Barrett DS, Cobb AG, Bentley G. Joint proprioception in normal, osteoarthritis and replaced knees[J]. Bone Joint Surg, 1991, 73: 53—56.
- [16] 汤小雨, 马燕红. 关节制动对肌腱形态学和力学特性的影响[J]. 中国康复, 2008, 23(2): 129.
- [17] Lephart SM, Pincivero DM, Rozzi SL. Proprioception of the ankle and knee[J]. Sports Med, 1998, 25: 149—153.
- [18] Hewett TE, Paterno MV, Myer GD. Strategies for enhancing proprioception and neuromuscular control of the knee[J]. Clin Orthop, 2002, 402: 76—94.

·短篇论著·

多频生物电阻抗分析法测量人体脂肪率的可行性研究

许伟成¹ 张鸣生^{1,3} 陈 茵²

随着人们生活水平的提高,肥胖症的发生率有越来越多的趋势,体脂率的测定对诊断肥胖症、评价人体的营养状况、体质状态、减肥效果及指导临床治疗均有重要意义。因此,体脂率的测量受到普遍的关注。目前测量人体脂肪率的方法多种多样,但大多受到设备价格昂贵、有一定的辐射、准确性欠佳等诸多原因的限制。本文应用单频及多频生物电阻抗分析法对 71 例门诊患者进行体脂测量,并对测量结果进行信度与效度评测。

1 资料与方法

1.1 对象

选取广州市红十字会医院康复科门诊就诊的肥胖患者 51 例(体重指数 BMI $\geq 25^{[1]}$)及 20 名体重正常的患者(BMI < 25),其中女性 41 例,男性 30 例。平均年龄(36.8 ± 8.3)岁。

1.2 仪器

应用 Human-IM Scan II 型人体成分分析仪(意大利产)及 C III 型配套系统软件,该仪器可进行单频及多频生物电阻抗测量,并测量体脂率。

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2013.10.015

1 广东省人民医院(广东省医学科学院)康复医学科,广州,510080; 2 广州市红十字会医院康复医学科; 3 通讯作者
作者简介:许伟成,男,主治医师;收稿日期:2010-11-23

1.3 测量方法

每名受试者均于上午(9:00—11:00)空腹、穿单衣下进行测试。测试前,受试者先被准确测量出身高(H)、体重(W)、腰围(WC)、臀围(HC)、上臂围(AC)、大腿围(TC)等相关数据并输入计算软件。平卧休息 15min 后进行测量。单频测量时电极输出 50kHz 的交流电流;多频测量时则分别输出 1kHz,5kHz,10kHz,50kHz,100kHz 的交流电流,进行生物电阻抗及体脂率的测定。每名受试者同一天在相同状况下分别进行单频及多频生物电阻抗测量,并得出体脂率。3 天后同一条条件下再次进行多频生物电阻抗测量,并得出体脂率(亚太地区判定肥胖标准:男性 > 25%,女性 > 33%^[11])。

1.4 统计学分析

分别于同一天由单频及多频生物电阻抗分析法测量出受试者的体脂率,以及 3d 后由多频生物电阻抗分析法测量出受试者的体脂率,应用 Pearson 相关分析进行重测信度分析;将由多频生物电阻抗法测量出的体脂率与 BMI 及应用体重、身高推导的体脂率进行 Pearson 相关分析,其相关系数作为标准效度的评测指标。统计学计算与分析均使用 SPSS10.0 软件进行。

2 结果

2.1 两种生物电阻抗分析法测量的体脂率

见表 1。结果显示 $r_{女}=0.95, r_{男}=0.94, r_{总}=0.92$, 表明两种生物电阻抗分析法测量的体脂率呈显著正相关($P < 0.01$)。

2.2 3d 内进行的 2 次多频生物电阻抗分析法测量的体脂率

见表 2。结果显示 $r_{女}=0.91, r_{男}=0.92, r_{总}=0.92$, 表明两次多频生物电阻抗分析法测量的体脂率呈显著正相关。($P < 0.01$)。通过以上两项比较表明多频生物电阻抗分析法测量的体脂率稳定性好,信度较高。

2.3 多频生物电阻抗分析法测定的体脂率与体质指数(BMI)及应用体重、身高推导的体脂率

71 名受试者及按性别分组后由多频生物电阻抗分析法测定的体脂率与 BMI 及应用体重、身高推导的体脂率的相关分析显示为正相关,相关系数均大于 0.8,有显著性意义($P < 0.01$)。见表 3。

3 讨论

现今人们生活日益富裕,高脂、高蛋白、高热量食物的摄入明显增多,而体力劳动及日常体育锻炼等耗能的活动减少,当摄入的热量大于消耗的热量时,过多的热量便在体内转化为脂肪积聚起来,体重亦随之增加,形成肥胖。过度的肥胖是诱发糖尿病、高血压、冠心病、脑血管疾病、肝胆疾病的因素。

判定人体是否肥胖的指标有标准体重:(身高

表 1 两种生物电阻抗分析法测量的体脂率 (%)

	体脂率(多频)	体脂率(单频)	相关系数(r)
女性	35.5 ± 3.84	34.9 ± 3.77	0.95
男性	27.6 ± 3.17	27.1 ± 2.93	0.94
合计	32.8 ± 7.60	32.0 ± 7.21	0.92

表 2 3d 内进行的两次多频生物电阻抗分析法测量的体脂率结果 (%)

	体脂率(第一次)	体脂率(第二次)	相关系数(r)
女性	35.5 ± 3.84	34.4 ± 4.01	0.91
男性	27.6 ± 3.17	27.1 ± 3.44	0.92
合计	32.8 ± 7.60	33.2 ± 7.90	0.92

表 3 多频生物电阻抗分析法测定的体脂率与 BMI 及应用体重、身高推导的体脂率

	体脂率(测量值) (%)	对比指标		相关系数	
		BMI	体脂率(推导值)(%)	r_1	r_2
女性	35.5 ± 3.84	27.4 ± 4.9	34.0 ± 4.5	0.83	0.86
男性	27.6 ± 3.17	26.7 ± 3.7	27.2 ± 4.0	0.83	0.88
合计	32.8 ± 7.60	27.2 ± 5.3	31.1 ± 8.2	0.81	0.85

体脂率=体脂(kg)/体质量(kg),体脂=体质量(kg)-瘦体块质量(kg);
男性瘦体块质量(kg)=[0.297 × 体质量(kg)+19.5 × 身高(m)-14.013]/
0.72; 女性瘦体块质量(kg)=[0.184 × 体质量(kg)+34.5 × 身高(m)-35.270]/0.72^[2]

cm-100) × 0.9; 体质指数: BMI=W(kg)/H(m)²; 人体脂肪率等。标准体重和体质指数受体重、身高和性别的影响较大,判定肥胖的准确性有一定的偏差,容易出现假阳性及假阴性的结果,偏差常见于“假性肥胖”及“隐性肥胖”两类人群。如一个举重运动员的身高较矮,但体重较高,运用标准体重及 BMI 来测定时,则很可能显示为“肥胖”,而该运动员体内的脂肪含量并不高,而是因为其体内肌肉、骨骼发达,是“健壮”的表现,属于假性肥胖,并不是真正的肥胖;而部分女性的体重虽正常,但骨骼、肌肉等瘦体块的含量低,脂肪比例上升,属于隐性肥胖。所以,应用形态学上的指标评估是否肥胖及肥胖程度,容易出现误差,而根据体脂含量来评估则更为客观与准确^[3]。

目前测量人体脂肪含量的方法很多,有水下称重法,皮褶法,双能 X 射线吸收法,磁共振法,中子活化分析法和生物电阻抗分析法等。水下称重法是测量体脂的“金标准”,其估计脂肪百分比的误差为 0.7% 左右^[4],但因操作比较复杂,对受试者要求有很好的配合,不能应用于儿童、孕妇、老年人、体弱者,故未能普及,而其他方法受设备昂贵,不易携带,操作复杂,不易被患者接受^[5],相比之下,生物电阻抗分析法操作简单、快捷^[6]、无辐射、较为价廉,近年来广泛地应用于人体成分的测量。应用较广泛的人体成分二元件模型将人体简单分为脂肪物质(fat mass, FM)与非脂肪物质(fat free mass, FFM), FFM 是指人体内去除脂肪组织以外的其余所有物质,

主要包含了水、蛋白质和矿物质^[7]。人体的电阻抗与体内含水量的多少有关,脂肪物质水分含量低,不导电,而肌肉等非脂肪物质水分含量多,导电性能好,因此可以根据人体电阻抗的测量来推定脂肪和其他组织的比例,这种测定体脂率的方法称为生物电阻抗分析法^[8]。叶姝、金晶等学者研究表明,应用生物电阻抗分析法测量体脂率准确性较好^[9-10]。目前,生物电阻抗分析法有应用单一频率和多个频率电流进行测量,多频率电流输出对包括细胞外液、人体总水分、非脂肪物质等生物变量提供更精确的阻抗指数,使测量结果较单一频率测量更为准确。国外有文献报道,对于存在浮肿或肌肉组织发达的特定人群,多频生物电阻抗分析法更优于单一频率生物电阻抗测量,因为多频生物电阻抗分析法对细胞外液、肌肉组织的测量更为精准^[11-12]。多频生物电阻抗分析法除了应用在体脂的定量测定及人体成分分析外,还广泛应用于水、电解质失衡的诊断、血液透析的补液指导、早期营养不良的测定^[13]、科学饮食指导等方面。

本文通过对71例门诊患者运用多频生物电阻抗分析法测量体脂率,2次测量结果均显示了较高的正相关性,且都有显著性意义,信度较好,说明重复测量的结果彼此相似,重复测量可靠。同时本研究检测了由多频生物电阻抗分析法测定的体脂率与BMI及应用体重、身高推导的体脂率的相关性,结果显示为正相关,有显著性意义,表明一致性程度较高,同时又能避免假阳性及假阴性的结果,有效地区分“假性肥胖”及“隐性肥胖”,检测数据准确。可见,多频生物电阻抗分析法测量人体脂肪率安全、简单、价廉、结果准确、易于开展,具有较高的可行性。

参考文献

- [1] The Asia-Pacific perspective: Redefining obesity and its treatment[M]. Hongkong: WHO. IOTF. IASO. 2000
- [2] Hassan MK, Joshi AV, Madhavan SS, et al. Obesity and health-related quality of life: a cross-sectional analysis of the US population[J]. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 2003, 27(10):1227—1232.
- [3] Tanaka K, Kodama H, Sasazuki S, et al. Obesity, body fat distribution and coronary atherosclerosis among Japanese men and women[J]. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 2001, 25(2): 191—197
- [4] Wagner DR, Heyward VH. Techniques of body composition assessment: a review of laboratory and field methods[J]. *Research Quarterly Exercise and Sport*, 1999, 70(2): 135—149.
- [5] Lukski HC. Methods for the assessment of human body composition: traditional and new[J]. *Am J Clin Nutr*, 1987, 16: 537—556.
- [6] Kyle Ursula G, Bosaeus Ingvar, De Lorenzo Antonio D, et al. Electrical impedance analysis part I: review of principles and methods[J]. *Clinical Nutrition*, 2004, 23(5): 1226—1243.
- [7] Sutcliffe JF. A review of in vivo experimental methods to determine the composition of the human body[J]. *Phys Med Biol*, 1996, 41: 791—833.
- [8] 邹大进主编. 实用临床肥胖病学[M]. 第1版. 北京: 中国医药科技出版社, 2000. 71—85.
- [9] 叶姝, 吴向军. 体脂含量与体脂率测量与评价方法的比较[J]. *四川体育科学*, 2010, 3(1): 32—35.
- [10] 金晶, 庄洁, 陈佩杰, 等. 空气置换法、生物电阻抗法与皮褶厚度法测试身体成分的比较研究[J]. *中国运动医学杂志*, 2007, 7(27): 463—465, 498.
- [11] Donadio C, Consani C, Ardin M, et al. Estimate of body water compartments and of body composition in maintenance hemodialysis patients: comparison of single and multi-frequency bioimpedance analysis[J]. *J Ren Nutr*, 2005, 15(3): 332—344.
- [12] Utter AC, Lambeth PG. Evaluation of multifrequency bioelectrical Impedance analysis in assessing body composition of wrestlers[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2010, 42(2): 361—367.
- [13] Barbosa Silva MC. Subjective and objective nutritional assessment methods: what do they really assess[J]? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 2008, 11(3): 248—254.