

dative stress with endothelial dysfunction in the development of various vascular complications in diabetes mellitus. *Folia Med (Plovdiv)* 2007; 49: 13-19.

[28] Haidara MA, Yassin HZ, Rateb M, Ammar H, Zorkani MA: Role of oxidative stress in development of cardiovascular complications in diabetes mellitus. *Curr Vasc Pharmacol* 2006; 4: 215-227.

[29] Kijlstra A, Tian Y, Kelly ER, Berendschot TT: Lutein: more than just a filter for blue light. *Prog Retin Eye Res* 2012.

[30] Dang CV: Links between metabolism

and cancer. *Genes Dev* 2012; 26: 877-890.

[31] Cannizzo B, Lujan A, Estrella N, Lembo C, Cruzado M, Castro C: Insulin resistance promotes early atherosclerosis via increased proinflammatory proteins and oxidative stress in fructose-fed apoe-ko mice. *Exp Diabetes Res* 2012; 2012: 941304.

[32] Vangipurapu J, Stancakova A, Kuu- lasmaa T, Soininen P, Kangas AJ, Ala-Korpela M, Kuusisto J, Laakso M: Association between liver insulin resistance and cardiovascular risk factors. *J Intern Med* 2012 [Epub ahead of print]

不同 HbA1c 水平的 2 型糖尿病患者体成分变化

肖慧娟 齐玉梅 王真真 张 崑 王 昕

(天津市第三中心医院营养科, 天津 300170)

摘要 目的: 比较不同糖化血红蛋白 (HbA1c) 水平对 2 型糖尿病患者体成分的变化, 分析不同血糖控制水平对体成分的影响。**方法:** 选取 165 例 2 型糖尿病患者, 根据 HbA1c 水平将男性、女性各分为 A (HbA1c \leq 7.0%)、B (7.0% $<$ HbA1c \leq 8.0%)、C (8.0% $<$ HbA1c \leq 9.0%)、D (9.0% $<$ HbA1c \leq 10.0%)、E (HbA1c $>$ 10.0%) 5 组, 用生物电阻抗法测定体成分指标, 包括蛋白质含量、身体细胞量 (BCM)、肌肉含量、上臂肌围、脂肪含量、体脂百分比、内脏脂肪等。**结果:** 2 型糖尿病患者男性蛋白质、肌肉含量、BCM、上臂肌围高于女性, 而脂肪含量低于女性 ($P<0.05$); 蛋白质含量、身体细胞量、肌肉量男性 A 组和 B 组明显高于 E 组 ($P<0.05$), 女性各组间均无明显差异 ($P>0.05$); 女性 B、E 组体脂脂肪含量、体脂百分比明显低于其他组, 以 E 组为著 ($P<0.05$); 男性各组间变化不明显 ($P>0.05$)。**结论:** 不同血糖水平控制、不同性别 2 型糖尿病患者体成分变化不同, 在男性主要体现在蛋白质、肌肉含量的变化, 在女性以脂肪组织含量改变较为明显, 可能与体成分存在的性别差异或 (和) 性激素及胰岛素的作用有关。提示, 临床营养治疗方案应综合考虑性别及一段时间内的血糖控制情况。

关键词 糖化血红蛋白, 2 型糖尿病, 体成分, 生物电阻抗法

糖尿病是一种慢性高血糖状态所导致的综合征, 是一种比较常见的内分泌代谢疾病。它可造成许多并发症, 极大地降低了人

们的生活质量和预期寿命。医学营养治疗 (medical nutritional therapy, MNT) 作为 2 型糖尿病治疗的基础已得到普遍认同, 各国发

布的糖尿病营养指南中,都强调合理的营养治疗^[1]。合理营养治疗的基础是正确的营养评价与诊断。近年来,随着人体组成概念的发展,人体组成成分分析逐渐成为营养评价的一个重要指标。人体成分的测定可较准确地反映人体水分、蛋白质、肌肉、脂肪及无机盐等的含量,在一定程度上反映机体的健康水平和营养状态。目前有多种人体成分分析的方法,其中生物电阻抗分析法(bioelectrical impedance analysis, BIA)以其操作简便、安全、无痛、经济的特点得到广泛的研究和应用^[2]。目前有许多学者利用BIA法分析2型糖尿病患者与正常人体成分的差异,如有学者报道糖尿病患者的人体成分除体脂分布异常外,其他指标均与健康人无明显差异^[3]。但是国内外未见不同糖化血红蛋白(HbA1c)水平的2型糖尿病患者体成分变化的研究。本研究按不同HbA1c水平对2型糖尿病患者分组,比较其体成分变化,以期对糖尿病患者人体成分的系统研究积累数据,并为临床营养治疗提供依据。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

收集本院内分泌科的2型糖尿病住院患者,年龄45~82岁,男性92例,女性73例。按照糖化血红蛋白(HbA1c)水平分为五组,即A组(HbA1c \leq 7.0%),B组(7.0% $<$ HbA1c \leq 8.0%),C组(8.0% $<$ HbA1c \leq 9.0%),D组(9.0% $<$ HbA1c \leq 10.0%),E组(HbA1c $>$ 10.0%)。所有患者均符合WHO(1999年)糖尿病诊断标准。

排除标准:①1型糖尿病、妊娠糖尿病或其他特殊类型糖尿病;②存在酮症酸中毒、高渗昏迷、感染等糖尿病急性并发症;③严重的肝、肾疾病,甲状腺功能异常,皮质醇增多症等内分泌疾病;④严重的呼吸系统、心血管系统疾病;⑤月经期和哺乳期妇

女;⑥恶性肿瘤患者;⑦手术外伤患者;⑧贫血患者;⑨浮肿患者。

1.2 方法

1.2.1 糖化血红蛋白测定用糖化血红蛋白(HbA1c)检测试剂盒(杭州丽珠医疗器械有限公司),采用金标全血定量法进行检测。

1.2.2 人体成分分析采用韩国产Bio-space Inbody720型人体成分分析仪对研究对象人体成分进行综合分析,主要测定指标包括蛋白质(protein, Pro)、肌肉量(muscle mass, MM)、身体细胞量(body cell mass, BCM)、上臂肌围(armmusclecircumference, AMC)、体脂肪(fat, F)、体脂百分比(percent body fat, PBF)、内脏脂肪面积(visceral fat area, VFA)。

1.3 统计方法

利用统计软件SPSS17.0进行统计分析,计量资料以均值和标准差进行统计描述;两组间测量值的比较采用两组独立样本的 t 检验;多组间测量值的比较采用方差分析,组间两两比较采用LSD检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 研究对象基本情况

如表1所示,男性和女性各组间年龄(Age)、身高(Height)、体重(Weight)、体质指数(BMI)均无明显差异($P>0.05$)。

2.2 不同性别的2型糖尿病患者人体成分分析特点

如表2所示,男性上臂肌围及经标准体重校正后的蛋白质、身体细胞量、肌肉量均明显高于女性($P<0.05$),而体脂百分比、经标准体重校正后的体脂肪含量均低于女性,差异具有统计学意义($P<0.05$)。而内脏脂肪面积无明显性别差异($P>0.05$)。

表 1 研究对象基本情况

Table 1 Basic information of the subjects

Group	M					F				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
N	23	21	17	18	13	26	17	11	14	5
Age(year)	62.0±10.6	55.1±8.3	56.2±9.1	57.5±9.4	60.3±8.0	56.4±9.6	58.2±11.0	59.6±14.0	54.6±11.1	56.7±16.4
Heigh(cm)	169.4±6.0	169.6±5.9	169.1±6.2	170.1±6.2	172.6±5.5	156.7±5.3	159.2±7.0	154.7±6.5	158.6±4.7	157.5±6.1
Weight(kg)	76.8±8.8	76.3±9.6	75.8±9.4	78.5±9.0	74.5±7.7	67.4±12.5	64.1±11.5	65.2±5.2	71.7±10.6	63.6±14.0
BMI(kg/m ²)	26.7±2.3	26.7±2.9	26.5±3.4	27.1±2.5	25.0±2.1	27.4±4.2	25.3±4.2	27.4±3.0	28.4±3.8	25.1±4.3

表 2 不同性别人体成分分析比较

Table 2 Comparison of the body composition among different gender's patients

Index	Male(N=92)	Female(N=73)
Age(year)	58.2±9.4	57.7±10.5
Pro/SW(%)	16.4±1.2*	14.8±1.5*
BCM/SW(%)	54.3±4.0*	50.1±5.0*
Fat/SW(%)	34.8±10.1*	48.9±15.8*
PBF(%)	29.0±5.8*	37.1±6.9*
VFA(cm ²)	132.7±30.4	124.8±34.8
MM/SW(%)	78.9±5.6*	74.3±6.8*
AMC(cm)	27.5±1.6*	24.5±1.9*

注: 1) SW, 标准体重; Pro, 蛋白质; BCM, 身体细胞量; Fat, 体脂肪; PBF, 体脂百分比; VFA, 内脏脂肪面积; MM, 肌肉量; 2) 男性和女性比较, * $P < 0.05$; 3) 蛋白质、体脂肪、肌肉量、身体细胞量各项指标标准值存在个体差异, 故均以与标准体重的比值表示。

2.3 不同 HbA1c 水平的患者蛋白质、身体细胞量、肌肉组织相关指标比较

对于男性,经标准体重校正后的蛋白质含量、身体细胞量、肌肉量 A 组和 B 组明显高于 E 组,差异均有统计学意义($P < 0.05$);各组间上臂肌围差异没有统计学意义($P > 0.05$)。对于女性,各组间蛋白质、身体细胞量、肌肉量、上臂肌围均无明显差异($P > 0.05$)。

2.4 不同 HbA1c 水平的患者脂肪组织相关指标比较

男性各组间体脂肪含量、体脂百分比、内脏脂肪面积差异均没有统计学意义($P > 0.05$)。对于女性, E 组体脂肪含量、体脂百分比最低,其次是 B 组($P < 0.05$);而各组间内脏脂肪面积差异无显著性($P > 0.05$)。

表 3 不同性别各组患者蛋白质、身体细胞量、肌肉组织相关指标比较

Table 3 Comparison of protein, BCM, and muscle tissue among different groups

Group	M					F				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Pro/SW(%)	16.7±0.9e	16.7±1.1e	16.2±1.3	16.5±1.2e	15.4±1.3abd	15.4±1.3	15.2±1.8	15.2±1.3	15.5±1.5	15.0±1.4
BCM/SW(%)	55.4±3.2e	55.4±3.6e	53.6±4.4	54.8±3.9e	51.2±4.5abd	51.2±4.5	50.8±6.5	50.6±4.4	51.5±5.0	49.8±4.5
MM/SW(%)	80.4±4.4e	80.8±5.2e	77.7±5.9	79.5±5.3e	75.9±7.4abd	74.7±6.3	73.4±8.6	73.8±6.1	75.1±7.0	73.6±6.5
AMC(cm)	28.0±1.5	27.6±1.7	27.1±1.6	27.3±1.5	27.3±1.3	24.6±2.2	24.4±2.1	24.2±1.2	25.1±1.7	23.4±2.0

注: 1) M, 男性; F, 女性; Pro, 蛋白质; BCM, 身体细胞量; MM, 肌肉量; SW, 标准体重; AMC, 上臂肌围; 2) a、b、d、e 分别表示与 A、B、D、E 各组比较, $P < 0.05$ 。

表4 不同性别各组患者脂肪组织相关指标比较

Table 4 Comparison of fat tissue among different groups

Group	M					F				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Fat/SW(%)	34.4±8.5	34.4±8.9	36.7±14.3	36.8±8.4	31.4±10.8	51.2±14.6be	41.2±14.5acd	55.0±17.2be	54.1±13.4be	39.2±17.4acd
PBF(%)	28.5±5.2	29.1±5.5	30.0±7.8	30.1±4.4	27.8±7.5	38.6±5.7be	33.8±6.3acd	41.1±6.7be	38.4±5.5be	30.0±11.0acd
VFA(cm ²)	135.4±30.0	128.8±27.9	132.8±36.6	128.1±25.5	140.8±34.8	127.8±38.9	115.4±29.9	128.8±36.4	133.3±30.8	108.9±36.8

注: 1) M, 男性; F, 女性; Fat, 体脂肪; PBF, 体脂百分比; VFA, 内脏脂肪面积; 2) a、b、c、d、e 分别表示与 A、B、C、D、E 各组比较, $P < 0.05$ 。

3 讨论

人体不同的组成在代谢过程中有不同的作用, 它们是机体形态和功能的物质基础, 在一定程度上反映机体的健康水平和营养状态。人体成分分析在反映体质量变化的同时, 更能够了解是由于哪一部分组织丢失导致的体质量变化, 适用于动态观察人体组成的变化, 在营养评估的应用中逐步受到重视, 为临床诊治及疗效判断提供依据。

本研究结果显示 2 型糖尿病患者的体组成成分存在性别差异, 男性肌肉含量高于女性, 而脂肪含量低于女性, 这与健康人群的性别差异相似。据此, 为研究血糖控制情况对人体成分的影响, 按性别分别进行比较。

糖化血红蛋白 (HbA1c) 是红细胞中的血红蛋白与葡萄糖持续地不可逆地进行非酶促蛋白糖基化反应的产物。在第 59 届美国糖尿病协会 (ADA) 年会上, ADA 将 HbA1c 作为糖尿病长期血糖控制水平的金标准^[4]。它反映患者在最近两三个月内血糖平均水平, 更准确地反映一个阶段的疗效。一般将 HbA1c $\leq 7.0\%$ 作为糖尿病的控制目标^[5]。研究发现, DM 患者如能将 HbA1c 水平降至 8% 以下, DM 的并发症将大大降低。如果大于 9%, 说明患者持续高血糖, 会发生糖尿病肾病 (DN)、动脉硬化、白内障等并发症。有研究显示, HbA1c 每增加 1%, 2 型 DM 患者合并心、脑血管疾病的概率就增加 15% ~ 18%, 病死率增加 20% ~ 30%^[6]。

不同的血糖控制情况, 对机体组成成分会造成不同程度的影响。

蛋白质是含氮的固态物质, 存在于人体所有细胞内, 参与构成细胞成分, 也是组成肌肉量的主要成分。人体成分分析仪测定的肌肉量与解剖学概念的肌肉, 如肉眼能看到的肌肉稍有不同, 其测定的肌肉量是指让人体能够运动的肌肉成分、结缔组织、血管组织等之和, 是人体成分中除了脂肪和骨内无机盐含量之外的体成分, 因此肌肉量不足意味着能让身体运动活跃的、能维持健康状态的有效成份缺乏。身体细胞量 (body cell mass, BCM) 是指人体器官内所有含水分和蛋白质的细胞数量, 反映人体内功能细胞群的数量, 是机体进行物质代谢和能量代谢的主要物质, 对于不管有无体腔积液或水肿的患者来说都是一个良好的评价营养状况的指标。本研究显示, 2 型糖尿病患者机体蛋白质含量、身体细胞量、肌肉含量变化较为一致, 在男性中随着 HbA1c 的升高, 有逐渐减少的趋势。这可能与患者糖化血红蛋白升高、血糖控制极差时, 体内血糖调节激素紊乱, 胰岛素的严重缺乏或抵抗而导致的蛋白质合成不足和大量分解有关。

脂肪主要储存于皮下, 腹腔及肌肉间。身体脂肪含量指的是人体包括脂肪细胞和非脂肪细胞在内所含的脂肪量总和。一般来说, 男性的体脂百分比标准范围为标准体重的 10% ~ 20%, 女性为标准体重的 18% ~ 28%^[7]。如果受试者的体脂百分比测量值高于正常值范围, 将被诊断为“肥胖”。人体

脂肪组织根据其存在部位可分为内脏脂肪、皮下脂肪和肌肉间脂肪，如果内脏脂肪面积超过 100cm²，表明腹部肥胖。大量研究证实，肥胖与 2 型糖尿病的发生密不可分^[8]。本研究中，男性脂肪各组间未见明显差异，而女性脂肪含量变化明显。HbA1c > 10.0%，即血糖控制极差时，患者的脂肪含量最低，而 7.0% < HbA1c ≤ 8.0% 时脂肪含量次之，都明显低于其他组。分析其原因，可能与糖尿病患者体内主要存在的胰岛素抵抗或胰岛素缺乏有关。因为当胰岛素缺乏时，糖代谢利用受阻，脂肪分解增加，从而造成体脂肪减少，而胰岛素抵抗时一般存在脂肪过量和脂肪异常分布^[9]。由此可推测，随着 HbA1c 的升高，体脂肪的变化是不定的，体脂肪减少时，可能以胰岛素缺乏为主，体脂肪增加时可能以胰岛素抵抗为主，体脂肪没有明显变化时，可能二者同时存在。

综上，随着 HbA1c 的升高，不同性别 2 型糖尿病患者体成分变化不同，在男性主要体现在蛋白质含量、身体细胞量、肌肉含量的变化，而女性体成分的变化以脂肪组织含量改变较明显。这可能与体成分存在的性别差异或（和）性激素及胰岛素的作用有关。具体原因有待于进一步研究。不同血糖控制水平对不同性别 2 型糖尿病患者体成分的影响不同，提示在临床营养治疗中，应考虑患者过去一段时间的血糖控制情况，对不同性别人群区别对待；动态监测体成分的变化不仅有助于指导营养治疗，还能判断营养治疗及临床治疗效果。

参考文献

[1] American Diabetes Association.

Standards of Medical Care in Diabetes [J]. Diabetes Care, 2010, 33: S11-S61.

[2] Buchholz AC, McGillivray CF, Pencharz PB. The use of bioelectric impedance analysis to measure fluid compartments in subjects with chronic paraplegia [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2003, 84 (6): 854-861.

[3] 胡琴静, 赵长峰, 冯丽等. 2 型糖尿病患者人体成分测定分析. 中国公共卫生, 2008, 24 (8): 958-959.

[4] 温娟娟, 陈莉明, 单春艳等. 口服降糖药控制不佳的 2 型糖尿病患者 HbA1c 水平与胰岛 β 细胞功能的相关性 [J]. 中国糖尿病杂志, 2012, 20 (2): 129-132.

[5] Basevi V, DiMario S, Morciano C, et al. Comment on: American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes [J]. Diabetes Care, 2011, 34 (Suppl. 1): S11-S61.

[6] Rohlfing CL, Wiedmeyer HM, Little RR, et al. Defining the Relationship Between Plasma Glucose and HbA1c [J]. Diabetes Care, 2002, 25 (2): 275-278.

[7] George A. Bray, MD. Contemporary Diagnosis and Management of Obesity [M]. Florida: Handbooks in Health Care co, 1998.

[8] Gallagher D, Kelley D E, Yim J E, et al. Adipose tissue distribution is different in type 2 diabetes [J]. Am J Clin Nutr, 2009, 89 (3): 807-814.

[9] Vivian H. Heyword, Lisa M. Stolarczyk, Applied Body Composition Assessment [M]. Illinois: Human Kinetics, 1996: 21-43.