

Evaluation on left ventricular myocardial systolic function in patients with type 2 diabetes mellitus combined with abdominal obesity with three-dimensional speckle tracking imaging

LIU Yu, JIANG Kexin*, BI Tongyao, FAN Yining

(Department of Ultrasound, Shengjing Hospital Affiliated to Zhongguo Medical University, Shenyang 110004, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate left ventricular myocardial systolic function in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM) combined with abdominal obesity with three-dimensional speckle tracking imaging (3D-STI). **Methods** A total of 56 T2DM patients were enrolled, including 26 patients with abdominal obesity (abdominal obesity group) and 30 without abdominal obesity (non-abdominal obesity group), while 30 healthy volunteers were selected as the control group. Conventional ultrasound parameters and strain parameters, including left ventricular end-diastolic diameter (LVDd), two-dimensional ejection fraction (2D-EF), relative wall thickness (RWT), left ventricular end-diastolic volume (LVEDV), left ventricular end-systolic volume (LVESV), three-dimensional ejection fraction (3D-EF), as well as left ventricular global longitudinal strain (LVGLS), left ventricular global circumferential strain (LVGCS), left ventricular global area strain (LVGAS) and left ventricular global radial strain (LVGRS) were compared among 3 groups. **Results** Among the three groups, LVDd, RWT, LVEDV and LVESV in abdominal obesity group were higher than those in control group and non-abdominal obesity group (all $P < 0.05$), while 2D-EF and 3D-EF were lower than those in control group (both $P < 0.05$). LVGLS, LVGCS, LVGAS and LVGRS in abdominal obesity group and non-abdominal obesity group were lower than those in control group (all $P < 0.05$), while in abdominal obesity group were lower than in non-abdominal obesity group (all $P < 0.05$). **Conclusion** 3D-STI can be used to evaluate left ventricular myocardial systolic function in patients with T2DM combined with abdominal obesity.

[Keywords] diabetes mellitus, type 2; echocardiography, three-dimensional; ventricular function, left; abdominal obesity

DOI:10.13929/j.1672-8475.201904001

三维斑点追踪成像评估 2 型糖尿病伴腹型肥胖患者左心室心肌收缩功能

刘 雨, 姜克新*, 毕桐瑶, 范一宁

(中国医科大学附属盛京医院超声科, 辽宁 沈阳 110004)

[摘要] **目的** 探讨三维斑点追踪成像(3D-STI)评估 2 型糖尿病(T2DM)伴腹型肥胖患者左心室心肌收缩功能的价值。**方法** 收集 56 例 T2DM 患者,其中腹型肥胖组 26 例、无腹型肥胖组 30 例,以 30 名健康体检者为对照组。比较 3 组常规超声参数左心室舒张末期内径(LVDd)、二维射血分数(2D-EF)、相对室壁厚度(RWT)、左心室舒张末期容积

[第一作者] 刘雨(1991—),女,黑龙江大庆人,硕士,医师。研究方向:心血管超声。E-mail: 906128517@qq.com

[通信作者] 姜克新,中国医科大学附属盛京医院超声科,110004。E-mail: kxj189@163.com

[收稿日期] 2019-04-02 **[修回日期]** 2019-10-14

(LVEDV)、左心室收缩末期容积(LVESV)、三维射血分数(3D-EF)以及应变参数左心室整体纵向应变(LVGLS)、左心室整体圆周应变(LVGCS)、左心室整体面积应变(LVGAS)、左心室整体径向应变(LVGRS)。**结果** 常规超声参数及应变参数比较,腹型肥胖组 LVDd、RWT、LVEDV、LVESV 均较对照组、无腹型肥胖组升高(P 均 <0.05),2D-EF、3D-EF 均低于对照组(P 均 <0.05)。腹型肥胖组、无腹型肥胖组 LVGLS、LVGCS、LVGAS、LVGRS 均较对照组减低(P 均 <0.05),且腹型肥胖组均低于无腹型肥胖组(P 均 <0.05)。**结论** 3D-STI 可用于评估 T2DM 伴腹型肥胖患者左心室心肌收缩功能。

[关键词] 糖尿病,2 型;超声心动描记术,三维;心室功能,左;腹型肥胖

[中图分类号] R540.45; R654.2 [文献标识码] A [文章编号] 1672-8475(2019)11-0682-05

2009 年美国心脏协会指出,腹型肥胖导致心脏结构和功能改变的发病率高于全身型肥胖^[1]。与欧洲和美国肥胖者相比,中国肥胖者更多为中心性肥胖,即腹型肥胖。腹型肥胖和糖尿病均为代谢综合征的组成部分,可对心脏收缩功能产生一定影响^[2]。本研究探讨三维斑点追踪成像(three-dimensional speckle tracking imaging, 3D-STI)评估 2 型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)伴腹型肥胖患者左心室心肌收缩功能的价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2017 年 11 月—2018 年 12 月我院收治的 56 例未规律服用降糖药物、血糖控制不良的 T2DM 患者,左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)均 $>50\%$ 。依据 1998 年 WHO 亚洲人腹型肥胖标准,分别将其纳入腹型肥胖组[男性腰臀比(waist to hip ratio, WHR) ≥ 0.9 ,女性 WHR ≥ 0.85 ,共 26 例,男 14 例、女 12 例,年龄 38~66 岁,平均 (52.3 ± 8.1) 岁]和无腹型肥胖组[男性 WHR <0.9 、女性 WHR <0.85 ,共 30 例,男、女各 15 例,年龄 37~68 岁,平均 (51.9 ± 8.1) 岁]。排除标准:图像质量不合格;患有严重心脏瓣膜病、高血压、冠心病、心律失常、严重 T2DM 并发症及肾病等;由于腹水或其他病理性因素导致的腹型肥胖;合并全身型肥胖[体质指数(body mass index, BMI) $>25 \text{ kg/m}^2$]。收集同一时间段本院健康体检者 30 名作为对照组,男 15 名,女 15 名,年龄 37~68 岁,平均 (52.0 ± 8.7) 岁。

1.2 仪器与方法 采用 Vivid E9 超声仪(M5S-D 二维经胸探头,频率 2~5 MHz;4V-D 四维经胸探头,频率 1.7~3.5 MHz)。嘱受检者左侧卧、平静呼吸,同步记录三导联心电图,首先应用 M5S-D 经胸探头测量左心室舒张末期内径(left ventricular end diastolic diameter, LVDd)、二维射血分数(two-dimensional ejection fraction, 2D-EF)、相对室壁厚度(relative wall thickness, RWT)、左心室舒张末期容积(left

ventricular end diastolic diameter, LVEDV)、左心室收缩末期容积(left ventricular end systolic diameter, LVESV)及三维射血分数(three-dimensional ejection fraction, 3D-EF)。随后进入四维模式,切换成四维经胸探头,于标准心尖四腔心切面,调整扇形角度与深度,使成像效果最佳。进入全容积模式,嘱受检者屏气,在一定范围内(帧频 ≥ 28.8 帧/秒)调节帧频,连续采集由 6 个心动周期拼接而成的三维容积图像。采用 EchoPAC 工作站对数据进行脱机分析。选择 4D AutoLVQ 键,手动点选心尖、二尖瓣中点位置,软件自动描记左心室舒张期、收缩末期心内膜和心外膜轮廓线,自动计算左心室整体纵向应变(left ventricular global longitudinal strain, LVGLS)、左心室整体圆周应变(left ventricular global circumferential strain, LVGCS)、左心室整体面积应变(left ventricular total area strain, LVGAS)及左心室整体径向应变(left ventricular global radial strain, LVGRS)。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 23.0 统计分析软件。以 $\bar{x} \pm s$ 表示符合正态分布的计量资料,采用单因素方差分析行多组间比较,组内两两比较采用 LSD- t 检验;采用 χ^2 检验比较计数资料。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

3 组间年龄、性别差异无统计学意义(P 均 >0.05),空腹血糖、WHR、BMI 差异均有统计学意义(P 均 <0.05)。腹型肥胖组 WHR、BMI 均较无腹型肥胖组及对照组升高(P 均 <0.05),空腹血糖较对照组升高($P < 0.001$);无腹型肥胖组仅空腹血糖较对照组升高($P < 0.001$);见表 1。

3 组间 LVDd、RWT、2D-EF、LVEDV、LVESV、3D-EF 差异均有统计学意义(P 均 <0.05)。腹型肥胖组 LVDd、RWT、LVEDV、LVESV 均高于无腹型肥胖组和对照组(P 均 <0.05),2D-EF、3D-EF 低于无腹型肥胖组和对照组(P 均 <0.05);无腹型肥胖组 LVDd、RWT 高于对照组(P 均 <0.05);见表 2。

表 1 3 组基本资料比较($\bar{x} \pm s$)

组别	年龄(岁)	性别(男/女)	空腹血糖(mmol/L)	WHR	BMI(kg/m ²)
腹型肥胖组(n=26)	52.30±8.14	14/12	8.87±1.82 [□]	0.97±0.05 ^{□#}	24.13±1.43 ^{△&}
无腹型肥胖组(n=30)	51.87±8.11	15/15	8.82±2.36 [□]	0.85±0.03	22.74±2.17
对照组(n=30)	52.00±8.66	15/15	5.20±0.57	0.85±0.03	22.05±1.67
F/ χ^2 值	0.03	0.91	42.20	99.60	6.66
P 值	0.97	0.41	<0.01	<0.01	0.01

注:△:与对照组比较, $P<0.05$;□:与对照组比较, $P<0.001$;&:与无腹型肥胖组比较, $P<0.05$;#:与无腹型肥胖组比较, $P<0.001$

表 2 3 组常规超声参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	LVDd(mm)	RWT(mm)	2D-EF(%)	LVEDV(ml)	LVESV(ml)	3D-EF(%)
腹型肥胖组(n=26)	62.12±2.14 ^{△&}	0.40±0.02 ^{□#}	62.12±2.14 [△]	73.00±9.51 ^{△&}	29.00±5.14 ^{□#}	59.80±2.79 [△]
无腹型肥胖组(n=30)	47.00±1.79 [△]	0.38±0.02 [□]	63.00±2.16	65.83±9.52	25.40±3.39	61.07±2.49
对照组(n=30)	45.23±2.21	0.35±0.02	63.67±1.84	65.07±7.30	24.70±2.53	61.93±1.94
F/ χ^2 值	5.69	41.31	3.39	6.53	10.21	4.28
P 值	0.02	<0.01	0.04	0.02	<0.01	0.02

注:△:与对照组比较, $P<0.05$;□:与对照组比较, $P<0.001$;&:与无腹型肥胖组比较, $P<0.05$;#:与无腹型肥胖组比较, $P<0.001$

表 3 3 组 3D-STI 参数比较(%, $\bar{x} \pm s$)

组别	LVGLS	LVGCS	LVGAS	LVGRS
腹型肥胖组(n=26)	-12.22±2.16 ^{□#}	-16.33±2.44 ^{□&}	-27.14±2.58 ^{□&}	31.50±6.07 ^{□&}
无腹型肥胖组(n=30)	-15.18±2.24 [□]	-17.76±1.97 [△]	-29.00±3.39 [△]	35.27±6.71 [△]
对照组(n=30)	-17.27±2.08	-19.22±2.58	-30.95±3.31	38.82±6.40
F/ χ^2 值	37.36	4.72	10.94	9.23
P 值	0.00	0.01	<0.01	<0.01

注:△:与对照组比较, $P<0.05$;□:与对照组比较, $P<0.001$;&:与无腹型肥胖组比较, $P<0.05$;#:与无腹型肥胖组比较, $P<0.001$

3 组间 LVGCS、LVGAS、LVGRS、LVGLS 差异均有统计学意义(P 均 <0.05)。腹型肥胖组、无腹型肥胖组 LVGCS、LVGAS、LVGRS、LVGLS 均较对照组减低,且腹型肥胖组均低于无腹型肥胖组(P 均 <0.05);见表 3 及图 1~3。

3 讨论

随着人们对体内脂肪分布模式及其对心血管疾病影响的关注,发现腹型肥胖而非全身性肥胖是预测与肥胖相关心血管危险因素的敏感指标。研究^[3-4]表明,腹部脂肪堆积不仅加重左心室重构,达到一定程度时,左心室收缩功能亦会降低。陈璐等^[5]应用 3D-STI 评价单纯腹型肥胖患者左心室结构和功能,结果表明单纯腹型肥胖患者可出现左心室纵向收缩功能受损,左心室纵向应变降低与腹型肥胖程度相关,原因可能是腹型肥胖患者心输出量

及容量负荷增加,通过诱发心脏形态结构改变而影响心肌功能。使用 3D-STI 技术有助于早期发现腹型肥胖患者左心室结构和整体功能改变。赵洋等^[6]应用 3D-STI 评价 T2DM 患者左心室整体收缩功能,发现单

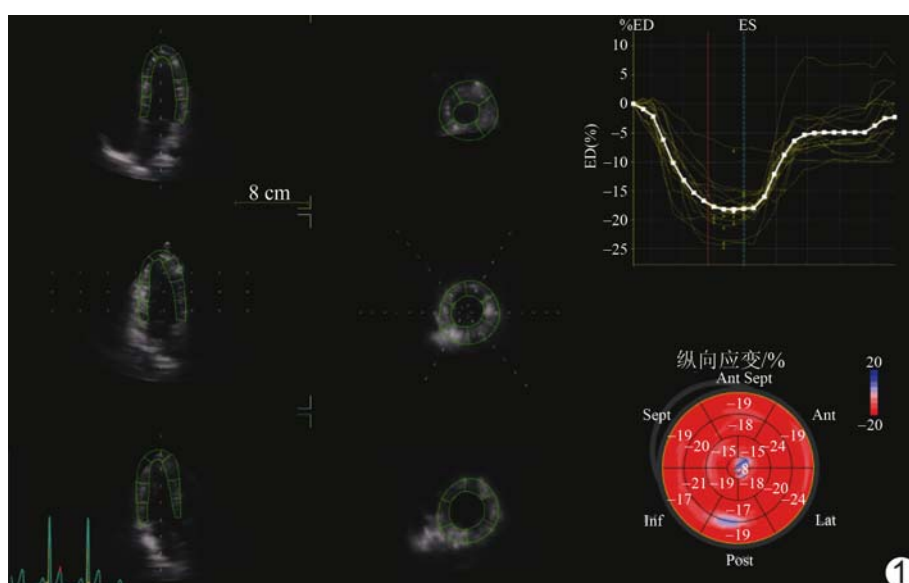


图 1 男性对照者,55 岁,左心室应变曲线图及牛眼图 LVGLS=18.00%

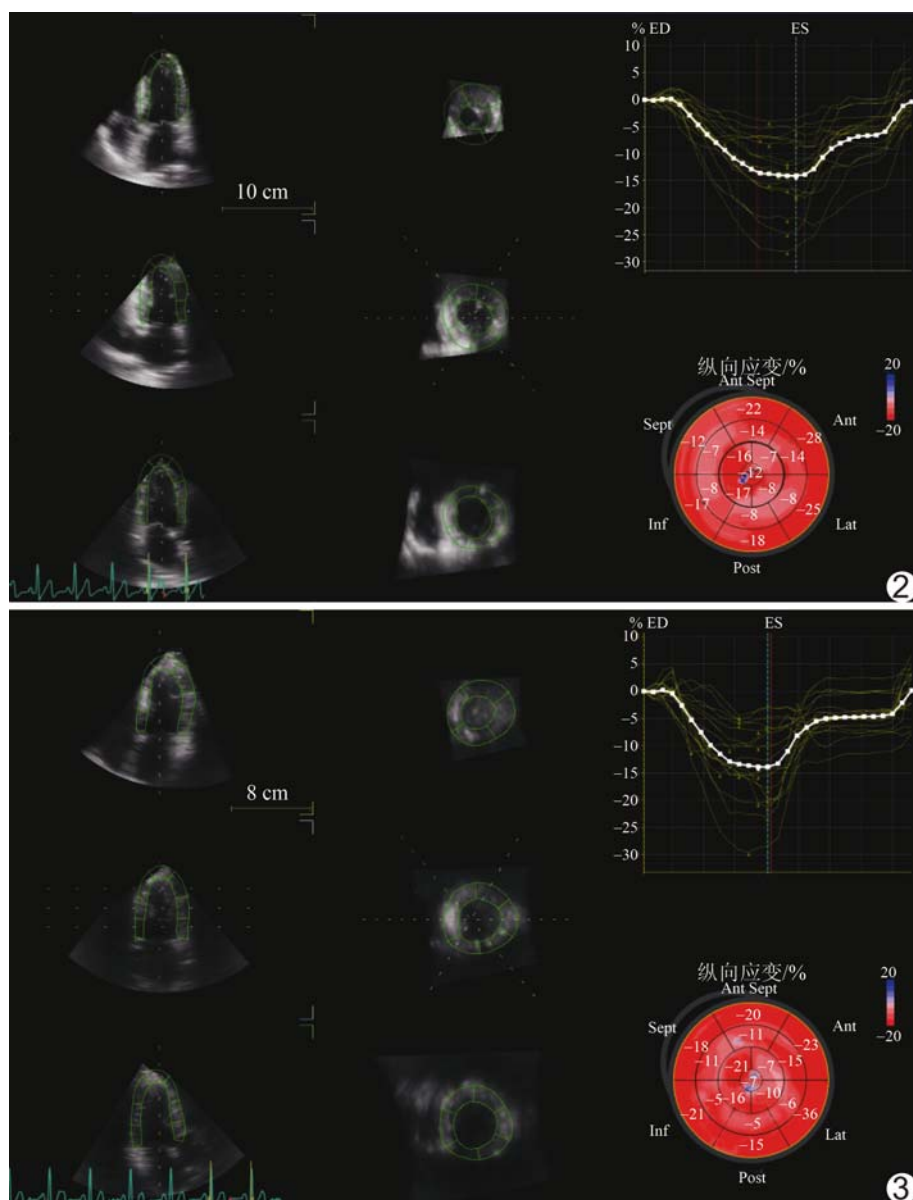


图2 患者女,49岁,无腹型肥胖 T2DM,左心室应变曲线图及牛眼图 LVGLS=14.00%

图3 患者女,57岁,腹型肥胖 T2DM,左心室应变曲线图及牛眼图 LVGLS=11.00%

纯 T2DM 患者左心室收缩功能在血糖控制良好的病变早期阶段既已受损,使用 3D-STI 有助于早期发现 T2DM 心功能损害。T2DM、腹型肥胖二者单独存在时,均会对心肌收缩功能产生一定影响。本研究应用 3D-STI 评估 T2DM 伴腹型肥胖患者左心室整体心肌收缩功能,探讨两种疾病同时存在时对心功能的影响。

传统超声心动图以 LVEF 作为评估心功能的标准,但 LVEF 系通过追踪每个心动周期的 LVESV 和 LVEDV 而获得,并不直接反映心肌细胞本身收缩特性,且易受较多因素干扰,通常很难准确评估左心功能变化。3D-STI 是基于心肌运动机械力学及心肌形变

的新成像技术,与组织多普勒技术和 2D-STI 相比,具有无角度依赖性、无空间限制性等优点,不仅能显示心脏的立体空间结构,且可实时对心肌组织声学斑点进行追踪,从而确保对心肌局部或整体功能评估的真实性和有效性^[7-8]。

本研究结果显示,T2DM 不伴腹型肥胖者及伴腹型肥胖者的 LVGLS、LVGCS、LV GAS 及 LVGRS 均低于健康对照者,原因可能为 T2DM 患者长期血糖控制不佳、胰岛素抵抗、氧化应激、线粒体功能障碍、钙通道活动异常、心脏自主神经病变、心肌细胞代谢紊乱、心肌组织微循环异常、心肌纤维化等损害心肌舒张及收缩功能^[9-10];与不伴腹型肥胖 T2DM 患者比较,T2DM 伴腹型肥胖者 LVGCS、LV GAS、LVGRS 均减低,与王庆庆等^[11]的结果一致,原因可能为心肌细胞中的脂质积累产生脂毒性,以及血流动力学、神经体液因子及炎症因子等变化导致心肌细胞凋亡、肥大和间质纤维化,损伤心肌功能^[12]。与健康对照者比较,T2DM 伴及不伴腹型肥胖者 LVGLS 均显著降低(P 均 <0.001),主要原因在于 LVGLS 反映心肌纵向收缩,后者主要由心肌纤维(心内膜下)控制,而心

内膜下心肌对心肌缺血、缺氧、纤维化及肥大等均更为敏感^[13]。有学者^[5]认为腹型肥胖患者通常存在膈肌抬高、心脏横移,可能在一定程度上影响心肌纵向收缩功能。

本研究的局限性:①3D-STI 对图像质量要求高,必要时需手动调整、勾画心内膜轮廓,以清晰显示心内膜,操作具有一定主观性;②样本量小,且腹型肥胖诊断标准与国外不同。

综上所述,3D-STI 能够早期、客观评估 LVEF 正常的 T2DM 患者左心室整体心肌收缩功能,且在检测

T2DM 伴腹型肥胖患者左心室整体心肌应变改变方面具有一定优势。

[参考文献]

- [1] Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: A joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*, 2009, 120(16): 1640-1645.
- [2] Tadic M, Cuspidi C, Majstorovic A, et al. Does the metabolic syndrome impact left ventricular mechanics? A two-dimensional speckle tracking study. *J Hypertens*, 2014, 32(9):1870-1878.
- [3] Yang H, Xin Z, Feng JP, et al. Waist-to-height ratio is better than body mass index and waist circumference as a screening criterion for metabolic syndrome in Han Chinese adults. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(39):e8192.
- [4] Ammar KA, Redfield MM, Mahoney DW, et al. Central obesity: Association with left ventricular dysfunction and mortality in the Community. *Am Heart J*, 2008, 156(5): 975-981.
- [5] 陈璐,詹嘉,刁雪红. 三维斑点追踪技术评价腹型肥胖患者左室整体心肌应变的改变. *临床心血管病杂志*, 2015, 31(11):1206-1210.
- [6] 赵洋,黄朴忠,姜艳娜,等. 三维斑点追踪技术评价糖尿病患者左心室整体收缩功能. *中国超声医学杂志*, 2017, 33(8):686-689.
- [7] Urbano-Moral JA, Patel AR, Maron MS, et al. Three-dimensional speckle-tracking echocardiography: Methodological aspects and clinical potential. *Echocardiography*, 2012, 29(8): 997-1010.
- [8] Seo Y, Ishizu T, Aonuma K. Current status of 3-dimensional speckle tracking echocardiography: A review from our experiences. *J Cardiovasc Ultrasound*, 2014, 22(2):49-57.
- [9] 潘利亚,张晓卉,尹新华. 糖尿病心肌病发病机制的研究进展. *中国心血管杂志*, 2017, 22(2):143-146.
- [10] 林雪,方理刚. 糖尿病与心力衰竭. *临床内科杂志*, 2016, 33(4): 227-231.
- [11] 王庆庆,高云华,夏红梅,等. 超声三维斑点追踪技术对肥胖和非肥胖 2 型糖尿病患者心脏功能的评价. *中国超声医学杂志*, 2015, 31(5):413-415.
- [12] Cañon-Montañez W, Santos ABS, Nunes LA, et al. Central obesity is the key component in the association of metabolic syndrome with left ventricular global longitudinal strain impairment. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*, 2018, 71(7):524-530.
- [13] Kosmala W, Przewlocka-Kosmala M, Szczepanik-Osadnik H, et al. Fibrosis and cardiac function in obesity: A randomised controlled trial of aldosterone blockade. *Heart*, 2013, 99(5): 320-326.

使用阿拉伯数字和汉字数字的一般原则

根据 GB/T 15835《出版物上数字用法的规定》

(1)在统计图表、数学运算、公式推导中所有数字包括正负整数、小数、分数、百分数和比例等,都必须使用阿拉伯数字。

(2)在汉字中已经定型的词、词组、成语、缩略语等都必须使用汉语数字,例如:一次方程、三维超声、二尖瓣、法洛四联症、星期一、五六天、八九个月、四十七八岁等。

(3)除了上述情况以外,凡是使用阿拉伯数字而且又很得体的地方,都应该使用阿拉伯数字。遇到特殊情况时,可以灵活掌握,但应该注意使全篇统一。

(4)如果数字的量级小于 1 时,小数点前面的零(0)不能省去,如 0.32 不能写成.32。