

中国优秀运动员身体成分的初步研究

高红<sup>1</sup> 杨则宜<sup>1</sup> 王启荣<sup>1</sup> 周丽丽<sup>1</sup> 许葆华<sup>1</sup> 乔莉<sup>2</sup> 黄园<sup>3</sup>  
尤玲华<sup>4</sup> 韩照歧<sup>4</sup> 关素芹<sup>5</sup> 秦美芹<sup>6</sup> 刘卫东<sup>7</sup>

1 国家体育总局运动医学研究所运动营养中心(北京 100061)  
2 北京康比特运动营养研究所 3 广东省体育科学研究所  
4 浙江省体育科学研究所 5 北京市体育科学研究所  
6 山东省体育科学研究所 7 云南省体育科学研究所

**摘要** 应用韩国 InBody 3.0 人体成分分析仪对 1114 名(包括 21 个运动项目)中国优秀运动员的身体成分进行测试,并将其数据按项目和体重分类进行统计。根据统计结果,提出 InBody 3.0 人体成分分析仪测试的运动员身体成分参考值,从而初步修正由仪器应用普通人群数据对运动员体成分的分析做出的不合理的评估。

**关键词** 运动员;推荐参考值;体脂百分比;腰臀比率;体质指数

关于身体成分已有大量研究。诸多身体成分测量方法中,生物电阻抗法(Bioelectrical Impedance, BI 法)被广泛采用<sup>[1]</sup>。韩国 InBody 3.0 人体成分分析仪即采用多频生物阻抗的分析方法。近年来,我国应用 InBody 3.0 人体成分分析仪,对竞技体育运动员的身体成分进行测试,已逐渐成为评估运动员身体状况的重要指标之一。但这类仪器目前还是以普通人群的数据作为评估系统。针对此情况,本研究对 1114 名优秀运动员(包括 21 个运动项目)的身体情况进行身体成分测试并对其结果进行统计,将测试及统计的结果与仪器参考普通人群设定的目标值进行比较和分析,对仪器推荐的正常值进行初步修正。

1 对象和方法

1.1 受试对象

所有受试对象均为国家及省、市运动队的一级至国际健将级优秀运动员,共计 1114 名,其中包括 21 个运动项目的男、女运动员。受试运动员的项目分布和一般情况见表 1、表 2 和表 3。

表 1 受试运动员的项目分布

运动项目	性别	人数	年龄
游泳	男	40	18.85±2.45
	女	50	16.72±2.29
跳水	男	12	18.58±3.80
	女	17	16.18±1.47

续表 1

运动项目	性别	人数	年龄
赛艇	男	21	18.43±1.86
	女	33	19.55±3.27
自行车	男	40	20.10±3.25
	女	39	16.10±2.67
体操	男	39	16.10±2.67
	女	50	13.30±2.09
田径	男	84	21.82±3.66
	女	75	21.84±3.38
冰上项目(速度滑冰、冰球)	男	14	22.50±2.44
	女	37	23.19±3.91
大球(足球、篮球、排球)	男	70	22.01±5.22
	女	104	21.89±3.46
小球(乒乓球、羽毛球、棒球、手球)	男	53	22.87±3.26
	女	52	22.87±3.26
重竞技(举重、摔跤、柔道、武术、散打、跆拳道)	男	188	20.35±2.98
	女	135	19.42±3.13
总计	男	561	20.48±3.82
	女	553	19.54±4.19

表 2 各项目男运动员的身高和体重

项目	例数	身高(cm)	体重(kg)
游泳	40	181.35±4.32	73.99±7.39
赛艇	21	187.24±5.79	83.21±13.84
自行车	40	176.4±5.21	67.63±6.82

续表 2			
项目	例数	身高( cm)	体重(kg)
跳高、跳远、短跑	23	183. 35±6. 8	71. 35±6. 28
中长跑、竞走	61	176. 54±6. 28	65. 85±8. 47
速度滑冰	14	179. 79±6. 15	76. 10±5. 16
跳水	12	162. 75±9. 78	55. 37±11. 04
体操	39	153. 87±11. 77	47. 60±10. 63
足球	44	182. 84±5. 09	76. 22±5. 87
篮球、排球	26	198. 12±7. 84	89. 51±15. 23
棒球、手球	28	183. 21±7. 14	88. 67±13. 70
乒乓球、羽毛球	25	176. 16±5. 31	68. 58±5. 88
武术套路	43	169. 40±5. 26	60. 49±4. 50
柔道、摔跤(65~ 85kg)	48	172. 48±5. 41	73. 20±6. 28
柔道、摔跤(85~ 105kg)	15	183. 53±7. 62	92. 97±5. 85
举重(65~ 85kg)	27	167. 48±7. 29	73. 52±5. 30
散打、跆拳道(< 65kg)	26	170. 27±4. 54	59. 39±3. 66
散打、跆拳道(65~ 85kg)	29	176. 86±6. 58	71. 00±6. 00
总计	561	176. 16±11. 39	70. 65±13. 52

表 3 各运动项目女运动员的身高和体重

项目	例数	身高( cm)	体重(kg)
游泳	50	170. 40±4. 40	60. 20±6. 10
赛艇	33	177. 10±4. 30	70. 00±7. 00
跳高、跳远、短跑	23	172. 00±4. 76	59. 66±5. 09
中长跑、竞走	52	167. 31±5. 77	56. 00±7. 40
速度滑冰	14	165. 00±5. 50	61. 20±4. 50
冰球	23	166. 22±4. 16	62. 59±6. 59
跳水	17	157. 40±5. 40	44. 90±4. 70
体操	50	138. 40±7. 80	32. 80±6. 10
足球	42	167. 90±5. 30	60. 30±6. 70
篮球、排球	62	182. 50±6. 10	70. 60±7. 90
手球	18	177. 06±3. 92	72. 43±5. 61
乒乓球、羽毛球	34	165. 40±4. 50	57. 90±4. 40
武术套路	22	162. 14±6. 43	53. 90±4. 60
柔道、摔跤(50~ 70kg)	64	162. 02±5. 28	58. 90±5. 20
柔道、摔跤(70~ 90kg)	17	172. 06±6. 04	74. 86±4. 66
举重(50~ 70kg)	20	154. 60±4. 49	59. 60±5. 99
跆拳道(50~ 70kg)	12	168. 75±6. 70	57. 50±5. 30
总计	553	166. 09±12. 33	59. 23±13. 65

1. 2 测试方法和测试条件

1. 2. 1 测试方法

韩国 InBody3. 0 体成分测试仪是采用多频检测法和八点接触电极法的分析方法, 实现了人体内水分细胞外液和细胞内液的区分以及按人体各部位测定阻抗的优点, 大大提高了测定的准确度和重复性。本研究使用该仪器对受试者进行测试并对其身体状况进行评估。

1. 2. 2 测试条件

根据人体的生理特点和运动员的作息习惯, 排除进食、运动和出汗等影响因素。测试条件定为: (1) 早晨饭前, 空腹排空后测试; (2) 午睡后训练前, 排空后测试。

1. 2. 3 统计分析

测试结果应用 SPSS 软件进行统计分析。

2 结果和分析

各项目的测试结果, 通过统计和项目间的方差分析, 将无显著差异( $P> 0. 05$ ) 和具有相似特点的项目合并, 这些项目有: 篮球- 排球, 柔道- 摔跤, 跳高、跳远- 短跑, 中长跑- 竞走, 散打- 跆拳道, 乒乓球- 羽毛球, 棒球- 手球等。同时根据所采集的数据, 对有级别之分的项目如摔跤、柔道、散打、跆拳道、举重等, 按体重大小进行合理分段, 即男性分为小于 65kg、65~ 85kg 和 85~ 105kg; 女性分 50~ 70kg 和 70~ 90kg。

2. 1 受试运动员肌肉重量(Muscle Mass, MM) 测试结果, 见表 4 和 5。

表 4 男子运动员肌肉重量测试结果

项目	例数	MM(kg)	推荐正常值	
			最小值	最大值
游泳	40	62. 12±6. 40	49. 57	74. 66
赛艇	21	71. 57±9. 16	53. 62	89. 51
自行车	40	55. 90±6. 17	43. 81	67. 99
跳高、跳远、短跑	23	60. 40±5. 88	48. 87	71. 92
中长跑、竞走	61	55. 36±7. 31	41. 03	69. 69
速度滑冰	14	62. 66±4. 55	53. 01	71. 56
跳水	12	45. 77±9. 10	27. 93	63. 60
体操	39	40. 91±9. 57	22. 16	59. 67
足球	44	62. 58±5. 20	52. 38	72. 78
篮球、排球	26	76. 80±13. 45	50. 43	103. 17
棒球、手球	28	71. 30±8. 55	54. 54	88. 07
乒乓球、羽毛球	25	55. 55±4. 54	46. 65	64. 44
武术套路	43	51. 06±3. 47	44. 26	57. 86
柔道、摔跤(65~ 85kg)	48	61. 72±5. 85	50. 26	73. 18
柔道、摔跤(85~ 105kg)	15	75. 45±5. 30	65. 06	85. 85
举重(65~ 85kg)	27	61. 24±5. 45	50. 56	71. 92
散打、跆拳道(< 65kg)	26	50. 63±2. 67	45. 40	55. 85
散打、跆拳道(65~ 85kg)	29	56. 40±5. 22	46. 16	66. 63
总计	561	58. 90±11. 05	37. 24	80. 56

男子运动员中, 篮球- 排球项目的肌肉重量均值最高, 为 76. 80kg( 占体重的 85. 84%); 体操项目的均值最低, 为 40. 91kg( 占体重的 85. 65%)。

表 5 女子运动员肌肉重量测试结果

项目	例数	MM (kg)	推荐正常值	
			最小值	最大值
游泳	50	47.49±4.47	38.74	56.25
赛艇	33	53.87±4.80	44.46	63.28
跳高、跳远、短跑	23	47.19±3.69	39.96	54.42
中长跑、竞走	52	43.61±6.33	31.20	56.01
速度滑冰	14	46.00±3.59	38.97	53.03
冰球	23	45.97±3.52	39.06	52.88
跳水	17	36.11±3.31	29.61	42.60
体操	50	27.38±4.45	18.65	36.12
足球	42	45.52±4.71	36.29	54.75
篮球、排球	62	55.33±9.08	37.54	73.12
手球	18	55.73±3.48	48.92	62.55
乒乓球、羽毛球	34	43.14±3.23	36.80	49.48
武术套路	22	40.24±3.82	32.75	47.73
柔道、摔跤(50~70kg)	64	46.68±4.20	38.44	54.92
柔道、摔跤(70~90kg)	17	57.34±2.93	51.60	63.07
举重(50~70kg)	20	45.49±4.53	36.60	54.37
跆拳道(50~70kg)	12	43.57±4.71	34.33	52.81
总计	553	45.89±9.78	26.72	65.06

女子运动员中,肌肉重量均值最高的是柔道-摔跤(70~90kg)项目,为57.34kg(占体重的78.27%);最低的是体操项目,为27.38kg(占体重的83.92%)。

2.2 受试运动员体脂百分比(%BF)测试结果,见表6和表7。

表 6 男子运动员体脂百分比测试结果

项目	例数	%BF	推荐正常值	
			最小值	最大值
游泳	40	11.41±2.62	6.27	16.55
赛艇	21	15.60±5.80	4.22	26.98
自行车	40	12.60±2.83	7.05	18.14
跳高、跳远、短跑	23	10.55±2.46	5.73	15.37
中长跑、竞走	61	11.16±3.10	5.09	17.24
速度滑冰	14	13.09±3.17	6.88	19.30
跳水	12	12.40±1.84	8.79	16.01
体操	39	8.97±1.85	5.34	12.61
足球	44	13.35±2.44	8.57	18.13
篮球、排球	26	9.56±3.01	3.66	15.46
棒球、手球	28	14.73±4.58	5.74	23.71
乒乓球、羽毛球	25	14.33±3.10	8.26	20.40
武术套路	43	11.33±2.32	6.78	15.88
柔道、摔跤(65~85kg)	48	11.04±2.50	6.13	15.94
柔道、摔跤(85~105kg)	15	14.36±5.33	3.91	24.81
举重(65~85kg)	27	12.14±2.81	6.63	17.65
散打、跆拳道(<65kg)	26	10.87±2.09	6.77	14.96
散打、跆拳道(65~85kg)	29	12.80±3.61	5.72	19.88
总计	561	11.97±3.45	5.21	18.73

男运动员中体脂百分比均值最高的是赛艇项目,为15.60%;体操项目最低,为8.97%。

表 7 女子运动员体脂百分比测试结果

项目	例数	%BF	推荐正常值	
			最小值	最大值
游泳	50	16.45±2.44	11.66	21.24
赛艇	33	18.53±3.24	12.18	24.88
跳高、跳远、短跑	23	16.24±3.01	10.34	22.14
中长跑、竞走	52	17.92±3.59	10.89	24.95
速度滑冰	14	20.41±2.00	16.49	24.32
冰球	23	21.96±3.56	14.98	28.94
跳水	17	14.36±3.01	8.46	20.26
体操	50	10.35±3.10	4.28	16.43
足球	42	19.97±3.10	13.90	26.05
篮球、排球	62	16.00±2.66	10.78	21.21
手球	18	18.59±2.96	12.79	24.38
乒乓球、羽毛球	34	20.92±3.12	14.80	27.04
武术套路	22	20.80±4.44	12.09	29.50
柔道、摔跤(50~70kg)	64	16.02±3.22	9.71	22.33
柔道、摔跤(70~90kg)	17	19.05±3.67	12.31	26.69
举重(50~70kg)	20	19.13±3.36	12.54	25.72
跆拳道(50~70kg)	12	19.78±4.00	11.94	27.62
总计	553	17.45±4.44	8.75	26.15

冰球项目女运动员的体脂百分比均值最高,为21.96%;体操项目最低,为10.35%。

2.3 受试运动员腰臀比率(Waist to Hip Ratio, WHR)测试结果,见表8和表9。

表 8 男子运动员腰臀比率测试结果

项目	例数	WHR	推荐正常值	
			最小值	最大值
游泳	40	0.78±0.03	0.72	0.84
赛艇	21	0.78±0.05	0.68	0.88
自行车	40	0.78±0.02	0.74	0.82
跳高、跳远、短跑	23	0.77±0.02	0.73	0.81
中长跑、竞走	61	0.78±0.03	0.72	0.84
速度滑冰	14	0.80±0.03	0.74	0.86
跳水	12	0.80±0.01	0.78	0.82
体操	39	0.80±0.02	0.76	0.84
足球	44	0.80±0.02	0.76	0.84
篮球、排球	26	0.77±0.04	0.69	0.85
棒球、手球	28	0.84±0.05	0.74	0.94
乒乓球、羽毛球	25	0.80±0.03	0.74	0.86
武术套路	43	0.78±0.03	0.72	0.84
柔道、摔跤(65~85kg)	48	0.81±0.02	0.77	0.85
柔道、摔跤(85~105kg)	15	0.84±0.05	0.74	0.94
举重(65~85kg)	27	0.83±0.03	0.77	0.89
散打、跆拳道(<65kg)	26	0.77±0.02	0.73	0.81
散打、跆拳道(65~85kg)	29	0.79±0.04	0.71	0.87
总计	561	0.79±0.04	0.71	0.87

男运动员中棒球- 手球和柔道、摔跤项目的 WHR 均值为最高, 是 0. 84; 最低的项目有跳高- 跳远- 短跑、篮球- 排球和散打- 跆拳道 (< 65kg 级), 均为 0. 77。

表 9 女子运动员腰臀比率测试结果

项目	例数	WHR	推荐正常值	
			最小值	最大值
游泳	50	0. 75±0. 02	0. 71	0. 79
赛艇	33	0. 75±0. 02	0. 71	0. 79
跳高、跳远、短跑	23	0. 74±0. 02	0. 70	0. 78
中长跑、竞走	52	0. 75±0. 02	0. 71	0. 79
速度滑冰	14	0. 77±0. 02	0. 73	0. 81
冰球	23	0. 78±0. 03	0. 72	0. 84
跳水	17	0. 74±0. 02	0. 70	0. 78
体操	50	0. 77±0. 02	0. 73	0. 81
足球	42	0. 76±0. 02	0. 72	0. 80
篮球、排球	62	0. 73±0. 02	0. 69	0. 77
手球	18	0. 77±0. 02	0. 73	0. 81
乒乓球、羽毛球	34	0. 77±0. 02	0. 73	0. 82
武术套路	22	0. 77±0. 04	0. 69	0. 85
柔道、摔跤( 50~ 70kg)	64	0. 76±0. 02	0. 72	0. 80
柔道、摔跤( 70~ 90kg)	17	0. 78±0. 03	0. 72	0. 84
举重( 50~ 70kg)	20	0. 81±0. 03	0. 75	0. 87
跆拳道( 50~ 70kg)	12	0. 74±0. 04	0. 66	0. 82
总计	553	0. 76±0. 03	0. 70	0. 82

女子运动员中, 举重项目的 WHR 均值为最高, 为 0. 81; 篮球- 排球项目的 WHR 值最低, 为 0. 73。

2. 4 受试运动员的体质指数( Body Mass Index, BMI) 结果, 见表 10 和表 11。

表 10 男子运动员的体质指数结果

项目	例数	BMI ( kg/ m <sup>2</sup> )	推荐正常值	
			最小值	最大值
游泳	40	22. 48±1. 84	18. 87	26. 09
赛艇	21	23. 61±2. 86	18. 00	29. 22
自行车	40	21. 70±1. 62	18. 52	24. 88
跳高、跳远、短跑	23	21. 21±1. 46	18. 35	24. 07
中长跑、竞走	61	21. 05±1. 80	17. 52	24. 58
速度滑冰	14	23. 57±1. 71	20. 22	26. 92
跳水	12	20. 67±2. 08	16. 59	24. 75
体操	39	19. 79±1. 76	16. 34	23. 24
足球	44	22. 79±1. 27	20. 30	25. 28
篮球、排球	26	22. 70±2. 51	17. 78	27. 62
棒球、手球	28	26. 34±3. 18	20. 11	32. 57
乒乓球、羽毛球	25	22. 10±1. 65	18. 87	25. 33
武术套路	43	21. 10±1. 77	17. 63	24. 57
柔道、摔跤( 65~ 85kg)	48	24. 58±1. 37	21. 89	27. 27

续表 10

项目	例数	BMI ( kg/ m <sup>2</sup> )	推荐正常值	
			最小值	最大值
柔道、摔跤( 85~ 105kg)	15	27. 73±2. 84	22. 16	33. 30
举重( 65~ 85kg)	27	26. 24±1. 53	23. 24	29. 24
散打、跆拳道(< 65kg)	26	20. 51±1. 41	17. 75	23. 27
散打、跆拳道( 65~ 85kg)	29	22. 76±2. 31	18. 23	27. 29
总计	561	22. 59±2. 73	17. 24	27. 94

男子运动员中, 棒球- 手球项目的 BMI 均值最高, 为 26. 34kg/ m<sup>2</sup>; 体操项目的 BMI 均值最低, 为 19. 79kg/ m<sup>2</sup>。除体操外, 其它项目的 BMI 均值都超过 20kg/ m<sup>2</sup>。

表 11 女子运动员的体质指数结果

项目	例数	BMI ( kg/ m <sup>2</sup> )	推荐正常值	
			最小值	最大值
游泳	50	20. 72±1. 63	17. 53	23. 91
赛艇	33	22. 27±1. 63	19. 08	25. 46
跳高、跳远、短跑	23	20. 13±1. 25	17. 68	22. 58
长跑、竞走	52	19. 91±1. 59	16. 79	23. 02
速度滑冰	14	22. 45±0. 75	20. 98	23. 92
冰球	23	22. 62±1. 93	18. 84	26. 40
跳水	17	18. 08±1. 15	15. 83	20. 33
体操	50	16. 94±1. 55	13. 90	19. 98
足球	42	21. 37±1. 68	18. 08	24. 66
篮球、排球	62	21. 15±1. 32	18. 56	23. 74
手球	18	23. 02±1. 37	20. 33	25. 71
乒乓球、羽毛球	34	21. 14±1. 49	18. 22	24. 06
武术套路	22	20. 54±1. 83	16. 96	24. 13
柔道、摔跤( 50~ 70kg)	64	22. 41±1. 39	19. 69	25. 13
柔道、摔跤( 70~ 90kg)	17	25. 35±1. 77	21. 88	28. 82
举重( 50~ 70kg)	20	24. 58±2. 50	19. 68	29. 48
跆拳道( 50~ 70kg)	12	20. 18±1. 13	17. 97	22. 39
总计	553	21. 16±3. 01	15. 26	27. 06

女子运动员中, 除跳高- 跳远、中长跑- 竞走、跳水和体操项目外, 其余项目的 BMI 均值都大于 20kg/ m<sup>2</sup>; 最高值为举重( 50~ 70kg 级) 的 24. 58 kg/ m<sup>2</sup>; 最低的为体操的 16. 94kg/ m<sup>2</sup>。

2. 5 各项目运动员体重实测值与仪器设定目标值的比较( 配对 *t* 检验), 见表 12 和表 13。

表 12 男运动员体重实测值与仪器设定目标值的比较

项目	例数	实测体重( kg)	目标体重( kg)
游泳	40	73. 99±7. 39	75. 92±5. 58* *
赛艇	21	83. 21±13. 84	90. 02±10. 21
自行车	40	67. 63±6. 82	70. 31±5. 99* *
跳高、跳远、短跑	23	71. 35±6. 28	76. 97±7. 32* *

续表 12

项目	例数	实测体重 (kg)	目标体重 (kg)
中长跑、竞走	61	66.85±8.47	69.94±6.79* *
速度滑冰	14	76.10±5.16	76.72±5.43
跳水	12	55.37±11.04	57.11±9.46*
体操	39	47.60±10.63	48.64±10.59
足球	44	76.22±5.87	77.24±5.25*
篮球、排球	26	89.51±15.23	96.30±12.73* *
棒球、手球	28	88.67±13.70	87.13±11.37
乒乓球、羽毛球	25	68.58±5.88	70.36±5.26*
武术套路	43	60.49±4.50	63.52±4.34* *
柔道、摔跤(65~ 85kg)	48	73.20±6.28	73.18±6.22
柔道、摔跤(85~ 105kg)	15	92.97±5.85	91.54±5.64
举重(65~ 85kg)	27	73.52±5.30	73.28±5.49
散打、跆拳道(< 65kg)	26	59.39±3.66	63.33±4.16* *
散打、跆拳道(65~ 85kg)	29	71.00±6.00	73.38±6.78

与实测体重比较: \*  $P < 0.05$ ; \* \*  $P < 0.01$ 。

实测体重与目标体重比较: 男子运动员中具有显著性差异的项目有游泳、自行车、跳高- 跳远- 短跑、中长跑- 竞走、跳水、足球、乒乓球- 羽毛球、篮球- 排球、武术套路和散打- 跆拳道(< 65kg)。

表 13 女运动员体重实测值与仪器设定目标值的比较

项目	例数	实测体重 (kg)	目标体重 (kg)
游泳	50	60.20±6.10	64.63±6.34* *
赛艇	33	70.00±7.00	72.77±5.20* *
跳高、跳远、短跑	23	59.66±5.09	64.89±4.93* *
中长跑、竞走	52	56.00±7.40	59.94±5.62* *
速度滑冰	14	61.20±4.50	62.26±3.56
冰球	23	62.59±6.59	62.40±5.17
跳水	17	44.90±4.70	50.86±4.56* *
体操	50	32.80±6.10	36.32±5.72* *
足球	42	60.30±6.70	61.99±5.63* *
篮球、排球	62	70.60±7.90	76.14±6.61* *
手球	18	72.43±5.61	73.01±5.11
乒乓球、羽毛球	34	57.90±4.40	59.53±4.13* *
武术套路	22	53.90±4.60	56.44±5.89*
柔道、摔跤(50~ 70kg)	64	58.90±5.20	59.10±4.95
柔道、摔跤(70~ 90kg)	17	74.86±4.66	74.43±3.70
举重(50~ 70kg)	20	59.60±5.99	59.29±6.24
散打、跆拳道(50~ 70kg)	12	57.50±5.30	61.46±6.53* *

与实测体重比较: \*  $P < 0.05$ ; \* \*  $P < 0.01$ 。

实测体重与目标体重比较: 女子运动员中具有显著性差异的项目有游泳、跳高- 跳远、短跑、中长跑- 竞走、跳水、体操、足球、篮球- 排球、乒乓球- 羽毛球和散打- 跆拳道(50~ 70kg)和武术套路等项目。

3 讨论

对运动员来说, 体成分与体育竞技有密切的关

系。为了保持良好的竞技状态, 以在比赛中取得优秀的运动成绩, 在训练期或比赛前保持身体成分的合理比例显得尤为重要。例如, 以体重分级的项目对控制体重要求很高, 既要保存肌肉力量又要去掉不必要的水分和脂肪; 有些以力量和爆发力为主的项目, 增加去脂体重就很重要, 因为力量是和去脂体重呈正相关的; 耐力项目的运动员的成绩却和体脂百分比呈负相关<sup>[2]</sup>。对于这些运动员来说, 脂肪的多少, 在一定程度上反映了他们的训练程度的高低。因此, 测定身体成分, 对指导运动员达到理想体重, 发挥运动潜力, 提高运动能力; 帮助教练员找到合理的体重调控方法, 合理安排训练以及运动员的科学选材, 都具有重要意义。

3.1 关于体脂百分比(% BF)

本研究发现, % BF 的实测值与 InBody3.0 提供的推荐值存在较大的差异。InBody3.0 推荐男的正常值为 10~ 20%, 女的为 18~ 28%。然而, 所有项目的男子 % BF 实测推荐正常值的最小值(3.66%~ 8.79%) 小于 InBody3.0 推荐正常值的低限, 而最大值中有赛艇(26.98%)、乒乓球- 羽毛球(20.41)、棒球- 手球(23.71%) 和柔道- 摔跤(85~ 105kg)(24.81%) 等几个项目超过仪器推荐正常值的高限; 女子运动员 % BF 的实测推荐正常值中, 所有项目的最小值均小于仪器推荐值的低限, 冰球(28.94%) 和武术套路(29.50%) 的最大值高于仪器推荐值的高限。由此说明, InBody3.0 推荐的 % BF 的正常值, 对运动员来说应该针对各个项目有所区别对待。从统计数据可见, 一些项目(如体操、跳水、跳高- 跳远、中长跑- 竞走等) 运动员的 % BF 较低, 他们为了控制体重在完成艰苦的训练后还要严格控制饮食。已有证据表明, 过分控制体重、降低 % BF 对健康和运动能力有不利的影响, 还会提高饮食紊乱的发病率。Wilmore 报道<sup>[3]</sup> 在一些项目中世界级优秀女子运动员中大约 50% 的人存在饮食紊乱的状况, 同时伴有神经性厌食、月经紊乱和骨质矿物质丢失的发生。因此有学者<sup>[4]</sup> 提出适宜的 % BF 有益于健康, 男子最低限为 5%, 女子则不得低于 12%。我们调查发现, 男子游泳、赛艇、篮球- 排球和柔道- 摔跤(85~ 105kg) 项目的 % BF 实测最小值低于 5%; 绝大多数项目的女子运动员的 % BF 实测最小值低于 12%。然而我国运动员是否适宜于上述标准, 还有待深入研究。我们认为, 除了人种的不同外, 研究方法也存在着差异, 因此有必要进一步采集大量的运动员数据, 据此制定出适宜于我国运动员应用的 % BF 正常参考值。

3.2 关于腰臀比率(WHR)

由于人体内的脂肪多贮存在腰腹部和臀部,而且此处脂肪的多寡又与疾病的发生、发展有着密切的关系,因此常用 WHR 作为反映腹部脂肪堆积的良好指标,用于判断脂肪百分比和预测健康危险因素。InBody3.0 推荐的 WHR(腰臀比率)值,男的正常值为 0.75~0.90,女的为 0.65~0.85。本文统计结果显示,男子运动员赛艇和篮球-排球项目的 WHR 推荐正常值的最小值低于 0.70,为 0.68、0.69;棒球-手球和柔道-摔跤(85~105kg)的最大值超过 0.90,均为 0.94。女子运动员中则有举重(50~70kg)项目的 WHR 推荐正常值的最大值超过 InBody3.0 推荐值的上限 0.85,为 0.87。统计结果证实,各个运动项目具有自己合适的 WHR 值。

### 3.3 关于体质指数(BMI)

BMI 即体重除以身高的平方,单位为  $\text{kg}/\text{m}^2$ ,是衡量人体胖瘦程度的常用指标之一,并应用于临床。世界卫生组织(WHO)1998 年确定 BMI 大于 23.0 为超重;大于 30.0 为肥胖<sup>[5]</sup>。InBody3.0 推荐值为 19~24。本研究数据显示,我国优秀男子运动员中棒球-手球、柔道-摔跤和举重,女子运动员的大级别柔道-摔跤和举重等项目的 BMI 平均值大于 WHO 制定的 23,也大于 InBody3.0 推荐的 24,推荐正常值的最小值中多数项目小于 InBody3.0 推荐的 19 的下限,最大值中男子赛艇(29.22)、棒球-手球(32.5)、柔道-摔跤(85~105kg)(33.29)和举重(65~85kg)(29.24)以及女子举重(29.48)等项目接近或大于 WHO 制定的肥胖标准,更是超过 InBody3.0 推荐的 24 的上限。有文献显示<sup>[6]</sup> BMI 与瘦体重的相关度为 0.65,也就是说用这一指数来评价肌肉强壮但脂肪含量低的运动员的身体成分,尤其是力量型项目的运动员时,BMI 的评价不切实际,这与我们的调查结果是一致的。因此运用 BMI 对运动员的身体成分进行评估值得商榷。

### 3.4 关于仪器的评估系统

使用 InBody3.0 在测试完毕后可对受试者进行评估。本文为了说明问题,对所采集的数据仅举一例,根据受试者测试的结果仪器的评估系统给出一个标准体重即目标体重,我们将实际体重与仪器推荐的目标体重进行配对 T 检验,由表 12 和 13 可见,具有显著性差异的项目有:①男、女运动员都有的项目是游泳、跳高、跳远、短跑、中长跑-竞走;②仅男运动员有的项目是足球、跳水、乒乓球-羽毛球、短跑、武术、散打-跆拳道(<65kg)及自行车;③仅女运动员有的项目是足球、体操、篮球-排球、跳水、乒乓球-羽毛球、短跑、跆拳道(50~70kg)和武术等。

实际体重与目标体重的差异再次证实,运动员需要适合于各自项目的体成分正常参考值。

## 4 小结

4.1 Inbody3.0 的评估系统对我国运动员身体成分的评价存在不合理性,需要建立适用于我国运动员的身体成分的评价系统。

4.2 本研究发现,应用 Inbody3.0 测试出运动员的体脂百分比(%BF),男、女的所有运动项目实测推荐正常值的最小值均小于仪器推荐正常值的低限,而赛艇、乒乓-羽毛球、棒球-手球和柔道-摔跤(85~105kg)及女子的冰球和武术套路等几个项目超过仪器推荐正常值的高限;关于腰臀比率(WHR)值,男子运动员中篮球-排球和赛艇项目的 WHR 实测推荐正常值的最小值低于仪器推荐值;男子棒球-手球和柔道摔跤(85~105kg)和女子举重(50~70kg)的实测推荐正常值最大值超过仪器推荐值。

4.3 由于年龄、体重和各项目等差异较大,本文所列数据不能作为所有运动项目共用的正常参考值。同时本研究还进行了实际体重与仪器推荐体重的比较,项目之间有着显著的区别。因此分项目建立各自的正常参考值是比较合理的。

4.4 由于样本量的关系,本文数据统计的结果仅能作为我国运动员的推荐参考值。数据还需不断地进行补充,从而建立适合于各个运动项目身体成分的正常值。

## 5 参考文献

- [1] 陆大江,陈佩杰,李效凯. 身体成分测定方法介绍. 中国运动医学杂志, 2002, 21(3): 332-336.
- [2] 浦钧宗,高崇玄,冯炜权等. 优秀运动员机能评定手册. 第1版. 北京:人民体育出版社, 1989. 42-48.
- [3] Wilmore JH. Body weight standards and athletic performance. In: Brownell KD, Rodin J, and Wilmore JH (eds.) Eating, Body Weight, and Performance in Athletes. Philadelphia: Lea & Febiger, 1992, 315-329.
- [4] Lohman TG. Basic Concepts in Body Composition Assessment (pp. 1-6); Body Density, Body Water, and Bone Mineral: Controversies and Limitations of the Two-Component System (pp. 7-24); Prediction Equations and Skinfolds, Bioelectric Impedance, and Body Mass Index (pp. 37-56); and Estimating minimal weight and percent fat in athletes. (pp. 109-118). In: Advances in Body Composition Assessment. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books, 1992.
- [5] Hava Medimedia Communications. Obesity. JAMA, 2000, 19: 232-233.
- [6] 杨锡让,傅浩坚. 运动生理学进展-质疑与思考. 第1版. 北京:北京体育大学出版社, 1999, 378-380.

(2002.10.30 收稿)