

3-50 歳代男女における立幅跳時の跳躍距離と力学量

加納明彦・樋口憲生・湯浅景元

目 的

立幅跳の年齢的变化や性差を検討した従来の報告では、跳躍距離について検討されたものは多くみられるが、Kinetics の面から検討されたものはあまりみられない。

ここでは、3 歳から 50 歳代までの男女における床反力-時間曲線から垂直および水平方向の平均力、力の作用時間、身体重心の平均速度、平均パワー、仕事量を求めた結果の一部を紹介する。

方 法

1. 被験者

本研究における被験者は、3 歳から 59 歳までの男子 213 名と女子 101 名であった。男女における各年齢群の被験者数、身長と体重の平均値と標準偏差値は表 1、表 2 に示した。なお、これらの被験者は、兵庫県内の H 幼稚園、愛知県内の S 小学校、H 中学校、N 高等学校、C 大学に在学中のもの、愛知県内の T 社に所属する会社員および愛知県名古屋市のスポーツ教室に参加した人たちであった。

2. 実験方法

被験者はフォースプレート（KISTLER 社製）上で立位姿勢をとった後、験者の合図に従い全力で立幅跳を行った。このときの跳躍動作を被験者の側方から 16 mm シネ・カメラ（Photo-sonics1PL）を用いて撮影した。試技数は 1 人 2 回とした。

3. 分析方法

跳躍距離は、踏切時の爪先から着地時の踵までの水平距離として、16 mm フィルム分析により求めた。

フォースプレートから得られた垂直および水平方向の床反力-時間曲線の分析区間は、沈み込み後、身体重心が重力方向と反対方向に速度を持ち始めてから離地時までとした。水平方向の床反力-時間曲線の分析区間は、重心が前方向に推進する速度を持ち始めてから離地時までとした。また、算出した力学量は、垂直および水平方向の平均力、力の作用時間、身体重心の平均速度、平均パワーおよび仕事量であった。

なお、床反力-時間曲線の分析は、1 人 2 回の跳躍のうち跳躍距離のよかった方について行った。

結 果（表 1 と表 2）

跳躍距離が最も大きな平均値を示した年齢群は、男子は 17-18 歳、女子は 13-14 歳であった。それ以降の年齢群は男女とも年齢が高くなるにつれて跳躍距離は小さな平均値を示した。また、跳躍距離が統計的に有意な性差を示したのは、11-12 歳から 50 歳代までの各年齢群であり、いずれも男子の方が女子よりも高い平均値を示した。

水平方向の平均力、身体重心の平均速度、平均パワーおよび仕事量は、男子では 17-18 歳、女子では 13-14 歳で最大の平均値を示し、それ以降の年齢群では、年齢が高くなるにつれて小さな平均値を示した。これらは、跳躍距離と年齢との関係と同様の結果を示すものであった。

垂直方向の平均力、平均パワーおよび仕事量は、男子では 20 歳代、女子では 15-16 歳で最大の平均値を示し、それ以降 50 歳代までの各年齢群は男女ともほぼ一定の平均値を示した。

垂直方向の身体重心の平均速度は、男子では 17-18 歳で、女子では 15-16 歳で最大の平均

値を示し、それ以降の年齢群では男女ともほぼ一定の平均値を示した。

各年齢群で男女間に統計的に有意な差がみられた力学量は、垂直方向では、平均力（17-18歳から50歳代まで）、身体重心の平均速度（17-18歳）、平均パワー（17-18歳から50歳代まで）、仕事量（17-18歳から20歳代まで）、水平方向では、平均力（17-18歳から50歳代まで）、身体重心の平均速度（17-18歳から20歳代まで）、平均パワー（15-16歳から50歳代まで）、仕事量（13-14歳から50歳代まで）であり、いずれも男子の方が女子よりも高い平均値を示した。

垂直方向の力の作用時間は男子で0.245秒から0.324秒までの平均値を、女子では0.233秒から0.329秒までの平均値を各年齢群で示した。

水平方向の力の作用時間は男子で0.674秒から1.132秒までの平均値を、女子では0.701秒から1.268秒までの平均値を各年齢群で示した。

表1 男子の各年齢群における被験者数と身長、体重、跳躍距離、垂直および水平方向の平均力、力の作用時間、平均速度、平均パワー、仕事量の平均値と標準偏差

年齢群	被験者数	身長 (cm)	体重 (kg)	跳躍距離 (m)	平均力 (N)		力の作用時間(秒)		平均速度 (m/s)		平均パワー(W)		仕事量 (J)	
					垂直	水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直	水平
3-4	14	99.6 (3.7)	16.0 (1.5)	0.824 (0.161)	48.0 (19.9)	30.8 (9.6)	0.287 (0.046)	0.991 (0.267)	0.755 (0.144)	0.499 (0.143)	142.6 (45.9)	30.2 (12.2)	40.3 (11.9)	29.7 (15.2)
5-6	9	112.1 (4.7)	20.4 (3.5)	1.306 (0.096)	92.1 (17.6)	75.3 (30.4)	0.245 (0.024)	0.674 (0.299)	0.861 (0.137)	0.758 (0.188)	223.0 (38.0)	84.4 (36.1)	54.6 (11.0)	50.2 (12.3)
7-8	9	124.4 (2.9)	24.8 (1.8)	1.355 (0.180)	104.7 (30.3)	69.3 (15.6)	0.246 (0.051)	0.873 (0.241)	0.793 (0.198)	0.652 (0.151)	256.9 (87.8)	83.4 (24.5)	66.8 (37.7)	69.9 (18.8)
9-10	9	132.2 (5.5)	29.6 (5.8)	1.538 (0.148)	128.7 (28.7)	80.5 (27.6)	0.257 (0.030)	0.987 (0.254)	0.855 (0.114)	0.679 (0.229)	322.1 (68.1)	105.5 (43.5)	83.6 (23.4)	96.3 (21.1)
11-12	10	146.9 (8.7)	41.4 (8.7)	1.806 (0.060)	221.7 (61.5)	115.9 (39.3)	0.258 (0.027)	1.085 (0.418)	0.985 (0.109)	0.719 (0.220)	555.4 (152.0)	153.6 (51.1)	142.7 (40.0)	152.3 (37.0)
13-14	14	154.8 (9.4)	46.3 (8.9)	2.090 (0.139)	284.2 (72.9)	175.4 (52.1)	0.264 (0.047)	0.837 (0.256)	1.063 (0.115)	0.878 (0.165)	713.9 (169.4)	257.1 (80.0)	187.2 (50.9)	203.5 (50.2)
15-16	9	164.5 (7.4)	59.0 (8.7)	2.245 (0.160)	385.9 (84.7)	194.1 (70.0)	0.246 (0.035)	1.132 (0.440)	1.015 (0.193)	0.838 (0.267)	906.4 (187.6)	324.9 (115.8)	222.9 (59.5)	329.0 (56.5)
17-18	12	169.6 (4.8)	66.4 (9.7)	2.343 (0.142)	413.5 (103.4)	292.1 (71.4)	0.283 (0.046)	0.761 (0.167)	1.112 (0.161)	1.077 (0.159)	1095.1 (305.0)	477.4 (112.5)	311.5 (98.0)	349.2 (45.0)
20-29	8	173.0 (4.1)	69.3 (7.2)	2.267 (0.280)	427.9 (63.1)	231.3 (67.8)	0.285 (0.057)	1.019 (0.458)	1.076 (0.194)	0.805 (0.225)	1206.4 (204.5)	350.3 (129.1)	340.1 (72.9)	318.2 (58.2)
30-39	42	169.2 (6.0)	66.5 (7.2)	2.052 (0.208)	379.5 (83.2)	224.4 (69.1)	0.300 (0.044)	0.905 (0.338)	1.116 (0.260)	0.835 (0.236)	1075.6 (278.8)	323.6 (117.7)	326.4 (111.9)	266.8 (62.5)
40-49	50	167.6 (5.0)	65.8 (8.1)	1.889 (0.222)	343.6 (85.0)	198.5 (53.9)	0.297 (0.054)	0.916 (0.282)	1.081 (0.253)	0.752 (0.183)	993.3 (282.6)	260.0 (86.4)	301.1 (124.8)	224.5 (60.1)
50-59	27	163.1 (5.1)	59.7 (6.2)	1.669 (0.221)	270.1 (55.8)	177.9 (57.6)	0.324 (0.072)	0.871 (0.366)	0.951 (0.224)	0.649 (0.225)	774.8 (162.2)	214.9 (83.2)	254.1 (85.2)	170.2 (50.0)

Mean (±S.D.)

表 2 女子の各年齢群における被験者数と身長、体重、跳躍距離、垂直および水平方向の平均力、力の作用時間、平均速度、平均パワー、仕事量の平均値と標準偏差

年齢群	被験者数	身長 (cm)	体重 (kg)	跳躍距離 (m)	平均力 (N)		力の作用時間(秒)		平均速度 (m/s)		平均パワー(W)		仕事量 (J)	
					垂直	水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直	水平
3-4	12	99.2 (5.7)	16.8 (2.2)	0.764 (0.223)	49.7 (16.1)	33.5 (14.0)	0.263 (0.050)	0.838 (0.279)	0.689 (0.151)	0.455 (0.127)	136.8 (45.0)	26.5 (14.0)	36.8 (17.6)	20.8 (9.7)
5-6	9	110.5 (3.0)	19.2 (2.5)	1.184 (0.162)	74.2 (28.7)	59.2 (25.5)	0.250 (0.045)	0.824 (0.327)	0.816 (0.240)	0.713 (0.283)	193.6 (73.1)	66.9 (30.1)	49.3 (22.4)	47.5 (8.5)
7-8	10	124.1 (4.4)	25.5 (3.0)	1.310 (0.101)	103.1 (37.7)	64.9 (14.6)	0.259 (0.032)	0.865 (0.214)	0.834 (0.180)	0.626 (0.124)	267.1 (70.4)	69.6 (14.8)	68.0 (14.2)	58.8 (14.0)
9-10	10	136.1 (6.7)	31.1 (5.2)	1.566 (0.158)	129.9 (24.5)	96.4 (21.9)	0.271 (0.055)	0.788 (0.139)	0.893 (0.162)	0.751 (0.110)	351.9 (96.3)	117.4 (24.7)	98.7 (40.8)	90.8 (17.3)
11-12	7	150.0 (4.2)	43.6 (5.2)	1.661 (0.092)	194.0 (21.3)	112.5 (23.8)	0.236 (0.045)	1.089 (0.185)	0.902 (0.167)	0.680 (0.146)	492.1 (81.5)	158.1 (38.4)	118.6 (43.2)	167.9 (32.4)
13-14	8	153.4 (6.6)	46.6 (8.2)	1.789 (0.110)	268.4 (81.6)	177.1 (22.7)	0.233 (0.053)	0.701 (0.151)	1.024 (0.291)	0.852 (0.116)	651.5 (205.4)	238.6 (30.6)	155.5 (66.3)	164.9 (27.5)
15-16	9	154.7 (4.3)	52.3 (5.8)	1.736 (0.145)	328.8 (52.1)	176.2 (35.3)	0.240 (0.043)	0.732 (0.099)	1.049 (0.171)	0.756 (0.101)	789.2 (176.0)	223.8 (60.0)	192.9 (68.3)	160.5 (35.7)
17-18	10	158.8 (5.0)	53.2 (4.2)	1.634 (0.108)	220.2 (57.9)	130.3 (41.4)	0.270 (0.046)	1.176 (0.384)	0.838 (0.156)	0.683 (0.188)	565.8 (141.4)	175.3 (58.2)	154.4 (55.0)	189.0 (29.5)
20-29	8	158.8 (5.6)	55.5 (3.8)	1.684 (0.219)	263.5 (29.7)	131.2 (40.4)	0.270 (0.045)	1.255 (0.454)	0.923 (0.089)	0.661 (0.199)	604.3 (159.1)	166.0 (70.5)	166.8 (59.7)	189.5 (52.2)
30-39	6	156.6 (4.9)	56.1 (7.8)	1.615 (0.092)	263.6 (65.6)	131.9 (39.4)	0.322 (0.055)	1.150 (0.375)	1.094 (0.297)	0.635 (0.136)	759.5 (246.2)	138.7 (33.0)	248.8 (108.0)	154.9 (42.4)
40-49	5	154.7 (4.8)	62.5 (9.0)	1.312 (0.123)	261.3 (111.4)	111.9 (37.6)	0.280 (0.040)	1.268 (0.350)	0.954 (0.164)	0.527 (0.190)	756.2 (275.7)	120.2 (36.7)	210.5 (77.9)	143.3 (30.4)
50-59	7	152.1 (5.3)	55.5 (7.5)	1.232 (0.249)	220.3 (60.0)	103.4 (38.3)	0.329 (0.060)	1.124 (0.373)	1.005 (0.141)	0.546 (0.137)	693.3 (155.4)	105.6 (50.8)	225.4 (55.2)	114.2 (52.2)

Mean (±S.D.)