

СЪСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА НА ФИЗИЧЕСКАТА РАБОТОСПОСОБНОСТ ПРИ БЕГАЧИ НА ДЪЛГИ РАЗСТОЯНИЯ

Людмила Байчева, доктор

Ключови думи: бегачи на дълги разстояния, функционални показатели, физическа работоспособност, постижения

Функционалните възможности са потенциални предпоставки за постигане на успех в избраната състезателна бегова дисциплина от леката атлетика. Извършени са задълбочени етапни изследвания на двама бегачи на дълги разстояния. Изследвани са функционалните показатели в продължение на 5 години. Използван е PWC170 тест (Physical Working Capacity) за определяне на физическия работен капацитет. Проследени са реализираните спортни резултати в продължение на 5 години. Извършен е анализ на физическата работоспособност на двамата бегачи на дълги разстояния. Направените заключения могат да бъдат от полза на специалистите в леката атлетика – треньори, преподаватели във ВУЗ, работещи със състезатели в дисциплините от дългите бягания.

PHYSICAL WORKING CAPACITY AND DYNAMICS OF LONG-DISTANCE RUNNERS

Lyudmila Baycheva, PhD

Key words: long-distance runners, functional parameters, Physical Working Capacity, athletics, attainment

Functional capacities are potential conditions for achieving successes in the chosen competitive race discipline in track-and-field athletics. Thorough stage researches have been made of two long-distance runners. Their functional parameters have been studied during five years. The PWC170 Test (Physical Working Capacity) has been used to determine their physical working capacity. The achieved sport results have been tracked back during these five years. An analysis has been made of the physical working capacity of these two long-distance runners. Data have been put to statistical processing. The conclusions that have been made could be used by the specialists in track-and-field athletics – coaches, university lecturers, people working with athletes in the long-distance race disciplines.

Маратонското бягане е изключително тежка дисциплина от леката атлетика, съизмерима по функционално натоварване с колоезденето на шосе и ски бягането над 30 км [8,10,15]. Подготовката на бегачи на дълги разстояния е свързана с прилагането на тренировъчни натоварвания с голяма продължителност и интензивност, които водят до трайни приспособителни изменения в кардиореспираторната система [10,14].

Под влияние на целенасочените спортни тренировки аеробната мощ на бегачите на дълги разстояния нараства значително. Логично е да се твърди, че лекоатлетите-маратонци притежават оптимално развитие на аеробните възможности.

Докато при нетренирани хора максималната максимална консумация ($VO_2 \max$) е около $2,5-3,0 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$, при бегачи на дълги разстояния с висока квалификация тя надхвърля $6-6,5-7 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ [15]. При елитни спортисти стойности на $VO_2 \max/\text{kg}$ достигат $80-84 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}/\text{kg}^{-1}$ [15].

Постигането на високи спортни резултати в маратона се базира на продължителния спортно-състезателен стаж (10–12 години), на високия аеробен физически капацитет и добрата адаптация на кардиореспираторната система към висок обем тренировъчно натоварване.

По тази причина оптималните спортни резултати в маратона се постигат след 25-годишна възраст, в диапазона 25–35 години [4,5,12].

В нашето изследване проследихме физическия работен капацитет на двама състезатели от различен пол, извън този възрастов диапазон, с регистрирани високи постижения в маратона и призиви класирания в дългите бегови дистанции на гържавните първенства по лека атлетика.

Цел на изследването: Определяне на физическата работоспособност на двама бегачи на дълги разстояния от различен пол и възраст.

За постигането на целта си поставихме следните задачи:

1. Проследяване функционалното състояние на бегачите.
2. Изследване на физическия работен капацитет.
3. Анализирание на извършената тренировъчна работа за издръжливост.
4. Извършване на персонален анализ на подготовка на всеки от двамата бегачи (поотделно).

Методика

Експериментът се извърши с двама лекоатлети, състезатели в дългите бягания от В.Търново.

1. *Румяна Пановска* (Р.П.) – със спортен стаж 27 години, участничка в дисциплините за жени: марафон (42 км 195 м), полумарафон (21 км), бягания на писта: 3000 м стипълчейз, 5000 м, 10 000 м, кросови бягания – 4000, 6000 и гр.

2. *Александър Пановски* (А.П.) – със спортен стаж 8 години, участник в дисциплините за юн. ст. Възраст и младежи: марафон (42 км 195 м), полумарафон (21 км), бягания на писта: 3000 м, 5000 м, 10 000 м, кросови бягания – 6000, 8000 и гр.

През изследвания 5-годишен период (2002, 2003, 2004, 2005, 2006 г.) е проследена тренировъчната работа за издръжливост и реализираните спортни резултати [3,16].

Морфофункционалните показатели са снети в Медицински център по рехабилитация и спортна медицина в гр. В.Търново, където са извършвани лонгитудинални изследвания.

Извършвана е PWC_{170} проба (по модификация на Карпман и сътр., 1969), чрез която индиректно е определяна максималната кислородна консумация ($VO_2 \max$) на изследваните лица.

Изследвани показатели:

- Антропометрични: ръст в сантиметри, тегло в килограми.

- Функционални: пулс в покой (HR) – b/min^{-1} ; систолично артериално кръвно налягане (САН) – mmHg; диастолично артериално кръвно налягане (ДАН) – mmHg; максимална мощност ($W \max$) – kpm/min^{-1} ; максимална мощност на килограм тегло ($W \max/kg$) – $kpm/min^{-1}/kg$; максимален пулс (HR max) – b/min^{-1} ; максимална кислородна консумация ($VO_2 \max$) – $ml.min^{-1}$; максимална кислородна консумация на килограм тегло ($VO_2 \max/kg$) – $ml.min^{-1}/kg$; максимален кислороден пулс за единица телесна маса ($O_2/HR \max/kg$) – $ml.min^{-1}/kg$;

- Тренировъчни: месечен общ бегови обем в километри за 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 година.

Данните са обработени статистически [7].

Анализ на резултатите

Резултатите от функционалните проби при състезателката *Р. Пановска* са отразени на **табл. 1**. Изнесените стойностите на пулсовата честота и кръвното налягане като индикатори за адаптацията на сърдечно-съдовата система, изразяват брадикардия HR в покой ($\bar{X} = 56,20$ уг./мин) и кръвно налягане в нормални граници ($\bar{X} = 110/72$ mmHg).

Таблица 1

Година	Морфофункционални показатели на Румяна Пановска										
	Антропометрични показатели		Функционални показатели								
	Ръст	Тегло	HR покой	САН	ДАН	W max	W max/kg	HR max	VO ₂ max/kg	VO ₂ max	O ₂ /HR max/kg
	см	кг	b/min^{-1}	mmHg	mmHg	kpm/min^{-1}	$kpm/min^{-1}/kg$	$b./min^{-1}$	$ml.min^{-1}/kg$	$ml.min^{-1}$	$ml.min^{-1}/kg$
2002	160	50	51	125	80	180	3,60	160	70,48	3524	0,44
2003	160	50	56	105	60	180	3,60	158	72,36	3618	0,46
2004	160	50	60	100	70	200	4,00	158	79,96	3998	0,51
2005	160	49	55	100	70	190	3,88	160	75,57	3703	0,47
2006	160	49	59	120	80	190	3,88	157	67,47	3441	0,43
MIN	160	49	51	100	60	180	3,60	157	67,47	3441	0,42
MAX	160	50	60	125	80	200	4,00	160	79,96	3998	0,50
\bar{X}	160,00	49,60	56,20	110,00	72,00	188,0	3,79	158,60	73,17	3636,8	0,46

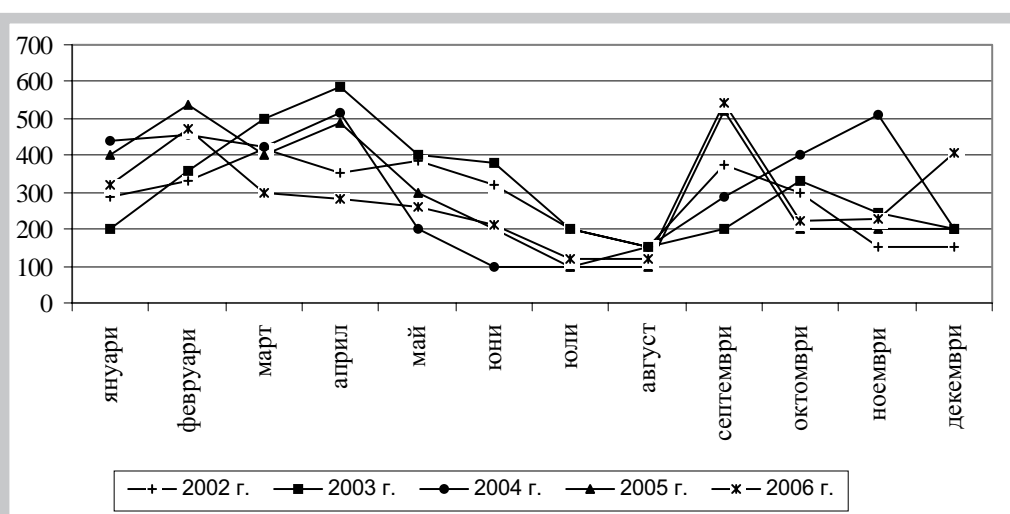
Известно е [8,10,15], че тези предимства се развиват при аеробни натоварвания, при системни тренировки за издръжливост (висок обем пробягани километри). Данните показват запазване през годините на високо ниво на аеробния физически капацитет. Това личи от високите стойности на ергометричната работоспособност $W \text{ max/kg}$ ($\bar{X} = 3,79 \text{ kpm/min}^{-1}/\text{kg}$), при норма 2,5–3,0 $\text{kgm/min}^{-1}/\text{kg}$ [8,14] и ниските стойности на $HR \text{ max}$ ($\bar{X} = 158,60 \text{ уд./мин}$). Стойностите на максималната кислородна консумация на килограм тегло – $VO_2 \text{ max/kg}$ ($\bar{X} = 73,17 \text{ ml.min}^{-1}/\text{kg}$) потвърждават наличие на висока аеробна мощ. Показани са много добри адаптационни възможности на кръвообращението чрез данните на кислородния пулс на килограм тегло – $O_2 \text{ max/HR max/kg}$ ($\bar{X} = 0,46 \text{ ml.min}^{-1}/\text{kg}$) като показател за ефективност на кислородотранспортните системи ($O_2 \text{ max/HR max/kg}$ дава информация за количеството кислород, доставен на работещия мускул при един пулсов удар). Максималната кисло-

родна консумация на килограм тегло – $VO_2 \text{ max/kg}$ през 2004 г. ($X_{\text{max}} = 79,96 \text{ ml.min}^{-1}/\text{kg}$), е с най-високи стойности. Това вероятно е свързано с обема на извършената тренировъчна работа през 2003 г., където е реализиран най-висок обем бегова работа за издръжливост (обща плюс специална), месечна стойност - $X_{\text{max}} = 585 \text{ км}$ – **Вариационна табл. 1.**

На **фиг.1** е проследена динамиката на общия бегови обем през изследваните тренировъчни години. Наблюдава се вариативност, произтичаща от съответната подготовка за стартовете от спортния календар (най-висок месечен бегови обем през 2003 г.: м. март – 500 км, м. април – 585 км). Най-висока средна месечна стойност (**фиг. 2**) е регистрирана през 2003 г. ($\bar{X} = 413,80 \text{ км}$), когато състезателката поставя републикански рекорд в дисциплината 3000 стипълчейз (10:17,28 мин) – **табл. 2.** Натрупаният висок обем през годините и в частност през 2003 г., според нас, е гаранти-

Вариационна таблица 41

Румяна Пановска общ месечен бегови обем в километри							
Година	Мерни единици	Показатели					
		min	max	R	\bar{X}	S	V
2002	км	150	419	269	335,40	107,07	31,92
2003	км	150	585	435	413,80	145,87	35,25
2004	км	100	518	418	267,80	162,49	60,68
2005	км	100	523	423	297,40	151,40	59,91
2006	км	120	540	420	234,00	127,25	54,38

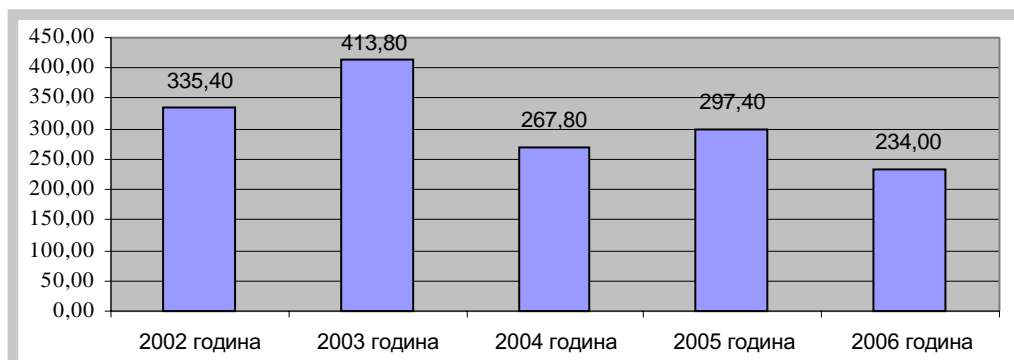


Фиг. 1. Динамика на общия бегови обем (км) на Румяна Пановска

рал база за постигане на висок резултат (2:38:30 часа) в марафона през 2004 г. (м. февруари) – табл. 2.

Постигнатите резултати през 2003, 2004 г. можем да приемем като предел на възможностите, изхождайки от биологичната възраст (2006 г. – 40-годишна) на състезателката Р.П. Считаме, че високото ниво на аеробния ѝ капацитет може да способства за дълбиране на някои от резулта-

тите и класиране на призови места в държавните първенства (ДП). Постигането на по-високи резултати е свързано преди всичко с постоянно повишаване на тренировъчните бегови обеми [4,5], което, според нас, е над физическите възможности в конкретния случай. Считаме, че Р.П. е регистрира стабилни показатели на физическа работоспособност, изхождайки от дългогодишния ѝ спортен



Фиг. 2. Средни стойности на месечния общ бегови обем (км.) на Р.П.

Таблица 2

Година	Реализирани спортни резултати на Румяна Пановска					Класиране Д П жени
	Резултати в дисциплините					
	3000 м стипълчейз	5000 м	10 000 м	полумаратон	марафон	
2002 36-годишна	10:24,40 мин					1-во
		17:49,34 мин				1-во
			36:20,7 мин			1-во
				1:24,09 час		3-то
				2:58:51 часа		2-ро
2003 37-годишна	10:17,28 мин					1-во
		17:29,1 мин				2-ро
			35:02,53 мин			2-ро
				1:29,08 час		5-то
				3:04:24 часа		1-во
2004 38-годишна	10:53,30 мин					2-ро
		17:33,58 мин				3-то
				1:27,44 час		1-во
					2:38:30 часа	1-во
2005 39-годишна	Не участвала					
		17:15,44 мин				
			36:27,56 мин			2-ро
				1:22,45 час		2-ро
				3:04:04 часа		3-то
2006 40-годишна	11:09,03 мин					2-ро
		17:51,55 мин				
			39:31,47 мин			3-то
					3:15:15 часа	

стаж и от постигнатите спортни резултати и призовите класирания в ДП (табл.2).

Функционалните показатели на А. Пановски са отразени на **табл. 3**. Изразената брадикардия в покой (\bar{X} = 50,40 уд/мин) е доказателство за тренираност. Данните показват високо ниво на физическа работоспособност. Показани са високи стойности на ергометрия W max/kg (\bar{X} = 3,88 крп/мин⁻¹/kg). Наблюдават се сравнително високи стойности на максималната кислородна консумация на килограм тегло – VO_2 max/kg (\bar{X} = 75,57 ml.min⁻¹/kg), което е доказателство за изявената аеробна мощ. Данните, регистриращи кислороден пулс на килограм тегло – O_2/HR max/kg (\bar{X} = 0,48 ml.min⁻¹/kg), показват изключителна ефективност на кислородния

транспорт. Най-високи стойности максимална кислородна консумация на килограм тегло VO_2 max/kg са регистрирани през 2002 г. (X_{max} = 84,13 ml.min⁻¹/kg).

Както е известно [4,5,12], основното условие за повишаване на тренираността и ръста на спортните резултати е последователното усложняване на изискванията към организма, т.е. повишаване обема и интензивността на натоварването. При състезателя А.П. средните величини (\bar{X}) на общия месечен бегови обем не регистрират значителни нарастващи стойности през годините (**Вариационна табл. 2**).

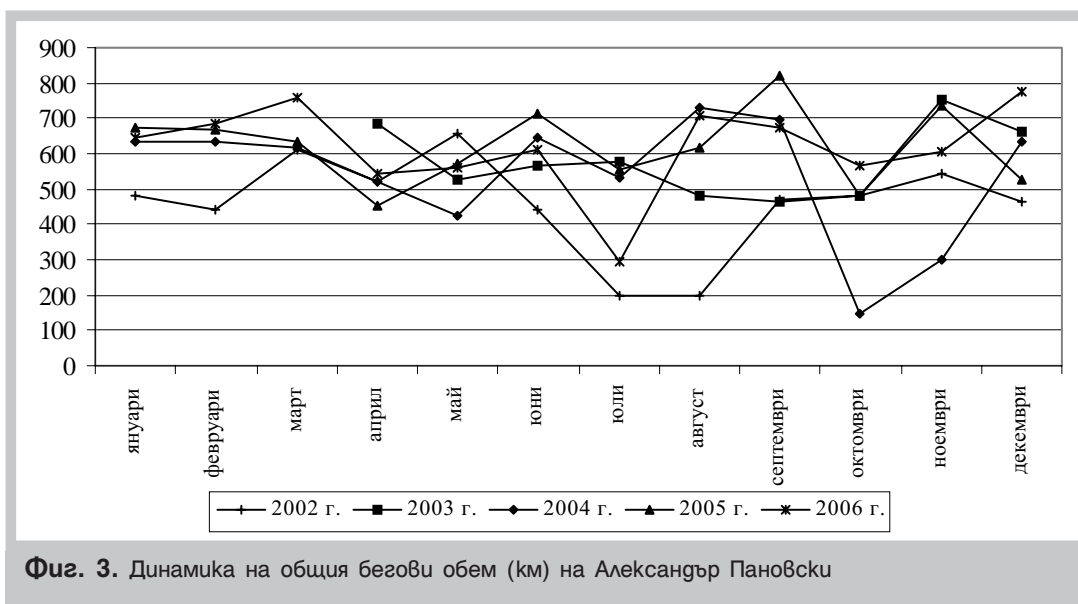
Когато разглеждаме динамиката на обемните бегови стойности (**фиг. 3**) се вижда погдържането на целогодишна бегова работа с вариативни

Таблица 3

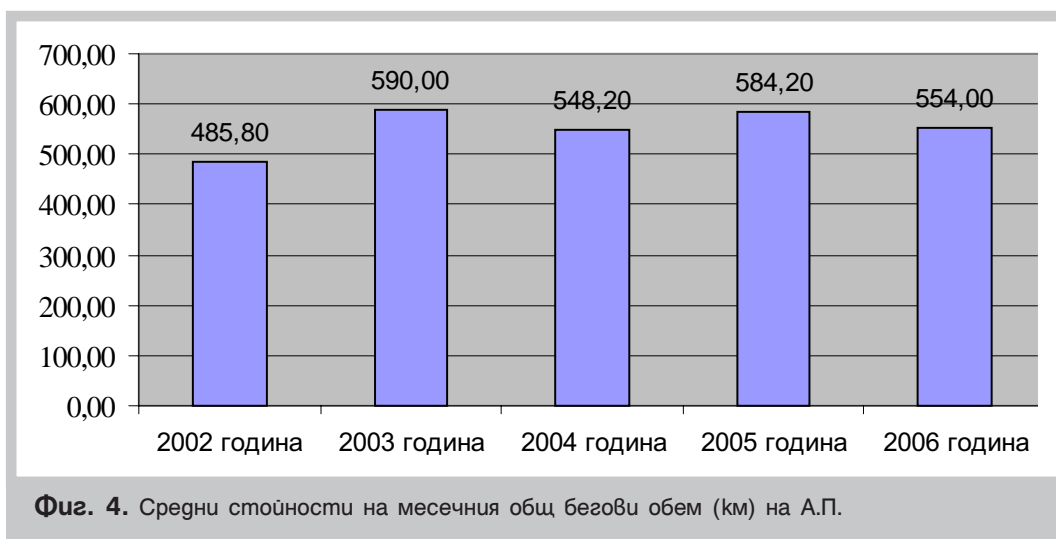
Година	Морфофункционални показатели на Александър Пановски										
	Антропометрични показатели		Функционални показатели								
	Ръст	Тегло	HR покой	САН	ДАН	W max	W max/kg	HR max	VO ₂ max/kg	VO ₂ max	O ₂ /HR max/kg
	см	кг	b/min ⁻¹	mmHg	mmHg	крп/мин ⁻¹	крп/мин ⁻¹ /kg	b/min ⁻¹	ml.min ⁻¹ /kg	ml.min ⁻¹	ml.min ⁻¹ /kg
2002	170,5	60	48	120	75	250	4,17	156	84,13	5048	0,54
2003	171,5	60	46	105	65	240	4,00	159	77,65	4659	0,49
2004	172	64	52	125	85	240	3,75	164	68,64	4393	0,43
2005	172	63	54	120	80	230	3,65	159	71,29	4420	0,45
2006	172	63	52	110	70	240	3,81	157	76,15	4798	0,49
MIN	170,5	60	46	105	65	230	3,65	156	68,64	4393	0,43
MAX	172	64	54	125	85	250	4,16	160	84,13	5048	0,53
\bar{X}	171,60	62,00	50,40	116,00	75,00	240,00	3,88	157,80	75,57	4663,60	0,48

Вариационна таблица 2

Александър Пановски - общ месечен бегови обем в километри							
Година	Мерни единици	Показатели					
		min	max	R	\bar{X}	S	V
2002	км	200	656	456	485,80	151,71	31,35
2003	км	462	751	289	590,00	102,36	17,35
2004	км	150	731	581	548,20	185,03	33,75
2005	км	453	819	366	584,20	117,29	20,08
2006	км	295	776	481	554,00	138,22	24,95



Фиг. 3. Динамика на общия бегови обем (км) на Александър Пановски



Фиг. 4. Средни стойности на месечния общ бегови обем (км) на А.П.

показатели (2004 г. $V = 33,75$) – Вар. табл. 2, в зависимост от периода на подготовка. Отбелязани са сравнително близки средни месечни стойности през годините, като през 2003 г. са на най-високо равнище – $\bar{X} = 590$ км (фиг. 4), което е един висок тренировъчен показател. В резултат на натрупания тренировъчен обем през 2003 г. е постигнат висок спортен резултат в маратона през 2004 г. – 2:19,56 часа (табл. 4).

Според някои автори [4] в леката атлетика, при дългите бягания респективно при маратона зоната за първите високи резултати е след 24-годишна възраст. Това ни кара да предположим, че при създадената база на висок функционален капацитет и при правилно проведен учебно-тенировъчен процес, състезателя А.П. има висок потенциал за постигане на още по-добри резултати в дългите бягания. Според нас, постигнатите спортни

резултати и класирания в ДП са предпоставка за неговата перспективност – табл. 4.

Заклучение

Проследени са функционалните и тренировъчните характеристики на двама състезатели-лекоатлети от различен пол и възраст и с различен спортен стаж. Всеки от тях има глъб период (8-27) години на спортносъстезателна дейност в дългите бягания, респ. маратона. В резултат на такъв вид тренировъчна работа са постигнати високи спортни резултати (извън характерния възрастов диапазон – 25-35 години), които са плод на високите аеробни функционални показатели, и добрата адаптация към високия обем тренировъчна работа за издръжливост.

Изнесените данни и направените заключения за физическия работен капацитет, включващи функ-

Таблица 4

Година	Реализирани спортни резултати на Александър Пановски					
	Резултати в дисциплините					Класиране
	3000 м гладко бягане	5000 м гладко бягане	10 000 м гладко бягане	Полумаратон	Маратон	ДП Възрастова група
2002 18-годишен	9:02,62 мин					2-то (юн. ст.в)
		15:46,00 мин				2-ро (юн. ст.в)
			32:33,50 мин			2-ро (юн. ст.в)
				1:11:50 часа		2-ро (младежи)
2003 19-годишен	9:00,66 мин					
		15:23,24 мин				1-во (младежи)
			32:16,00 мин			2-ро (младежи)
					2:31:52 часа	5-то (мъже)
2004 20-годишен	8:55,57 мин					
		Не участвал				
			33:13,43 мин			2-ро (младежи)
				1:14:18 часа		1-во (младежи)
2005 21-годишен		15:13,00 мин				2-ро (младежи)
			33:17,00 мин			2-ро (младежи)
				1:11:16 часа		1-во (младежи)
					2:27:08 часа	1-во (мъже)
2006 22-годишен		15:27,17 мин				2-ро (младежи)
			33:34,00 мин			2-ро (младежи)
				1:10:05 часа		2-ро (младежи)
					2:29:18 часа	2-ро (мъже)



ционалната годност и постигнатите спортни резултати, могат да бъдат полезни на треньори по лека атлетика, на научни работници, преподаватели във ВУЗ, изследващи адаптационните промени при състезатели атлети, бегачи на дълги разстояния.

Изнесените факти могат да бъдат използвани за сравняване и анализиране при друг вид изследвания.

Проучването изяснява зависимостта между високия обем тренировъчно натоварване за издръжливост и адекватното ниво на функционалния капацитет.

Постигането на високи спортни резултати в леката атлетика е възможно, когато съществува задълбочен научен подход при прилаганите физически натоварвания.

Литература

1. *Бонов, П.* Стрес и адаптация при тренировката във висока планина. –СН, приложение към бр 8 1994.
2. *Бонов, П.* Ходене и бягане за издръжливост в училище. Мет. р-во за специалисти НСА.
3. *Вангелов, А.*, Лека атлетика гържавни шампиони медалист и български ранглисти 1926-2006, БФЛА, С., 2007
4. *Вайцеховски, С.М.*, Книга за треньора, МФ, С., 1978.
5. *Верхошански, Ю.*, Програмиране и организация на тренировъчния процес., МФ, С., 1989.
6. *Геселевич, В. А.*, Медицински справочник на треньора. МФ, С., 1984.
7. *Гилова, В.* Статистическа обработка и анализ на данни. С., 1999.
8. *Душков, В., Д. Стефанова, Т. Джарова.* Функционални изследвания в спорта и масовата физкултура, С., 1986.
9. *Желязков, Цв.*, Основи на спортната тренировка, Гера Арт, 2002.
10. *Илиев, И., Р., Косев, Н. Грънчаров,* Приложна физиология, С.,М.Ф., 1982
11. *Купър, К.,* Нова аеробика, МФ, С., 1986.
12. *Озолин, Н.*, Тренировка лекоатлета, Фис, М., 1949
13. *Радев, А., Шойлев, Д., Савов, С., Минков, П.,* Спортна Медицина. МФ, С., 1989.
14. *Тотева, М., П. Слънчев.* Ръководство за практически упражнения по спортна медицина, ВИФ, С., 1990.
15. *Clark, J., F.Hagerman, R.Gelfaud,* Breathing patterns during submaximal and maximal exercise in elite oarsman, J,Appl.,Physiol., 1983
16. Протоколи от ДИП лека атлетика. БФЛА

Рецензент: проф. Петър Бонов, дпн

