

ПАРАМЕТРИ АНАЕРОБНИХ СПОСОБНОСТИ ВРХУНСКИХ СПОРТИСТА

Караба Д., Грујић Н., Иветић В., Лукач Д.

Завод за физиологију, Медицински факултет Нови Сад

AEROBIC PARAMETERS OF ELITE SPORTSMAN

Караба Д., Грујић Н., Иветић В., Лукач Д.

Department of physiology, Medical faculty Novi Sad

SUMMARY

Parameters of anaerobic capacity were investigated in the group of 90 young subjects classed into different groups dependent on their physical fitness. The group consisted of 30 wrestlers, 30 rowers and 30 students. Basic anthropometric parameters were taken for each person and then Wingate anaerobic test was administered. The aim of this investigation was to measure anaerobic parameters and determine whether there was a difference among sportsman and non sportsman. All parameters of Wingate test (anaerobic power, explosive power, anaerobic capacity) were significantly higher in the group of sportsman. ($p < 0.05$) Also, the highest values of anaerobic parameters were detected in the group of wrestlers, since this is typically anaerobic sport. The lower values were measured in the group of non sportsman, as expected.

Key words: Anaerobic capacity; Sportsman; Non sportsman

САЖЕТАК

Параметри анаеробног капацитета су регистровани у групи од 90 младих особа различитих физичких радних способности. Испитивану групу је сачињавало 30 рвача, 30 веслача и 30 студената. Свим испитаницима су измерени основни антропометријски параметри, а потом им је урађен Њингате анаеробни тест. Циљеви истраживања су били да се егзактно измери анаеробни енергетски капацитет испитаника и утврди постојање и значајност разлике у вредностима параметара између спортиста и особа које се не баве активно спортом. Сви параметри Њингате теста (анаеробна снага, експлозивна снага, анаеробни капацитет) су статистички значајно већи код спортиста у односу на неспортисте ($p < 0.05$). Највеће вредности свих параметара регистроване су у групи рвача, обзиром да се ради о типично анаеробном спорту. Најмање вредности као што је и очекивано, остварили су неспортисти.

Кључне речи: Анаеробни капацитет, Спортисти, Неспортисти.

УВОД

Скуп биохемијских процеса који су неопходни за мишићни рад су одраз енергетских способности човековог организма које детерминишу његову снагу (1,2). Основни енергетски супстрати за добијање енергије за мишићни рад су примарно угљени хидрати, затим масти и протеини.

Енергетски капацитет у зависности од природе биохемијских процеса се може поделити на аеробни и анаеробни део (3,4). Наравно ову упроштenu поделу треба прихватити само условно јер се заправо оба извора енергије међусобно допуњују и преплићу, а у зависности од интензитета активности један од њих преузима доминантну улогу (5).

- Аеробни капацитет се одвија у присуству кисеоника у митохондријама, већег је обима и мањег интензитета од анаеробног капацитета.

- Анаеробни капацитет чини више извора енергије: АТФ, ЦП, гликолиза. Основна одлика овог капацитета је да се одиграва у цитосолу што га чини изузетно брзим, великог интензитета, малог обима и без потрошње кисеоника. Ови извори обезбеђују енергију на самом старту било ког физичког напора, као и при свакој активности високог интензитета (6).

Разлику између ова два дела јединственог енергетског капацитета је могуће сликовито упоредити са

штапином динамита (анаеробни) и свећом (аеробни). Енергетски капацитет човека може се егзактно мерити на више начина (7,8,9,10):

- Аеробни капацитет се процењује на основу:

1. биопсије мишића
2. моторичких тестова
3. максималне потрошње кисеоника ($VO_2 \text{ max}$)
4. анаеробног прага

- Анаеробни капацитет се мери на основу (11, 12):

1. биопсија мишића
2. моторичких тестова (Margaria, Wingate)
3. максималног кисеоничког дефицита ($VO_2 \text{ def max}$),
4. максималног кисеоничког дуга ($VO_2 \text{ dug max}$)
5. максималне концентрације лактата

WINGATE ANAEROBNI TEST (WAnT) је настао 70 тих година и од тада се користи за добијање информација о максималној снази и анаеробном капацитету. Поред информација о мишићним способностима код спортиста и људи који се активно баве спортом, тест се може користити и код особа са нарушеним здрављем (13).

Wingate анаеробни тест се изводи на бицикл ергометру где испитаник максималном снагом окреће педале у трајању од 30 секунди. Бицикл ергометар има ваздушно кочење, а испитаник сам себи дозира максимално оптерећење окретањем точка баждареног мотором познате снаге.

Предности овог теста су његова једноставност за извођење, не захтева посебна материјална средства, безбедан је, високо поуздан и истог момента даје резултате који се мултидисциплинарно могу користити. Тест високо корелира са вредностима кисеоничког дуга, кисеоничког дефицита и процентом брзоконтрахујућих мишићних влакана.

Параметри који се могу добити Wingate тестом:

- Максимална снага (PEAK POWER, PP) је највећа постигнута снага у било којој фази теста и представља резерве креатин фосфата као извора енергије. Обично се региструје у првим секундама теста, а изражава се у Watt-има (W).

- Просечна снага (MEAN POWER, MP) је аритметичка средина добијена из шест петосекундних интервала, што представља одлику локалне мишићне издржљивости и изражава се у Watt-има. Укупан рад (Total Work, TW) се добија множењем MP са трајањем протокола у секунди. Изражава се у џулима (J).

- Експлозивна снага (SLOPE OF POWER, EP), или прираст снаге, представља брзину достизања максималне снаге тј. пика анаеробне снаге, а добија се из вредности пика и времена за које он остварен. Ово је нови параметар Wingate теста који је добијен повећавањем фреквенце регистрације до сада мерених параметара анаеробних способности.

Индекс замора (FATIGUE INDEX, FI) је пад са максималне вредности тј. пика на најнижу вредност. Изражава се у процентима, но овај параметар се сматра недовољно поузданим и не користи се у анализи анаеробних способности.

ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА

Основни циљ овог истраживања је да се уочи разлика у енергетским капацитетима између особа које су физички активне (спортисти) и особа које се не баве активно спортом (неспортисти).

Полазне основе су формулисана на следећи начин:

1. Измерити егзактно анаеробни енергетски капацитет испитаника различитих физичких радних способности (спортисти и несспортисти).

Утврдити постојање и значајност разлике у добијеним вредностима код испитиваних група.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Избор испитаника је био условљен циљевима истраживања тако да су формиране два основне групе: спортисти и несспортисти. Група неспортиста је сачињена од студената III године Медицинског факултета у Новом Саду, а група спортиста је формирана од представника анаеробних спортова (рвачи) и аеробних спортова

(веслачи), односно испитаника који се дужи низ година активно баве спортом.

Сви испитаници су били детаљно упознати са начином тестирања и истраживањем на које су добровољно пристали. Сва тестирања су вршена на Медицинском факултету у Новом Саду, у Лабораторији за функционалну дијагностику Завода за физиологију. Мерења су вршена у преподневним часовима како би се избегла могућност утицаја дневних осцилација на резултате теста. Истраживање је спроведено под стандардизованим условима, препорученим од стране Wingate истраживачког тима. Непосредно пре испитивања узети су основни антропометријски параметри (TM, TV), а затим је свим испитаницима спроведен Wingate тест. Тест се састоји од три фазе: загревања у трајању од 5-10 мин; извођења теста на бицикл ергометру у трајању од 30 секунди; трећа фаза теста је регистрација физиолошких параметара (фреквенце срчаног рада) у првим минутама опоравка. Сви параметри теста се притом региструју и обрађују након чега се добија укупна оцена постигнутих резултата за сваког испитаника.

РЕЗУЛТАТИ

Табеларно су приказани антропометријски и други основни параметри испитиваних група спортиста и неспортиста.

Табела 1. - Антропометријске карактеристике неспортиста ($n=30$).

Варијабле	\bar{X}	SD	CV	min	max
Старост	22.7	1.79	8	20	26
TM (kg)	79	5.74	7	70	87
TV (cm)	183	8.08	4	166	197

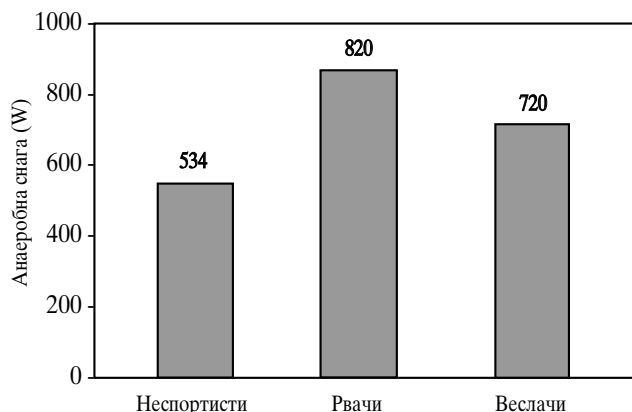
Табела 2. - Антропометријске карактеристике рвача ($n=30$).

Варијабле	\bar{X}	SD	CV	min	max
Старост	21.6	2.79	13	19	29
TM (kg)	86.6	14.3	17	66	120
TV (cm)	178	6.45	4	167	191
спорт. стаж	10.6	4.67	44	5	19

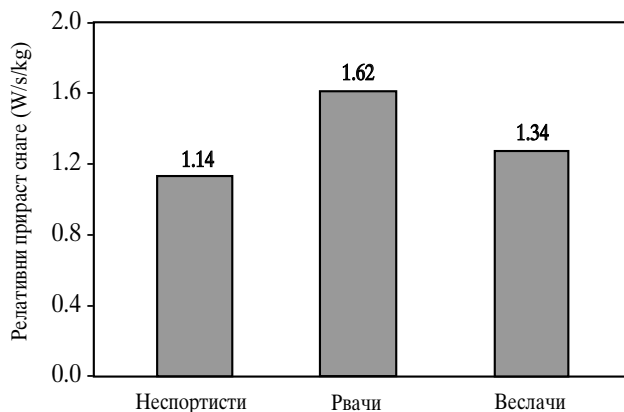
Табела 3. - Антропометријске карактеристике веслача ($n=30$).

Варијабле	\bar{X}	SD	CV	min	max
Старост	17.3	1.83	11	14	20
TM (kg)	82.1	9.83	12	70	108
TV (cm)	186	5.98	3	178	19.5
спорт. стаж	3.36	1.29	38	2	6

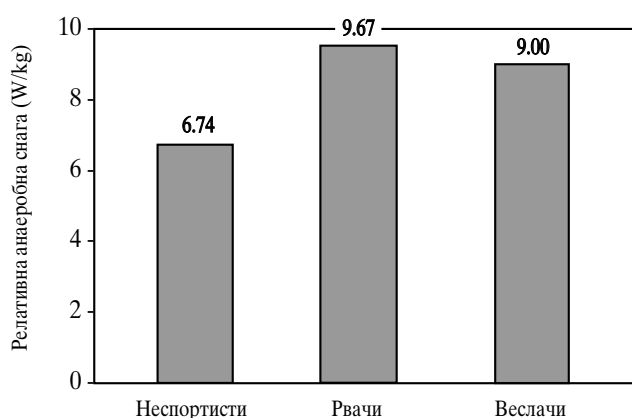
Графички су приказани параметри Wingate анаеробног теста код спортиста и неспортиста: На графику 1. је уочљиво да су највеће вредности анаеробне снаге остварили рвачи, а најниже као што је и очекивано неспортисти. Графикон 2. показује да је релативна ан-



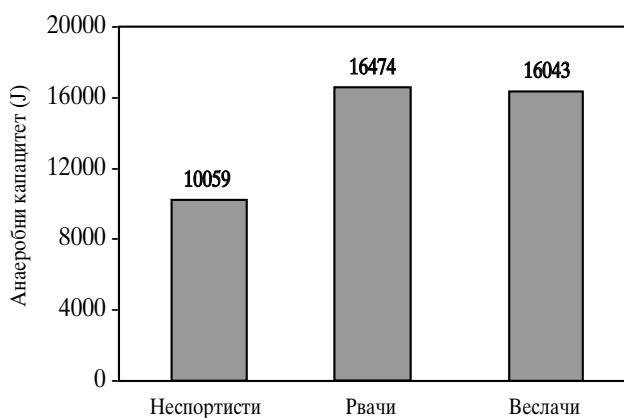
Графикон 1. Вредности анаеробне снаге код спортиста и неспортиста.



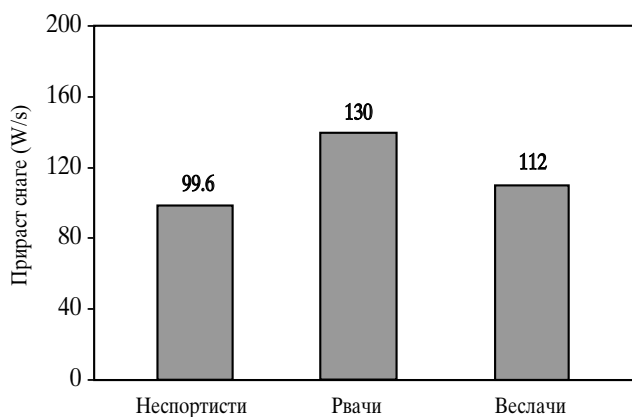
Графикон 4. Релативне вредности прираста снаге код спортиста и неспортиста.



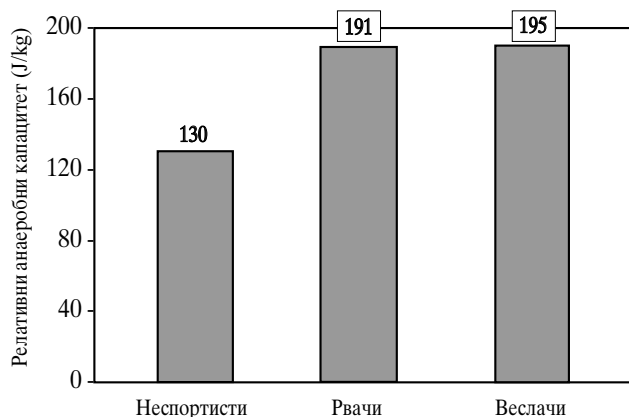
Графикон 2. Вредности релативне анаеробне снаге код спортиста и неспортиста.



Графикон 5. Вредности анаеробног капацитета код спортиста и неспортиста.



Графикон 3. Вредности прираста снаге код спортиста и неспортиста.



Графикон 6. Релативне вредности анаеробног капацитета код спортиста и неспортиста.

аеробна снага највиша код рвача а најнижа код неспортста. Графикон 3. показује да је прираст снаге највиши код рвача а најнижи код неспортста. Графикон 4. показује да су релативне вредности прираста снаге највише код рвача а најниже код неспортста. Графикон 5. показује сличне вредности анаеробног капацитета веслача и рвача. Графикон 6. показује сличне вредности релативног анаеробног капацитета код рвача и веслача, и знатно ниже вредности код неспортста.

ДИСКУСИЈА

Анализирајући основне антропометријске податке испитиваних група уочљиво је да су највеће вредности телесне висине од 186 цм забележене у групи веслача, који су уједно и најмлађи испитаници. Највеће вредности телесне масе од 86.6 кг регистроване су у групи рвача. Овим антропометријским карактеристикама се делимично могу и објаснити разлике у оствареним

вредностима показатеља анаеробног капацитета добијених Wingate тестом. Наиме, највеће вредности анаеробне снаге и експлозивне снаге су остварили рвачи, затим следи група веслача, а најмање вредности су као што је и очекивано детектоване код неспортиста, односно студената. Ове разлике су статистички значајне ($p < 0.05$). Код рвача је као спортиста код којих смо забележили највећу ТМ, укључена пропорционално и највећа количина мишићне масе што је свакако имало утицаја на вредности параметара теста. Исто тако, рвање је представник типично анаеробних спортова, односно спортова у којима је осим мишићне снаге веома важна и експлозивност и брзина покрета (14), до чега су ови испитаници дошли током вишегодишњег тренажног процеса. Познато је континуирана, програмирана, дозирана физичка активност типа тренинга доводи до низа метаболичких адаптација на нивоу мишићне ћелије које се манифестују пре свега у количини и утилизацији енергетских супстрата за мишићну контракцију (15,16). Нешто ниже вредности показатеља анаеробне и експлозивне снаге код веслача могу се објаснити пре свега њиховим узрасом и краћим спортским стажом, као и природом спорта (18,19). Међутим, како је веслање спорт у којем поред аеробног капацитета значајну улогу (почетак и финиш трке) има и анаеробни капацитет, не изненађују релативно високе вредности овог капацитета и код ових испитаника.

ЗАКЉУЧАК

1. Постоје статистички значајне разлике у вредностима параметара анаеробних способности код спортиста и неспортиста.

2. Постоје значајно веће вредности анаеробне и експлозивне снаге код представника анаеробних спортова (рвачи) у односу на представнике аеробних спортова (веслачи).

ЛИТЕРАТУРА

- Brooks GA, Fahey TPM, Baldwin KM. Exercise physiology: Human Bioenergetics and Its Applications (3rd edition). Mountain View, CA: Mayfield 1999.
- Heimer S, Medved R, Mišigoj-Duraković M, Matković R. Energetski kapacitet čoveka. IK Naprijed, Zagreb 1995; 30: 45-7.
- Guyton AC. Medicinska fiziologija. Med knjiga Beograd 1991; 1136-7.
- Astrand PO, Rodhal K. Textbook of work physiology. Sec ed Mc Graw Hill Book Co, New York, 1977; 11-34.
- Harris RT, Dudley G. Neuromuscular anatomy and physiology. In TR Beachle and RW Earle (eds), Essentials of Strength Training and Conditioning. Champaign, IL: Human Kinetics 2000:15-23.
- Noth J. Motor Units. In PV Komi (ed), Strength and Power in Sport. Oxford: Blackwell Scientific 2002; 21-28.
- Boicelli CA, Baldassarri C, Borsetto C, Conconi F. An approach to noninvasive fiber type distribution by nuclear magnetic resonance. International Journal of Sports Medicine 1989; 10 :53-54.
- Costill DL. Muscle biopsy research: Application of fiber composition to swimming. Proceedongs from Annual Clinic of American Swimming Coaches Association, Chicago 1978.
- Cooper KH. A means of assessing maximal O₂ intake. JAMA 1968; 203:201-14.
- Margaria R, Adhemo P, Rovelli E. Measurement of muscular power (anaerobic) in man. J Appl Physiol 1966; 21:1662-64.
- Medbo JJ, Mohn AC, Tabata I, Bahr R, Vaage O, Sejersted OM. Anaerobic capacity determined by maximal accumulated O₂ deficit. J Appl Physiol 1988 64(1):50-60.
- Kaczowski W, Montgomery DL, Taylor AW, Klissouras V. The relationship between muscle fiber composition and maximal anaerobic power and capacity. J Sports Med Phys Fit 1982; 22:407-13.
- Inbar O, Bar-Or O, Skinner JS. Wingate Anaerobic Test Human Kinetics 1996.
- Newton R, Kraemer W. Developing Explosive Muscular Power: Implications for a Mixed Methods Training Strategy. Strength and Conditioning. 1997; 16(5):20-31.
- Gollnick PD, Hermansen L. Biochemical adaptations to exercise: Anaerobic metabolism. In J.H. Wilmore (ed), Exercise and Sport Sciences Reviews. New York: Academic Press 1973.
- Newsholme E, Start C. Regulation in metabolism. London: John Wiley and Sons, 1974.
- Bangsbo J. Quantification of anaerobic energy production during intense exercise. Medicine and Science in Sports and Exercise 1998; 30:47-52.
- Grujić N. Određivanje energetskog kapaciteta čoveka i njegove promene pod uticajem hroničnog opterećenja. Univerzitet u Novom Sadu, 1985. Doktorska disertacija.
- Karaba D. Primena Wingate testa u proceni eksplozivne snage. Univerzitet u Novom Sadu, 2003. Magistarska teza.