

ПРОФИЛ АЕРОБНЕ И АНАЕРОБНЕ ПРИПРЕМЉЕНОСТИ ДРУМСКИХ БИЦИКЛИСТА ЈУНИОРСКОГ УЗРАСТА ОДРЕЂЕН ПРИМЕНОМ „ЛАЈПЦИГ“ И „ВИНГЕЈТ“ ТЕСТА (извод из магистарског рада)

Сажетак

Предмет овог истраживања је профил аеробне и анаеробне припремљености бициклиста јуниорског узраста који тренирају у систему националних селекција. Узорак је био састављен од 26 бициклиста јуниорске категорије националне селекције. Испитаници су изводили два теста отрећења, прогресивни Лајпциг бициклички тест за мерење аеробне моћи и Вингејт тест за мерење анаеробне способности.

На основу досадашњих истраживања се види да када се упореде професионални бициклисти и бициклисти националних и интернационалних селекција у функцији узраста, јуниори имају најмању вредност VO_{2max} . Резултати су показали да најбољи јуниори Србије имају мањи ниво развијености аеробног енергетског система, у односу на бициклисте јуниоре из водећих иностраних земаља, од око 13.86 % (9.09 мл/мин/кг). Другим речима, јуниори Србије се налазе на нивоу развоја VO_{2max} од 86.14 % у односу на светске елитне јуниоре.

У току теста до отказа, бициклисти јуниори су остварили максималну снагу 885.83 ± 156.01 W и 13.6 ± 1.6 W/кг, а средњу вредност од 620.34 ± 79.34 W и 9.93 ± 0.67 W/кг, индекс замора 7.05 ± 1.70 W/сец. У зависности од њихове специјалности спринтери су показали највећу вредност максималне снаге 945.79 ± 156.2 W, након њих су друмаша са 869.3 ± 188.7 W и на крају брдаши са 849.65 ± 135.9 W. Вредност максималне снаге у релативним вредностима код спринтера је 14.73 ± 1.5 W, затим код друмаша 13.68 ± 1.7 W и на крају код брдаша 12.59 ± 1.3 W. Међутим, инострани аутори који су се бавили истраживањем анаеробних карактеристика утврдили су да ипак постоје статистички значајне разлике између бициклиста по њиховој специјалности (Sallet, Mathieu, Fenech, Baverel, 2006; Calbet, De Paz, Garatachea, Cabeza, Chavarren, 2003). Што се тиче анаеробних карактеристика, спринтери показују већу максималну снагу на Вингејт тесту од брдаша и друмаша, како у апсолутним тако и у релативним вредностима.

Кључне речи: /Бициклизам, јуниори, аеробија, анаеробија, Лајпциг тест, Вингејт тест, тренажна припремљеност/

1. УВОД

Врхунске спортске резултате данас могу постићи само правовремено селектовани, ванпросечно талентовани и оптимално припремљени бициклисти. Ниво тренажне припремљености бициклиста продукт је деловања више елемената, а посебно правилно дизајниране вишегодишње спортске припреме. Бициклисти исте дисциплине међусобно се могу разликовати у телесној грађи, у својим физиолошким и психолошким карактеристикама као и у техници извођења неког облика вожње. Те су разлике, као и биомеханичке особености, наглашеније између основних група бициклических дисциплина (спринтери, брдаши, друмаши и хронометраши).

У овом раду пажња је усмерена на бициклизисте јуниорске категорије и проучавању њихових физиолошких способности које би допринеле бољој селекцији по специјалностима и прецизнијој контроли тренажног процеса.

Бициклически спорт спада у најнапорније спортове по типу екстремне издржљивости без обзира на дисциплину на којој бициклисти наступају. У данашњим условима један успешан професионални бициклиста светског ранга превезе просечно од 35000 до 45000 км за једну сезону заједно и на тренинзима и на такмичењима (Lucia, Hoyos, and Chicharro, 2003; Coyle, Feltner, Kautz, 1991).

Генерално, најзаступљенија бициклическа такмичења, како у свету тако и у Србији, су друмска такмичења. Најчешћа дистанца која се у оквиру једнодневних друмских такмичења савладава је до 280 км за светска првенства, до 250 км за трке за светски куп и 200 км за остале трке на друму. У односу на остала стандардна такмичења, дистанце коју бициклиста савладава се налазе у распону од 200 м, за такмичења спринтера на писти, затим тзв. етапне трке у трајању од 4 до 10 дана, па све до професионалних троседмичних трка у дужини чак и до 5000 км, тзв. туре, односно вишенедељна такмичења на друму као што су *Tour de France*, *Giro d'Italia* и *Vuelta a Espana* (Lucia et al. 2003).

Бициклисти се по физиолошком и антропометријском профили разликују по томе да ли су специјалисти за равничарске или су специјалисти за брдске терене или хронометар и у односу на тај критеријум, бициклисти се карактеришу као друмаши, када су успешни на претежно равничарским тркама, брдаши, када су успешни на брдским дистанцама, спринтерима када се њихове способности доминантно испољавају при беговима, контрама и финиширању на крају такмичења. Фолеу је такође дошао до закључка да различита форма такмичења у бициклизму узрокује различитим захтевима телесне композиције, физиолошких и других параметара пресудним за успешност у том спорту (Foley, Bird, White, 1989).

2. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА

2. 1. Истраживања физиолошких карактеристика бициклиста

Физиолошки захтеви бициклизма односе се на различите факторе, укључујући аеробни и анаеробни капацитет (Faria, 1984). Бициклическе перформансе зависе од сложених интеракција многобројних физиолошких параметара (VO_{2max} , ЛТ,

економија педалирања), спољашње средине (ветар, брзина, температура, влага, надморска висина) и механичких фактора (тип бицикла, точкови, гуме и додатна опрема) (Jeukendrup, Craig, and Hawley, 2000).

2.1.1. Аеробне способности бициклиста

Општеприхваћени параметри за процену аеробног капацитета, тј. дуготрајне издржљивости, јесу: 1) максимална потрошња кисеоника (VO_{2max}), а означава количину кисеоника коју организам може потрошити у времену од једне минуте, и 2) анаеробни праг, који означава максимални интензитет радног оптерећења при којем су акумулација млечне киселине и њена разградња у равнотежи (Padilla et al., 1999). Генерално посматрано, прихваћено је да се анаеробни праг код елитних бициклиста налази између 85 и 90% од максималне реализоване снаге на VO_{2max} (PPO) (Lucia, Hoyos, and Chicharro, 2001a, Padilla, Mujika, Cuesta, Goiriena, 1999). Максимална потрошња кисеоника (VO_{2max}) је један од главних физиолошких параметара који дефинише профил припремљености друмских бициклиста било ког узраста или дисциплине (Olds, Norton, Craig, Olive, Lowe, 1995_a, 1995_b; Lucía, Pardo, Durántez, 1998). Стандардизовани протоколи за мерење VO_{2max} углавном су максимални тестови са прогресивним повећавањем оптерећења до отказа који се изводе на бицикл-ергометру или бицикл-третмилу (Burke ER., 1980; Faria, Dix, and Frazer, 1978; Faria, Sjøgaard, and Bonde-Petersen, 1982; White, Quinn, Al-Dawlibi, Mulhall, 1982a). Максимална потрошња кисеоника код бициклиста друмаша је обично око 5.1 л/мин (74 мл/кг/мин), са одговарајућом вредности W_{max} од 430 W и 6 W/kg (Lucia, Hoyos, Carvajal, Chicharro, 1999).

Светска пракса у функционалној дијагностици је показала да интегрални показатељи VO_{2max} на нивоу радне способности (W_{max}) код врхунских спортиста нису довољни као информативни показатељ за одређивање нивоа њихове специфичне радне способности, припремљености, као и да нису гаранција за висока спортска достигнућа. За контролу профила тренажне припремљености много су ефикаснија тзв. „специјализована тестирања“, код којих се региструју и додатни параметри: резултат у тесту и специфична адаптација реакције организма – HR, Ла, АНП, као величина, темпо и ритам и количина извршеног рада и др. (Londeree, 1986; Жељасков, 2004). Други аутори такође потврђују чињеницу да, иако је VO_{2max} вредност која нам показује ниво функционалне припремљености бициклиста, постоје и други релевантни фактори као што су анаеробне карактеристике, за дефинисање профила припремљености бициклиста (Coyle 1999; Lucia et al., 2001).

Анаеробни праг: За лакше разумевање односа анаеробног прага и аеробног и анаеробног метаболизма погодан је фиксни лактатни модел који је предложио Киндерман (1979). По том првобитном моделу анаеробни праг је фиксиран на 4 mmol/l, али пре њега на 2 mmol/l се налази аеробни праг.

Зона између аеробног и анаеробног прага или аеробно анаеробни прелаз, одговара интензитетима код којих постоји оквирна мешавина аеробног и анаеробног метаболизма у осигуравању енергије за мишићни рад, док изнад анаеробног прага (на око 4 mmol/l и следећег непропорционалног повећања у односу VE/ VO_2) доминира анаеробни метаболизам (Bodner, Rhodes 2000).

Сматра се да су они спортисти који могу да одржавају висок ниво $\% \text{VO}_{2\text{max}}$ на такмичењу успешнији, и да је та способност одржавања високог нивоа $\% \text{VO}_{2\text{max}}$ добар показатељ утренираности, као и да је тај ниво у великој мери повезан са анаеробним прагом (Coyle et al. 1988, Coyle et al.1991).

2. 1. 2. Анаеробна способност бициклиста

Анаеробни енергетски капацитет дефинисан је укупном количином енергије која му стоји на располагању за обављање рада (капацитет организма) и максималним интензитетом ослобађања енергије (енергетски темпо). Анаеробне енергетске капацитете можемо поделити на анаеробни – алактатни капацитет и на анаеробни – лактатни капацитет. (Medbo, Mohn, Tabata, Bahr. Vaage, Sejersted, 1988).

За добро припремљеног бициклисту су неопходна оба система, и у тренажној припреми се разликује само њихов однос у саставу тренинга (Palmer, 2002). Анаеробне способности су неопходне код бициклиста који имају улогу да тактизирају и праве бегове, затим код оних који су брдаши као и код оних који искључиво припадају спринтерима који одлучују о исходу целе трке.

Признати тестови које користе многобројне лабораторије, за мерење анаеробне моћи је стандардни Вингејт протокол (Bar-Or, 1987). У току теста издваја се највиша остварена вредност у току 30с у снази (W), просечна снага како би се проценила анаеробна снага (максимална снага остварена у анаеробним условима) и анаеробни капацитет (укупна остварена снага реализована у анаеробним условима) (Palmer, 2002).

3. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА

Најшире посматрано, предмет овог истраживања је профил аеробне и анаеробне припремљености бициклиста јуниорског узраста који тренирају у систему националних селекција а по тренажној технологији рада Бициклистичког савеза Србије.

Испитиван профил припремљености утврђен је на крају такмичарске сезоне у етапи када су бициклисти достигли највећи ниво специфичне припремљености. На тај начин ће се утврдити реалан ниво такмичарске форме, што ће посредно указати на ефикасност примењеног модела тренажног рада који се у датој технолошкој и тренажној поставци користи.

Током прикупљања литературе из домена предмета овог рада, обављено је претраживање извора домаће литературе, али како није пронађено ниједно стручно ни научно дело на тему бициклизма, као ни бициклиста, информације су добијене прегледом многобројне иностране литературе, стручних радова и чланака. Из тог разлога, овај рад има велики значај и за развој бициклизма на подручју Србије са једног вишег нивоа, јер без примењивања научних сазнања бициклистички спорт нема велику перспективу код нас.

4. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Из предмета истраживања проистиче и циљ истраживања у коме треба да се на основу добијених резултата дефинишу моделске карактеристике за процену нивоа аеробне и анаеробне припремљености, на популацији бициклиста мушког пола и јуниорског узраста. Поменуте моделске карактеристике тј. профил припремљености су дефинисане, како на општем аналитичком и дијагностичком нивоу, тако и у односу на различиту дисциплину друмских бициклиста и то: група спринтера, група брдаша и група друмаша.

На основу резултата тестирања, дефинисани функционални параметри ће помоћи у изради критерија за одређивање зона интензитета оптерећења које се користе у тренажном процесу. Такође, добијени резултати се могу користити и у функцији прецизирања средстава и метода за дозирање тренажних оптерећења путем праћења фреквенције срца, темпа педалирања, излазне снаге којим се педалира итд.

Све ове информације дају добру основу за планирање, програмирање и контролу процеса спортске припреме с јасно дефинисаним циљевима, задацима, циклусима и што је посебно важно, дефинисаним средствима, оптерећењима и методама тренажног рада, што све заједно доприноси усавршавању технологије спортског тренинга, односно општој успешности у бициклическом спорту.

5. ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА

Задатак истраживање је такав да треба да нам пружи увид у ниво значајности следећих релација:

- Релација међусобних односа аеробних показатеља код испитаника у чијим активностима доминира аеробни радни капацитет и моћ,
- Релација међусобних односа анаеробних показатеља код испитаника у чијим активностима доминира анаеробни радни капацитет и моћ,
- Међусобне односе стандардних физиолошких показатеља, са показатељима добијених у примењеним тестовима.

У случају да резултати истраживања покажу статистички значајну разлику на проученим релацијама, тада би они требало да укажу на:

- Адекватну примену тестова аеробне моћи при одређивању нивоа тренираности и селекцији спортиста чија се активност одвија у аеробним условима,
- Примену тестова анаеробне радне моћи при одређивању нивоа утренираности и селекцији спортиста чија се активност одвија у анаеробним условима.

6. ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА

У односу на дефинисани предмет, циљ и задатак истраживања, као и на основу анализе релевантне литературе, дефинисане су следеће хипотезе истраживања и то:

Општа хипотеза

X_0 – На основу добијених резултата тестирања могуће је дефинисати поуздане моделе профила аеробне и анаеробне припремљености друмских бициклиста јуниорског узраста.

Посебне хипотезе

X_1 – Ниво аеробне припремљености дефинисан применом Лајпциг теста ће бити различит у односу на специјалност у оквиру њихове такмичарске дисциплине.

X_2 – Ниво анаеробне припремљености дефинисан применом Вингејт теста ће бити различит у односу на специјалност у оквиру такмичарске дисциплине.

X_3 – Узајамни однос нивоа аеробне и анаеробне припремљености дефинисаних применом Лајпциг и Вингејт теста ће бити различит у односу на специјалност у оквиру њихове такмичарске дисциплине.

7. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

7.1. Методе истраживања

У овом истраживачком раду примењено је више метода и то: метод анализе и синтезе, каузално-дескриптивни метод, као и статистички метод.

Такође, као основни метод мерења у истраживању коришћен је лабораторијски метод тестирања. У функцији класификације примењене методе истраживања у односу на врсту коришћено је лабораторијско тестирање са паралелним групама.

Као основни метод сазнања је коришћен аналитички метод и то метод индукције и дедукције. Од аналитичких метода доминантно је коришћен је метод функционалне анализе (откривање међусобних односа делова испитиване појаве или испитиваног процеса као целине), као и компаративне анализе у функцији упоређивања карактеристика, својстава, обележја, структура и законитости које владају између праћених појава (Шамић, 1969; Марковић, 1994).

7.2. Узорак испитаника

Узорак је био састављен од бициклиста јуниорске категорије који су на широј листи националне репрезентације, где су по субзорку тј. такмичарској дисциплини били тестирани по $N=10$ испитаника, односно укупни узорак од 26 испитаника. Сва су се мерења изводила у складу са етичким начелима Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Београду и Републичког завода за спорт.

Сваком испитанику који је учествовао у мерењима било је предочено објашњење студије, могући здравствени ризик и предвиђени поступак мерења. Мерење је било обављено у Лабораторији за функционалну дијагностику Дијагностичког центра Републичког завода за спорт од стране стручно-професионалних лица.

7.3. Узорак варијабли

У истраживању су биле примењене следеће варијабле:

1. За процену антропометријског простора и то – телесна маса, телесна висина и БМИ.
2. За одређивање нивоа VO_{2max} , Лајпциг тестом код бициклиста, користиле су се следеће варијабле:

Основне варијабле:

- Фреквенца срца у току теста;
- Вредност максималне потрошње кисеоника VO_{2max} (мл/мин/кг);
- Вредност фреквенце срца на нивоу анаеробног прага (HR_{AT}), изражена у Hz/min.

Додатно су у циљу описа узорка испитаника биле израчунате и следеће изведене варијабле:

- Модел зависности $HR-W_{rel}$,
- Модел зависности $HR-W_{LBM}$,
- Апсолутна вредност радне способности испољене на нивоу анаеробног прага (W_{AT}), изражена у W;
- Релативна вредност радне способности испољена на нивоу анаеробног прага (W_{relAT}), изражена у W/kg;
- Релативна вредност радне способности испољена на нивоу анаеробног прага (W_{LBM}), изражена у W/kg LBM.
- У току Вингејт теста одређивали су се следећи параметри анаеробних способности који ће се изразити у апсолутним и релативним вредностима:
- Максимална анаеробна снага ($-PP_{aps}$ и PP_{rel})
- Вредност просечне снаге остварене током целокупног теста (MP_{aps} и MP_{rel})
- Индекс замора (FI_{aps} и FI_{rel}).

7.4. Мерна опрема

Систем *Quark b2* фирме *Cosmed* (Италија), који омогућава континуирано прикупљање, графички приказ, меморисање и анализу мерених вентилаторних, метаболичких и ергометријских параметара, који је спојен преко интерфејса и периферних улаза и управљан помоћу рачунара и одговарајућег софтвера.

- Бицикл – ергометар марке *Cosmed Quark CPET* (Cosmed, Rome, Italy).
- Бицикл – ергометар марке *Монарк*. (који ће се користити за Вингејт тест).

7.5. Опис тестова и протокол

Пре извођења лабораторијског прогресивног Лајпциг бицикличког и Вингејт теста, за сваког испитаника је био извршен лекарски преглед, измерене основне антропометријске мере (висина и маса тела) и артеријски крвни притисак.

7.5.1. Лајпциг бициклически тест

Лајпциг бициклически тест је у основи стандардни прогресивни тест, који се употребљава као дијагностичко средство за оцену тренажне припремљености друмских бициклиста. Извођење теста је релативно једноставно и омогућава прикупљање битних физиолошких параметара. Његово основно обележје је степенасто прогресивно повећање интензитета оптерећења.

Након стандардизованог загревања и око 5 минута одмора, бициклисти су започињали са тестирањем на оптерећењу од 40W. Сваки бициклиста треба имати своје спринтерице и одговарајуће педале (Blank in Schoene, 1993). Након сваких два минута дато оптерећење се прогресивно и континуирано повећавало за 40 W. Бициклисти су педалирали на каденци од 90-100 обр/мин (Lucia 2003). Тест је трајао до отказа када испитаник даје знак да није у стању наставити тест због исцрпљености или тест може бити прекинут од самог мериоца због примећених контраиндикација, што је врло редак случај код здравих испитаника (Lucia 2003).

За време теста прате се вентилаторни параметри релевантни за утврђивање потрошње кисеоника и одређивање вентилаторног прага (потрошња $\dot{V}O_2$, издахнути угљен диоксид $\dot{V}CO_2$, минутни волумен дисања $\dot{V}E$, респираторни квоцијент RQ , концентрација гасова у издахнутом ваздуху $PETCO_2$ и $PETO_2$, дисајни волумен V_t , фреквенција дисања BF , пулс O_2 , дисајни еквивалент за кисеоник $\dot{V}E/\dot{V}O_2$ и угљен диоксид $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$). Тестирање се изводило у стабилним микроклиматским условима затвореног проветреног простора са температуром између 18 и 20°C и влажношћу ваздуха 60%.

Тестирање је обављено у Републичком заводу за спорт у просторијама за лабораторијско тестирање у Београду, применом стандардизоване процедуре познате као Лајпциг тест на бицикл ергометру марке Cosmed Quark калибрисаном по упутствима произвођача и препорукама аутора са Конференције о ергометрији у Титсију (Löllgen H, Ulmer HV, Crean P, 1988). Додатна опрема на бициклу омогућавала је индивидуално прилагођавање позиције у току теста.

Прогресивно оптерећење је усвојено по ауторима Klinische Wochenschr (1985), Конференција о ергометрији у Титсију (Löllgen H, Ulmer HV, Crean P, 1987), као и ACSM (1985). Предност теста је у томе што се он може са лакоћом понављати.

7.5.2. Вингејт тест

Након одрађеног Лајпциг теста бициклисти у току наредног дана изводили Вингејт тест за одређивање анаеробних способности. Регистрација оптерећења се врши директно путем рачунара у који је постављен модул за мерење броја окретаја точка бицикл – ергометра, уз могућност директног праћења тестирања и оптерећења у свакој секунди теста. Бициклисти се након стандардног загревања у трајању од 10 минута на оптерећењу као и код Лајпциг теста, од око 100W осим што се повремено правило неколико убрзања као за спринт. Циљ загревања је да се постигне адаптација физиолошких параметара на виши ниво, како би се на тесту постигли максимални резултати и отклонио ризик од повређивања (Perez, Fernandez, Rodriguez, Garcia, 2002).

Тест је започињао на знак „старт“ од стране спортског лекара који руководи тестирањем, након чега су бициклисти педалирали максималном брзином у трајању од 30 сек.

7. 6. Статистичка обрада података

Софтверска обрада података добијених спироергометријским тестирањем обављена је за ту намену на специјализованом програму Quark b2 6.0 фирме Cosmed.

Сви подаци су се прво анализирали применом дескриптивне статистичке анализе, ради дефинисања основних показатеља централне тенденције и мера варијаблититета резултата. Правилност дистрибуције свих варијабли била је процењена применом непараметриског Колмогоров-Смирнов теста. Разлика између дефинисаних субузорака бициклиста у функцији такмичарске дисциплине била је утврђивана применом мутиваријатне статистичке технике МАНОВЕ.

Појединачне разлике између анализираних варијабли дефинисаних субузорака биле су утврђиване применом Бонферонијевог критеријума. Сви модели радног оптерећења (HR) су били дефинисани методом математичког моделирања применом функције зависности две дате варијабле а помоћу квадратне једначине општег облика: $y = abx$.

8. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА ИСТРАЖИВАЊА

8.1. Интерпретација резултата и анализа разлика у оквиру специјалности бициклиста јуниора тестираних Лајпциг“ тестом

Основни дескриптивни показатељи антропометријских карактеристика јуниора бициклиста мушког пола у друмском бициклизму из нашег истраживања наведени су у Табели 1. Узорак јуниора бициклиста био је $15 \pm 1,1$ година, висине $165 \pm 6,2$ цм, телесне тежине $48,7 \pm 7,6$ кг, % телесне масти $21,05 \pm 2,12\%$, и чисте мишићне масе $61,54 \pm 6,4$ кг.

Табела 1. Дескриптивни показатељи антропометријских карактеристика јуниора бициклиста.

Карактеристике	Mean ± СД			
	Друмаши (Н=9)	Брдаши (Н=8)	Спринтери (Н=9)	Укупно (Н=26)
Антропометријске карактеристике				
Узраст (год)	16.8±1.1	15.9±1.1	16.7±0.9	16.44 ± 1.08
Стаж тренажни (год)	3.4±1.7	2.3±1.2	4.7±1.5	3.44 ± 1.61
Висина (цм)	178.5 ± 6.5	181.3 ± 5.4	177.1 ± 6.2	178.72 ± 6.16
Телесна тежина (кг)	68.9 ± 9.6	67.2 ± 6.1	65.7 ± 7.1	67.16 ± 7.6
БМИ (кг/м ²)	21.24 ± 2.6	21.24 ± 1.5	21.2 ± 2.2	21.06 ± 2.12
LBW (кг)	62.4 ± 7.2	62.7 ± 6.0	60.1 ± 6.1	61.54 ± 6.36
Аеробне карактеристике				
VO _{2max} (L/min)	3.9 ± 0.4	4.0 ± 0.2	3.7 ± 0.5	3.9 ± 0.5
VO _{2max} (ml/kg/min)	65.2 ± 14.9	66.0 ± 7.16	63.6 ± 13.7	64.8 ± 12.3
HR/AnTresh	178.0 ± 17.2	164.6 ± 19.5	183.8 ± 16.7	176.6 ± 18.9
W/AnTresh	272.1 ± 62.7	277.3 ± 48.9	270.5 ± 65.9	272.94 ± 58.7
W/AnTrsh/rel	3.96 ± 0.80	4.15 ± 0.79	4.13 ± 0.94	4.08 ± 0.84
W/AnTresh/LBW	4.33 ± 0.70	4.4 ± 0.7	4.5 ± 0.9	4.4 ± 0.78
VO2/rel/AnTresh	52.3 ± 9.5	57.7 ± 5.01	54.3 ± 6.8	54.7 ± 7.4
VO2/rel/AnTresh%	80.8 ± 11.4	76.8 ± 14.1	84.2 ± 12.9	81.0 ± 12.8
Анаеробне карактеристике				
Peak/Power	869.3 ± 188.8	849.7 ± 135.9	945.8 ± 156.2	885.8±154.8
Peak/Power/rel	13.7 ± 1.7	12.6 ± 1.3	14.7 ± 1.5	13.6 ± 1.7
AVG/Power	584.2 ± 82.0	639.7 ± 75.5	633.3 ± 85.7	620.34 ± 79.34
AVG/Power/Rel	9.3 ± 0.7	9.5 ± 0.5	9.9 ± 0.7	9.6 ± 0.7
Pow/Drop/Rel/W/Kg	7.8 ± 1.5	5.8 ± 1.3	7.7 ± 1.6	7.1 ± 1.7
Pow/Drop/Rel/W/s	16.9 ± 5.5	13.0 ± 3.2	16.6 ± 4.4	15.4 ± 4.5
Pow/Drop/Rel/W/kg/s	0.3 ± 0.05	0.2 ± 0.04	0.3 ± 0.05	0.2 ± 0.06
Pow/Drop%	57.6 ± 11.4	45.8 ± 6.7	52.2 ± 6.5	51.5 ± 9.3

Мултиваријантном анализом је утврђено да фреквенца срца на анаеробном прагу на Лајпциг тесту у односу на бициклисте не показују значајну разлику, Wilks' Lambda= 0.68, F= 3.185 за p=0.56, међутим, њена вредност је 176.6±18.9 и то у распону од 169.0 до 182.0 HR/AnTresh, и налази се нешто више од горње границе статистичке значајности.

У другим истраживањима налазимо да су типичне вредности физиолошких карактеристика код елитних спринтера на индивидуалном (AnTresh) веће у односу на друге специјалности и да подразумева вредности W_{max} од 334W (76W $_{max}$), максимална потрошња кисеоника у апсолутним вредностима од 4.0 L/min (77% VO_{2max}) и фреквенце срца (HR) од 163 b/min (84% HR $_{max}$) (Craig & Norton, 2001).

Дескриптивни показатељи аеробног Лајпциг теста основних варијабли за вредност потрошње кисеоника релативно, у току Лајпциг теста код јуниора бициклиста мушког пола у друмској категорији наведени су у Табели 1.

Мултиваријантном анализом резултата теста (Табела 2.) утврђено је да VO_{2rel} , $VO_{2rel/AnTresh}$ и % $VO_{2rel/AnTresh}$ такође не разликују ни на једном степену теста у односу на групу бициклиста, Wilks' Lambda, $F = 1.414$ за p вредност је 0.175, тј. да се резултати бициклиста у VO_{2rel} , $VO_{2rel/AnTresh}$ и % $VO_{2rel/AnTresh}$ не разликују.

Табела 2. Разлике показатеља радне припремљености (VO_{2rel} , $VO_{2rel/AnTresh}$, $VO_{2rel/AnTresh}$ %) на различитим нивоима фреквенце срца током Лајпциг аеробног теста.

Зависна варијабла	Sum of Squares	df	F	Sig.
VO_{2rel}	35,926	2	0,112	0,895
$VO_{2rel AnTresh}$	140,185	2	1,300	0,288
$VO_{2rel AnTresh}$ %	289,124	2	0,881	0,425

Страни аутори који су се бавили истраживањем припремљеношћу бициклиста различите специјализације су утврдили да ипак постоје статистички значајне разлике утренираности у односу на развијеност функционалних и органских система који су бициклизмом, као спортом, највише оптерећени. Салет и сарадници (2006) су утврдили да у зависности од такмичарског нивоа и критерија да ли су бициклисти у националном тиму или нису, као и од тога којој специјализацији припадају, постоје значајне разлике у свим физиолошким параметрима, а посебно у вредности VO_{2max} , где бициклисти националне селекције (која се не такмичи у категорији професионалних трка) имају вредности VO_{2max} од 73.9±6.7 мл/мин/кг, док бициклисти из професионалне елитне категорије (који се такмиче у професионалним тркама) имају вредности VO_{2max} од 75.7±6.1 мл/мин/кг.

Када се упореде професионални бициклисти и бициклисти националних и интернационалних селекција у функцији узраста, јуниори имају најмању вредност VO_{2max} и то на нивоу од 65.5±3.9 мл/мин/кг (Perez et al., 2002). Резултати измерене максималне потрошње кисеоника националних бициклиста Србије јуниорске категорије, без обзира на дисциплину, су биле VO_{2max} 56.42±5.82 мл/мин/кг, где је код брдаша измерена вредност VO_{2max} била 61.43±4.94, код спринтера 56.78±3.33, а код друмаша 53.37±7.82 мл/мин/кг.

Наши резултати су показали да најбољи национални јуниори Р Србије имају мањи ниво развијености аеробног енергетског система, у односу на бициклисте јуниоре из водећих иностраних земаља, од око 13.86 % (9.09 мл/мин/кг) или другим

речима, јуниори Р Србије се налазе на нивоу развоја VO_{2max} од 86.14 % у односу на светске елитне јуниоре. У односу на резултате италијанских јуниора, Српски бициклисти имају чак за 21.34 % (14.58 мл/мин/кг) мањи ниво VO_{2max} , или другим речима, Српски јуниори се налазе на нивоу развоја VO_{2max} од само 79.46 % у односу на италијанске, као представнике светске елите јуниора (Dopsaj, Nikolić, Mazić, Zlatković, 2010).

Бунц и сар. (1996) тестирали су 11 Чешких бициклиста јуниора мушког пола чије су просечне вредности VO_{2max} (4.27 ± 0.32 L/min, 65.4 ± 5.1 мл/кг/мин), док су код бициклиста јуниора у нашем истраживању биле VO_{2max} (3.95 ± 0.32 L/min, 64.8 ± 12.3 мл/кг/мин). Резултатима брдаша из нашег истраживања који су имали, мада незнатно, веће вредности VO_{2rel} 66.04 ± 7.2 мл/кг/мин потврдили смо резултате других истраживања, да су они ти који имају највеће вредности потрошње кисеоника у односу на телесну масу.

Такође је утврђено да се бициклисти исте дисциплине међусобно могу разликовати у телесној грађи, у својим физиолошким и психолошким карактеристикама као и у техници извођења неког облика вожње. Те су разлике, као и функционалне и радне способности, наглашеније између основних група бицикличких специјалности.

Према Барстову и сар. (1993), врста мишићних влакана која превладава у радним мишићима спортиста има утицај на кинетику потрошње кисеоника при физичкој активности. То значи да уз претпоставку да спортисти исте такмичарске специјалности имају сличан однос спорих (аеробних) и брзих (анаеробних) влакана, за очекивати је да ће и динамика потрошње кисеоника у току теста с прогресивним оптерећењем бити слична, а исто тако уз претпоставку да спортисти различите такмичарске дисциплине имају различит однос спорих и брзих влакана, за очекивати је да ће се разликовати и динамика потрошње кисеоника при оптерећењу. У нашем истраживању код потрошње кисеоника није пронађена разлика као што је то случај код других истраживача.

У нашем истраживању резултати су показали да се бициклисти у узорку као и у оквиру њихове специјалности статистички не разликују код варијабли HR-W, $HR-W_{LBM}$, W-AT, W/ AnTresh/LBW у апсолутним и релативним вредностима што је поново у супротности од наших очекивања. Аутори других истраживања су показали да се елитни бициклисти разликују по антропометријским и физиолошким карактеристикама (Padilla et al., 1999; Lucia et al., 2000.; Sallet et al., 2006).

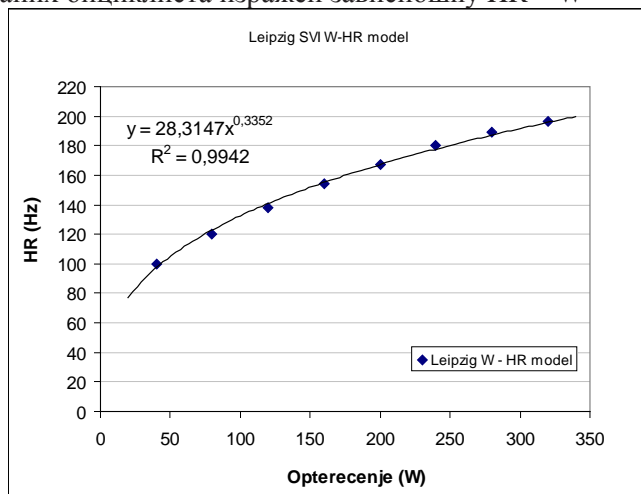
8.2. Модели профила припремљености бициклиста јуниора тестираних „Лајпциг“ тестом

Мултиваријантном анализом је утврђено да за Wilks' Lambda 0.59 и $F = 0.615$ $p=0.848$, тј. да се резултати узорка бициклиста у фреквенци срца по њиховим специјалностима не разликује.

Генерални модел процене аеробне припремљености бициклиста у односу на зависност $HR-W_{aps}$ има следећу дефинисану функцију једначине: $y=28,314x0,3352$, $R^2=0,9942$ (99.42%), где је грешка процене од само 0.58 % (Слика 1). То практично значи да са 99.42% тачношћу и грешком процене од 0.58% можемо на основу

повећања независне варијабле (Оптерећење у Ватима) предвидети вредност зависне варијабле, у нашем случају фреквенцу срца за дато оптерећење.

Слика 1. Дефинисан профил модела аеробне припремљености укупног узорка тестираних бициклиста изражен зависношћу HR – W



8.3. Дескриптивна и мултиваријантна анализа варијансе анаеробних варијабли бициклиста јуниора тестираних „Вингејт“ тестом

У току 30-секундног теста до отказа, бициклисти јуниори су остварили максималну радну способност (снагу) 885.83 ± 156.01 W и 13.6 ± 1.6 W/kg, а средњу вредност од 620.34 ± 79.34 W и 9.93 ± 0.67 W/kg, индекс замора 7.05 ± 1.70 W/sec.

Основни дескриптивни показатељи апсолутне, релативне вредности радне способности, апсолутне и релативне просечне вредности радне способности, вредности опадајуће снаге (Индекс замора) и показатељи вредности смањења снаге у функцији тестираних субузорока бициклиста приказани су у Табели 1.

Мултиваријантном анализом је утврђено да анеробне варијабле нису на нивоу статистичке значајности у односу на тестирани узорак бициклиста, Wilks' Lambda 0.155, F=1.154, p=0.408.

Упоредјујући наш узорак са водећим јуниорским бициклистима са европског простора, може се констатовати да су бициклисти Србије у јуниорској категорији на не баш завидном месту. Танака и сар. (1993) су истраживајући америчке јуниоре бициклисте по категоријама 2, 3, 4 утврдио максималну снагу 13.86 ± 0.23 , 13.55 ± 0.25 , и 12.80 ± 0.41 W/kg, док је просечна снага по килограму телесне тежине износила 11.22 ± 0.18 , 11.06 ± 0.15 , и 10.40 ± 0.30 W/kg, док је код наших бициклиста та вредност 9.93 ± 0.67 W/kg.

Мултиваријантном анализом је утврђено да је вредност максимално остварене снаге на Вингејт тесту, иако не на нивоу статистичке значајности за F=0.532, p=0.600, је 885.83 ± 154.8 W. У зависности од њихове специјалности такмичарске дисциплине спринтери су показали, иако не значајно највећу вредност максималне снаге 945.79 ± 156.2 W, а након њих су друмаши са 869.3 ± 188.7 W и на крају брдаши са 849.65 ± 135.9

W. Вредност максималне снаге у релативним вредностима код спринтера је 14.73 ± 1.5 W (Табела 1), затим код друмаша 13.68 ± 1.7 W и на крају код брдаша 12.59 ± 1.3 W.

Страни аутори који су се бавили истраживањем анаеробних карактеристика утврдили су да ипак постоје статистички значајне разлике између бициклиста према њиховој специјалности (Sallet et al., 2006; Calbet et al., 2003). Што се тиче анаеробних карактеристика, спринтери показују већу максималну снагу на Вингејт тесту од брдаша и друмаша, како у апсолутним тако и у релативним вредностима (Calbet et al., 2003).

У студији Калбета резултати у апсолутним и релативним вредностима максималне постигнуте и просечне снаге су већи код спринтера него код друмаша. Може се предпоставити да је то због тога што спринтери иначе имају већу каденцу (рпм) од друмаша али самим тим и већи индекс замора на Вингејт тесту (Calbet et al., 2003). Већу каденцу спринтера можемо објаснити већим бројем брзих мишићних влакана типа 2, као и веће ензимске активности у продукцији АТФ-а у анаеробним условима и повећаног пуферског капацитета (Craig, and Norton, 2001).

Истраживања Џонса и сарадника (1985) утврдила су да максимална снага има прираст од 60 до 140 рпм, и да је њена највећа вредност када је каденца 140 рпм наравно уз цену повећане вредности индекса замора.

Код резултата просечне снаге брдаши су показали највеће вредности, 639.68 ± 75.5 W, затим спринтери са 633.33 ± 85.7 W и на крају друмаша са 584.15 ± 82.0 W, видети Табелу 10. Резултати релативне вредности просечне снаге показују да су такође спринтери са највећом вредности, 9.92 ± 0.67 W, затим брдаши са 9.50 ± 0.52 W и на крају друмаша са 9.26 ± 0.73 W, видети Табелу 10.

8.4. Узајамни однос нивоа аеробне и анаеробне припремљености дефинисаних применом Лајпциг и Вингејт теста

Према једној од посебних хипотеза (X_3) претпостављено је да ће узајамни однос нивоа аеробне и анаеробне припремљености бициклиста, дефинисаних применом Лајпциг и Вингејт теста, бити различит у односу на њихову специјалност.

Индекс припремљености бициклиста на Лајпциг тесту, по методологији аутора Милић и Допсај (2010) дефинисан је као однос $W/TM0.667$ (алометријска парцијализација резултата у ватима), и Индекс припремљености бициклиста на Вингејт тесту, такође по методологији горе поменутих аутора, као просечна $W/TM0.667$ (алометријска парцијализација резултата у ватима).

Узајамни однос Индекса перформанси у аеробији – Лајпцигу, и анаеробији – Вингејту, представљао је критеријумски индекс за X_3 (Видети Табелу 3).

Из претходних истраживања утврђено је да, иако бициклизам захтева и аеробне и анаеробне моћи, ипак ова два извора енергије нису у корелацији (Tanaka, Bassett, Swensen, Sampedro, 1993). Неповезаност ова два извора енергије нам указују да бициклисти са добро развијеним аеробним капацитетом не морају да имају високе анаеробне карактеристике. Из овога ипак не можемо извући закључак да међусобна неповезаности ова два извора енергије нам даје за право да кажемо да бициклисти не требају да имају високо развијене анаеробне карактеристике јер је њихова заступљеност на трци мала.

Табела 3. Основни декриптивни показатељи Индекса аеробних и анаеробних перформанси, као и односа индекса АЕР/АНАЕР код целог узорка бициклста и по њиховим специјалностима.

Индекс аеробних перформанси (W/кг алометрија)	Индекс анаеробних перформанси (Авг W/кг алометрија)	Однос Индекса АЕР/АНАЕР	Тип возача		
			Друмаци (Н=9)	Брдаси (Н=8)	Спринтери (Н=9)
12.37 ± 1.64	38.11 ± 2.88	0.34 ± 0.07	0.37 ± 0.10	0.32 ± 0.05	0.32 ± 0.06

Анализом варијансе је утврђено да нема повезаности Индекса аеробних и анаеробних перформанси међу групама (специјалностима) бициклста јуниора. У ранијим истраживањима су пронађене различитости између аеробних и анаеробних показатеља код бициклста јуниора. Удео аеробних и анаеробних енергетских капацитета је различит у зависности од такмичарске дисциплине али такође и у зависности од специјалности бициклста. Као што је већ напоменуто, удео аеробних извора енергије у дужим (до 1ч и више) је 95% док анаеробни извори заступљени од 5%, од тога алактатна компонента мање од 1% а лактатне 4%. Овде видимо да је преваходно доминантан аеробни начин производње енергије. У дисциплини 200м спринт тај однос је потпуно обрнут, па је за спринт 0:09,865с анаеробни удео 95 % од чега алактатна компонента 40% а лактатна 55%, а свега 5% аеробни удео (Jeukendrup et al., 2000). У овом сличају је доминантан анаеробни начин производње енергије.

У складу са овим чињеницама до којих су дошли аутори у горе наведеном истраживању, у нашем истраживању би требало да се појаве статистички значајне разлике у аеробној варијабли, конкретно код потрошње кисеоника на прогресивном континуираном тесту (Лајпциг тест) у групи различитих специјалности бициклста. Исто тако би се требала издвојити подгрупа бициклста спринтерске специјалности на анаеробном Вингејт тесту, због карактеристичности брзих мишићна влакна која имају, и која им омогућавају да у кратком временском периоду испоље велику брзину и снагу. Међутим, на основу резултата из нашег истраживања, у узорку бициклста се нису показале очекиване разлике у аеробним и анаеробним перформансама међу њиховим специјалностима.

9. ЗАКЉУЧАК

Ово истраживање је, на узорку од 26 бициклста јуниорске категорије, узраста 16.44±1.8 година, ТВ 178.72±6.2цм, ТМ 67.2±7.6 кг, БМИ 21.06±2.1 кг/м², LBW 61.54±6.4 кг, који су подељени у односу на специјалности у оквиру њихове такмичарске дисциплине као друмаци (Н=9), брдаши (Н=8) и спринтери (Н=9), спроведено са задатком да се утврди аеробни модел припремљености дефинисан Лајпциг тест протоколом, и анаеробни модел припремљености друмских бициклста дефинисан Вингејт тест протоколом.

У циљу дефинисања аеробног и анаеробног модела постављена је постављена је општа хипотеза која гласи:

X_0 – На основу добијених резултата тестирања могуће је дефинисати поуздане моделе профила аеробне и анаеробне припремљености друмских бициклиста јуниорског узраста. Резултати тестирања су показали да се могу дефинисати индикатори аеробне и анаеробне припремљености након Лајпциг и Вингејт теста.

X_1 - На основу резултата из нашег истраживања могуће је закључити да претпоставка X_1 , којом се тврдило да ће ниво аеробне припремљености, дефинисан Лепзиг тестом, бити различит у односу на специјалност у оквиру њихове такмичарске дисциплине није потврђена.

Мултиваријантном анализом утврђено је да:

- фреквенца срца на анаеробном прагу на Лајпциг тесту у односу на бициклисте не показују значајну разлику, $F = 3.185$ за $p = 0.56$,
- VO_{2rel} , $VO_{2rel/AnTresh}$ и $\%VO_{2rel/AnTresh}$ такође се не разликују ни на једном степену теста у односу на групу бициклиста, $F = 1.414$, $p = 0.175$,
- $HR-W_{rel}$ током аеробног Лајпциг теста такође не разликују ни на једном степену теста, $F = 0.616$, $p = 0.867$,
- радна припремљеност при чистој мишићној маси на датој фреквенци срца, такође се не разликује ни на једном степену теста, $F = 1.414$, $p = 0.175$,
- радна припремљеност на анаеробном прагу ($F=0.035$, $p=0.966$), на анаеробном прагу релативно ($F=0,135$, $p=0.874$), као и према чистој мишићној маси на анаеробном прагу ($F=0,105$, $p=0.901$), такође не разликују ни на једном степену теста у односу на групу бициклиста.

X_2 - На основу ових резултата такође можемо закључити да претпоставка X_2 , којом се тврдило да ће ниво анаеробне припремљености, дефинисан Вингејт тестом, бити различит у односу на специјалност у оквиру њихове такмичарске дисциплине можемо одбацити због тога што је субзорак хомоген, тј. нису се показале разлике међу бициклистима у њиховим специјалностима.

Мултиваријантном анализом је утврђено да добијени резултати на Вингејт тесту нису показали статистичку значајност ($F=0.532-3.338$, $p=0.068-0.600$).

X_3 – На основу униваријантне анализе је утврђено да претпоставка X_3 , којом се тврдило да узајамни однос нивоа аеробне и анаеробне припремљености дефинисаних применом Лајпциг и Вингејт теста ће бити различит у односу на такмичарску дисциплину, се није показала као тачна, $F=1.017$, $p=0.388$.

На основу истраживања резултата других аутора видимо да код елитних јуниора бициклиста у свету има разлике код антропометријских, аеробних и анаеробних карактеристика на нивоу различитих специјалности у оквиру такмичарске дисциплине. На основу резултата из нашег истраживања можемо рећи да са физиолошке тачке гледишта, вредности аеробних и анаеробних варијабли нису у складу са литературом која је бави истом проблематиком, као и да је то вероватно последица недовољне специфичне припреме бициклиста јуниора уопште, као и специфичне припреме у оквиру њихових специјалности.

10. ЛИТЕРАТУРА

1. Bar-Or, O. (1987). The Wingate anaerobic test: an update on methodology, reliability and validity. *Sports Med.* 4: 381 – 394.
2. Barstow TJ, Casaburi R, Wasserman K. (1993). O₂ uptake kinetics and the O₂ deficit as related to exercise intensity and blood lactate. *J Appl Physiol*, 75: 755-762.
3. Bodner, M.E., Rhodes, E.C., (2000). A Review of the Concept of the Heart Rate Deflection Point *Sports Medicine*, 30(1),16-31.
4. Bunc V, Heller J, Horcic J, Novotny J. (1996). Physiological profile of best Czech male and female young triathletes. *J Sports Med Phys Fitness*: 36: 265–270.
5. Burke, E.R. (1980). Physiological characteristics of competitive cyclists. *The Physician and Sports Medicine*: 8, 78-84.
6. Blank S. E., Schoene R.B. (1993). Exercise ventilatory response to upright and aero-posture cycling. *Med Sci Sports Exerc*, 25(5):608-12.
7. Calbet. A., De Paz, A., Garatachea, N., Cabeza de Vaca, S., Chavarren J. (2003). Anaerobic energy provision does not limit Wingate exercise performance in endurance-trained cyclists. *J Appl Physiol* 94: 668-676.
8. Coyle, E. F., Coggan, A. R., Hopper, M. K. and Walters, T. J. (1988). Determinants of endurance in well-trained cyclists, *J Appl Physiol*, 64, 2622-30.
9. Coyle EF, Feltner ME, Kautz SA., (1991). Physiological and biomechanical factors associated with elite endurance cycling performance. *Med Sci Sports Exerc*; 23: 93-107.
10. Coyle EF. (1999). Physiological determinants of endurance exercise performance. *J Sci Med Sport*; 2(3):181-9
11. Craig, N. P. and Norton, K. P. (2001). Characteristics of Track Cycling, *Sports Med*, 31,457 - 468.
12. Dopsaj, M., Nikolić, B., Mazić, S., Zlatković J. (2010). Readiness profile of junior cyclists determined by Leipzig test. *Acta Medica Medianae*; 49(3):32-39.
13. Faria, I., Dix, C. and Frazer, C. (1978). Effect of body position during cycling on heart in rate, pulmonary ventilation, oxygen uptake and work output. *J Sports Med Physical Fitness*, 18: 49-56.
14. Faria, I., Sjøgaard, G. and Bonde-Petersen, F. (1982). Oxygen cost during diferent pedalling speeds for constant power output. *J Sports Med Physcal Fitness*, 22: 295-299.
15. Faria, I. E. (1984). Applied physiology of cycling, *Sports Med*, 1, 187-204.
16. Foley, J. P., Bird, S. R., White, J. A. (1989). Anthropometric comparison of cyclists from different events, *Br J Sports Med*, 23, 30-3.
17. Jeukendrup, A. E., Craig, N. P. and Hawley, J. A. (2000). The bioenergetics of World Class Cycling, *J Sci Med Sport*, 3, 414-33.
18. Jones, NL, McCartney N, Graham T, Spriet LL, Kowachuk JM, Heigenhauser GJ, Sutton JR. (1985). Muscle performance and metabolizam in maximal isokinetic cycling at slow and fast speeds. *J Appl Physiol* 59: 132- 136.
19. Kindermann, W., Simon, G., and Keul, J. (1979). The significance of the aerobic–anaerobic transition for the determination of work load intensities during endurance training. *Eur. J. Appl. Physiol.* 42: 25-34.

20. Lucia, A., Hoyos, J. and Chicharro, J. L. (2003). In High-Tech Cycling, Vol. Second (Ed, Burke, E.) *Human Kinetics, Champaign, IL*, pp. 265-288.
21. Lucía A, Hoyos J, Chicharro J. (2001). Physiology of Professional Road Cycling. *Sports Med* 31(5): 325-337.
22. Lucía A, Pardo J, Durántez A, (1998). Physiological differences between professional and elite road cyclists. *Int J SportsMed*; 19: 342-8.
23. Lucia, A., Hoyos, J., Carvajal, A. and Chicharro, J. L. (1999). Heart rate response to professional road cycling: the Tour de France, *Int J Sports Med*, 20, 167-72.
24. Lucia A, Hoyos M, Perez M, Chicharro JL. (2000). Heart rate and performance parameters in elite cyclists: a longitudinal study. *Med. Sci. Sports Exerc*; 32(10): 1777-1782.
25. Londeree, B.R. (1986). The use of laboratory test results with long distance runners. *Sports Med*. 3: 201 – 213.
26. LÖllgen H, Ulmer HV, Crean P. (1988). Recommendations and standard guidelines for exercise testing. Report of the Task Force Conference on Ergometry, Titisee 1987., *Eur Heart J. Nov*;9 Suppl K:3-37.
27. Марковић, М. (1994). Филозофски основи науке. БИГЗ, Београд.
28. Medbo, J. I., Mohn, A. C., Tabata, I., Bahr. Vaage, O. Sejersted, O. M. (1988). Anaerobic capacity determined by maximal accumulated O2 deficit. *J. Appl. Physiol.* 64: 50-60.
29. Милић, Р., Допсај, М. (2010). Факторска анализа индикатора припремљености врхунских бициклиста тестираних у лабораторијским условима применом специфичног теста, Међународна научна конференција: *Физичка активност за свакога 2010*, (п. 128), Београд: Факултет спорта и физичког васпитања Универзитета у Београду.
30. Olds TS, Norton KI, Craig NP, Olive S, Lowe E. (1995a). The limits of the possible: Models of energy supply and demand in cycling. *Aus J Sci Med Sports* 27: 29-33.
31. Olds TS, Norton KI, Craig NP, Olive S, Lowe E. (1995b). Modelling road cycling performance. *J Appl Physiology* 78:1596-1611.
32. Padilla S, Mujika I, Cuesta G, Goiriena J. (1999). Level ground and uphill cycling ability in professional road cycling. *Med. Sci. Sports Exerc*; 31:878-8853.
33. Palmer, G. S. (2002). In High Performance Cycling (Ed, Jeukendrup, A. E.) *Human Kinetics, Champaign, IL*, pp. 91 - 100.
34. Perez-L;Fernandez-G.M Rodriguez. F Garcia-H; (2002). Physiological differences and rating of perceived exertion (RPE) in professional cyclists. *J of sport med and phys fitness*; Dec; 42, 4; *ProQuest Nursing & Allied Health Source* (pg. 389).
35. Sallet P, Mathieu R, Fenech G, Baverel G. (2006). Physiological differences of elite and professional road cyclists related to competition level and rider specialization. *J of sport med and phys fitness*; 46(3): 361-5.
36. Шамић, М. (1969). Како настаје научно дјело – Увођење у методологију и технику научноистраживачког рада. Минерва, Суботица.
37. Tanaka, H., Bassett, D. R., Jr., Swensen, T. C., Sampedro, R. M. (1993). Aerobic anaerobic power characteristics of competitive cyclists in the United States Cycling Federation, *Int J Sports Med*, 14, 334-8.

38. Жељасков, Ц. (2004). Кондициони тренинг врхунских спортиста: теорија, методика и пракса, Спортска академија, Београд.
39. White, J. A., Quinn, G., Al-Dawalibi, M. Mulhall, J. (1982a). Seasonal changes incyclists' performance. Part I.and Part II.The British Olympic road race squad, *Br J Sports Med*, 16, 4-21.

PROFILE OF AEROBIC AND ANAEROBIC FITNESS OF JUNIOR ROAD CYCLERS DETERMINATED BY “LEIPZIG” AND “WINGATE” TEST

Abstract

The subject of this research is the profile of aerobic and anaerobic preparation junior cyclists who train in the system of national teams. The sample was composed of 26 junior cyclists of the national team. Subjects performed two tests load, Leipzig progressive cycling test to measure aerobic power and the Wingate test for measuring anaerobic capacity.

Based on previous research shows that when compared to professional cyclists and riders of national and international selection of the function of age, juniors have the lowest value of VO₂max. Obtained results showed that the best junior cyclists of Serbia have a lower level of development of the aerobic energy system in relation to junior cyclists from leading foreign countries, of about 13.86% (9.09 ml / min/kg). It means that the junior cyclists of Serbia are at the level of 86.14% VO₂max compared to the world's elite juniors.

During the test, junior riders have achieved the maximum work capacity $885.83 \pm 156.01 \pm 06.13$ W and 1.6 W / kg, a mean value of 620.34 ± 79.34 W and 9.93 ± 0.67 W / kg, fatigue index of $7:05 \pm 1.70$ W / sec. Depending on their specialty discipline competitive sprinters showed, although not the highest value of peak power 945.79 ± 156.2 W, followed by the hronometer rider with 869.3 ± 188.7 W and finally hill riders to 849.65 ± 135.9 W. The value of relative maximum power in the sprinters was 14.73 ± 1.5 W, while the hronometer riders was 13.68 ± 1.7 W and end at least the hill riders 12.59 ± 1.3 W. However, foreign authors who have studied the characteristics of anaerobic study found that there are significant differences between cyclists according to their specialty (Sallet et al., 2006; Calbet et al., 2003). Sprinter riders showed higher Peak Power of the Wingate test than hills and hronometer riders, for the anaerobic characteristics, both, in absolute and relative values.

Keywords: /Cycling, juniors, aerobic, anaerobic, Leipzig test, Wingate test, practicing preparedness/