

КОНЦЕНТРАЦИЈА ЛАКТАТА У КРВИ ТОКОМ КОШАРКАШКЕ УТАКМИЦЕ

¹Никола Аксовић,

²Филип Милановић,

^{3,4}Дејан Николић,

⁵Maria Cristina Man,

⁶Laishram Santosh Singh.

¹Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитет у Нишу, Ниш, Србија,

²Одјељење ортопедске хирургије и трауматологије, Универзитетска дјечја болница, Београд, Србија

³Медицински факултет Универзитета у Београду, Србија

⁴Одсек за физикалну медицину и рехабилитацију, Универзитетска дечја болница, Београд, Србија

⁵Одсек за физичко васпитање и спорт, "1 децембар 1918" Универзитет Алба Лулиа, Румунија, Румунија,

⁶Одељење за физичко васпитање и спортске науке, Универзитет Манипур, Канчипур у Индији, Индија.

DOI 10.7251/SIZ2201006A

ISSN 1840-152X

UDK: 796.323.2:612.173

<http://sportizdravlje.rs.ba/>

<https://doisrpska.nub.rs/index.php/SIZ>

ПРЕГЛЕДНИ НАУЧНИ ЧЛАНАК

Сажетак: Ниво лактата у крви и пулс су најчешће мерени физиолошки одговори кошаркаша током утакмице. Циљ систематског прегледа актуелне литературе био је да се испита концентрација лактата током кошаркашке утакмице, као и да се утврди концентрација лактата према играчкој позицији, нивоу игре, географској локацији и полу током утакмице. Поређења времена у одвојеним студијама откривају да је концентрација лактата била значајно нижа у другој половини него у првој. Професионални играчи постижу веће концентрације лактата у поређењу са полупрофесионалним играчима. Поред тога, интерни фактори и фактори подударана могу допринети уоченим варијацијама играча, укључујући интензитет игре пре узимања узорка крви, као и физиолошку припрему испитиваног узорка играча. Концентрација лактата у крви већа је код аустралијских кошаркаша него код Тунишана, шпанских и британских кошаркаша. Даља истраживања би требало да квантификују концентрацију лактата и откуцаје срца у односу на активно и укупно време играња, што је препорука за будуће истраживаче.

Кључне речи: кошаркаши, физички захтеви, физиолошки одговори, рад срца, лактати

УВОД

Кошарка је игра са великим прекидима, која укључује понављање прелаза између напада и одбране и честе промене кретања (McInnes, Carlson, Jones, & McKenna, 1995; Aksović & Berić, 2017). Током кошаркашке утакмице, периоди активности високог интензитета се прекидају периодима активности ниског до умереног интензитета (Aksović, Berić, Kosić, Jakovljević, & Milanović, 2020). Ове активности се разликују по структури интензитета, удаљености,

учесталости и трајања. Међутим, варијације између тренутних студија и оних спроведених пре 2000. могу се делимично приписати променама у правилима. Ове промене правила укључују скраћење времена напада након стицања лопте у поседу (са 30 на 24 s) и смањење времена за пребацивање лопте на половину противника (са 10 на 8 s). Ове промене је важно напоменути када се прикупљају докази из постојећих истраживања која обухватају деценије.

Поред наведених физичких захтева, разумевање физиолошког одговора је важно како би се разумео укупан стрес који се намеће током кошаркашке утакмице. Ниво лактата у крви и пулс су најчешће мерени физиолошки одговори кошаркаша током утакмице (Montgomeri, Pine, & Minahan, 2010; Scanlan, Dascombe, Reaburn, & Dalbo, 2012; Klusemann, Pine, Foster, & Drinkwater, 2012; Hulka, Cuberek, & Belka, 2013; Vencurik, 2014; Vencurik & Nikodym, 2015). Повишена концентрација лактата у крви указује на то да брза гликолиза игра важан допринос енергетским потребама играча (McInnes et al., 1995), док је откуцај срца индиректни показатељ употребе различитих извора енергије. Већи број студија испитивало је физичке потребе и физиолошке реакције кошаркаша током меча, чији су резултати и закључци сумирани у облику прегледног рада објављеног (Ziv & Lidor, 2009). Међутим, већина анализираних радова објављена је пре промене правила која су драстично променила физичке и физиолошке захтеве кошарке, тако да је свеобухватна анализа у односу на период игре, позицију играча, ниво игре и географска локација остала је нејасна у наведеном прегледном раду, упркос чињеници да су сви наведени елементи веома важни за кошаркаше, кондиционе тренере и научнике у спорту. Важан индикатор оптерећења наметнутог током меча, као што је даљина, измерен је тек у новијим студијама (Hulka, Cuberek, & Belka, 2013) које омогућавају разматрање у систематском прегледу. Треба истаћи да се последњих година све више пажње посвећује истраживању кошаркаша (Conte et al., 2015; Delektrat et al., 2015; Scanlan, Dascombe, Kidcaff, Peucker, & Dalbo, 2015). Недавни систематски преглед (Stojanović et al., 2018) укључио је најновија истраживања о физичким захтевима и физиолошким одговорима код оба пола током кошаркашке утакмице, омогућавајући прецизнији развој оптималних приступа тренингу за постизање жељеног учинка. У овом контексту, физиолошки одговори током кошаркашке утакмице према периоду игре, позицији, нивоу игре, географској локацији и полу.

Тако је циљ систематског прегледа актуелне литературе био да се испита концентрација лактата током кошаркашке утакмице, као и да се утврди концентрација лактата према играчкој позицији, нивоу игре, географском положају и полу током утакмице. Омогућавајући прецизнији развој оптималних приступа тренингу за постизање жељеног учинка. У овом контексту, физиолошки одговори током кошаркашке утакмице према периоду игре, позицији, нивоу игре, географској локацији и полу.

МЕТОД

Стратегија претраживања

Електронска претрага радова обављена је у следећим базама података: PubMed, MEDLINE, ERIC, Google Scholar i ScienceDirect. Претраживање је вршено

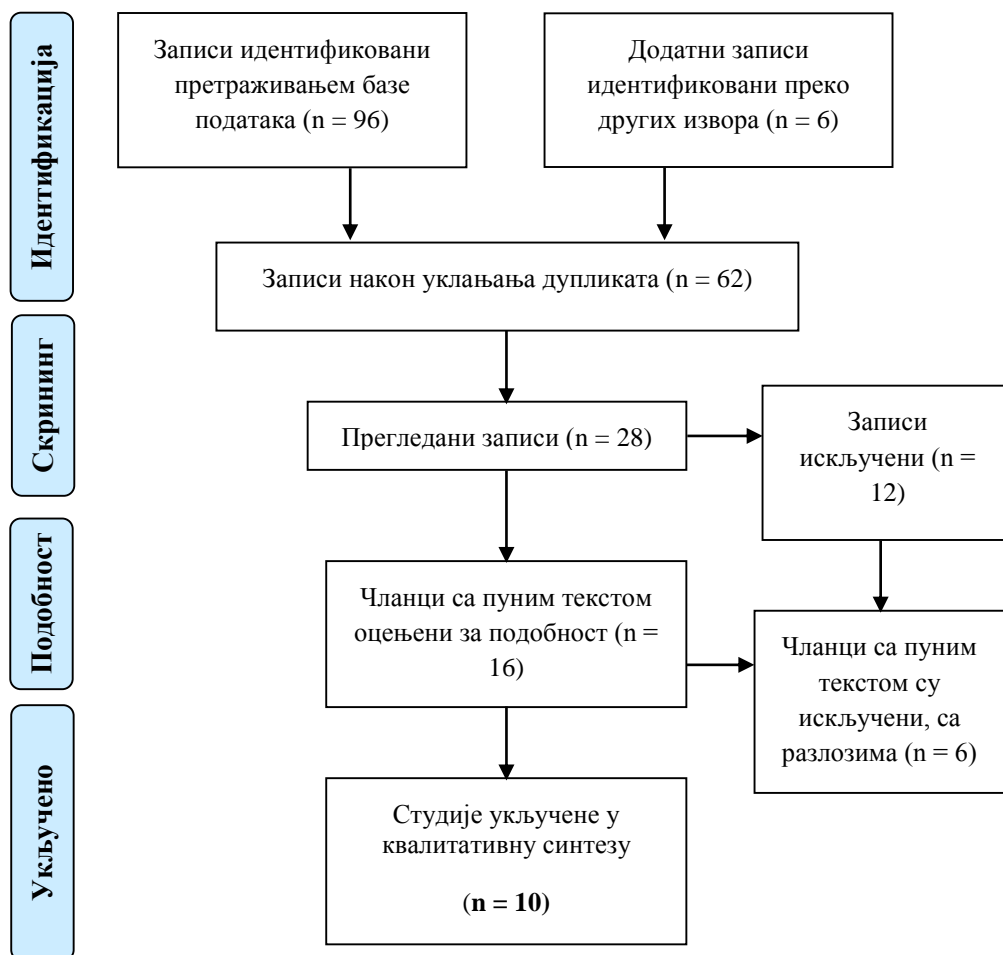
коришћењем следећих појмова (појединачно или у комбинацији): кошаркаши, лактат, пулс.

Сви наслови и апстракти се прегледају за потенцијалне радове који ће бити укључени у систематски преглед. Прегледани су и спискови претходних и оригиналних истраживања. Релевантне студије су добијене када су студије испуниле критеријуме за укључивање, након детаљног истраживања. Где год је то било могуће, стратегија истраживања је модификована и прилагођена сваком истраживању базе података у циљу повећања осетљивости овог прегледног рада. Систематски преглед радова обављен је у складу са методолошким упутствима и у складу са консензусом Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) (Moher, Liberati, Tetzlaff, & Altman, 2019).

РЕЗУЛТАТИ

Укупно 96 чланака идентификовано је из претраживања базе података са додатних шест чланака идентификованих путем листа референци. Након уклањања дупликата и елиминације чланака на основу прегледа наслова и сажетака, остале су 62 студије. Два истраживача су независно спровела евалуацију преосталих 62 студије. Након завршног процеса скрининга, 10 студија је укључено у систематски преглед. Детаљан преглед селекције радова и процеса њиховог укључивања налази се на слици 1.

Слика 1. Дијаграм тока избора студије



Табела 1. Концентрација лактата у крви (mmol/L) према позицији у игри, нивоу игре, географској локацији и полу током меча

Студија	Ниво игре / локација пол / н	Групе	Играње Прво полувреме	раздобље Друго полувреме	Цео кошаркашки меч
McInnes et al. (1995)	Национална кошаркашка лига / Аустралија / М / 8	Сви играчи	-	-	6,8 ± 2,8
Janeira & Maia (1998)	Национална лига Португал / М / 64	Сви играчи	4,5 ± 0,8	3,4 ± 0,5	-

Rodriguez-Alonso et al. (2003)	Међународни и национални тим / Шпанија / Ж / 25	ПГ, СГ Ф, ПФ, Ц	-	-	5,7 ± 2,1а,б 4,2 ± 2,1 3,9 ± 2
Rodriguez-Alonso et al. (2003)	Међународни и национални тим / Шпанија / Ж / 25	Међународни национални обука	5,1 ± 2,4 5,6 ± 1,8 2,8 ± 1,3ц	4,8 ± 2,1 4,9 ± 2,2 2,7 ± 1,0ц	5,0 ± 2,3 5,2 ± 2 2,7 ± 1,2ц
Abdelkrim et al. (2007)	Национална Лига У19 / Тунис / М / 38	ПГ, СГ СФ, ПФ Ц Сви играчи	6,05 ± 1,3д	4,9 ± 1,5	6,4 ± 1,2б 4,9 ± 1,2 5,5 ± 1,2
Matthév & Delektrat (2009)	Универзитетски спорт удружење / УК / Ф / 9	Сви играчи	5,4 ± 1,5	5,0 ± 1,4	5,2 ± 2,7
Narazaki et al. (2009)	Колеџ лига II / САД / М & Ж / 6 и 6	М Ф Сви играчи	-	-	3,2 ± 0,9 4,2 ± 1,3
Abdelkrim et al. (2010)	Национална Лига У19 / Тунис / М / 18	Сви играчи	6,2 ± 1,4	5,3 ± 1,4	5,8 ± 1,3
Abdelkrim et al. (2010)	Национална Лига У19 / Тунис / М / 38	Интернационал Национал Човек на човека Зона	6,6 ± 1,2е 5,7 ± 1,2	5,7 ± 1,2е 4,4 ± 1,4	6,1 ± 1,1е 5,0 ± 1,1 5,2 ± 1,3 5,8 ± 1,1
Scanlan et al. (2012)	Национална лига Лига / Аустралија / Ж / 12	ПГ, СГ Ф, ПФ, Ц Сви играчи	3,7 ± 0,7 4,4 ± 2,3 4,1 ± 1,7	4,0 ± 1,5 3,2 ± 0,6 3,4 ± 1	3,8 ± 1,0 3,7 ± 1,6 3,7 ± 1,4

Скраћенице: ПГ – организатор игре; СГ – бек шутер; СФ – нисо крило; ПФ – крилни центар; Ц – центар; М – кошаркаши; Ж – кошаркашице; У – испод; УК – Уједињено Краљевство; значајно ($p < 0,05$) различит од малог напред; б значајно ($p < 0,05$) различито од центара; ц значајно ($p < 0,05$) другачије од званичних (националних и међународних) утакмица; д значајна ($p < 0,05$) разлика између првог и другог полувремена; е значајна ($p < 0,05$) разлика између група.

ДИСКУСИЈА

Мерење концентрације лактата даје важан увид у физиолошки одговор играча, односно концентрација лактата у крви се користи као индикатор производње енергије брзом гликолизмом (Matthév & Delektrat, 2009; Abdelkrim et al., 2010). Средња концентрација лактата у крви током кошаркашке утакмице је нешто изнад 50% максималног капацитета (51,5–55,9%, опсег: 2,7 до 6,8 mmol/L; Табела 1) (Matthév & Delektrat, 2009), што указује на важан енергетски допринос кроз гликолизу. Стога ови налази указују на значај анаеробне припреме за брзи гликолитички енергетски процес кошаркаша (Castagna et al., 2008; Castagna, Impelizzeri, Rampinini, D'Ottavio, & Manzi, 2008; Castagna, Impelizzeri, Chaouachi, Ben Abdelkrim, & Manzi, 2011).

Сходно томе, тренинг за одржавање и понављање вежби високог интензитета треба да буде укључен у тренажни процес кошаркаша са циљем побољшања толеранције на високе нивое лактата у крви и побољшања маркера лактатног прага како би се превазишао умор. Такође, неопходна је

аеробна припрема да би се максимизирало чишћење лактата током опоравка (Balsom, Gaitanos, Ekblom, & Sjodin, 2004) и побољшала регенерација фосфокреатина (Tomlin & Venger, 2001). Због тога је развој тренинга који разматра интеракцију између аеробног и анаеробног система током утакмице неопходан да би се играч припремио за физиолошки стрес који му је наметнут. Поређења времена у одвојеним студијама откривају да је концентрација лактата значајно нижа у другој половини у односу на прву (Janeira & Maia, 1998; Mathev & Delekrat, 2009; Rodriguez-Alonso, Fernandez-Garcia, Perez-Landaluce, & Terrados, 2003) вероватно због тенденције мање живахне активности и повећања броја прекида пред крај меча, што омогућава уклањање лактата. Штавише, веће извођење активности ниског интензитета пред крај меча може резултирати повећањем брзине метаболизма масти за производњу енергије, што објашњава смањену концентрацију лактата у крви. Већи проценат времена проведеног у активностима задњег поља високог интензитета у поређењу са нападачима (мали нападачи и нападачи) и центрима објашњава већу концентрацију лактата забележену на овим позицијама (5,7 према 4,2 и 3,9 mmol/L; 6,4 према 5,5 и 4,9 mmol / L) (Abdelkrim, El Fazaa, & El Ati, 2007). Према нивоу игре, професионални играчи (McInnes, Carlson, Jones, & McKenna, 1995; Narazaki, Berg, Stergiou, & Chen, 2009; Abdelkrim, Castagna, El Fazaa, & El Ati, 2010; Klusemann, Pine, Foster, & Drinkwater, 2012) постижу већу концентрацију лактата у односу на полупрофесионалне играче (Rodriguez-Alonso et al., 2003). Ова запажања су у складу са повећаном учесталашћу активности уоченој код врхунских кошаркаша (Abdelkrim et al., 2007). Поред тога, интерни фактори и фактори меча могу допринети уоченим варијацијама играча, укључујући интензитет игре пре узимања узорка крви, као и физиолошку припрему узорка испитиваног играча. Такође, примећене су значајне разлике међу врхунским играчима у различитим земљама. Чини се да су доступне концентрације лактата у крви веће код 25 аустралијских кошаркаша него код Тунижана (Abdelkrim, Castagna, El Fazaa, & El Ati, 2010; Abdelkrim et al., 2003) као и код шпанских (Rodriguez-Alonso et al., 2003) и британских кошаркаша (Mathev & Delekrat 2009). Међутим, подаци добијени од аустралијских играча су забележени пре него што је правило измењено 2000. године и према њима се мора поступати опрезно (McInnes, Carlson, Jones, & McKenna, 1995). Упркос великој варијабилности између играча на различитим позицијама, нивои игре и географска локација, подаци о полу показују да кошаркаши и кошаркашице постижу сличне концентрације лактата током меча (мушкарци: 3,2–6,8 mmol/L; жене: 2,7–5,7 mmol/L; Табела 1). Међутим, постојећа литература у кошарци се углавном ослања на немеравање концентрације лактата у крви, што треба узети у обзир при тумачењу налаза јер није утврђена значајна корелација између концентрације лактата у мишићима и крви (Krustrup et al., 2006), где брзина елиминације лактата је већа у мишићима него у крви током опоравка (Bangsbo, Mohr, & Krustrup, 2006).

ЗАКЉУЧАК

Студије које упоређују узорак играча различитих нивоа сугеришу да виши ниво такмичења узрокује повремено оптерећење од нижег нивоа, што резултира већом концентрацијом лактата. Резултати студије показују да је концентрација лактата значајно нижа у другом полувремену у односу на прво полувреме. Професионални играчи постижу веће концентрације лактата у поређењу са полупрофесионалним играчима. Такође, уочене су значајне разлике код врхунских играча у разним земљама, односно концентрација лактата у крви је већа код аустралијских кошаркаша него код Тунишана, шпанских и британских кошаркаша. Сходно томе, више пажње треба посветити повременом кондиционом тренингу, посебно за играче који прелазе на виши ниво, или који се такмиче на врхунском и међународном нивоу.

ЛИТЕРАТУРА

Abdelkrim, N.B., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2007). Analysis of time and movement and physiological data of elite basketball players up to 19 years of age during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 69-75.

Abdelkrim, N.B., Castagna, C., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2010). The influence of players' standard and tactical strategies on the demands of the game in men's basketball. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2652-2662.

Abdelkrim, N.B., Castagna, C., Jabri, I., Battikh, T., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2010). Activity profile and physiological requirements of junior elite basketball players in relation to aerobic-anaerobic fitness. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2330-2342.

Aksović, N., & Berić, D. (2017). Differences in explosive power between basketball players of different age. *Fizička kultura*, 71(1), 36-42.

Aksović, N., Berić, D., Kocić, M., Jakovljević, S., & Milanović, F. (2020). Plyometric training and sprinting abilities of young basketball players. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 17(2), 539-548.

Balsom, P., Gaitanos, G., Ekblom, B., and Sjodin, B. (1994). Reduced oxygen availability during intermittent high-intensity exercise impairs performance. *Acta Physiologica*, 152(3), 279-285.

Bangsbo, J., Mohr, M., & Krustrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and matches in elite soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 24(07), 665-674.

Castagna, C., Abt, G., Manzi, V., Annino, G., Padova, E., & D'ottavio, S. (2008). The influence of the recovery regime on the ability to repeat the sprint in young basketball players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 923-929.

Castagna, C., Impelizzeri, F.M., Chaouachi, A., Ben Abdelkrim, N., & Manzi, V. (2011). Physiological responses to ball exercises in regional level basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 29(12), 1329-1336.

Castagna, C., Impelizzeri, F.M., Rampinini, E., D'Ottavio, S., & Manzi, V. (2008). Yo-yo intermittent recovery test in basketball players. *Journal of Science and Medicine in Sports*, 11(2), 202-208.

Conte, D., Favero, T.G., Lupo, C., Francioni, F.M., Capranica, L., & Tessitore, A. (2015). Time and motion analysis of Italian elite women's basketball matches: Individual and team analyses. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(1), 144-150.

Delektrat, A., Badiella, A., Saavedra, V., Matthew, D., Schelling, K.S., & Torres-Ronda, L. (2015). Game activity requirements of elite Spanish female basketball players by playing position. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15(2), 687-703.

Hulka, K., Cuberek, R., & Belka, J. (2013). Analysis of heart rate and temporal motion in elite junior players during basketball games. *Acta Gimnica*, 43(3), 27-35.

Janeira, M., & Maia, J. (1998). The intensity of the game in basketball. An interactionist view linking temporal motion analysis, lactate concentration and heart rate. *Coaching and Sport Science Journal*, 3, 26-30.

Klusemann, M.J., Pine, D.B., Foster, C., & Drinkwater, E.J. (2012). Optimization of technical skills and physical load in small basketball games. *Journal of Sports Sciences*, 30(14), 1463-1471.

Krustrup, P., Mohr, M., Steensberg, A., Bencke, J., Kjær, M., & Bangsbo, J. (2006). Muscle and blood metabolites during a soccer match: implications for sprint performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 38(6), 1165-1174.

Matthew, D., & Delektrat, A. (2009). Analysis of heart rate, blood lactate concentration and movement time of female basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 27(8), 813-821.

McInnes, S., Carlson, J., Jones, C., & McKenna, M.J. (1995). Physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 13(5), 387-397.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D.G. (2019). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: PRISMA, *PLoS Medicine*, 6(7), e100097.

Montgomery, P.G., Pine, D.B., & Minahan, C.L. (2010). Physical and physiological requirements of basketball training and competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(1), 75-86.

Narazaki, K., Berg, K., Stergiou, N., & Chen, B. (2009). Physiological requirements of competitive basketball. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 19(3), 425-432.

Rodriguez-Alonso, M., Fernandez-Garcia, B., Perez-Landaluce, J., & Terrados, N. (2003). Blood lactate and heart rate during national and international women's basketball. *Journal of Sports Medicine and Physical Education*, 43(4), 432.

Scanlan, A.T., Dascombe, B.J., Reaburn, P., & Dalbo, V.J. (2012). Physiological and active demands of Australian female basketball players during competition. *Journal of Sports Medicine and Physical Education*, 15(4), 341-347.

Scanlan, A.T., Dascombe, B.J., Kidcaff, A.P., Peucker, J.L., & Dalbo, V.J. (2015). Gender-specific activity demands that occur during a semiprofessional basketball game. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(5), 618-625.

Scanlan, A.T., Tucker, P.S., Dascombe, B.J., Berkelmans, D.M., Hiskens, M.I. & Dalbo, V.J. (2015). Fluctuations in quarter activity demands for games in professional and semi-professional men's basketball. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(11), 3006-3015.

Stojanović, E., Stojiljković, N., Scanlan, A.T., Dalbo, V.J., Berkelmans, D.M., & Milanović, Z. (2018). Activity demands and physiological responses encountered during a basketball game: a systematic review. *Sports Medicine*, 1-25.

Tomlin, D.L., & Wenger, H.A. (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from intermittent high-intensity exercise. *Sports Medicine*, 31(1), 1-11.

Venzurik, T. (2014). Differences in intensity of load in the game between senior and U19 basketball players. *Journal of Human Sport and Exercise*, 9(1), s422-8.

Venzurik, T., & Nikodym, J. (2015). Intensity of load experienced by female basketball players during competitive matches. *International Journal of Medicine, Health, Biomedical Bioengineering and Pharmaceutical Engineering*, 9(7), 565-568.

Ziv, G., & Lidor, R. (2009). Physical attributes, physiological characteristics, on-court performance, and nutritional strategies of male and female basketball players. *Sports Medicine*, 39(7), 547-568.

BLOOD LACTATE CONCENTRATION DURING A BASKETBALL MATCH

REVIEW SCIENTIFIC ARTICLE

Summary: Blood lactate level and heart rate are the most frequently measured physiological responses of basketball players during a game. The aim of the systematic review of the current literature was to examine the concentration of lactate during a basketball game, as well as to determine the concentration of lactate according to player position, level of play, geographical location and gender during the game. Time comparisons in separate studies revealed that lactate concentration was significantly lower in the second half than in the first. Professional players achieve higher lactate concentrations compared to semi-professional players. In addition, intrinsic and matching factors may contribute to the observed player variation, including the intensity of play prior to blood sampling, as well as the physiological preparation of the player's test sample. Blood lactate concentration is higher in Australian basketball players than in Tunisians, Spanish and British basketball players. Further research should quantify lactate concentration and heart rate in relation to active and total playing time, which is a recommendation for future researchers.

Key words: basketball players, physical demands, physiological responses, heart rate, lactates

Primljeno:30.11.2022.

Odobreno:28.12.2022.

Korespondencija:

Nikola Aksović

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Nišu, Niš, Srbija

e-mail: kokir87np@gmail.com