

**UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA**



**Dominantni energetske sistemi kod kajakaša seniora u
disciplinama K-1 na 200, 500 i 1000 metara na mirnim
vodama**

završni rad

Kandidat:
Nemanja Pjevač

Mentor:
Doc. dr. Željko Rajković

Beograd, 2019.

**UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA**



**Dominantni energetski sistemi kod kajakaša seniora u
disciplinama K-1 na 200, 500 i 1000 metara na mirnim
vodama**

završni rad

Kandidat:

Nemanja Pjevač

Mentor:

Doc. dr. Željko Rajković

Datum:.....

Članovi komisije:

Van.prof. dr Darko Mitrović

Ass. dr Marko Ćosić

Ocena:.....

Beograd, 2019.

Sažetak:

Energija je neophodna za sve tipove procesa koji se dešavaju u našem telu, uključujući rast i razvoj, obnovu, prenošenje raznih supstanci na ćelijskom nivou i naravno kontrakciju mišića. Energija po prvom zakonu termodinamike ne može biti kreirana, niti uništena, samo se menja iz oblika u oblik kada prelazi iz jednog stanja u drugo. Jasno razumevanje energetske sistema čini osnovu studija čitavog spektra sportskih nauka i osnovu studija svih efekata koju sportska aktivnost ima na čoveka i njegov organizam.

Postoje tri osnovna energetska sistema koji su **fosfageni sistem, glikoliza i aerobni sistem**.

Ključne reči: energija, energetske sistemi

Summary:

Energy is essential for all types of processes occurring in our body, including growth and development, renewal, transfer of various substances on the cellular level and of course muscle contraction. Energy after the first termodinamike law can not be created nor destroyed, only changed from form to form when passing from one state to another. A clear understanding of the energy system is based on the study of the entire spectrum of sports science and on studies of the effects of that sporting activity has on the man and his body. There are three main energy systems that are fosfageni system, glycolysis and aerobic system.

Keywords: energy, energy eystems,

SADRŽAJ:

1. Uvod.....	6-7
2. Predmet i cilj rada.....	7
3. Zadaci.....	7
4. Metode.....	8
5. Kajakaški sportovi.....	8
6. Discipline.....	9
6.1 Sprint.....	9
6.2 Kajak i kanu na mirnim vodama.....	10
6.3 Slalom i spust.....	11
6.3.1 Slalom.....	11
6.3.2 Spust.....	12
6.4 Kategorije.....	12
7. Motoričke sposobnosti dominantne u kajakaškim disciplinama K-1 (200, 500 i 1000m) na mirnim vodama.....	13
8. Izdržljivost kao bitna komponenta u kajaku.....	13-16
9. Energetski sistemi u kajakaškim disciplinama K-1 (200, 500 i 1000m) na mirnim vodama.....	17
9.1 Adenozin trifosfat – ATP	17-19
9.2. Energetski izvori koji zamenjuju ATP.....	19
9.2.1 Kreatin fosfat (CP).....	20
9.2.2. Ugljeni hidrati.....	20
9.2.2. Masti.....	21

9.2.4. Proteini.....	22
9.3. Osnovni energetske sistemi.....	23
9.3.1. Fosfageni sistem (ATP-CP sistem).....	23
9.3.2. Glikoliza.....	24
9.3.3. Aerobni sistem.....	24-25
9.4. Karakteristike energetske sistema.....	25
9.5. Primer treninga koji stimulišu određeni energetske sistem.....	26-27
10. Analiza rezultata najboljih vremena kod kajakaša seniora u disciplinama K-1 na 200, 500 i 1000 metara na mirnim vodama.....	27-29
11. Zaključak.....	29
12. Literatura.....	30

1. Uvod

Kajakaštvo pripada grupi veslačkih sportova, tj. sportova čija se takmičenja održavaju na vodi. Pod oznakom kajak ili kanu, podrazumevaju se svi čamci u kojima se kod veslanja sedi (ili kleči) licem okrenutim ka smeru kretanja, a vesla nisu ni sa čim pričvršćena za čamac, već se slobodno drže u rukama (Mitrović, 2003).

Kroz različite periode razvoja, kanuima i kajacima se menjala vrsta namene. Kada se istorijski osvrnemo na kajakaštvo i kanuistiku, primetićemo da je u pitanju dosta stara delatnost koja se u današnje vreme koristi kao sportska i rekreativna aktivnost, a nekada je imala potpuno drugačiju funkciju. Kajaci i kanui, iako su danas u zajednici istog sporta zbog svoje sličnosti, imali su drugačije mesto nastanka.

Kajak vrlo verovatno potiče s Grenlanda, gdje su se Eskimi njime vekovima koristili za lov i prevoz jer se pokazao kao izuzetno učinkovito i brzo prevozno sredstvo. Kajak na eskimskom znači /ki-ak/; u pjevodu “čovjek-ča-mac”. Godine 1955. Burrough (poreklom Englez), koji je putovao među sibirskim samojedima, spominje i opisuje kajak u svojim istraživačkim radovima. Takođe, James Cook pišući o svojim istraživanjima ostrva Aleuti spominje kajak kao korisno i praktično prevozno sredstvo.

Način izgradnje kajaka ukazuje na razlike između Grenlanda i Aljaske. Dok se na Aljaski gradio kratki i široki kajak, na Grenlandu je ono bilo “vrlo usko plovilo koje zbog izvanredne spretnosti veslača pruža neverovatne sposobnosti plovidbe.” (Rittlinger, 1950). Ne zna se sigurno kada je kajak postao sport, ali mnogi veruju onda, kada je John MacGregor, konstruisao kajak prozvan Rob Roy. John MacGregor (1825. - 1892.), bio je škotski istraživač, putopisac i filantrop. Njemu se uopsteno pripisuje razvoj prvog kajaka te animacija kajaka kao sporta srednje klase u Evropi i Sjedinjenim Državama. On je 1866. osnovao engleski Kraljevski Kanu Klub (RCC) koji se smatra najstarijim kajakaškim klubom na svetu. Prvosagrađeni je kajak bio dug 457 cm i širok 76 cm, veoma sličan današnjim divljovodaškim kajacima. Takav jedan kajak, konzerviran, čuva se u Royal Canoe Club u Engleskoj. MacGregor je svoj prvi kajak nazvao Rob Roy, po junaku istoimenog romana Waltera Scotta (1771. - 1832.). To ime se koristi godinama kasnije za sve čamce tog oblika i svrhe, kako u Evropi, tako i u Americi. Prva kajakaška regata održana je 1867. godine na Temzi, a organizirao ju je Canoe Club iz Londona (1875. godine je kraljica Viktorija izdala odobrenje da se spomenuti klub može nazvati Royal Canoe Club). 1871. godine

osnovan je New York Canoe Club u Americi, gdje po uzoru na indijanske čamce prave kajake koji se pokreću veslom s jednom lopaticom. Čamci su nazvani Canadian i već od 1879. godine se javljaju i u Evropi. 1880. godine osnovan je i prvi kajakaški savez, American Canoe Assotiation (ACA). 1924. godine osnovan je međunarodni kajakaški savez u Kopenhagenu, Internationale Represen-tantschaft fur Kanusport, skraćeno IRK, pod čijim pokroviteljstvomajak postaje olimpijska disciplina (od 1936. godine na OI u Berlinu). Na prvom posleratnom kongresu, održanom 1946. godine u Stokholmu, IRK mijenja naziv u In-ternational Canoe Federation (ICF) ili La Federation internationale de Canoe (FIC), a službeni jezici umjesto nemačkog postaju engleski i francuski. Od svetskog prvenstva 1954. godine, najuspješnije zemlje na međunarodnim prvenstvima postaju Rusija, Rumunija, Mađarska, Istočna Nemačka i Bugarska.

2. Predmet i cilj rada

Predmet rada predstavlja analizu dominantnih energetske sistema kod kajakaša seniora na mirnim vodama u disciplinama K-1 (200, 500 i 1000m)

Cilj

Osnovni cilj u ovom završnom radu je da se utvrde u kojoj meri i koji energetske sistemi učestvuju u trkama kod kajakaša seniora na mirnim vodama u disciplinama K-1 (200, 500 i 1000m)

3. Zadaci

Na osnovu predmeta i cilja rada definisani su sledeci zadaci:

- definisanje motorickih sposobnosti koje su dominantne u kajakaškim disciplinama K-1 (200, 500 i 1000m) na mirnim vodama
- analizirati osnovne energetske sisteme
- analizirati energetske sisteme u kajakaškim disciplinama K-1 (200, 500 i 1000m) na mirnim vodama i definisati učesce svakog od njih

4. Metode

U radu je korišćena teorijska analiza sadržaja naučne i stručne literature sa sistematizacijom profesionalnog iskustva primenom logičkog, induktivnog i deduktivnog načina zaključivanja.

5. Kajakaški sportovi

Postoji veliki broj kajakaških sportskih grana i disciplina koje međusobno imaju veliki broj sličnosti i razlika. Devet sportskih grana za čiju organizaciju takmičenja je zadužena Međunarodna kajak-kanu federacija (ICF):

- Kajak i kanu na mirnim vodama (Canoe sprint)
- Kajak i kanu na divljim vodama (Wildwater canoeing)
- Kajak-kanu slalom (Canoe slalom)
- Kajak i kanu za osobe sa invaliditetom (Paracanoe)
- Kajak-kanu maratoni (Canoe maraton)
- Kajak polo (Canoe polo)
- Trke u zmajevim čamcima (Dragon boat)
- Kajak slobodnim stilom (Canoe freestyle)
- Okeanske (morske) trke u kajaku (Canoe ocean racing)

6. Discipline

6.1 .Sprint

Kajak na mirnim vodama se odlikuje brzinom, snagom i izdržljivošću, gde se sportisti takmiče rame uz rame na vodama koje ne teku. Od 1936. godine kajak je olimpijski sport. U olimpijskom programu nalazi se dvanaest kajakaških disciplina :

Muškarci		Žene	
K-1	(kajak jednosed) - 200 m, 1000 m	K-1	(kajak jednosed) - 200 m, 500 m
K-2	(kajak dvosed) - 1000 m	K-2	(kajak dvosed) - 500 m
K-4	(četverac) - 500 m	K-4	(kajak četverac) - 500 m
C-1	(kanu jednoklek) - 1000 m	C-1	(kanu jednoklek) - 200 m
C-2	(kanu dvoklek) - 1000 m	C-2	(kanu dvoklek) - 500 m

U programu svetskih i evropskih šampionata i nacionalnih takmičenja nalaze se i discipline :

Muškarci		Žene	
K-1	(kajak jednosed) - 500 m	K-1	(kajak jednosed) - 1000 m
K-2	(kajak dvosed) - 200 m, 500 m	K-2	(kajak dvosed) - 200 m, 1000 m
C-1	(kanu jednoklek) - 500 m	K-4	(četverac) - 1000 m
C-2	(kanu dvoklek) - 200 m, 500 m		
C-4	(kanu četvoroklek) - 1000 m		

Osim pomenutih sprinterskih disciplina postoje i atraktivne maratonske trke sa suvim, kopnenim preprekama ili bez prepreka, na distancama od nekoliko kilometara do nekoliko desetina kilometara, za muškarce i žene u kajaku jednosedu i dvosedu, kao i u kanu jednokleku i dvokleku za muškarce. Na programu Svetskih prvenstava se veslaju distance od minimalno 20 km za žene do maksimalno 42 km za muškarce, sa kopnenim preprekama.

6.2. Kajak i kanu na mirnim vodama

Kajak i kanu na mirnim vodama se istorijski prvi put pojavio kao vid bavljenja sportom u odnosu na sve druge kajakaške sportske grane. Najduže je u programu Olimpijskih igara (od 1936. godine) i broji najveći broj olimpijskih disciplina.

Kajak i kanu na mirnim vodama ima dvanaest disciplina koje su uvrštene u program Olimpijskih igara,(ICF, 2019),prikazano na tabeli

	Discipline muškarci	Discipline žene
Slalom	K-1	K-1
Slalom	C-1	C-1
Sprint	K-1 200m	K-1 200m
Sprint	K-1 1000m	K-1 500m
Sprint	K-2 1000m	K-2 500m
Sprint	K-4 500m	K-4 500m
Sprint	C-1 1000m	C-1 200m
Sprint	C-2 1000m	C-2 500m

Discipline koje su u programu Svetskih i Evropskih prvenstava (ICF,2019),prikazano na tabeli

Muškarci

- K-1 (kajak jednosed) – 200 m, 1000 m
- K-2 (kajak dvosed) – 1000 m
- K-4 (četverac) – 500 m
- C-1 (kanu jednoklek) – 1000 m
- C-2 (kanu dvoklek) – 1000 m

Žene

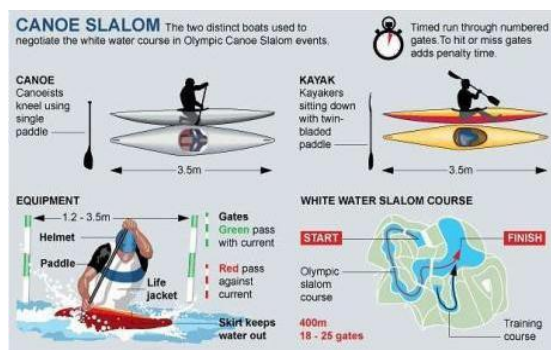
- K-1 (kajak jednosed) – 200 m, 500 m
- K-2 (kajak dvosed) – 500 m
- K-4 (kajak četverac) – 500 m
- C-1 (kanu jednoklek) – 200m
- C-2 (kanu dvoklek) -500m

6.3. Slalom & spust

Kajak na divljim vodama je uzbudljiv, atraktivan sport, u kome se sportisti takmiče na brzim, tekućim vodama. Podeljen je na dve osnovne grane: slalom i spust.

6.3.1. Slalom

Slalomske trke (Slika br.3) se održavaju na distancama od 300-500 m., gde takmičari moraju da prođu kroz 25 nizvodnih ili uzvodnih kapija, za što kraće vreme, a da pri tom ne zarade kaznene poene u vidu dodatnog vremena. Za svaki dodir kapije dobijaju se 2 kaznene sekunde, a za promašenu kapiju 50 sekundi



Slalom je u programu olimpijskih igara od 1972. godine. Postoje sledeće slalomske discipline koje su prikazane u tabeli

Muskarci	Žene
K-1 (kajak jednosed) C-1 (kanu jednosed) C-2 (kanu dvosed)	K-1 (kajak jednosed) C-1 (kanu jednosed)

6.3.2. Spust

Spust se održava na stazama dugim 5-10 km. Postoji teorija da svaki vodeni tok ima traku širine oko 60 cm. gde voda teče najbrže. Takmičari treba da što duže ostanu U toj struji kako bi ostvarili dobar rezultat. Da bi to postigli moraju dobro da poznaju vodene tokove.

Postoje dve osnovne discipline, klasik (duge staze) i sprint (staza dužine oko 500 m). Takmičenja se održavaju u pojedinačnoj i timskoj konkurenciji, gde učestvuju po 3 takmičara istovremeno, kao ekipa.

6.4. Kategorije

Kajakaši na mirnim vodama imaju četiri uzrasne kategorije (KSS, 2014):

1. Pioniri / Pionirke - do 14 godina
2. Kadeti / Kadetkinje - od 14 do 16 godina
3. Juniori / Juniorke - od 16 do 18 godina
4. Seniori / Seniorke - od 18 godina

Napominjemo i da ECA i ICF, uz prvenstvo Evrope za juniore, organizuje i trke za uzrasnu kategoriju takmičara „mladi senior/seniorka“ - do 23 godine (ECA,2019). Za pionirske i kadetske kategorije ne postoje prvenstvena međunarodna takmičenja. Pored navedenih postoje i četiri početničke, mlade pionirske kategorije koje se takmiče u „mini“ kajacima, kajacima koji su kraći, a širi. Ove kategorije se takmiče u specijalno napravljenim ligama, odvojeno od prethodno navedenih kategorija. To su uzrasne kategorije dečaka i devojčica od 10, 11, 12 i 13 godina na nacionalnom nivou.

7. Motoricke sposobnosti dominantne u kajakaškim disciplinama K-1 (200, 500 i 1000m) na mirnim vodama

Kajak na mirnim vodama je sport koji tokom trke uključuje **brzinu, snagu i izdržljivost**, isto tako s obzirom da su čamci veoma uski bitna je visoka nivo **stabilnosti i ravnoteže**. Razvoj energetske kapaciteta tokom treninga obuhvaća razvoj anaerobnog i aerobnog sistema jer su trke takve da zahtevaju razvoj i visok nivo istih za trke od 200 m do 1000 m. Prema Santo (1998) kajak na mirnim vodama ne zahteva samo maksimalnu snagu, nego i mogućnost ubrzanja teškog tereta u što kraćem vremenu što smo definisali kao **eksplozivnu snagu**. Bitni faktori osim izdržljivosti i snage, su **i ravnoteža i stabilnost**, koji su neophodni za optimalno kretanje tela i pokretanje čamca u trenutku zaveslaja, te na kraju **tehnika izvođenja** koja je ključni factor od kojeg zavisi uspešnost u ovoj sportskoj grani. Pravilna tehnika omogućava smanjenu potrošnju energije i usmeravanje iste u pravom smeru, pokretanju i ubrzanju čamca bez stvaranja nepotrebnog trenja prilikom zaveslaja odnosno kočenja samog čamca zbog nepravilnog uranjanja vesla u vodu, kratkog zaveslaja i slično. Periodizacija treninga uključuje balans između treninga na vodi, treninga izdržljivosti, snage, ravnoteže, stabilnosti i treninga tehnike. Za takmičarski kajak, preporučuju se veliki obimi treninga s naglaskom na tehnici i izdržljivosti u pripremnom periodu, zatim postupno smanjivanje opterećenja i treninga tehnike s istovremenim povećanjem intenziteta u simulirano takmičarskom pristupu. Dakle, s obzirom na trajanje kajakaške trke i zadane uslove, može se reći da kondicioni trening kajakaša mora imati za cilj razvoj i održavanje navedenih sposobnosti (Ljubek, 2006).

8. Izdržljivost kao bitna komponenta u kajaku

Pod izdržljivošću se podrazumeva sposobnost da se neka aktivnost vrši duže vremena, bez sniženja njene efikasnosti, drugim rečima, izdržljivost je sposobnost suprostavljanja zamoru. Najbitniji aspekti razvoja izdržljivosti leže u respiratornom i kardiovaskularnom sistemu sportiste. Opšta izdržljivost povoljno deluje na efektivnost treninga, odnosno na sprečavanje nastajanja umora što bi uzrokovalo smanjenje volumena treninga. Isto tako, omogućava realizaciju intenzivnijeg trenažnog procesa jer ubrzava oporavak između ponovljenih opterećenja i tako omogućava i širi izbor trenažnih metoda i sadržaja. Razvoj opšte izdržljivosti pokazuje

veliku preventivnu vrednost kod kardiovaskularnih oboljenja te poboljšanje ukupnog psihičkog stanja sportiste, što postavlja ovu sposobnost ne samo na mesto jedne od najvažnijih kondicionih sposobnosti, nego i kao preduslov razvoja drugih kondicionih sposobnosti.

Podela izdržljivosti (Zaciorski, 1968) na (s obzirom na isti kriterijum) tri vrste:

Lokalnu – Ako je radom obuhvaćeno 1/3 od ukupne skeletne muskulature;

Regionalnu – Ako je radom obuhvaćeno 1/3 do 2/3 od ukupne skeletne muskulature;

Globalnu – Ako je radom obuhvaćeno više od 2/3 od ukupne skeletne muskulature.

Sposobnost izdržljivosti (Lenz, 2003)

Sportsko medicinski i sportsko metodički aspekti zahtevaju diferencijaciju izdržljivosti u

- Kratkotrajnu izdržljivost 45 s - 2 min

-Srednjetrajnu izdržljivost 2 min - 10 min

Dugotrajnu izdržljivost preko 10 min

Kajakaska trka traje između 40 s i 4 minuta, izdržljivost je jako bitna komponenta u postizanju vrhunskih rezultata. Trajanje trke na deonici od 500 m pripada području kratke izdržljivosti, kod trke u trajanju od 1,5 - 2 minuta oko 30% energije se dobija anaerobnim putem, od toga 10 - 15% energije se dobija razgradnjom fosfata i ostatak oksidativnom razgradnjom nosioca energije. Trajanje trke u vremenu od 3 - 4 minuta odnosno deonica od 1000 m pripada području srednje izdržljivosti. Utrošak energije se menja u odnosu na deonicu od 500 m uglavnom u smeru proizvodnje energije aerobnim putem. Potrošnju energije možemo podeliti na 5 - 10% energije dobijene razgradnjom fosfata, 20 - 25% energije od razgradnje anaerobne glukoze i ostalih 65 - 75% energije dobijene aerobnim putem preko glikogena. Karakteristično za trke koje traju između 3 - 4 min je visoko nagomilavanje laktata, koji u srednjem delu trke i na kraju takmičarskog opterećenja dosežu i do 20 mMol/l (Lenz, 2006). Razvoj i održavanje izdržljivosti je kontinuirani proces koji se sprovodi i ostvaruje kroz specifičan trening na vodi ili kroz dodatne aktivnosti kao

što su: trening na kajakaškom ergometru, skijaško trčanje, plivanje, biciklizam, i dr. Ovde je bitno naglasiti da su trenažni efekti specifični i da dodatne aktivnosti treba uključivati u rad ukoliko su uslovi za trening na vodi nepovoljni i za vreme zimskog pripremnog perioda.

Nezavisno od specifičnosti sportske aktivnosti, opšta izdržljivost čini osnovu za razvoj specifične izdržljivosti, kao krajnjeg cilja trenažnog procesa, sa svrhom postizanja optimalne izdržljivosti sportiste i primene iste u situacionim uslovima. Prema dominantnom udelu aerobnih, odnosno anaerobnih energetske procesa, moguće je razlikovati *aerobnu* i *anaerobnu* izdržljivost.

Aerobna izdržljivost

Aerobna izdržljivost predstavlja sposobnost odupiranja umoru pri dinamičkom mišićnom radu (sledećih dinamičkih kontrakcija) u kojem je uključeno više od 1/6 do 1/7 ukupne skeletne muskulature, tokom koje intenzitet rada prelazi 50% maksimalne mogućnosti kardiovaskularnog sistema i trajanja opterećenja od najmanje 3 - 5 minuta. Sistem za prenos kiseonika i biohemijski kapacitet mišića glavni su ograničavajući faktori nivoa aerobne dinamičke izdržljivosti.

Program treniranja za razvoj aerobne izdržljivosti za uvodno pripremnog deo sadrži: trčanje umerenim tempom 2 km zatim razgibavanje lokomotornog aparata 5 - 10 min, nakon čega kajakaši formiraju grupne čamce, najčešće su to dvosedi (K2) i već uvežbani partneri, ukoliko je neparan broj sportista, u tom slučaju jedan odrađuje trening u jednosedu (K1) vozeći se na talasu dvoseda kako bi mogao pratiti njihov tempo i kako ne bi zaostajao. Intenzitet od 70 - 85% se menja prema dogovoru u čamcu i njihovoj spremnosti na jači tempo, svakako naglasiti da se tempo menja na svakih 1 km. Po završetku sledi istezanje celog lokomotornog aparata u parovima (trojkama).

Anaerobna izdržljivost

Anaerobna izdržljivost predstavlja sposobnost odupiranja umoru pri dinamičkim aktivnostima submaksimalnog ili maksimalnog intenziteta (npr. veslanje na 200, 500 m). Karakteristika joj je stvaranje velikog kiseoničkog duga i visoke koncentracije laktata u krvi. Visok nivo opšte

anaerobne izdržljivosti zavisi prvenstveno od količine anaerobnih izvora energije (ATP, CP i mišićni glikogen) i od njihove efikasne razgradnje (enzimska efikasnost). Aerobni kapacitet (transportni sistem kiseonika) nema značajniji uticaj na opštu anaerobnu izdržljivost, iako se može zaključiti da veći aerobni kapacitet osigurava duže vreme anaerobnog opterećenja jer se mlečna kiselina razgrađuje uz pomoć kiseonika (1 g mlečne kiseline zahteva oko 50 ml). U tu grupu spadaju brzinska i snažna izdržljivost koje su jedan od najznačajnijih faktora u kajakaštvu. Anaerobni kapacitet je najvažniji na početku trke, u fazi samog starta energiju crpimo razgradnjom kreatin-fosfata nakon čega se uključuje glikolitički proces, odnosno laktatni deo anaerobnog energetskog kapaciteta, ova faza ne traje duže od otprilike 30 sekundi, nakon čega se aerobni sistem počinje aktivirati. Bitna stvar na koju treba obratiti pažnju je da se anaerobni kapaciteti ponovo aktiviraju u samom završetku trke, i to prvo glikolitički, te u samoj završnici fosfageni energetski sistem što ukazuje na važnost ove komponente (Milanović, 2010). S obzirom na navedeno veoma je bitno podignuti nivo funkcionalne mogućnosti razgradnje ATP-a i kreatinfosfata, kao i razgradnje glikogena te povećanje tolerancije laktata. Tri osnovna zadatka anaerobnog treninga (Bangsbo, 2007) su:

- Podignuti funkcionalne mogućnosti fosfagenog (razgradnja ATP-a i kreatin-fos-fata) energetskoga kapaciteta;
- Usavršiti glikolitički (razgradnja glikogena) energetski mehanizam za izvođenje visokointenzivnih motoričkih aktivnosti produžena trajanja;
- Povećati efikasnost nervno-mišićnih struktura u specifičnim uslovima kiseoničkog duga i povećane koncentracije laktata.

Primer treninga za razvoj anaerobne izdržljivosti kajakaša sadrži:

obavezno zagrevanje na suvom do 10 min, zatim lagano zagrevanje na vodi 2 km, nakon čega slede kratke dionice 2 min - 1 min - 30 s koje se izvode po 8 ponavljanja. Naglasak je na startu koji se izvodi iz mesta radi uvežbavanja eksplozivnog i brzog starta koji je ponekad ključan faktor tokom trke. Intenzitet treninga je prilično visok i iznosi 85% te je s obzirom na količinu serija ovog treninga pauza pasivna, dakle potpuno mirovanje i odmaranje do sledeće deonice,

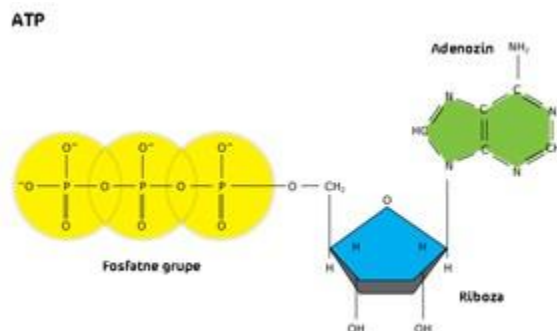
kako bi svaku od njih mogli maksimalno eksplozivno izvući u samom startu. Po završetku treninga na vodi odrađujemo potpuno istezanje lokomotornog aparata u trajanju od 15 - 20 min.

9. Energetski sistemi u kajakaškim disciplinam K-1 (200, 500 i 1000m) na mirnim vodama

Prema kriterijumu dominacije energetskih procesa možemo reći da u kajaku dominiraju anaerobno-aerobni energetski kapaciteti. U trci kajaka jednoseda na 200 m, dakle govorimo o trkama koje traju kraće od 40 sekundi što znači da dominiraju anaerobni glikolitički i fosfageni izvori energije, dok na trkama od 500 m i 1000 m na početku trke dominira anaerobni kapacitet i to redom razgradnja ATP-a (adenozin tri fosfata) i CP-a (kreatin fosfata), aktivnosti koje traju do 5 sekundi, što predstavlja brz, kratak i eksplozivan start, nakon kojeg se uključuje glikogen, takođe visoki intenzitet u trajanju do 30 sekundi. Zatim sledi faza u kojoj počinje delovanje i razgradnja ugljenih hidrata u trajanju aktivnosti do 120 sekundi, visoki intenzitet, ali početak delovanja aerobnih energetskih kapaciteta, nakon čega se kod kajakaša ponovno u fazi završetka trke aktivira anaerobni kapacitet, ali ovaj puta se prvo aktivira CP i u samoj završnici preostale zalihe ATP.

9.1. Adenozin trifosfat – ATP

Energija je neophodna za sve tipove procesa koji se dešavaju u našem telu, uključujući rast i razvoj, obnovu, transportaciju raznih supstanci na ćelijskom nivou i naravno kontrakciju mišića. Ovaj poslednji segment je ključan za naučnika u sportskoj medicini ili fiziologiji sporta, i istraživači su najviše zainteresovani za razvoj problematike koji se vezuje za kontrakciju mišića kada se priča o energetskim sistemima kod čoveka.



Nebitno da li se radi o maratonskom trčanju, ili o jednom eksplozivnom pokretu ili skoku, mišići su pokrenuti jednim i samo jednim "elementom", a to je ATP ili adenozin trifosfat. Međutim telo skladišti samo malu količinu ove "energetske valute" u ćelijama i ona je prisutna samo da potpomogne nekoliko napornih aktivnosti. Tako da telo mora da zameni i resintetiše ATP, i taj proces stalno traje. Razumevanje kako telo funkcioniše kada se traži odgovor na ovo pitanje je ključ u razumevanju energetske sistema.

ATP molekul se sastoji od adenzina i tri grupe inorganskog fosfata. Kada je molekul ATP kombinovan sa vodom u procesu zvanom hidroliza poslednja fosfatna grupa se razdvaja i oslobađa energiju u tom procesu. Molekul adenzina trifosfata tada postaje adenzin difosfat ili ADP. Da bi se nadoknadile limitirane zalihe ATP, hemijske reakcije dodaju grupu fosfata nazad ka ADP (adenzin difosfatu), da bi se opet kreirao adenzin trifosfat, tj molekul sa tri fosfatne grupe. Ovaj bitan proces se naziva fosforilacija. Ukoliko se fosforilacija odvija uz prisustvo kiseonika, onda se radi o aerobnoj fosforilaciji ili oksidativnoj fosforilaciji. I suprotno, ukoliko se odvija u anaerobnim uslovima bez prisustva kiseonika onda se radi o anaerobnom metabolizmu.

ATP može biti proizveden u raznim ćelijskim procesima, ali najčešće u mitohondrijima oksidativne fosforilacije pod katalitičkim uticajem ATP sinteze ili u slučaju biljaka u hloroplastima, fotosintezom. Glavno gorivo za sintezu ATP-a su glukoza i masne kiseline. Prvo se glukoza razdvoji u piruvat i citozol. Dva molekula ATP-a se generišu iz svakog molekula glukoze. Završne etape u sintezi ATP-a se odvijaju u mitohondriji, i mogu da generisati do **36 ATP**. Ukupna količina ATP-a u ljudskom telu iznosi oko 0,1 mola. Energija koju koriste ljudske ćelije zahteva hidrolizu 200 do 300 molova ATP-a dnevno. Ovo znači da se svaki molekul ATP-

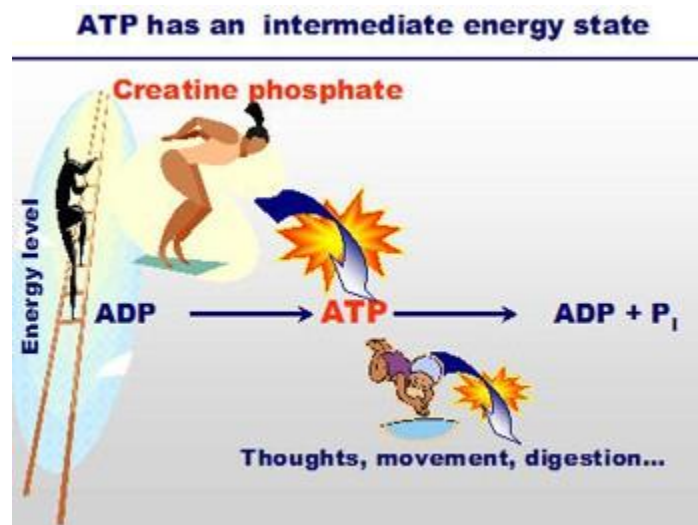
a reciklira 2000 do 3000 puta svakog dana. ATP ne može biti uskladišten, pa stoga njegova potrošnja mora da sledi ubrzo nakon sinteze. Reakcija ADP sa GTP:



Postoji ideja da se koristi ATP kao energetski izvor u nanotehnologiji i implantima. Veštački pejsmejkeri bi mogli postati nezavisni od baterija ukoliko primenjena medicina razradi ovu pretpostavku.

9.2. Energetski izvori koji zamenjuju ATP

Navedeno je da se ATP nalazi u veoma ograničenim i limitiranim količinama u mišićima i da se zalihe veoma brzo potroše. Zbog toga je telo u sposobnosti da koristi i druge različite izvore energije. Nekoliko različitih izvora energije ili supstrata su dostupni telu za sagorevanje i za pomoć u novoj proizvodnji i reprodukciji ATP-a. Kao najvažnije možemo izdvojiti kreatin fosfat ili CP (od reči *Creatine Phosphate*), a potom masti, ugljene hidrate i protein.



9.2.1. Kreatin fosfat (CP)

Uz ATP, kreatinfosfat (KP) drugi je fosfatni spoj koji cepanjem na kreatin (K) i anorganski fosfat (Pa) oslobađa veliku količinu energije kojom se izvanredno brzo obnavlja ATP bez utroška kiseonika, dakle u anaerobnim uslovima:

$$\text{KP} \xrightarrow{\text{kreatinkinaza}} \text{K} + \text{Pa} + \text{energija (10 kcal/mol KP)}$$
$$\text{Energija} + \text{ADP} + \text{Pa} \longrightarrow \text{ATP}$$

Iako su zalihe kreatinfosfata u mišićima nekoliko puta veće od koncentracije ATP-a (15- 25 mmol/kg mišića), dovoljne su za svega 5-10 sekundi maksimalne mišićne aktivnosti. Primer uloge kreatinfosfata jeste sprint na 60 metara, koji traje 6-10 sekundi, a u kojem se događa maksimalno ubrzanje u što kraćem vremenu. Resinteza kreatinfosfata iz Pa i kreatina kod maksimalnih opterećenja moguća je tek u oporavku, dakle uz prisustvo kiseonika. Poluvreme resinteze kreatinfosfata (t., vreme potrebno za obnavljanje 50% potrošenog kreatinfosfata) iznosi oko 25 sekundi (Guyton i Hall, 2003): Kod potpunog iscrpljenja fosfagenog kapaciteta u mišićima potrebno je, dakle, oko 2-4 minuta za resintezu i popunu ispražnjenih depoa kreatinfosfata. Značaj fosfagenog sistema u sportu očitava se pri kratkim startovima i skokovima, te pri svim eksplozivnim telesnim aktivnostima koje traju do nekoliko sekundi. Ovaj sistem ima mali kapacitet odnosno malu ukupnu količinu dostupne energije, ali najveći energetske tempo odnosno najveću brzinu oslobađanja energije. Fosfageni sistem predstavlja najbrže dostupni izvor ATP-a za mišićni rad i to stoga što ne zavisi od duge serije hemijskih reakcija i od transporta kiseonika do radne muskulature. Naime, ATP i KP pohranjeni su direktno u kontraktilnom aparatu mišića. Pored toga, kreatin koji nastaje razgradnjom kreatinfosfata, više je alkaln od samog kreatinfosfata, te deluje kao pufer i odlaže pad pH i porast kiselosti koja nastaje pri anaerobnoj glikolizi kod produžene aktivnosti (Guyton i Hall, 2003).

9.2.2. Ugljeni hidrati

Ugljeni hidrati

Nasuprot mastima, ugljeni hidrati nisu skladišteni u perifernim depozitima tela. Ugljeni hidrati se nalaze u mišićima i jetri, tj njihova konverzija u formi glikogena. Glikogen može biti korišćen

da formira ATP i u jetri može biti konvertovan u glukozu i dalje transportovan do mišića putem krvi. Iscrpni treninzi mogu u potpunosti da isprazne depoe UH u mišićima i jetri, kao i restrikcija njihovog unosa u ishrani. Ugljeni hidrati brže oslobađaju energiju od masti.

Ugljene hidrate delimo na **proste**: varijacije šećera, kao što su glukoza i saharoza spadaju u proste ugljene hidrate. Oni su mali molekuli, tako da se vrlo lako mogu razložiti, stoga ih telo vrlo brzo može absorbovati i iskoristiti kao energiju. Oni brzo povećavaju nivoe glukoze u krvi, energija naglo raste, ali mnogo značajnije – naglo i opada. **Složeni** su sastavljeni od dugih lanaca prostih UH, stoga je i mnogo više vremena potrebno za njihovu razgradnju, I duži je vremenski period njihovog omogućavanja/priliva energije. Samim tim što su sporije absorbovani od prostih, manje su i šanse da pređu u masne naslage. Oni imaju sporiji uticaj na povećanje glukoze u krvi.

9.2.3. Masti

Masti su jedne od osnovnih hranljivih sastojaka hrane i glavni strateški, gotovo neiscrpni izvor energije za organizam čoveka. Transformacija ugljenih hidrata i amino kiselina u višku u masti, kao i visoka energetska vrednost ovog supstrata omogućila je preživljavanje ljudske vrste. S druge strane prekomerni sadržaj masti u organizmu dovodi do gojaznosti i niza povezanih, najučestalijih oboljenja savremenog čoveka. Masti su prirodna organska jedinjenja različitog hemijskog sastava, nerastvorljiva u vodi, a rastvorljiva u nepolarnim organskim rastvaračima. Mast lipidi se mogu klasifikovati na različite načine, na osnovu hemijske strukture dele se na: masne kiseline, gliceride, negliceride i složene lipide. Na osnovu prisustva grupe koje se mogu hidrolizovati dele se na hidrolizujuće i nehidrolizujuće. Masti pored energetske, imaju gradivnu, regulatornu i zaštitnu funkciju u organizmu. Unosom odgovarajućih vrsta masti obezbeđen je unos esencijalnih masnih kiselina i liposolubilnih vitamina, koji su regulatori brojnih funkcija u organizmu. Prema savremenim preporukama za unos nutrijenata, masti treba da čine 15-30% ukupnog energetskeg unosa. Pored toga, važno je ograničiti unos zasićenih, transmasnih kiselina i holesterola, a obezbediti dovoljan unos mononezasićenih i nekih polinezasićenih masnih kiselina. Masti su najsporiji izvor energije, ali energetska najefikasnija forma hrane. Jedan gram masti sadrži 9 Kcal, što je za razliku od UH i proteina koji sadrže 4 Kcal u 1 gramu više nego duplo veća količina energije. Kod prosečnog muškarca na masno tkivo otpada 12-15% telesne mase, a kod žena 15-18%. Veoma su zastupljene u svim energetskeim procesima, a najveći deo

masnog tkiva čoveka je u obliku triglicerida (glicerol i tri masne kiseline); Za stvaranje energije značajne su samo masne kiseline koje se u slobodnom obliku nalaze samo u krvi.

9.2.4. Proteini

Proteini se sastoje od ugljenika, vodonika, kiseonika i azota. Ova četiri elementa ulaze u sastav svih amino-kiselina koje grade proteine. Sve aminokiseline se mogu podeliti na esencijalne i neesencijalne. Esencijalne amino-kiseline se u organizmu ne mogu sintetisati pa se svakodnevno moraju uneti hranom. Esencijalne aminokiseline su: histidin, izoleucin, leucin, valin, lizin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan., Neesencijalne aminokiseline su: alanin, asparagin, asparaginska kiselina, cistein, glutaminska kiselina, glutamin, glicin, prolin, serin i tirozin. Amino-kiseline predstavljaju blokove za izgradnju ćelijske membrane, mišićnog tkiva, hormona, enzima i mnoštva drugih molekula. Kao i kod kompleksnih UH, telu je potrebno duže vreme za razlaganje proteina, stoga proteini obezbeđuju energiju telu duži vremenski period, svakako duži nego ugljeni hidrati. Protein se koristi kao izvor energije, posebno u dugotrajnijim aktivnostima kada se istroše prvobitni izvori energije – ugljeni hidrati. Da bi se protein iskoristio kao energija, on mora prvo biti razložen na aminokiseline, a potom konvertovan u glukozu. Kao i sa masti, proteini ne mogu obezbeđivati energiju u istoj meri tj. istom brzinom kao i ugljeni hidrati. I ta "brzina" je određena različitim faktorima. Na primer ako je raspoloživo manje energetske izvora u većim količinama, telo će prvenstveno njih trošiti. Proteini su zastupljeni kao izvor energije retko više od pet do deset procenata, ali kad se neka osoba podvrgne teškom fizičkom radu ili treningu dok je na dijeti, telo to doživljava kao izgladnjivanje i počinje da razlaže tkivne proteine da bi proizvelo dodatnu energiju

9.3. Osnovni energetske sistemi



Postoje tri različita energetska sistema kod kojih je produkcija ATP-a moguća. Različiti faktori odlučuju koji od sistema će biti pokrenut, a jedni od odlučujućih faktora su svakako intenzitet treninga, trke, takmičenja, utakmice, meča...

9.3.1. Fosfageni (ATP-CP sistem)

Fosfageni sistem (ATP-CP sistem)

ATP i kreatin fosfat (ili fosfokreatin – CP) čine fosfageni sistem. Kreatin fosfat je razložen i oslobađa fosfate i energiju, koja je korišćena za ponovnu produkciju ATP-a. Taj ATP je ponovo "napravljen" tako što se dodaje fosfat ADP-u (adenozin difosfat) u procesu fosforilacije. Enzim koji kontroliše razgradnju kreatin fosfata naziva se **kreatin kinaza**.

Fosfageni sistem funkcioniše u prisustvu ili bez prisustva kiseonika, ali pošto nije zavistan od kiseonika u literaturi se navodi da je sistem anaerobni. Tokom prvih 5 sekundi vežbanja, nezavisno za intenzitet istog, isključivo se koristi ATP-CP sistem. Koncentracije ATP-a traju svega nekoliko sekundi, gde CP potpomaže još nekih dodatnih 5 do 8 sekundi. Kombinovano, ATP-PC se može održati od 3 do 15 sekundi i upravo u tom periodu je najveći potencijal u

ispoljivanju maksimalne snage. Nakon perioda gde je iskorišćena zaliha fosfagenog sistema, telo mora da nastavi da koristi ostale sisteme tj. da traži druge izvore energije.

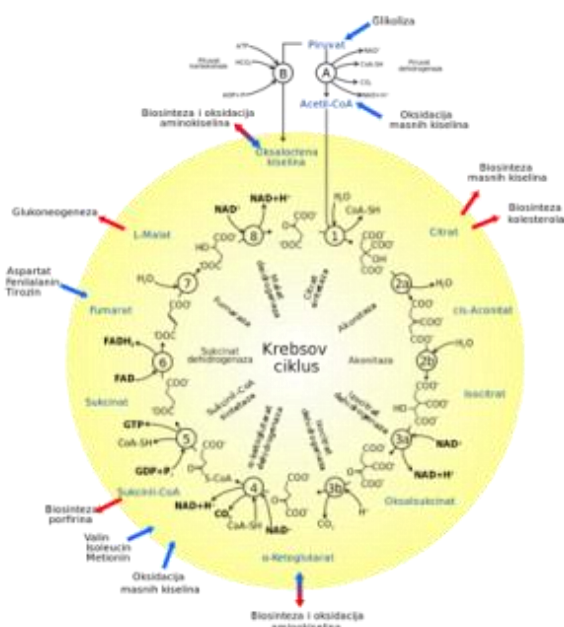
9.3.2. Glikoliza

Glikoliza je dominantan energetska sistem koji se koristi za maksimalne napore u trajanju od 30 sekundi do 2 minuta, i to je drugi najbrži način da se resintetiše ATP. Tokom glikolize, ugljeni hidrati u formi glukoze (šećera) ili glikogena u mišićima (forma glukoze ali u "rezervi") se razlažu različitim hemijskim reakcijama da bi formirali piruvate. Glikogen je prvo razložen u glukozu procesom **glikogineze**. Za svaki molekul glukoze koji je razložen na piruvat tokom glikolize, dva molekula iskoristivog ATP-a su proizvedeni. Tako da je veoma malo energije proizvedeno na ovaj način ali benefit je ta što se energija dobija veoma brzo. Kada je piruvat formiran, on ima dve "subdine": konverzija do laktata ili konverzija do metaboličkog molekula po nazivu acetil-koenzim A (acetil-CoA), koji dolazi do mitohondrija radi oksidacije i produkcije ATP-a. Konverzija do laktata se dešava kada je potreba za kiseonikom veća od one koja može da se omogući (tokom anaerobne aktivnosti). I obrnuto, kada je dovoljno kiseonika na raspolaganju za mišićne potrebe (tokom aerobne aktivnosti), piruvat (preko acetil-koenzima A) dolazi do mitohondrija i odvija se aerobni metabolizam. Kada kiseonik nije "dostavljen" onoliko brzo koliko je neophodno za potrebe mišića (anerobna glikoliza), dolazi do povećanja hidrogen jona koji uzrokuju smanjenje pH vrednosti (kiselosti), i tada dolazi do acidoze, i ostalih metabolita kao što su ADP, P₁ i kalijum (potasijum) joni. Acidoza i akumulacija ostalih metabolita uzrokuju različite probleme u mišićima, kao što je inhibicija specifičnih enzima koji su deo metabolizma mišićne kontrakcije, inhibicije i lučenja kalcijuma (koji je osnovni element i "prekidač" za mišićnu kontrakciju) od njegovih rezervi do mišića, i interferenciju sa mišićnim električnim "punjenjem". Kao rezultat svih ovih promena, mišić gubi sposobnost da se kontrakuje efikasno i mišićna snaga pada kao i intezitet aktivnosti.

9.3.3. Aerobni sistem

Ljudi su evoluirali kroz aerobne aktivnosti, i zbog toga nije iznenađenje da je aerobni sistem, koji je zavistan od kiseonika kao što i naziv govori, najkompleksniji od sva tri energetska sistema. Metaboličke reakcije koje se odigravaju u prisustvu kiseonika su zaslužne za najveći deo ćelijske energije koje telo proizvodi. Međutim, aerobni metabolizam je najsporiji način za

resintezu ATP-a.. Aerobni sistem, koji uključuje **Krebsov ciklus** (koji nazivamo još i ciklus limunske kiseline ili TCA ciklus) i **lanac transporta elektrona** koristi glukozu iz krvi, glikogena i masti kao gorivo za resintezu ATP-a u mitohondrijama u mišićnim ćelijama. Zbog lokacije tj. povezanosti sa mitohondrijama, aerobni sistem nazivamo i **mitohondrijski disanje**.



Masti, koje su skladištene u obliku triglicerida u adipoznom tkivu ispod kože i uz skeletne mišiće (**intramuskularni trigliceridi**), su drugo veoma bitno gorivo za aerobni sistem, i to je najveći "rezervoar" energije u telu. Kada se koristi mast, trigliceridi su prvo razloženi na 3 slobodne masne kiseline i glicerol (procesom lipolize). Slobodne masne kiseline, koje su sastavljene od dugačkog lanca atoma ugljenika, su transportovani do mitohondrija mišića, gde atomi ugljenika proizvode acetil-koenzim A procesom beta-oksidacije. Nakon formacije acetil-koenzima A, metabolizam masti je identičan metabolizmu ugljenih hidrata, gde acetil-koenzim A ulazi u Krebsov ciklus i elektroni su transportovani lancem transporta elektrona da bi formirali ATP i vodu. Oksidacija slobodnih masnih kiselina proizvodi mnogo više molekula ATP nego oksidacija glukoze ili glikogena. Na primer, oksidacija slobodnih masnih kiselina palmitate pravi čak 129 molekula ATP. Zbog toga nije čudno što se može provesti mnogo više vremena u aerobnoj nego anaerobnoj aktivnosti.

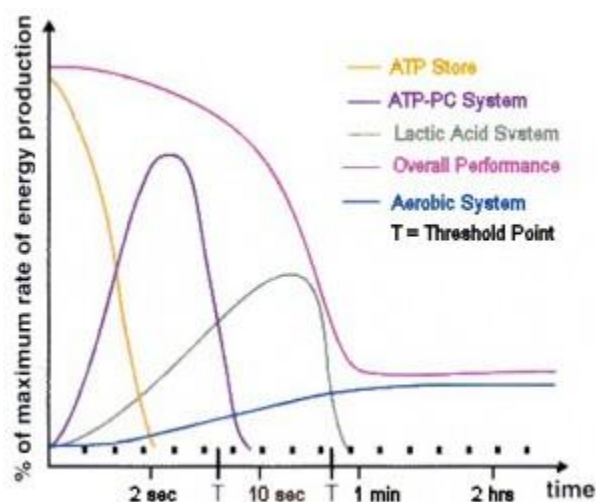
9.4. Karakteristike energetske sistema

Nakon detaljnog objašnjenja principa na kojima funkcionišu različiti energetske sistemi koji se odigravaju kod čoveka, može se izvući zaključak i prosto i slikovito predstaviti osnove svakog sistema pojedinačno, i opisati potenciju (snagu), kapaciteta i gorivo koje se koristi.

SISTEM	POTENCIJA (produkcija ATP)	KAPACITET (sposobnost proizvodnje ATP)	GORIVO (koje se koristi)
Fosfageni sistem	veoma visoka	veoma niska	kreatin fosfat uskladišten ATP
Glikoliza	visoka	niska	glukoza iz krvi glikogen (mišići, jetra)
Aerobni sistem	niska	veoma visoka	glukoza iz krvi glikogen (mišići, jetra) adipoza, intramuskularna mast

9.5. Primeri treninga koji stimulušu određeni energetske sistem

Fosfageni sistem



Efikanan način treninga u ovom sistemu su kraći, intenzivni naponi.

- 2 serije po 3 ponavljanja od 10 sekundi, submaksimalno bicikl/trčanje, sa 3 minuta aktivnog oporavka (šetnje ili laganog bicikl/trčanja)
- 3 serije po 8 ponavljanja od 5 sekundi, maksimalno bicikl, trčanje ili plivanje, sa 2 minuta aktivnog oporvka
- 3 serije po 6 izbačaja tega (benč), opterećenje 85-90% od maksimuma sa pauzom od 3 do 5 minuta

Glikoliza

Ovaj sistem se trenira treningom koji se sastoji od jakih intervala u dužini od 30 do 120 sekundi. Obično se koristi odnos 1:2 kada su u pitanju interval i pauza između intervala.

- 12 ponavljna od 40 sekundi u Z5 (zona anaerobne izdržljivosti), nebitno koja aktivnost je u pitanju, gde se na svaka 2 minuta kreće u novi interval tj. gde je pauza 1:20 min
- 6 ponavljanja od 400 metara na stazi za trčanje, viša Z4 (zona laktatnog praga) do Z5 sa 2:30 minuta pauze

Aerobni sistem

Aerobni sistem podrazumeva dugotrajnije aktivnosti, gde preovladava trening izdržljivosti uz manji intezitet. Naravno i ovde se mogu ukombinovati jači intervali:

- Nakon dužeg zagrevanja, tempo interval u trajanju od 1 h u višoj Z3 (zona intenzivne izdržljivosti), gde se obraća pažnja da aktivnost bude isključivo ispod laktatnog praga
- 4 puta po 20 minuta u višoj Z3 sa 5 minuta aktivnog oporavka (biciklistički trening)

10. Analiza rezultata najboljih vremena kod kajakaša seniora u disciplinama K-1 na 200, 500 i 1000 metara na mirnim vodama

Najbolje vreme u disciplini K-1 seniori na 200 metara drži Liam Heath iz Velike Britanije sa rezultatom 33.380 sekundi ostvarenim 2017. godine u Bugarskoj (Plovdiv)

Prema postignutom vremenu može se zaključiti da su dominantni energetske sistemi u ovoj disciplini fosfageni sistemi (ATP i CP) i anaerobno glikolitički sistem, samim tim trening u ovoj disciplini treba biti usmeren prema njima.

Trening fosfagenog sistema je metoda maksimalnog naprezanja (ponavljajuća i intervalna) - alaktatna izdržljivost. Podrazumeva onaj napor koji traje kratko i koji za resintezu ATP-a koristi CP. Za trening fosfagenog sistema koristi se metoda maksimalnog naprezanja (ponavljajuća i intervalna) - alaktatna izdržljivost. Veslanje maksimalnom brzinom iscrpljuju depoe visoko-energetskih fosfata nakon nekoliko sekundi. Veslanje maksimalnom brzinom treba da traje od 6 do 8 sekundi, ključni faktor je potpuna iscrpljenost fosfata bez nagomilanja laktata. Pauza između dva veslanja maksimalnom brzinom treba da bude dovoljno duga da dozvoli resintezu visoko-energetskih fosfata, ATP-a i CP ako su pauze isuviše kratke, laktatni sistem će biti aktiviran. Trajanje pauza treba da bude 3-5 minuta, što zavisi od utreniranosti sportista. Period oporavka ne treba da uključuje i vežbe uopšte jer se resinteza ATP-a i CP brža tokom potpunog odmora. Lagano vežbanje u periodu oporavka delimično blokira dopunjavanje ATPa/CP.

Trening laktatnog sistema ima osnovni cilj razvoj laktatne izdržljivosti. Intenzivno vežbanje koje traje između 1 do 3 minuta aktivira i iscrpljuje laktatni sistem do njegovog maksimuma. Kako fosfatni sistem, tako i laktatni sistem može biti najbolje utreniran pomoću intervalnih vežbi. Periodi oporavka ne bi trebao biti tako dug kako se ne bi kriva koncentracije laktata isuviše smanjila. Ovo znači da period sa aktivnim oporavkom treba da traje od 30 sec. do 2.5 min. Tokom ovakvog rada ne sme se raditi na složenim kordinacijskim (tehničkim) zadacima, jer se kordinacija značajno remeti kada koncentracija pređe 7 mmol/l. Vreme oporavka nakon treninga mora da bude najmanje dva dana.

Najbolje vreme u disciplini K-1 seniori na 500 metara drži Tom Lebischer iz Nemačke sa rezultatom 1:35.04 sekundi ostvarenim 2019. godine u Mađarskoj (Szeged).

Prema postignutom vremenu može se zaključiti da su dominantni energetske sistemi u ovoj discipline fosfageni sistemi (ATP i CP) i anaerobno glikolitički sistem, gde u značajnijoj meri dominira anaerobno glikolitički sistem.

Najbolje vreme u disciplini K-1 seniori na 1000 metara drži Max Hoff iz Nemačke sa rezultatom 3:21.890 sekundi ostvarenim 2015. godine u Azerbejdžanu (Baku)

Utrošak energije se menja u odnosu na deonicu od 500 m uglavnom u smeru proizvodnje energije aerobnim putem. Potrošnju energije možemo podeliti na 5 - 10% razgradnja energije bogatih fosfata, 20 - 25% razgradnja anaerobne glukoze i ostalih 65 - 75% aerobno dobijanje energije preko glikogena. Karakteristično za trke koje traju između 3 - 4 min je visoko nagomilavanje laktata, koji u srednjem delu trke i na kraju takmičarskog opterećenja dosežu i do

20 mmol/l. Na osnovu energetske izvora koji dominiraju kod seniora u disciplini K-1 na 200 metara na mirnim vodama može se zaključiti da specifično pripremljen sportista za ovu disciplinu ne može biti podjednako uspešan i na 500 i 1000 metara. U disciplinama K-1 na 200 i 500 metara energetske izvori se u većem delu trke poklapaju, samim tim sportista bi mogao da bude uspešan na 200 i 500 metara, sto nije slučaj kada kombinujemo 200 i 1000 metara jer se u ovom slučaju energetske izvori u većem delu trke ne poklapaju.

11. Zaključak

Kroz ovaj rad može se primetiti da na polju energetske sistema postoji više načina za proizvodnju energije u zavisnosti od uslova u kojima se sportista nalazi, neki od ovih sistema su ograničenog kapaciteta, ali se specifičnim treninzima ti kapaciteti maksimalno povećavaju dok su neki samo delimično ograničeni, ali uslovljeni određenim intenzitetom. Uz prethodno navedene činjenice u radu u vezi svakog sistema pojedinačno, veoma lako može da se opiše specifična aktivnost koja je posebna za svaki energetske sistem. U kreiranju trenažnih ciklusa i periodizacije od esencijalne je važnosti znati cilj i efekat svakog pojedinačnog treninga, a to podrazumeva i saznanje koji energetske sistem je dominantan prilikom određene fizičke aktivnosti tj. tog specifičnog treninga.

Ujedno može se videti koliko je naše ljudsko telo sposobno adaptirati se na različite uslove u kojima se nalazi, kao na primer da funkcionišemo na samo jednom energetske sistemu ili da ih u određenoj aktivnosti sve koristimo. Naše ljudski organizam nije skroz savršen sa aspekta energetske sistema ima tu dosta limitirajućih faktora ali sa druge strane on ipak omogućava da se njihovom kombinacijom aktivnost nižeg intenziteta odvija jako dugo bez prestanka. I pored svega toga svedoci smo da se skoro svake godine rezultati popravljaju što nam govori da naše telo još uvek nije dostiglo svoj limit i da uz razvoj nauke, medicine, sportske opreme i trenažnog procesa uvek ima mesta za napredak.

12. Literatura:

1. Andrić, A. (2000.) *Analiza tehnike veslanja u kajaku i kanuu na mirnim vodama* (diplomski rad). Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Beograd
2. Dr Franja Fratrić (2008.): *Teorija i metodika sportskog treninga*. Novi Sad.
3. *Kajakaški savez Srbije*. Beograd (Srbija): Kajakaški savez Srbije. Dostupno 20.02.2014. na <http://www.kajakss.org.rs/>
4. Lenz, J. (2000.) *Metodika treninga kajakaša i kanuista*. Hrvatski kajakaški savez, 2003.
5. Mitrović, D. (2003.) *Veslanje* (skripta). Beograd, fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
6. Mr Otto Barak, Mr Miodrag Drapšin (2006): *Praktikum iz fiziologije*. Novi Sad. DIF.
7. Nikola Grujić (2004.): *Fiziologija sporta*. Novi Sad. DIF.
8. Ljubek, N. (2008.): Kondicijska priprema kanuista na mirnim vodama, *Kondicijski trening*, 6, 1, str. 14-21
9. http://sh.wikipedia.org/wiki/Adenozin_trifosfat