

Metode za kvantifikaciju trenažnog opterećenja

Dr Predrag Božić
naučni saradnik



„Nije dovoljno da date sve od sebe, prvo morate da znate šta radite a onda da date sve od sebe“

„Ukoliko ne možete da opišete to što radite kao proces, onda ne znate šta radite“

Edwards Deming

Sadržaj

Značaj praćenja i analize trenažnog procesa

Definicije

Pregled metoda za kvantifikaciju trenažnog opterećenja

Planiranje trenažnog opterećenja u trenažnom procesu

Povezanost trenažnog opterećenja sa povredama





Alistair Brownlee
Typical training week Feb 2012

steady/aerobic tempo/hard/interval S&L/physio

Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
90 min						
	1 hr easy bike	bike	swim 2hr	easy run	easy run	
	2 hr easy bike	Track 15 mins hard 170bpm		60 min easy bike		

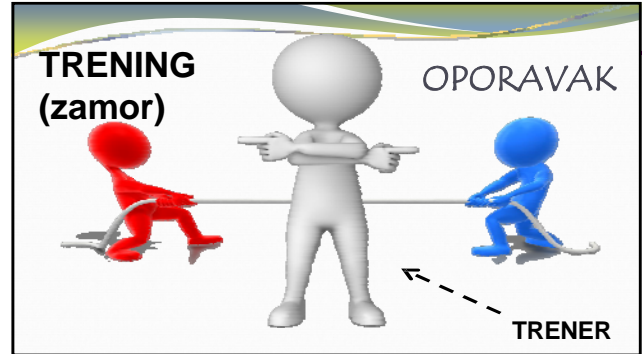
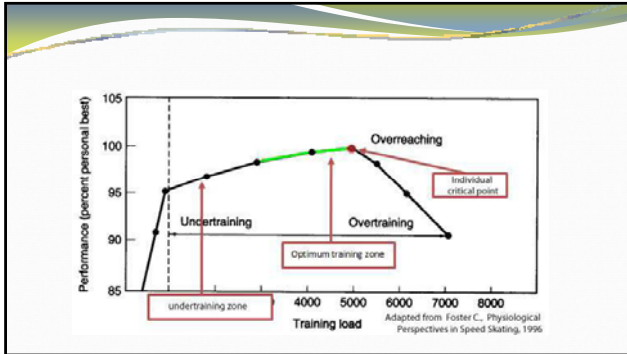
Nedeljni obim
5x Plivanje 7x Vožnja bicikla 7x Trčanje 2x Trening jačine

By Malcolm Brown
Leeds Metropolitan University

SPORTSKI USPEH
JE PROIZVOD
NAPORNOG TRENINGA

... ali koliko napornog?





Praćenje i analiza trenajnog procesa i oporavka

- Da li se poštuju zakonitosti sportskog treninga:
 - Postupnost i valovitost
 - Kontinuiranost
 - Cikličnost
 - Usmerenost ka maksimalnom rezultatu
 - Odnos opšte i specifične pripreme

Koprivica, 2002

Praćenje i analiza trenajnog procesa i oporavka (prednosti)

Razlozi „ZA“:

- Omoogućava se *stručno objašnjenje* za (pozitivne/negativne) *promene* ili *stagnaciju* u takmičarskim performansama sportiste.
- Implementacija prakse praćenja stvara uslove za *redukovanje rizika za povređivanje, bolesti, pretreniranosti i sagorevanja*.
- Benefiti vezani sa *građenje poverenja, unapređenje komunikacije i povezanosti* između sportista i trenera/pomoćnog osoblja.

Halson, 2014

Praćenje i analiza trenajnog procesa i oporavka (slabosti)

Razlozi „*PROTIV*“:

- a) **Nepostojanje resursa** za prikupljanje, obradu i analizu podataka u kontekstu:
 - i. Raspoloživog vremena,
 - ii. Finansijskih sredstava, i
 - iii. Ljudskih kadrova
- b) **Nema garancija** da će uvođenje sistema za praćenje doneti **rezultate**.
- c) **Manjak/Neđovoljno znanja ili iskustva** sa tehnikama praćenja mogu rezultovati nesposobnošću da se:
 - i. Implementira jedan praktičan i održiv sistem za praćenje, i/ili
 - ii. Analiziraju/interpretiraju prikupljeni podaci.

Halson, 2014

Praćenje i analiza trenajnog procesa i oporavka: *Tehnike/Alati*

- **Interdisciplinarni pristup:** biomehanika, fiziologija, psihologija, medicina...
- **Tehnika/alati za praćenje i analizu se mogu sistematizovati u odnosu na to da li kvantifikuju:**
 - i. Trenažno opterećenje
 - ii. Stres (zamor) i oporavak

Definicije

- Opterećenje – „teret ili izvor pritiska koji neko ili nešto podnosi“
- **Trenažno opterećenje** predstavlja trenažni ili neki drugi spoljašnji napor (**fiziološki, psihološki, mehanički stresor**) primenjen na biološki sistem tokom različitih vremenskih perioda (**s, min, h, dan, ned, mes, god**) i sa različitom amplitudom (**trajanje, frekvencija, intenzitet**)

Soligard i sar., 2016

Definicije

- **Trenažno opterećenje**
 - Obim
 - Intenzitet



Soligard i sar., 2016

Trenažno opterećenje

- i. Spoljašnje opterećenje – spoljašnji stimulus primenjen na sportistu izmeren nezavisno od njegovih unutrašnjih karakteristika (izvršeni rad)
- ii. Unutrašnje opterećenje – psihofiziološki odgovor u odnosu na primenjeno opterećenje i druge biološke i faktore okruženja (kritično za optimizaciju stimulusa i adaptacija)

Soligard i sar., 2016

Spoljašnje opterećenje

- Frekvencija (br treninga nedeljno, mesečno...)
- Trenažno ili takmičarsko vreme (s, min, h, d)
- Distanca (pretrčani, preplivani, pređeni kilometri)
- Ukupan broj ponovljenih kretanja (bačanje, servisi, skokovi...)
- Ispoljavanje snage, brzine, ubrzanja
- Vremenske analize kretanja (gps)
- Podignuti teret (kg, tone...)

Spoljašnje opterećenje: frekvencija, vreme, distanca, broj ponavljanja, podignuti teret

- Relativno laki alati za prikupljanje i praćenje
- Predstavljen obim ali ne i intenzitet
- Veći broj treninga, duže vreme ili distanca, veći ukupni podignuti teret ne podrazumevaju nužno i veće opterećenje
- U kompleksnim aktivnostima (timske igre) teško pratiti pretrčanu distancu

Praćenje snage, brzine, ubrzanja



- SRM™
 - Ispoljavanje snage
 - Brzine
 - Ubrzanja
 - Sila
 - Ukupan rad

Spoljašnje opterećenje: vremenske analize kretanja (gps, inercioni senzori, kamere...)



Spoljašnje opterećenje: vremenske analize kretanja (gps, inercioni senzori, kamere...)

- Zasnovani na GPS tehnologiji (sa ili bez ubačenih inercionih senzora) ili složenim matematičkim proračunima u odnosu na kalibrirani set kamera
- Omočavaju podatke u realnom vremenu o pretrčanoj distanci, brzini trčanja, visokointenzivnim pokretima i kretanjima, frekvenciji srca, tehničkim i taktičkim detaljima...
- Softverska akvizicija i obrada podataka, praćenje u realnom vremenu
- Skupa tehnologija, zahteva posebno obučenu osobu za akviziciju i analizu rezultata
- Ne moguće pratiti sve forme treninga (npr. trening u teretani, trening izdržljivosti, trening tehnike...)

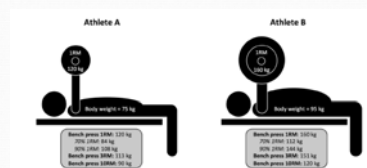
Spoljašnje opterećenje: trening u teretani

- Ukupan rad $F \times s$ (zahteva softificiranu opremu – platforme sila, akcelometri, enkoderi...) – najodgovarajući metod praćenja opterećenja (McBride i sar., 2009)
- Prostiji alati:
 - Broj ponavljanja = serije x broj ponavljanja
 - Ukupan podignuti teret (kg, tone...) = serije x broj ponavljanja x teret
 - Relativni podignuti teret (Relativno u odnosu na 1RM)

Scott i sar., 2016

Table 1 Example calculations for resistance training volume and volume loads

External volume/load measure (unit)	Hypertrophy training (3 sets x 10 reps using 70 % 1RM)		Strength training (10 sets x 3 reps using 90 % 1RM)	
	Athlete A	Athlete B	Athlete A	Athlete B
Repetition volume (reps)	30	30	30	30
Absolute volume load (kg)	2520	3360	3240	4320
Relative volume load (AU)	2100	2100	2700	2700



Scott i sar., 2016

Ograničenja

- Neophodno poznavanje ponavljajućeg maksimuma za svaku vežbu
- Brzina izvođenja, pauze menjaju intenzitet i opterećenje
- Balistički, pliometrijski trening – iako se vežba sprovodi sa relativno manjim teretima, brzina izvođenja i ispoljena sila je značajno veća???

Unutrašnje opterećenje

- **Spoljašnje opterećenje** – izvršeni rad, kapaciteti i mogućnosti sportiste
- **Unutrašnje opterećenje** – unutrašnji odgovor na primenjeno opterećenje – određivanje odgovarajućeg stimulusa za optimalne biološke adaptacije (Viru i Viru, 2000, Booth i Thomson 1991)
- U zavisnosti od stepena zamora, utreniranosti sportiste, pola, okruženja i sl., **isti** nivo primenjenog **spoljašnjeg opterećenja** može proizvesti **različite** nivoe **unutrašnjeg opterećenja** (Soligard i sar., 2016)
- Opterećenje neophodno za optimalne adaptacije razlikuju se od sportiste do sportiste
- Sportisti mogu da reaguju ili osećaju trenazna opterećenja značajno drukčije od onoga što trener planira ili pretpostavlja (Foster i sar., 2001)

Unutrašnje opterećenje

- Frekvencija srca
- Koncentracija laktata
- Trenažni impuls (TRIMP)
- Percepcija napora (rate of perceived exertion RPE)

Frekvencija srca



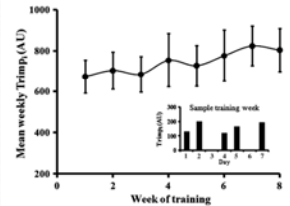
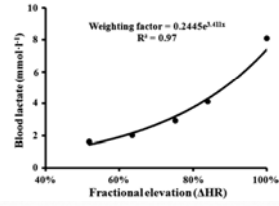
- Najčešće zastupljena mera unutrašnjeg opterećenja
- Zasnovana na velikoj korelaciji sa VO2max tokom relativno stabilnih vežbanja
- Nehodna kontrola faktora (hidratacija, okruženje...)

Koncentracija laktata



- Senzitivna na promene intenziteta i vreme trajanja vežbanja
- Ograničenja: hidratacija, temperatura, dijeta, prethodna vežbanja, karakter vežbe, procedure uzorkovanja, invazivnost, profesionalno osoblje...

Trenažni impuls (TRIMPi)



$$\text{TRIMP} = t \times \text{HR} \times y \quad y = a^*e^{b^*x}$$

Manzi i sar., 2016

Trenažni impuls (TRIMPe)...nastavak



Edwards, 1983

Primer

trening (aer kapacitet) (5 x 8 min) trening (Vo2max) (4 x 4 min)

s (km)	8	4
v (km/h)	12	15
mean FS (%max)	70	90
t x s (AJ)	320	64
t x FS (AJ)	2800	1440
TRIMPi (t x y x FS) (AJ)	74	76
TRIMPe (t x (1-5)) (AJ)	80	80

RPE (eng. rate persived effort)

• Kako ti je bilo vežbanje?

(postaviti pitanje 30 min posle vežbanja)

- $TO = RPE \times t$ (min)
- $TO = 5 \times 40\text{min} = 200AJ$



Foster, 2001

RPE SKALA

10	Maksimalno
9	Veoma, veoma teško
8	
7	Veoma teško
6	
5	Teško
4	Izazovno
3	Umereno
2	Lako
1	Veoma lako
0	Odmor

RPE naučno objašnjenje

- Jednostavna i validna mera za procenu opterećenja u različitim formama treninga (treningu izdržljivosti, treningu snage, tehničko-taktičkom treningu...)
- Obim i intenzitet integrisan u jednoj meri



Shaun i sar., 2016

RPE naučno objašnjenje...nastavak

- RPE - globalna mera unutrašnjeg opterećenja - ima bolju povezanost sa opterećenjem u otvorenim formama aktivnosti (igre na skraćenom prostoru, utakmice i sl) u odnosu na FS, La, TRIMP
- Posebno primenljiva u sportovima gde su zastupljene različite forme treninga (npr. timske igre)

Courts, 2008

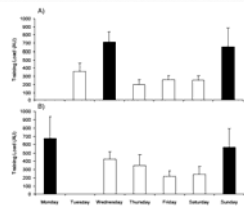
Forme opterećenja

- Akutno (npr. dnevno trenažno opterećenje)
- Kumulativno (nedeljno ili višenedeljno opterećenje)
- Promene opterećenja (nedeljno u odnosu na višenedeljno opterećenje)

Williams i sar., 2016

Praćenje opterećenja tokom mikrociklusa (npr. takmičarski)

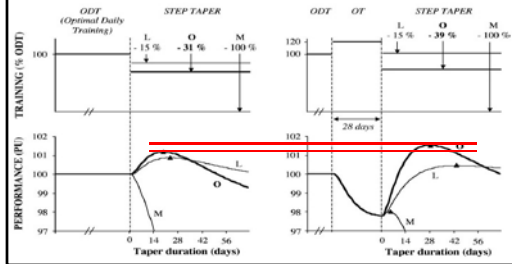
- 3-4 dana pre meča velika opterećenja
- 2 dana pre meča i posle meča mala opterećenja
- Dan pauze bitan za psihološki i fiziološki oporavak
- Prevelika opterećenja dovode do sindroma teških nogu kod sportista)



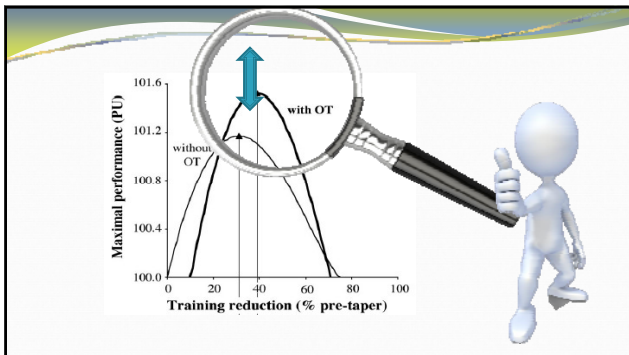
Dinamika opterećenja u profesionalnom fudbalskom timu

Impellizzeri i sar., 2005

Periodizacija opterećenja tokom mezociklusa (npr. pre i tokom teopera)

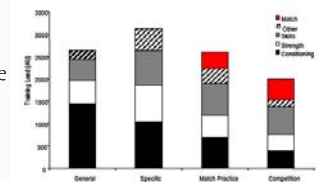


Thomas i Busso, 2008



Praćenje opterećenja tokom makrociklusa

- Različite forme treninga nisu podjednako zastupljene tokom različitih mezociklusa

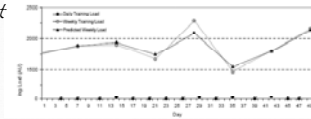


Distribucija opterećenja različitih tipova treninga tokom makrociklusa

Couts i sar., 2008

Upoređivanje planiranog u odnosu aktuelni odgovor na opterećenje

- Da li se sportisti adaptiraju ili ulaze u zamor i pretreniranost

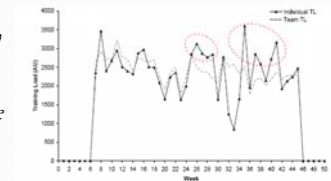


Dinamika opterećenja u profesionalnom fudbalskom timu

Coutts, 2008

Detekcija sportista koji ne podnose planirana trenajna opterećenja

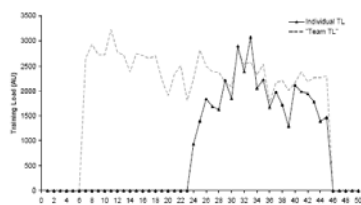
- Zahtevi seniorskog treninga obično utiču da mlađi sportisti podnose 10-15% veća opterećenja u odnosu na prosek ekipe



Individualno odstupanje od proseka ekipe

Coutts, 2008

Postepeno uvođenje sportista nakon povrede



Primer postepenog i bezbednog povratka trenajnim zahtevima
posle ozbiljne povrede

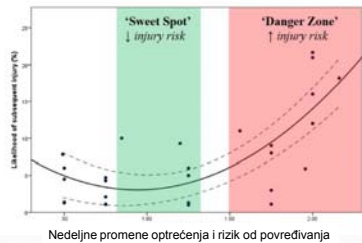
Coutts, 2008

Povezanost povređivanja u odnosu na trenajno opterećenje (kumulativno opterećenje)

- Prevelika nedeljna ili višenedeljna opterećenja povećavaju rizik za povređivanje (Malone, 2016a)!
- Nedovoljna nedeljna ili višenedeljna opterećenja dovode do suboptimalnih adaptacija za uspešno savladavanje budućih visokointenzivnih aktivnosti (Malone, 2016b)
- U pripremnom periodu velika opterećenja se bolje tolerišu nego u takmičarskom periodu (Gabbett, 2016)
- Visok nivo aerobnih sposobnosti omogućava sportistima da savladaju veća kumulativna opterećenja sa manjim rizikom za povređivanje (Malone, 2016)

Povezanost povređivanja u odnosu na trenažno opterećenje (promene opterećenja)

- Prevelike promene u nedeljnom opterećenju značajno povećavaju rizik za povređivanje!
- Posebno izraženo kod nespremnijih sportista



Gabbett, 2016

ZAKLJUČCI

Planiranje i praćenje trenažnog procesa omogućava brojne prednosti u dugoročnom razvoju sportista i optimizaciji trenažnog procesa

Opterećenje u treningu je pod uticajem obima i intenziteta treninga

ZAKLJUČCI.

Praćenjem trenažnog opterećenja, trener uvodi precizne promene u treningu u cilju optimizacije razvoja budućih sposobnosti i ispoljavanja maksimalnih sposobnosti u pravo vreme!

ZAKLJUČCI..

Tokom vremena i sa malo prakse u praćenju trenažnog opterećenja, trener pronalazi najefikasnije metode treninga za individualne sportiste

- Praćenjem trenažnog opterećenja i pravovremenim korekcijama trenažnog procesa u odnosu na odgovarajuće faktore mogu se smanjiti rizici za povređivanje

