

VIŠINSKI TRENING

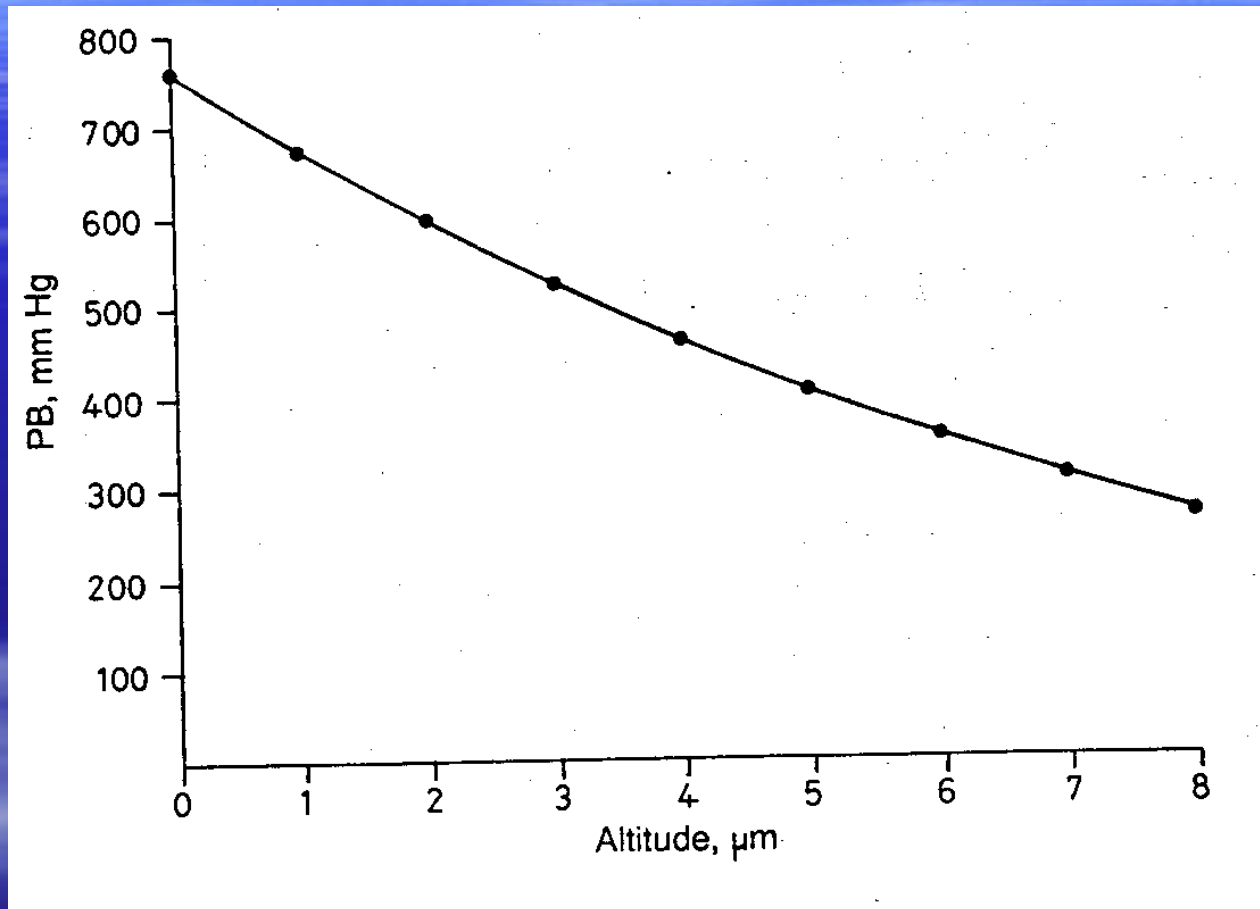
Različne višine lahko definiramo kot:

- nizke - do 1200m;
- srednje - od 1300 do 2500m;
- visoke - nad 3000m

NEKATERI VIŠINSKI CENTRI

- Font Romeau (približno 1800 m)
- Saint Moritz
- Sierra Nevada (približno 2200 m)
- Flagstaff (približno 2100 m)
- Belmeken (od 1800 do 2200 m)
- Colorado Springs (približno 1800 m)
- Sestriere

KAJ POVZROČA VIŠINA

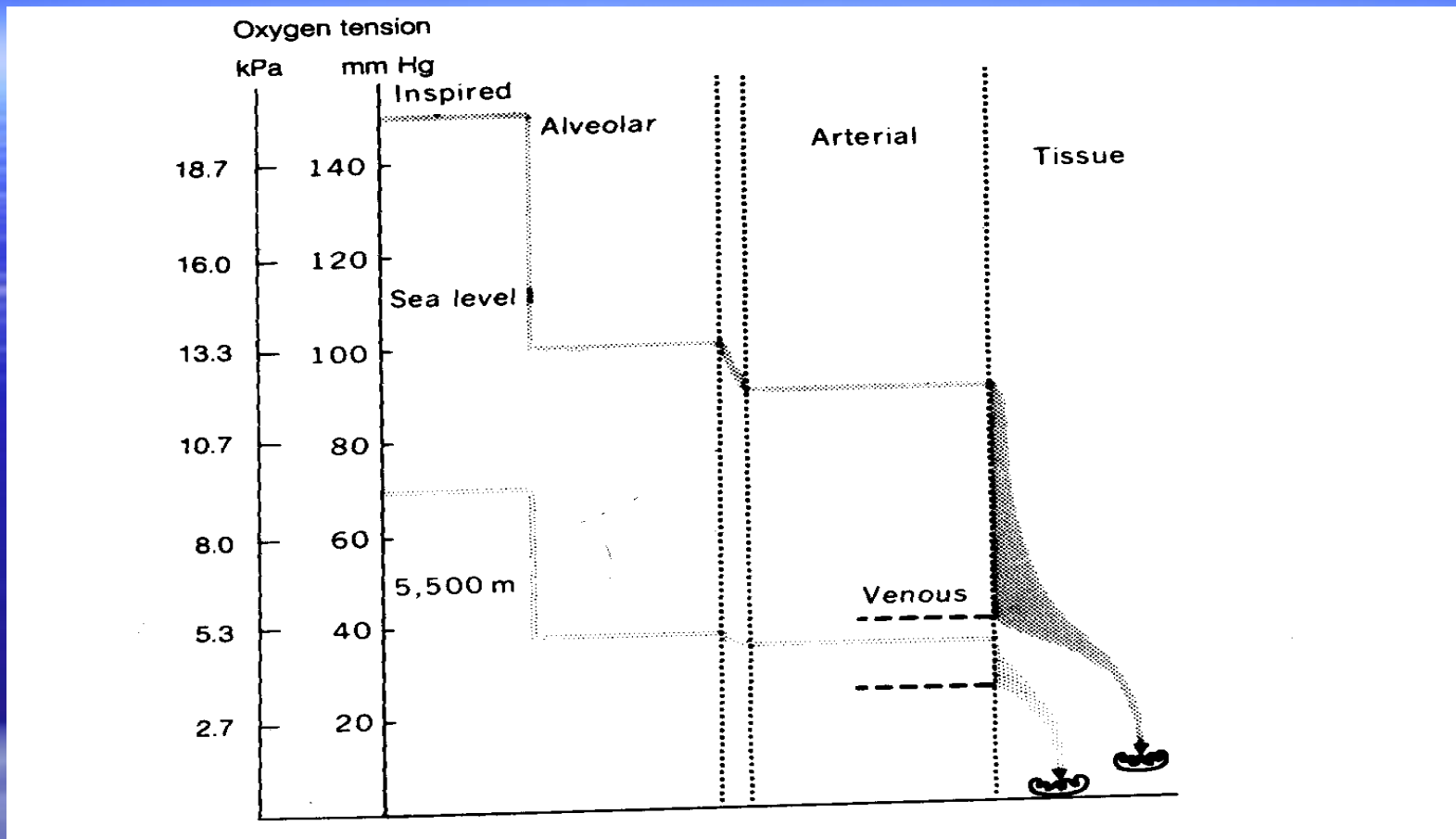


Znižan barometrični pritisk kot funkcija višine

ZMANJŠAN ZRAČNI UPOR NA VIŠINI

- Zmanjšan zračni upor ugodno vpliva na dosežke v različnih, predvsem tistih športih, kjer je pomemben dejavnik rezultata zračni upor:
 - Atletika: šprinti, skoki
 - Kolesarjenje
 - Hitrostno drsanje

ZNIŽAN PARCIALNI TLAK KISIKA



Stopnja pritiska skozi različne razdalje med transportno verigo iz atmosferskega zraka do mitohondrijev na nivoju morja (zgornja črta) in na višini 5500m (spodnja črta)

**NEKAJ PRILAGODITEV
ORGANIZMA MED VADBO NA
VIŠINI IN PO PRIHODU Z VIŠINE**

ZMANJŠANA MAKSIMALNA PORABA KISIKA

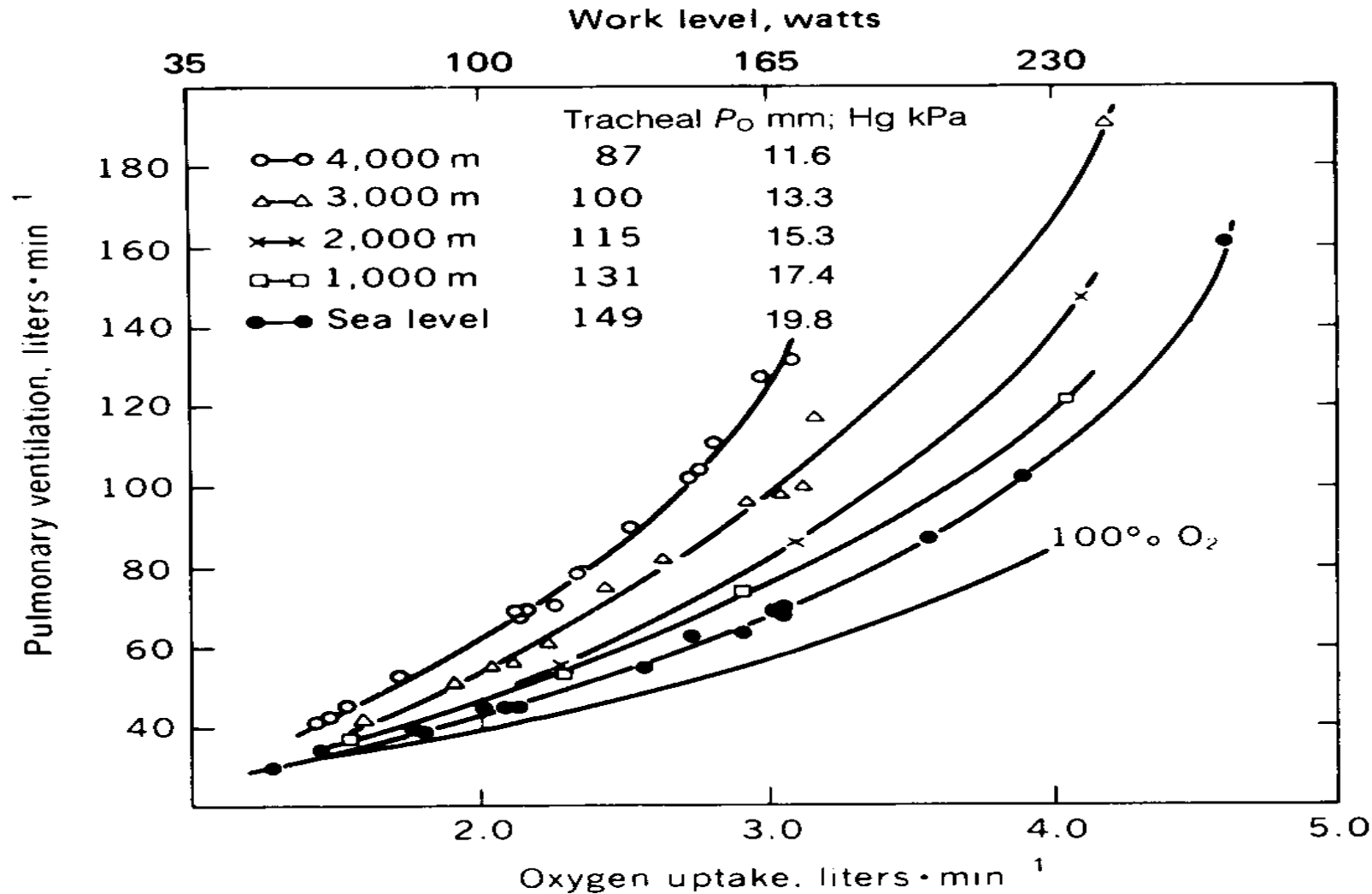
	Nivo morja		Višina			Nivo morja
	Pred	Akut	3. dan	18. dan	25. dan	Po
Max Vo_2 (l/min)	4,87	4,11	4,17	4,23	4,32	4,76

Saltin 1968: 9 vrhunskih kolesarjev, povprečna teža na višini je bila 1-2 kg nižja kot v nižini

NEKAJ DRUGIH FUNKCIONALNIH KAZALCEV

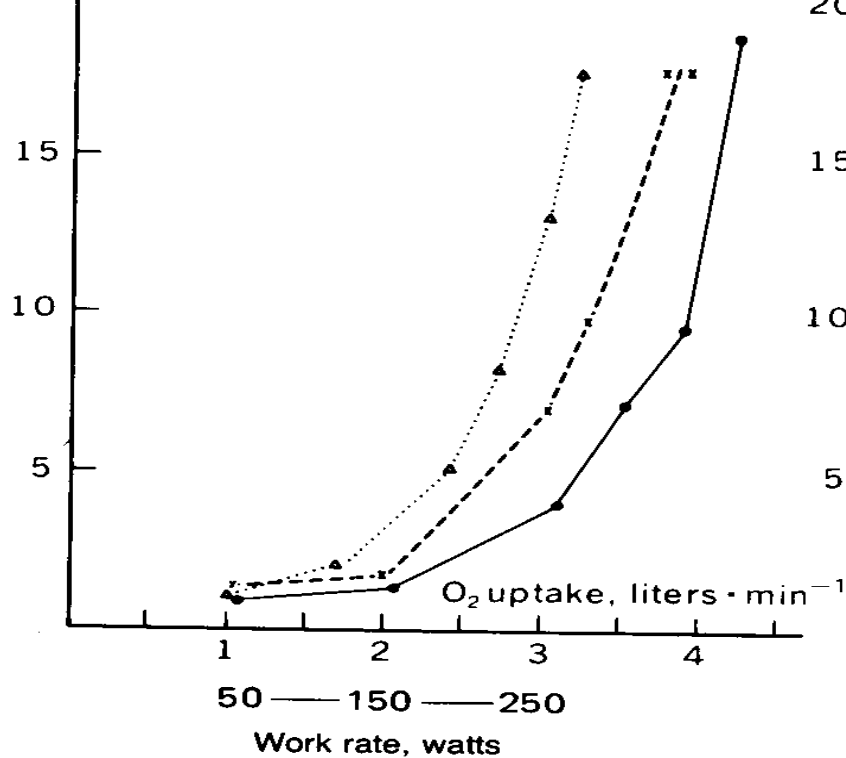
Saltin 1995, Svedenhag et al. 1995: 6 vrhunskih tekačev

	Nivo morja		Višina		Nivo morja	
	Pred	2-3 dan	12-14 dan	Po 1.teden	Po 2.teden	
Maksimalno						
Max Vo ₂ l/min	4,87	4,11	4,17	4,23	4,76	
FS (u/min)	188	186	187	188	186	
[LA] (mmol/l)	11,8	12,1	9,9	11,8	11,8	
Submaksimalno						
FS	157	169	165	159	156	
[LA] (mmol/l)	1,7	4,0	2,8	1,8	1,7	
Mirovanje						
Hb (g/l)	145	154	158	148	146	

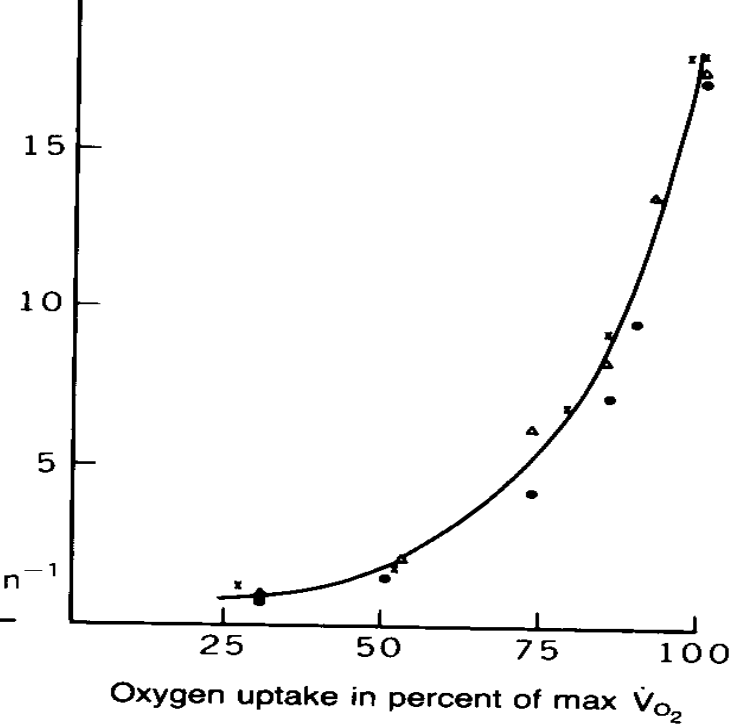


Pljučna ventilacija (BTPS) v povezavi s kisikovo porabo pri osebi pri različnih obremenitvah med dihanjem kisika ali zraka med izpostavljanjem različnim simuliranim višinam.

Lactic acid
20 mM

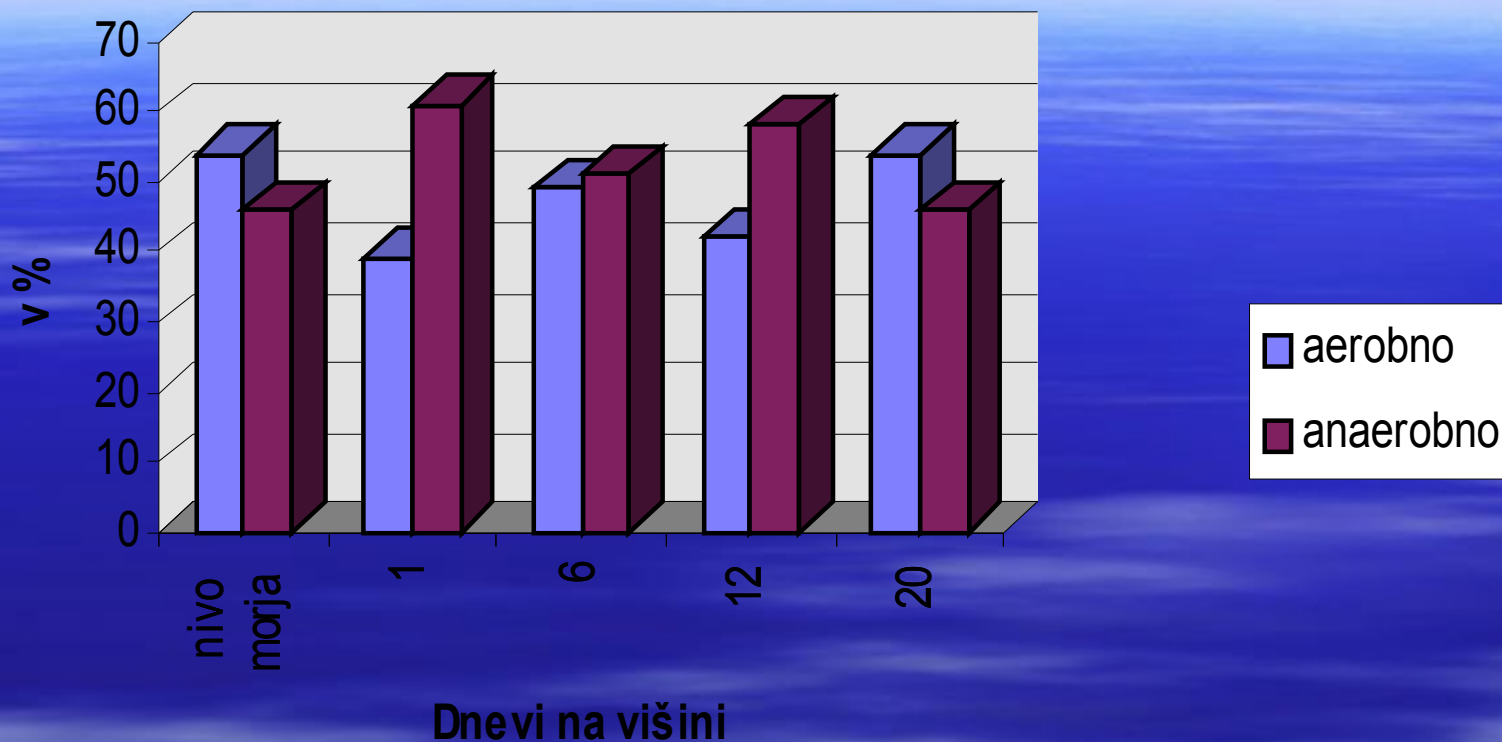


Lactic acid
20 mM



Koncentracije mlečne kisline med naporom na nivoju morja (polni krogi), na višini 2300m (križci) in 4000m (trikotniki) (760, 580, in 462 mm Hg ali 101, 77, in 66 kPa). Na levem grafu je absolutna poraba kisika prikazana na abcisi; na desnem grafu je kisikova poraba prikazana kot odstotek maksimalne porabe.

Aerobno in anaerobno

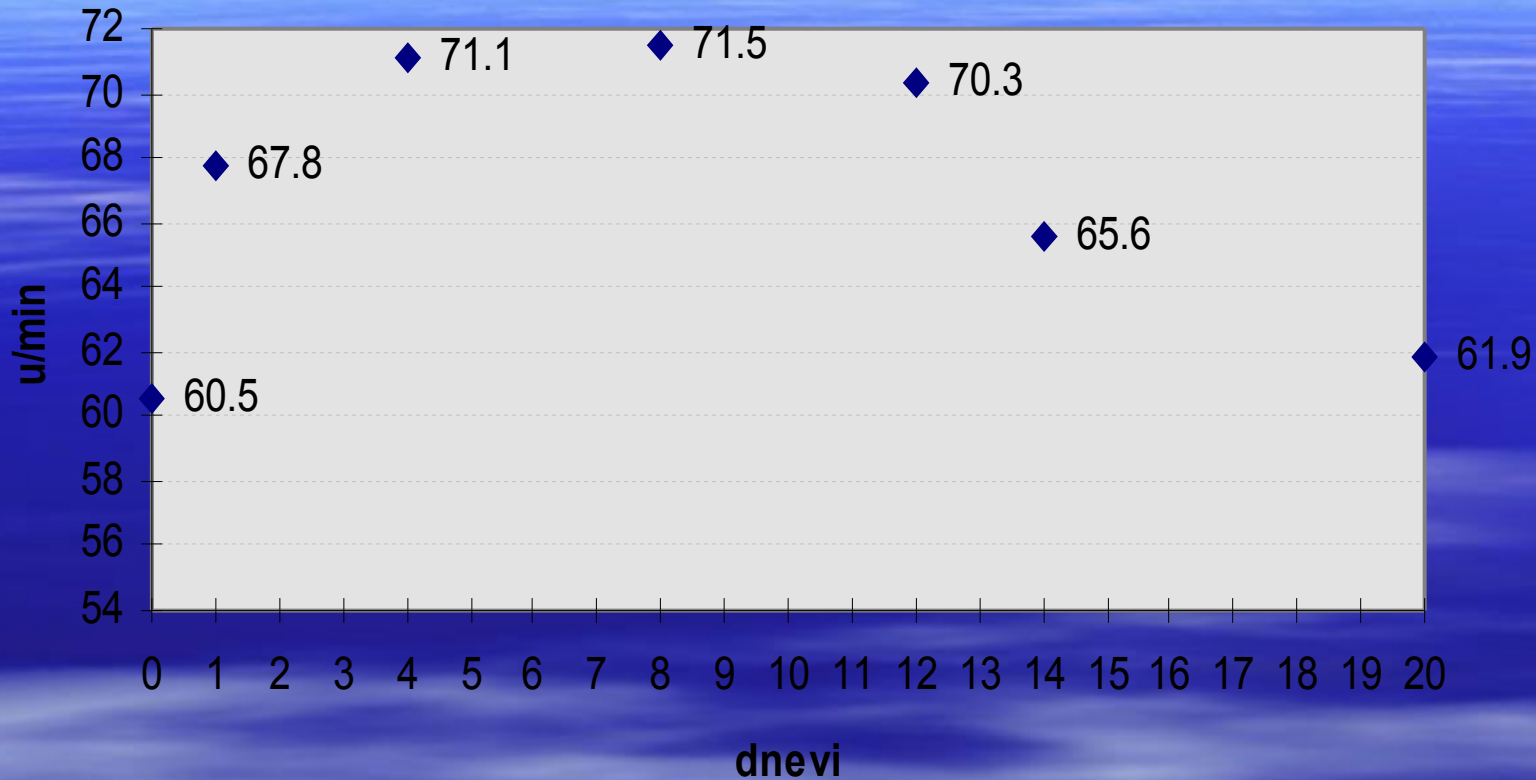


Odstotek deleža aerobnih in anaerobnih procesov kot posledici vadbe na višini med testom s supramaksimalno hitrostjo plavanja.

Takojšnje	Dolgoročne
Poveča se submaksimalna FS	Submaksimalna FS ostane povišana
Submaksimalni MVS je povečan	Submaksimalni MVS pade na ali pod vrednosti na nivoju morja
UV ostane enak ali se rahlo zmanjša	UV je zmanjšan
Maksimalni MVS ostane enak ali se rahlo zmanjša	Maksimalni MVS je zmanjšan

Kratkoročne in dolgoročne spremembe v delovanju srca med bivanjem in vadbo na zmerni višini

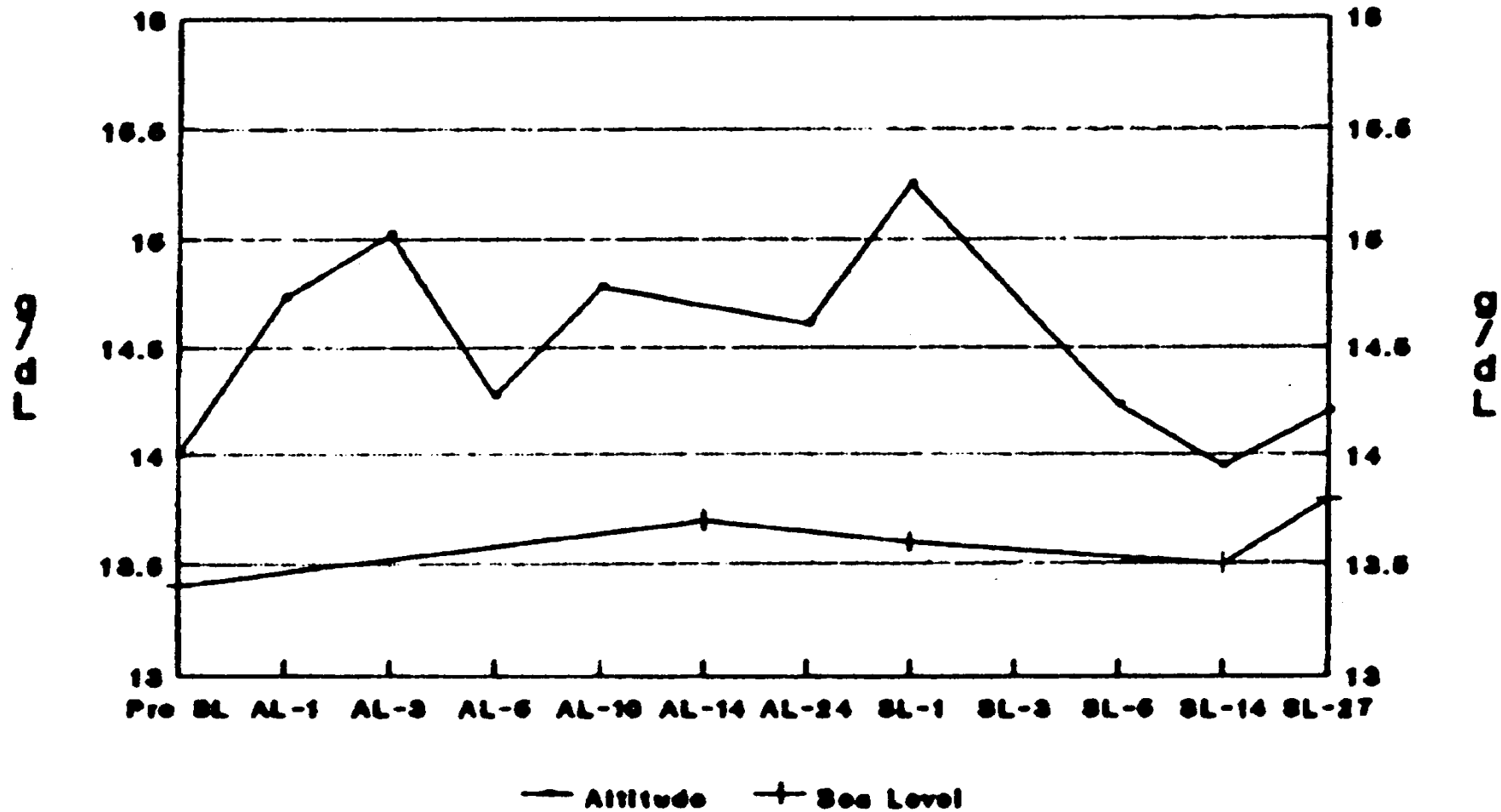
Frekvenca srca po prebujanju



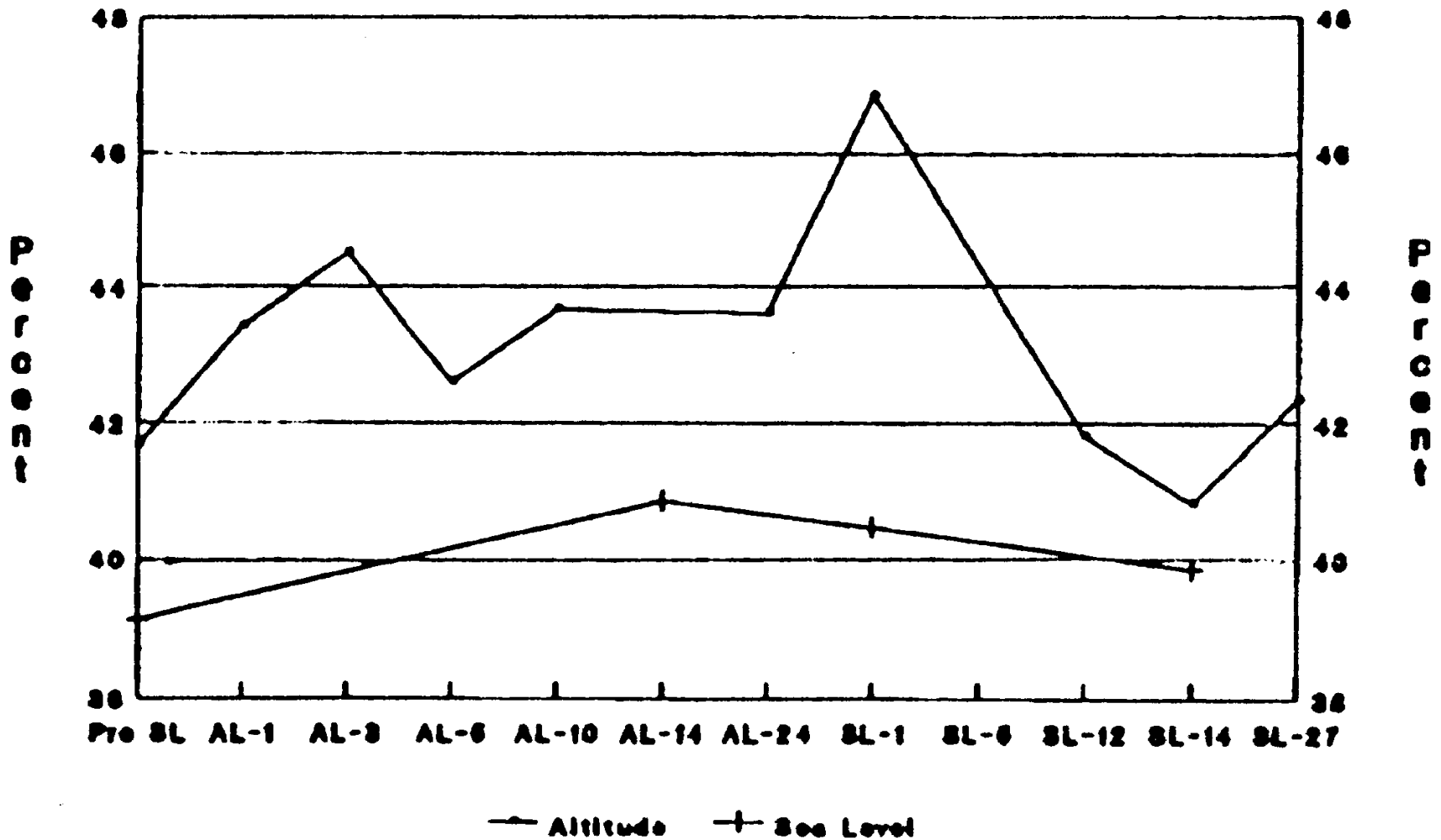
Vrednosti frekvence srca po prebujanju med vadbo na višini

Pokazatelj	Pred vadbo	1.dan	4.dan	8.dan	12.dan	14.dan	20.dan
1. Dihanje	100%	131,6	120,4	113,2	108,2	105,8	105,1
2. FS po spanju	100%	112,1	117,5	118,2	114,2	106,6	101,9
3.FS pred vadbo	100%	131,5	129,7	130,9	119,3	111,7	109,8
4. FS med vadbo	100%	106,3	109,5	113,1	113,5	106,2	101,9
5. FS po vadbi	100%	119,7	116,3	112,6	113,5	104,4	102,3

Tabela relativnih vrednosti (% nižinskih vrednosti) funkcionalnih pokazateljev med vadbo na višini

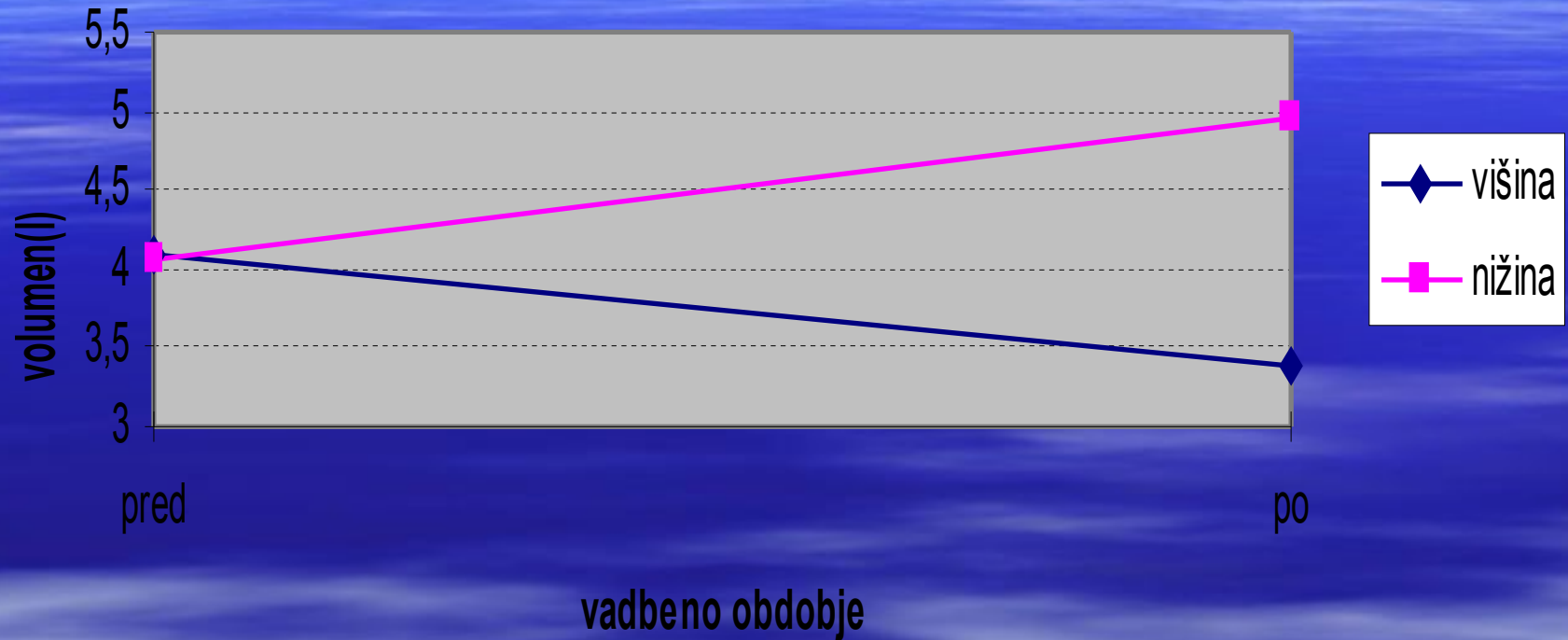


Spremembe v koncentraciji hemoglobina pri skupini, ki je bivala in trenirala na višini in po prihodu z višine (zgornja krivulja) in pri skupini, ki je bivala in trenirala na nivoju morja (spodnja krivulja)

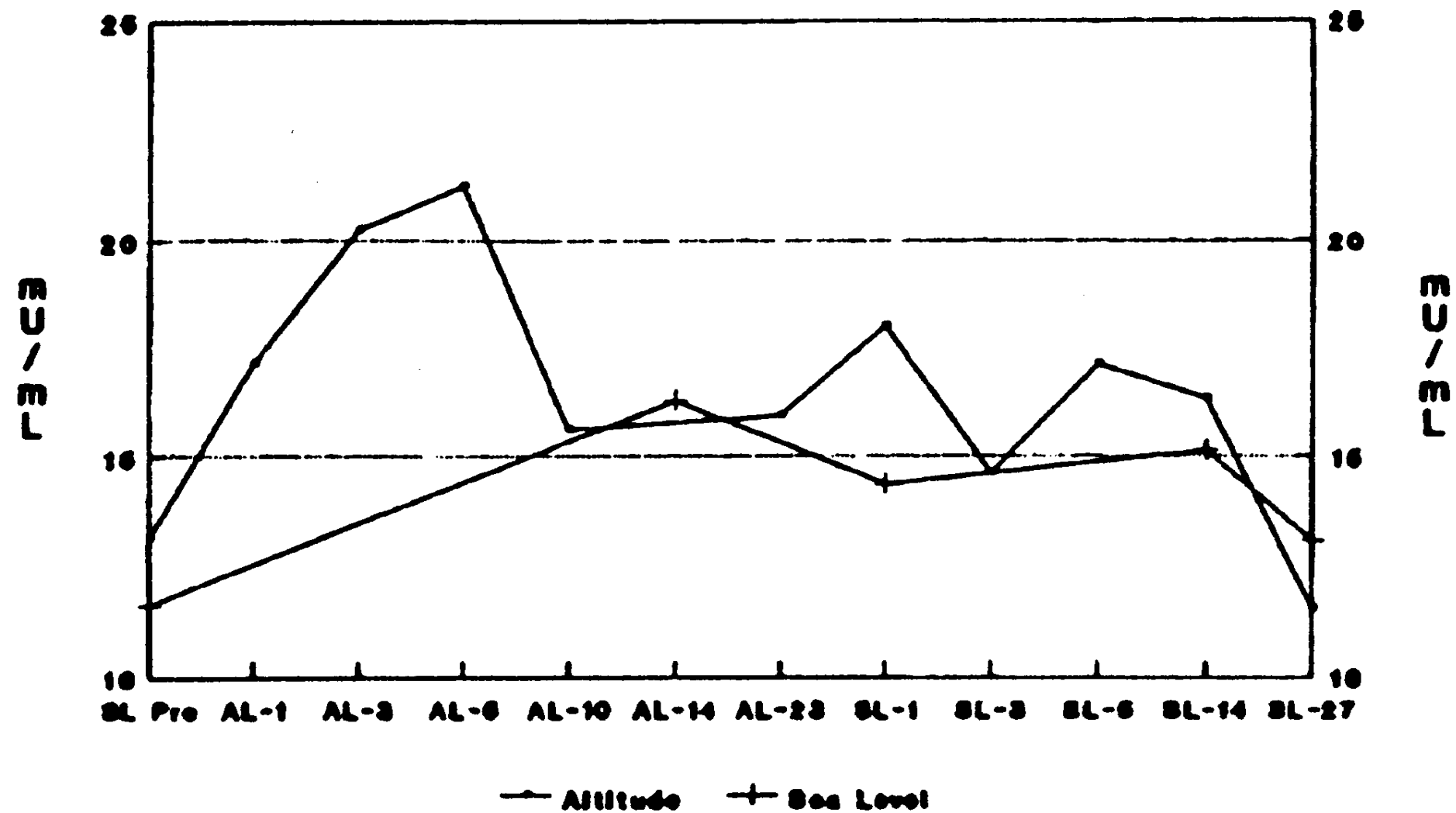


Spremembe v hematokritu pri skupinah, ki sta vadili na višini oz. v nižini

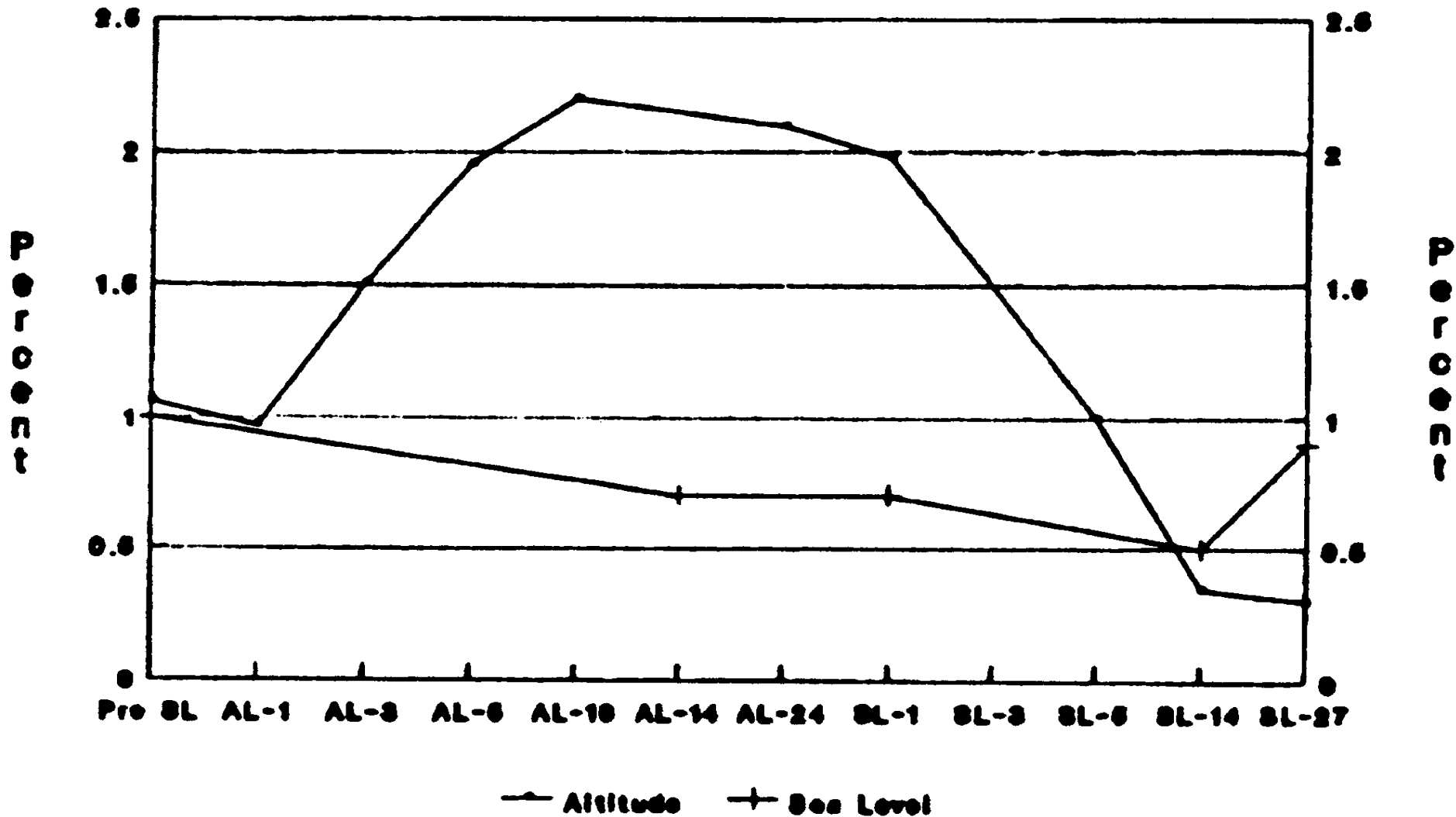
Spremembe volumna plazme



Spremembe v volumnu plazme pred in po vadbi na višini

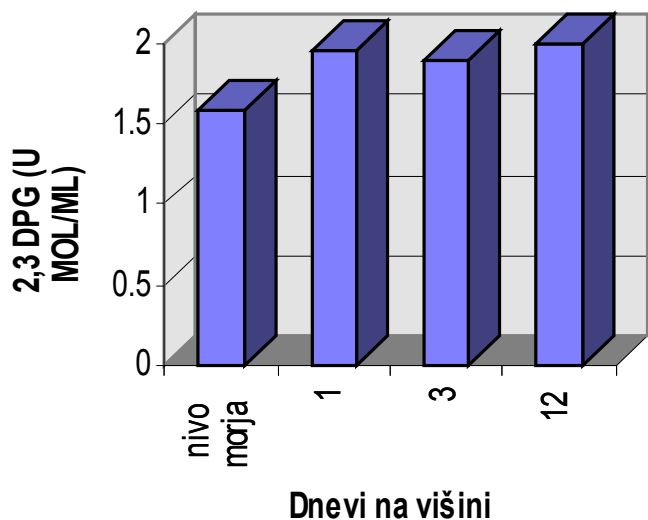


Spremembe v koncentraciji eritropoetina pri skupinah, ki sta trenirali na višini (zgornja krivulja) oziroma na nivoju morja (spodnja krivulja)

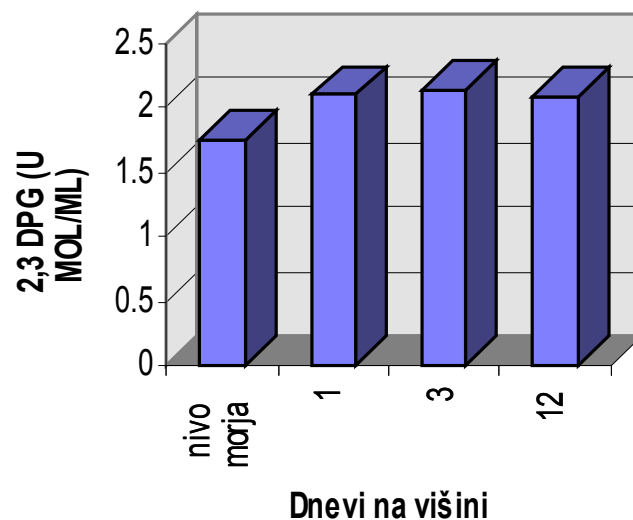


Spremembe v odstotku retikulocitov pri skupinah na višini (zgornja krivulja) in v nižini (spodnja krivulja)

2,3 DPG spremembe med vadbo na višini
(moški)

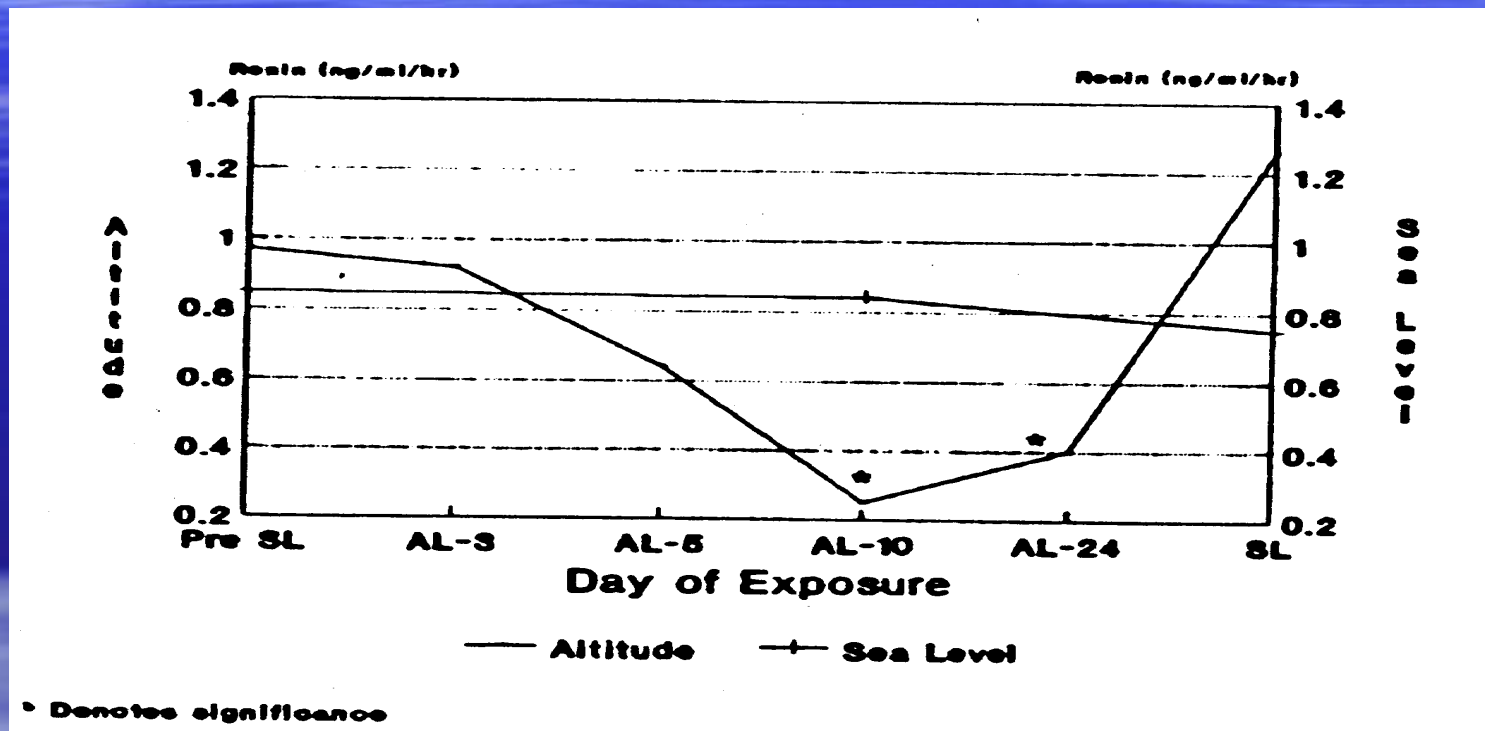


2,3 DPG spremembe med vadbo na višini
(ženske)



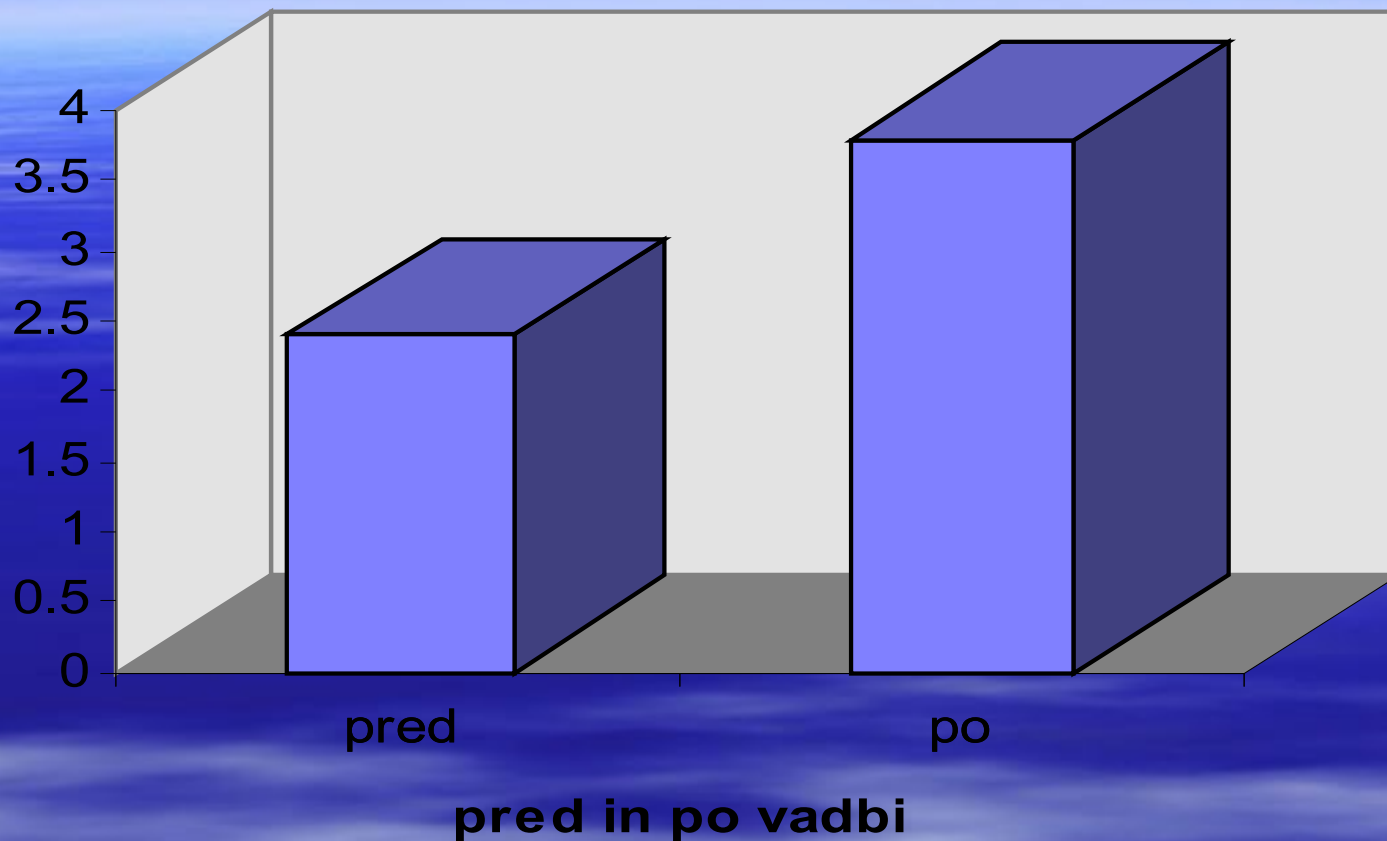
Spremembe v koncentraciji encima 2,3 DPG med bivanjem na višini pri moških(a) in ženskah(b).

Renin - encim, ki ga izločajo ledvice. Renin pretvori beljakovino angiotenzinogen v angiotenzin I. Ta se spremeni v aktivno obliko (angiotenzin II), ki oži žile in dviguje krvni tlak. **Renin-angiotenzinski sistem** - Renin je snov (encim), ki jo ledvice izločajo ob padcu krvnega tlaka. Renin deluje na spojino, imenovano angiotenzinogen, in jo spremeni v spojino imenovano angiotenzin. Angiotenzin je snov, ki močno dviga tlak. Vse navedene snovi imenujemo "renin-angiotenzinski sistem".



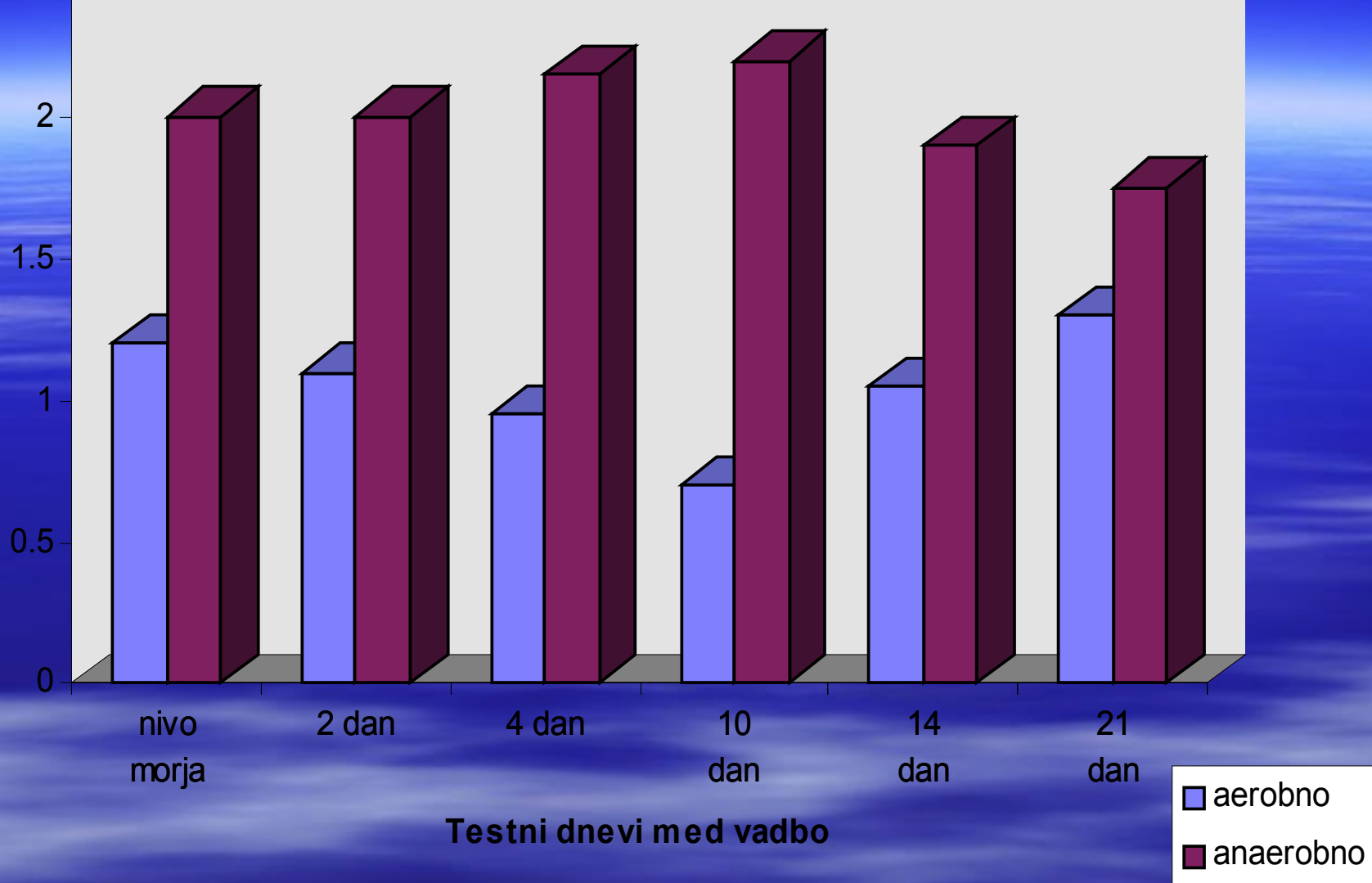
Spremembe v koncentraciji renina pri skupini, ki je bivala in vadila na višini (krivulja z zvezdicami) in skupini, ki je vadila na nivoju morja

Maksimalna anaerobna kapaciteta

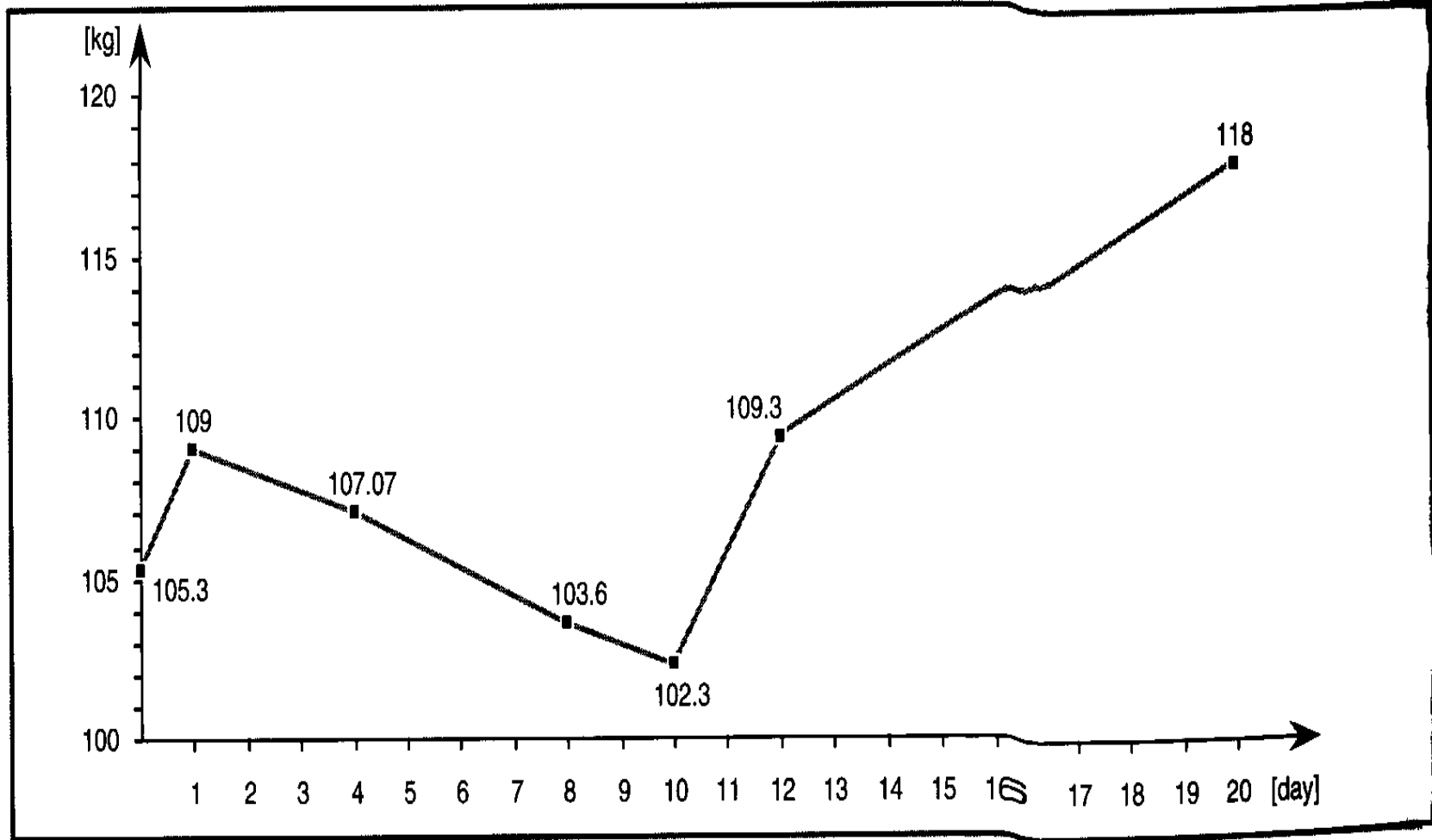


Spremembe v maksimalni anaerobni kapaciteti po vadbi na višini pri 4 minutnem plavanju pri obremenitvi 100 max VO₂

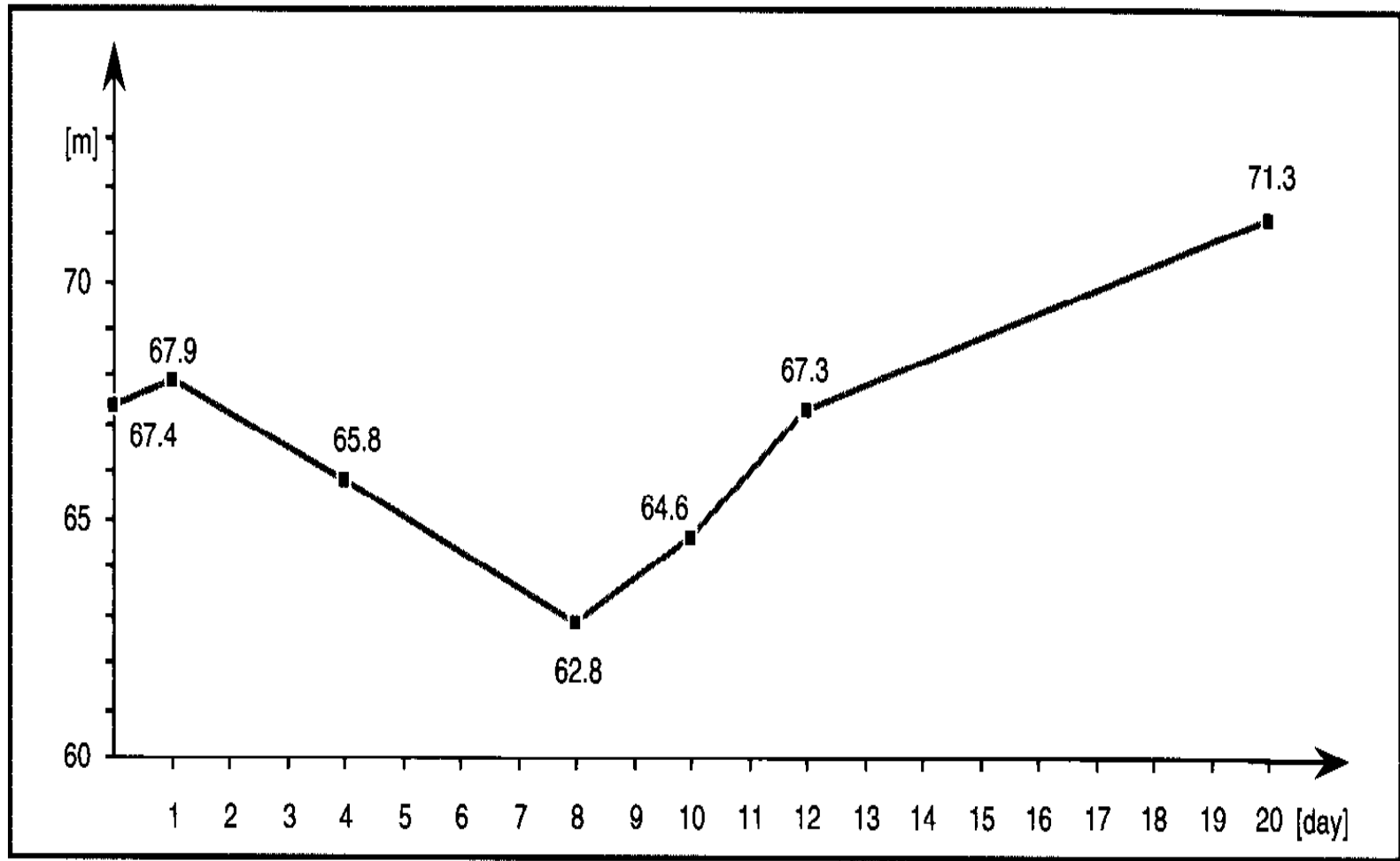
Spremembe v energijskem sproščanju med vadbo na višini



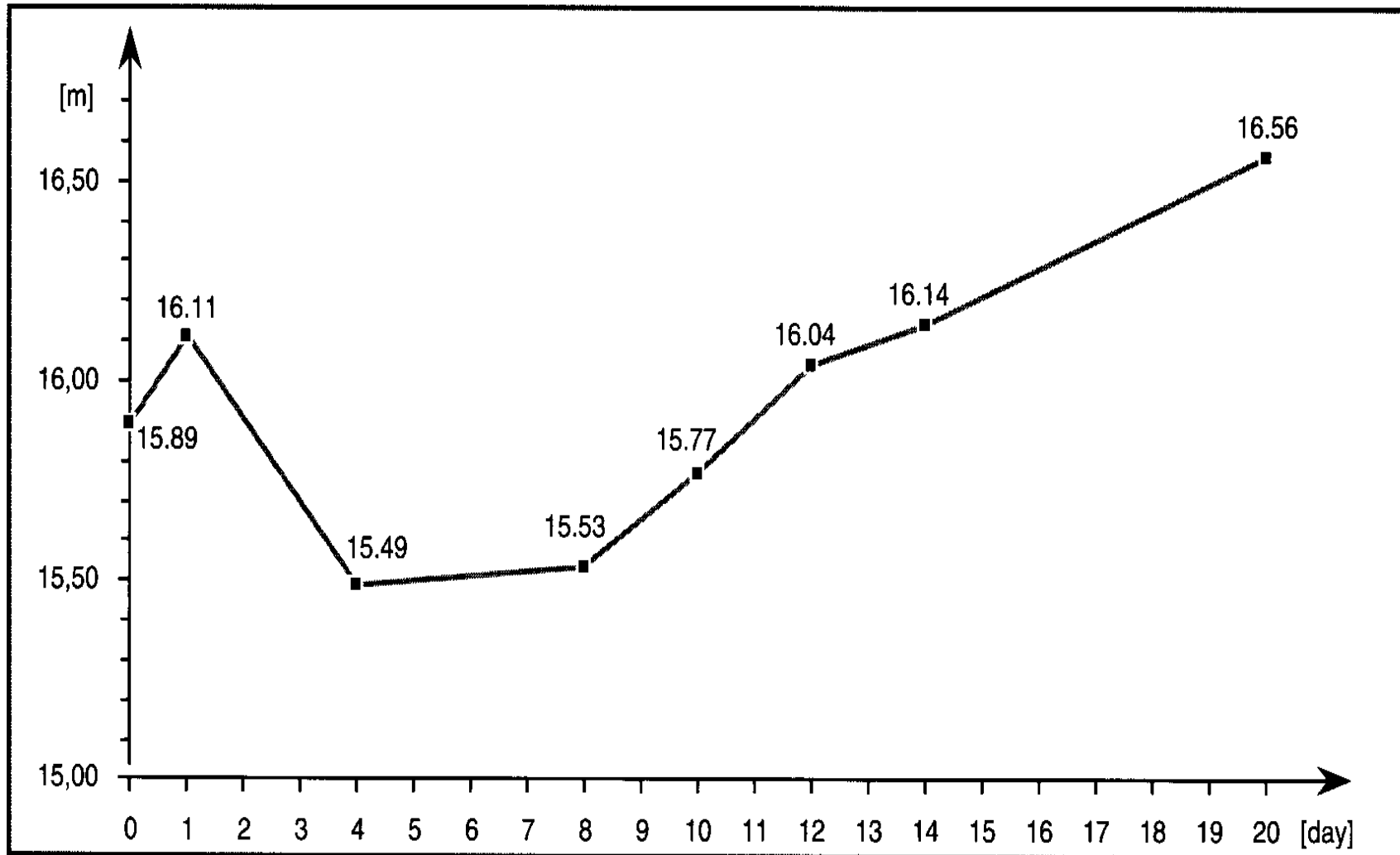
Spremembe v energijskem sproščanju med testiranjem na višini.



Razvoj absolutne moči med vadbo na višini pri metalnih krogah



Razvoj eksplozivne moči med vadbo na višini

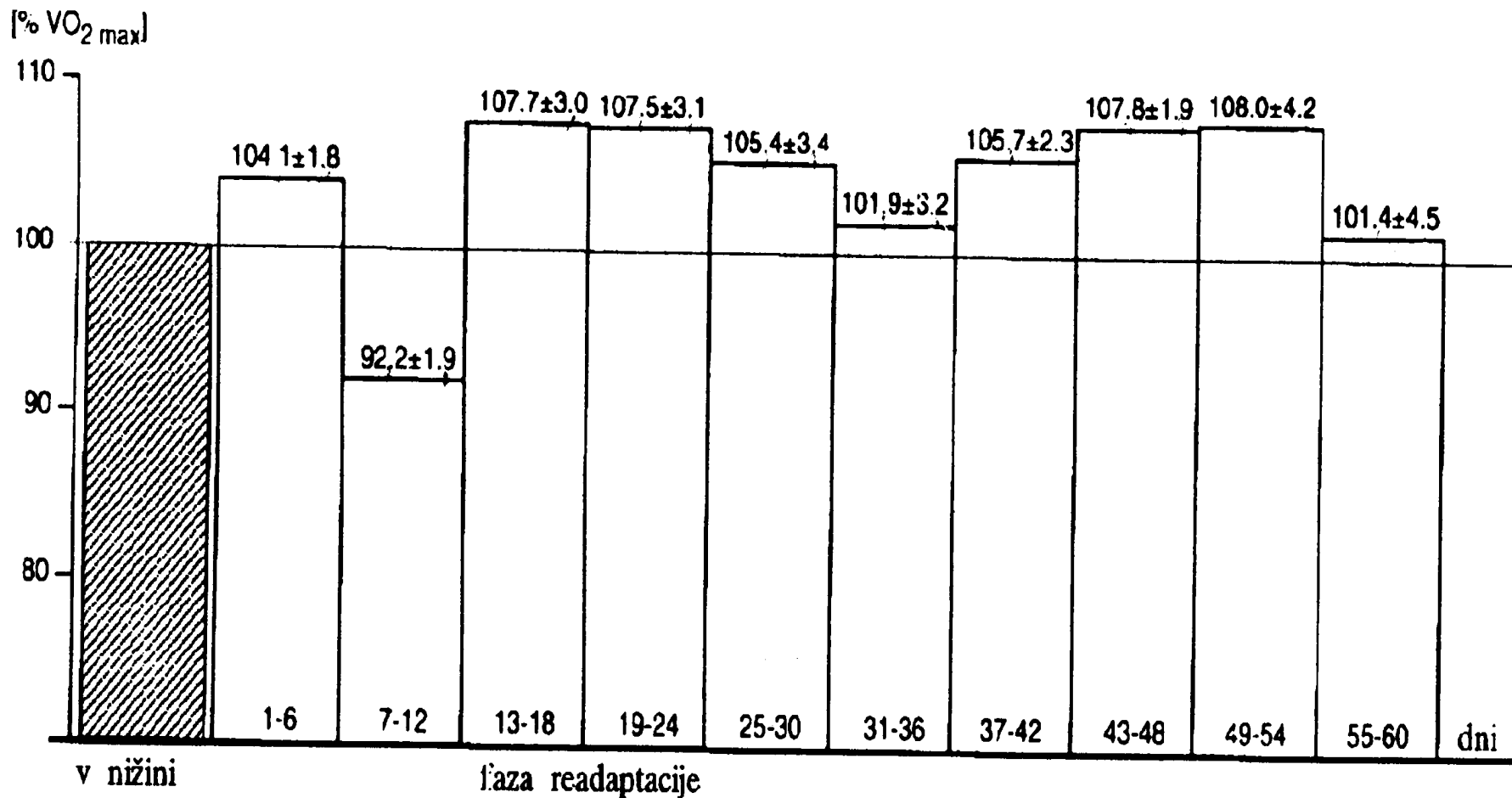


Razvoj rezultatov v metu krogle med vadbo na višini.

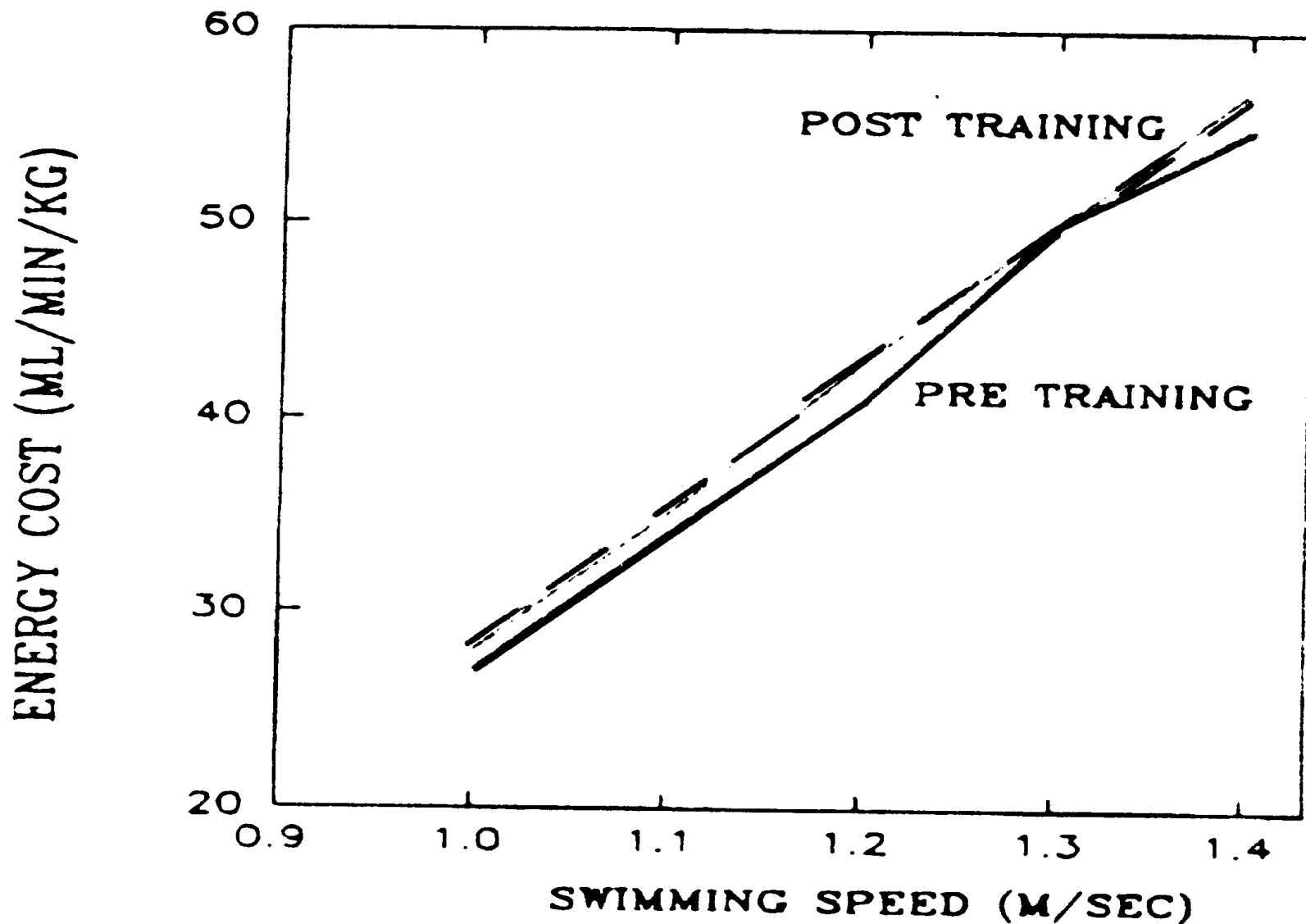
Velikost mišičnih vlaken in število kapilar (m. vastus lateralis) več raziskav

Višina	Trajanje (tednov)	Nivo aktivnosti	Povprečna velikost miš. vlaken		Število kapilar	
			Pred	Po	Pred	Po
<5200	12	Visoka	5,8	4,7	2,1	2,2
3700	24	Nizka	4,8	4,2	1,3	1,2
2100	2	Zelo visoka	5,8	5,4	2,6	2,7
2100	4	Zelo visoka	5,9	5,5	2,8	2,7
2100	2	Zelo visoka	4,9	4,8	2,7	2,7

FUNKCIONALNE SPREMEMBE PO PRIHODU Z VIŠINE

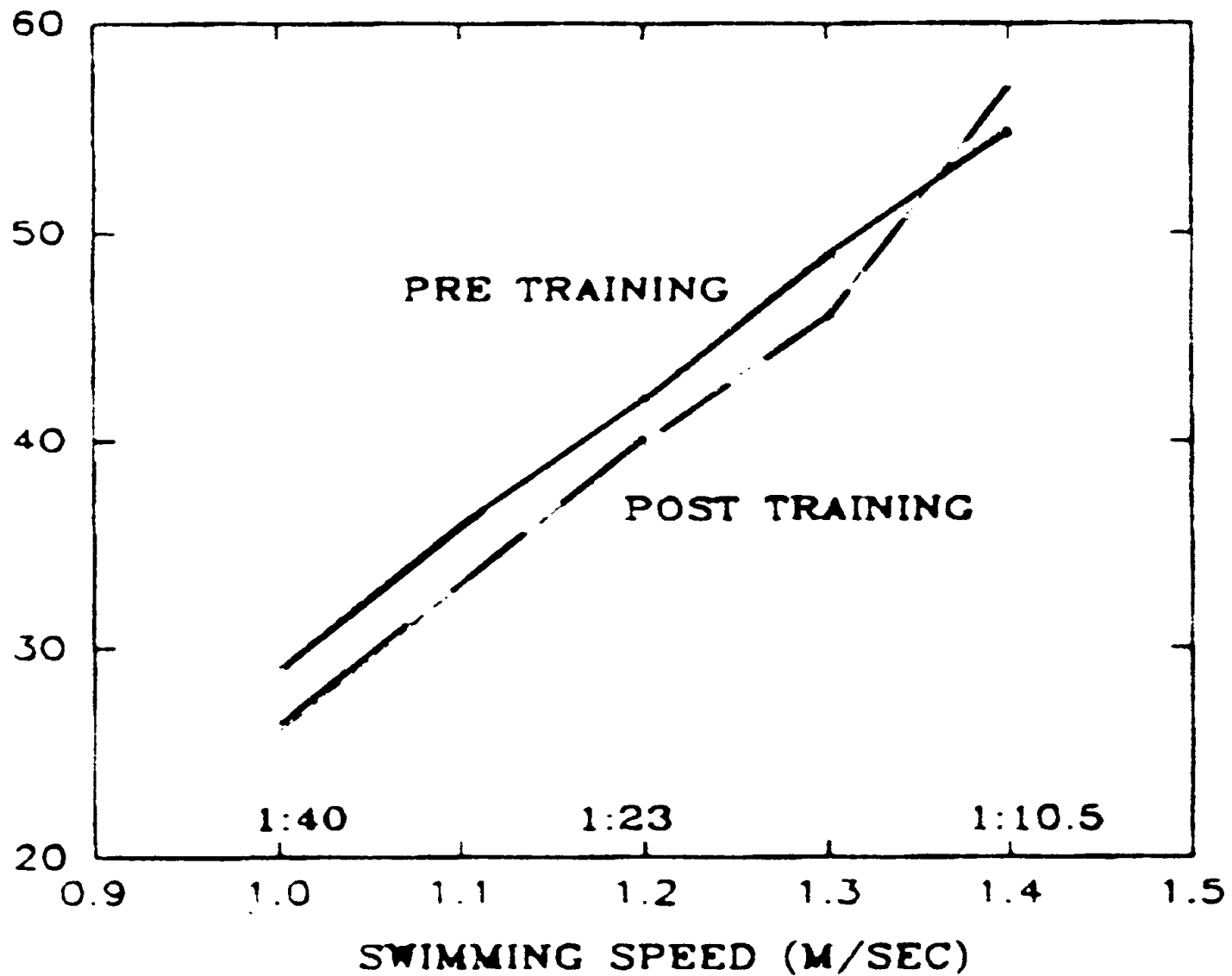


Dinamika maksimalne porabe kisika pri tekačih po višinskih pripravah na 1800m(n=20)

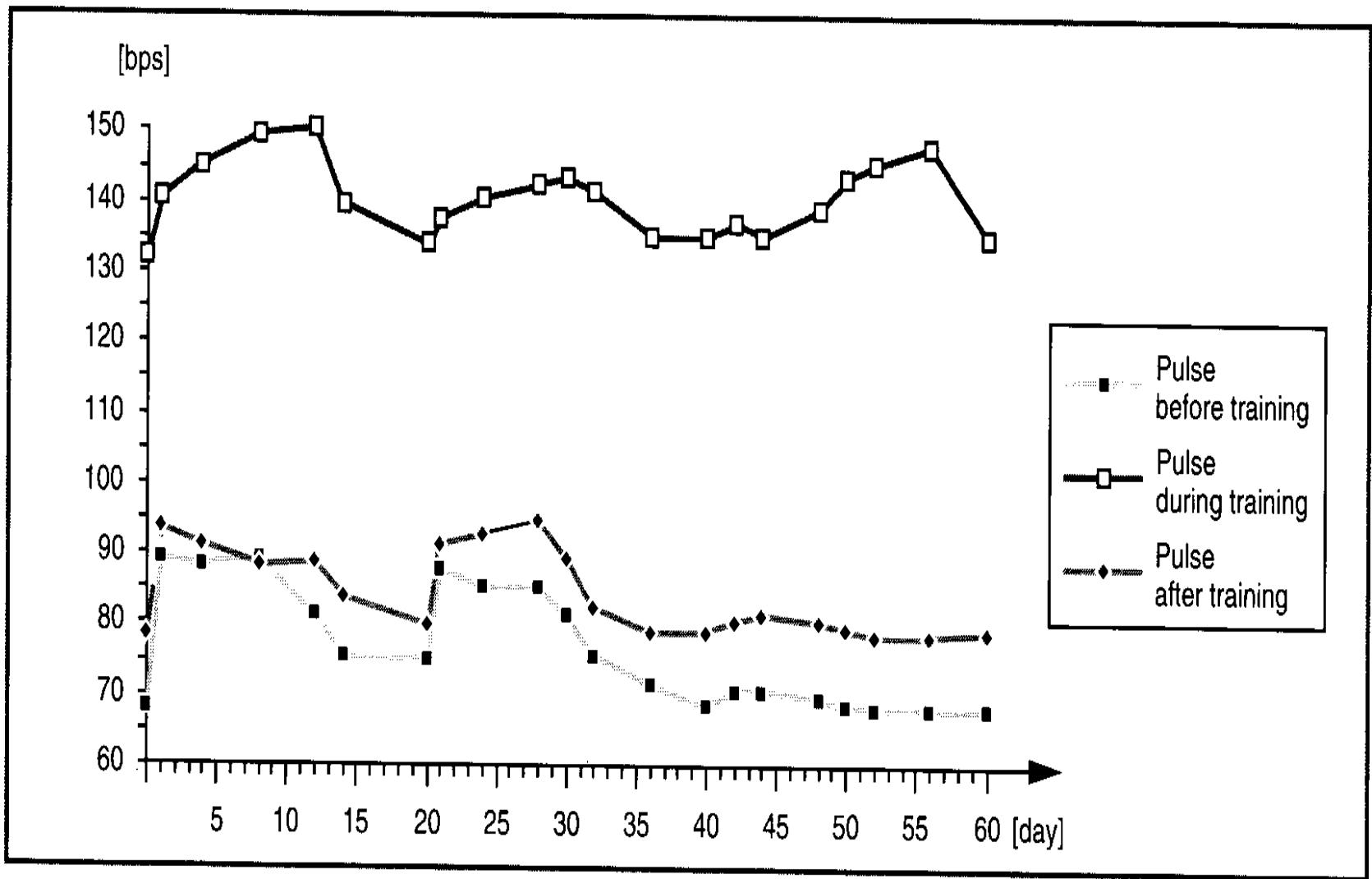


Spremembe v profilu ekonomičnosti plavanja pri skupini, ki je trenirala in bivala na nivoju morja.

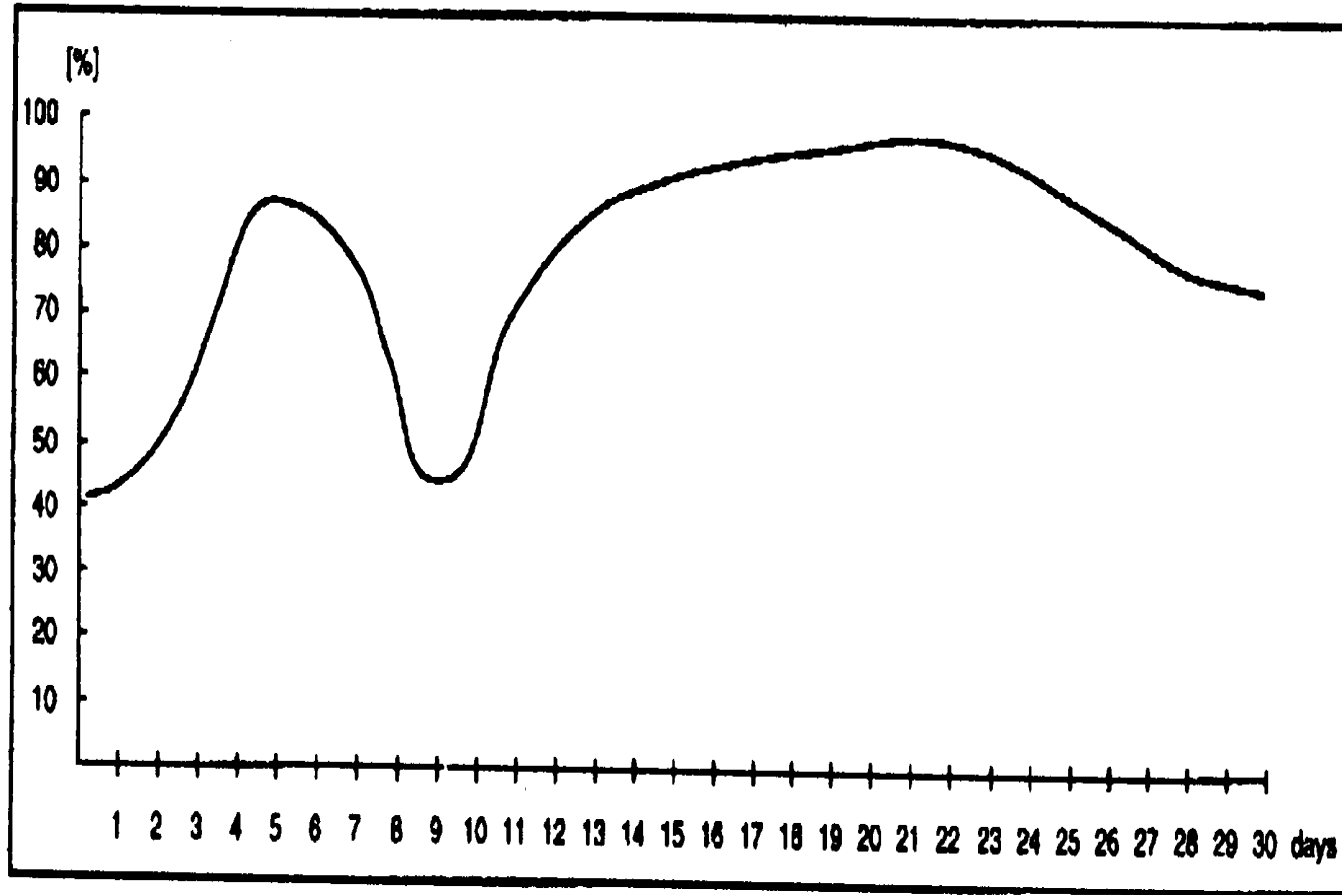
ENERGY COST (ML/MIN/KG)



Spremembe v profilu ekonomičnosti plavanja pri skupini, ki je trenirala in bivala na višini



Spremembe v frekvenci srca pred med in po treningu po prihodu z višine.



Dinamika tekmovalnih rezultatov pri srednje in dolgoprogaših (N=1000 rezultatov) po prihodu z zmerne višine

**IZKUŠNJE TRENERJEV IN
ŠPORTNIKOV PRI VADBI NA VIŠINI**

trenerji, znanstveniki	trajanje vadbe na višini	kolikokrat letno vaditi na višini	povratek v nižino pred tekmovanj em	katera višina
1.Baumann	3 do 6 tednov	dva do trikrat letno	vsaj 12 do 14 dni	2000m-2400m
2.Bonov	21-28 dni	trikrat letno	18 - 21 dni	2000m-2400m
3.Daniels	2 periodi po 2 do 3 tedne z 7-10 dnevnim odmorom v nižini	enkrat dve periodi	10 dni	1800m-2400m

4.Lange	<p>progresivno naraščanje:</p> <p>1. 4 tedne; 2. 6 tednov; 3. 3 tedne pred tekmovanjem</p>	<p>trikrat do petkrat</p>	<p>individualno, približno 21 dni, srednje in dolgoprogaši tudi takoj po prihodu</p>	<p>progresivno naraščanje: 1. 1800m-2300m; 2. 2300m-3400m; 3. 1800m(srednjeprugaši), 2300m dolgoprogaši</p>
5.Popov	3 do 4 tedne	petkrat	ne prej 18 dni	2000m
6.Antonov	20-22 dni	trikrat letno	-	zmerna višina
7.Suslov	20-35 dni	večkrat letno	različno	ne več kot 3000m

8. Richardson	14 - 28 dni	-	20 - 28 dni	2000m-2200m
9. Madsen	najmanj 2 tedna, največ pet, optimalno 3 tedne	dva do trikrat letno		
10. Troup(89-90)	3 tedne za anaerobne sposobnosti, 5-6 tednov za aerobne sposobnosti		šprinterji - tekme tudi še do 4. dneva po prihodu, ostali po 14 dnevih	zmerna višina

1. Richardson: vadba na višini različno vpliva na posamezne športnike. Za dosegnje znakov izboljšanja nastopa, morajo športniki trenirati med 14 do 28 dnevi, med katerimi gredo skozi tri faze:

**Faza adaptacije (začetno prilagajanje) - 5-7 dni,
Aplikacija (povečanje trenažnih naporov) - 11-14 dni,
Regeneracija (okrevanje) - 2-4 dni.**

**Poudarek na glavnem treningu mora biti med 11 in 14 dnevi.
Po prihodu z višine, moramo nadaljevati z vadbo nadaljnjih 20-28 dni.**

Tudi ta vadba je sestavljena iz treh faz:

**Regeneracija (okrevanje) - 3-4 dni
Aplikacija (obdobje normalnega treninga) - 7-12 dni in
Predtekmovalno obdobje (vzdrževanje forme) - 10-12 dni.**

Trajanje učinkov višinskega treninga, se spreminja od športnika do športnika, in so povezani s trajanjem vadbe na višini.

Ko pridemo z višine morajo imeti športniki dovolj časa za okrevanje pred tekmovanjem. Ostali pomembni dejavniki na katere se moramo pred tekmovanjem prilagoditi so aklimatizacija na vročino in vlago. Višinski trening ne sme biti edina metoda vadbe, je pa pomemben dodatek vsakega trenažnega režima.

2. Madsen: Model višinskih priprav

- najmanj dve uri na dan moramo trenirati na višini;**
- pred odhodom na visokogorje 2 tedna anaerobnega hipoksičnega treninga;**
- bivanje na višini brez vadbe nima učinka;**
- povečanje frekvence srca za 10% na višini nad 2000m;**
- max VO₂ je zmanjšan za približno 1% za 100m nad 1500m;**
- počitek med serijami nekoliko povečan;**
- za obremenitve do laktata 3 mmol/l ni potrebno povečevati odmora;**
- pri obremenitvah med 4-7 mmol/l je potrebno povečati odmora za približno 15 %;**
- pri obremenitvah nad laktatom 7 mmol/l odmor podaljšamo do 30 %;**

1 2	3 4 5 6 7 8 9	10 11 12 13 14 15 16 17 18 19	20 21
1 cikel	2 cikel	3 cikel	4 cikel

- 1 Ciklus** 2 dni adaptacije na višino, brez visokih obremenitev
- 2 Ciklus** 7 dni, osnovni trening; testiramo 3. dan (laktatni prag);
trening na aerobnem pragu, šprinti, suha vadba
- 3 Ciklus** 10 dni, specialni trening, aerobni prag, anarobni prag;

1. Troupov model višinskih priprav(89-90)

Prve štiri dni je vadbas znatno otežena.

Do sedmega dne se plavalci počutijo postopno bolje.

Deseti dan bi morali biti plavalci sposobni opraviti enake vadbene serije kot na nivoju morja.

Prve štiri dni ne sme biti izvajan trening s visokim volumnom. Če se to zgodi lahko pripelje do pomankanja železa. Koristno je lahko dodajanje železa pri prehrani. Po prihodu na morje se morajo plavalci ponovno privadi-ti na nižino.

Hitrejši nastop dosežemo prve štiri dni po prihodu v nižino ali po 14 dnevuh. Če izvedemo tekmo v štirih dneh po prihodu v nižino mora biti taper opravljen na višini.

2. Troupov model(90-91, 91-92)

V celoti izgleda, da lahko med treningom na višini načrtujemo tri obdobja vadbe:

a) Akutno izpostavljanje višini, ko je maksimalna vzdržljivostna sposobnost zmanjšana in so energijski prispevki spremenjeni. Ta faza vključuje prve štiri dni na višini. V tem obdobju naj bi bili obseg in intenzivnost vadbe na minimumu. Večina dela naj bi bila na nivoju EN-1(glej Troupov model) ali nižja. Vadba je pretežno usmerjena k ohranjanju splošne pripravljenosti in priprave na težje napore.

b) Faza sprememb sposobnosti v kateri prihaja do prilagoditev aerobno-anaerobnih energijskih prispevkov in prilagoditve celotne količine sproščene energije za ostale sisteme. Med 4. in 12. dnevom pride do adaptacije organizma približno enake tisti na nivoju morja. Vseeno pa je potrebno upoštevati, da je potrebno narediti določene spremembe na nivoju vadbe EN-1 in AN-1. Potrebno je namreč opozoriti, da sedaj tempo plavanja normalno uporabljen na nivoju morja, predstavlja še vedno nekoliko višjo obremenitev, in torej mišice uporabljajo več ogljikovih hidratov, in je zato nevarnost porabe ogljikohidratnih zalog večja. Z izvedbo pretežno aerobnega dela v tem obdobju, se plavalec adaptira z hitrejšo stopnjo preskrbe s kisikom. Višji nivo aerobne sposobnosti na višini se kaže kot podlaga za izvajanje visoko intenzivnega dela v tretji fazi.

c) Faza izboljšanja stanja, med katero so energijski sistemi normalizirani in med katero ima vadba največji učinek. Ta faza traja med 12 in 20 dnevom. Največje izboljšanje se kaže v povečanju aerobne kapacitete kar se vidi iz povečanja aerobnih prispevkov pri sproščanju energije. Drugi možni učinek je izboljšanje anaerobnega sistema- posebej izboljšanje puferskih kapacitet. Po dvanajstem dnevu naj bi bili plavalci sposobni izvajati trening, ki bo vključeval kontrolirano anaerobno delo podobno tistemu na nivoju morja.

Posamezni cikel (21. do 28. dni) višinskih priprav se navadno razdeli v tri faze. Cilji, vsebina in trajanje posamezne faze so odvisni od izkušenosti, kakovosti športnika in od faze priprav. Intenzivnost vadbenega procesa v posamezni fazi je prikazana v tabeli :

Mikrociklus viš. t. Intenzivnost vadbe	Mik. prilagajanja (1. teden)	Mik. stabilizacije (2. teden)	Uradni mik. (3. teden)
značaj obremenitve	aerobni	aerobno- anaerobni	anaerobni
srčni utrip	do 150	do 180	več kot 180
koncentracija laktata	do 2 mmol/l	do 4 mmol/l	več kot 4 mmol/l
% intenzivnosti	65 -70 %	70-80%	do 100%

NEKAJ IZKUŠENJ ATLETOV

Praktični nasveti trenerjem na kaj naj bodo pozorni med vadbo na višini:

Višinski trening je lahko ob vseh drugih dejavnikih uspešen le, če so atleti popolnoma zdravi. Pred odhodom na višinske priprave je priporočljiv natančen zdravniški pregled, ki vključuje:

- biokemično analizo krvi (posebej feritina);
- ortopedsko preiskavo;
- ginekološko in urološko preiskavo.

Športniki naj tik pred odhodom opravijo fiziološko-biokemijsko testiranje stopnje treniranosti, kajti na podlagi teh podatkov lahko trener natančneje izbere in določi intenzivnost vadbenih obremenitev na višini.

Vadbena obremenitev v razmerah hipoksije je za organizem precej večji stres kot v običajnih razmerah. Zato je obnova organizma med posameznimi vadbenimi enotami še posebej pomembna. Trener mora znati oblikovati vadbeni proces tako, da bo zaporedje velikih in manjših obremenitev in počitka takšno, da bo vadbeni proces vodil k večji športni učinkovitosti in ne pretreniranosti. Zelo priporočljiva je uporaba fizikalnih sredstev obnove: masaža, savna, vodne terapije, skratka vse vsebine, ki pomagajo pri obnovi organizma po velikih obremenitvah. Dolžina spanja po velikih naporih naj bo 8 do 10 ur.(14)

Spremljanje izločanja proteinov v urinu ponoči po naporni vadbi nam lahko služi kot neinvazivna metoda za iskanje znakov utrujenosti. Prehrana ima posebej pomembno vlogo. Zaradi večje porabe ogljikovih hidratov med vadbo na višini naj bo povečan tudi njihov vnos, ki naj obsega 60 do 70 % vseh kaloričnih potreb. Dodatno naj se jemljejo tudi antioksidanti in železo.

Zaradi povečane nevarnosti dehidracije med vadbo na višini naj športniki tudi veliko pijejo. Tako naj športniki dnevno popijejo 3 do 4 litre tekočine dnevno.

“FINSKA HIŠA”

- Treniraj nizko, živi visoko
- Treniraj visoko, živi nizko

ZAKLJUČEK

Vadba na višini je še zmeraj velika neznanka. Iz različnih študij vidimo, da se znanstveniki in trenerji zelo različno opredeljujejo ko gre za vadbo na višini.

Nekateri so vadbi na višini zelo naklonjeni, drugi ne in jo odsvetujejo.

Tudi znanstveni rezultati raziskav so zelo kontradiktorni.

ZAKLJUČEK

Pravzaprav so si vsi enotni edino v tem, da je potrebno pred tekmovanji na višini doseči ustrezno adaptacijo na višino.

ZAKLJUČEK

Nekega splošno veljavnega recepta za vadbo na višini ni.

Vsekakor se posamezni športniki različno odzivajo na vadbo na višini. Odziv ni odvisen samo od višine, pač pa tudi ustreznega vadbenega programa med in po prihodu z višine. Trenerji morajo kar najskrbneje spremljati posameznike med vadbo na višini in poskušati iz različnih dejavnikov, ki vplivajo na športnika potegniti kar največ zaključkov. Le tako bodo preprečili nezaželene učinke kot so pretreniranost in poslabšanje dosežkov.

ZAKLJUČEK

Natančna analiza po vadbi na višini bo tudi pokazala trenerju ali naj se tudi prihodnjič odloči, da bo s svojim varovancem oz. varovanci ponovno odšel na višino.

HVALA ZA POZORNOST