

VRHUNSKI DOSEŽEK



Iz vsebine:

Kaj nam pove srčni utrip v mirovanju

Dejavniki pri treniranju eksplozivne moči

**Poti in stranpoti treniranja
vzdržljivostnega teka**

Zračna pot v nebesa

**Poročilo o rekordnem poskusu
leta 2025**



V tej številki

FIZIOLOGIJA

- 3** **Izboljšajmo hitrost in eksplozivno moč z uspešnejšim novačenjem hitrih mišičnih vlaken**
Stephen Garland

FREKVENCA SRČNEGA UTRIPA

- 4** **Kaj nam pove srčni utrip v mirovanju**
Owen Anderson

ŠPORTNA ZNANOST

- 7** **Izboljševanje športnih dosežkov, poročilo s 5. svetovnega kongres MOK-a o športnih znanostih**

ALI MIŠICAM PRIMANJKUJE KISIKA?

- 10** **Posodobljeno znanje o hipoksičnih mišicah**

MOČ

- 10** **Dejavniki pri treniranju eksplozivne moči**
Kraemer, W. J., in Mewton, R. U. (1994),
Trening za izboljšanje vertikalnega skoka,
Sports Science Exchange, 7(6), 1-12

ZNANOST ZA PRAKSO ŠPORTNEGA TRENIRANJA

Pregled izvlečkov raziskav, ki določajo tokove današnjega treniranja

- 12** **Ženske na veliki nadmorski višini kurijo drugačno gorivo kot moški**
- 12** **Ženske se na veliki nadmorski višini utrudijo pozneje kot moški**
- 13** **Fiziološka testiranja vrhunskemu športniku ne povedo vsega**
- 13** **Dozdevne koristi dopolnilnega treninga smučarjev tekačev**
- 13** **Šprinterji in tekači na dolge proge se na enak trening odzivajo različno**
- 14** **Za aerobni trening je najboljši čas popoldan**
- 14** **Trening s prekinitvami bolj obremenjuje sistem za prenašanje kisika kot neprekinjena obremenitev**
- 14** **Eksplozivna moč pri veslanju v kajaku**
- 14** **Najboljše rezultate da optimalno intenziven specifični trening**

TRENINGU TEKA NA PRELOMU STOLETJA

- 15** **Poti in stranpoti treniranja vzdržljivostnega teka**
Owen Anderson

VESLANJE

- 17** **Dihalne omejitve veslaških dosežkov in kako jih lahko premagamo**
Stefanos Volianitis

TAKTIKA TEKA

- 19** **Zakaj Kenijci začenjajo tako hitro, če je prav, da drugo polovico tečemo hitreje kot prvo?**
Owen Anderson

ŠPRINT OD 100 DO 400 M

- 21** **Hitrostna vzdržljivost, specialna vzdržljivost 1, specialna vzdržljivost 2**
Bret Otte, ZDA, Dave Hunt, Kanada,
Track Coach 145, jesen 1998

ASTMA

- 22** **Zračna pot v nebesa**
Runner's World, februar 2000

FUTUROLOGIJA

- 23** **Poročilo o rekordnem poskusu leta 2025**
Craig Sharp, profesor športne znanosti,
Univerza Brunel

KONDICIJA

- 26** **Kako sestaviti načrt kondicijskega treninga za posamezne športe**
Raphael Brandon, svetovalec in strokovnjak za kondicijski trening

FIZIOLOGIJA

Izboljšajmo hitrost in eksplozivno moč z uspešnejšim novačenjem hitrih mišičnih vlaken

V eni od prejšnjih števil Vrhunskega dosežka smo spoznali, kako se počasna in hitra mišična vlakna strukturno in biomehanično prilagajajo specifičnim funkcijam. Naravno je, da si športniki želijo te prilagoditve kar se da izboljšati in tako mišice narediti bolj vzdržljive (počasna vlakna) ali eksplozivne (hitra vlakna).

Pogosto slišimo, da se ljudje s hitrostjo rodimo, medtem ko je mogoče vzdržljivost razviti s treniranjem. Do neke mere je to res, in težave, ki spremljajo treniranje hitrosti, lahko to prepričanje samo še povečajo. In vendar JE mogoče napredovati v hitrosti – ta članek opisuje, kako lahko premagamo nekatere od težav, ki spremljajo treniranje hitrosti.

Ena od težav treniranja hitrih motoričnih enot (živcev in njim pripadajočih mišičnih vlaken) je, da se enote v delo vključujejo na urejen način. Predstavljajte si mišico, ki počasi razvija napetost. Ko se napetost povečuje, se enote novačijo po Hennemanovem načelu velikosti – tiste, katerih motorični živci imajo najmanjši premer, začnejo delovati prve, in to so navadno počasna mišična vlakna. Ko sila narašča, se vključuje v delo vedno več hitrih mišičnih vlaken. Zato se hitra vlakna za krepkeše krčenje mišic prebudijo šele, ko jih živci spodbudijo dovolj močno – pri velikih silah. Pri manj silovitem krčenju hitra mišična vlakna najverjetneje ostajajo ob strani.

Hitra vlakna seveda delujejo pri zelo hitrih mišičnih krčenjih. Vendar tudi tu samo z absolutno maksimalno hitrostjo krčenja mišic maksimalno aktiviramo najhitrejša vlakna – telo vedno daje prednost počasnim vlaknom.

Na to mislimo, ko govorimo o visokem pragu vzburljanja hitrih motoričnih enot – te namreč zahtevajo zelo močan dražljaj. Dražljaj izvira iz možganov in se preko motoričnih živcev prevaja v mišice. Zdi se, da je maksimalen trening najboljši in morda celo edini način razvijanja hitrosti (pa naj bo to sila, hitrost ali splet obeh). To je trening, ki močno obremenjuje športnikova gibala in živčni sistem.

Kompleksni trening

S kompleksnim treningom znižujemo visok prag vzburljanja hitrih motoričnih enot tako, da najprej vadimo z bremenom (ali zoper odpor) in s tem povečamo občutljivost hitrih mišičnih vlaken, nato pa delamo bolj za šport specifične vaje (v smislu tehnike in hitrosti), npr. sprint ali poskoke.

V neki raziskavi sta Trimble in Harp (1998) desetim mladim moškim in ženskam predpisala serijo zelo intenzivnih (80 kontrakcij z maksimalno intenzivnostjo) ekscentričnih in koncentričnih krčenj mišic meč v ležečem položaju. Pred vajo in po njej – medtem ko so bile osebe sproščene – so

jim raziskovalci električno spodbujali živce, ki vodijo v dvoglavo in veliko mečno mišico, zaradi česar sta se obe krčili. Z metodo elektromiografije so merili električno dejavnost mišic (Hoffmanov ali H-refleks) kot odziv na električne dražljaje.

Znanstveniki so ugotovili, da se je takoj po obremenitvi z vadbo mišica na enak električni dražljaj odzvala z manjšo električno aktivnostjo. To pomeni, da je bila MANJ občutljiva za dražljaje – pragnjena občutljivosti se je ZVIŠAL. To bi lahko bila posledica izčrpanosti kemičnih prenašalcev spročil, ki potujejo med živcem in mišico, in sicer zaradi večkratnih zaporednih krčenj. Toda po dveh minutah se je v nekaterih primerih H-refleks okreplil. Ta pojav imenujemo poobremenitvena okrepitev, česar pri hitrih gibih ne zasledimo prav pogosto. Gre za intenzivno obremenitev, ki mišico DODATNO usposobi za še bolj silovito krčenje – na tem načelu je zasnovan kompleksni trening.

Zmanjšati zavore

Kaj bi bil lahko ta mehanizem? Zato da bi nadziral mišično krčenje, morda z namenom, da bi mišico zavaroval pred poškodbami, je živčni sistem narejen tako, da vsak *spodbujevalni* dražljaj, ki povzroči, da se mišica pokrči, spremlja ustrezen *zaviralni* dražljaj. Silovitost krčenja lahko povečamo tako, da *okrepimo* spodbujevalni ali *zmanjšamo* zaviralni dražljaj. Druge raziskave so pokazale, da se zaviralni dražljaj zmanjša po trajnejši izometrični kontrakciji. Med izometrično kontrakcijo (=pokrčenjem) se v mišici ustvari napetost, ne da bi se njena dolžina pri tem spreminjala. Mišice izometrično naprezamo, če poskušamo dvigniti pretežko utež ali ko se z rokami ali nogami upiramo v podboj vrat in ga, nepremičnega, zaman poskušamo premakniti. Trimble in Harp poročata, da sta z intenzivno obremenitvijo povečala vzburljivost mišičnih vlaken tako, da sta "odstranila" zaviralni dražljaj. V nasprotju z mišično gre tu za živčno spremembo, ki lahko vodi k novačenju in torej treniranju mišičnih vlaken z visokim pragom vzburljivosti. To se lahko spremeni v dolgoročni učinek – raziskovanje drugih sistemov v možganih, kot je npr. spomin, kaže, da ti kratkoročni krepilni učinki postanejo dolgoročni. Če lahko treniramo možganske živce, tako da se zniža njihov prag aktiviranja, zakaj ne bi mogli tudi motoričnih enot? Vemo namreč, da smemo začetni napredek v moči pri sicer netreniranih osebah pripisati bolj živčnim kot mišičnim prilagoditvam na vadbene obremenitve.

Povečajmo maksimalno moč, zmanjšajmo telesno maso

Trening z utežmi je nujna sestavina razvijanja hitrosti, kajti mišice se morajo hitro gibati zoper odpor, ki jim ga nudijo bremena. Druga pomembna stvar za športnika, ki trenira hitrostno disciplino, je razmerje med eksplozivno močjo in telesno maso: njegov cilj je čim večji prirastek moči in čim manjši pribitek mišične mase. Prirastek mišične mase (hipertrofija mišičnih vlaken) zaradi povečanja količine kontraktilnih beljakovin je vidna in neizogibna posledica treniranja moči. Pogosto pa ugotovimo, da kdo ne more k delu pripraviti vseh motoričnih enot, zato je bolj pamet-

no kot kopiciti mišično maso v delo vpreči še ne-uporabljena vlakna in tako zmanjšati primanjkljaj moči.

Tega problema sta se lotili raziskavi Burleja in Wernerja (1984) ter Trimbla in Harpa. Primerjali so tri različne načine treniranja moči. Prva skupina je maksimalno intenzivno dvigala bremena težja od 90% največje teže, dosežene z enim dvigom (ali *maksimum ene ponovitve* = 1 MEP). Delali so po 8 serij z 1–3 ponavljanji. Velike sile, ki jih zahteva ta način, maksimalno vzburijo skoraj vsako mišično vlakno, torej tudi mišična vlakna. Druga skupina je delala kar se da hitre gibe, a z odporom, ki je bil enak le 45% 1MEP. Delali so po 5 serij s 7 ponavljanji. Tudi ta način pri vsaki ponovitvi zahteva intenzivno udeležbo hitrih mišičnih vlaken. Tretja skupina je vadila tako, kot vadijo mišičnjaki (body-builderji) – delala je ponavljanja do popolne izčrpanosti, kar pomeni 3 serije po 12 ponovitev z bremenom, ki znaša 70% 1 MEP. Ta način upošteva tezo, da presnovno izčrpanje mišice povzroča hipertrofijo, torej njeno rast, kar se tudi dejansko dogaja. Po 12 tednih treniranja so vse tri skupine približno enako napredovale v izometrični maksimalni sili (okrog 20-odstotni prirastek), toda pri zadnji skupini/body-building/ se je v primerjavi z drugima dvema prečni preseki mišičnih vlaken povečal kar za dvakrat. Raziskovalci so povečanje moči pri prvih dveh skupinah pripisali boljšemu aktiviranju obstoječih vlaken, in sicer s povečanjem števila in pogostosti proženja motoričnih živcev. Tu gre za prilagajanje živčnega sistema. Boljše izkoriščanje prej nedejavnih mišičnih vlaken lahko pomembno vpliva na hitre gibe, kajti tu ne gre le za aktiviranje večjega števila vlaken, ampak tudi za dejstvo, da so to hitra vlakna. Spodbujanje in prilagajanje živčnega sistema je odločilnega pomena za napredovanje v hitrosti in eksplozivni moči.

Ne zanemarjajte treniranja tehnike

Ko se odločamo za postopke treniranja hitrosti, moramo upoštevati še en vidik zaposlovanja mišičnih vlaken – trening hitrosti je treba združiti s treningom tehničnih veščin. Skladno izvajanje tehnično zahtevnih gibov zahteva časovno in količinsko natančnost proženja mišičnih vlaken. Tega se je moč naučiti, in sicer tako, da v možganih izdelamo "program gibalnega nadzora", ki predstavlja "spomin" gibanja. Toda če npr. nadzorni program za skok v višino ukaže, naj se krčijo počasna vlakna, je skok sicer lahko tehnično popoln, nikakor pa ne bo tako visok, kot bi glede na skakalčeve sposobnosti lahko bil. Športnik mora torej usposabljanje nadzorni program tako, da uporablja tista mišična vlakna, ki jih želi uporabljati v tekmovalnih razmerah – to je načelo specifičnosti treniranja. Seveda je veliko težje izvajati tehnično pravilne HITRE gibe – predstavljajte si košarkarja, ki najprej vodi žogo v hoji in nato s hitrostjo Michaela Jordana. Ko tehniko vadimo s hitrostjo, ki je manjša od tekmovalne, treniramo napačna vlakna. Pravzaprav vse naše vsakodnevne dejavnosti delujejo zoper učinke treninga eksplozivne moči – pri njih namreč uporabljamo počasna mišična vlakna. Če igralci mislijo, da lahko na treningu počivajo in se gibljejo počasi, tvegajo, da

bodo na tekmi, kjer je treba biti čim hitrejši, doživeli polom.

Za konec naj povemo, da športniki, katerih discipline zahtevajo eksplozivno moč, potrebujejo veliko dobro usposobljenih hitrih mišičnih vlaken, ki hitro razvijajo velike sile. Če hočejo, da bodo dobro tekmovali, morajo trenirati zelo intenzivno, z močnimi dražljaji spodbujati živce ter tako doseči, da se na tovrstne razmere prilagajajo živci in mišice. Življenje športnika, ki potrebuje eksplozivno moč in hitrost, ni lahko. Vrednost določene enote treninga mu vse pre pogosto merijo s časom, ki ga porabi zanjo ali po izčrpanih mišicah ali zasoplosti. Toda kar v resnici velja, je intenzivnost vsakega posamičnega giba. Ko tekači na dolge proge opazujete metalca krogla, ki očitno lenari, ker ni zadihan ali se ne znoji, le dobro pogledajte, koliko napora vložil v vsak sunek.

Stephen Garland

FREKVENCA SRČNEGA UTRIPA

Kaj nam pove srčni utrip v mirovanju

Kdor trenira vzdržljivostni šport, pogosto razmišlja o frekvenci srčnega utripa v mirovanju. Mnogi so prepričani, da SUM (vzemimo to okrajšavo za SRČNI UTRIP V MIROVANJU) govori o kondicijski pripravljenosti. Ljudje radi razmišljamo, da, če je bil pred nekaj meseci naš jutranji srčni utrip, izmerjen leže v postelji še preden vstanemo, 60, danes pa je npr. 52, to pomeni, da se je srce v tem času okrepi in je sposobno prenašati intenzivnejše obremenitve. Podobno naj bi veljalo, da SUM 48/min. pomeni, da je ta oseba kondicijsko bolj pripravljena kot oseba, katere SUM je 55. Poleg tega, da SUM povezujejo z večjo ali manjšo delovno zmožnostjo, ga povezujejo tudi z odkrivanjem pretreniranosti, ki je več kot le prehodno fiziološko stanje, v katerem utrujenost naraste, dosežki pa se poslabšajo. Pred leti so raziskovalci spremljali SUM 12 izkušenih tekačev, ki so pretrenirali med 20-dnevnim nastopom na razdalji 500 km ("Povišan jutranji srčni utrip pri tekačih: Zanesljivo znamenje pretreniranosti?", *The Physician and Sportsmedicine*, vol. 13 (8), str. 77–86, 1985). Ti tekači so na dan pretekli okrog 27 km (dva dneva so počivali), kar je bilo v grobem dvakrat več, kot so pretekli v času običajnega treninga.

Frekvenco srčnega utripa so jim merili zjutraj, in sicer 30 minut po prebujanju – in vselej najmanj 10 ur po zadnjem obroku, 12 ur po zadnjem naprežanju in preden so popili kakršno koli pijačo, ki je vsebovala kofein. Merili so jim tudi krvni tlak, temperaturo (oralno), telesno težo, inzulin in glukozo v krvi, laktat in kortizol. Čim bolj se je nastop bližal koncu, tem bolj so se vsi, ne glede na to, da so bili kondicijsko dobro pripravljani (njihova povprečna VO_{2max} = 63 ml/kg/min), pritoževali nad nepopustljivo utrujenostjo.

Raziskovalci so ocenili, da so do zadnjega dne prav vsi tekači zares pretrenirali. Njihov SUM se je v primerjavi s podatkom osmega dne nastopa v po-

vprečju povišal za 10 utripov v minuti. Čeprav se je frekvenca srčnega utripa v mirovanju vsem tako korenito zvišala, pa so bile vse vrednosti drugih spremenljivk (krvni tlak, temperatura, telesna teža, laktat, inzulin, glukoza in kortizol) popolnoma običajne.

Raziskovalci postavijo hipotezo

Vendar pa se je zmanjšalo število rdečih krvničk, zvišala pa se je koncentracija encima kreatin kinaze, ki sodeluje pri proizvodnji energije. Zaradi teh dveh sprememb in nepopustljivega občutka utrujenosti (vse to so znamenja pretreniranosti), so znanstveniki postavili domnevo, da lahko jutranji SUM uporabimo kot dokaj zanesljivo znamenje pretreniranosti. Ker večina športnikov težko redno spremlja število svojih rdečih krvničk ali stanje encima kreatin kinaze, so raziskovalci menili, da SUM lahko služi kot priročno orodje za spremljanje primernosti treninških obremenitev, in so posebej priporočili, naj športniki pišejo dnevnik SUM-a. Priporočili so jim tudi, naj popuščajo v treningu, če se jutranji srčni utrip v mirovanju zviša za 10 utripov nad običajnim.

To je bilo malce nenavadno priporočilo, kajti tekači so že zabredli v pretreniranost, ko se jim je SUM zvišal za 10 utripov nad običajnim. Pravzaprav je zvišan SUM samo potrditev, da so športniki pretrenirali, preprečiti pa pretreniranosti s tem podatkom ne moremo. Lahko je samo dodatno opozorilo, da športnik hodi po tankem ledu in potrditev drugih znamenj – kronične utrujenosti ter laboratorijskih izvidov krvi.

Raziskovalci so pravzaprav priznali, da se je SUM v prvih osmih dneh celo ZNIŽEVAL, nato pa postopno naraščal in 17. dne dosegel vrh z 10 utripi nad normalnim. Izkazalo se je, da sta število rdečih krvničk in kreatin kinaza veliko bolj občutljiva za dodatne kilometre teka. Oba sta se močno spremenila že po enem tednu teka in ju lahko razglasimo za veliko boljše svarilo pred pretreniranostjo.

Koncentracija kreatin kinaze se je povrnila na običajno že po dveh dnevih počitka, vendar je to komajda pomenilo, da so mišice tekačev po hudi obremenitvi okrevale. Med 20-dnevnim nastopom se je povprečni obseg stegen tekačev zmanjšal za 5%, kar je bilo pomenljivo znamenje, da so med nastopom mišice propadale (podkožno maščevje se ni spremenilo, zato hujšanje v stegna ni bilo posledica izgube maščobe). In vendar so še trenerji, ki trdijo, da 190 do 200 km teka na teden tekača "krepi"!

Zakaj se zviša srčni utrip v mirovanju?

Zakaj se SUM zviša, če treniramo pretrdo? Teoretično lahko količinsko pretiran trening postopno utruje celice srčne mišice, najbrž zato, ker srce nima dovolj priložnosti, da bi se obnovilo in okrevalo pred naslednjo obremenitvijo. Ta postopno naraščajoča utrujenost povzroča, da se srce krči manj močno (in tako z enim utripom prečrpa manj krvi). Da bi ohranjalo enako raven svojega dela in enak pretok krvi v mišicah in drugih tkivih, mora povečati FREKVENCO utripanja.

Znanstvene raziskave ta scenarij do neke mere podpirajo. Pred leti so raziskovalci spremljali de-

lovanje srca skupine ultramaratoncev kmalu po nastopu in ugotovili, da njihova srca z enim utripom potisnejo v ožilje manj krvi kot tedaj, ko so spočiti (*"Dokaz o šibkejšem delovanju levega prekata po neprekinjeni 24-urni vzdržljivostni tekmi"*, *Circulation*, vol. 70, str. 350–356, 1984). Kot možna povzročitelja težav so izključili dehidracijo in s tem zmanjšanje volumna krvi, zaradi česar je ostala edina možnost "srčna utrujenost" (možna je še drugačna razlaga, namreč da skrajno naporna obremenitev spremeni način, kako živčni sistem spodbuja delovanje srca).

Ker se SUM zaradi premočne obremenitve zviša, se lahko vprašamo, ali bi lahko bolj občutljivo orodje za spremljanje frekvenca srčnega utripa boljše napovedovalo bližajočo se pretreniranost? Znameniti finski raziskovalec Heikki Rusko si je to vprašanje zastavil pred leti, ko je delal s smučarskimi tekači in je končno razvil drugačen model SUM-a, ki ga je poimenoval "ortostatični test" za ugotavljanje pretreniranosti.

Heikkijev izpit opravite tako, da vsak dan ob istem času 10 minut mirno ležite in si merite frekvenco srčnega utripa. Ta bi morala biti ves čas relativno konstantna. Potem vstanete in si po 15 sekundah ponovno izmerite utrip in nato še enkrat v času med 90 in 120 sekundami po tistem, ko ste vstali.

Kako to storiti

Seveda nam pri meritvah najbolj pomaga monitor srčnega utripa, čeprav si lahko utrip merimo tudi ročno med 12. in 18. sekundo, potem ko se dvignemo in spet med 90. in 120. sekundo. V prvem primeru število prešteti utripov pomnožimo z 10, v drugem pa z 2.

Če bi uporabljali monitor srčnega utripa, bi si izmerili frekvenco utripa točno v petnajsti sekundi in nato določili povpreček med 90. in 120. sekundo. Če bi bila npr. frekvenca našega srčnega utripa 90 sekund po tistem, ko vstanemo, 76 utr./min, po 120 sekundah stanja pa 72, bi bila povprečna vrednost 74 utr./min.

Pri delu s smučarskimi tekači je Rusko ugotovil, da imajo, če niso na robu pretreniranosti, iz dneva v dan zelo stalen utrip leže v mirovanju in 15 oz. 90 do 120 sekund potem ko vstanejo. Seveda se tri posamične meritve med seboj razlikujejo: pri počitku leže je utrip lahko 60/min., 15 sekund po vstajanju je lahko 80, med 90 in 120 s pa je povprečje lahko 66 utr./min. Bistveno je to, da so vse te tri številke pri športniku, ki se ne bliža pretreniranosti, iz dneva v dan tako rekoč enake. Izjeme nastopijo, če je športnik pil kavo, se psihično vznemiril, pojedel nenačrtovan obrok ali pred merjenjem vzel zdravilo, spremenil stanje svoje hidriranosti ali se znašel v spremenjenem okolju – temperatura in relativna vlaga okolja lahko korenito spremenita frekvenco srčnega utripa).

Športniki, ki so tik pred tem, da bodo pretrenirali, imajo pogosto višji srčni utrip, ko vstanejo. Rusko je prepričan, da največ pove meritev med 90. in 120. sekundo – če je takrat frekvenca utripa za 10 višja od običajne, je skoraj gotovo, da je oseba na robu pretreniranosti.

Naslednja pomembna ugotovitev je, da frekvenca utripa med 90. in 120. sekundo ne naraste takoj, ampak počasi v obdobju 3 do 4 tednov. To naj bi

bilo dovolj zgodnje opozorilo, da se je treba razbremeniti in se tako izogniti polomu.

Potrditev

Je Ruskov preskus nezmožljiv? Komajda – neznatni Finec je sam predlagal še en preskus pretreniranosti, ki naj bi ga opravljali vsak teden ali na vsakih 10 dni. To je 10-minutni tek v dvorani (ali kjerkoli drugje, kjer je mogoče zagotoviti vedno enake razmere) v tempu svojega najboljšega nastopa v teku na 10 km. Če športniku zares grozi pretreniranost, bo srčni utrip med tem tekom za okrog 6 do 10 utr./min. višji kot običajno.

Poleg tega novejša raziskava ugotavljajo, da se lahko SUM zaradi pretreniranosti včasih celo ZNIŽA. Raziskovalci na Univerzi Glamorgan v Južnem Walesu so identificirali posamezne elite športnike, katerih srčni utrip se zniža pod 40 v minuti, in ki med intenzivnim treniranjem doživljajo vrsto različnih nenormalnih srčnih ritmov. Ko se nekoliko spočijejo, tako da popustijo v treningu, se jim SUM dejansko zviša, nenormalni ritmi izginejo in dosežki se izboljšajo.

Ruskov ortostatični test je za močno zaposlenega športnika tudi nekoliko zamuden, vendar se zdi, da je kot napovedovalec pretreniranosti vsaj za nekatere vzdržljivostne športnike dokaj dober. Za vse, ki trdo trenirajo, ga priporočamo kot sicer nepopolno, a vseeno včasih učinkovito orodje v boju zoper pretreniranost.

Ali SUM lahko napove smrt?

Čeprav se SUM kot napovedovalec stanja treniranosti sooča z nekaterimi težavami, so nedavne raziskave razkrile osupljivo dejstvo: lahko ga uporabijo za napovedovanje smrtnosti zaradi srčno-ožilnih težav – pa tudi možnost, da človek umre zaradi povsem drugačnih vzrokov.

Med novembrom 1967 in januarjem 1973 so raziskovalci Čikaške zveze za odkrivanje srčnih bolezni v industriji začeli spremljati zdravje 9706 moških starih od 18 do 39 let, 6928 žensk podobne starosti, 7760 moških starih od 40 do 59 let, 6915 žensk podobne starosti, 1321 moških starih od 60 do 74 let in 1151 žensk podobne starosti. Spremljanje so pod vodstvom Severozahodne medicinske univerze v Evanstonu, Illinois, nadaljevali do leta 1992; moški in ženske so pripadali različnim etničnim skupinam in so bili zaposleni v 84 podjetjih in organizacijah v čikaškem območju.

V začetku so jim izmerili telesno višino in težo, krvni tlak leže, holesterol v krvi (brez posta), krvni sladkor (eno uro potem, ko so zaužili 50 gramov glukoze) in sečno kislino v serumu. Temu so dodali elektrokardiogram v mirovanju (z njim določili SUM), pa demografske podatke, morebitno zgodovino kajenja in prejšnje zdravniške diagnoze. Posameznike, katerih elektrokardiogrami so nakazovali možnost, da so prestali srčni infarkt, so izključili iz raziskave, kar je dalo skupno število 33781 oseb (18787 moških in 14994 žensk).

19–25 let trajajoče spremljanje zdravja teh ljudi je pokazalo določena obča nagnjenja. Tako srčni utrip v mirovanju pri moških ni bil odvisen od starosti, se je pa s starostjo zniževal pri ženskah. Krvni tlak obojih je s staranjem naraščal, toda holesterol se je z leti dvigal samo pri ženskah. Poleg te-

ga je bil povišan krvni tlak dokaj močno povezan z višjo frekvenco srčnega utripa v mirovanju, in osebam, ki so kadile, je srce v mirovanju veliko pogosteje utripalo hitreje kot nekadilcem. Debelost je bila pri moških povezana z višjim SUM, pri ženskah pa ne; pravzaprav je v skupini najstarejših žensk (60–74 let) debelost pomenila celo nižji SUM. Nenavadno, toda izobrazba in SUM sta bila v obratni zvezi; čim višja je bila izobrazba, tem nižja je bila frekvenca srčnega utripa v mirovanju. To je, bolj za šalo kot zares, ali ena od ključnih prednosti doktorata ali pa preprosto odraža dejstvo, da so manj izobraženi ljudje v tej raziskavi več kadili. Seveda so dejavnike tveganja srčnih bolezni (visok holesterol, visok krvni tlak, starost, kajenje) statistično “prilagodili”, tako da bi lahko odkrili temeljno zvezo med SUM in smrtnostjo.

Kaj so pokazali podatki

Splošno gledano “res nizka” frekvenca srčnega utripa v mirovanju, tj. pod 70 utr./min., kar za vzdržljivostno trenirane športnike ni nič nenavadnega, ni kaj prida zmanjšala nevarnosti smrti, vsaj v primerjavi z ljudmi, ki so po srčnem utripu spadali v skupino med 70 in 79 utr./min. Vendar pa je bil srčni utrip nad 80 v minuti precej močnejše povezan z umrljivostjo zaradi bolezni srčnega ožilja. Raziskovalci s Severozahodne univerze so ugotovili, da lahko moški, stari od 19 do 39 let, in ženske, stare od 40 do 59 let, ki imajo za 12 utripov višjo srčno frekvenco od povprečne (75 utr./min), za 13 do 27 odstotkov verjetneje zbolijo in umrejo zaradi koronarne srčne bolezni, seveda v primerjavi s tistimi, katerih SUM je “normalen” ali nižji od normalnega. Smrtnost zaradi vseh vrst srčno-ožilnih bolezni (tj. kapi, anevrizme itd.) mladih moških in moških ter žensk srednjih let z visokim SUM je bila za 10 do 23 odstotkov višja kot smrtnost oseb z zmerno visoko srčno frekvenco. Presenetila je ugotovitev, da so bili ljudje z višjim SUM bolj občutljivi tudi za rakava obolenja. Moški in ženske srednjih let z 12 utripov višjo srčno frekvenco od povprečne so za 15 do 20 odstotkov pogosteje umirali zaradi raka kot tisti, katerih SUM je bil normalen. Visok SUM je bil povezan tudi s povečanim tveganjem smrti zaradi kakršnega koli vzroka, ne le zaradi raka ali srčno-ožilnih bolezni. Mladi moški, moški in ženske srednjih let in starejše ženske in moški so za 5 do 20 odstotkov pogosteje umirali zaradi kakršnih koli vzrokov, če je bil njihov SUM za 12 utripov nad normalnim.

Očitno vprašanje

Zakaj naj bi bila višja frekvenca srčnega utripa nevarna? Raziskave z živalmi kažejo, da višja srčna frekvenca pospešuje nastajanje ateroskleroze, najbrž zato, ker maščobe, ki potujejo po krvi, vsak srčni utrip potisne ob stene žil; če je torej v minuti več utripov, je več možnosti, da se maščoba prilepi na steno in zoži žilo. Druge raziskave ugotavljajo, da zvišan srčni utrip lahko dejansko spodbudi oženje koronarnih žil, kar je za osebe z obolenim srcem še dodatna obremenitev. Njihova srčna mišica bi že tako zahtevala več kisika zaradi hitrega utripanja in vendar bi srcu po zoženih venčnih arterijah pritekalo manj kisika.

Zakaj pa bi lahko višji SUM pomenil večje tveganje nastanka raka? Ta zveza se zdi nenavadna, vendar so jo zasledili tudi v drugih raziskavah. Na delu je lahko več mehanizmov. Nekatere vrste raka lahko npr. neposredno povezujemo s simpatičnim živčnim sistemom, z vrsto živčnih celic in njihovimi izrastki, ki se nahajajo v hrbtenjači in po telesu in ki "pospešujejo" razne fiziološke procese. Raziskovalci domnevajo, da lahko rast rakavih celic prostate pospešuje nenavadno dejaven simpatični živčni sistem. Ta tudi pospešuje utripanje srca.

Mogoče je tudi, da večjo nevarnost raka in višji SUM povezuje pomanjkanje telesnih obremenitev. Pogosta vadba teži k zniževanju SUM, zato ker krepi srce, redno treniranje (a ne pretreniranje) pa krepi tudi delovanje monocitov, pomembnih celic imunskega sistema, ki preprečujejo nastajanje in širjenje raznih vrst raka. "Sedeče" osebe imajo šibkejša srca (in tako hitrejši SUM) in manj živahne monocite – od tod večja nevarnost, da nastanejo tumorji.

Morda že veste, da vadba zmanjšuje nevarnost nastanka raka prsi. Ta zveza najbrž deluje zaradi monocitov, vendar naporna vadba zatira nastajanje glavnega ženskega spolnega hormona estrogena, katerega veliko koncentracijo je moč povezovali s pojavom raka prsi. Redni trening lahko zagotovi zmerno hiter srčni utrip in manj raku podvržene prsi.

Mnogi raziskovalci so prepričani, da je vzrok raznih vrst raka tudi stres. To je logično, kajti psihični in telesni stres rahljata delovanje obrambnega sistema in motita druge temeljne fiziološke procese v človeškem telesu in tako morda odpirata vrata za nastanek rakavih celic. Vemo, da tudi stres zvišuje srčni utrip v mirovanju.

Zanimiv vidik raziskave *Zveze za srce* je, da visok SUM ni kaj prida povezan s tveganjem bolezni pri starejših ljudeh (tistih, ki so stari nad 60 let). Medtem ko se to zdi nenavadno, najbrž odseva dejstvo, da je počasen srčni utrip lahko pri starejših ljudeh znamenje srčnožilnih bolezni, še posebej tako imenovane disfunkcije sinusnega nodusa. Sinusni nodus je del sistema, ki uravnava srčni utrip in pri starejših je veliko več možnosti, da se izneveri in pusti, da srce bije prepočasi, da bi v časovni enoti po žilah poglalo dovolj krvi.

Končne ugotovitve o srčnem utripu v mirovanju

Medtem ko SUM dokaj dobro napoveduje dolgost življenja (vsaj za mlajše od 60 let), se moramo zavedati, da ni popolnoma zanesljiv kazalec kondicijske pripravljenosti. Res je, da imajo v primerjavi z lenuhi vzdržljivostno trenirani športniki nižji SUM, a to ne pomeni, da imajo vsi lenuhi visok SUM in da imajo vsi športniki nizkega. Šofer vašega avtobusa ima morda nižji srčni utrip v mirovanju od vas, pa čeprav v vsem svojem življenju ni treniral niti enkrat. Če se vam to zdi presenetljivo, vedite, da SUM ni le funkcija vzdržljivostnega treninga. Nanj vplivajo prirojena velikost srca, delovanje simpatičnega živčnega sistema, psihična podoba vsakega posameznika, stres, hidriranost oz. dehidriranost, krvni tlak, način prehranjevanja in naravna dejavnost srcu lastnega določevalca frekvence utripa.

Če imate nižji SUM od svojih športnih kolegov, to še ne pomeni, da ste bolj pripravljeni ali da ste za vzdržljivostne športe bolj nadarjeni od njih. Čeprav SUM do neke mere odraža temeljno moč srčne mišice, so še dejavniki kot vVO_{2max} , $tlimVO_{2max}$, čisto običajna maksimalna poraba kisika ($\dot{V}O_{2max}$), laktatni prag, učinkovitost, s katero se gibljete pri svoji vzdržljivostni dejavnosti, moč in eksplozivna moč, ki vsi določajo vzdržljivostni športni dosežek.

Zavedajte se tudi, da spremembe v SUM nujno ne pomenijo, da se je spremenilo tudi stanje vaše pripravljenosti. Kot smo omenili, se SUM lahko spremeni zaradi različne prepojenosti organizma z vodo (hidriranosti), psihičnega stanja, dejavnosti živčnega sistema, uživanja kofeina, zdravil, dovoljenih in nedovoljenih poživil in načina prehranjevanja. Čeprav se SUM z napredovanjem v vzdržljivosti znižuje, nenaden vzpon jutranjega SUM ne pomeni, da ste čez noč izgubili pridobljeno kondicijo ali da ste pretrenirali; lahko je le posledica zelo naporenega tedna v službi ali celo prepira s svojimi najbližjimi. Podobno je lahko od običajnega nižji srčni utrip v mirovanju posledica jemanja predpisanih zdravil ali posebej mirnega tedna, ne pa kondicijskega napredka. Kako dobro ste pripravljeni, vam veliko bolje kot frekvenca srčnega utripa v mirovanju povedo rezultati, ki jih dosegate na treningih ali tekmah.

Owen Anderson

ŠPORTNA ZNANOST

Izboljševanje športnih dosežkov

Poročilo s 5. svetovnega kongresa MOK-a o športnih znanostih

Vplivi velike nadmorske višine: običajno pozitivni za nastopanje v nižini. Jemanje kreatina: še več dokazov o njegovi učinkovitosti pri večkrat ponovljenih zelo intenzivnih obremenitvah; obvestilo o kopičenju kreatina v telesu ter vzdrževalnih postopkih. Jemanje mleziava: mleziavo je izloček mlečnih žlez takoj po porodu ali med nosečnostjo. Prve raziskave kažejo, da je vpliv jemanja mleziava na dosežke v veslanju le neznaten. Druga prehranska dopolnila: previdno z "naravnimi zdravili", ki lahko vsebujejo prepovedane snovi; nikar ne nasedajte *conski prehrani*; intravenozne tekočine uporabljajte le pri zelo resnih energijskih neravnovesjih, do katerih pride med večdnevnimi nastopi. Laktatni prag: dosežka ne označuje najbolje, ko so športniki zelo motivirani. Prirastki, vredni truda: na osnovi variiranja tekmovalnih dosežkov merite na najmanj 0,5–1,5-odstotni prirastek v rezultatu za elitne atlete in 0,8-odstotni za vrhunske triatlonce.

KLJUČNE BESEDE: *višinski trening, anabolni in ergogeni pripomočki, kolostrum (mleziavo), kreatin, vrhunski športniki, laktatni prag, prehrana*

Konferenco o športnih znanostih je organiziral Mednarodni olimpijski komite. Potekala je v Sydneyu od 31. oktobra do 5. novembra lani. Naše

poročilo je povzetek predavanj o različnih načinih izboljševanja športnih dosežkov.

Vpliv velike nadmorske višine na nastopanje v običajnih razmerah

O vplivih prilagoditve na resnično ali umetno ustvarjene okoliščine, ki posnemajo veliko nadmorsko višino, na nastopanje v običajnih razmerah je govorilo pet predavateljev. Dva sta govorila o učinkih tradicionalnega pristopa: prebivanja in treniranja na veliki nadmorski višini. Drugi trije so izpostavljale resnični ali simulirani veliki nadmorski višini (da bi bili deležni prednosti prilagoditve na veliko nadmorsko višino) združevali s treniranjem blizu ali kar ob morski gladini (da bi se izognili nujnemu zmanjšanju intenzivnosti treninga, do katere pride v višinskih razmerah).

Prebivanje in treniranje na veliki nadmorski višini ni kaj prida pomagalo 28 vrhunskim kitajskim kajakašem in kajakašicam. Teden dni po mesecu bivanja na nadmorski višini 1800 m so ugotovili 5-odstotno poslabšanje maksimalne moči, 1-odstotno poslabšanje eksplozivne moči pri 1- in 2-minutnem preskusu na kajakaškem ergometru, 4-odstotno poslabšanje hitrosti na 500-metrski preskušnji na vodi, a 0,7-odstotno izboljšanje hitrosti pri preskusu na 5000 m. Kontrolna skupina petih kajakašev ni pokazala tako rekoč nobenih sprememb.

Neka druga kitajska raziskava z 10 tekači/cami na srednje proge, ki so živeli in trenirali na nadmorski višini 1900 m, je v primerjavi z 9 tekači/cami, ki so trenirali in živeli ob morju, pokazala 10-odstotno povečanje maksimalne porabe kisika. Na žalost nam je jezikovna ovira preprečila, da bi si razjasnili nekatere nenavadne vidike te raziskave. Po 1 do 4 tednih prebivanja na večji nadmorski višini so Kitajci zabeležili znižanje in ne pričakovane zvišanje hormona eritropoietina. Ta ugotovitev je v popolnem nasprotju z izsledki drugih raziskav in preprosto ni smiselna.

V pilotski raziskavi o večkrat prekinjenem izpostavljanju simulirani veliki nadmorski višini (Avstralski športni inštitut) so 4 veslači skozi maske po 5 minut dihali 12-odstotni kisik in vmes po 5 minut normalen zrak. To so počeli 90 minut na dan. Pred in 14 dni po omenjenem postopku so opravili veslaški preskus (postopno obremenjevanje do maksimuma). Končalo se je tako, da so bili malce slabši od štirih veslačev podobne kakovosti iz kontrolne skupine, a zaradi majhnega vzorca ne morejo izključiti možnosti, da je postopek nanje vplival ali dokaj pozitivno ali negativno. Dolgotrajnejše izpostavljanje višji simulirani nadmorski višini in testiranje teden dni po končanem postopku bi lahko dali drugačne rezultate.

V neki drugi raziskavi *Avstralskega športnega inštituta* je 10 članic državne reprezentance v cestnem kolesarjenju 7 dni živelo in treniralo na nadmorski višini 1600 m in nato še 10 dni spalo visoko (2700 m) in treniralo nizko (600 m). Z obremenitvenim preskusom takoj po končanem bivanju na višini so ugotovili 3-odstotno znižanje maksimalne porabe kisika, medtem ko so bile druge spremembe (največja eksplozivna moči, laktatni prag) nepomembne. Po drugi strani pa so kolesarke pri testu maksimalnega šprinta naslednji dan pokazale

le 10-odstotni prirastek v eksplozivni moči. Kontrolne skupine ni bilo, kaže pa, da je ta posebni režim treniranja v nižini in prebivanja na višini spodbudil velik napredek na področju anaerobne proizvodnje energije, ne pa aerobne vzdržljivosti.

In končno najnovejše s Finske. Dvanajst vzdržljivostno treniranih športnikov in športnic je 25 dni treniralo na nadmorski višini 150 m in 12–16 ur na dan prebivalo v okolju s 15% kisika (to ustreza nadmorski višini 2500 m). Teden dni pozneje so jim izmerili za 3 odstotke višjo maksimalno porabo kisika, medtem ko se je ta pri 10 športnikih podobne kakovosti rahlo poslabšala. Podatkov o preskusih na terenu ali tekmovalnih dosežkih ni bilo.

Dopolnjevanje prehrane s kreatinom

Večina raziskav si je edina, da kreatin koristi dosežkom v večkrat ponovljenih maksimalno intenzivnih obremenitvah. Zdaj je pomembno vprašanje, kako vpliva na rezultate v posamičnih športih. O tem sta poročala dva predavatelja. Bilo je tudi nekaj poročil o možnih učinkih kopičenja kreatina in o raznih režimih kopičenja.

Kreatin pomaga odbojkarjem, da dlje časa skačejo z večjo eksplozivno močjo! V dvojno slepi s placebo kontrolirani raziskavi je po petih dnevih jemanja kreatina (5 g s 5 g glukoze, 4-krat na dan) 9 igralcev v zadnji od treh serij po 5 skokov skakalo za 7 odstotkov višje.

Kreatin verjetno pomaga košarkarjem, da bolj sveži prebijejo turnirje. Dnevni odmerki (0,1 g na kilogram telesne mase v športni pijači, 4-krat na dan, trajanje 5 dni) so koristili raznim sestavinam zelo intenzivnih obremenitev, in sicer do zadnjega dne simulacije tridnevnega turnirja. Raziskava je bila dvojno slepa in navzkrižna, zajela pa je 6 vrhunskih košarkaric in 4 vrhunske košarkarje. Pri večkrat ponovljenem skakanju se je pozitiven učinek kreatina pokazal le pri moških. Izkazalo se je, da je kreatin v prvi tekmi v primerjavi s tretjo dokaj negativno vplival predvsem na mete na koš. Predavatelj je v pogovoru (ne v uradnem izveščku) izrazil mnenje, da kreatin najbrž bolj koristi, če kopičenje traja več tednov zapored; športniki se tako lahko bolje prilagodijo na kakršno koli povečanje mase telesa oz. udov.

Kreatin ni bistveno vplival na poškodbe mišičnih vlaken, do katerih pride po ekscentričnih mišičnih krčenjih (mišica se pri tem upira raztezanju). Tudi protivnetno zdravilo ibuprofen je zelo šibko delovalo v tej naključni dvojno slepi raziskavi s 26 ženskami.

Kako je najbolje kopičiti kreatin v telesu? Običajni 4 odmerki po 5 gramov na dan (5 dni zapored) so veliko bolje prehajali v mišice, če so jih športniki uživali hkrati z glukozo. Temu sledeča dnevna odmerka od 2 do 5 g sta ohranjala zaloge v naslednjih 6 tednih. Zanimiva ugotovitev raziskovalcev kreatina je bila, da se njegova koncentracija v mišicah ni vrnila na normalno še 6 tednov po končanem kopičenju, zato lahko sklepamo, da je doba "odplakovanja" najmanj tako dolga. Spremembe kreatina v rdečih krvnih telescih so bile komajda kaj povezane s spremembami v mišicah, zato je edini zanesljivi način spremljanja sprememb kreatinskega statusa mišic mišična biopsija.

Uživanje mleziva

Mlezivo ali kolostrum je prvo mleko, ki ga proizvede doječa samica sesalcev. Vsebuje razne rastne dejavnike in protitelesa, zato bi lahko koristilo zdravju in dosežkom športnikov. Na neki lanski avstralski konferenci je skupina raziskovalcev iz Adelaide predstavila poskus, pri katerem so osebam, ki se niso ukvarjale s športom, 8 tednov dajali prah mleziva (60 g na dan), kontrolni skupini pa enako količino prahu sirotke. Obojim so merili delo, ki so ga opravili v dveh do maksimuma naraščajočih tekah z vmesnim 20-minutnim počitkom. Skupina, ki je uživala mlezivo, je bila bistveno boljša pri drugem od obeh preskusov. Na konferenci MOK-a so predstavili še eno raziskavo s podobno dvojno slepo in s placebom kontrolirano zasnovano, a tokrat z vrhunskimi veslačicami. Mlezivo so jemale 9 tednov. Preskus so predstavljale tri štiriminitne skoraj maksimalne obremenitve, ki jim je sledilo štiriminutno veslanje z maksimalno močjo na veslaškem ergometru; vse to so še enkrat ponovile čez 15 minut. Na žalost se je raziskava končala samo s tremi osebami v poskusni in petimi v kontrolni skupini. Kljub majhnemu številu merjencev so pri skupini, ki je jemala mlezivo, v obeh fazah maksimalnega naprežanja zabeležili veliko večji napredek kot pri skupini, ki je jemala sirotko. Vendar je pri vsem skupaj neka težava. Razlika v dosežkih med obema skupinama je bila v zadnji 4-minutni fazi le 10,5 m na razdalji najmanj 1000 m (avtorji niso navedli točne razdalje). To je največ 1-odstotno izboljšanje, kar je za vrhunškega veslača seveda pomembno, toda naši izračuni kažejo, da bi morala biti zanesljivost preskusa nenavadno velika, če bi hoteli, da bi bila taka razlika statistično pomembna pri tako majhnem številu merjencev.

Drugi prehranski dodatki

Nekaj predavateljev se je lotilo obravnave tako imenovanih varnih prehranskih dodatkov in strategij, ki se jih poslužujejo športniki. Corrigan je osvetlil vprašanje, ki se poraja zaradi razvrščanja nekaterih dodatkov v razred "naravnih zdravil". Ameriški lobi industrije "zdrave hrane" dovoljuje, da se brez receptov prodaja zdravila, ki vsebujejo snovi, kot so DHEA, androstenedion in efedrin. Poudaril je, da utegnejo te snovi imeti resne stranske učinke in bi športnika skoraj gotovo spodnesle na protidopinškem preskusu. Najslabše je, da mnoga od teh naravnih zdravil ne navajajo glavnih sestavin ali pa celo nobenih, kar bi lahko pojasnjevalo nekaj najnovejših pozitivnih preiskav v zvezi z nandrolonom. Corrigan je podrobneje obravnaval nekatere pripravke (DHEA, ženšen, ma huang, inzulin, krom), ki jih tržijo kot ergogena sredstva. Sporočilo za domačo rabo: če zveni predbro, da bi bilo res, najverjetneje tudi je.

Na konferenci, ki sta jo vodila Louise Burke in Ron Maughan, je skupina uglednih športnih znanstvenikov imela po 4 minute (in štiri diapozitive) časa, da so spregovorili o posamičnih ergogenih prehranskih dodatkih in režimih prehrane.

• Louise je pregledala metodologijo, ki se skriva za tako imenovano *consko prehrano* in je ugotovila: a) predpisano prehranjevanje je težko uresni-

čevati; b) športnik, ki se strogo ravna po navodilih, zabrede v negativno energijsko ravnotežje, zato treniranju in dosežkom taka prehrana ne more koristiti; c) večina trditev o ergogenih učinkih tega načina prehranjevanja ni znanstveno podprta in morda temelji na učinku placeba.

• Will Hopkins je predstavil podatke, ki kažejo, da je učinek placeba lahko precej velik, vsaj kar zadeva vzdržljivostne dosežke v laboratoriju, vendar je tudi menil, da bi motivacija ta učinek v tekmovalnih okoliščinah povsem prekrila.

• Asker Jeukendrup je prikazal raziskavo o intravenoznem nadomeščanju izgubljenih tekočin in ogljikovih hidratov. Te strategije se poslužujejo nekateri elitni vzdržljivostni kolesarji in igralci tenisa. Neposredno dovajanje tekočine in energije v žilo je glikogen sicer nadomestilo hitreje, hranjenje z ogljikovimi hidrati pa je ta način ujelo z zamikom šestih ur. Prvi dve poskusni osebi sta se pri intravenoznem nadomeščanju tekočine in glikogena počutili tako slabo, da so nadaljnje raziskave opustili.

Laktatni prag se delno ujema z dosežkom

Če naj bi bil laboratorijski preskus zares koristen, bi moral biti močno podoben za šport specifičnemu preskusu na terenu (ali tekmovalnemu dosežku). Kako dober je v tem pogledu preskus laktatnega praga? Dave Martin z *Avstralskega športnega inštituta* je predstavil plakat, ki je prikazoval, kako sta dva meseca treniranja v začetku pripravljalne sezone pri šestih kolesarjih avstralskega državnega moštva povzročila podobne spremembe (7–10%) v laktatnem pragu (Dmax) in 30-minutnem laboratorijskem preskusu na čas. V razpravi nam je povedal, da se nadaljnji napredek v preskusu na čas na izbirnih tekmah ni odrazil v laktatnem pragu, kajti kolesarji se v tekmovalnih razmerah lahko prisilijo k močnejšemu garanju kot v laboratoriju. Razmišljali smo o tem, da bi se maksimalna eksplozivna moč (toda morda ne Dmax) v laktatnem testu lahko približala dosežku v preskusu na čas, če bi bili kolesarji za ta test podobno motivirani.

Omembe vredni prirastki dosežkov

Kakšen je najmanjši prirastek v dosežku, ki bi pomenil, da bi športnik lahko posegel po zlati medalji? Ena od nedavnih raziskav meni, da je to polovica značilnega odstopanja v rezultatu med različnimi nastopi. In kako veliko je to odstopanje? Na srečanju je eden od nas (Will Hopkins) predstavil analizo mednarodnih atletskih tekmovanj, pri katerih je bilo odstopanje pri vrhunskih atletih okrog 1% pri teku, 2% pri skokih in 3% pri metih. Spol in čas, ki je pretekel med tekmovanji, nista posebej vplivala na izsledke. Športne znanstvenike in trenerje naj začnejo skrbeti odstopanja v rezultatih, ki znašajo – odvisno od discipline – od 0,5 do 1,5%.

Predstavili smo tudi podobno analizo olimpijskega triatlona, kjer smo pokazali, da je odstopanje skupnega časa za vrhunske triatlonce okrog 1,5%. Pokazali smo tudi, da odstopanja v dosežkih pri plavanju, kolesarjenju in teku v glavnem med seboj niso povezana in da na prehodu med posameznimi fazami triatlona ni mogoče pridobiti ni-

česar. Sklep: da bi povečal upanje na zmago, bi moral triatlonec skupni čas izboljšati najmanj za 0,8%. Ta pribitek bi bilo mogoče ustvariti samo pri eni fazi za katero koli dano pripravo ali tekmovalno strategijo.

ALI MIŠICAM PRIMANJKUJE KISIKA? Posodobljeno znanje o hipoksičnih mišicah

Ali mišicam pri trden delu zmanjka kisika? V velikem znanstvenem prepiru je južnoafriški fiziolog Tim Noakes navajal nedavno raziskavo Russella Richardsona kot neposreden dokaz, da mišice pri maksimalno intenzivni obremenitvi ne postanejo hipoksične, da jim torej ne začne primanjkovati kisika. Ko sem prebral raziskovalno poročilo Richardsona in njegovih sodelavcev, mi je postalo jasno, da mišicam, če jih priganjate k zares trdemu delu, v resnici začne primanjkovati kisika.

Tim je očitno govoril o stanju kisika v citoplazmi mišičnih celic. V svojem prelomnem delu je Richardsonovo raziskovalno moštvo s spektroskopijo magnetne resonance izmerilo kisik v citoplazmi aktivnih mišic kolesarjev, ki so zelo intenzivno obremenili eno nogo. Ugotovili so, da je delni pritisk kisika (tj. napetost ali koncentracija) v citoplazmi nekaj milimetrov živega srebra. Preden se proizvodnja energije zmanjša (to pa pomeni hipoksijo), mora pritisk v mitohondrijih pasti na borih nekaj drobcev milimetra. To je drobec milimetra v mitohondrijih, ne v citoplazmi. Doslej še nikomur ni uspelo izmeriti delnega pritiska kisika v mitohondrijih intenzivno delujočih človeških mišic, toda Richardson in sodel. trdijo, da so mišice lahko hipoksične, torej jim lahko primanjkuje kisika. Navajajo dobre primere hipoksije v električno stimuliranih mišicah omamljenih psov. V nekem drugem raziskovalnem delu so pokazali, da pritisk kisika v citoplazmi ostaja nespremenjen glede na intenzivnost obremenitve, in če hočemo dobiti več kisika v mitohondrije, se mora pritisk kisika v njih znižati. Ali se pri intenzivni obremenitvi res spusti do hipoksične ravni? Nekdo bi to moral ugotoviti, tako da bi izdelal model razpršitve kisika v mišici s pomočjo temeljnih zakonitosti o difuziji. Tudi po tem bomo še vedno čakali na potrditev z neposredno meritvijo, ko bo nekdo iznašel način, kako bi to izpeljali pri vadečih osebah.

Timu bi ustrezalo, da mišice pri trdem delu ne bi postale hipoksične, ker je razvil teorijo, da nad trdim garanjem bdi varnostni refleks srca. Njegova zamisel je, da ta refleks deluje kot nadzornik, ki omejuje priganjanje mišic, preden njihove potrebe po kisiku presežejo oskrbo z njim. Lepo. In celo če mišicam začne primanjkovati kisika, bi še vedno lahko bil nadzornik, ki bi omejeval priganjanje k trdemu delu – težava je le v tem, da meja ni dovolj, da mišice ne bi postale hipoksične. Toda ali občutki utrujenosti in bolečine, ki se pojavijo v nogah med intenzivno obremenitvijo, niso dokaz, da gre za refleks, ki izvira iz nog? Refleks, ki

bi prihajal iz srca, bi verjetneje povzročal bolečino v prsih – angino pectoris.

Zadnje sporočilo športnikom: če “nadzornik” omejuje priganjanje do te mere, da mišicam sploh ne začne primanjkovati kisika, bi lahko dosežke povečali s treniranjem možganov v smislu, da bi premagovali mejo, ki zapira pot k boljšim dosežkom. Vendar ne zanemarjajte treninga, s katerim izboljšujete prenašanje kisika v delujoče mišice, kajti na voljo je veliko znanstvenih dokazov, da dober kisikov transportni sistem povečuje dosežke ne glede na kakršne koli morebitne “nadzornike”.

MOČ

Dejavniki pri treniranju eksplozivne moči

Kraemer, W. J., in Mewton, R. U. (1994) *Trening za izboljšanje vertikalnega skoka Sports Science Exchange*, 7(6), 1–12

Eksplozivna moč je sestavina mnogih športov. Vendar treniranje zelo pogosto vključuje tudi trening za “moč” z zmanjšano hitrostjo, ta pa razvija sposobnosti, ki so primerne za redke športne dejavnosti (npr. dviganje uteži).

Prispevek maksimalne mišične moči

Trening z utežmi se pogosto zdi nujen, ker naj bi z njim razvijali eksplozivno moč. Raziskovanje potrjuje, da v resnici povečuje eksplozivno moč pri povprečno močnih posameznikih, ki šele začnajo trenirati, vendar zelo šibko vpliva na dosežke v eksplozivni moči pri nadpovprečno močnih osebah, ki so trenirale že pred poskusom.

Treniranje s težkimi bremenami (70–120% največje teže, ki jo oseba zmora dvigniti v enem samem poskusu, 1 MEP = maksimum ene ponovitve), izboljšuje maksimalno izometrično moč, ne izboljšuje pa tudi maksimalne hitrosti razvijanja sile. Izometrična obremenitev je npr. poskus dviganja bremena, ki je pretežko, da bi ga premaknili. Pri tem sicer razvijamo silo, a se mišice pri krčenju ne krajšajo, ampak ostajajo ves čas enako dolge. Na drugi strani pa treniranje z lahкими bremenami in poudarjanje hitrosti gibov športnika uči, da silo razvija čim hitreje.

Značilen eksplozivni gib vsega telesa (npr. navpični skok) zahteva, da se sila razvije v časovnem intervalu med 200 in 300 milisekundami. Večina prirastkov v moči, ki so posledica treniranja s težkimi utežmi, se v tako kratkem časovnem intervalu sploh ne more izraziti.

Sklep za prakso: Treniranje z zelo težkimi bremenami že sicer močnim posameznikom, ki želijo izvajati eksplozivne gibe, ne koristi.

Razmerje med eksplozivno močjo in telesno težo

Treniranje maksimalne moči navadno poveča mišično maso, s čimer smo pred predpostavko, da se poslabša razmerje med eksplozivno močjo in telesno težo. Vendar povečanje prečnega preseka mišice vedno spremlja tudi izboljšanje relativne moči in torej lahko pozitivno vpliva na razmerje med eksplozivno močjo in telesno težo. Treninga s tež-

kimi utežmi ne moremo povsem izključiti samo zaradi možnosti priraščanja mišične mase.

Sklep za prakso: Pomembna je vrsta treninga. Do spremembe zgradbe mišice, kakršno je moč povzročiti z dviganjem težkih bremen, mora priti preden začnemo razvijati specifično eksplozivno moč.

Ciklus raztegnitve in skrajšanja mišice

Večina skakanja in drugih dejavnostih, kjer je glavna sestavina moči eksplozivna moč, vsebuje tudi nasprotno gibanje (npr. torzijo, zamah nazaj, počep), med katerim se mišice najprej hitro raztegnejo, nato pa skrajšajo in tako pospešijo gibanje telesa ali uda. Tovrstno mišično delo opišemo z izrazom "pliometrična kontrakcija".

Nasprotno gibanje pomeni, da mišice najprej delujejo ekscentrično (se upirajo raztezanju) in s tem upočasnijo gibanje telesa/uda in nato začnejo nasprotno – zaželeno – gibanje. Ko se mišice aktivirajo, se poveča sila v spletu mišic in kit, s čimer se poveča njihova togost (stiffness) ali upiranje raztezanju. Na ta način se v mišicah in kitah (vezivnih tkivih) shrani elastična energija, ki se manifestira v sledečem zaželenem gibu. Nenadna vsiljena raztegnitev poveča tudi živčno stimulacijo mišic.

Gibanja brez opisanih pripravljanih gibov (torzije, spuščanja v počep, zamaha v nasprotni smeri...) niso tako plodna kot tista, ki le-te uporabljajo kot pripravo za eksplozivni gib.

Sklep za prakso: Treniranje eksplozivne moči mora vsebovati dejavnosti, ki čim bolj povečujejo raztezni refleks v pripravljani fazi katerega koli giba.

Usklajenost gibalnega vzorca

Na izražanje eksplozivne moči vpliva medsebojno delovanje mišic agonistov (ki povzročajo nek gib), antagonistov (mišic z nasprotnim delovanjem) in sinergistov (tj. tistih, ki delujejo istosmiselno), ki delujejo v nekem sklepu. Da bi bil gib hiter, mora biti odpor šibak. Tako se mora treniranje usmeriti na sproščanje mišičnih skupin antagonistov in hkratno krčenje agonistov. To lahko počenjamo le, če je gibanje specifično za določeno športno disciplino.

Pri dejavnostih, kjer se odrivamo z eno nogo (košarka, nogomet itd.) ali mečemo z eno roko (baseball, met kopja itd.), je treba trenirati po en ud. Pri športih, kjer udi delujejo kot par (npr. veslanje, odbojka), jih je treba kot take tudi trenirati.

Sklep za prakso: Usklajenost gibanja v specifični športni disciplini, zmanjšanje notranjih sil mišic, ki zaželeno gibanje zavirajo (antagonisti) in maksimalno povečanje sile ter hitrosti krčenja mišic, ki zaželeno gibanje povzročajo (agonisti), lahko dosežemo le s treniranjem svoje posebne športne discipline.

Bremena pri specifičnih vajah za moč

Za nadobremenitev, s katero bi radi povzročili pozitivno spremembo v dosežku, si lahko izberemo največ 30 odstotkov najtežjega bremena, ki ga uspemo dvigniti v enem samem poskusu. Izvajanje specifičnih dejavnosti s 30-odstotno povečanim odporom je koristnejše kot samo tradicionalni trening z utežmi, globinski skoki ali izometrični trening.

Sklep za prakso: Maksimalni dodani odpor ali breme pri vadbi določene dejavnosti naj ne bo večji od 30% najtežjega bremena, ki ga športnik uspe dvigniti v enem samem poskusu.

Pliometrični trening oz. trening globinskih skokov

Pliometrični trening ali trening globinskih skokov povečuje višino skokov zaradi predhodnih nasprotno usmerjenih gibov (npr. odziv za skok v daljino, navpični skok), a bistveno ne vpliva na skoke, ki se začnejo iz statičnega položaja, kot je počep (npr. štart iz štartnih blokov).

Z globinskimi skoki izboljšujemo sposobnost izkoriščanja ciklusa raztega in krajšanja mišic, ne pa tudi osnovne eksplozivne mišične moči.

Na osebe, ki nikoli niso delale pliometričnih vaj, globinski skoki sprva delujejo negativno (dosežki se poslabšajo). To je v glavnem posledica zaščitnega učinka refleksa Golgijevega organa, do katerega prihaja med nenadnimi gibi, ki jih nismo vajeni. Po več tednih pliometričnega treniranja se zaviralni vplivi zmanjšajo in rezultati začnejo spet rasti.

Sklep za prakso: Pliometrični trening dokaj močno obremeni mišičje in okostje. Preden začnemo trenirati globinske skoke, bi morali s treningom za moč z utežmi precej izboljšati dosežke (npr. za vertikalne skoke bi morali iz počepa dvigniti najmanj 150% lastne telesne teže).

Treniranje z utežmi

Treniranje s težkimi bremenami navadno upočasnijo gibanje v celotnem razponu giba in povzročajo prilagoditev, ki je specifična za nižje hitrosti. Hitrost razvijanja sile se ne spreminja. To pa je v nasprotju z eksplozivnimi gibi, kjer je najbolj zaželeno hitro pospeševanje. Eksplozivni gibi in treniranje z lahki bremenami so se izkazali za veliko bolj učinkovite pri razvijanju eksplozivne moči.

Temeljna značilnost vseh načinov treniranja, ki spodbujajo razvijanje eksplozivne moči, je, da mora biti gibanje čim hitrejše, ne glede na to ali vadiamo z bremenami oz. odporom ali brez.

Sklep za prakso: Najbrž sta pliometrični trening in hitro dviganje lahkih bremen najboljša spodbuda za razvijanje eksplozivne moči.

Periodizacija ali kdaj uporabiti posamezne vrste treninga

Pripravljano obdobje je čas za trening z utežmi, s katerim povečamo mišično maso in maksimalno moč. Vaje naj obremenijo celotno telo in tudi posamične mišične skupine.

V predtekmovalni dobi lahko začnemo uporabljati težja bremena in bolj specifične vaje; z obojim si prizadevamo izboljšati maksimalno moč. Koncentrična faza vsake vaje (krčenje mišice) naj bo čim bolj eksplozivna.

Tik pred prvimi nastopi zelo koristi specifičen živčnomišični trening. Težka bremena je treba zmanjšati in izmenično delati vaje, kjer so glavni poudarki maksimalno hitro razvijanje sile, hitro krčenje mišic, izkoriščanje ciklusa raztega in krajšanja mišice in specifični tehnični gibi.

V tekmovalni sezoni je treba pliometrični trening (globinske skoke itd.) ali izključiti iz treninga ali

pa količino močno zmanjšati. Maksimalno in eksplozivno moč lahko ohranjamo s samo dvema enotama tovrstnega treninga na teden. Ves trening se preneha 5–6 dni pred tekmovanjem. S tem dosežemo, da organizem po napornem treningu popolnoma okreva.

Vrsta treninga	Dviganje težkih bremen	Lahka bremena, eksploziven trening	Pliometrija	Olimpijski dvigi	Izokinetični trening
Maksimalna moč	odlično	še kar dobro	slabo	dobro	dobro
Hitrost razvijanja sile	dobro	odlično	dobro	dobro	še kar dobro
Ciklus razteg–krajšanje	slabo	dobro	odlično	slabo	nič
Hitra sila	slabo	odlično	slabo	dobro	dobro
Maksimalna mehanična eksplozivna moč	dobro	odlično	še kar dobro	odlično	dobro
Tehnična veščnost in usklajenost delovanja mišic	slabo	dobro	odlično	dobro	slabo

ZNANOST ZA PRAKSO ŠPORTNEGA TRENIRANJA

Pregled izvlečkov raziskav, ki določajo tokove današnjega treniranja

Ženske na veliki nadmorski višini kurijo drugačno gorivo kot moški

Braum, B. in sodel. (1997)

Ženske na veliki nadmorski višini: Oksidacija substrata med dolgotrajno obremenitvijo v stanju funkcionalnega ravnovesja ob morju in na višini 4300 m. Medicine and Science in Sports and Exercise, 29(5)

Po prilagoditvi na veliko nadmorsko višino moški s stabilno telesno težo porabljajo več ogljikovih hidratov kot ob gladini morja. Hormona estrogen in progesteron najbrž povzročata, da se ženske na veliko nadmorsko višino prilagajajo drugače kot moški in variiranje obeh hormonov v obeh fazah menstrualnega ciklusa lahko spremeni odzive žensk na veliko nadmorsko višino.

Šestnajst žensk z normalno menstruacijo so preučevali 12 dni na višini gladine morja in na nadmorski višini 4300 m.

V primerjavi z moškimi so na višini 4300 m ženske uporabljale manj ogljikohidratnih goriv in več maščob.

Sklep za prakso: To je še ena od raziskav, ki opozarja, da je treba upoštevati poseben odziv žensk na treniranje na veliki nadmorski višini. Kdor se pri treniranju žensk na veliki nadmorski višini drži načel, ki veljajo za moške, dela napako.

Sklep za prakso: Trening eksplozivne moči, ki združuje pliometrične vaje in eksplozivne vaje z lahki bremenami, se zdi za večino športov bolj primerna dopolnilna dejavnost kot sicer zelo priljubljeni trening s težkimi bremenami.

Ženske se na veliki nadmorski višini utrudijo pozneje kot moški

Fulco, C. S. in sodel. (1997)

Utrujenost palčne primikalke (adductor pollicis) pri ženskah med akutnim izpostavljanjem veliki nadmorski višini. Medicine and Science in Sports and Exercise, 29(5)

V času izpostavljanja veliki nadmorski višini se zmanjša delovna sposobnost velikih mišic, manj pa je podatkov o vplivu take višine na manjše mišične skupine. Avtorji so prej ugotovili, da pri moških v takih okoliščinah ni bilo sprememb kar zadeva maksimalno hotno kontrakcijo (krčenje) mišic, toda med submaksimalnim naprežanjem palčne primikalke se je izčrpanost v gorah pojavila prej kot ob morskimi gladini.

Preučevali so odzive 15 žensk ob morju in 24 ur potem, ko so prišle na nadmorsko višino 4300 m. Ugotovili so, da na veliki nadmorski višini brez predhodnega prilagajanja:

- sila maksimalne hotne kontrakcije moških in žensk ostaja približno enaka kot v nižini;
- v nasprotju z moškimi čas obremenitve do popolne izčrpanosti pri ženskah ostaja nespremenjen;
- čas obremenitve do popolne izčrpanosti je pri ženskah na nadmorski višini 0 in 4300 m tako rekoč enak in ga ni mogoče povezovati s količino steroidov v jajčnikih ali menstruacijo nasploh.

Sklep za prakso: Odziv dinamike majhnih mišic na akutno nadmorsko višino je pri ženskah v določenem smislu podoben odzivu moških, toda ženske so na višini sposobne ponoviti čase testov vzdržljivosti do popolne izčrpanosti. Moški se na veliki nadmorski višini utrudio hitreje, če pri vajah obremenjujejo manjše mišične skupine.

Fiziološka testiranja vrhunsko treniranemu športniku ne povedo vsega Rushall, (1997)

V splošnem so fiziološka testiranja kot npr. step test, testi anaerobnega praga itd. dobra le za ugotavljanje sprememb na poti iz stanja slabe v stanje zmerne treniranosti. Čeprav nekateri testi poročajo o spremembah v anaerobnem pragu pri treniranju v višinskih razmerah ali kaki drugi vrsti treninga, v glavnem veljajo za malo zanesljive ocene. Da bi pokazali, da je nek učinek trajen in ne le naključen pojav, bi morali test ponoviti vsaj nekaj dni pozneje; tako bi lahko ocenili ali stanje ostaja enako ali pa je prišlo do sprememb. To se dogaja le redko. Vendar imamo precej dokazov, da fiziološki parametri vrhunsko treniranih športnikov ostajajo stanovitni in se ne spreminjajo, razen v razmerah, ki privedejo do detreniranosti, tj. nazadovanja. Nadaljnje izboljšanje dosežkov je posledica drugih vidikov treniranja: bolj gospodarne tehnike, boljšega osredotočenja na zadano nalogo in – dokaj pogosto – zgolj športnikove večje želje po boljšem rezultatu.

Dozdevne koristi dopolnilnega treninga smučarjev tekačev

Rusko, H. K., Paavolainen, L. M., Vahasoyrinki, P. in Vaananen, I. (1997)

Vpliv povečane intenzivnosti treniranja na smuški tekaški trening pri vrhunskih smučarjih tekačih. Medicine and Science in Sports and Exercise, 29(5)

Finski znanstveniki so preučevali vpliv zvečane intenzivnosti treninga na specifičen trening smučarskega teka na snegu, in sicer v dobi, ko je bila količina treninga največja.

Smučarje so razdelili v dve skupini, v kontrolno (17) in vrhunsko (8). Vrhunski smučarji tekači so 2,3 ure od 17 ur tedenskega treninga nadomestili s "suhim treningom" (tekom, krožnim treningom, plavanjem, raztezanjem mišic in sklepov in igrami z žogo).

Maksimalna poraba kisika vrhunske skupine in njihovi dosežki pri maksimalnem teku na tekoči preprogi so se znatno izboljšali, medtem ko se ti dve meritvi pri kontrolni skupini nista spremenili. Nobeni od skupin se v mirovanju niso spremenili testosteron, kortizol, kreatin kinaza ali koncentracija mioglobina. Sklep je bil:

"... maksimalna aerobna tekaška moč je bila povezana s količino "suhega treninga" ($r=0,49$) in krožne vadbe ($r=0,7$), znižanje koncentracije mioglobina v mirovanju je bilo v zvezi s količino "suhega treninga" ($r=0,6$) in krožnega treninga ($r=0,75$) ... učinke smučarskega treninga na snegu je mogoče izboljšati tako, da majhen del le-tega nadomestimo z nespecifičnim suhim treningom, s čimer se izognemo preobremenitvi mišic."

To raziskavo je treba nekoliko temeljiteje premisliti. Očitno je naslednje:

- Smučarje tekače so testirali z zanje nespecifičnim tekom. Ker je vrhunski trening specifičen, je malo verjetno, da lahko trening teka naredi razlike v smučarskih tekaških dosežkih.
- Vrhunski skupini je tek pomenil del suhega treninga. To pomeni, da je lahko izboljšala svoje tekaške dosežke, ker je tudi tekla. Kontrolna sku-

pina ni tekla, zato je nespametno pričakovati napredek v dejavnosti, ki je niso počeli. Rezultati – izboljšani dosežki v teku – so posledica specifičnega treninga, ki ga ti izsledki tudi zrcalijo.

- Predpostavka, da se bo napredek v suhem teku preselil v smučarski tek, kar je bistvo sklepa te raziskave, je v najboljšem primeru nepristna oz. dozdevna. Podatkov, ki bi podprli to zamisel, ni.

- Edina dobra stran nespecifičnega treninga bi lahko bila, da smučanje prepreči pretiravanje s specifičnim treningom, kar bi lahko imelo za posledico preobremenitev oz. pretreniranost. Sklep, da se koristi "suhega treninga" kar preselijo v tek na smučeh, je nepravilen. Mogoče bi bilo, da uvažanje nespecifičnega treninga ohranja tekačevo delovno etiko in preprečuje pretiravanje s treningom. Boljši dosežki v teku na smučeh bi ne bili rezultat "suhega treninga", ampak posledica dejstva, da smučarji ne presegajo razumnih količin specifičnega smučarskega treninga.

Sklep za prakso: Ta raziskava je samo potrdila delovanje načela specifičnosti pri elitnih smučarskih tekačih. Ko so tekli po suhem, so se jim izboljšali tudi dosežki v teku po tekoči preprogi, medtem ko tisti, ki so tekli samo na smučeh, v teku niso napredovali. Sklepi te raziskave so zavajajoči.

Šprinterji in tekači na dolge proge se na enak trening odzivajo različno

Torok, D. J., Duey, W. J. Bassett, D. R., Jr., Howley, E. T. in Mancuso, P. (1995)

Odzivi srca in ožilja na trening šprinterjev in tekačev na dolge proge, Medicine and Science in Sports and Exercise, 27

Ta raziskava je preiskala srčno-ožilne odzive šprinterjev (6) in tekačev na dolge proge (6) na izometrično in dinamično obremenitev. Testiranje je potekalo na cikloergometru, za izometrično obremenitev pa so uporabili stisk pesti s 30-odstotno močjo.

Pokazalo se je, da se šprinterji in tekači na dolge proge na enake obremenitve prilagajajo različno. Izometrična obremenitev je šprinterjem zvišala krvni tlak, kar je bilo povezano tudi z zvišanjem frekvence srčnega utripa. Pri dinamični dejavnosti z enako relativno delovno obremenitvijo sta imeli obe skupini podoben krvni tlak. Vendar so se tekači na dolge proge odzvali z višjimi srčnimi indeksi in nižjimi sistemskimi ožilnimi odzivi.

Raziskovalci predpostavljajo, da na srčno-ožilne odzive pri omenjenih obremenitvah vpliva vrsta mišičnih vlaken in/ali spremembe v gostoti najmanjših žil, kar je posledica različnega treninga šprinterjev in tekačev na dolge proge.

Sklep za prakso: Posamezniki se na obremenitve odzivajo v skladu s svojimi sposobnostmi. Priča-



**DOLENJSKA
BANKA**

kovati bi morali, da se šprinterji na enake obremenitve odzivajo drugače kot tekači na dolge proge. To dejstvo spodkopava veljavnost sicer priložnih programov treniranja, kjer vsi športniki trenirajo enako, ker je trener prepričan, da se na enak trening vsi odzivajo podobno.

Za aerobni trening je najboljši čas popoldan

Torii, J., Shinkai, S., Hino, S. Kurokawa, Y. in sodel. (1992)

Vpliv dnevnega časa na prilagoditvene odzive med 4-tedenskim aerobnim treningom. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 31

Zdrave moške so razdelili v skupine, ki so trenirale zjutraj (N=4, čas 9:00–9:30 dopoldne), popoldne (N=4, čas 3:00–3:30 popoldne) ali zvečer (N=4, čas 8:00–8:30 zvečer). Merjenci so 30 minut poganjali cikloergometer s 60% VO₂max. Ugotovili so naslednje:

- Popoldanska skupina je povečala VO₂max in med obremenitvijo se ji je laktat v krvi zviševal manj kot dopoldanski skupini.
- Večerna skupina je tudi napredovala v tej smeri, med vadbo se ji je laktat zvišal manj kot dopoldanski.

Sklep za prakso: Ta raziskava ugotavlja, da je najboljši čas za aerobni trening popoldan. Učinki aerobnega treninga so slabši zjutraj ali pozno zvečer. Zgodnje jutro in pozen večer sta verjetno boljše za ohranjanje kot za spreminjanje fizioloških spremenljivk.

Trening s prekinitvami bolj obremenjuje sistem za prenašanje kisika kot neprekinjena obremenitev

Almuzaini, K. S., Potteiger, J. A. in Green, S. B. *Primerjava vpliva neprekinjenih in prekinjenih obremenitev na prekomerno po-vadbno porabo kisika in presnovo v mirovanju. Medicine and Science in Sports and Exercise, 29(5)*

Določali so vpliv delitve 30-minutne obremenitve na dva enako dolga 15-minutna intervala na prekomerno po-vadbno porabo kisika in presnovo v mirovanju.

Osebe (10 moških) so 30 minut kolesarile z intenzivnostjo 70% VO₂max, nato pa so jim 40 minut merili porabo kisika. Dva 15-minutna preskusa so opravili v razmaku 6 ur. Po vsaki 15-minutni obremenitvi so jim 20 minut merili porabo kisika.

Združena poraba kisika obeh 15-minutnih obremenitev je bila precej večja kot poraba kisika po enkratnem 30-minutnem preskusu. Razlik v delovanju presnove pa ni bilo.

Sklep za prakso: Če treninške naloge razdelimo v intervale, se količina porabljenega kisika in veličina kisikovega dolga, ki ga je treba nadomestiti s počitkom po obremenitvi, v primerjavi z enako dolgo, a neprekinjeno delovno obremenitvijo povečata. Intervalni trening bolj kot neprekinjene obremenitve obremenjuje sistem za prenašanje kisika v telesu

Eksplzivna moč pri veslanju v kajaku

Isaka, T. in Takahaši, K. (1996)

Aerobna in anaerobna moč kajakašev. Medicine and Science in Sports and Exercise, 28(5)

Raziskovalci so primerjali aerobno in anaerobno moč tehnično večših kajakašev in začetnikov. Maksimalno porabo kisika so ocenili s pomočjo postopno naraščajoče obremenitve, pri kateri so morali merjenci sukati ročko. Za oceno alaktatne in laktatne moči so uporabili 4 vaje, ki so trajale od 7 do 40 sekund. Z nogami so kajakaši sukali pedale, z rokami pa ročke. Alaktatna moč je bila največja vrednost moči pri 7-sekundnem testu. Laktatna moč pa je bila povprečna moč pri 40-sekundnem testu.

Pri tehnično večših kajakaših je bilo razmerje anaerobne moči med roko in nogo zelo veliko. Vrhunski kajakaši so se od začetnikov tudi po obsegu dvoglave nadlaktne mišice, debelini trebušnih in hrbtnih mišic in prednjih ter zadajšnjih stegenskih mišic. Velikost teh mišičnih skupin je bila tesno povezana z njihovo aerobno in anaerobno močjo. Podatki kažejo, da je veslaško moč kajakašev mogoče izboljšati s treniranjem mišic trupa in ramenskega obroča, in sicer s specifičnimi vajami – najbolj specifična je veslanje.

Sklep za prakso: Veslanje in za veslanje specifične vaje za moč lahko prispevajo k razvijanju mišičja trupa in rok. Prav velikih koristi pa ne moremo pričakovati od drugih športnih dejavnosti (npr. kolesarjenja), ki jih kar prepogosto priporočajo celo ugledni trenerji kajakaškega športa.

Najboljše rezultate da optimalno intenziven specifični trening

Billat, V. L., Petit, B., Koralsztejn, J. P. in Fletcher, B. (1997)

Nadobremenitveni trening pri hitrosti maksimalne porabe kisika (vVO₂max) ne spreminja dosežkov pri vVO₂max. Medicine and Science in Sports and Exercise, 29(5)

Raziskava je ocenila vpliv povečanja količine specifičnega treninga na rezultat. Preučevali so vpliv določenega (trikratnega) porasta količine teka s hitrostjo maksimalne porabe kisika (vVO₂max) na dosežek in frekvenco srčnega utripa.

Osem oseb je štiri tedne normalno treniralo in en teden na teden naredilo s hitrostjo VO₂max. Specifični trening je bil iz petih serij ponovitev, pri čemer sta se menjavala tek s hitrostjo VO₂max (vVO₂max) in tek s hitrostjo 60% VO₂max (hitropočas). Intenzivirani trening je vseboval tri enote opisanih serij tekov z različnimi hitrostmi na teden.

Ugotovili so, da se je hitrost, povezana z VO₂max, povečala zaradi napredka v gospodarnosti teka. VO₂max, laktatni prag, trajanje obremenitve z intenzivnostjo VO₂max do popolne izčrpanosti ali razdalja, ki so jo merjenci zmogli preteči z intenzivnostjo VO₂max, se niso spremenili. Znatno se je znižala frekvenca srčnega utripa. Intenzivirani trening ni povzročil nobenih novih sprememb. Povečana obremenitev ni koristila niti rezultatom niti fiziološkim funkcijam.

Sklep za prakso: Obstaja določena raven specifičnih treninških dražljajev, ki povzročajo prilagoditvene spremembe. Če količino tega dražljaja zvečamo čez optimalno mero, ne smemo pričakovati nobenih novih prilagoditev oz. izboljšanja rezultatov ali fizioloških funkcij. Ta ugotovitev se ne sklada z običajno prakso povečevanja količine ka-

terih koli intenzivnosti skoraj čez vse razumne meje v veri, da bomo tako priklicali dodaten napredek. To je težak izziv za trenerje, namreč da se brzdajo pri navduševanju svojih varovancev za čim več specifičnega intenzivnega treninga in da se ogibajo prekomernemu neproduktivnemu garanju.

TRENING TEKA NA PRELOMU STOLETJA Poti in stranpoti treniranja vzdržljivostnega teka

Oglejmo si, kaj je dandanes prav in narobe v zvezi s treniranjem vzdržljivostnih tekov. Spisek stvari za odpis je kar dolg, kajti najnovejše znanstveno raziskovanje nas prepričuje, da so številni, sicer v preteklih 20 letih priljubljeni načini treniranja, danes brezupno zastareli in bi jih morali nadomestiti z novejšimi. Spisek dobrih stvari je malce krajši, vendar vsebuje nekaj učinkovitih tehnik treniranja, ki lahko iz vas naredijo veliko boljšega tekača.

Oglejmo si najprej, česa ni treba preveč suženjsko posnemati.

1 "Lydiardov sistem" priprave tekačev na dolge proge. (Do staroste vzdržljivostnega treninga pa vendarle moramo biti pošteni. Tudi Arthur Lydiard svoje poglede na treniranje razvija in spreminja in iz njegovih najnovejših knjig o treniranju tekov na srednje in dolge proge veje precej drugačen veter kot iz tistih, ki jih je objavljaval v sedemdesetih letih – op. urednika).

Kaj bi bilo lahko narobe z nabiranjem velike količine kilometrov, nato krepitvijo nog s tekom navkreber in končno dopolnjevanjem tega vala vzdržljivosti in moči z nekaj tedni treniranja hitrosti? Pravzaprav kar precej. V Lydiardovem izvirnem načrtu ni *sistematičnega* razvijanja hitrosti in le 4 ali 6 tednov hitrih tekov na atletski stezi tik pred tekmovalno sezono ni dovolj, da bi tekač razvil eksplozivno moč, pa tudi usklajenost in učinkovitost gibanja pri hitrem teku. Tek navkreber je sicer dober način razvijanja moči, toda *funkcionalni* trening moči (tj. gibi, ki posnemajo tek, pogosto oteženi z bremenom oz. odporom gibanju) lahko koristi veliko bolj. Tek navkreber je nepopoln tudi glede razvijanja eksplozivne moči, ker zaradi naklona tekač ne more teči hitro. Poleg tega tek navkreber ni najboljša vaja za povečanje gospodarnosti teka.

Kaj pa obsežna aerobna osnova Lydiardove metode? Njeno teoretično podlago spodkopavajo raziskave, ki nas obveščajo, da je velika količina teka slaba spodbuda za razvijanje kondicije. Kar v prvi vrsti potrebujemo, je *osnova, zgrajena iz maksimalne moči in hitrosti*, ki ju lahko razvijemo s funkcionalnim treningom moči, z vajami za izboljšanje koordinacije, postopno vedno zahtevnejšim treningom eksplozivnih gibov in vedno večjimi odmerki tekov s tekmovalno hitrostjo. Ali vam ne bi škodilo, če bi se izognili Lydiardovi obširni količinski podlagi treninga (veliki kilometraži) in se lotili bolj intenzivnih dejavnosti?

Ne, če bi dosledno stopali po izvorni Lydiardovi aerobni poti stošestdesetih kilometrov teka na teden, bi najbrž celo kmalu končali s tako ali drugačno poškodbo zaradi prepogostega obremenjevanja stopal, kolen itd.

2 Periodizacija vzdržljivostnega treninga po "blokih" Jacka Danielsa. Skoraj dve desetletji so mnogi trenerji in tekači verjeli, da trojica 4–6 tednov trajajočih blokov treninga (eden za izboljšanje gospodarnosti teka, drugi za izboljšanje laktatnega praga, tretji za izboljšanje $VO_2\max$) predstavljajo znanstveno najbolj upravičen in logičen sistem razvijanja vzdržljivostne kondicije. Vendar ni tako. Celotni Danielsov program komajda kaj razvija hitrost, saj vsebuje le občasne 15 do 90 sekund trajajoče zelo intenzivne teke.

Slabosti teka navkreber

Bloki treninga danes niso več smiselni. Trening tempa in intervali, ki naj bi bila najpomembnejše sredstvo razvijanja laktatnega praga v bloku treniranja, ki je namenjen višanju laktatnega praga, ne veljajo več za najučinkovitejši način zviševanja LP. Tek navkreber sicer poveča moč in učinkovitost v bloku treniranja, ki je posvečen gospodarnosti teka, a ni najmočnejše sredstvo razvijanja gospodarnosti in vpliva tudi na laktatni prag ter $VO_2\max$. Odseki teka z intenzivnostjo, ki ustreza 95% $VO_2\max$, v Danielsovem bloku maksimalne porabe kisika razen na $VO_2\max$ vplivajo tudi na gospodarnost teka in laktatni prag in nikakor niso najboljši način za vrhunsko obremenitev aerobne sposobnosti. Poleg tega $VO_2\max$ ne bi smel več biti član "trojice" ključnih fizioloških spremenljivk. $VO_2\max$ je pravzaprav slab napovedovalec rezultatov in športnike bi morala veliko bolj zanimati hitrost teka pri intenzivnosti $VO_2\max$ kot sama vrednost maksimalne porabe kisika.

3 Močan poudarek na razvijanju maksimalne porabe kisika ($VO_2\max$) in velika kilometraža. Kot smo omenili, je $VO_2\max$ slaba napovedovalka rezultatov. V eni od nedavnih raziskav skupina vzdržljivostnih tekačev, ki so za 5% izboljšali maksimalno porabo kisika, v teku na 5 km sploh ni napredovala, medtem ko je druga skupina, ki maksimalne porabe kisika ni izboljšala, rezultat v teku na 5 km izboljšala za 3 odstotke, in sicer po zaslugi treninga eksplozivne moči. V isti raziskavi tekači, ki so na teden pretekli po 110 km, dosežkov sploh niso izboljšali, medtem ko so drugi, ki so na teden pretekli "samo" 72 km, rezultat v teku na 5 km izboljšali za celih 30 sekund. Kar zadeva količino tedenskega teka in aerobno vzdržljivost, znanost ne podpira prepričanja, da bi nad 110 km teka na teden bistveno vplivalo na maksimalno porabo kisika, laktatni prag, energijsko potratnost teka ali na tekmovalni dosežek; lahko pa tolikšna količina teka tekača začne ogrožati s poškodbami. Plavalci ugotavljajo, da količinski trening škoduje tekmovalnim rezultatom. Tisti, ki preplavajo tretjino ali polovico običajne skupne razdalje na treningu, nastopajo bolje kot tisti, ki so vključeni v tradicionalen količinski trening.

4 "Anaerobni" trening. Včasih smo najprej dolge mesece razvijali "aerobni energijski sistem" (tj. moč in volumen srca, gostoto mitohondrijev – energijskih central – v mišicah, koncentracijo

aerobnih encimov v mišicah, oskrbo mišičnih celic s kapilarami itd.), nato pa smo torto okrasili s kratkim obdobjem treniranja hitrosti, s katerim naj bi v mišičnih celicah povečali koncentracijo anaerobnih encimov. Ti naj bi počasnega tekača čarobno spremenili v hitrega, ker naj bi z njimi ustvaril dodatno energijo za zelo intenzivno gibanje. Nič ne de, da anaerobni procesi prispevajo le zanemarljivo majhne odstotek k skupni energiji, ki jo potrebujemo, da zelo hitro pretečemo progo v krosu, razdaljo 5, 10 ali 42,2 km, na smučeh pretečemo 10 km, prekolesarimo 40 km ali preplavamo 2000 m. Ni nas skrbelo, da je bil ves anaerobni trening usmerjen v mišice; vpliv treninga na živce je bil nekaj postranskega, kot da živci nimajo opraviti s povečevanjem hitrosti gibanja. Če bi bili anaerobni encimi res pot do vrhunskih rezultatov v vzdržljivostnih športih, bi lahko s pobočij Himalaje poklicali Šerpe in z njimi zaslužili pravo bogastvo na tekmah za veliko nagrado Mednarodne amaterske atletske zveze.

Prefinjen nadzor nad živčnim sistemom. Velika novica je: vrhunski tekači, kot so Haile Gebrselassie, Paul Tergat in Tegla Loroupe v mišičnih celicah ne prenašajo velikih koncentracij anaerobnih encimov. Njihova nadpovprečna hitrost na celi vrsti razdalj je zasidrana v izjemnem temelju funkcionalne moči, ki jo pretvarjajo v neverjetno tekaško moč (tj. hitrost) z natančnim uglaševanjem svojega živčnega sistema, tako da se odzivajo hitro, skladno in učinkovito. To natančno obvladovanje živčnega sistema je posledica dolgoletnega intenzivnega treniranja, ne da bi se prebijali iz enega tedna gromozanske kilometraže v drugega ali da bi "nataknil" en šesttedenski "blok" anaerobnega treninga na velikansko gmoto dolgotrajnih tekov in vzponov v klanec.

5 Spremljanje frekvence srčnega utripa. Med vzdržljivostnimi obremenitvami srce ne opravlja naloge nadzornika. Mišice in živci ne čakajo na srce, da jim bo reklo, kaj naj počnejo – prej obratno. Poleg tega je srce lahko zelo slab kazalec dejanske intenzivnosti vadbe, in sicer zato, ker je podrejeno vremenskim muham, človekovemu psihičnemu stanju, prepojenosti organizma z vodo, vzorcu spanja in drugim dejavnikom. Frekvenca srčnega utripa naj vam določa treniranje le, če vas na glavni tekmi sezone skrbi samo srčni utrip, ne pa rezultat in uvrstitev!

6 Testiranje laktatov. Svoje čase so vzdržljivostni športniki napore na treningu okrasili s tankim premazom psevdoznanosti tako, da so si merili koncentracijo laktata v krvi pri različnih hitrostih teka. Cilj tega početja je bil ugotoviti hitrost teka na laktatnem pragu, tj. hitrost, nad katero začne laktat v krvi naraščati dokaj strmo. Ko so to hitrost odkrili, so lahko veliko trenirali s hitrostjo laktatnega praga, za katero so verjeli, da je najboljša spodbuda za njeno zviševanje.

Težava je...

Glavna težava v zvezi s tako zamisljivo pa je, da danes vemo, da je treniranje s hitrostjo laktatnega praga samo *zmeren* dražljaj za višanje laktatnega praga. Da bi prag resnično pognali kvišku, je treba mišice dobesedno kopati v laktatnem morju, tako da postanejo res večše "čiščenja" te snovi,

tj., da se ga naučijo pobirati iz krvi in medtkivnega prostora in ga uporabljati kot gorivo. Trening z intenzivnostjo laktatnega praga po definiciji povzroča nastajanje majhne količine laktata in zato se mišice v takih okoliščinah ne morejo naučiti, kako bi ga pregnale iz krvi.

Da bi laktatni prag res kar najbolj zvišali, morate garati z intenzivnostjo *nad* laktatnim pragom, to pa je za tekače na srednje in dolge proge in druge vzdržljivostne športnike nekaj vsakdanjega. Dokler trenirate z intenzivnostjo, pri kateri ne zdržite dlje kot 20 minut, ste zanesljivo nad svojim LP in mišice učite, kako lahko to sicer neprijetno snov učinkovito izrabljajo kot gorivo za svoje delo.

7 Trening tempa za zvišanje laktatnega praga.

Trening tempa poteka na laktatnem pragu, zato je dokaj šibak dražljaj za višanje LP. Vendar ni nekoristen, ker je to trajno in ne prekinjeno naprezanje (dobro za samozaupanje) in ker malce vpliva tudi na splošno kondicijsko pripravljenost mišic. Dobro dene maratonec in tekačem polovičnega maratona, ker prvim lajša prenašati tekmovalni tempo, drugim pa pomaga zbrusiti tekmovalno učinkovitost. Toda trening tempa še *zdaleč* ni več glavno sredstvo zviševanja laktatnega praga. Če ste tekač, je trening v tekmovalnem tempu za 10, 5, 3 km ali 1500 m veliko bolj učinkovito sredstvo za zviševanje laktatnega praga. Boljši je tudi tek z maksimalno hitrostjo in najbrž celo krožni trening za moč.

8 Dolgi teki v počasnejšem ritmu od maratonskega.

Tu ni treba veliko govoriti: večina maratoncev trenira "čarobno" – tj. 30 do 38 km dolge teke tečejo v tempu, ki je počasnejši od tekmovalnega in nato upajo, da se bo na dan maratonskega nastopa zgodila "čarovnija". Skoraj tako je, kot da pravijo: "Postorili smo vse drobne opravke – lahko zdaj dobimo nagrado?"

Morda se bo komu zdelo nenavadno, toda če hočete biti sposobni teči v zadanem si tempu, morate ta tempo dejansko tudi vaditi, in ker boste poskušali teči maraton, morate tekmovalni tempo okušati tudi, ko ste utrujeni – maraton je namreč eno samo dolgotrajno utrujanje. Veliko bolje, kot da se počasi vlečete na razdalji 38 km, je, da zmereno hitro pretečete kakih 13–16 km, nato v predvidenem tekmovalnem ritmu pretečete naslednjih 16 km in se počasi iztečete. S takim treningom boste postali bolj učinkoviti tekači oz. tekačice, okrepili pa si boste tudi samozaupanje pri teku v tekmovalnem tempu.

To je narobe – in kaj je prav?

1 Treniranje živčevja. Da bi segli po vrhovih, ni dovolj le, da se odlikujete z veliko maksimalno porabo kisika, gospodarno mehaniko teka in visokim laktatnim pragom. Potrebujete tudi živčni sistem, ki je sposoben negovati čim hitrejše gibe, tako da mišice sili v čim hitrejše krčenje, vendar kar se da usklajeno in učinkovito. Zato morate razvijati postopke, s katerimi izboljšujete odzivnost živčnega sistema, sem pa sodijo skrajno hitri gibi, trening s katerim razvijate eksplozivno moč, in trening za moč, s katerim začasno destabilizirate telo (tj. gaganje na ravnotežni deski – deska pod katero je pritrjen odsek krogle) in s tem živčevje prisilite, da se odziva kar se da hitro. Če ste dobro poskrbeli

za vse fiziološke spremenljivke (hitrost pri gibanju z intenzivnostjo VO_2max / $v\text{VO}_2\text{max}$ /, gospodarnost teka, laktatni prag) in je vaš živčni sistem kos zelo intenzivnim obremenitvam, se gibljete hitro in to hitrost lahko ohranjate ves čas tekme. Izostrite živčni sistem brez fiziologije, pa boste hitro lahko potovali samo zelo kratek čas. Nabrusite fiziologijo in pustite v nemar živčevje, pa boste potovali dolgo, a ne nujno tudi hitro. Nabrusite in uglasite oba – in od telesa boste dobili vse, kar zmore.

2 $v\text{VO}_2\text{max}$ in treniranje pri $v\text{VO}_2\text{max}$ (hitrost teka pri maksimalni porabi kisika in treniranje s to hitrostjo). Tradicionalna fiziološka spremenljivka – VO_2max – je mrtva, ker slabo napoveduje rezultate in nič ne pove o učinkovitosti. Z drugimi besedami povedano, lahko imate zelo veliko maksimalno porabo kisika in vendar nastopate zelo povprečno, če veliko kisika porabite za dokaj počasno premikanje po stezi oz. cesti.

Zdaj uporabljamo nov izraz – $v\text{VO}_2\text{max}$ – ki upošteva tako hitrost porabe kisika (in zatorej hitrost ustvarjanja energije) kot tudi učinkovitost, s katero se športnik giblje. Če imate visoko $v\text{VO}_2\text{max}$, ste avtomatično kakovosten vzdržljivostni športnik, ker ne le da porabljate veliko kisika, ampak ga uporabljate za hitro gibanje. Če torej izboljšate $v\text{VO}_2\text{max}$, izboljšate tudi tekmovalne rezultate (tečete, kolesarite, plavate, tečete na smučeh ali veslate hitreje, ne da bi porabljali več kisika), kar pa ne velja za dobro staro maksimalno porabo kisika – VO_2max .

Najboljši napovedovalci

Skupaj z laktatnim pragom (LP) je hitrost pri intenzivnosti maksimalne porabe kisika ($v\text{VO}_2\text{max}$) najboljši napovedovalec rezultatov v vzdržljivostnih športih (LP vsebuje tudi dejavnik učinkovitosti gibanja), zato bi bilo dobro, da bi bil napredek v $v\text{VO}_2\text{max}$ eden glavnih ciljev treniranja vzdržljivostnih športnikov. Na srečo je treniranje $v\text{VO}_2\text{max}$ dokaj enostavno: trening funkcionalne moči, trening eksplozivne moči, intervalni teki s hitrostjo, pri kateri je poraba kisika stoočstotna (pri $v\text{VO}_2\text{max}$ torej) in nasploh vse hitro gibanje spodbudno vpliva na $v\text{VO}_2\text{max}$.

3 Intenzivni trening za dviganje laktatnega praga. Da bi izboljšali odstranjevanje laktata iz mišic in krvi, morate trenirati trdo in hitro, zato namesto tempo tekov vsak teden raje naredite nekaj zares hitrega in utrujajočega. Za tekače naj bodo to 2000-metrski intervali v tempu nastopa na 10 km, 1600-metrski teki v tempu nastopa na 5 km in 1000-metrski teki v tempu nastopa na 3 km, 3-minutni teki z intenzivnostjo $v\text{VO}_2\text{max}$ in 2-minutni teki s skoraj maksimalno hitrostjo.

4 Trening za moč. Znano je, da krožni trening za moč pomaga zviševati laktatni prag, $v\text{VO}_2\text{max}$ in gospodarnost teka. Funkcionalni trening za moč je koristno sredstvo, s katerim krepimo odpornost proti utrujenosti in izboljšujemo učinkovitost gibanja. Razvijanje mišične moči je tudi uvod k eksplozivni moči. Ko pridobljeno moč združimo s hitrejšo in bolj učinkovito uporabo le-te (kot rezultat treniranja živčnega sistema), lahko posežemo po skrajnih mejah svojih hitrostnih zmogljivosti. Trening za moč je tako zelo pomemben in iz-

redno učinkovit, da bi morali športniki, ki se ukvarjajo z vzdržljivostnimi disciplinami, ves svoj trening periodizirati okrog razvoja moči.

5 Specifičnost. Zdaj smo zaključili krog, kajti specifičnost je eno od najstarejših načel treniranja, čeprav smo ga v preteklih desetletjih pridno zemarjali. Na srečo so mu znanstvene raziskave, afriški tekači in razmišljujoči trenerji vdihnili novo življenje. Nauk je pravzaprav enostaven: če hočete tekmovali pri vrhu svojih zmogljivosti, morate s treniranjem oponašati gibe in intenzivnost, ki jih zahteva tekmovalje.

Da bi razvili za svoj šport optimalno moč, se ne smete zanašati na tradicionalni trening z utežmi, ker skoraj nikoli ne posnema točno tistih gibov, ki so značilni za vašo disciplino in se ne smete slepiti, da lahko vrhunec svojih tekmovalnih sposobnosti dosežete s počasnim in časovno potratnim treningom, ampak morate spoznati, da je to mogoče le, če nehate vso svojo pozornost posvečati samo srcu in mišicam. Je namreč še nekaj prefinjenega in zapletenega, živčni sistem namreč, ki ga je moč marsičesa naučiti in ki na koncu odloča, kako boste tekmovali.

Owen Anderson

VESLANJE

Dihalne omejitve veslaških dosežkov in kako jih lahko premagamo

Znano je, da je veslaški dosežek zapleten in večplasten, vemo pa tudi, da je uspeh povezan s tem, kako dobro je posameznik sposoben vnašati, raznašati in v telesu uporabiti kisik. Te funkcije, ki tvorijo kisikovo transportno verigo, opravljajo pljuča, srce in mišice. Tradicionalno mnenje je, da so pljuča ali natančneje dihalni sistem "narejena za delo" in da dosežkom ne predstavljajo nobene ovire. Nedavno pa so znotraj dihal odkrili vrsto omejujočih dejavnikov.

Omejitve v zvezi z razpršitvijo kisika v mišice

Med nastopom lahko potrebe po raznašanju kisika po telesu presegajo zmogljivost dihal, da jim zadostijo. Ko se pretok krvi v pljuča povečuje, se čas, ki je na razpolago, da se rdeče krvničke spet naitijo s kisikom, krajša in tako se sposobnost krvi za prenašanje kisika poslabša. Posledica je, da se mišice bolj zanašajo na proizvodnjo anaerobne energije, zaradi česar se v njih kopiči laktat, ta pa škoduje dosežkom.

Mehanske omejitve

Med veslanjem se v trenutku, ko vesla zajamejo vodo, telo znajde v dokaj "zvezanem" oz. zakrčenem položaju. Vsebinska trebušne votline potuje navzgor, to pa trebušni preponi prepreči, da bi delovala v celotnem razponu gibanja. Zato vdih pri veslanju niso tako globoki kot npr. pri teku ali kolesarjenju. Zaradi tega je količina predihanega zraka odvisna od frekvence dihanja. Odvisnost od hitrosti dihanja pa močneje obremenjuje meha-

nizme, ki omogočajo pretok zraka. Nove raziskave so pokazale, da tovrstne spremembe vzorca dihanja pomembno vplivajo na "delovno moč" dihalnih mišic. V tem sobesedilu "delovna moč" pomeni sposobnost doseči določen pritisk v razmerah dane globine in hitrosti vdih. Ta sposobnost je funkcija moči, ki se za vsak litrski prirastek (1 l/min) vdihanega zraka zmanjša za 5 odstotkov. Tako lahko vidimo, da dihalne mišice ne morejo zadostiti zahtevam po moči za ustvarjanje pretoka zraka, ko ta pride do vrednosti 15 l/sek, kar se dogaja pri elitnih veslačih.

Sinhroniziranje dihanja

Zadnje čase se je močno povečalo zanimanje za vpliv vzorca dihanja na kisikovo transportno verigo. Veslači in njihovi trenerji dihanju navadno ne posvečajo posebne pozornosti. Še vedno se spominjam nasveta svojega prvega trenerja: "Ne razmišljaj o dihanju!" Raziskave pa so prišle do spoznanja, da je vzorec dihanja – zavestno ali ne – zelo dobro usklajen z obema glavnima fazama zavesljaja. V odzivni fazi spodnja ledvena vretenca prestajajo hude strižne in tlačne obremenitve, ki jih veslač delno nevtralizira tako, da z regulacijo dihanja poveča pritisk v trebušni votlini. Opazovali so dva različna vzorca dihanja. Prvi, med veslanjem v "stanju funkcionalnega ravnovesja", vsebuje en vdih v času, ko so vesla v zraku in en izdih, ko so v vodi. Med tekmovalnim veslanjem sta v času enega zavesljaja dva vdih in izdih. Enemu močnemu vdihu v prvem delu vračanja vesel, tik preden ponovno zajamejo vodo, sledita še kratek izdih in kratek vdih. Vzorec se zaključuje z močnim izdihom, ko so vesla v vodi.

S tako usklajenim dihanjem dihalne mišice med veslanjem opravljajo dve vlogi: prvič, skrbijo za dihanje, drugič za čvrst trup, ki je predpogoj učinkovitega zavesljaja. Druga, a ravno tako pomembna vloga je še bolj poudarjena, ko mora veslač pri vsakem zavesljaju delovati z zelo velikim odstotkom svoje maksimalne moči – to je pri ženskah, v lahkah kategorijah in majhnih čolnih.

Utrujenost dihalnih mišic

Težava v zvezi s povečano obremenitvijo dihalnih mišic je v tem, da se utrujajo enako kot vse druge. Ko se utrudijo, dihanje postane hitrejšje in vzorec dihanja nepravilen. Proti koncu izčrpavajočega nastopa je neusklajenost dihanja z zavesljaji več kot očitna. Utrujenost dihalnih mišic po dolgotrajni submaksimalni in tudi kratkotrajni maksimalni intenzivni obremenitvi je opisana v raziskavah iz osemdesetih in devetdesetih let. Domnevajo, da so dihalne mišice "športnih" posameznikov močnejše in vzdržljivejše od dihalnih mišic povprečnih oseb. Ker pa v strokovni literaturi ni podatkov o utrujenosti dihalnih mišic dobro treniranih veslačev, smo (*Human Performance Laboratory, Univerze v Birminghamu*) se lotili raziskave, pri kateri smo merili moč dihalnih mišic pred in po 6 minut trajajoči maksimalni veslaški obremenitvi. Izmerili smo znatno zmanjšanje moči vdih in izdih (11–12%).

Treniranje vdih

Vprašanje, na katero bi radi odgovorili, je, ali z izboljšanjem delovne sposobnosti dihalnih mišic

lahko občutno vplivamo na rezultate v veslanju. V našem laboratoriju smo pred kratkim preučili ta problem in pri tem uporabili poseben postopek treniranja dihalnih mišic. Poskusni osebki so bili dobro trenirani veslači. Rezultati so pokazali, da se je moč dihalnih mišic že po zgolj štirih tednih treniranja povečala za 38%, kar je imelo za posledico lep napredek v rezultatih. Storilnost (moč) pri 6 minut trajajoči maksimalni obremenitvi se je povečala za 3,5%, čas v veslanju na 5000 m pa so veslači izboljšali za 36 sekund. Prag subjektivne zaznave zasoplosti se je zvišal in veslači so poročali, da so dihalni lažje kot prej. Naš sklep je bil, da treniranje dihalnih mišic lahko pripomore k napredku v veslanju.

Kako deluje?

Tako kot vse druge tudi dihalne mišice za neprekinjeno dolgotrajno delo potrebujejo kisik. Pokazalo se je, da je trebušna prepona ena od najbolj vzdržljivih mišic človeškega telesa, takoj za srcem, morda kar druga najbolj vzdržljiva. V primerjavi s skeletnimi mišicami jo tvori velik odstotek počasnih (tj. vzdržljivih) mišičnih vlaken, goste je preprejena s kapilarami in vsebuje veliko oksidativnih encimov. S treniranjem lahko njeno vzdržljivost še povečamo, vendar ne več kot za 20–30 odstotkov, kajti zaradi kroničnega "treniranja" (dihamo ves čas) je že sama po sebi zelo vzdržljiva. Z zelo intenzivnim treniranjem pa k delu pripravimo še druge mišice, in sicer notranje in zunanje medrebrne mišice in trebušno mišičje, s čimer se okrepijo tudi te. Ker so te mišice na začetku šibkejše, jim trening vzdržljivosti in moči še bolj koristi. Seveda že povsem normalen veslaški trening pozitivno vpliva na njihovo delovno zmogljivost. Ker pa se vse mišice prilagajajo samo na specifične obremenitve, s katerimi jih zaposlimo, dihalne mišice trdo delajo samo takrat, ko dihamo težko, to pa se dogaja med zelo intenzivnim veslanjem. Ker večina enot treninga ne vsebuje npr. dveh intenzivnih intervalov po 2000 m veslanja na dan in to dan za dnem, je komajda presenetljivo, da dihalne mišice niso med najboljše treniranimi!

Iz tega, kar ste prebrali in iz lastnih izkušenj lahko ugotovite, da postane dihanje tem težje, čim hitrejšje je. Obstajajo raziskave, ki so izmerile porabo kisika pri različno intenzivnem dihanju. To si lahko predstavljate kot davek na oskrbo s kisikom. Telo mora dihalnim mišicam pošiljati kri, da lahko te pljučem pomagajo razpošiljati s kisikom nasičeno kri drugam po telesu. Stvari se poslabšajo, kajti davek se s stopnjevanjem naprežanjem viša. Poraba kisika na liter pretoka zraka se od majhne do velike intenzivnosti podvoji. Medtem ko je poraba kisika za dihanje pri šibki intenzivnosti morda samo 3–6% celotne VO_{2max} , je lahko pri mladih veslačih z nadpovprečno VO_{2max} kar 10 ali celo 15%. Dobro pripravljen starejši veslač lahko že pri počasnejšem dihanju porabi več kisika za dihanje, zato ker je njegov prsni koš s staranjem postal manj elastičen.

Zdi se, da je specifični trening vdihovanja v naši raziskavi povečal mehanično učinkovitost dihanja, zato so se zmanjšale presnovne potrebe in je lahko večji delež skupne VO_{2max} odhajal v obrobne mišice udov in trupa, kjer nastaja odzivna sila.

Ogrevanje za dihalne mišice?

Z neko drugo raziskavo smo primerjali odzive delovne zmogljivosti dihalnih mišic glede na različne vrste predhodnega ogrevanja. Rezultati so pokazali, da lahko specifično ogrevanje dihalne mišice bolje pripravi na obremenitev kot običajne metode in tako zmanjša dihalni napor med 2000 m dolgim nastopom. Razlaga je naslednja: večina postopkov ogrevanja so šibko intenzivne dejavnosti, ki dihalnih mišic ne spodbudijo dovolj močno, da bi se prilagodile na poznejše intenzivno delo.

Priporočila za treniranje

Zdaj je že jasno, da je pomen teh odkritij velikanški, če pomislimo, da v tekmovalnem veslanju šteje vsaka najmanjša podrobnost in lahko odloča o zmagi. Iz tega sledi, da bi moral tak ali drugačen dihalni trening postati del vsakdana vsakega resnega veslača. V naših raziskavah smo uporabljali napravo za krepitev dihalnih mišic, ki jo je moč kupiti v specializiranih trgovinah in se imenuje *POWERbreathe*. Naprava ima ventil, katerega odprtino je moč nastaviti na primeren pritisk. Tako lahko načelo prilagajanja in nadobremenitve vključimo v vsakodnevni trening.

Naš postopek je obsegal 2 seriji po 30 dihov z maksimalnim naporom za dani odpor, in sicer pri obremenitvi, ki je predstavljala približno 40 odstotkov pritisk ustvarjajoče kapacitete dihalnih mišic. Trenirali smo vsak dan, navadno kot del ogrevanja pred enoto vadbe, ki je obremenila celotno telo (*POWERbreathe* proizvaja družba IMT Technologies).

So še druge vrste treninga dihalnih mišic. Z elastičnimi trakovi, ki jih ovijete okrog prsnega koša, lahko ustvarite obremenitev, ki bo spodbudila pozitivno prilagajanje dihalnih mišic, a bo nekoliko manj vplivala na trebušno prepono. Lahko tudi silovito dihate skozi odprtino (ustje) z majhnim premerom, recimo skozi zelo debelo slamico. Omejitev pri tovrstni vadbi je v tem, da je obremenitev vsakega diha odvisna od toka zraka, ki ga ustvarimo hote. Zato je postopek treniranja zelo težko nadzirati in rezultati lahko močno nihajo.

Stefanos Volianitis

TAKTIKA TEKA

Zakaj Kenijci začenjajo tako hitro, če je prav, da drugo polovico tečemo hitreje kot prvo?

Večina vzdržljivostnih športnikov najboljše rezultate dosega tako, da drugo polovico tekmovalne razdalje pretečejo nekoliko hitreje kot prvo. Zdi se, da za tekače to velja na vseh razdaljah od 1500 m do maratona. Optimalna strategija se zdi razmerje 50,5 : 49,5 do 51 : 49, kar pomeni, naj prva polovica razdalje traja od 50,5 do 51% končnega časa, druga pa od 49 do 49,5%.

Zakaj torej Kenijci, ki veljajo za najboljše tekače na srednje in dolge proge na svetu, začenjajo tako hitro? Čeprav se tekmovalna taktika Kenijcev

spreminja iz teka v tek in od tekmovalca do tekmovalca, vrhunski kenijski tekači slovijo po tem, da teke začenjajo neverjetno hitro in tekmece s tem primorajo, da jim sledijo. To še posebej velja za kros, kjer začenjajo tako hitro, da poznejše zmagovalce od drugih lahko ločimo že po prvih 800 teka (daljša proga za kros je dolga 12 km). Če ste tekač krosa in želite tek končati nekje okrog desetega mesta, morate ostati spodobno blizu vodilne skupine. Začeti morate zelo hitro in se odpovedati najboljši taktiki, ki priporoča, naj bo prva polovica teka nekoliko počasnejša od druge.

V zadnjih letih sem gledal mnoge velike tekme, toda eden od mojih najbolj živih tekmovalnih spominov je prvo svetovno prvenstvo v krosu, ki sem ga z lastnimi očmi videl na kraju samem: leta 1991 v Antwerpnu v Belgiji. V prvem teku dneva, teku mladink na 4435 metrov, sta dve Kenijki, Lydia Cheromei in Jane Ekimat, tako pospešili s štarta in za seboj daleč pustili tekmice, da sem mislil, da se še pred štartom ogrevata z daljšimi šprinti.

Po 400 m je med njima in zasledovalkami zazijala 50-metrski praznina. Ocenil sem, da sta za 400 m porabili 63 do 65 sekund. Po 800 m sta imeli že 100 m prednosti in ohranjali sta jo skoraj do konca teka. Pozni finiš tedanje čudežne deklice ameriškega vzdržljivostnega teka, Melody Fairchild, je razdaljo do druge Kenijke skrhal na 8 sekund, Lydia Cheromei pa je kljub veliko hitrejši prvi polovici svojo prednost pred obema še povečevala in zmagala z 21 s naskoka pred svojo rojakinjo in 29 s pred Američanko. Obe Kenijki se nista ozirali na znanost oz. tekaško modrost in sta prvo polovico teka pretekli bistveno hitreje kot drugo. Fairchildova se je bolj ravnala po tekaški zdravi pameti in bila tretja.

Zakaj to počnejo?

Hitri začetki Kenijcev kljubujejo našemu zlatemu pravilu o nekoliko počasnejši prvi polovici, zato se moramo vprašati, kaj se tu dogaja. Ali ta strategija le ni tako dobra, kot se govori ali pa Kenijci počnejo nekaj, kar jim omogoča, da se izogibajo nespremenljivim zakonom fiziologije?

Da bi lahko na to vprašanje odgovorili, se moramo poučiti o mehanizmu, ki je podlaga načela o počasnejši prvi polovici nastopa. Fiziologi radi dokazujejo, da se hiter začetek oz. hitrejša prva polovica nastopa pogosto konča s slabšim končnim rezultatom, kot ga je tekmovalce sposoben doseči, zato ker utrujenost, ki je narasla zaradi hitrega začetka, proti koncu pobere davek in športnika močno zavre. Počasnejša prva polovica pa v človeku pusti še nekaj svežine za drugo polovico, in čeprav lahko tik pred ciljem utrujenost postane skoraj nevzdržna, jo tekmovalce v pričakovanju konca tekme vendarle premaga.

Kdor prvo polovico preteče, prekolesari itd. nekoliko počasneje kot drugo, bo moral močno utrujenost prenašati na eni osmini do eni četrtini celotne razdalje, medtem ko bo tisti, ki bo začel hitro, utrujenost prenašal na zadnjih petih osminah do treh četrtinah proge. Če torej začnemo nekoliko počasneje, nas tudi "pobira" počasneje. Povedano nekoliko drugače, preveden začetek in "izgubljeni" čas zaradi mlačnejšega začetnega

tempa lahko več kot nadomestimo z močnim zaključkom teka. Nasprotno pa hiter štart kljub času, ki ga z njim pridobimo, izniči voljo in moč pobirajoča utrujenost, ki nas ima v pesti večji del nastopa.

Ti nadležni vodikovi ioni

Fiziologi opozarjajo na vodikove ione, češ da so glavni vir dodatne utrujenosti, ki jo povezujemo s hitrim začetkom. Prav imajo. V začetku teka srce še utripa z maksimalno frekvenco, pretok krvi v nogah še ni največji in tako od kisika odvisno nastajanje aerobne energije v mišicah nog še ne doseže vrhunca. Zato so dokaj pomembni od kisika neodvisni energijski procesi, pri katerih nastaja precej mlečne kisline. Ta se lahko razkroji v laktat in vodikove ione. Sam laktat je čudovita spojina, velikanski vir energije za mišične celice. Tudi vodikovi ioni so naravna sestavina mišičnih celic, ki so zaposlene z intenzivno vzdržljivostno obremenitvijo, toda če se jih v mišičnih celicah nako-piči preveč, se znotrajmišični pH zniža, kar pomeni, da notranjost mišičnih celic postane bolj kislila, to pa oslabi njihovo moč krčenja. Pojavi se utrujenost. Kislost mišic omeji proizvodnjo mišične sile in povzroča utrujenost.

Ne pozabite, da se lahko utrujenost povzročujoči kislosti upiramo na več načinov. Eden je, da tekme začnemo malce počasneje. Če v začetku tečemo zmerno hitro, je energija, ki nastaja neodvisno od kisika, manj pomembna, vodikovih ionov je manj in kislost mišic je manjša. Težava je le v tem, da se medtem, ko vi krotite vodikove ione, Kenijci (ali drugi hitri tekači) nezadržno oddaljujejo. Zmagujejo namreč vedno najhitrejši, ne tisti, ki imajo v mišicah najmanj vodikovih ionov. Če lahko kdo hitro začne in nato ne popušča, boste s tekmovalnega vidika z njim imeli kup težav, pa čeprav ste začeli primerno hitro in celo dosegli osebni rekord.

Na srečo so med nastopi v vzdržljivostnih športih še drugi načini boja zoper neprijetne vodikove ione. Prvič, ko se v mišičnih celicah med hitrim potovanjem kopičijo vodikovi ioni in laktat, jih "so-prenašalni" sistem izganja iz mišičnih celic in tako ohranja kislost (pH) relativno nizko. S treningom vzdržljivosti izboljšujemo delovanje tega sistema, ni pa še povsem znano ali to funkcijo najboljše razvijamo z zelo intenzivnim ali s količinskim treningom. Na tem področju z ljudmi še niso delali primernih raziskav. Zanimivo je, da hipoksija, tj. pomanjkanje kisika v mišicah (ta npr. nastane na veliki nadmorski višini), na so-prenašalni sistem ne vpliva. To je malce presenetljivo, kajti pričakovali bi, da bivanje ali treniranje na večji nadmorski višini, kjer v zraku primanjkuje kisika, pospešuje nastajanje energije, ki ni odvisna od kisika (in torej vodikovih ionov), in da mišične celice sili, da se prilagodijo na nove razmere, tako da povečajo sposobnost izrivanja laktata in vodikovih ionov iz celic.

Mišične črpalke

Vendar laktatni in vodikov transportni sistem ni edini način, s katerim se mišice upirajo vedno večji kislosti. Obstaja še nekaj, kar se imenuje sistem izmenjave Na^+/H^+ , ki iz mišičnih celic črpa vo-

dikove in vanje dovaja natrijeve ione (v tem postopku laktat ne sodeluje). Tako kot vodikov/laktatni transportni sistem tudi ta izmenjava porablja energijo in kaže, da je med naporno vadbo izredno pomembna.

V neki raziskavi so osebe delale zmerno intenzivno vajo – iztegotvanje kolena – ki je povzročila, da so mišične celice njihovih nog tvorile vodikove ione in laktat. Po približno desetih minutah dela z nogami so dodali še zelo intenzivno delo z rokami; iz mišic nog so še vedno prihajali vodikovi ioni, čeprav se je dinamika laktata v nogah spremenila tako, da so zdaj noge sprejemale laktat, ki je nastajal v rokah hitreje, kot so sproščale svojega. Tako odvajanje vodikovih ionov iz nog (ter nadzor nad kislostjo) ni potekalo preko vodikovo-laktatnega so-prenašanja, temveč s pomočjo sistema Na^+/H^+ (*Ločitev laktatne in protonske izmenjave v mišicah med intenzivnim naprežanjem človeka, Journal of Physiology, vol. 504, str. 489–499, 1997*). Pokazalo se je, da na ta tako pomembni sistem izmenjave Na^+/H^+ zmerno intenziven do lahкотen vzdržljivostni trening sploh ne vpliva, pozitivno pa se odziva na zelo intenziven trening. To bi tudi pričakovali, kajti intenziven tek (kolesarjenje, veslanje, tek na smučeh) povzroča nastajanje velike koncentracije vodikovih ionov in mišične celice prisili, da razvijejo obrambo pred njimi in utrujenostjo.

Tudi "hipoksična obravnava", tj. izpostavljanje manjši koncentraciji kisika v zraku, kar se zgodi na zmerni do veliki nadmorski višini, spodbuja predelovalno sposobnost sistema izmenjave Na^+/H^+ . To je prav tako logično, kajti pomanjkanje kisika bi povzročilo krepitev od kisika neodvisnega ustvarjanja energije in povečalo koncentracijo vodikovih ionov ter znižalo pH.

Pridite nazaj, mali Kenijci

Na misel nam spet pridejo Kenijci, ki trenirajo bolj intenzivno kot kdorkoli drug na svetu in se rojevajo ter živijo na veliki nadmorski višini. Njihov žgoči trening gotovo še dodatno koristi sistemu izmenjave Na^+/H^+ . Tako je Kenijec, ki desetkilometrsko tekmo začne z nedoumljivo hitrostjo, v povsem drugačnih razmerah kot tekač, ki trenira manj intenzivno in/ali ne živi na veliki nadmorski višini. Tekaču, ki trenira količinsko, zanemarja intenzivnost in živi v nižini, a hoče tek začeti enako hitro, gre dokaj dobro na prvi tretjini proge, nato pa ga vodikovi ioni spravijo na kolena. Zaenkrat je hitrejša prva polovica še kenijska posebnost, lahko pa bi enako delovala za katerega koli tekača, ki mu uspe razviti močan sistem izmenjave Na^+/H^+ , in sicer ali z zelo intenzivnim treningom ali življenjem na veliki nadmorski višini ali, kar je najboljše, z obojim.

Omeniti moramo še en mehanizem, ki pomaga obvladovati kislost v mišicah. To je puferska sposobnost mišic, tj. sposobnost mišic, da onemogočijo vodikove ione s tem, da jih prisilijo, da se spajajo s kemikalijami v mišicah. Te se potem lakomno držijo vodikovih ionov in jim preprečujejo, da bi se vračali v znotrajmišično "kopol" in zniževali pH.

Soda bikarbona je čudovit naravni pufer, in sicer tako v mišicah kot v krvi. Znanstvenike že dolgo

zanima kot možno ergogeno sredstvo. V mišičnih celicah so tudi beljakovine, ki pomagajo zoper nižanje pH; ena od najpomembnejših je karnozin, o katerem bomo več pisali v eni od prihodnjih števil Vrhunskega dosežka. Raziskave kažejo, da je mogoče pufersko sposobnost mišic v osmih tednih povečati kar za 38 odstotkov in da jo z zelo intenzivnimi obremenitvami razvijajo veliko bolje kot z nezahtevnimi ali zmernimi.

Povzetek

Raziskave, ki so ugotovile, da je prvo polovico razdalje v dolgotrajnih disciplinah bolj smotrno preteči (prekolesariti, preteči na smučeh, preveslati, preplavati itd.) nekoliko počasneje kot drugo, so seveda preučevale "normalne" vzdržljivostne športnike in ne Kenijcev. Ti so verjetno poudarjali količino treninga, zaradi česar je trpela intenzivnost. Večina jih tudi ni živela na veliki nadmorski višini, zato so imeli povprečno razvite sisteme izmenjave Na⁺/H⁺. Nič nenavadnega, da so najbolje prenašali nastope z nekoliko počasnejšim začetkom.

Nasprotno pa so Kenijci verjetno najbolje na svetu opremljeni s sposobnostjo izmenjave Na⁺/H⁺ in so zato tudi najboljši v tekih, katerih prva polovica je hitrejša od druge. Ni mogoče trditi, da je to zanje najboljša strategija, lahko pa rečemo, da jo trdo trenirajoči in na veliki nadmorski višini živeči vzhodni Afričani prenašajo veliko bolje kot kdorkoli drug na svetu. Zato jo uspešno uporabljajo pri uničevanju moči svojih tekmecev.

Tudi tako daleč se ne moremo spustiti, da bi vam svetovali, da spremenite svojo tekmovalno strategijo iz počasnejše v hitrejšo prvo polovico. Vsekakor pa je smiselno postopno povečevati *intenzivnost* treniranja. Tako boste razvili še eno tekmovalno orodje več; z njim si boste pomagali, če boste po vsiljenem hitrem začetku v stiski ali pa boste z njim sami v zadrego potisnili tekmece. Bolje boste premagovali nenadne spremembe ritma teka, lažje boste tekli navkreber, bolje se boste upirali utrujenosti in končno izčrpanosti. To pa je začetek in konec vzdržljivostnih športov: nenehno premaganje utrujenosti.

Owen Anderson

ŠPRINT OD 100 DO 400 M

Hitrostna vzdržljivost, specialna vzdržljivost 1, specialna vzdržljivost 2

Kako hitro mora oseba teči 100 m, da 200 m preteče v času 20,20? Je tekač na 200 m pripravljen, da presedla na 400 m? To sta vprašanji, ki smo si jih trenerji vedno zastavljali, a nanju nikoli natančno odgovorili.

Leta 1995 sva v telefonskem pogovoru z Davom Huntom začela razpravljati o načinu, s katerim bi ovrednotila specifično pripravljenost najin角度 študentov-atletov.

Kmalu po tistem sem že zbiral podatke za projekt, katerega cilj je bil najti natančno formulo za napovedovanje dosežkov v tekih na 100, 200 in 400 m.

Z uporabo različnih svetovnih in ameriških študentskih lestvic, rezultatov z ameriških srednješolskih državnih tekmovanj in kanadskih srednješolskih in klubskih rezultatov sem poskušal natančno oblikovati preprosto enačbo, s katero bi lahko ovrednotili hitrostno in specialno vzdržljivost šprinterjev. Enačba trenerju omogoča, da hitro oceni tekačevo specifično tekmovalno pripravljenost za eno od šprinterskih disciplin, a tudi da spregovori o njegovem potencialu glede na njegovo hitrost oz. hitrostno vzdržljivost.

Izrazoslovje: za vse izraze v zvezi s treniranjem predpostavljajte, da šprinter teče s 95–100% moči.

Hitrostna vzdržljivost: 60–150 m

Specialna vzdržljivost 1: 150–300 m

Specialna vzdržljivost 2: 300–600 m

Vrhunski atlet: kateri koli atlet, ki po starosti sodi v srednjo šolo in je med 25 najboljšimi v svoji državi.

Vrhunski atlet mednarodnega razreda: kateri koli atlet, ki se uvršča med 25 najboljših na svetu.

Izmislil sem si preprosto formulo in atletov osebni rekord v teku na 200 m delil z njegovim rekordom v teku na 100 m; ali njegov osebni rekord v teku na 400 m delil z os. rek. v teku na 200 m.

Izračunal sem nekaj primerov za šprint specifične pripravljenosti raznih šprinterjev z vsega sveta.

V predhodnem iskanju tendenc je Dave Hunt uporabil kanadsko "večno" lestvico za ženske. Ugotovil je, da lahko ženske pričakujejo povprečni količnik 2,006 za 100 in 200 m in 2,22 za 200 in 400 m. Ta predhodna raziskava je zajela samo 10 žensk, zato je bilo treba opraviti še več dela.

Sam sem se lotil stotin rezultatov, da bi prišel do količnikov, ki bi jih lahko uporabil za ocenjevanje rezultatov drugih atletov. Ker je bila večina srednješolskih rezultatov z različnih državnih tekmovanj, ta raziskava ni upoštevala dejavnika utrujenosti, do katere prihaja med eno- ali dvodnevni tekmovanji. Atleti, ki sem jih uporabil za izračune, so morda nastopali tudi v skokih in štafetah, kar je lahko vplivalo na njihove rezultate.

Srednja šola

Jennifer Mayhue (os. rek. 1995)

$$200 \text{ m} : 100 \text{ m} = (24,98 : 12,25) = 2,04$$

$$400 \text{ m} : 200 \text{ m} = (54,91 : 24,98) = 2,198$$

Godfrey Herring (državno tekmovanje 1997)

$$200 \text{ m} : 100 \text{ m} = (21,24 : 10,84) = 1,964$$

$$400 \text{ m} : 200 \text{ m} = (46,95 : 21,24) = 2,210$$

Najboljši na svetu

Sevatheda Fynes (os. rek. 1997)

$$200 \text{ m} : 100 \text{ m} = (22,60 : 11,04) = 2,047$$

Ato Boldon (os. rek. 1997)

$$200 \text{ m} : 100 \text{ m} = (19,77 : 9,89) = 1,998$$

Marie-Jose Perc (rezultati na OI 1996)

$$400 \text{ m} : 200 \text{ m} = (48,25 : 22,21) = 2,181$$

Michael Johnson (os. rek. 1997)

$$200 \text{ m} : 100 \text{ m} = (19,32 : 10,09) = 1,914$$

$$400 \text{ m} : 200 \text{ m} = (43,39 : 19,32) = 2,246$$

Upošteval nisem niti različnih telesnih tipov, vrste mišičnih vlaken in posebnosti treninga teh posameznikov. Raziskava se je omejila na rezultate v tekih na 100, 200 in 400 m, ki sem jih našel na raznih spiskih.

Da bi bilo več primerov, sem uporabil tudi podatke najboljših atletov na svetu in pokazal, kako so oni kos različnim šprinterskim razdaljam.

Lahko si izračunamo, kako hitro bi Michael Johnson lahko nekoč tekel na 400 m. Če uporabimo rezultate, ki jih je leta 1996 dosegel na izbirnih tekmovanjih za uvrstitev v ameriško olimpijsko reprezentanco, je rezultat: $43,44 \text{ s} \text{ deljeno z } 19,66 \text{ s} = 2,209$.

Vzemimo njegov svetovni rekord v teku na 200 m in ga pomnožimo s količnikom izbirnih tekmovanj 1996: $19,32 \times 2,209 = 42,69 \text{ s}$!

Ta predhodni podatek nam govori, da če bi Michael lahko ohranjal specialno vzdržljivost 2, kakršno je pokazal na izbirnih tekmovanjih za OI leta 1996, bi bili njegovi dosežki na OI še celo boljši. V teku na 400 m bi lahko svetovni rekord izboljšal za več kot pol sekunde.

Možnost, da bi predvidel resnični atletov potencial, je postala tako vznemirljiva, da sem začel tabelirati na stotine rezultatov v šprintu in se tako poskušal dokopati do zanesljivega povprečnega količnika. Rezultati so se rahlo razlikovali med spoloma, starostmi in kakovostnimi ravnmi atletov.

Ženske

Srednješolke

200 : 100 = 2,037

400 : 200 = 2,234

Vrhunske srednješolke

200 : 100 = 2,034

400 : 200 = 2,242

Študentke

200 : 100 = 2,034

400 : 200 = 2,242

Najboljše šprinterke na svetu

200 : 100 = 2,023

400 : 200 = 2,218

Najboljši količnik za 200 in 100 m pri ženskah je znašal 1,963, najboljši za 400 in 200 m pa 2,136. Oba sta dosegli kanadski mladinki.

Moški

Srednješolci (višji letniki)

200 : 100 = 2,010

400 : 200 = 2,208*

* Ta rezultat je rahlo popačen zaradi dveh tekem, in sicer srednješolskih področnih tekem v Ontariu v letih 1992 in 1995. Tedaj so mladi tekači imeli količnike za 200 in 100 m pod 2,00.

Srednješolci (nižji letniki)

200 : 100 = 2,019

400 : 200 = 2,201

Najboljši šprinterji na svetu

200 : 100 = 2,007

400 : 200 = 2,217

Ko sem delal raziskavo o moških, ni bilo nič nenavadnega, če sem naletel na količnik (200, 100 m) okrog 1,99 ali celo manjšega. Najboljši je znašal 1,959 (če izvajamo Michaela Johnsona, katerega količnik je 1,914). Najboljši za 400 in 200 m je bil 2,152.

Rezultati trenerjem omogočajo oceniti, kako bi njihovi varovanci lahko nastopili v različnih šprinterskih disciplinah. Zdaj lahko grobo ocenim,

kako bi lahko študentka, ki 200 m preteče v 24,50 s, nastopila v teku na 400 m (z ustreznim treningom). Ugotavljam, da bi dosegla rezultat $54,93 \text{ s} (24,50 \times 2,242) = 54,929$.

Čeprav sta zamisel in formula za ocenjevanje možnih rezultatov povsem enostavna, nam lahko pomagata na razne načine. Ali boljši rezultati v teku na 200 m pomenijo tudi boljše rezultate v teku na 400 m? Ali lahko na osnovi razlike med rezultatom na 100 in 200 m ali 200 in 400 m ocenimo, kako blizu vrhunski formi je naš atlet? Ali bo tekač na 200 m z rezultatom 20,10 s lahko 400 m pretekel v 44,22 s, če bo izboljšal specifično vzdržljivost za tek na 400 m? Če njegov količnik ni v okvirih normalnega, ali to morda ne pomeni, da si ni izbral prave discipline? Ali atlet trenira primerno svoji disciplini?

S to preprosto formulo smo lahko ocenjevali prihodnje dosežke, odločali o načinu treniranja in ocenjevali, kako se posamezniki približujejo vrhunski formi. Zabavajte se z njo in jo preskusite na svojih tekačih. Lahko se vam bo zgodilo, da boste prišli do presenetljivih ugotovitev. Povprečen tekač na 200 m morda v sebi skriva odlike prihodnjega svetovnega prvaka v teku na 400 m.

Bret Otte, ZDA, Dave Hunt, Kanada,
Track Coach 145, jesen 1998

ASTMA

Zračna pot v nebesa

Po napornem teku ni nenavadno, če dobite občutek, da imate zezan prsni koš ali da vam zmanjkuje sape ter kašljate in težko sopete. Večini odleže že po nekaj minutah, toda za ljudi z astmo so to klasična znamenja napada, ki se samo še slabšajo in trajajo lahko tudi do pol ure.

Astma je dokaj pogosta bolezen razvitega sveta. V Veliki Britaniji jo ima vsak sedmi šolar in vsak petindvajseti odrasel človek. Na žalost so tek in druge vrste telesne dejavnosti dokaj pogosti povzročitelji astmatičnih napadov. Drugi so prehladi ali gripa, tobačni dim in alergije na cvetni prah ter dlake domačih živali, predvsem psov in mačk.

Kaj je astma? Največ in najkrajše povedano – ljudje, ki trpijo za astmo, imajo tako rekoč nenehno vnete dihalne poti. Hudo postane, če se astmatik znajde v okolju s katerim od povzročiteljev napadov. Tekalci, ki vedo, da imajo astmo, napad takoj prepoznajo in so tudi poučeni, kako morajo v takem primeru ravnati. Toda, če ne veste, da ste astmatik in po treningu doživite napad, za katerega menite, da bi bil lahko astmatičen, obiščite svojega zdravnika.

Kakšno je zdravljenje? Obe glavni vrsti zdravljenja uporabljata inhalator. Ta poskrbi, da v pljuča pride ravno pravšnja količina zdravila.

Inhalatorji, ki lajšajo težave, so navadno modre barve in vsebujejo zdravilo, ki takoj po napadu odpre dihalne poti, s tem da sprosti mišice in tako človeku olajša dihanje. Rjavi, rdeči, beli ali oranžni inhalatorji vsebujejo preventivna sredstva. Medtem ko prvi človeku takoj olajšajo dihanje, pa preprečevalci dolgoročno mirijo vnetje dihalnih

poti. S tem se zmanjša možnost, da bi v stiku s prožilci astme prišlo do napada.

Ali moram zaradi astme nehati teči? Prav gotovo ne. Vrhunski športniki, kot sta nekdanji svetovni rekorder v teku na 1 miljo, Steve Ovett, in izvrstna tekačica na 5 in 10 km, Paula Radcliffe, se astmi nista dala prestrašiti. Poznamo vrsto ukrepov, s katerimi se ji med nastopi in treniranjem lahko izognemo.

Britanska zveza za boj proti astmi 15 minut pred tekom priporoča dva vdihava iz inhalatorja, ki vsebuje zdravilo za lajšanje astmatičnega napada. Seveda morate inhalator vzeti s seboj na trening. Pred tekmo si lahko tudi "ogrežete pljuča". Priporočajo nekaj 30-sekundnih hitrih tekov v časovnem intervalu 5–10 minut; dr. Simon Taggart, specialist za pljučne bolezni pri Britanskem pljučnem skladu priporoča počasno ogrevanje s tri četrt hitrosti nameravanega nastopa, in sicer pol ure pred štartom. Kilometer in pol do dva teka bi bila primerna razdalja.

Ogrevanje sprošča adrenalin in razširi dihalne poti, in čeprav se boste morda malce zasopli, vas lahko za kako uro odreši resnih znamenj astmatičnega napada. To pa je dovolj, da opravite dober tek.

Upoštevati morate tudi razdaljo, ki jo nameravate preteči, in vreme. Za astmatike velja – čim dlje traja trening, tem verjetneje bodo dobili napad. Bodite pozorni na temperaturo in količino vlage v zraku: tople in vlažne razmere manj verjetno sprožijo astmatični napad kot hladno in suho vreme. Če je dan mrzel in suh, je morda bolje, da trenirate na tekoči preprogi ali v telovadnici ali pa kros v naravi nadomestite s plavanjem v bazenu. Astma, ki jo sproži telesna obremenitev, se najraje razvije, ko so človekove dihalne poti razdražljive, zato bodite posebej previdni po prehladu ali v času, ko je zrak najbolj nasičen s cvetnim prahom. V takih razmerah lahko že zelo rahlo naprežanje sproži astmatični napad. Previdno morate ravnati tudi, če nameravate teči na večji nadmorski višini.

Runner's World, februar 2000

FUTUROLOGIJA

Poročilo o rekordnem poskusu leta 2025

Craig Sharp, profesor športne znanosti, Univerza Brunel

Kakršen koli pogled na športno znanost prihodnjega tisočletja mora upoštevati dejstvo, da v športni znanosti po naravi stvari ni velikih odkritij, kot so npr. antibiotiki in cepiva v medicini, genski zapisi v biologiji ali teorija atomov v fiziki ali veliki pok v kozmologiji. Športno znanost nasploh tvorijo nenehna izpopolnjevanja in izboljšave na zelo širokem bojišču, ki vključuje treniranje, taktiko, tehnike, veččine, opremo, biomehaniko, psihologijo, kronobiologijo, prehrano (karkoli že mislimo s tem), menedžment in fiziologijo, pa tudi vse medicinske vidike. Tako ne morem napovedovati dramatičnih prelomnih dejanj, ampak vidim

neprestane izboljšave celotnega spektra. Zapisal sem svoje videnje naskoka na svetovni rekord v teku na 10000 m, ki naj bi leta 2025 znašal 24 minut.

Coe, vnuk

To je bil poseben dogodek. Napad na svetovni rekord v teku na 10000 m so razglašali po vsem svetu in satelitske televizijske postaje so ga predstavile enkratno. Steve Coe, napadalec – vnuk slavnega deda, katerega svetovni rekord v teku na 800 m je trajal skoraj tako dolgo, kot je Steve na svetu – se je v zadnjih 24 mesecih pod vodstvom trenerja Harryja Andersona s po tremi enotami treninga na dan pripravljaval na to, da bo postal prvi človek, ki bo 10 km pretekel v manj kot 24 minutah. Na srečo – sicer tega ne bi poskušal – je bil spočet z gensko prednostjo v smislu odzivanja na treniranje. Atleti, ki so sicer lahko enako fiziološko nadarjeni, se lahko na enak trening odzivajo zelo različno, kajti kot je profesor Bouchard s sodelavci odkril na Univerzi Laval v Quebecu, so nekateri ljudje gensko programirani, da se bolje odzivajo na enake treninške dražljaje.

V skrbno usklajenih mikro-, mezo- in makrociklusih je Steve opravil več sto dni treninga (po dve ali tri enote na dan) na stezi v dvorani in na prostem ali na računalniško programirani tekoči preprogi *Powerpace* v svoji višinski komori, tudi v okoliščinah, ki so med drugim posnemale veter v prsi ali hrbet in z zaslonom, na katerem je predvajal različne prizore s tekov v naravi ali na štadionu. Njegov glavni pokrovitelj, Adinike, je razvil kot kožo tanek tekmovalni dres iz lycra, ki zmanjšuje zračni upor in povečuje oddajanje toplote v okolje, zato ker ne ovira oddajanja le-te s sevanjem in ker optimalno prevaja vlago na površino. Dres prekriva tudi Stevovo gladko obrtovo glavo, obenem pa je na njem več prostora za reklamne oglase. Steve je opravil tudi več sto enot izokinetičnega in biokinetičnega treninga, natančno usmerjenega v prave mišične skupine – to je trening, pri katerem se mišice učijo krčiti natančno s tisto hitrostjo, ki je nujna za uresničevanje pričakovanega tempa teka. Hitrost krčenja mišic so skrbno izračunali s pomočjo biomehanske analize.

Izboljšal je shranjevanje elastične energije

In kar je še pomembneje, Steve je veliko časa in moči posvetil pliometričnemu treningu nog, da bi kar se da povečal elastično moč, ki jo shranjujejo Ahilova in druge tetive ter vezi prečnega in vzdolžnega loka stopal. Že desetletja pred tem je R. McNeil Alexander z Univerze v Leedsu izračunal, da shranjevanje elastične energije in njeno sproščanje iz Ahilove tetive predstavlja približno 35% energije tekačevega koraka, medtem ko stopalne vezi proizvajajo okrog 17% energije. Več kot 50% energije pri teku na dolge proge torej ne nastaja metabolično! V tistih časih je veljalo, da sta VO_2 max in laktatni prag glavna določevalca aerobne pripravljenosti. Razlog je bil predvsem to, da takrat ni bilo meritev *in vivo* (tj. v živo) izkoristka elastične energije, ki jo kot elastika ali vzmet pri vsakem koraku shranjujejo in sproščajo tetive.

Zdaj s trajno vsajenimi mikromerilnimi napravami na izbranih mestih lahko ta pomembni vidik gospodarnosti teka merimo kadar se nam zahoče. V devetdesetih letih prejšnjega stoletja je profesor Carleton Cooke z Univerze Leeds Metropolitan odkril, da vrhunski maratonci porabijo kakih 5 ml kisika na kilogram telesne teže v minuti manj, če tečejo enako hitro kot dobri klubski tekači. Vendar njegove konvencionalne biomehanične analize tekaškega sloga niso pokazale nobenih očitnih razlik v mehaniki teka. Eden od sklepov je bil, da se morajo tekači, ki so bolj učinkoviti, morda za to zahvaliti boljšemu izrabljanju elastične energije, ki se pri vsakem koraku shrani in nato sproti iz njihovih tetiv.

Približno ob istem času je presenetilo poročilo dr. Gelima in njegovih kolegov ortopedov iz bolnišnice Lenox Hill Hospital v New Yorku, da tekači, ki so bolj "trdi" in manj gibljivi, kar so ugotovili z 11 testi pasivne gibljivosti, najbrž tečejo manj energijsko potratno kot tisti, ki so v sklepih bolj gibljivi. Ta relativna ohlapnost bi lahko pomenila, da so tetive predolge, da bi se njihov kolagen lahko raztezal optimalno – drugače povedano, vzmet je premehka ali elastika preveč raztegnjena. Steva pa je narava nagradila z okostjem in tetivami, ki so v izvrstnem kinetičnem ravnotežju. Še več, in tu imajo prste vmes geni, na treniranje se odziva veliko bolj ugodno kot njegovi tekmeci. Tako je elastično energijo Ahilove tetive, shranjeno in nato vloženo v korak, s 35 povečal na okrog 45 odstotkov, energijo stopalnih vezi pa s 17 na 20 odstotkov. Pri tekmovalni hitrosti je lahko shranil in nato uporabil 65 odstotkov energijskega deleža vsakega koraka (približno 85 joulov), kar je več kot 10 odstotkov bolje kot večina drugih tekačev.

Steve je redno opravljaj biomehanične in fiziološke meritve, čeprav se je pokazalo, da so proti koncu enako koristile njegovi morali kot novim spoznanjem o delovanju telesa med naporom. Prekinitiv v treningu zaradi boleznih ali poškodb skoraj ni bilo. Na začetku športne poti so pri Stevu s profiliranjem DNK ugotovili neobičajno močno nakopičene "kondicijske gene", ki so jih odkrili že desetletja poprej. Poleg tega so preiskave DNK mitohondrijev njegove matere potrdile njeno izjemno sposobnost za predelovanje kisika. V začetku je bila v središču raziskav njegova mati, ki je bila v mladosti tudi izvrstna tekačica na dolge proge, kajti mitohondriji so organčki v mišičnih celicah, ki proizvajajo vso aerobno energijo – človek pa značilnosti mitohondrijev deduje po materi.

Spolnost, spanje in poezija

V preteklih 30 mesecih sta Harry in Steve uredničevala skrbno sestavljen program nastopov na različnih tekmovalnih razdaljah. Toda življenje niso bila samo tekmovanja in treniranje. Steve je imel stalno dekle, s katero je živel normalno spolno življenje. To mu je dobro delo v smislu psihične stabilnosti in zdravega spanca. Slednji je pomemben za maksimalno odzivanje hormona rasti na trening, spolnost sama pa za tvorbo moških spolnih hormonov. Oboji spodbujajo rast in obnovo mišičnega tkiva in mišicam pomagajo, da se čim bolj ugodno odzivajo na treninške dražljaje. Tudi

krajše počitnice in prekinitve v treningu so bile pomembne, pa tudi primerna intelektualna spodbuda v obliki glasbe, drame, poezije in splošnega pogovora. Iz istega razloga se je Steve vpisal na zahtevne tečaje študija na daljavo.

Adinike je zanj razvil tekmovalne šprinterice, katerih par tehta samo 50 g, njihov podplat pa vsebuje snov *pogothane*, ki za 22 odstotkov povečujejo odbojno moč koraka, ne da bi prihajal navzkriž z naravno elastičnostjo vezivnega tkiva tekačevih nog in stopal, in poskrbi tudi za primerno povratno informacijo o položaju stopal, s čimer zmanjšuje možnost poškodb zaradi udarcev le-teh ob tla, do katerih sicer lahko pride zaradi možne napačne subjektivne ocene o tem, ali stopala dobro pristajajo na tleh ali ne. Šprinterice se odlikujejo tudi z najnovejšimi mikro-žebli. Stezo Ariadne, ki je vrhunsko izpopolnjena nekdanja harvardska atletska steza, so načrtovali posebej za Stevovo telesno težo, dolžino njegovega koraka, silo s katero pri teku s petami pristaja na tleh in frekvenco korakov. Gibljivo streho štadiona Whizlet je mogoče elektronsko uravnjavati, tako da so popolnoma nadzirali razmere okolja, v robnikih steze pa je vgrajen svetlobni vodič, "zajec", ki je narekoval rekordni tempo in ki mu je zvesto sledilo šest tekačev, ki so Stevu pomagali doseči rekord. Ti tekači niso ostajali v dirki, ampak so počasi tekali po stezi, dokler niso prišli na vrsto njihovi štirje krogi (1600 m), ki so jih pretekli v času 3 minute in 50 sekund.

Injekcije za zmanjšanje utrujenosti

Vzorci Stevove krvi so vsak teden pošiljali na popolnoma avtomatizirano analizo s štetjem celic in biokemičnimi preiskavami, njegovo prehrano so prilagajali in jo dopolnjevali z injekcijami aminokislin razvejenih verig in endorfini v cerebralno-hrbtenični kanal (za zmanjšanje utrujenosti) z rednim intravenoznim glutaminom (s ciljem povečati prehranjevanje limfocitov in tako okrepiti imunski sistem) in počasnim kreatinom z ogljikovimi hidrati (s ciljem povečati energetiko mišic). Z rednim skeniranjem kosti so ugotavljali prva znamenja grozečih stresnih zlomov, z jedrsko magnetno resonanco pa začetke vnetnih žarišč okrog tetiv, vezi ali izvorov ali nasadišč mišic.

S pogostimi in temeljitimi kliničnimi, fizioterapevtskimi, osteopatskimi in podiatričnimi preiskavami so ugotavljali zgodnja znamenja težav kosti in mišičja in športni maser je dvakrat na dan lajšal bolečine njegovih utrujenih mišic. Večino Stevove hrane je formuliral prehranski biokemik, ki sta mu pomagala dva strokovnjaka za pravilno prehrano. Nenehno nadomeščanje tekočine v telesu je bilo skladno z dejanskim vsakodnevnim izgubljanjem telesne teže in ves čas povezano z oceno količine maščobnega tkiva na posameznih mestih telesa (izmerjene z jedrsko magnetno resonanco). Primanjkljaj elektrolitov je Steve nadomeščal glede na vsakič izračunano izgubo le-teh z znojem. Z meseci elektrostimulacije posameznih motoričnih točk skrbno izbranih mišic s 40Hz tokovi so za bližajočo se tekmo pripravili optimalen funkcionalni splet počasnih in hitrih mišičnih vlaken. Pred tem so mu z injekcijami v mišice vbrizgavali inzulinu podoben rastni dejavnik (IPRD), s pomočjo

katerega so v času osnovnega splošnega kondicijskega treninga spodbudili sintezo primernih mišičnih beljakovin.

Pomoč termoregulaciji

S 96 ur trajajočim električnim spodbujanjem (kontrastna 10-herčna stimulacija) so v izbranih mišicah Stevu pomnožili kapilare, s čimer so povečali lokalni pretok krvi, da bi kar se da izboljšali oskrbo mišic s kisikom in hranilnimi snovmi in izboljšali odstranjevanje ogljikovega dvokisa ter oddajanje toplote. Pomembna lastnost Stevove telesne zgradbe je njena lahkost (57 kg), zaradi česar je razmerje med površino njegove kože in telesno težo posebej ugodno. Čim lažji je tekač, tem večja je glede na njegovo težo površina kože. Površina kože osemletnega otroka, ki npr. tehta 25 kg, je lahko 0,95 m²; pri osemnajstih letih in telesni teži 70 kg je površina njegove kože 1,8 m²; telesna teža se je skoraj potrojila, medtem ko se je površina telesa komaj podvojila in tako je na enoto teže manj kože. Čim manjši je človek, tem večja je relativna površina njegove kože – in tem večja je relativna površina telesa za oddajanje toplote, in sicer s sevanjem iz razširjenih krvnih žil v koži in z izhlapevanjem znoja.

Tekač na dolge proge potrebuje zelo bogat kapilarni krvni obtok v mišicah, zato da toploto odvaja s krvjo, obenem pa veliko površino telesa, da jo oddaja v okolje. Da bi Stevu pomagali v tem smislu, so stezo ohlajali in v višini teles tekačev je bila temperatura na štadionu ves čas 15° C. Zaradi takega znižanja temperature se je nekoliko zvečala tudi gostota zraka, zaradi česar se je malce povečala količina kisika v zraku, vendar se je zvečal tudi zračni upor. Ta dva dejavnika sta se izravnavala, čeprav se je odstotek kisika nekoliko povečal tudi zaradi naravne trave na štadionu, s katero so posebej za to priložnost nadomestili sicer običajno umetno.

Sprožilci genov

S postopnimi infuzijami laktata v obdobju več mesecev so Stevu pomagali, da je zvišal anaerobni prag precej nad mejo, ki bi jo lahko dosegel samo s treningom. Če je bilo nujno, so te infuzije uravnavali s podobnimi infuzijami natrijevega hidrogen-karbonata (NaHCO₃), po domače natrijevega bikarbonata, in tako zagotavljali ustrezen pH mišic. V specifične DNK usmerjene virusne vektorje so vbrizgavali za gene specifične spodbujevalce nastajanja jetrnih in ledvičnih encimov Cori-ciklusa, s čimer so okrepili funkcijo odstranjevanja laktata. S tem se je mlečna kislina v jetrih in ledvicah spet predelala v glukozo in glikogen. Steve je obiskoval številne tečaje posthipnotične sugestije za zmanjševanje subjektivnega občutka utrujenosti, redno v mislih ponavljal prirastke časov v zaporednih krogih in končni čas s pomočjo virtualnega simulatorja in opravljal tudi sprostilni ter avtogeni trening, pa tudi trening ustavljanja misli in *biofeedback*, tj. tehniko, pri kateri je s pomočjo elektronske opreme spremljal telesne procese in parametre, ki so normalno neodvisni od naše volje in nezaznavni, ter se naučil nanje vplivati. Vse to mu je pomagalo v boju proti stresu in tesnobi.

400-odstotno zvečanje količine glikogena

V zadnjih nekaj dneh pred rekordnim poskusom so največ pozornosti namenili najbolj pomembnemu parametru, in sicer glikogenu v Stevovih mišicah. Tu je bil najpomembnejši ključ do uspeha. Optimalno mešanico mišičnih vlaken so ustvarili z živčnim doppingom, pri čemer je pomembno vlogo na posebnih mestih v mišicah odigral inzulino podobni rastni faktor, ki je optimiziral podobo Stevovih mišičnih vlaken in encimov v njih. Tako so ustvarili prizorišče za gensko programirano povečanje inzulinskih sprejemnikov v mišičnih celicah hkrati s programirano sintezo glikogen ustvarjajočega encima glikogen sintetazo in beljakovin, ki prenašajo glukozo. Vse to je imelo za posledico velikanski prirastek glikogena v telesu (420 umol/g mišic), kar je več kot 400% normalne koncentracije.

Nad 400 mikromolov glikogena na gram mišic je bila najmanjša izračunana vrednost (po metodi profesorja Erica Newsholma z Oxfordske univerze, ki je sam pretekel več kot 30 maratonov), ki je nujna za rekordni dosežek 24 minut na 10 km. Vendar bi bila težava s toliko glikolize velikanska proizvodnja piruvične kisline in razpad le-te v mlečno kislino. Da bi čim bolj pospešili in povečali prenos laktata, so uporabljali specifičen trening za spodbujanje delovanja celičnih energijskih central, mitohondrijev, po metodi Švicarja Hoppelerja, s čimer je laktat oksidiral v piruvat predvsem v počasnih mišicah Stevovega trupa in se skozi Krebsov cikel pretvoril v vodo in ogljikov dvokis. Dodatni ogljikov dvokis je bil dobrodošel za okrepitev dihanja, kajti blago pomanjkanje je v tem primeru imelo za posledico desaturacijo hemoglobina, zaradi česar je v delujoče mišice prihajalo manj kisika.

Nagrada? Milijarda funtov

Znotraj- in zunajmišične pufre so do rekordnega poskusa povsem optimizirali, v glavnem z vpeljavo Newsholmovega cikla hitrega hidrogen-karbonata, tj. procesa, ki ga je odkril že po upokojitvi na prelomu tisočletja. Uspešnost celotnega podviga je bila odvisna od tega, ali bi Steve v svojih mišicah lahko proizvedel dovolj glikolitične energije in vendar ob tem tudi dovolj hitro odstranjeval protone mlečne kisline, da bi zdržal zaporednih petindvajset 400-metrskih krogov v povprečnem času 57,6 s. Z drugimi besedami, tisto kar smo nekoč imenovali skoraj stoođstotni aerobni napor, je bilo zdaj popolnoma odvisno od anaerobnih dejavnikov.

Zelo skrbno so zagotovili, da se v 72 urah pred rekordnim poskusom Steve ni izpostavljaval ogljikovemu monoksidu (avtomobilskim izpuhom, čeprav je bilo teh veliko manj kot leta 2000, kajenje pa je sploh izginilo). Ogljikov monoksid hemoglobin spremeni v neaktivni karboksihemoglobin (COHb). Profesor Peter Raven iz Forth Wortha je ugotovil, da COHb linearno zmanjšuje maksimalno porabo kisika. Tako na primer 4% COHb, kar smo v začetku tisočletja pridobili z dvema urama vožnje po avtocesti, za 4% zniža maksimalno porabo kisika, kar bi lahko močno poslabšalo vrhunski aerobni dosežek.

V zadnjih 72 urah so končali prehranske, elektrolitske, tekočinske in psihične priprave, zadnje dejanje, tik preden je stopil na stezo, pa je bilo vbrzganje zatiralca utrujenosti, antioksidanta N-acetilcisteina (za katerega so ugotovili, da pri Stevu deluje pozitivno) v žilo. Steve Coe je treniral in brusil formo in je bil pred televizijskimi gledalci polovice sveta pripravljen 10000 m preteči v manj kot 24 minutah. Rekordni dosežek mu je navrgel milijardo funtov in brezskrbno življenje do smrti. (To je razširjena in posodobljena inačica članka, ki se je prvič pojavil leta 1996 v British Journal of Sports Medicine, vol. 30, str. 181–182)

Dodatek

Izračuni glikogena za 24-minutni tek na 10 km so zasnovani na ekstrapolacijah izračunov, ki jih je naredil profesor Eric Newsholme z Oxfordske univerze:

100 m v 10 s zahteva 3 mikromole ATP na gram mišic v sekundi.

10000 m v 24 minutah (1440 s) = 14,40 s na 100 m. ATP, ki ga potrebuje tekač, je $3 \times 10/14,40 = 2,08$ umol ATP/g mišic.

Predpostavimo, da za teh 10000 m 65% ATP pride po aerobni in 35% po anaerobni poti.

1 Koliko glikogena tekač za 10000 m v času 24 minut porabi po aerobni poti?

$2,08 \times 65\% = 1352$ umol ATP/g mišic = $1352/37 = 0,0365$ umol glikogena/g mišic /predpostavimo, da na mol glukoze-iz-glikogena tekač proizvede 37 molov ATP/ = 52,6 umol glikogena na gram mišic za celotno dirko.

2 Koliko glikogena tekač 10000 m v 24 minutah porabi po anaerobni poti?

$2,08 \times 35\% = 0,728$ umol ATP/g mišic = $0,728/3 = 0,243$ umol glikogena/g mišic /predpostavimo, da na mol glukoze-iz-glikogena tekač proizvede 3 mole ATP/ = 349,4 glikogena/g mišic za celotno dirko.

Celotna količina je 402 mikromola glikogena na gram mišic, kar je skoraj štirikratna normalna količina glikogena, shranjenega v mišicah. (To primerjajmo s tekom na 10000 m v 27 minutah, med katerim nastane 97% ATP po aerobni poti in 3% po anaerobni, kar na gram mišic pomeni 79 mikromolov in 30 mikromolov glikogena. Skupno je to 109 mikromolov glikogena na gram mišic, kar je približno ves glikogen, shranjen v 1 g mišic.)

Peak Performance, januar 2000

KONDICIJA

Kako sestaviti načrt kondicijskega treninga za posamezne športe

Raphael Brandon, svetovalec in strokovnjak za kondicijski trening

Trener, ki skrbi za kondicijsko pripravo športnikov, je nepogrešljiv član vsakega trenerskega moštva. To sestoji iz glavnega trenerja, ki vodi moštvo trenerjev-specialistov, terapevtov in šport-

nih znanstvenikov. Tako na primer glavnega trenerja spremljajo tehnični trener, fizioterapevt, psiholog, kondicijski trener in fiziolog, ki vsi igrajo svoje posebne vloge, a se sporazumevajo in delujejo kot moštvo.

V vrhunskem športu bi moral biti trener sposoben načrtovati trening, ki pokriva vsa ustrezna področja kondicije: razne vidike moči, gibljivost, spretnost, aerobno in anaerobno vzdržljivost in hitrost. Treningi morajo biti specifični za določen šport in primerni razvojni stopnji oz. stanju treniranosti posameznega športnika. Poleg tega bi moral biti trener sposoben ocenjevati ravni kondicijske pripravljenosti, razumeti podatke fizioloških in biomehaničnih meritev in s ciljem preprečevati in zdraviti poškodbe delati v tesni povezavi s fizioterapevti. Moral bi znati posredovati tudi navodila o zdravi športni prehrani. Ta opis poklica, seveda če ga opravljate z vsemi močmi, zahteva veliko strokovnosti in izkušenj in zelo verjetno presega znanje večine glavnih trenerjev. Tako je prednost posebnega kondicijskega trenerja v tem, da ima specifična znanja, izkušnje in čas, s čimer lahko našega športnika pripravi kar je moč dobro.

Namen tega zapisa je, da predstavimo in razložimo načela, ki so podlaga za določen šport specifičnega programa kondicijske vadbe, in da opišemo nekatere pomembne metode treninga, ki bi jih morali uporabljati. Posebej bom opisal postopke ocenjevanja kondicijske pripravljenosti, razčlenil zahteve posameznih športov po kondicijski pripravljenosti, trening maksimalne in eksplozivne moči, trening ravnotežja in stabilnosti, vzdržljivostni trening in trening hitrosti in spretnosti oz. gibčnosti.

Ocena kondicijske pripravljenosti in razčlenitev potreb

Načela, na katerih temelji načrtovanje športnega treniranja, so podobna metodam, ki jih uporabljajo družbe za svetovanje v zvezi z menedžmentom. Ko jih prosijo za poslovno rešitev, začnejo tako, da najprej ugotovijo, kakšen cilj želi organizacija doseči. Potem ocenijo strankino trenutno stanje, sisteme, trge itd... Končno morajo izračunati, kaj potrebujejo, da bi premostili prepad med strankinim sedanjim stanjem in tistim, kar potrebuje, da bi dosegla novi poslovni cilj. Ta zadnji korak imenujemo *analizo vrzeli*. Načrt, ki ga bodo uporabili, je v celoti odvisen od rezultatov analize vrzeli.

Model analize vrzeli je primer, kako mora biti zasnovan program kondicijskega treninga. Prvi korak je, da si zastavimo posameznikov ali moštveni cilj – kaj si želijo doseči. Drugi korak je ocena stanja trenutne pripravljenosti posameznika oz. moštva. Ta ocena mora vsebovati vsa področja kondicijske pripravljenosti, specifična za tisti šport oz. disciplino. Tretji korak je analiza vrzeli, kar ni nič drugega kot izračunavanje razlike med sedanjim in idealnim stanjem pripravljenosti za vsako sestavino kondicije posebej. Četrty korak je sestavljanje programa treniranja, ki bo vsako sestavino posebej izboljšal do potrebne ravni. S primerom si lahko razjasnimo dvome.

Igralec: Moški, 19 let star igralec tenisa zveznega razreda. Ima nekaj izkušenj s treningom z utežmi in redno kolesari ter teče na tekoči preprogi.

1. Cilj – Postati poklicni igralec tenisa

2. Stanje pripravljenosti

<i>test</i>	<i>področje kondicije</i>	<i>sedanje stanje</i>	<i>idealno stanje</i>
večstopenski aerobni test	aerobno	11,8 VO ₂ max = 52	55
šprint na 30 m	linearna hitrost	4,2 s	3,9 s
skok v daljino z mesta	eksplozivna moč nog	2,3 m	2,8 m
met medicinke čez glavo	eksplozivna moč rok	16,1 m	16 m
tek "tja in nazaj", 20 m	gibčnost	4,7 s	< 4,5 s

Analiza vrzeli

Aerobna kondicija je dokaj dobra, ne daleč od idealne. Vsi preskusi šprinta, gibčnosti in eksplozivne moči nog so slabši. Še posebej slab je rezultat v skoku v daljino z mesta, kar pomeni, da bi bilo mogoče eksplozivno moč nog precej izboljšati. Eksplozivna moč rok je dobra, zato jo je treba le vzdrževati.

Program

Tekmovanja se začnejo čez šest tednov, zato v tem času lahko izboljšamo eksplozivno moč nog in gibčnost, vzdrževali pa bomo moč trupa in aerobno kondicijo.

Ponedeljek Skoki iz počepa, skoki v daljino z mesta, tek po obodu šesterokotnika, skoki vstran

Šprinti v vpregi, 10 x vaja T, vmes 2 minuti počitka

Torek Nalaganje ročke z utežmi na prsi, počepi, upogibanje kolen zoper odpor (trening mišic, ki potekajo po zadajšnji strani stegna), izpadni koraki, vaje z medicinko za trup in ramenski obroč

Sreda Kot ponedeljek

Četrtek Lahkoten aerobni trening in vaje z medicinko

Petek Počitek

Sobota Kot ponedeljek

Napredek naj bi se v šestih tednih odražal v povečani intenzivnosti pliometričnih vaj in teži bremen v dvigalnici uteži – npr. skoke iz počepa nadomestimo z globinskimi skoki (z višjega na nižje) ter šprintom vstran.

Ob koncu šesttedenskega obdobja je na sporedu ponovno testiranje, ki naj bi pokazalo napredek v rezultatih 30-metrskega šprinta, skoka v daljino z mesta in 20-metrskih tekov "tja in nazaj".

Ocena kondicijske pripravljenosti s preskusi na terenu

Pred nami je izbor postopkov, s katerimi lahko ocenimo razne vidike kondicijske pripravljenosti. Za vsakega športnika ali posameznika moramo izbrati nekaj primernih testov.

Večstopenski preskus aerobne kondicije

Z njim ocenjujemo aerobno moč ali maksimalno porabo kisika (VO₂max) v mililitrih na kilogram

telesne teže v minuti. To je zelo dober preskus za igralce nogometa, košarke itd., ker je specifičen za njihove športe. Ni primeren za veslače, plavalce ali kolesarje, ker ti v specifičnih testih dosegajo višje vrednosti. Poleg tega bi kratki teki z obrati lahko vzdržljivostnim športnikom delali preglavice.

8. raven = 40 ml/kg/min

10. raven = 47 ml/kg/min

12. raven = 54 ml/kg/min

14. raven = 61 ml/kg/min

16. raven = 68 ml/kg/min

18. raven = 75 ml/kg/min

Cooperjev test

Cooperjev test je alternativni preskus aerobne vzdržljivosti. Je zelo preprost, in sicer merimo razdaljo, ki jo pretečemo v 12 minutah.

Maksimalno porabo kisika, VO₂max, ocenimo po formuli: 22,351 x razdalja (km) – 11,288 (ml/kg/min).

Vrednosti maksimalne porabe kisika na vrhunski ravni športov:

Vzdržljivostni tekači/smučarji tekači in kolesarji > 75 ml/kg/min

Squash 65 ml/kg/min (moški)

Nogomet 60–65 ml/kg/min (moški)

Ragbi 55 ml/kg/min

Odbojka 50 ml/kg/min (ženske)

Baseball 50 ml/kg/min (moški)

300 m v obliki 12 x 25 m

To je preskus laktatne anaerobne moči. Delamo ga kot teke sem ter tja, in sicer 12 x 25 m. Preskus je posebej dober za igralce iger, ker je zaradi načina izvedbe (sem-tja) zelo specifičen za igre na večjih igriščih. Najprimernejši je za nogomet, ragbi, hokej, košarko in squash.

Vaja T

Ta vaja preskuša športnikovo spretnost oz. gibčnost. Najprej tečemo 10 m v ravni črti, nato s stranskimi koraki v levo pretečemo 5 m in se dotaknemo stožca, nato s stranskimi koraki pretečemo 10 m v desno in se dotaknemo stožca, nato se spet s tekom vstran za 5 m pomaknemo nazaj na prvotno črto teka in od tam 10 m tečemo ritensko na štart. To je klasični preskus večsmernega gibanja za tenis, squash ali nogomet.

20 m v eno smer in nazaj

To je še en preskus gibčnosti, a bolj enostaven, ker gre samo za šprint in obračanje. Dober za ragbi,

nogomet, tenis in vse igre. Začnete pri srednjem stožcu in tečete 5 m na levo, se dotaknete zunanega stožca, se obrnete, tečete 10 m povprek do drugega zunanega stožca, se ga dotaknete in tečete nazaj k srednjemu.

Linearna hitrost šprinta (5–60 m)

Testi maksimalne hitrosti šprinta so nujni za večino športov. Razdaljo si izberemo glede na naravo športa. Pri tenisu sta razdalji 5 in 20 metrov koristni za oceno štartnih pospeškov, maksimalno hitrost igralca ragbija pa bolje ocenimo s šprintom na 60 m.

Skok v daljino z mesta

To je preskus maksimalne alaktatne anaerobne moči nog (eksplozivne moči). Funkcionalen test začetnega pospeševanja in vodoravno usmerjene eksplozivne moči. Dober za šprinterje, tenis, ragbi, hokej, nogomet, sabljanje. Dobri rezultati so med 2,5–3,3 m (moški) in 2,3–3,0 (ženske).

Navpični (dosežni) skok

Tudi to je preskus eksplozivne moči nog. Je daleč najbolj razširjen, najbrž tudi zato, ker je zelo funkcionalen. Športnik se sonožno z nihajem v pol- ali četrt počep in zamahom z rokama odrine navzgor in z eno roko poseže čim višje. To je funkcionalni test eksplozivne moči v navpični smeri. Primeren je za košarko, nogomet, odbojko, teniški servis, ragbi. Dober rezultat za moškega: 55–70 cm.

Globinski dosežni skok

Še en test eksplozivne moči nog. Športnik se spusti s klopi in se s tal takoj odrine navzgor v maksimalen navpični skok. Rezultat je maksimalna višina klopi, s katere športnik še vedno doseže enak rezultat kot pri samem vertikalnem skoku. To je merilo njegove pliometrične moči. Kar je nižje od 45 cm pomeni, da moramo tem vajam dati prednost pred drugim treningom.

Met medicinke čez glavo

Test eksplozivne moči trupa. Vaja je videti kot met nogometne žoge iz avta v polje brez zaleta. Za večino športov so najprimernejše od 2 do 5 kg težke žoge.

Sklece do popolne izčrpanosti

Preskus moči rok, ramenskega obroča in trupa. Pomembno je, da vajo pravilno izvajamo ves čas, kajti le tako so rezultati verodostojni. Za moške je več kot 45, za ženske pa več kot 30 sklec izvrsten dosežek, slab pa je manj kot 20 za moške in manj kot 8 za ženske.

Sedanje iz ležanja na hrbtu

(maksimalno število dvigov v 1 minuti)

To je merilo vzdržljivostne moči trupa. Športnik naredi kolikor je mogoče veliko sedanj v eni minuti. Stopala ima pri tem zasidrana oz. mu jih nekdo drži. Dobra rezultata sta 60 za moške in 50 za ženske, slaba pa manj kot 38 za moške in manj kot 30 za ženske.

En globok počep z bremenom (MEP = maksimum ene ponovitve)

Test maksimalne moči nog. Je najbolj funkcionalen od vseh testov maksimalne moči nog in dobro

napoveduje sposobnost za šprint in skoke. Vrhunski športniki (moški) dvignejo dvakratno telesno težo, ženske pa 1,5-kratno. Rezultat lahko ocenimo s formulo $1 \text{ MEP} = \text{teža} \times (1 + 0,0333 \times \text{št. ponovitev})$.

1 MEP potisk bremena z nogami

Vaja, ki jo delamo na trenažerju in tudi velja za preskus maksimalne moči nog. Koristna je zato, ker zanjo ni treba nobenega tehničnega znanja ali predhodnih izkušenj. Vendar ni tako funkcionalna kot počep. Športniki bi morali biti sposobni potisniti 2,5-kratno lastno telesno težo.

1 MEP bench press (leže na hrbtu na klopi potisk ročke z utežmi s prsi)

Preskus maksimalne moči rok, ramenskega obroča in zgornjega dela trupa. Maksimalna moč zgornjega dela trupa in rok je pri različnih športih različno pomembna, zato je ni treba vedno testirati. Pri nogometu recimo zadostuje že osnovna moč, pri ragbiju pa je maksimalno moč rok treba razvijati posebej. Dobri dosežki so 1,25-kratna telesna teža za moške in 0,8-kratna telesna teža za ženske.

Odstotek telesnega maščevja

Pomemben preskus, ker je neposredno povezan s športnikovo kondicijsko pripravljenostjo. Lahko jo ugotavljamo z merjenjem debeline kožne gube ali z bolj zapletenimi napravami ter postopki, ki pa niso nujno tudi bolj zanesljivi. Če ima športnik preveč maščevja, mora več trenirati aerobno in se primerno prehranjevati. Ne pozabite: športniki, ki želijo biti vitki, morajo jesti zgolj nemastno, ne pa tudi nizkokalorično hrano.

Poskrbite, da bo preskus natančen in da mu lahko zaupate, sicer lahko povečate delež aerobnega treniranja in si preurejate prehranjevanje brez utemeljenega razloga. Merjenje telesnega maščevja je lahko zelo spodbuden ukrep. Gotovo si ne želite spreminjati prehranjevalnih navad na slabše. Moški imajo običajno med 6 in 12 odstotki maščevja, ženske pa med 12 in 20.

Gibljivost

Najbolje je, da v celotnem razponu testiramo gibanje v vseh velikih sklepih, npr. dviganje iztegnjene noge za gibljivost mišic, ki potekajo po zadajšnji strani stegen.

Hrana za premišljanje

Vse omenjene preskuse je moč opraviti brez velikih stroškov ali drage opreme. Trener z njimi pridobi podatke, s pomočjo katerih lahko smiselno ukroji načrt treniranja. Vsekakor pa ni treba uporabiti vseh testov. Izberite samo tiste, ki so primerni vašemu športu. Včasih nas ima, da bi narediti nek preskus, ker je splošno priljubljen ali ker imamo priročne podatke. Eden takih je npr. izokinetično razmerje laktatnih profilov mišic prednjega in zadajšnjega dela stegen. Vedno se najprej vprašajte, kaj točno vam nek preskus pove.

Preskuse si lahko izmislite tudi sami. Včasih sploh ni pomembno, da jih razen vas ne uporablja nihče drug, pomembno je, da so primerni za športnika, ki ga trenirate, in da z njihovo pomočjo lahko spremljate njegov napredek.

Načrt treniranja

Rezultate meritev ocenimo, da bi ugotovili, katera področja kondicije je treba razviti, da bi športnik izboljšal dosežke. Načrt mora biti zasnovan tako, da posebej vpliva na ta področja. Tista, ki so že dobra, lahko v takem stanju samo ohranjate. To načelo upošteva dejstvo, da je zelo težko razvijati vse vidike nekega dosežka hkrati. Razlogi so praktični – morda preprosto ni časa, da bi se v tedenskem mikrociklusu treninga posvetili vsemu, poleg tega pa je tudi res, da npr. razvoju moči in eksplozivne moči sočasni aerobni trening lahko škoduje.

V naslednjih odstavkih bomo na kratko opisali primerne načine treniranja in količino treninga za vsakega od omenjenih vidikov kondicijske pripravljenosti.

Maksimalna in eksplozivna moč

Vsak športnik pride na raven, ko mora do določene mere razviti maksimalno in eksplozivno moč. Najboljše rezultate pri tem dosežemo z 2 do 4 enotami tovrstnega treninga na teden in z zelo malo vzdržljivostnega treninga, ki poteka v istem času. V času tekmovalne sezone to za mnoge športe ni praktično, čeprav raziskovanje navaja podatke o ohranitvi in celo napredku v maksimalni moči med tekmovalno sezono. Najbolje je, da maksimalno in eksplozivno moč razvijamo v pripravljalni dobi, v času tekmovalj pa ju samo ohranjamo.

Če hočemo napredovati v maksimalni moči, moramo sestaviti načrt treniranja z utežmi. Značilna enota vadbe obsega 5–10 vaj v 2–4 serijah s po 5–12 ponovitvami. Eksplozivno moč običajno razvijamo s pliometričnimi vajami. Enota treninga vsebuje 5–8 vaj s skupno 100 do 300 dotiki tal s stopali ali prav toliko meti (medicinke itd.) Število dotikov je odvisno od športnikovega stanja treniranosti in ciklusa treniranja. V isti enoti treninga lahko združujemo uteži in pliometrične vaje. Tak trening imenujemo *kompleksni trening* in ga s pridom uporabljamo, ko brusimo tekmovalno formo. **NASVET** – Vedno izberite bremena in pliometrične vaje, ki so funkcionalne za šport ali določen gib. Globinski skoki in skoki iz počepa so za razvijanje sposobnosti navpičnega skakanja npr. boljši kot izpadni koraki in skoki v daljino z mesta. Raje kot razne trenažerje uporabljajte uteži, ker mišice pri dviganju le-teh delujejo sinergično in pomagajo stabilizirati položaj telesa. Premislite, kakšne vrste krčenja mišic je značilno za določeno gibanje, npr. ekscentrično krčenje zadajšnjih stegenjskih mišic, kakšni so koti v sklepih in kako hitri so gibi. Čim bolj specifična je neka vaja, tem bolj se njena vrednost prevaja v tekmovalni dosežek.

NASVET – Včasih preveč poudarjamo moč zgornjega dela telesa. Pri tenisu je npr. veliko pomembnejša eksplozivna moč rok in trupa, saj lopar tehta le 400 g. Če iz globokega počepa ne dvignete bistveno večjega bremena, kot ste ga sposobni potisniti s prsi leže na hrbtu na klopi (bench press), gotovo preveč trenirate za moč rok in trupa.

Aerobna vzdržljivost

Aerobna kondicija je podlaga mnogih športov. Vendar ni edino področje kondicije, in če jo preveč poudarjamo, lahko škodujemo maksimalni

in eksplozivni moči, ki sta v mnogih športih enako ali pa celo še bolj pomembni. Trenerji morajo temeljito premisliti o ravni aerobne kondicije, ki je nujna, da nek športnik v svoji disciplini doseže vrhunski rezultat. V elitnem nogometu je npr. aerobna vzdržljivost zelo pomembna, v odbojki pa veliko manj. Pri večini iger aerobna kondicija določa, kako hitro si športniki opomorejo po zelo intenzivnih krajših obremenitvah in kakšno razdaljo pretečejo na tekmi.

Kako razvijemo aerobno kondicijo:

a 4–6 x 2–5 minut teka z 2–5 minut vmesnega počitka; zelo dobro vpliva na $VO_2\max$, če tako treniramo 1–2-krat na teden:

b 20 x 200 m s 30 sekundami vmesnega počitka ali 10 x 400 m s 60–90 sekundami vmesnega počitka;

c 5–10 km enakomernega teka.

Prednost intervalnega načina je v tem, da lahko vedno tečemo hitro in da lahko količino takega treninga ohranjamo majhno. Tako se lahko izognemo neljubemu vplivu vzdržljivostnega treninga na razvijanje maksimalne in eksplozivne moči. Prednost neprekinjenih enakomernih tekov je v tem, da vmes ni počivanja in da so psihično manj obremenjujoči kot intervalni teki.

Če hočete aerobno kondicijo razviti, vaji a) in b) delajte po enkrat na teden in poleg tega naredite še 2 do 3 enakomerne daljše teke. Če jo želite samo ohranjati, enkrat na teden delajte ali trening a) ali b).

Anaerobna vzdržljivost

Tudi anaerobna vzdržljivost je pomembna v velikem številu športov. To je sposobnost, da večkrat zapored delujemo zelo intenzivno. Trenirati je treba tako mlečnokislinski kot ATP-CP energijski sistem, vendar tako, da delež vsakega ustreza posebnim zahtevam našega športa oz. discipline. Tako se npr. tenis skoraj v celoti osredotoča na energijski sistem ATP-CP, kajti tu so pomembni kratki siloviti izbruhi energije in potek igre je tak, da igralec vmes pogosto počiva. Squash pa zahteva dokaj dobro razvit laktatni energijski sistem, ker je bolj kontinuirana igra. Anaerobno vzdržljivost lahko razvijamo z 2 do 3 enotami treninga na teden.

Kako razvijamo energijski sistem ATP-CP

a 3 x 10 x 30 m šprint, med posameznimi teki je 30 sekund počitka, med serijami pa 5 minut

b 15 x 60 m z 1 minuto vmesnega počitka

c 20 x 20 m teki sem-tja, med njimi 45 sekund počitka

Kako razvijamo laktatni energijski sistem

a 5–8 x 300 m hitro s 45 sekundami počitka, dokler se tempo teka znatno ne poslabša

b 150-metrski intervali v tempu nastopa na 400 m z 20 sekundami počitka, dokler se tempo teka znatno ne poslabša

c 8 x 300 m, počitki trajajo 3 minute (trening laktatnega okrevanja)

Hitrost in gibčnost/spretnost

Hitrost in gibčnost sta ključ do uspeha v mnogih športih, a pogosto na zelo različne načine, kajti

vsak šport ima svoje posebne zahteve. Sabljanje npr. zahteva zelo hitro delo nog in pospeševanje, a so pri njem vsi gibi linearni – naprej in nazaj. Igre z loparji pa so vse večrazsežnostne z ravno toliko stranskega kot linearnega gibanja.

Poleg tega različni športi zahtevajo različno hitrost. Igre z loparji zahtevajo zelo hitre štartne pospeške, manj pa je pomembna maksimalna hitrost v šprintu na 30 do 60 m. Ragbi in nogomet pa zahtevata dober štartni pospešek in maksimalno hitrost. Zato moramo v treningu ločevati maksimalni štartni pospešek od absolutne hitrosti na razdalji.

Razvijanje štartnega pospeška

a Maksimalni pospešek razvijamo z vsemi vajami maksimalne moči nog in s pliometričnimi vajami. Zelo koristne vaje so skok v daljino z mesta, troskok z mesta, skoki čez ovire, razne kombinacije skokov in mnogoskokov (vodoravnih).

b Šprinterski štarti, npr. 20 x 5 m s 30 sekundami počitka. Vaje lahko postanejo bolj specifične, če vpeljemo še odzive na znak (npr. žogo) ali če štartamo iz raznih položajev (npr. leže ali sede na tleh).

c Vaje za hitrost stopal (nizki skiping, merilo je število dotikov s tlemi v 10 sekundah).

d Stopnjevanje v vpregi. Razdalja pospeševanj v vpregi naj ne bo daljša od 10 m. Teči je treba na vso moč, odpor pa nudi trener ali sotekač. Zelo koristna vaja, ker je popolnoma specifičen način, kako štartnim gibom nudimo odpor. Pretiravati pa z njo ne smemo, ker se lahko igralec nauči teči z nizko frekvenco korakov. Vsak tak trening končajte z normalnimi stopnjevanji brez kakršnega koli odpora (brez vprege).

Razvijanje maksimalne hitrosti šprinta

a Šprinti po klancu navzgor in navzdol; nagib naj bo 10-odstoten.

b Tek z nadmaksimalno hitrostjo je primerna vaja samo za vrhunsko trenirane športnike, a izjemno učinkovito sredstvo razvijanja hitrosti nog. Športnik šprinta v vpregi, vendar tokrat tako, da ga nekdo/nekaj (lahko naprava) vleče in s tem sili v hitrost, ki je nekoliko višja od hitrosti, s katero je sposoben teči brez zunanje pomoči.

c Šprinterske vaje. Poznamo veliko število vaj, katerih različice uporabljajo trenerji po vsem svetu. Če jih uporabljamo dovolj redno, zelo dobro vplivajo na tehniko teka, usklajenost gibanja in stabilnost mišic, ki vzajemno delujejo pri teku. Primer v hoji: /visoko dviganje kolen/visoko dviganje kolen z iztegnitvijo noge v kolenu, ko je to najvišje; isto v teku.

d Trening šprinta. Značilna enota treninga, v kateri razvijamo hitrost: 5 – 10 x 30 – 80 m na vso moč; vmes 3–5 minut počitka.

PRVI ZELO POMEMBEN NASVET: Trening šprinta koristi le, če je športnik zanj popolnoma spočit in svež. To pomeni, da dan pred takim treningom ne smemo naporno trenirati z utežmi ali trenirati vzdržljivosti.

DRUGI ZELO POMEMBEN NASVET: Enote vadbe hitrosti morajo vedno vsebovati dolge vmesne počitke in se popolnoma osredotočati na kako-

vostno tj. maksimalno intenzivno gibanje. Razvijanje hitrosti je učenje živčno-mišičnega sistema, da deluje z maksimalno hitrostjo in eksplozivnostjo, to pa ni možno, če smo utrujeni. Če počitki postanejo prekratki, razvijamo hitrostno vzdržljivost in ne maksimalne hitrosti.

Razvijanje spretnosti/gibčnosti

a Pliometrične vaje za gibčnost. Določene pliometrične vaje vsebujejo prvine gibčnosti oz. spretnosti. To so npr. skoki vstran, globinski skoki z obratom za 180 stopinj, poskoki po zarisani črti. Prikrojite si te vaje tako, da boste zadovoljili potrebe svojega športa po posebnih veččinah oz. posebni gibčnosti. Za košarko je idealna vaja globinski skok z obratom.

b Lestev za delo stopal. Vaje na lestvi so izvrstno sredstvo za treniranje hitrega gibanja stopal in spretnost, kajti klini lestve zahtevajo natančnost in hitrost.

c Vaje za gibčnost in razna vračanja. Redno je treba delati vaje, ki zahtevajo stransko podrsavanje, razna križanja nog, stopanje nazaj itd. in tudi teke sem-tja z obračanjem oz. spreminjanjem smeri, npr. že omenjena vaja T.

Ko športnik usvoji osnove, je mogoče vaje prikrojiti posebnim zahtevam njegove tekmovalne discipline. Ne bojte se uporabljati domišljijo!

Ravnotežje, usklajenost gibanja in stabilnost

Zadnja sestavina kondicijskega treninga, ki ne sme manjkati v nobenem programu športne priprave, je trening ravnotežja, koordinacije in stabilnosti. Če športnik ni izpopolnil ravnotežja in stabilnosti, se ne more gibati gospodarno in tudi ne more izražati maksimalne eksplozivne moči in gibčnosti. Ravnotežje in koordinacijo je treba razvijati z zelo različnimi sredstvi, kajti tu k uspehu vodi raznolikost. Zelo dobre so vaje na ravnotežni deski in gredi. Z malce domišljije si lahko izmislite nešteto izzivov ravnotežju in koordinaciji, npr. žonglirate in hkrati lovite ravnotežje na ravnotežni deski (kdor ni bral prejšnjih Vrhunskih dosežkov – ravnotežna deska ima na spodnji strani pritrjen odsek krogle, zaradi česar je zibanje na njej zahteven zalogaj za gležnje).

Z različnimi metodami je treba razvijati tudi stabilnost, predvsem čvrstost trupa. Priporočam uporabo gimnastičnih žog, učenje gibov tai čí, pa tudi težke žoge za krepitev hrbtnih in trebušnih mišic. Koristijo tudi razne statične vaje, kakršen je npr. "most". Vaje za čvrstost/stabilnost trupa moramo delati vsaj dvakrat na teden.

Peak Performance, januar 2000



**DOLENJSKA
BANKA**

VRHUNSKI DOSEŽEK

*raziskovalno glasilo o vzdržljivosti, moči in kondiciji,
posrednik novosti iz mednarodne teorije in prakse športnega treniranja*

Založnik: Penca in drugi, d. n. o., Valantičevo 18, 8000 Novo mesto

Urednik: Janez Penca

Naročnina: Letna naročnina na Vrhunski dosežek je 7200 tolarjev

Računalniški prelom in filmi: Dolenjski list Novo mesto, d.o.o. **Tisk:** Tiskarstvo Opara, Mali Slatnik.

Naslov: **VRHUNSKI DOSEŽEK**, Janez Penca, Valantičevo 18, 8000 Novo mesto; telefon 068/341-582 in 341-686

E-mail: janez.penca@guest.arnes.si

Internet: <http://www.infotehna.si/penca/>

Na podlagi zakona o davku na dodano vrednost (Ur. list RS št. 89/98) sodi Vrhunski dosežek med proizvode, za katere se obračunava davek na dodano vrednost po stopnji 8 odst.