

Vai maratons var būt masu sporta pasākums?

J. Krievkalns, Sporta medicīnas valsts aģentūra, sporta ārsts

Maratons saistīts ar leģendu par sengrieķu karavīru, kurš skrējis no Maratonas līdz Atēnām ar ziņu par grieķu uzvaru pār persiešiem (490 g.p.m.ē). Ar vārdiem ‘mēs uzvarējām’ kareivis saļimis bezsamaņā un miris. Tā kā maratona šūpulī ielikta briesmas dzīvībai.

Pirmās Olimpiskās spēles notika 1896.gadā Atēnās, un kopš tā laika maratons ir olimpisko spēļu programmās. 1924.gadā maratona distances garums noteikts 42,195 km (līdz tam 40–43 km). Sievietēm garā distance uzskatīta par pārāk bīstamu, tāpēc kā disciplīna programmā pirmo reizi iekļauta tikai 1984.gada vasaras Olimpiskajās spēlēs ASV¹.

XXX Pasaules sporta medicīnas kongresā, kas notika 2008.gada 18.–23. novembrī Barselonā (Spānija), ļoti tika uzsvērts, ka sporta ārstiem jāuzņemas iniciatīva, veidojot izpratni, ka maratons nav masu pasākums. Reizē medicīnas personālam ir jāizprot pašu atbildība, atļaujot startēt sacensībās cilvēkiem ar nepietiekamu fizisko sagatavotību vai neatbilstošu veselības stāvokli. Cits jautājums, vai ārsta viedoklis vispār tiek prasīts. Diemžēl šādi ekstrēmi sporta pasākumi vēršas tikai plašumā, par galveno panākumu minot iesaistīto cilvēku skaitu. Līdz ar to, pakļaujoties masu mediju ietekmei un vēlmei sevi izrādīt, aizvien mazāk tiek ņemts vērā mediķu viedoklis par nepieciešamību izvērtēt savu veselības stāvokli, netiek izvērtēta dalībnieku fiziskā sagatavotība. Kā uzsvēra kongresā, maratona organizētāji un masu mediji nevēlas sadzirdēt ārstu teikto, vēlme iegūt līdzekļus dalības maksas un ziedojumu veidā pārsvarā liekas daudz vilinošāka salīdzinājumā ar cilvēkam veselībai nodarīto kaitējumu. Piemēram, 2002.gadā ap 75% Londonas maratona skrējēju piedalījās naudas vākšanā labdarībai, pasākuma ietvaros labdarībai tika savāktas 32 milj. mārciņas. Labdarība ir brīnišķīga lieta, bet vai par tik augstu cenu kā cilvēka veselība. Un vai pēc tam netiks vākti līdzekļi vai tērēti valsts budžeta līdzekļi jau maratona dalībnieku veselības uzlabošanai?

Sporta aktivitātēs ar ilgstošu augstas intensitātes slodzi (velomaratons, maratons, triatlons, airēšanas maratons, kross) nepieciešama laba fiziskā un

¹ <http://en.wikipedia.org/wiki/Marathon>

psiholoģiskā sagatavotība un vispārējā veselība, jādomā par atbilstošu uzturu, sporta inventāru un treniņu režīmu pirms pasākuma.

Tas pats jau atkal jāatkārto par mūsu vispārizglītojošās skolās praktizēto rudens krosu. Bērni pēc vasaras atnāk skolā ar ļoti dažādu fizisko sagatavotību un atšķirīgi pavadītu vasaras brīvlaiku. Paaugstinātai un ilgstošai izturības slodzei daudzi no viņiem nav sagatavoti, bet skriet liek, kas neatbilst MK noteikumiem nr. 715 (2.09.2008) 8.pielikumam „Sports. Vispārējās vidējās izglītības mācību priekšmeta standarts”.

Atbilstoši mūsu likumdošanai - Sporta likuma 18.panta 3.punktam „Sportists ir atbildīgs par savu veselības stāvokli, regulāru veselības pārbaudi veikšanu, savas veselības un dzīvības apdrošināšanu”. Sportistam pirms dalības tik ekstrēmā pasākumā kā maratons netiek pieprasīta obligātā veselības pārbaude, nav tradīcijas un praksē nav ieviesta sistēma, ka pirms dalības lielos masu sporta pasākumos tiktu ieteiktas veselības pārbaudes pie ārsta un fiziskās sagatavotības pārbaudes.

Termini un statistika

Pēdējo 20–30 gadu laikā ļoti pieaugusi maratona popularitāte. ASV maratona dalībnieku skaits audzis no 25 000 1976.gadā līdz 470 000 2008.gadā. 6–8 maratona skrējēji katru gadu distancē mirst. 2009.gadā pusmaratona skējienā mira 6 sportisti, no tiem 3 - viena pasākuma laikā². Londonas maratonā, kurš ir viens no lielākajiem Eiropā, 1981.gadā distanci beidza 6 500, bet 2000.gadā – jau 32 600 skrējēju. Bet šajā gadā medicīnisko palīdzību lūdza 4 633 skējēji un 38 tika ievietoti slimīcā. Divdesmit gadu pieredze rāda, ka Londonas maratonā tiek hospitalizēti 0.13% skrējēju jeb 1 no 787 cilvēkiem, bet mirst 1 no 67 414 skrējējiem. Oficiāli rēķina 1 nāves gadījumu uz 50 000 skrējēju, kaut nav precīzi noteikts, cik ilgs laika posms attiecas uz maratona skrējienu. Palielē slikti ne tikai paša skējiena laikā, bet nopietnas veselības problēmas un pat nāves gadījumus novēro vēl pāris dienu laikā pēc skrējiena. Londonas maratona laikā (1991.gads – 2003.gads) oficiāli reģistrēti divi nāves gadījumi distances laikā, taču pēc maratona miruši vēl 7 cilvēki.

² McCullough AP., Gallagher MJ, deJong AT., et al., Acute cardiac effects of marathon running. J Appl Physiol. 2010; 108:1148-1153

Maratona popularitāte augusi arī mūsu valstī. Pirmais Rīgas maratons notika 1991.gadā, kad bija lielākais distanci beigušo skaits – 707 finišētāji, 2010.gadā finišēja 663 dalībnieki.

2011.gadā Nordea Rīgas maratonā uz starta līnijas 4 dažādās distancēs izgāja 16 358 dalībnieki, finišēja 14 190. Maratona laikā uz slimnīcu nogādāja 15 cilvēku. Zināms, ka pēc dalības maratonā P. Stradiņa klīniskās universitātes slimnīcā miris kāds Zviedrijas pilsonis³.

Riski veselībai

Maratons ir smaga pārbaude organismam. Akūta fiziska pārslodze negatīvi ietekmē veselību un ir bīstama veselībai. Dalība maratonā un pusmaratonā saistīta ar nopietniem riskiem, kurus nekādā veidā nedrīkstētu ignorēt. Netrenētam cilvēkam arī 10 km un pat 5 km skrējieni var būt ekstrēms pasākums. Uzreiz jāpateic, ka patiesībā maratons nevar būt masu sporta veids un veselību veicinošs pasākums. Piedalīšanos garās distancēs skrējienā nekādā ziņā nevajadzētu pārvērst par izrādīšanos ar "urā" saucieniem vai par sava veida izklaidi. Patiesībā garo distanču skriešana ir dzīvesveids, ko var sākt tikai pēc tam, kad veikts garš un pacietīgs sagatavošanās darbs.

Sirds un asinsrites sistēma

Nopietna problēma ir fiziskās aktivitātes ierosināts miokardiālais stress. Sirds un asinsrites sistēmai spēcīgs stresors var izraisīt bīstamas sirds kambaru aritmijas, sirds muskuļu bojājumus līdz pat nekrozei (infarkts). Izturības sportā kā elites, tā izklaides sportistiem fiziskā slodze izraisa vairāku sirds darbības raksturojošu rādītāju (kā kreatīnkināzes (CK), kreatīnkināzes MB izoenzīma, troponīna un B-tipa natriurētiskā peptīda (BNP) paaugstināšanos⁴. Garo distanču izturības sportistiem ehokardiogrāfiski noteikta akūta un hroniska labā kambara disfunkcija, kas ir saistīta ar ventrikulārām aritmijām⁵. H. Seljē eksperimentāli pierādīja elektrolītu – sterioīdu kardio nekrozes, ko nosauca par *ESCN* (angļu val.) nekrozēm. 1998.tika aprakstītas kreisā kambara sistoliskās un diastoliskās funkcijas izmaiņas pēc triatlona

³ http://www.tvnet.lv/zinas/latvija/379693-pec_dalibas_rigas_maratona_miris_zviedrijas_pilsonis

⁴ Scharhag J, George K, Shave R, Urhausen A, Kindermann W. Exercise-associated increases in cardiac biomarkers. *Med Sci Sports Exerc* 40: 1408–1415, 2008.

⁵ Ector J, Ganame J, van der Merwe N et al. Reduced right ventricular ejection fraction in endurance athletes presenting with ventricular arrhythmias: a quantitative angiographic assessment. *Eur Heart J* 28: 345–353, 2007.

sacensībām, kas sastāvēja no garo distanču peldēšanas, riteņbraukšanas un skrējiena⁶. Iespējams akūts asinsvadu vājums, kā kolapss, ģībonis, labā kambara nepietiekamība, aknu sāpju sindroms u.c.

Akūtas pārslodzes gadījumā arī pilnīgi veseliem cilvēkiem, kuriem agrāk nav bijuši sirdsdarbības traucējumi, novēro sirds troponīna (cTn) parādīšanos bioķīmiskos izmeklējumos, kas raksturo miokarda šūnu bojājumu, un tas norāda uz nopietnu miokarda stresu⁷.

Nāves gadījumus sirdsdarbības traucējumu dēļ biežāk novēro maratona skrējējiem, kuriem ir paaugstināts holesterīna līmenis plazmā, kuri nejūtas veseli pirms skrējiena (kā saaukstēšanās, nelabums, sāpes pakrūtē u.c.) un kuriem sirds un asinsvadu slimības novērotas ģimenē⁸.

Vienotas koncepcijas par profilakses iespējām pagaidām nav.⁸ Sirdsdarbības traucējumu profilaksei nepieciešama regulāra trenēšanās, sastādot treniņu plānu atbilstoši dalībnieka fiziskai sagatavotībai ne vēlāk kā 6 mēnešus pirms dalības pasākumā. Dalībniekiem pēc 45 gadu vecuma ir noteikti jāpārbaudās pie ārsta jau pirms treniņu uzsākšanas.

Hipertermija

Ar asins plūsmas palīdzību sirds nodrošina ķermeņa termoregulāciju. Maratona laikā karstuma saražošana un zaudēšana palielinās 10 un vairāk reizes. Pie paaugstinātas apkārtējās vides temperatūras un mitruma ķermeņa atdzišana ir apgrūtināta un dehidratācijas dēļ var būt traucēta siltuma aizvadīšana no muskuļiem uz ādu. Kā sekas attīstās muskuļu vājums un orientācijas traucējumi telpā. Ja ir traucēta vai nepietiekami nodrošināta siltuma zaudēšana, veselības problēmas parādās jau pēc 10–15 minūšu skriešanas. Pat pie neregulētas un atbilstošas svīšanas, maratona skrējēji bieži beidz distanci ar ķermeņa temperatūru 40,5 C°.

Sportistiem jādzer tik daudz šķidruma, lai kompensētu iztvaikoto sviedru daudzumu. Parasti garo distanču skrējēji izsvīst 1,2 l sviedru stundā. Dzeršanas režīmu sportists neregulē treniņu laikā atkarībā no vajadzības un kā kuņģis panes šķidrumu uzņemšanu fiziskās slodzes laikā. Vidēji skrējēji dzer no 200 ml līdz 1 l

⁶ Douglas PS, O'Toole ML, Hiller WD, Hackney K, Reichek N. Cardiac fatigue after prolonged exercise. *Circulation* 76: 1206–1213, 1987.

⁷ Shave R, Bagish A, George K, et al. Exercise-induced cardiac troponin elevation: evidence, mechanisms, and implications. *J Am Coll Cardiol*. 2010;56(3):169-76. Review

⁸ Noakes, T.D. 1987. Heart disease in marathon runners: A review. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 19(3):187-194.

stundā. Nereti skrējiena laikā sportists zaudē 1–2 kg sava svara, pat 3–5% dehidratācija jau izraisa spēku samazināšanos un veselības problēmas.

Ne velti mūsu labākā maratoniste J. Prokopčuka nebrauca uz Pekinas Olimpiskām spēlēm tur esoša karstuma dēļ, jo skriešana karstā laikā un sevišķi ar paaugstinātu mitrumu ir pārāk bīstama veselībai⁹.

Hiponatrēmija

Lai pārvērtētu dehidratācijas briesmas, citreiz pirms sacensībām šķidrums tiek uzņemts par daudz. Hiponatrēmiju izraisa pazemināts nātrija daudzums asinīs. Tas savukārt izraisa smadzeņu pietūkumu. Uz nātrija trūkumu daudz jūtīgāk reaģē sievietes.

Padoms sabalansēt ūdens uzņemšanu pirms pasākuma un pasākuma laikā. Iesaka dzert līdz 500–600 ml 3 stundas pirms maratona, un kādas 300–400 ml pusstundu pirms pasākuma. Skriešanas laikā dzert 200 – 300 ml šķidruma katras 10–20 minūtes.

Hipotermija

Veselību ietekmē arī hipotermija. Lielāks risks pastāv vēsā, vējainā un mitrā laikā. Ja otro maratona pusi skrien lēnāk kā pirmo pusi, iespējams, ķermenis nespēj pietiekami saražot siltumu. Jāuzvelk papildu drēbes, kas aiztur siltumu un kuras var ērti novilkt distances laikā, ja paliek par karstu. Hipotermija var veidoties arī pēc sacensībām, kad sakarsis organisms atrodas vēsā vidē vai pat siltā vidē tikai ķermeņa siltuma zuduma rezultātā. Hipotermijas gadījumā ne tikai saaukstējas, bet var attīsties sirds ritma traucējumi, kuras ārstēšana nav mazāk svarīga kā hipertermija.

Glikogēna iztērēšana

Pirms skrējiena modernie maratonisti visbiežāk lieto ar ogļhidrātiem bagātas maltītes. Izanalizējot faktus, ogļhidrātu papildus uzņemšanai ir nozīme.

Ogļhidrāti nodrošina muskuļus ar enerģiju, kas sadalās ātrāk kā tauki un tie ir nepieciešami normālai aerobicai fiziskajai aktivitātei. Ķermenī ogļhidrāti atrodas glikogēna veidā muskuļos un aknās un glikozes veidā asinīs. Maratona laikā muskuļi saņem enerģiju no muskuļu šūnās esošā glikogēna un asinīs esošās glikozes. Kad

⁹ <http://sports.delfi.lv/archive/print.php?id=20994540>

asinīs esošā glikoze ir iztērēta, aknas pārvērš tajās esošo glikogēnu glikozē un ievada to asinsrites sistēmā, lai nodrošinātu ar glikozi muskuļus. Ilgstošas aktivitātes laikā glikogēna rezerves pamazām tiek iztērētas. Turpmāk enerģijas iegūšanai muskuļu šūnas izmanto taukus, kuru daudzums muskuļu šūnās ir neliels un noārdīšanās process ir lēns. Maratonisti šo pārslēgšanās procesu var pamanīt un to sauc par „skriešanu sienā” vai „bonking” (angļu val.). Izturības sporta veidos, kā riteņbraukšana un skriešana ar terminu „skriešanu sienā” apraksta stāvokli, ko izraisa glikogēna rezervju iztukšošanās aknās un muskuļos. To raksturo pēkšņs nogurums un enerģijas zudums. Viegglākos gadījumos palīdz neliela atpūta un ar ogļhidrātiem bagāta uztura vai dzērienu lietošana. No tā var izvairīties, regulējot glikogēna līmeni, skrējiena laikā ēdot vai dzerot ar ogļhidrātiem bagātas uzturvielas vai samazinot fiziskās aktivitātes intensitāti.

Hipoglikēmija var būt lielāka problēma nekā glikogēna rezervju iztukšošanās muskuļos. Ja ilgstošas fiziskās aktivitātes laikā maratonisti nelieto papildu ogļhidrātus, glikogēna iztukšošanās aknās notiek apmērām pēc 2 stundām, novedot pie hipoglikēmijas. Pat ja muskuļu glikogēna iztukšošanās attīstās ilgstošā laika periodā, hipoglikēmija var attīstīties glikogēnam iztukšojoties aknās, kas samazina skriešanas ātrumu, jo notiek neadekvāta neirālā stimulācija¹⁰. Problēma, ka smadzenes kā enerģijas avotu patērē glikozi un hipoglikēmija rada izmaiņas smadzeņu funkcijās, kuras nosaka muskuļu stimulāciju. Pat ja muskuļos glikogēns ir pietiekoši, hipoglikēmijas rezultātā samazinās smadzeņu stimulāciju muskuļiem, kā rezultātā muskuļu kontrakcijas ir vājākas un ir samazināts skriešanas ātrums¹¹. Maratona laikā ogļhidrāti būtu nepieciešami 30–60 g stundā 30–40 minūtes pirms noguruma iestāšanās. Laiks tiek skaitļots, ņemot vērā faktu, ka glikoze absorbējās asinsrites sistēmā 1–1,2 g minūtē¹².

Balsta un kustību sistēmas ievainojumi

Maratona laikā tiek veikti no 30 000 līdz 50 000 soļu. Pie katra soļa kājas atsitās pret zemi un šo spiedienu absorbē potīte, ceļi, gūžas locītavas un mugurkaula apakšējā daļa. Skrienot pa cietu virsmu, tiek bojāti locītavu skrimšļu virsmas. Papildus tam, pēdai atsitoties pret cietu virsmu, tiek bojāti eritrocīti (maratonu

¹⁰ Noakes, T.D. 2003. *The Lore of Running*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.

¹¹ Nybo, L. 2003. CNS fatigue and prolonged exercise: Effect of glucose supplementation. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 35(4):589-594.

¹² Ivy, J.L. 1999. Role of carbohydrate in physical activity. *Clinics in Sports Medicine* 18(3):469-484.

anēmija). Nonākot asinīs papildus lielākā daudzumā hemoglobīnam, tas nosprosto nieru kamoliņu kapilārus un iestājas akūta nieru nepietiekamība.

Ar katru soli kāja tiek pastiepta, veicot pēc iespējas garāku kustību. Tās ir ekscentriskās kustības, kuras var radīt ievainojumus muskuļu audos. Rezultātā muskuļu ievainojums un iekaisums var saglabāties vēl nedēļu pēc maratona skrējiena¹³. Muskuļu šķiedras atjaunojas no 3–12 nedēļām¹⁴. Tādēļ nav pārsteigums, ka 65–92% maratona skrējēju ir muskuļu sāpes¹⁵.

Novēro kaulu lūzumus, locītavu sastiepumus, muskuļu šūnu (miocītu) membrānu, miofibrillu bojājumus līdz pat muskuļu plīsumam.

Par laimi tikai nelielai maratonistu daļai ievainojumi ir tik nopietni, lai būtu nepieciešamība meklēt medicīnisko palīdzību. Piemēram, 1993.gadā Oklendā (*Auckland* – angļu val.) maratonā medicīniskai personāls atzina, ka 6,2% no visiem sportistiem, kuri griezās pēc medicīniskās palīdzības, sūdzējās par muskuļu ievainojumiem, krampjiem, spēku izsīkumu, novēroja hematomas, tulznas un vieglas galvassāpes¹⁶.

Faktori kā skriešana maratonā pirmo reizi, dalība reizē citos sporta veidos, saslimšana iepriekšējo 2 nedēļu laikā, medikamentu lietošana, palielina muskuļu ievainojumu risku. Skrējēji, kuri skrien mazāk nekā 60 km nedēļā, ir pakļauti lielākam muskuļu ievainojumu riskam maratona laikā¹⁷. Palielināts treniņu režīms samazina ceļu ievainojumu risku, bet palielina augšstilba četrgalvainā muskuļa un paces cīpslas muskuļa ievainojumu risku maratona laikā.

Imūnā sistēma

Muskuļu mikroskopiskās traumas skriešanas laikā izraisa nopietnākas sekas, kā sāpes muskuļos pie palpācijas. Atjaunošanās periodā pēc maratona ievainojuma vietā atbrīvojas citokīni, veicinot balto asins ķermenīšu piekļūšanu audiem. Īpaši pēc ilgstoša izturības sporta nodarbībām, kāds ir maratons, palielinās neitrofilu, monocītu un limfocītu skaits¹⁸. Citi imūnās sistēmas rādītāji pazeminās, piemēram, deguna un

¹³ Hikida, R.S., R.S. Staron, F.C. Hagerman, W.M. Sherman, and D.M. Costill. 1983. Muscle fiber necrosis associated with human marathon runners. *Journal of the Neurological Sciences* 59:185-203.

¹⁴ Warhol, M.J., A.J. Siegal, W.J. Evans, and L.M. Silverman. 1985. Skeletal muscle injury and repair in marathon runners after competition. *American Journal of Pathology* 118(2):331-339.

¹⁵ Satterthwaite, P., P. Larmer, J. Gardiner, and R. Norton. 1996. Incidence of injuries and other health problems in the Auckland Citibank marathon, 1993. *British Journal of Sports Medicine* 30:324-326.

¹⁶ (Satterthwaite et al 1996).

¹⁷ Kretsch, A., R. Grogan, P. Duras, F. Allen, J. Sumner, and I. Gillam. 1984. 1980 Melbourne Marathon study. *The Medical Journal of Australia* 22:809-814.

¹⁸ Nieman, D.C. 2000. Exercise effects on systemic immunity. *Immunology and Cell Biology* 78:496-501.

siekalu imunoglobulīns IgA vairākas stundas pēc maratona¹⁹. Imūnās sistēmas galētājšūnas darbība tiek apslāpēta vairāk nekā nedēļu pēc maratona²⁰. Ir stingri zinātniski pierādījumi, ka kortizols – stresa hormons, izdalās ilgstošas fiziskās aktivitātes laikā, un tas varētu būt viens no iemesliem, kas nomāc galētājšūnu darbību. Radušies muskuļu ievainojumi maratona laikā var ietekmēt visu organisma imūno sistēmu, padarot to mazāk stabilu un nespējīgu pretoties infekcijām, piemēram, augšējo elpošanas ceļu infekcijām²¹.

Brīvie radikāļi, aerobā metabolisma bioproducti, tāpat spēlē savu lomu muskuļu ierosinātā iekaisumu procesā. Skrienot ar ātrumu, kas pārsniedz anaerobās maiņas sliekšni ilgāku laiku, var iestāties organismā dekompensēta metabolā acidoze. Tās rezultātā ūdeņraža joni un to veidotie aktīvie radikāļi, šķērsojot hematoencefālo barjeru, var izsaukt centrālās nervu sistēmas darbības (slikta dūša, durstoša sajūta ādā, dezorientācija laikā un telpā u.c.) un homeostāzes traucējumus.

Maratons ir sporta veids un maratona skrējējiem tas ir dzīvesveids. Maratons nav izklaide brīvdienās vai veids, kā sevi pierādīt un parādīt citiem. Tas ir ekstrēms sporta veids, kas ir bīstams dzīvībai. Tādēļ vēlreiz jāatgādina visiem maratona organizētājiem un maratona dalībniekiem, ka maratons un dalība tajā sevis izrādīšanai var beigties traģiski. Tas ir nopietns sporta veids, kas prasa atbilstošu sagatavošanos. Treniņi jāuzsāk pusgadu pirms paša maratona un vislabāk, speciālista vadībā.

Pati skriešana ir veselīga nodarbe un stiprina veselību, īpaši sirds un asinsrites sistēmu. Tā kā skriet nepavisam nav kaitīgi, bet ievērojot mērenību un izvēloties slodzes atbilstoši savam fiziskās sagatavotības līmenim. Tādēļ aktivitātes kā skriešana, riteņbraukšana un citi izturību uzlabojošas aktivitātes ir ļoti nepieciešamas iekļaut ikdienas darba kārtībā.

¹⁹ Nieman, D.C., D.A. Henson, O.R. Fagoaga, A.C. Utter, D.M. Vinci, J.M. Davis, and S.L. Nehlsen-Cannarella. 2002. Change in salivary IgA following a competitive marathon race. *International Journal of Sports Medicine* 23:69-75.

²⁰ Berk, L.S., D.C. Nieman, W.Y. Youngberg, K. Arabatzis, J. Simpson-Westerberg, J.W. Lee, S.A. Tan, and W.C. Eby. 1990. The effect of long endurance running on natural killer cells in marathoners. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 22(2):207-212.

²¹ Nieman, D.C. 1997. Immune response to heavy exertion. *Journal of Applied Physiology* 82(5):1385-1394.