

SPORTSKA FIZIOLOGIJA I STATISTIKA

U mnogim profesijama ljudi rješavaju statističke zadatke u kojima koriste statističke tehnike iz ovog modula za rješavanje znanstvenih problema. U ovom modulu ćete upoznati statističke tehnike kojima se ponekad koriste sportski fiziolozi u poboljšanju stanja klijenta. Modul je interdisciplinarnog karaktera.

Poglavlje 1 Sportski fiziolozi i statistika

1.1 Mjerenje klijentove kondicije

Sportski fiziolozi, kao i sportski instruktori i fizioterapeuti, redovito koriste gotove grafikone kako bi savještovali klijente, a to znači da statistički temelji nisu odmah jasno vidljivi klijentima. Statistička komponenta postane jasno vidljiva kada klijent želi individualizirani savjet, budući da je za to potrebno više naprednih statističkih tehnika.



U Zadatku je broj otkucaja srca važan. Tijekom tjelesne aktivnosti broj otkucaja vašeg srca se povećava. To se događa sporije kod ljudi koji su u kondiciji u odnosu na ljude koji su izvan forme. Kod ljudi koji su u kondiciji otkucaji srca se brže normaliziraju nakon napora.

Ovo poglavlje proučava uporabu statističke tehnike i znanja o otkucajima srca kako bi mogli poboljšati tjelesno stanje sportaša.

Kako bi pomogao nekome poboljšati tjelesno stanje, sportski fiziolog mora prvo znati kakvo je stanje osobe. Nakon što to utvrdi, mjerenja može ponoviti na kraju programa i utvrditi je li došlo do poboljšanja. Iako su danas mnogi napredni postupci dostupni sportskim fiziolozima, prvo ćemo pogledati jednostavan mjerni test, jer se jedan takav može napraviti u razredu. Eksperiment koji slijedi pokazuje kako sportski fiziolog može ustanoviti klijentovu kondiciju. Za ova mjerenja, znanstvenici su razvili ispitivanja uz pomoć statistike. Ruffier-Dickson test je jedan takav test, koji koristi mjerenje otkucaja srca.

Vježba: Mjerenje kondicije

U nastavku su upute Ruffier-Dickson testa.

U zadatku 2. formirajte skupinu ispitanika. Izmjeriti ćete broj otkucaja srca svakog člana grupe i to nekoliko puta. Upute su u nastavku. Prvo pročitajte sve upute!

Otkucaji srca se mjere na zapešću. Uvijek koristite svoj srednji prst (po mogućnosti zajedno sa svojim kažiprstom). Arterije su na strani ruke uz palac. Ako ga lakše pronalazite na drugom mjestu za mjerenje, npr. karotidnu arteriju, možete odrediti broj otkucaja srca na tom mjestu.



Upute: Ruffier-Dickson-test:

1. Osoba, kojoj određujete broj otkucaja srca, sjedi mirno približno 1 minutu prije nego krenete s mjerenjem.
2. Odredite broj otkucaja srca u 1 minuti, što ćemo zvati otkucaji srca H1. Jedna osoba iz grupe mjeri vrijeme, druga broji otkucaje, a treća zapisuje vrijednosti u Tablicu 1.
3. Nakon prvog određivanja broja otkucaja osoba radi trideset čučnjeva u 45 sekundi (ili 45 s obavlja neku drugu aktivnost koja će djelovati na ubrzavanje pulsa). Čučnjeve radi držeći leđa ravno i stopala ravno na podu. Pri svakom čučnju treba dodirnuti pod prstima.
4. Odmah nakon čučnjeva treba odrediti broj otkucaja srca u 15 sekundi i pretvoriti ga u otkucaje srca u jednoj minuti (H2).
5. Jednu minutu nakon mjerenja H2 treba ponoviti mjerenje broja otkucaja srca u 15 sekundi i pretvoriti ga u otkucaje srca u jednoj minuti (H3).

Kada sportski fiziolog zna H1, H2 i H3 u otkucajima u minuti, on može uz pomoć formule za izračunavanje indikacije tjelesnog stanja (IRD), napraviti predviđanje o vašoj razini tjelesne kondicije. Formula koju koristimo ovdje se zove Ruffier-Dickson indeks.

$$I.R.D. = \frac{H2 - 70 + 2 \cdot (H3 - H1)}{10}$$

Indikatori kondicije:

I.R.D. mjerenje	kondicija
$I.R.D. = 0$	izvrsna
$0 < I.R.D. \leq 3$	vrlo dobra
$3 < I.R.D. \leq 6$	dobra
$6 < I.R.D. \leq 8$	slaba
$I.R.D. > 8$	loša

Kako bismo dobili bolji uvid u mogući odnos između H1 i H2, možemo koristiti graf. Grafikoni koji se koriste u statistici da bi dokazali ovakav odnos nazivaju se raspršeni grafikoni.

1.2 Uloga statistike u poboljšanju kondicije

Otkucaji srca i kondicija

Pri utvrđivanju mjerila kondicije, sportskog fiziologa ne zanima samo trajanje, već i fizički napor. Međutim, razinu napora je teže odrediti. To se može mjeriti, na primjer pomoću monitora otkucaja srca. Znanstveno je dokazano da će na višoj razini napora broj otkucaja srca biti veći. Vi ste izmjerili broj otkucaja srca ručno ili jednostavnim instrumentom.

Sportski fiziolog ima pristup naprednim instrumentima kao što je elektrokardiogram.

Razina fizičkog napor varira od niske tijekom spavanja, do najviše za vrijeme teških fizičkih zadataka. Različiti intenziteti napora tijekom treninga će utjecati na vaše stanje drugačije. Dok se bavite sportom vaši mišići proizvode otpadne tvari koje su uklonjene iz tijela. Ako je više otpada proizvedeno nego uklonjeno, vaši mišići će postati kiseli, a vi ćete patiti od grčeva ili upale mišića. To će se dogoditi kasnije u nekoga s relativno niskim brojem otkucaja srca nego u nekoga s relativno visokim brojem otkucaja srca. Trening u dužem razdoblju može pomoći neznatno sniziti broj otkucaja srca.

Zašto je rezultat treninga niži broj otkucaja srca?

Napor čini srce jačim, što znači da može kucati sporije. Srce koje kuca sporije treba manje energije za pumpanje iste količine krvi u minuti nego srce koje kuca brže. Srčani udarni volumen je količina krvi koja se pumpa u minuti. Općenito viša osoba će imati veći srčani udarni volumen od niže osobe, dok će ljudi

slične visine imati sličan srčani udarni volumen. Broj otkucaja srca u mirovanju biti će manji što je osoba utreniranija. Dakle, treperav volumen (količina krvi ispumpana po otkucaju srca) morat će se povećati za održavanje istog srčanog udarnog volumena.

Ako imate niski broj otkucaja srca kroz npr. trening izdržljivosti, srce pumpa više krvi po otkucaju, tj. treperav volumen je veći. Kao rezultat vaš broj otkucaja srca neće se jako povećavati kao kod neuvježbane osobe za zadatak istog intenziteta, tako da je rezultat dugotrajnog treninga da dođete do maksimalne brzine otkucaja srca na višoj razini napora.

Na određenoj razini stresa može se reći da je niži broj otkucaja srca uz veći treperav volumen pokazatelj osobe koja je u formi. Stoga se broj otkucaja srca prilikom mirovanja može koristiti kao opći pokazatelj vašeg stanja.

Broj otkucaja srca u mirovanju

Tijekom fizičkog napora, živčani sustav i hormonalna žlijezda koje se nalaze u blizini bubrega otpuštaju kemijsku poruku preko adrenalina da bi regulirale broj otkucaja srca. Adrenalin stimulira srce i povećava broj otkucaja srca. Pa zašto gledanje uzbudljivog filma, koji je također uzrok otpuštanja adrenalina, ne dovodi do povećanja tjelesne kondicije? Odgovor na to pitanje je da je tijekom fizičkog zadatka podizanje broja otkucaja srca izravno povezano s povećanim transportom kisika do aktivnih mišića. Povećanje uporabe kisika tijekom napora povezana s većom stopom apsorpcije kisika u krvi, odnosno aerobnog kapaciteta. Unatoč povećanju broja otkucaja srca tijekom psihološkog stresa, povećanje upotrebe kisika je minimalano, jer mišići ne koriste više kisika tijekom psihološkog stresa nego u opuštenom stanju.

Kardiovaskularni trening

Kardiovaskularni trening povećava osjetljivost srca prema signalima iz parasimpatičkog živčanog sustava, čime broj otkucaja srca padne još niže. Kardiovaskularni trening je trening u kojem ćete obavljati vježbe koje podižu broj otkucaja, ali ste još uvijek u stanju razgovarati. Tako da ne biste trebali biti potpuno bez daha tijekom treninga. Kardiovaskularni trening jača srce, što znači da nećete morati raditi teške vježbe da osigurate krv bogatu kisikom za svoje tijelo kao što je teško dati krv bogatu kisikom za svoje tijelo. To smanjuje rizik od srčanog udara, a snižava krvni tlak. Zbog toga se osjećate dobro. On poboljšava san i smanjuje stres.

Sportaš može imati otkucaje srca (vidjeti tekst iznad) između 30 i 50 u minuti. Michael Boogerd (visina 1,77m, Težina 63kg), profesionalni biciklist imao je 33 otkucaja srca u dobi od 30 godina.

Ako sportski fiziolog vodi klijenta kroz program obuke i radi tjedna mjerenja otkucaja srca osobe, onda će to biti pokazatelj poboljšanja ako je ta stopa niža. Starije osobe također imaju manji broj otkucaja srca. Naravno, to ne znači da stariji ljudi imaju bolju kondiciju.



Granična točka(Najviša dopuštena vrijednost)

Kao što ste mogli pročitati gore, mjerenje otkucaja srca je važno u intenzivnom programu obuke. Važno pitanje je koliko visoko možete podići broj otkucaja srca bez posljedica.

Za odabir dobrog trening programa sportski fiziolog, sportski instruktor ili fizioterapeut najprije će odrediti maksimalni broj otkucaja srca(MHR). MHR je izražen u otkucajima u minuti, te je najveći broj otkucaja u minuti.

Otkucaje srca za koje je proizvodnja i uklanjanje otpadnih tvari u mišićima u ravnoteži zovemo **granična točka ili najviša dopuštena vrijednost**. Najviša dopuštena vrijednost je broj otkucaja srca koje netko može zadržati na duže vrijeme bez najviše dopuštene vrijednosti kiselosti mišića. U testu možete izmjeriti gdje je prag, kao što to radi i sportski fiziolog. Vježbanje s otkucajima srca ispod praga zovemo **aerobni zadatak**. Ako je broj otkucaja srca veći od praga, zovemo ga **anaerobni**.

Možete poboljšati nečije tjelesno stanje redovitim vježbanjem uz ograničenje broja otkucaja srca unutar određenih granica. Ovo ograničenje ovisi o graničnoj točki i razlogu zbog kojeg klijent želi poboljšati svoje stanje. U tu svrhu postoje tablice s takozvanim zonama otkucaja srca. Ove zone su potrebne za postavljanje pravilnog programa, jer je učinak treninga ovisan o zoni otkucaja srca. Vrhunski sportaši mogu čak napredovati uz anaerobne treninge.

Postoje raznerazličite podjele zona otkucaja srca. Tablica ispod teksta preuzeta je iz mini tečaja o zonama otkucaja srca po TACX, organizacije za sportske bicikliste. Postotci u tablici odnose se na prag otkucaja srca na granici između aerobnih i anaerobnih.

Tablica zona otkucaja srca bazirana na anaerobnim pragovima (najviša dopuštena vrijednost).

Zona otkucaja srca	Postotak granične točke	Tip treninga
1	<73%	Trening za oporavak
2	73 – 86%	Trening malog intenziteta
3	86 – 92%	Trening srednjeg intenziteta
4	92 – 99%	Trening jakog intenziteta
5	99 – 102%	Opsežan trening
6	>102%	Intenzivni trening

Opće jednadžbe i varijacije

Poznato je da se u velikoj mjeri MHR određuje genetskim faktorima i prema godinama starosti. Također se razlikuje vrlo malo kod iste osobe. Nakon dvadeset godina, MHR ljudi sa sjedilačkim načinom života će se postupno smanjivati s oko jednim otkucajem godišnje. Općenito, MHR neće promijeniti puno tijekom godina za one koji treniraju prilično intenzivno. Važno je znati MHR prije određivanja optimalnog treninga kako bismo dobili maksimalnu korist za zdravlje od treninga. Često se smatra da je nepotrebno i neučinkovito odrediti MHR. Sportski instruktori i treneri će, dakle, često samo procijeniti. Uglavnom ćete naići na sljedeću jednadžbu na internetu: $MHR = 220 - L$ (L je Vaš broj godina).

Kao što ste mogli očekivati, postoje i druge jednadžbe. Znanstvenici sa Sveučilišta Oakland, među njima Ronald L.Gellish, istraživali su je li ova jednadžba dovoljno precizna.

Na temelju svojih opažanja, Gellish je osmislio jednadžbu za koju vjeruje da se uklapa bolje od prijašnje jednadžbe. Evo njegove jednadžbe: $MHR = 207 - 0,7 \cdot L$.

Izvorni materijali: www.fisme.science.uu.nl/toepassingen/22004/

Materijale prevele i pripremile, za Državni skup iz matematike pod nazivom " Matematika u kontekstu":

Karolina Brleković i Jelena Noskov,
Elektrotehnička i prometna škola Osijek