

Goran Vasić,
Dragoslav Jakonić,
Slavko Molnar,
Branka Protić-Gava

Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja (Novi Sad, Srbija)

KRVNI DOPING I RIZICI

Uvod

Institucionalizovanje sporta, tehnološki napredak i razvoj mas-medija su od sporta napravili društveni fenomen, ali su ga pretvorili i u posao sa velikim obrtom kapitala. Razvoj tehnologije je unapredio rekvizite vezane za sport koji pomažu postizanju boljih rezultata, kao što je doprineo razvoju medicine i sredstava koji pomažu pacijentima da se brže oporave ili prikriju tragove povrede. Međutim, telo čoveka je ograničeno svojim mogućnostima i ne može preko toga. Primenom određenih materija i metoda u sportu, dolazi do psihološke i fizičke prednosti sportista nad drugima. Zato je doping u sportu za mnoge sportiste ostao jedina nada da postignu vrhunske rezultate, jer su telesno slabiji od drugih, a novac vezan uz vrhunske sportove je sve veći, iako postoje i negativne posledice po zdravlje.

Doping je veštački način povećanja sposobnosti sportiste putem farmakoloških preparata ili metoda. Jedna od tih metoda je i povećanje krvne oksigenacije, koja se može postići na dva načina: veštačkim prenosnicima kiseonika i doppingom krvi. Svaki od ovih načina povećava sposobnosti sportista za transportom kiseonika iz krvi u tkiva u cilju povećanja izdržljivosti i podizanja radne sposobnosti na maksimalni nivo. Sličan efekat se postiže tokom priprema sportista na umerenim visinama, od 1500-2500 metara nadmorske visine. Telo sportista, usled razređenog kiseonika, proizvodi veću količinu crvenih krvnih zrnaca. Broj eritrocita u krvi ostaje na povišenom nivou otprilike tri meseca nakon ovakvih priprema.

Cilj ovog rada je analiza doppinga putem krvi, kao i prikaz negativnih posledica koje ovaj način povećanja sposobnosti nosi sa sobom.

Zabranjene metode - krvni doping

Termin krvni doping prvenstveno podrazumeva doping, odnosno veštačko povećanje radne sposobnosti putem krvi. Ovaj postupak podrazumeva transfuziju crvenih krvnih zrnaca, koja su pogodna za ovaj postupak, jer se mogu koncentrisati, zamrznuti i kasnije po potrebi odmrznuti i dati putem transfuzije.

Doping krvi - podrazumeva transfuziju krvi, koja sadrži eritrocite. Ovi proizvodi se mogu dobiti od iste osobe (autotransfuzija) ili druge (heterotransfuzija). U principu, ne postoji medicinska opravdanost za njenu upotrebu, sem u slučaju teškog krvarenja ili akutne anemije.

Homologna transfuzija podrazumeva uzimanje crvenih krvnih zrnaca od odgovarajućeg donora, koja se koncentrisana ubacuje u cirkulatorni sistem sportiste pre

određene aktivnosti tipa izdržljivosti. Kod autolognog tipa transfuzije, vađenjem krvi sportisti se izoluju crvena krvna zrnca unapred i potom se ponovo vrata u organizam pre takmičenja. Treba naglasiti, da neko vreme nakon vađenja krvi iz organizma, sportisti mogu biti anemični.

Postoje postupci davanja veštačkih prenosilaca kiseonika ili plazma ekspandera koji se smatraju manipulatorima sistema, jer ne postoji porast crvenih krvnih zrnaca, koji bi normalno bio uočen određivanjem hemoglobina ili hematokrita. Zatim, farmakološka, hemijska i fizička manipulacija npr. upotreba supstanci i metoda koji utiču na sastav i validnost uzorka urina je zabranjena, kao što su: kateterizacija, zamena urina, inhibicija bubrežne ekskrecije.

Dr Bjorn Ekblom sa štokholmskog instituta za gimnastiku i sport sedamdesetih godina prošlog veka je počeo primenjivati krvni doping. Vadio je krv sportistima, te centrifugiranjem eritrocite odvojio od plazme, čuvao ih u frižideru, da bi ih mesec dana kasnije svakom sportisti vratio u krvotok. Prva ispitivanja aerobnog kapaciteta posle toga su pokazala da dotični sportisti mogu, u proseku, na tredmilu trčati 25% duže nego ranije. Kasnija praksa je pokazala da je krv najbolje vaditi jednom do četiri puta po 450 ml, 6-8 nedelja pre, a odvojene eritrocite vratiti jedan do sedam dana od glavnog takmičenja. Pravilno učinjena procedura može povećati nivo hemoglobina i eritrocita za čak 20%. Takvo povećanje može trajati i do tri meseca, kada se hemoglobin i eritrociti u krvi postupno počinju vraćati u normalu.

Kako otkriti doping putem krvi

Često se u otkrivanju krvnog dopinga koristi nasumično i ponavljajuće ispitivanje kuća sportista i objekata gde treniraju, sa ciljem pronalaska dokaza o zabranjenim supstancama. Moderniji pristup u otkrivanju krvnog dopinga je testiranje krvi ili urina sportiste za dokaze o prisustvu zabranjenih supstanci, obično eritropoetina. Postoje dva načina otkrivanja krvnog dopinga: merenjem nivoa hematokrita i nivoa hemoglobina koji pokazuju da li sportista koristi krvni doping. Hematokrit predstavlja odnos zapremine eritrocita u odnosu na zapreminu pune krvi (normalne vrednosti 0.40-0.54 M; 0.37-0.47 Ž). Hemoglobin je protein koji sadrži gvožđe koje vezuje kiseonik u crvenim krvnim zrcima (normalne vrednosti 130-170 g/l M; 120-150 g/l Ž). Ukoliko su visoke vrednosti oba pokazatelja, pretpostavka je krvnog dopinga. Međunarodna biciklistička unija nameće 15-dnevnu suspenziju sa trka bilo kom sportisti kod koga se pronađe vrednost hematokrita preko 0.54 i vrednost hemoglobina preko 170g/l.

Naprednije metode analiza krvi upoređuju broj zrelih i nezrelih crvenih krvnih zrnaca u krvotoku sportiste. Ako veliki broj zrelih crvenih krvnih zrnaca nije praćen velikim brojem nezrelih, retikulocita, onda se zaključuje da su zrela crvena krvna zrnca veštački uneta u krvotok putem transfuzije.

Test za otkrivanje homologne krvne transfuzije je u upotrebi od dvehiljadite godine. Ispitivanjem tragova na površini krvnih ćelija određuje se da li je u krvotoku prisutna krv više od jedne osobe. Ni dan danas nema pouzdane metode za otkrivanje autologne transfuzije. Postoji test koji meri nivo bifosfoglicerata u crvenim krvnim zrcima, čiji nivo opada vremenom, te zato, skladištena krv korišćena u autolognoj

transfuziji ima manji nivo ovog jedinjenja nego sveža. Stoga, manji nivo koncentracije bifosfoglicerata od normalnog ukazuje na autolognu transfuziju, odnosno doping. Još jedan dokaz krvnog dopinga je i prisustvo aditiva za plastiku u krvi, koji se čuvaju u kesama u kojima se skladišti krv.

Otkrivanje upotrebe eritropoetina

Izvestan uspeh je postignut u upotrebi testova koji otkrivaju korišćenje eritropoetina. Problem kod ovih testova predstavlja činjenica da je farmaceutski eritropoetin nemoguće otkriti u krvi nekoliko dana nakon unosa. Jedan ovakav test, otkriva farmaceutski eritropoetin tako što ga razlikuje od skoro identičnog prirodnog hormona, koji se normalno nalazi u urinu sportista.

Dotadno unošenje eritropoetina moguće je otkriti i običnom analizom krvi, jer ovaj hormon povećava samo količinu crvenih krvnih zrnaca. To znači da količina leukocita i trombocita ostaje ista pa je tako poređenjem odnosa nivoa krvnih ćelija moguće ustanoviti da je došlo do zloupotrebe nedozvoljenih sredstava.

Naučna dostignuća pomeraju granice postignuća sportista do nesagledivih razmera. Najbolji primer je genski doping, iako se još uvek ne koristi u praksi. Teorijski, moguće je da se u DNK lanac ubaci i dodatna kopija gena za eritropoetin čime bi se udvostručila produkcija eritrocita. Ipak, to za sada ostaje u domenu teorije, jer eksperimenti na laboratorijskim životinjama nisu dali željene rezultate.

Prednosti upotrebe krvnog dopinga

Sportisti, posebno oni u disciplinama izdržljivosti, nesumnjivo će ga i dalje uveliko praktikovati, jer ga doping kontrola može teško ustanoviti, a daje izuzetna povećanja sposobnosti. Ispitivanja su pokazala da krvni doping, u proseku, kod vrhunskih sportista daje sledeće rezultate: u trci na 1500m poboljšanje iznosi 3-5 sekundi, 10000m trči se oko jedan minut brže, a maraton čak četiri minuta brže. Tradicionalne metode, poput priprema na velikim nadmorskim visinama, pa čak i boravak u barokomorama, gube bitku s agresivnim i vrlo efikasnim farmakološkim sredstvima.

Poznato je da u sportovima izdržljivosti, kao što je maraton, biciklizam, veslanje itd. krajnji rezultat u velikoj meri zavisi od aerobnog kapaciteta, odnosno sposobnosti tela da u što većoj meri koristi kiseonik za proizvodnju energije. Da bi kiseonik dospeo do mišića, gde je neophodan za proizvodnju energije, zadužen je transportni sistem krvi koji se uglavnom sastoji od eritrocita, odnosno crvenih krvnih zrnaca te hemoglobina koji se nalazi u njima.

Opisani slučaj (Ero Mantiranta) Finca koji se šezdesetih godina prošlog veka takmičio u skijaškom trčanju, je i obeležio tu dekadu, jer je osvojio sedam olimpijskih medalja. Svoje rezultate ovaj skijaš dobrim delom duguje genetskom poremećaju - urođenoj porodičnoj policitemiji. Mutacija koju je imao Mantiranta dovodi do povećane proizvodnje crvenih krvnih zrnaca u organizmu, a samim tim se povećava i količina hemoglobina zaduženog za prenošenje kiseonika do svake pojedinačne ćelije u telu, pa tako i do mišićnih ćelija. Pri pojačanoj fizičkoj aktivnosti dolazi do ubrzanja pulsa, jer srce brže pumpa krv kako bi veći broj krvnih zrnaca uspešno doturio kiseonik do

mišića. Ovaj kiseonik se kroz mitohondrije u ćelijama pretvara u energiju. Prednost koju je ovaj sportista imao je u tome što mu je povišeni nivo crvenih krvnih zrnaca omogućavao da bez povećanja pulsa i krvnog pritiska postiže iste performanse koje ljudi sa normalnim nivoom crvenih krvnih zrnaca postižu uz drastično povišeni puls i krvni pritisak.

Diskusija o rizicima krvnog doping

Sam postupak veštačkog povećanja crvenih krvnih zrnaca u krvi dovodi do porasta viskoznosti krvi, što može dovesti do zgrušavanja ili koagulacije, što povećava šanse za infarkt, šlog, plućne embolije. Sve ove bolesti se mogu desiti u slučaju da se previše krvi vrati veštačkim putem u krvotok, što uzrokuje stanje poznato kao policitemija, koje može imati i smrtni ishod.

Zaražavanje krvi tokom pripreme za čuvanje takođe predstavlja veliki problem, dešava se jednom na 500.000 transfuzija, što može izazvati pojavu sepse ili neku infekciju koja može dovesti do posledica (Blajkman, 2002).

Takođe, pojedini lekovi koji se koriste kako bi se povećao broj crvenih krvnih zrnaca dovode do oštećenja jetre i hipofize, kao i povećanja holesterola u krvi (Urhausen; Torsten; 2003).

Eritropoetin nosi sa sobom mnoštvo opasnosti: prekomerna upotreba ovog hormona može promeniti vrednosti krvne slike, što može prouzrokovati policitemiju. Kod pojedinih vrhunskih sportista, najčešće atletičara i biciklista, koji su umrli od infarkta, obično za vreme sna, pronađene su neprirodno visoke koncentracije crvenih krvnih zrnaca u krvi (Kejn; 2006).

Procedure krvnog dopinga donose sa sobom i vrlo ozbiljne rizike. Neretko se događa da prevelika količina eritrocita preterano zgusne krv, odnosno poveća hematokrit, što može dovesti do smanjene sposobnosti srca da je pumpa prema periferiji. Time se postiže upravo suprotan učinak od željenog. Jako se smanji dotok krvi u mišiće, što rezultuje velikim padom radne sposobnosti. Pošto je protok takve krvi kroz krvne sudove otežan postoji velika opasnost da dođe do zastoja u cirkulaciji. U zavisnosti od mesta gde se takvo začepljenje dogodi, posledice mogu biti srčani zastoj, moždani udar, pulmonalni edem te ostale komplikacije koje najčešće završavaju fatalno. Zbog ove opasnosti, kao i zbog testa na eritropoetin, sportisti istovremeno koriste i razne ekspandere plazme (Albumex, Gelufozine i Haemaccel), kako bi razredili krv odnosno smanjili hematokrit.

Osim opasnosti manipulacije krvlju, transfuzije uvek nose određeni rizik od infekcije hepatitisom, AIDS-om i ostalim uzročnicima teških zaraznih bolesti. Sportiste izgleda ne zabrinjava mnogo činjenica, da je od posledica krvnog dopinga i eritropoetina od 1987. godine do danas umrlo najmanje 30-40 vrhunskih sportista, uglavnom biciklista. Štaviše, veliki broj njih se okrenuo novijoj generaciji preparata, koji su, prema svedočenju stručnjaka, još opasniji. Radi se o dodacima krvi koji sadrže ultrapročišćeni i modifikovan hemoglobin uzet iz govoda. Hemopure, kako se zove najnoviji preparat, ima vrlo brz i drastičan učinak na krv sportista. Međutim, i najmanja greška pri njegovoj upotrebi može prouzrokovati fatalne posledice.

Eritropoetin se uveliko koristi za lečenje različitih anemija, uključujući i one pove-zane sa rakom. U nekoliko kliničkih studija došlo je do neočekivanih rezultata u kojima se eritropoetin koristio za lečenje pacijenata obolelih od karcinoma, pa se pokrenulo pitanje potencijalnog direktnog uticaja eritropoetina na rast ćelija raka (Sytkowski, 2007).

Naravno, ovaj vid podizanja sposobnosti nosi sa sobom rizike koji mogu dovesti čak i do smrtnog ishoda. Jedan od načina da se stane na put korišćenju nedozvoljenih sredstava jeste uvođenje bioloških pasosa pomoću kojih je moguće pratiti promene koje nastaju u organizmu sportista.

Literatura

- Sitkovski, A. (2006). Eritropoetin: Krv, mozak i ostalo. Beograd: Sportska knjiga.
- Kejn, S. (2006). Sportska medicina za farmaceute. London: Farmaceutski rečnik
- Blajkman, M. (2002). Incidenti i značaj bakterijske infekcije na krv. Bazel: Međunarodni žurnal sportske medicine.
- Urhauzen, A. & Torsten, A. (2003). Posledice krvnog dopinga na unutrašnje organe. Žurnal biohemije i molekularne biologije.
- Wang, P; Dong, S; Shieh, J.H; Peguero, E; Hendrickson, R; Moore M.A.S; Danishefsky, S.J. (2013). Erythropoietin derived by chemical synthesis. Science 342, 1357–1360
- Eklblom, B. & Bergland, B. (1991). Effect of erythropoetin administration on maximal aerobic power. Scand j.Med.Sci.Sports, 1:88-93
- Đurđević, N. & Jorga, V. (2003). Doping u sportu. Beograd.
- Sytkowski, A. J. (2007). Does Erythropoietin Have a Dark Side? Epo Signaling and Cancer Cells. Sci. STKE 2007, 38.

BLOOD DOPING AND RISKS

Doping is the way in which athletes misuse of chemicals and other types of medical interventions (eg, blood replacement), try to get ahead in the results of other athletes or their performance at the expense of their own health. The aim of this work is the analysis of blood doping and the display of negative consequences that this way of increasing capabilities brings. Method: The methodological work is done descriptively. Results: Even in 1972 at the Stockholm Institute for gymnastics and sport, first Dr. Bjorn Eklblom started having blood doping. Taken from the blood, athletes through centrifuge separating red blood cells from blood plasma, which is after a month of storage in the fridge, every athlete back into the bloodstream. Tests aerobic capacity thereafter showed that the concerned athletes can run longer on average for 25% of the treadmill than before. Discussion: Blood doping carries with it serious risks, excessive amount of red cells "thickens the blood," increased hematocrit, which reduces the heart's ability to pump blood to the periphery. All this makes it difficult for blood to flow through blood vessels, and there is a great danger that comes to a halt in the circulation, which can cause cardiac arrest, stroke, pulmonary edema, and other complications that can be fatal.