

B. A. NIKITJUK

Gosudarstvennyj Central'nyj institut  
fizičeskoj kul'tury, MoskvaPregledni članak  
UDC 572.5:796.091.1  
Primljeno 7. 9. 1985.**GENETIKA I SOMATOTIP U SPORTU\***

somatotip / selekcija / fizički razvoj, prognoza / skeletalne promjene pod opterećenjem / metode somatotipoloških istraživanja

U radu se razmatra povezanost između tipova građe tijela i reakcije skeleta na opterećenje. Utvrđena je smanjena reakcija skeleta na mehaničko opterećenje kod brahi-hipertrofnog tipa tjelesne građe, što je praćeno stanjivanjem zglobove hrskavice i povećanjem stvaranja koštanog tkiva, pa se brahi-hipertrofni somatotip može smatrati jednim od faktora rizika prijevremenog starenja kostiju i zglobova pod utjecajem sportskih opterećenja.

**1. UVOD**

Genetici i somatotipima u sportu posvećen je znatan broj istaknutih i sadržajnih radova (2, 14, 15). Međutim, iako je u znatnoj mjeri razrađena na fenomenološkom planu, ova tema sadrži niz unutarnjih nejasnoća, naročito o pitanjima kao što su: u čemu leži korisnost somatotipološkog pristupa u sportu, kakve su tendencije razvoja sportske somatotipologije, te kakav je značaj tih istraživanja za fundamentalnu i primijenjenu znanost.

**1.1. Definicija osnovnih pojmova**

U literaturi se često paralelno koriste termini: somatotip, tip konstitucije, tip tjelesne građe. Da li su to sinonimi? Konstitucija je historijski stariji termin, koji u izvornom smislu riječi, za antropologe, određuje tjelesnu individualnost čovjeka. Danas taj termin ima širi smisao i označava cjelovitost morfoloških i funkcionalnih osobina (naslijeđenih i stečenih), koja određuje svojstva reaktivnosti organizma (jačinu reakcije) i dinamiku ontogeneze (11). U literaturi su razvijene predodžbe o općoj i individualnoj (kromosomskoj, tjelesnoj, biokemijskoj, fiziološkoj, neurodinamičkoj) konstituciji (13). Proučavanjem organizma na različitim razinama (mikromorfološkoj, makromorfološkoj, biokemijskoj i dr.) uočava se da individualne konstitucije imaju zajedničku jezgru ili nit koja ih povezuje u obliku genetskog programa, koji se ostvaruje u toku ontogeneze i u određenim uvjetima sredine. Jedinstvenost genetske informacije svakog čovjeka i nepovljivost utjecaja sredine određuju individualnu specifičnost organizma i veze koje realno postoje među različitim razinama konstitucije (13). Međusobni odnosi zajedničke i individualnih konstitucija mogu se razumjeti na osnovi postavki dijalektičkog materijalizma o jedinstvu dijelova i cjeline.

Zajednička se konstitucija otkriva u individualnima, koje se osnivaju na svojstvima, postojanima unutar svake razine. Broj individualnih konstitucija nije ograničen, kao što nije ograničen niti broj razina i podrazina ljudskog organizma. Radi se samo o kriterijima definiranja razine i odgovarajuće individualne konstitucije.

Na osnovu sličnosti individualne se konstitucije, međutim, mogu objediniti u određene skupine, koje se nazivaju tipovima. Tipovi individualnih konstitucija određuju ono što je zajedničko, tj. tip reaktivnosti organizma i dinamiku njegove ontogeneze.

Somatotip predstavlja individualnu somatsku (tjelesnu, anatomsku) konstituciju. Isti smisao ima i pojam „tip tjelesne građe“.

**1.2. Kriteriji određivanja somatotipa**

Kada je u petom stoljeću prije naše ere Hipokrat izdvojio dva tipa tjelesne građe: široko-građen, debeo i usko-građen, suhonjav, time je odredio i opći pravac znanstvene misli tokom slijedećih 2500 godina. Iako su sistemi određivanja somatotipa mnogobrojni, naime, postoji ih toliko, koliko se istraživača bavilo tim pitanjem, ipak se, bez obzira na terminološke razlike, najčešće izdvajaju ta dva krajnja Hipokratova tipa, a ponekad i treći, koji se, obzirom na proporcije tijela i količinu masnog tkiva, nalazi između njih. Kao kriteriji klasifikacije obično se uzimaju: proporcije tijela, količina masnog tkiva; razvijenost mišićnog sistema i skeleta; oblik kralježnice, prsnog koša, trbuha i nogu. Prilikom somatotipske klasifikacije moguća je primjena analitičkog i sintetičkog pristupa. Prvi (ocjena pojedinih konstitucionalnih osobina) obično prethodi drugom (klasifikacija ispitanika u određeni konstitucionalni tip na temelju skupine svojstava). Međutim, ponekad se, iz praktičnih razloga, moguće ograničiti na samo prvu etapu somatotipske klasifikacije, što ovisi o specifičnosti zadataka koji se takvom klasifikacijom rješavaju.

**1.3. Važnost određivanja somatotipa**

Somatotip predstavlja relativno stabilan skup morfoloških osobina s pripadajućim specifičnostima fizioloških procesa i biokemijskih reakcija. Stabilnost somatotipa potvrđuje i činjenica da tokom niza godina on, u pravilu, ostaje nepromijenjen. Doduše, varijacije somatotipa tokom godina su moguće u slučajevima graničnih podtipova. Međutim, postoje prijelomna stanja, „kritični periodi“, u kojima mogu nastupiti značajne promjene somatotipa. Te promjene su izrazitije kod žena. Tako trudnoća i materinstvo s jedne, te gašenje menstrualne funkcije s druge strane, mogu utjecati na somatotip. Sve navedeno svjedoči o tome da je, u uvjetima poligene determiniranosti somatotipa, moguće privremeno potiskivanje jednog dijela gena, koji se pod određenim uvjetima mogu aktivirati.

Relativna stabilnost somatotipa dozvoljava da ga se uzme u obzir kao karakteristično (marker) obilježje prilikom prognoziranja zdravstvenog statusa ili dinamike procesa rasta i razvoja. U tome je sadržan prognostički značaj somatotipa, koji se osniva, kao i kod drugih karakterističnih (marker) obilježja, na jasnoj nasljednoj determiniranosti somatotipa, iako je stupanj nasljedne determiniranosti somatotipa niži nego za takva karakteristična obilježja (markere), kao što su krvna grupa ili pokazatelji dermatoglifije (tablica 1).

Udio nasljedne uvjetovanosti somatotipa iznosi 71-76%, što prelazi razinu genetske determiniranosti pojedinih komponenata tjelesne građe: razvoja masnog tkiva i muskulature (slika 1). Prema tome, i pored relativno niskih i muskulature. Prema tome, i pored relativno niske genetske predodređenosti pojedinih komponenata, somatotip kao cjelina ima visoku razinu nasljedne uvjetovanosti. Analogno rečenom može se navesti i činjenica da postoji razlika u stupnju promjenjivosti kompleksnih karakteristika (npr. visine tijela) i njihovih sastavnih komponenata (npr. dužine pojedinih dijelova tijela), što je dobro proučeno u somatologiji.

Spolne karakteristike nisu pokazale utjecaj na somatopsku sličnost unutar parova blizanaca (tablica 2.).

Usporedba podataka za blizance u dobi od 8-11 i 12-15 godina pokazuje sniženje korelacije unutar parova, kako kod mono- tako i kod dizigotne grupe. Pritom su se koeficijenti Holzingera također smanjili u funkciji dobi: neznatno kod dječaka (od 0.86 na 0.84), a znatno kod djevojčica (od 0.92 na 0.78). I pored toga, somatotip pripada onim karakteristikama koje su jasno uvjetovane nasljeđem.

## 2. CILJEVI SOMATOTIPOLOGIJE U SPORTU

Ciljeve somatotipologije u sportu moguće je podijeliti na selektivne, metaboličke i na one koji objašnjavaju karakteristike reaktivnosti organizma i dinamike ontogeneze.

U sportskoj orijentaciji i selekciji uzimaju se u obzir ukupne dimenzije tijela, njihove međusobne odnose (proporcije tijela), razvoj komponenata tjelesne mase: mišićne mase, masnog tkiva i kostiju. Vodi se računa i o specifičnosti somatotipa, kao integralnoj morfološkoj karakteristici organizma (14). Kao što je poznato, ta su svojstva značajna prilikom selekcije samo u onom slučaju, ako je potvrđen njihov značaj za postizanje visokih sportskih rezultata. Tada značajna svojstva sačinjavaju model sportaša određene discipline; za svako se svojstvo prilikom mjerenja vrhunskih sportaša mogu utvrditi zahtijevane vrijednosti modelnih karakteristika (tzv. jednadžba specifikacije sporta). Izmjerene karakteristike u tom slučaju imaju posve određene prednosti pred opisnim karakteristikama, koje se ocjenjuju uvjetnim jedinicama, bodovima. Zbog toga što se određivanje somatotipa zasniva, u pravilu, na ocjenjivanju (6), značaj somatotipa za selekciju, kao kvalitetnog integralnog pokazatelja tjelesne građe, manje je važan od pojedinih dužinskih i težinskih karakteristika tjelesne građe koje su uključene u model sporta-

ša. Komponente koje čine masu tijela uvelike se uzimaju u obzir prilikom tekućeg praćenja sportaša, omogućujući ocjenu sportske forme. Te karakteristike su privlačne zbog jednostavnosti mjerenja, ali ne i zbog količine informacija koje nose. Navedene jednostavne indikatore stanja vodno-mineralnog i lipidnog metabolizma potrebno je dopuniti razrađenijim fiziološko-biokemijskim istraživanjima. Prema tome, niti ti elementi ne igraju odlučujuću ulogu u somatotipologiji u sportu.

Najznačajniju ulogu (u odsustvu drugih znanstvenih metoda) somatotipologija ima u ocjenjivanju reaktivnosti organizma i u određivanju profila individualnog razvoja. Kao što je poznato, adaptacija organizma na fizička opterećenja može se razvijati na različite načine (racionalno i neracionalno), ovisno o stupnju opterećenja i jačini reakcije na djelovanje opterećenja (10). Racionalna adaptacija skeleta pretpostavlja dugotrajno očuvanje mogućnosti rasta kostiju i konstantnost debljine zglobnih hrskavica. Time se osigurava amortizacija udaraca i potresa i čuva skelet od prevelikog mehaničkog opterećenja. Budući da se „dob sportaša određuje na temelju dobi njegovih zglobova“ (10), otkrivanje uvjeta koji doprinose ili sprečavaju trošenje zglobne hrskavice (faktori rizika ili sigurnosti) od nesumnjivog je interesa za sport.

## 3. KONSTITUCIJA I JAČINA REAKCIJE SKELETA NA MEHANIČKO DJELOVANJE

Ovaj aspekt sportske somatotipologije nije bio posebno razmatran, a i pokušaji traženja sličnih veza s drugim aspektima proučavanja konstitucije također su rijetki. Izuzetak predstavljaju radovi V. M. Rusalova koji je ustanovio statistički značajnu povezanost između piknoidne (masne), te atletoidne (koštano-mišićne) komponente somatotipa s jedne strane i ukupne razine vidne, slušne i taktilne osjetljivosti s druge (13). Visoka zastupljenost piknoidne komponente konstitucije bila je praćena slabom, a visoka zastupljenost atletoidne komponente jakim reaktivnošću na senzorne podražaje. Kako reakcija skeleta na opterećenje pretpostavlja i utjecaj percepcije tog opterećenja putem nervnih mehanizama, podaci V. M. Rusalova značajni su za rješavanje problema povezanosti konstitucije i reakcije skeleta na mehaničko djelovanje.

Složenost ovog problema uvjetovana je određenim ograničenjima u izboru modela eksperimenta i kriterija interpretacije rezultata. Inicijalni mehanizam starenja skeleta predstavlja stanjivanje hrskavice zglobova; ako se sačuvaju potencijali rastenja, onda je ta pojava popraćena stvaranjem osteofita uz zglobove i subhondralnom sklerozom, ako mogućnost rasta više ne postoji, uništava se spužvasta koštana materija zglobne čašice i stvaraju se šarolike promjene. Ta se svojstva na rentgenskim snimcima ocjenjuju u bodovima prema skali procjene koju smo sami razradili (4). U cilju ispitivanja nije bilo moguće koristiti sportaše, budući da konstitucionalne promjene jačine reakcije skeleta na opterećenje mogu biti maskirane lokalnim mehaničkim djelovanjem, karakterističnim za određenu sportsku specijalnost. Zbog toga je promatranje valjalo provoditi na osobama koje se praktički ne bave sportom. Međutim, bilo je logično da se iz

uzorka ispitanika isključuje također i mlađe osobe, jer se početna svojstva stanjivanja zglobne hrskavice, stvaranja osteofita uz zglobove i subhondralne skleroze kao i šakolike promjene kod tih osoba teško određuju budući da su slabo izražene. Stoga su naša istraživanja provedena na muškarcima i ženama starijima od 45 godina (dobne skupine od 45-59 godina, 60-74 godina i stariji od 75 godina), a kao objekt istraživanja izabrana je šaka, kao dio skeleta koji nije pod statičkim opterećenjem. Uzimajući u obzir utjecaj udaraca i potresa kao faktora koji ubrzavaju starenje skeleta (3), pretpostavljeno je da veći stupanj staračkih promjena kostiju i zglobova svjedoči o smanjenoj jačini reakcije skeleta na mehaničko djelovanje.

Somatotip je određen prema sistemu Ševkunjenko-Ždanova, koji uzima u obzir proporcije tijela (prema indeksima relativne širine ramena i karlice i relativne dužine trupa), količinu masnog tkiva i pokazatelje dinamometrije šake. U grupama koje su formirane prema ovim kriterijima (tj. mezomorfna, mezotrofna i mezodinamička grupa) vrijednosti konstitucionalnih svojstava nisu odstupale od prosjeka za više od 2/3 standardne devijacije. U ekstremnim grupama (brahimorfnoj-dolihomorfnoj, hipertrofnoj-hipotrofnoj, hiperdinamičkoj-hipodinamičkoj) odgovarajuća konstitucionalna svojstva odstupala su od prosjeka u jednom ili drugom smjeru za više od 2/3 standardne devijacije. Na osnovu usporedbe krajnjih grupa otkriveno je poklapanje tendencija za brahimorfnu-hipertrofnu i dolihomorfnu-hipotrofnu grupu. Istanjivanje zglobne hrskavice i razvoj osteofita uz zglobove bilo je veće kod brahi-hipertrofne nego kod dolihomorfne grupe. Kod muškaraca je ta tendencija bila karakteristična kako za zrelu tako i za poodmaklu i staračku dob. Kod žena je bila karakteristična za zrelu i poodmaklu dob, dok se u staračkoj dobi (nakon 75 godina) opažena tendencija izmijenila: dolihomorfne žene imale su veće vrijednosti Eberdenovog čvora i veće suženje zglobne pukotine i istanjivanje zglobne hrskavice (sl. 4) od brahi-hipertrofnih žena. To potvrđuje korelacija između porasta stupnja brahimorfije (u odnosu na širinu ramena, karlice i relativnu dužinu trupa) i izraženosti osteofita uz glavicu srednje falange (čvorovi Rohlina) i baze distalne falange (čvorovi Eberdina) prstiju šake (tablica 3).

Iako korelacija nije visoka, ona je uvjerljiva. Promjena smjera povezanosti od perioda 60-74 godine u periodu od 75 i više godina može se objasniti promjenom hormonalne strukture organizma kod žena. Kao što smo pokazali, brahi-hipertrofija prati povišenu aktivnost stvaranja koštanog tkiva, počevši od momenta spolnog sazrijevanja i nadalje u poodmakloj i zreloj dobi. U periodu do spolnog sazrijevanja i u staračkoj dobi, tj. za vrijeme drugačijeg hormonalnog statusa, povišeno stvaranje koštanog tkiva povezano je s dolihomorfnim svojstvima somatotipa (1, 5). Međutim, time se razmatranje ovog problema premješta u drugo područje, područje povezanosti između jačine reakcije skeleta na mehaničko opterećenje i koncentracije ženskih spolnih hormona, estrogena, u organizmu.

Dakle, u mladenačkoj, zreloj i poodmakloj dobi kod osoba oba spola prisustvo brahi-hipertrofnog somatotipa popraćeno je sniženom jačinom reakcije skeleta na mehaničko opterećenje, pa se kao rezultat pojavljuje istanjivanje zglobnih hrskavica i povećanje stvaranja koštanog tkiva. Ta je tendencija utvrđena na razini statističke značajnosti, ali, čini se, nije dominantno izražena (koeficijenti korelacije iznose 0.30-0.37, što je manje od srednje razine povezanosti). Stoga je moguće brahi-hipertrofni tip u sportu promatrati kao samo jedan od faktora rizika prijevremenog starenja kostiju i zglobova prilikom njihove mehaničke opterećenosti. O biološkoj vjerodostojnosti utvrđene veze svjedoče rezultati eksperimentalnih istraživanja, koja smo proveli na laboratorijskim miševima različitih, genetski čistih linija: povećana količina masti u mišjem trupu bila je praćena ranim staračkim promjenama zglobne hrskavice, tj. smanjenom reaktivnošću na mehaničko djelovanje (12).

U drugačijoj se vezi sa stanjem zglobne hrskavice i stvaranjem koštanog tkiva nalazi mišićna komponenta somatotipa, koja je određena pokazateljima dinamometrije šake. Visoke vrijednosti sile mišića (hiperdinamija) praćene su i većom očuvanošću zglobne hrskavice i značajnijom izraženošću čvora Eberdena, nego kod hipodinamije. O tome svjedoče i rezultati korelacione analize (tablica 4.).

Prema tome, za stanje skeleta najnepovoljniji oblik somatotipa pretstavlja brahi-hipertrofni tip, uz slabu razvijenost mišićne mase (posljednje dovodi do stanjivanja zglobne hrskavice uz usporeni razvoj osteofita).

Kao što upozoravaju specijalisti u području medicine, ove osobine građe tijela predstavljaju faktor rizika prilikom mehaničke preopterećenosti zglobova i kostiju koje ih sačinjavaju. Zbog toga u onim sportovima u kojima je prisutno značajno djelovanje sile na skelet (naročito u dizanju utega) valja kontrolirati stanje masne komponente mase tijela i poduzimati mjere kako bi se ono normaliziralo.

#### 4. KONSTITUCIJA I DINAMIKA RASTA (RAZVOJA) ORGANIZMA

Za sportove u kojima je dobna granica početka treniranja niska, u koje prema V.P. Filinu spadaju ritmička gimnastika, umjetničko klizanje i plivanje (16), veoma je značajno da se u proces treniranja uključe pretškolska djeca, koja će biti sposobna da za desetak godina dostignu najvišu razinu sportskog umijeća. Kao prepreka dostizanju te razine može se pojaviti rano spolno sazrijevanje dječaka ili djevojčice, praćeno opadanjem sportskih mogućnosti. Djetetu u toj dobi treba osigurati manje zahtjevna opterećenja, budući da je tolerancija organizma na vanjsko djelovanje u tom periodu razvoja snižena (7). Naime, u tom periodu organizam troši snagu na prestrukturiranje endokrinih i reproduktivnih organa, a ne na poboljšanje motoričkih svojstava. Zbog toga je za navedene vrste sportova potrebna specijalna strategija odabira, koja omogućuje da se u 5-6 godini života pretpostavi tok spolnog sazrijevanja, koji će nastupiti tek za 8-10 godina.

Sovjetski auksolozi su uočili važnost somatotipa u rješavanju pitanja ranog odabira i usmjeravanja u sportove kao što su ritmička gimnastika, klizanje i plivanje. Pomoću konstitucionalne sheme Štefko—Ostrovskog utvrđeno je da djeca astenoidnog i torakalnog somatotipa do desete godine prema pokazateljima biološke dobi premašuju svoje vršnjake digestivnog i mišićnog somatotipa, a u drugom desetljeću života zaostaju za njima; spolno sazrijevanje kod djece astenoidnog i torakalnog tipa nastupa kasnije.

U „najčišćem“ obliku konstitucionalne razlike u razini somatske zrelosti uočavaju se prilikom usporedbe dizigotnih blizanaca, koji su diskordantni po somatotipu. Ako su drugi faktori slični (kako biološki tako i socijalni), razlike u biološkoj dobi djece određene su samo razlikama u somatotipu (sl. 1).

Metode somatotipske klasifikacije za školsku i predškolsku djecu i dojenčad su znatno složenije, nego one za odrasle (6). Ipak, u praksi je dovoljno da se suprotstave dva (a ne četiri!) tipa: astenoidno-torakalni i digestivno-mišićni. Za prvi (sa kasnijim sazrijevanjem) karakteristične su dolih- ili mezomorfne proporcije tijela, smanjena količina masnog tkiva i slaba razvijenost muskulature; za drugi (sa ranim spolnim sazrijevanjem) karakteristične su brahi- ili mezomorfne proporcije tijela, povišena količina masnog tkiva i dobro razvijena muskulatura. Ovim najjednostavnijim kriterijima mogu se pridodati svojstva koja preciziraju dijagnostiku, kao što su oblik grudnog koša, leđa, trbuha i nogu (6).

##### 5. FUNDAMENTALNA I PRIMIJENJENA SOMATO- TIPOLOŠKA ISTRAŽIVANJA U SPORTU

Tradicionalno se somatotip sportaša promatra kao rezultat izbora, ali i adaptacije na mehanička opterećenja koja na specifičan način djeluju na organizam u pojedinoj disciplini. Čest je zadatak u sportskoj somatotipologiji i u njenim fundamentalnim istraživanjima da se odredi udio nasljeđenog i stečenog, kao posebna varijanta problema utjecaja biološkog i socijalnog na rast i razvoj pojedinih karakteristika. Prevladavanje morfološkog pristupa u razradi pitanja tjelesne građe i potcjenjivanje važnosti tzv. funkcionalne konstitucije, postepeno su iz samog problema istisnuli cilj istraživanja karakteristika reaktivnosti organizma, koji je prije pola stoljeća bio u središtu interesa konstitucijologije. Maglovitost definicija konstitucije kao biološkog fenomena (do danas nema definicije koju bi prihvatili svi ili barem većina autora) razlog je što ne postoji perspektiva korištenja tog faktora u sportskoj, medicinskoj i pedagoškoj praksi da bi se objasnila jačina reakcije organizma na vanjsko djelovanje. Šteta koja se time nanosi kliničkoj praksi nije velika, budući da se kompenzira imuno-genetskim metodama procjene jačine reakcije, koje se sada detaljno razrađuju. Međutim, u sportu i pedagogiji za sada ne postoje slične mogućnosti i somatotip ostaje gotovo jedini indikator jačine reakcije organizma na vanjsko djelovanje. Karakteristike individualnog razvoja organizma također su u određenoj vezi s njegovom reaktivnošću. Tok ontogeneze određuje se ne samo time kako je „navijen“ biološki sat, već

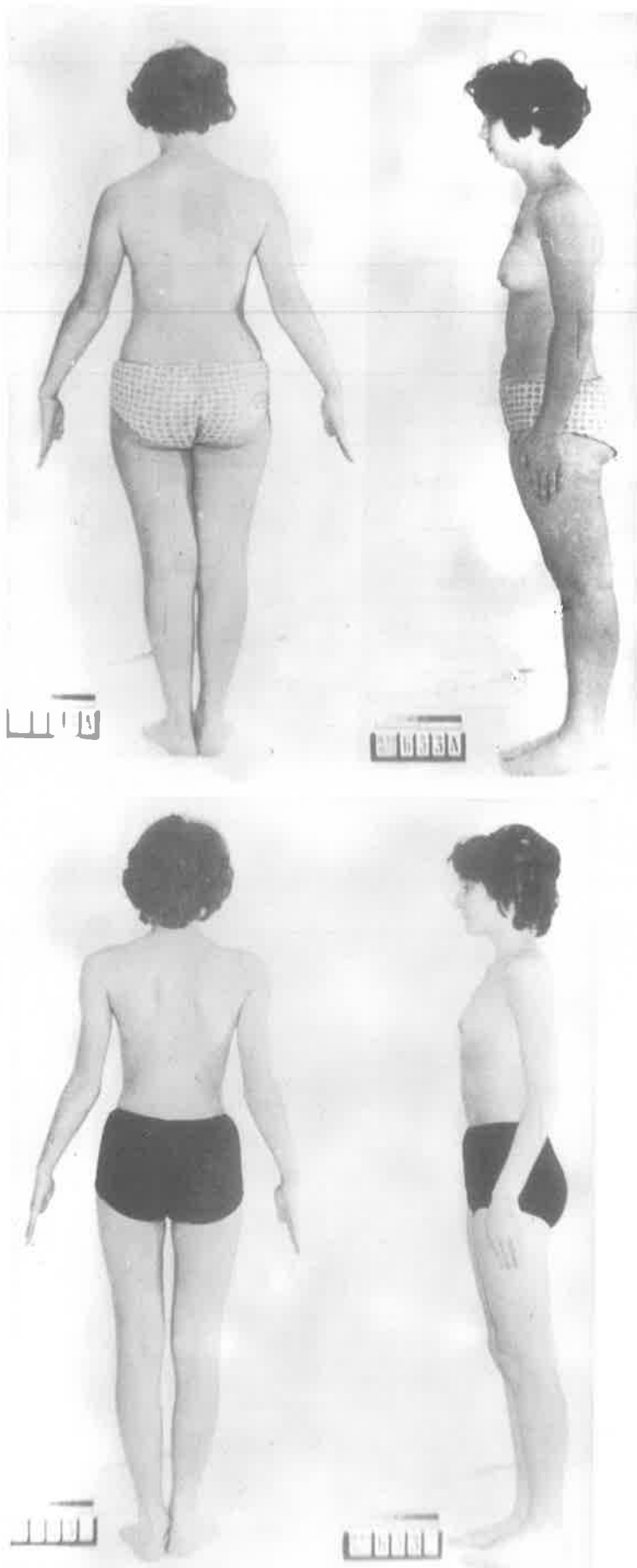
i specifičnostima adaptacije organizma na sredinu u svakoj etapi njegovog razvoja, tj. jačinom njegove reakcije na vanjsko djelovanje. U tome leži jedan od razloga čestog razmimoilaženja biološke i kronološke dobi.

I pored toga, značaj informacije o jačini reakcije koja se dobiva prilikom klasifikacije somatotipa ne treba precjenjivati. Reaktivnost organizma ne ovisi samo o somatotipu, već i o nizu nadkonstitucionalnih faktora: spolu, dobi, zdravstvenom statusu, iskustvu u komuniciranju s određenim uvjetima sredine (9). Budućnost konstitucionalnih istraživanja u sportu leži u daljnjem, sve točnijem korištenju somatotipa kao markera jačine reakcije i profila ontogeneze, u proučavanju povezanosti somatotipa s funkcionalnim konstitucijama, u traženju najizrazitijih somatotipskih pokazatelja specifičnosti reaktivnosti organizma. Za napredak suvremene konstitucijologije važno je da se krene putem originalnih znanstvenih istraživanja. Suvremeni sport mora prilagoditi i primijeniti informacije koje su prikupljene u različitim, naizgled od njega udaljenim, područjima znanja. Zbog toga sportska somatotipologija može postati izvorom dubokih fundamentalnih i životno važnih primijenjenih znanja.

##### LITERATURA

1. Jdanov, D. A. i B. A. Nikitjuk: Skeleton senescence and constitution. *Journal of Gerontology*, 1970, 25, 4, 309-311.
2. Kljorin, A. I. i V. P. Čtecov: Biologičeskie problemy učenija o konstitucijah čeloveka. Nauka, Leningrad, 1979.
3. Nikitjuk, B. A.: Funkcional'nye osnovy starenija skeleta. *Voprosy antropologii*, 1968, 30, 69-87.
4. Nikitjuk, B. A.: Formen und Faktoren des Alterns des Skelets. *Anthropologie*, 1972, 10, 1, 37-62.
5. Nikitjuk, B. A.: Growth and senescence as realisation of single genetic programme. *Verh. Anat. Ges.*, 1975, 69, 373-375.
6. Nikitjuk, B. A. (urednik): Ocenka tipov konstitucii u detej i podrostopkov. *Izd-vo Akademii Pedagogičeskih Nauk SSSR*, Moskva, 1975.
7. Nikitjuk, B. A.: Faktory rosta i morfofunkcional'no-go sozrevanija organizma. Nauka, Moskva, 1978.
8. Nikitjuk, B. A.: Körperkultur und Auxologie. *Leistungssport*, 1979, 9, 6, 521-524.
9. Nikitjuk, B. A.: Obščaja sportivnaja morfologija. *Izd-vo GCOLIFK*, Moskva, 1980.
10. Nikitjuk, B. A.: Sportivnaja morfologija 80-h: novye koncepcii i metodičeskie podhody. *Teorija i praktika fizičeskoj kul'tury*, 1981, 5, 16-19.
11. Nikitjuk, B. A. i S. S. Darskaja: Aktual'nye voprosy učenija o konstitucii detej i podrostopkov. V knige: „Problemy differencial'noj psihofiziologii i jejo genetičeskie aspekty“. *Zvezda*, Perm', 1975, 47-60.
12. Osipov, A. H. i B. A. Nikitjuk: Starenije kolennogo sustava u myšej raznyh inbrednyh linij v svjazi s telosloženiem. V knige: „IX Meždunarodnyj kongress gerontologov, t. 3, Kijev, 1972, 369.
13. Rusalov, V. M. Biologičeskie osnovy individual'no-psihologičeskih različij. Nauka, Moskva, 1979.
14. Tanner, J. M. *The physique of the Olympic athletes* George Allen and Unwin LTD., London, 1964.
15. Tumanjan, G. S. i E. G. Martirosov: *Telosloženije i sport*. *Fizkul'tura i sport*, Moskva, 1976.
16. Filin, V. P. i N. A. Fomin: *Osnoy junošeskoj sporta*. *Fizkul'tura i sport*, Moskva, 1980.





Sl. 1

Razlike u spolnom sazrijevanju kod dizigotnih bli-  
zanaca starih 15 godina.  
5A Torakalni somatotip prema Štefko-Ostrovskom  
5B Astenoidni somatotip.

TABELA 1

KOEFICIJENTI KORELACIJE TIPA KONSTITUCIJE UNUTAR PARA I NJIHOVA POGREŠKA KOD MONOZIGOTNIH (MZ) I DIZIGOTNIH (DZ) DJECE-BLIZANACA, TE POKAZATELJ NASLJEDNOG UTJECAJA (N)

| Mjesto pregleda | Broj ispit. | MZ<br>$r \pm M(r)$ | Broj ispit. | DZ<br>$r \pm M(r)$ | N    |
|-----------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|------|
| Moskva          | 46          | 0.843 $\pm$ 0.04   | 54          | 0.337 $\pm$ 0.15   | 76.3 |
| Vinnica         | 58          | 0.883 $\pm$ 0.03   | 63          | 0.598 $\pm$ 0.11   | 71.5 |

Napomena: 
$$N = \frac{r_{mz} - r_{dz}}{1 - r_{dz}} \times 100\%$$

TABELA 2

DISTRIBUCIJA BLIZANACA, KONKORDANTNIH I DISKORDANTNIH, PREMA SOMATOTIPU (u %)

| Somatotip   | MZ             |                | DZ             |                |
|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|             | dječaci        | djevojčice     | dječaci        | djevojčice     |
| Broj parova | 48             | 80             | 72             | 71             |
| Isti        | 83.8 $\pm$ 5.3 | 77.5 $\pm$ 4.6 | 44.5 $\pm$ 5.8 | 46.5 $\pm$ 5.8 |
| Različiti   | 16.2 $\pm$ 5.3 | 22.5 $\pm$ 4.6 | 55.5 $\pm$ 5.8 | 53.5 $\pm$ 5.8 |

TABLICA 3

KOEFICIJENTI KORELACIJE IZMEĐU INDEKSA BRAHIMORFIJE I KARAKTERISTIKA STARENJA FALANGI ŠAKE ŽENA

| Stupanj brahimorfije | Dob u godinama | Čvor Rohlina | Čvor Eberdena |
|----------------------|----------------|--------------|---------------|
|                      |                | 45-59        | -             |
| 60-74                |                | 0.30**       | -             |
| 75 i više            |                | -            | -0.34***      |

Napomena: statistička pouzdetnost koeficijenata -0.95\*, 0.99\*\*, 0.000 0.999\*\*\*.

TABLICA 4

KOEFICIJENTI KORELACIJE IZMEĐU SILE STISKA ŠAKE I POKAZATELJA STARENJA NJENIH FALANGI

| Stupanj hiperdinamije | Dob u godinama | Čvor Rohlina | Čvor Eberdina |
|-----------------------|----------------|--------------|---------------|
|                       |                | 45-59        | 0.35*         |
| 60-74                 |                | 0.31*        | 0.25*         |
| 75 i više             |                | -            | 0.23 - 0.24   |

Napomena: statistička pouzdanost koeficijenata je veća od 0.95\*

B.A. Nikitjuk  
The Central State Faculty of Physical Education  
Moscow

Review article  
UDC 572.5:796.091.1  
Received September 7, 1985

#### GENETICS AND SOMATOTYPES IN SPORTS

The paper deals with the relation between the somatotypes and the reaction of the skeleton to load. A weaker reaction of the skeleton was established in the brachio-hypertrophic somatotype, accompanied by thinning of joint cartilage and an increase in formation of bone tissue. Therefore, the brachio-hypertrophic somatotype can be considered as one of the risk factors in the premature aging of bones and joints affected by strains encountered in sports.

Б. А. Никитюк  
Государственный Центральный  
институт физической культуры,  
Москва

#### ГЕНЕТИКА И СОМАТОТИПЫ В СПОРТЕ

В настоящей работе рассматривается взаимоотношение между типами телосложения и нормой реакции скелета на механическое воздействие. Определено, что у брахи-гипертрофического типа телосложения снижается норма реакции скелета на механические воздействия и это сопровождается истончением суставного хряща и ускорением образования околоуставных остеофитов. Таким образом, брахи-гипертрофический соматотип можно считать одним из факторов, способствующих старению костей и суставов под воздействием спортивных нагрузок.

