

Prof. dr Veselin Jovović
Filozofski fakultet, Nikšić

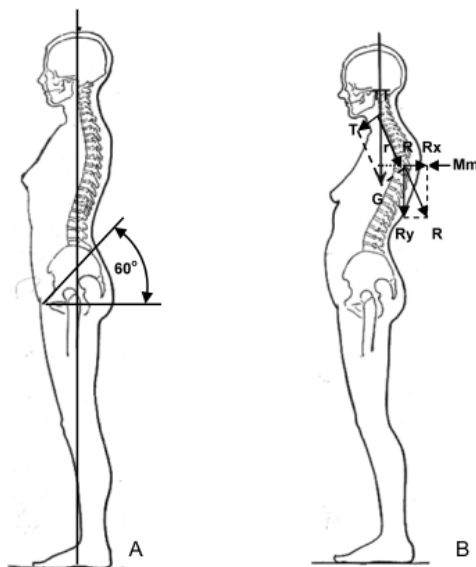
UTICAJ GRAVITACIONE SILE NA POREMEĆAJE U DRŽANJU TIJELA

1. UVOD

Savremeni čovjek je jedini među sisarima i primatima koji ima uspravan stav. Tokom svoje geneze i razvoja uspravljanje čovjeka predstavljalo je mukotrpnu i stalnu borbu organizma protiv velikih obrtnih momenata sile zemljine teže. Prilagođavanje čovjeka na uspravni stav još uvijek nije završeno. To potvrđuju očite tendencije ka lošem držanju tijela. U principu čovječja ravnoteža je u znatnoj mjeri nepouzdana i za njeno održavanje je potrebna stalna nervno-mišićna aktivnost. Poteškoće nastaju posebno kod insuficijentnih i starijih osoba, kada unutrašnje sile (posebno mišićna) ne mogu u svakoj situaciji da uspostave ravnotežu sa vanjskim silama, naročito silom gravitacije. To uzrokuje nestabilnost tijela, njegove poremećaje i padove. Ova negativna tendencija se može otkloniti, ili znatno ublažiti, očuvanjem mišićne snage i osnovnih kvaliteta humane lokomocije.

2. DEJSTVO GRAVITACIONE SILE NA TIJELO ČOVJEKA

Na čovječije tijelo neprestalno djeluje sila gravitacije, sa težnjom da obori pojedine djelove tijela ka zemlji. To dejstvo najizraženije je na onim djelovima tijela gdje postoji povećani obrtni moment sile gravitacije. U tom pogledu najugroženiji je kičmeni stub, naročito njegov grudni dio. Ovdje je, na primjer, gravitaciona sila (G) jednaka težini glave i gornjeg dijela trupa i ruku (djelova tijela iznad tjemena grudne krivine) i predstavlja aktivnu silu (sl. 1). Gravitaciona linija, spuštena od zajedničkog težišta (TT) tog sistema, prolazi ispred grudne krivine, pa postojeći obrtni moment sile teže nastoji da poveća grudnu krivinu. Obrtni moment gravitacione sile tim je veći što su krak sile teže (r) i masa gornjih djelova tijela veći. Zbog postojanja oslonca u zglobovima grudne krivine (u tjemenu pritiska), ova sila djeluje kao vektor vezan za tačku i razlaže se na komponente. Radijalna komponenta, ili komponenta pritiska (R), djeluje na centralni dio krivine a tangencijalna komponenta (T), koja je uvijek upravna u odnosu na radijalnu, predstavlja samostalnu silu koja nastoji da obori tijelo nadolje i time poveća grudnu krivinu. Toj se tendenciji suprotstavljaju mišići ekstenzori grudnog dijela kičmenog stuba, svojom izometrijskom kontrakcijom, kao i pasivne snage organizma, pri čemu nastoje da djelove tijela održe u fiziološkim granicama.



Sl. 1. Dejstvo gravitacione sile na tijelo čovjeka: A) normalni uspravni stav, B) povećanje grudne krivine uslovljeno djelovanjem sile gravitacije: TT – zajedničko težište djelova tijela iznad tjemena grudne krivine, T – tangencijalna komponenta, R – radijalna komponenta, G – sila gravitacije, r – krak sile gravitacije, Mm – moment mišićne sile ekstenzora grudnog dijela kičme, Rx i Ry – horizontalna i vertikalna projekcija radijalne komponente

Tijelo je u ravnotežnom položaju ako su aktivne sile organizma (mišići) u stanju da savladaju silu gravitacije, te tako održe dotične djelove tijela u normalnom položaju. Uslov za ovo je jednakost momenta gravitacione i mišićne sile, koja se može izraziti:

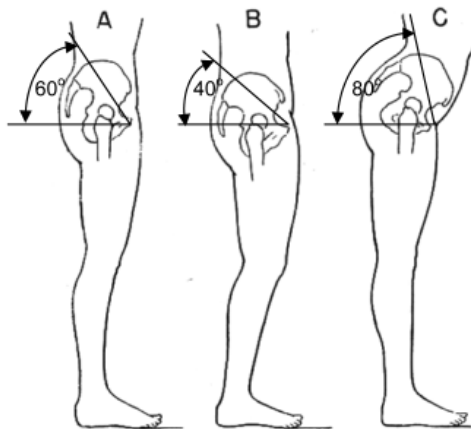
$$Mm = G \cdot r,$$

gdje je Mm moment mišićne sile ekstenzora grudnog dijela kičmenog stuba, potreban da održi normalan položaj aktuelnog segmenta tijela. Ova jednakost generalno važi za sve slične statičke i kvazistatičke položaje tijela, tj. položaje pri mirovanju ili pri sporim pokretima, kada se mišićne sile suprotstavljaju gravitacionim silama koje djeluju na pojedine kinetičke lance. Kod brzih pokreta osim gravitacione, djeluju i inercione sile koje utiču na promjenu opterećenja mišića u zavisnosti od smjera i intenziteta ubrzanja datog sistema.

Ukoliko mišićne sile, iz nekog razloga (slabost mišića, bolest, povreda, loše držanje i sl.) ne uspostave ravnotežu sa silom gravitacije doći će do postepenog obaranja aktuelnih djelova tijela, a time i do povećanja grudne krivine, koja se ostvaruje uz postojeće dejstvo sile teže. To uslovljava komponenta pritiska, koja dejstvuje prema osi savijanja, pri čemu se razlaže na horizontalnu i vertikalnu projekciju (Rx i Ry). Koliko horizontalna projekcija tangencijalne komponente pomjeri aktuelni dio tijela naprijed, isto toliko će i horizontalna projekcija radijalne komponente (Rx) pomjeriti grudnu krivinu

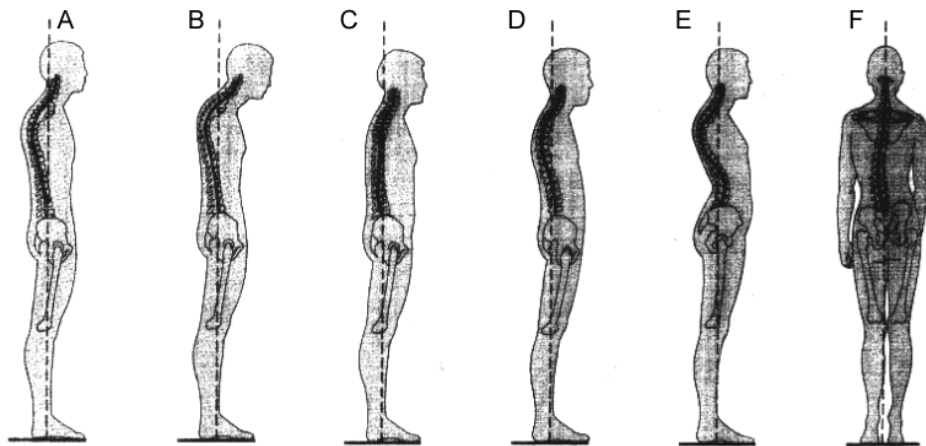
prema nazad, što dovodi do njenog povećanja. Ovo pomjeranje prema nazad, uslovljava kompenzatorno pomjeranje slabinskog ili vratnog dijela kičme, ili obostrano, što uslovljava pojavu tzv. vezanih – kompenzatornih poremećaja, pa i definitivnih deformiteta na kičmenom stubu (vratna i slabinska lordoza, kompenzatorna skolioza).

Kičmeni stub predstavlja centar statike i dinamike kranijalnog dijela tijela. On je čvrsto usađen u karlicu pa svako njegovo pomjeranje, ali i pomjeranje karlice naprijed-nazad-bočno, dovodi do kompenzatornih pomjeranja u odnosu na gravitacionu liniju. Znači, pored kičmenog stuba i položaj karlice, koja se po mnogima smatra ključem držanja tijela, zavisi od više faktora, ali najviše od funkcionalnog stanja mišića prednje i zadnje strane tijela. Uslijed neravnoteže ovih mišića dolazi do povećanja ili smanjenja nagiba karlice u sagitalnoj ravni, a time i do povećanja ili smanjenja ugla između Fikove konjugate i horizontale (sl. 2).



Sl. 2. Uticaj ugla nagiba karlice na položaj kičmenog stuba: A) normalni položaj, B) rotacija prema nazad uslovljava pojavu ravnih leđa, C) rotacija naprijed, uslovljava pojavu lordoze

Kod normalnog uspravnog stava (sl. 2A) ovaj ugao iznosi 60°. Pojačana rotacija karlice prema naprijed (oko frontalne ose) dovodi do lordoze (sl. 2C), a time i do povećanja ovog ugla (do 90°, pa i više), a pojačano okretanje prema nazad uslovljava pojavu ravnih leđa (sl. 2B), a time i smanjenje ugla između Fikove konjugate i horizontale (oko 40°). To su u početku adaptibilne promjene prolaznog karaktera koje poslije izvjesnog vremena, pod dejstvom endogenih i egzogenih faktora, mogu da prerastu u trajne promjene u držanju tijela (sl. 3), koje same po sebi bitno mijenjaju statiku i dinamiku cijelog tijela.



Sl. 3. Položaj karlice kod pojedinih deformiteta kičmenog stuba u sagitalnoj i frontalnoj ravni: A) kifoza, B) vratna lordoza, C) ravna leđa, D) okrugla leđa, E) kifo-lordoza, F) skolioza

3. DISKUSIJA

Principi osnovnog držanja tijela vrlo su kompleksni i zasnivaju se na osnovu uslovnih i безусловnih refleksa. Kako su uslovni refleksi podložni vanjskim uticajima, držanje tijela sadrži i individualne osobenosti. U suštini, osnovno držanje čovjeka je nasledno, ali se može modifikovati vanjskim uticajem. Tako, fizička aktivnost i sport, uslovi života, podneblje, ishrana, bolest, rast, starost i drugo, mogu u velikoj mjeri uticati na držanje tijela.

Držanje tijela, tj. njegovba ravnoteža, najlakše se remeti na račun aktivnih sila organizma, odnosno mišića, koji popuštaju iz raznoraznih razloga, a najčešće se radi o zamoru, njihovoj nedovoljnoj osposobljenosti, raznim oboljenjima itd. Kao posljedica njihovog slabljenja nastaje veće opterećenje pasivnog aparata za kretanje, koji postupno, uslijed povećanih pritisaka, takođe, počinje da slabi i adaptira se na sasvim novu ulogu.

Naime, lokomotorni aparat, a posebno mišiće, karakteriše plastična adaptacija. To je sposobnost da se on relativno brzo svojim dimenzijama prilagodi novonastalim promjenama međusobnog položaja pojedinih segmenata i tijela u cjelini. Ipak, plastična adaptacija je samo posljedica. Osnovni uzrok je poremećaj tonične ravnoteže agonista i antagonista, do kojeg dolazi uslijed popuštanja muskulature koja treba suprotstavljenim spoljašnjim silama da održi segmente tijela u odnosima normalnog uspravnog stava. U osnovi, uzroci koji dovode do odstupanja od normalnih odnosa djelova tijela su spoljašnje sile, odnosno, mogućnost njihovog djelovanja u smislu narušavanja tonične ravnoteže aktuelnih mišića i njihovih antagonista.

4. LITERATURA

1. Dubrovskij, I. V. *Lečebnaja fizičeskaja kultura*. GIC «Vlados», Moskva, 1998.
2. Jovović V. *Biomehanika spora*. Filozofski fakultet, Nikšić, 2005.
3. Jovović V. *Korektivna gimnastika*. SIA, Nikšić, 2004.
4. Jovović V. *Tjelesni deformiteti adolescenata*. Filozofski fakultet, Nikšić, 1999.
5. Marion, B. J. *Obščaja fizika s biologičeskimi primerami* (prevod sa engleskog). Visšaja škola, Moskva, 1986.
6. McGinnis, P. M. *Biomechanics of sport and ehercise*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1999.
7. Mikić, B., Bjeković, G. *Biomehanika sportske lokomocije*. Fakultet fizičke kulture, Pale, 2004.
8. Norris C. *Sports injuries diagnosis and management*. Butterworth Heinemann, Edinburgh, 2004.
9. Opavski P. *Osnovi biomehanike*. Naučna knjiga, Beograd, 1987.

SUMMARY**THE INFLUENCE OF GRAVITATION ON UNINSPECTED POSITION OF BODU**

Human body acts according to the laws of physics, as well as each thing in the space. The effects of mechanical force on the living thing can be noticed the most obviously within human's motor and sensory functions. The force of gravity constantly influences human body, with a tendency to pull certain parts of human body towards the earth. Active and passive powers of human organism oppose it, trying to keep the parts of human body within physiological limits. The muscles are the only active power in human organism, while bones, joints, and ligaments are the passive power. All powers that maintain normal upright posture should be in balance. Prevailing of the muscular power leads to upright posture and movement, while the prevailing of the forces of gravity leads to immobility, rest and the disturbance of body posture, as well as to the appearance of definite body deformities.

Key words: *influence of gravity, motor and sensory functions, body posture, statics.*