

Odjel Opće kliničke medicine Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb

MORFOLOŠKE I FUNKCIONALNE OSOBITOSTI DONJEG DIJELA VRATNE KRALJEŠNICE

MORPHOLOGICAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF THE LOWER CERVICAL SPINE

Ladislav Krapac

Sažetak

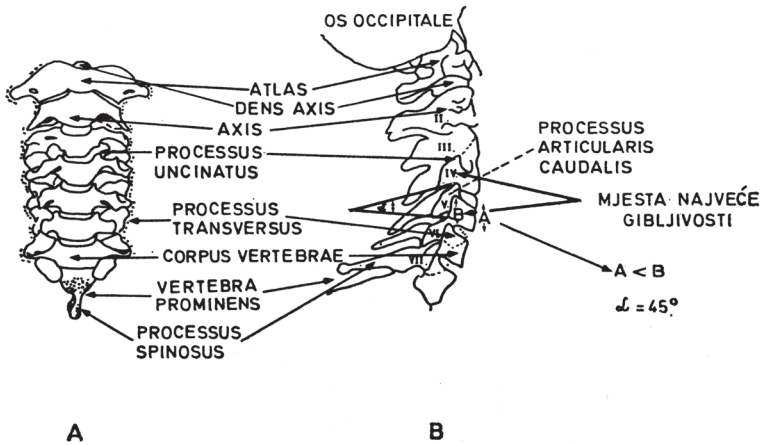
Prikazuje se anatomska građa koštanih, ligamentarnih, mišićnih i neurovaskularnih struktura vratne kralješnice, izuzevši prva dva vratna kralješka. Napominje se važnost unkovertebralnih i malih apofizalnih zglobova za poznavanje funkcije vratne kralješnice. Upravo ovi zglobovi, uz diskus intervertebralis, čine pet bitnih uporišnih točaka u funkcionalnom dinamičkom segmentu ove regije. Poznavanje topografije spinalnog foramena važno je za dijagnostiku, terapiju i rehabilitaciju bolnih sindroma vratne kralješnice, koji su u populaciji sve češći. Na kraju se naglašava značaj ligamentarnih i mišićnih struktura u dinamičkom ekvilibriju glave i vratne kralješnice.

Summary

The bony, ligamentous, muscular and neurovascular structures of the cervical spine, with the exception of the first two cervical vertebrae, are described. The importance of uncovertebral and small apophyseal joints in respect to the functioning of the cervical spine is pointed out. These joints, in addition to the intervertebral disk, make the five chief points of support of the functional dynamic segment of this region. The knowledge of the topography of the spinal foramen is vital for the diagnosis, therapy and rehabilitation of the painful syndromes of the cervical spine, which are becoming increasingly numerous in the population. Finally, the role of ligamentous and muscular structures in the dynamic equilibrium of the head and the cervical spine is emphasized.

Ograničavajući se u ovom radu na prikaz morfoloških i funkcionalnih osobitosti vratne kralješnice činim to zato jer se prva dva kralješka i po svom obliku i kao funkcionalna cjelina znatno razlikuju od ostalih cervikalnih kralješka, kojih u pravilu ima pet. Za razliku od lumbalne kralješnice, promjene u broju kralješaka su u vratnom dijelu izuzetno rijetke i atavističke su pojave (1).

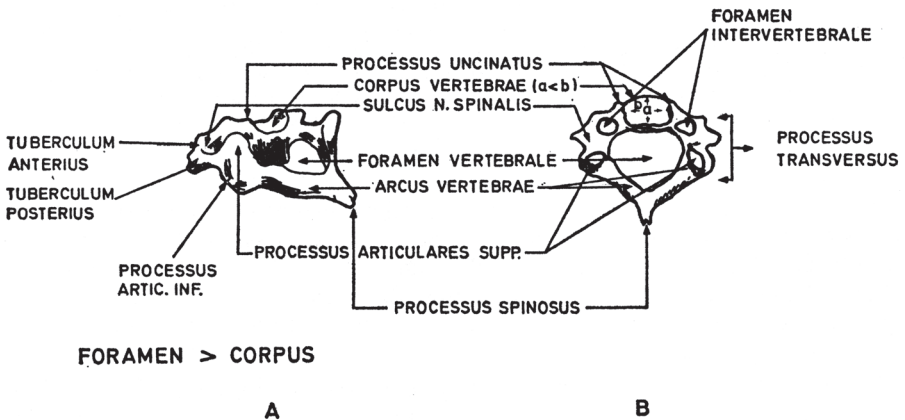
Gledajući vrat postranično, izražena je fiziološka lordoza, (Sl. 1) a zbog fiziološke desnostrane skolioze u grudnom dijelu kralješnice u dešnjaka neznatno je izražena kompenzatorna lijevostrana skolioza vratnog dijela.



Slika 1. — Koštane strukture vratne kralješnice.

Pri morfološkom prikazu uvijek se veća pažnja pridaje koštanom dijelu kralješnice, koji u vratnom dijelu čini 70 do 80% dužine. Međutim, obzirom na funkciju dominantni su mali pomaci među intervertebralnim diskusima, koji čine tek do 25% visine vratne kralješnice. Upravo su ti dijelovi vratne kralješnice uz sustav sveza i male apofizalne zglobove najopterećenije strukture pri kretanju glave, koje uvijek prati i komplicirano gibanje vratne kralješnice. Zato su i degenerativne promjene u intervertebralnim diskusima, često nazvane i diskopatije, prvo javljaju tu, nakon čega u duljem vremenskom razdoblju nastaju i degenerativne promjene u malim apofizalnim zglobovima, te u unkovertbralnim zglobovima (2).

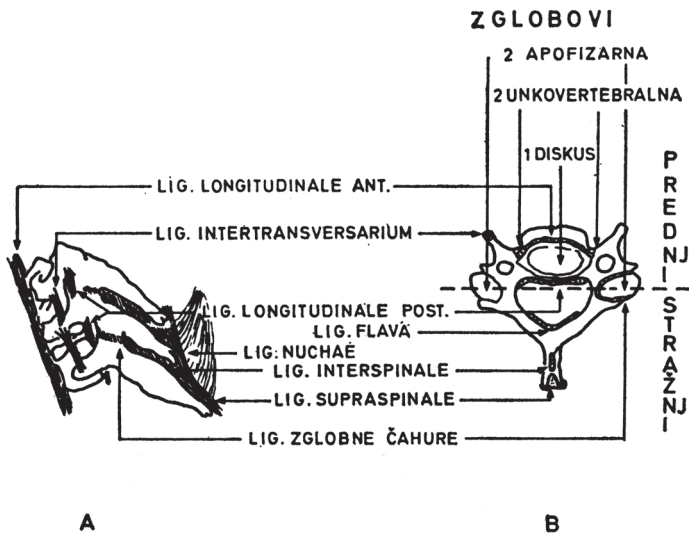
Na slici 2. prikazane su karakteristične koštane strukture vratne kralješnice. Tijelo kralješka je ovalno i relativno malo jer su tu statička opterećenja znatno manja nego li u lumbalnom segmentu. Uzdužni je pro-



Slika 2. — Koštane strukture vratne kralješnice (prikaz detalja).

mjer dvostruko veći nego li poprečni (Sl. 2b). Visina kralješka je nešto veća na stražnjoj, nego li na prednjoj plohi (Sl. 1b B>A). Gornja je ploština kralješka udubljena u poprečnom, a donja u uzdužnom smjeru. Na gornjem su rubu naglašeni rubovi gdje su hvatišta Sharpejevih vlakana diska. Ove izdanke nazivamo i processus uncinati, osobito su izraženi na gornjim posterolateralnim ploham. Luschka smatra da je processus uncinatus rudimentarna glavica rebra, a s time se slažu i naši istraživači (3, 4). To su zapravo dijelovi luka koji tek nakon sedme godine života potpuno srastu s trupom kralješka. Bolje su izraženi u gornjim vratnim kralješcima, a na C₇ su vrlo slabo razvijeni. Čini se da su oni i posljedica adaptacije čovjeka na uspravan stav tijela (1). Svojim položajem oni ne ometaju antefleksiju niti retrofleksiju vrata. S donjom vanjskom plohom prethodnog kralješka čine tzv. unkovertebralni (Luschkin) zglob.

Na trup kralješka nastavlja se luk koji zatvara sročliki ili trokutasti foramen vertebrale (Sl. 2b). Na prijelazu trupa u lukove je izražen poprečni nastavak koji svojim prednjim i stražnjim kvržicama stvara žlijeb za prolaz spinalnog živca (Sl. 2 i 4). Na ovom su prijelazu i važne zglobne površine malih apofizalnih zglobova koje su prema trupu kralješka postavljena pod kutem od 45°. Ti mali zglobovi imaju sve karakteristike pravih diartrodialnih zglobova, tj. imaju hijalinske zglobne hrskavice, sinovijalnu membranu i zglobnu čahuru sa svojim svezama (Sl. 3). Gornje su zglobne površine usmjerene



Slika 3. — Sustav sveza vratne kralješnice (izuzevši prva dva kralješka)

natrag i gore, a donje naprijed i dolje. O njihovom položaju i obliku uvelike ovisi gibljivost vratne kralješnice. Dvije su od 5 čvrstih točki oslonaca vratne kralješnice. Ostale tri čine intervertebralni diskus i dva unkovertebralna zgloba (Sl. 3).

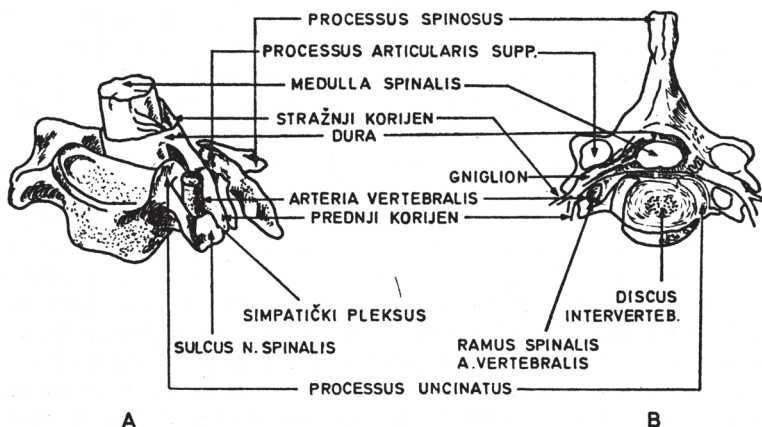
Luk kralješka završava spinoznim nastavkom koji je skoro vodoravno postavljen i rascijepljen, osim u slučaju 7 vratnog kralješka koji je tu posebno izražen, pa ga je često na vratu moguće napipati (vertebra prominens). Sedmi se vratni kralješak razlikuje i po tome, što kroz njegov foramen transversarium ne prolazi arterija vertebralis, kao što je slučaj u ostalih donjih vratnih kralješaka.

Sistem sveza vratne kralješnice uvelike je sličan onom koji je i u lumbalnoj kralješnici (5). Uz prednji i stražnji uzdužni ligament, žute sveze, i supraspinalne ligamente tu su i intertransversarni ligamenti, te ligamentum nuchae (Sl. 3a i b). Upravo zbog njihove funkcije pri fiziološkim kretanjama treba relativno malo energije da bi se vršile te kretnje, što omogućava skladne pomake u funkcionalnim dinamičkim segmentima. Pri naglim pak kretanjama ligamenti apsorbiraju većinu prekomjernih opterećenja i tako preveniraju oštećenja (6, 9). Prednja uzdužna sveza ograničava retrofleksiju, dok stražnja uzdužna sveza, koja je slabije razvijena od prednje i nalazi se u spinalnom kanalu, ograničava antefleksiju. Žute sveze, koje spajaju lukove susjednih kralješaka su najelastičnije strukture u organizmu. Pri punoj fleksiji se produžavaju za 35%, a ekstenziji skraćuju za 15% dužine. Zbog izrazite elastičnosti ove promjene dužine ne dovode do deformiranja ligamenta flava. O ulozi interspinalnih i supraspinalnih ligamenata nema eksperimentalnih podataka (6, 10). Intertransversarni ligamenti ograničavaju prekomjernu laterofleksiju (7, 8, 9).

Temeljni princip građe intervertebralnog diskusa jednak je kao i u lumbalnoj kralješnici (5, 6). Veličina i masa diskusa raste od kranijalnog dijela vratne kralješnice prema kaudalno, što je posljedica mehaničke prilagodbe kralješaka progresivnom opterećenju. Nucleus pulposus sadrži u ovom dijelu 70 do 90% vode (ovisno o životnoj dobi). Isprepletene niti anulusa fibrosusa se hvataju dijelom na hijalne hrskavice pokrovnih ploča, a pri rubu se direktno hvataju na koštane strukture naba kralješka. To su tzv. Sharpejeva vlakna intervertebralnog diska koja snažno fiksiraju disk za trup (2). Intervertebralni disk vremenom gubi svoju potpornu ulogu, suzuje se, a time se dijelom gubi i vratna lordoza (3). Slabi elasticitet nucleus pulposusa, pa se tada uloga nosača dijelom prenosi na unkovertbralnu regiju. Processus uncinati koji tada dolaze u vezu s trupom prethodnog kralješka tvore tada novi zglob (9, 11). On ograničava lateralnu fleksiju, koja je uvijek u vratnom dijelu popraćena s rotacijom tijela kralješka, ali i torzijom intervertebralnog diskusa, te klizanjem ploha malih apofizalnih zglobova (11). Ako je izražena redukcija kretnji u jednom funkcionalnom segmentu vratne kralješnice, najčešće je povećana gibljivost u susjednim segmentima (11). Pri fleksiji vratne kralješnice disk se izbočuje sprijeda, a pri ekstenziji se izbočuje straga i time dijelom utječe na širinu vertebralnog kanala. Pri lateralnoj fleksiji se disk izbočuje na konkavnoj strani (6, 7). O »putovanju«, kretanju nukleus pulposusa pri kretanjama u kralješnici postoje različita mišljenja (2, 6, 10).

Intervertebralni kanal je vrlo važan za poznavanje patologije cervikalne kralješnice. Gornju jednu osminu do jednu četvrtinu kanala popunjava masno tkivo, male vene, spinalni ogranak vertebralne arterije povratni spinalni živci i njihove simpatičke veze (12). U presjeku je to ovalni kanal, kojem je okomiti promjer veći od poprečnog. Krovove i donju mu plohu

čine korijenovi lukova vratnih kralješaka, tako da su krovovi nešto širi od podloga. Stražnji zid kanala čine zglobne ploštine apofizalnih zglobova, medijalno processus uncinati, te lateralni dijelovi trupa gornjeg kralješka. Upravo unkovertebraalni zglobovi priječe posteriorno-lateralnu ekstruziju diska u ovoj regiji. Šesti i sedmi vratni kralješci nemaju uvijek dobro razvijene gornje izdanke, pa su tu ipak moguće posteriorno-lateralne ekstruzije diskusa (10). Korijenovi živca leže u koštanom žlijebu, ispred kojeg prolaze arterija i vena vertebralis, te u potpunosti ispunjavaju anteroposteriorni promjer (Sl. 4). U gornjim dijelovima vratne kralješnice, gdje su



Slika 4.
Živci i krvne žile vratne kralješnice

živci tanji, intervertebralni su prostori širi, a u donjima je upravo obrnuto. Zbog te činjenice, uz nastanak degenerativnih promjena u malim apofizalnim zglobovima, ali i unakartrotskim promjenama, može doći do oštećenja korijenova spinalnih živaca (2), čemu doprinosi i velika pokretljivost donjeg dijela vratne kralješnice (3). Znatan opseg kretnji omogućava i relativna labavost zglobne čahure malih apofizalnih zglobova (6). Antefleksija omogućava proširenje intervertebralnog foramena, te se time umanjuje i pritisak na živce i krvne žile u tom dijelu, a istovremeno smanjuje tlak u dorzalnim dijelovima intervertebralnog diska (14).

Fleksija i ekstenzija koja se odvija oko frontalne osovine moguća je prema podacima naših anatoma kod živog čovjeka do 117° (4). Lateralna fleksija, koja se u C_2 do C_7 kralješcima odvija u kombinaciji s rotacijom, moguća je od 100 do 120° . Rotacija se vrši oko vertikalne osovine, najvećim dijelom u atlantoaksijalnom zglobu (do 50% opsega kretnje) i moguća je od 80 do 142° . Opseg kretnji je nešto veći u žena nego li u muškaraca (). Fleksiju ograničava znatan broj ligamenata (lig. longitudinale posterius, ligamenta flava, supraspinalni i interspinalni ligamenti, dok ekstenziju

ograničava samo lig. longitudinale anteriorus, te pasivna tenzija u kapsulama malih zglobova, stražnji dio anulus fibrozusa, a muskulatura kontrolira preveliku ekstenziju. Lateralnu fleksiju uz već napomenute procesuse uncinatuse ograničava i pasivni vlak niti anulus fibrosusa, interspinalne sveze te prednji i stražnji mišići na konveksnoj strani vrata (6, 7).

Mišiće vratne kralješnice bi u ovom prikazu bilo teško u cijelosti opisati, pa se ograničavam na prikaz dubokog sloja vratnih mišića koji su u principu parni. U prednjem dijelu su to m. longus colli koji prvenstveno flektira vrat ali gornji lateralni kosi dio vrši i rotaciju glave i vrata, dok gornji dio rotira kralješnicu na suprotnu stranu, a onemogućava i hiper-ekstenziju vrata. M. longus capitis i m. rectus capitis anterior flektiraju i zakreću glavu na svoju stranu (4, 7).

Lateralnu grupu čine m. scalenus anterior, medius et posterior. Naginju kralješnicu na svoju stranu, a ovisno o hvatištu na prvo rebro mogu je rotirati i na suprotnu stranu. Velika je skupina dubokih mišića u stražnjem dijelu vratne kralješnice. Oni prvenstveno djeluju antigravitacijski i time čuvaju ligamentarne, hrskavične i koštane strukture vratne kralješnice. To su parni mm. spleni capitis i mm. spleni cervicis. Ovi mišići naginju i rotiraju glavu na svoju stranu, dok m. splenius capitis naginje i rotira gornje vratne kralješke. Najduži i najjači mišić leđa je m. erector spinae, koji obostranom kontrakcijom ekstendira kralješnicu, tj. i trup i vrat, dok m. longissimus capitis jače djeluje na pregibanje vrata. M. iliocostalis cervicis djeluje na pregibanje kralješnice na stranu. Obostranom akcijom m. spinalis capitis glava i vratna kralješnica se ekstendiraju, a jednostrana akcija dovodi do naginjanja glave i kralješnice na stranu kontrakcije. Najjači ekstenzor glave i vrata je ipak m. semispinalis capitis. U vratnom su dijelu relativno slabo razvijeni m. multifidus, dok su dobro razvijeni mm. interspinales, koji također sudjeluju u ekstenziji vratne kralješnice. Za lateralnu fleksiju vratne kralješnice važni su i mm. intertransversarii koji povezuje poprečne nastavke vratnih kralješaka (2, 7, 13).

Značajna međuovisnost koštanih, hrskavičnih i ligamentarnih struktura s jedne strane, te mišićnih, krvžilnih i živčanih struktura s druge strane stvaraju u vratnoj kralješnici i dinamički ekvilibrij koji je kod današnjeg »homo sadensa« podložan stalnim promjenama. Nerijetko se to manifestira i bolnim sindromima u vratnoj kralješnici, pa i promjenama oblika vratne kralješnice, koja sve češće postaje »šok organ« čovjeka moderne civilizacije.

LITERATURA

1. Keros, P., Krmpotić-Nemanić, J., Mandić, V., Rudež, V., Barac, B.: Certain Morphological Changes in the Spine due to the Biomechanical Factors, »Rad« JAZU 366:55, 1973.
2. Jackson, R.: The Cervical Syndrome, Charles C. Thomas Publ. Springfield, Illinois, 1978.
3. Krmpotić, J. i Keros, P.: Morfološke funkcionalne promjene vratne kralješnice kao posljedica uspravnog stava čovjeka, Rad. med. fak. Zagreb, 3:161, 1969.
4. Krmpotić-Nemanić, J.: Anatomija čovjeka, JUMENA, Zagreb, 1979.
5. Krapac, L.: Funkcionalno-anatomske osobitosti slabinske kralješnice, Fizikalna medicina i rehabilitacija, 1:5, 1984.
6. White, A. A., Panjabi, M. M.: Clinical Biomechanics of the Spine, Lippincott Co., Philadelphia — Toronto. 1978.

7. Norkin, C., Levensie, P.: Joint Structure and Function, a Comprehensive Analysis, F. A. Davis Co., Philadelphia, 1983.
8. Nedvidek, B.: Cervikalni sindrom, LEK, poseban otisak.
9. Cailliet, R.: Neck and Arm Pain, F. A. Davis Co., Philadelphia, 1974.
10. Töndury, G.: Morphology of the Cervical Spine, u: The Cervical Spine, Edited by: A. Jung, P. Kehr, F. Magerl and B. G. Weber, Hans Huber Publishers, Bern — Stuttgart, Vienna, 1974.
11. White, A. A., Johnston, R. M., Panjabi, M. M., Southwick, W. O.: Biomechanical Analysis of clinical Stability in the Cervical Spine, Clin. Orthop. 109:85, 1975.
12. Jackson, R.: Syndrome of Cervical Nerve Root Compression, u: Arthritis and Allied Conditions, McCarty, D. Lea and Febiger, Philadelphia, 1979.
13. Carrick, F. R.: Cervical Radiculopathy: The Diagnosis and Treatment of Pathomechanics in the Cervical Spine, J. Manip. Physiol. Therap. 6:129, 1983.
14. Mandić, V.: Ocjena radne sposobnosti kod oštećenja funkcije vratne kralješnice, Zbornik radova XV ortopedsko-traumatoloških dana Jugoslavije, Lovran — Opatija 10—12. V. 1984., str. 140.

Referati iz časopisa

Koncentracija kobalta, mangana, bakra, nikla, olova i cinka u mineralnoj vodi (Anreicherung geringer Gehalte von Kobalt, Mangan, Kupfer, Nickel, Blei und Zinkspuren aus Mineralwässern) — Ispitivan je utjecaj glavnih komponenata mineralnih voda na sorpciju tragova kobalta, bakra, mangana, nikla, olova i cinka iz otopine acetata s pH 4,6. Nađeno je da se tragovi kobalta, bakra, nikla, olova i cinka kvantitativno adsorbiraju čak iz relativno koncentriranijih otopina natrijeva klorida, natrijeva nitrata, magnezijeva klorida, magnezijeva sulfata, kalcijeva klorida i kalcijeva nitrata. Tragovi mangana obično su sadržavani djelomično. Iz otopine željeznog nitrata sorpcija tragova olova je potpuna do koncentracije od 170 mg Fe III, tragova bakra i kobalta do 270 mg Fe III i tragova mangana, cinka i nikla do 450 mg Fe III (Nevoral V. T., Balneol. bohem., 14 (2):45—53, 1985).

I. J.

Učinci pasivne mobilizacije zgloba na bol i hipomobilnost kod adhezivnog kapsulitisa ramena (The effects of passive joint mobilization on pain and hypomobility associated with adhesive capsulitis of the shoulder) — Adhezivni kapsulitis, periarthritis humeroskapularis i ukrućeno rame su nazivi za bolno ukrućeno rame. Mobilizacija zgloba je oblik pasivnog pokreta u širokom spektru vježbi koje se koriste u liječenju bolnog i ukrućenog sinovijalnog zgloba. Postoji nekoliko oblika mobilizacije zglobova a terminologija varira od autora do autora.

Autor je ispitivao učinak pasivne mobilizacije zgloba, u kombinaciji s aktivnim vježbama na bol i hipomobilnost kod adhezivnog kapsulitisa. Rezultati su uspoređivani s onima u bolesnika koji su tretirani samo aktivnim vježbama.