

OPŠTA RAZMATRANJA

Morfologija glotisa

Glotis je sprat larinksa koji se nalazi u nivou glasnica. Anatomski je podeljen u dva dela:

- intermembranozni deo (prednji glotis) i
- interkartilagonizni deo (zadnji glotis).

Ova dva dela glotisa odvojena su međusobno zamišljenom linijom, koja spaja vrhove vokalnih nastavaka aritenoida. Kod odraslih, odnos između prednjeg i zadnjeg glotisa, u anteroposteriornom pravcu, iznosi oko 3:2 (31), a ne kako se obično misli 2:1. Odnos površine prednjeg prema zadnjem glotisu je oko 2:3.

Glasnica je membranozna struktura u vidu nabora, koja se prostire između prednje komisure (u kojoj se glasnice spajaju) i vokalnog nastavka aritenoida i ne sadrži hrskavičave elemente. Uprkos tome, laringolozi koriste termine kao što su membranozni i kartilaginozni deo glasnice (96).

Interkartilaginozni (interaritenoidni) deo glotisa je u obliku slova "U". Njegov zadnji aspekt izgleda kao zid. Hirano i sar. za ovaj deo glotisa predlažu naziv "zadnji zid glotisa" (32). Lateralni aspekt zadnjeg glotisa ima svoj prednji i zadnji segment, koje razdvaja zadnji deo ventrikulusa. Između zadnjeg dela ventrikulusa i vrha vokalnog nastavka aritenoida (napred) je "kartilaginozni segment glasnice", a iza njega, između zadnjeg dela ventrikulusa i zadnjeg zida glotisa (nazad), postavljen je "lateralni zid zadnjeg glotisa" (32). Zadnja komisura je pogrešan termin, pošto se zadnji delovi glasnica anatomski ne spajaju (96).

Histološka struktura glasnice

Glasnica ima slojevitú mukozno-mišićnú strukturu koja se sastoji iz pet elemenata (33). Površno je **pločastoslojeviti epitel bez orožavanja**, koji kao kapsula određene krutosti održava oblik glasnice. Godine 1885. Tourneaux je prvi otkrio da je glasnica prekrivena pločastoslojevitim epitelom.

Ispod epitela leži lamina propria. Između epitela i površnog sloja lamine proprie, nalazi se bazalna membrana, koja osigurava vezu između ta dva sloja. Slojevi bazalne membrane su lamina lucida i lamina densa, koji su međusobno spojeni pripojnim vlaknima. Između bazalne membrane i lamine proprie, također se nalaze pripojna vlakna. U bazalnoj membrani su identifikovani različiti tipovi proteina (94). Lamina lucida se karakteriše laminin buloznim pemfigoidnim antigenom, koji ostvaruje međusobne veze između elemenata epitela. U lamini densi se nalaze kolagen tip IV, proteoglikan i KF-1 antigen. KF-1 stvara snagu zone bazalne membrane i igra ulogu u vezivanju bazalnih ćelija epitela za zonu bazalne membrane. U regiji ispod lamine dense nalaze se kolagen tip VII, AF-1 i EBA antigeni (12, 18, 40, 53).

Dickers i sar. (18) smatraju da bazalnu membranu čine četiri sloja. To su plazma membrana bazalnih ćelija epitela, lamina lucida ili lamina rara, lamina densa i sublamina densa. Hemidezmozomi su posebne strukture, u predelu kojih se bazalne ćelije epitela vezuju za bazalnu membranu, a sačinjeni su od vezivne pločice, plazma membrane bazalnih ćelija epitela i vezivnih vlakana koja povezuju ćelijske strukture sa bazalnom membranom. U sublamini denzi se nalaze specijalni filamenti, koji spajaju laminu denzu sa vezivni pločicama i sa površnim slojem lamine proprie.

Laminu propriu čine tri sloja, površni sloj ili Reinke-ov prostor, srednji sloj i duboki sloj. Površni sloj ili Reinke-ov prostor izgrađen je iz amorfne materije, koja je veoma rastresita i izrazito vibrira za vreme fonacije. Srednji sloj uglavnom čine elastična vlakna. Granica između površnog i srednjeg sloja je veoma jasna. Duboki sloj grade kolagena vlakna. Granica između srednjeg i dubokog sloja nije oštra. Ova dva sloja zajedno formiraju vokalni ligament.

Ispod dubokog sloja lamine proprie leži **vokalni mišić**, izgrađen iz poprečno-prugastih mišićnih vlakana. Neka od kolagenih vlakana dubokog sloja lamine proprie prodiru u mišić.

Duž glasnice postoje varijacije u njenoj histološkoj strukturi (50). U prednjem delu glasnice, srednji sloj lamine proprie zadebljava i formira ovalnu strukturu koja se naziva prednja makula flava. Ona se sastoji iz elastičnih vlakana, fibroblasta i strome, a prema napred se nastavlja tetivom prednje komisure, koja je sastavljena uglavnom iz kolagenih vlakana (60). Tetiva je prema napred vezana za tireoidnu hrskavicu, prema nazad za prednju makulu flavu, a lateroposteriorno za duboki sloj lamine proprie. Na taj način se krutost tkiva postepeno menja, smanjujući se od čvrste tireoidne hrskavice, prema gipkoj i membranoznoj glasnici. Do slične promene krutosti tkiva dolazi i u zadnjem delu membranozne glasnice. Na tom mestu srednji sloj lamine proprie formira još jednu ovalnu strukturu, koja se naziva zadnja makula flava. Ona je slična prednjoj makuli, a za vokalni nastavak je vezana jednom prelaznom regijom sastavljenom iz hondrocita, fibroblasta i ćelija koje su po svojim osobinama između ova dva tipa (60). Makule flave služe da bi zaštitile krajeve glasnice od mehaničke povrede za vreme procesa fonacije. U predelu makula epitel je tanji.

Krvni sudovi glasnice dolaze iz njenih prednjih i zadnjih delova (33), a pružaju se paralelno sa slobodnom ivicom. Veoma su sitni i fragilni.

Složena tkivna organizacija glasnice raspolaže i žlezdanim strukturama. Radi se o mešovitim sero-mukoznim, tubulo-alveolarnim pljuvačnim žlezdama (38). Lokalizovane su u prednjim i zadnjim delovima lamine proprie. Izvodnih kanala nema u predelu slobodne ivice, ali se mogu naći u njenoj blizini (20).

Histološka prilagođenost glasnice procesu vibracija

Slojevita histološka struktura je visoko prilagođena procesu vibracija. Svi slojevi glasnice sastoje se iz elemenata koji su postavljeni **paralelno** sa njenom slobodnom ivicom (31, 33). Ovakva tkivna organizacija striktno se održava u blizini slobodne ivice i znatno olakšava odvijanje procesa vibracija.

- Epitelne ćelije u blizini slobodne ivice su vretenastog oblika, sa dužim osovinama postavljenim paralelno sa slobodnom ivicom.

- Većina elastičnih i kolagenih vlakana lamine propria orijentisana su paralelno sa slobodnom ivicom, baš kao i vlakna vokalnog mišića.
- Delikatni krvni sudovi većinom su paralelni sa slobodnom ivicom.

Glasnica je potpuno prilagođena funkciji vibriranja za vreme fonacije. Upravo ovu funkciju olakšavaju raspored i prostorna orijentacija elemenata glasnice (31, 33). Različite mehaničke osobine slojeva glasnice i makule flave takođe predstavljaju histološku prilagođenost glasnice procesu vibracija.

Makule flave služe kao histološka zaštita glasnica od mehaničkih povreda za vreme procesa vibracija.

Mehaničke osobine slojeva glasnice različite su i prilagođene procesu vibracija (37, 39).

Mehaničke osobine i proces vibracija glasnice

Da bi smo bili u mogućnosti da razumemo promene u larinksu koje nastaju kod različitih patoloških stanja, neophodno je poznavanje ponašanja larinksa za vreme fonacije. Uslovi za nastajanje oscilacija glasnica stvaraju se u glotisu, uz aktivni uticaj ekspiratorne vazdušne struje (83). Stvaranje otpora ekspiratornoj struji vazduha je uslov za nastajanje oscilatornog procesa. Do toga dolazi na nivou glotisa, putem adukcije aritenoida, što suprotstavljene glasnice dovodi u funkcionalni kontakt, tj. nastaje okluzija glotisa. Otpor glotisa dovodi do povećanja subglotisnog pritiska ekspiratornog vazduha. Kada pritisak nadvlada otpor glasnica, glasnice se otvaraju i propuštaju vazdušnu struju iz larinksa. Tako dolazi do pada pritiska, a glasnice se vraćaju u početni položaj, kada se ciklus ponavlja. Ovu mioelastičnu-aerodinamičnu teoriju o stvaranju glasa razvio je J.W. van den Berg 1958. godine (97).

Povećanje subglotisnog pritiska dovodi do razdvajanja glasnica, počevši od donjeg dela glotisa i šireći se prema gore i upolje. Kontakt između glasnica se postepeno smanjuje, sve dok se one u potpunosti ne razdvoje (otvorena faza ciklusa vibracija). Već u tom trenutku otpočinje zatvaranje donjeg dela glotisa, sve

do momenta kada glasnice opet dođu u međusobni kontakt (zatvorena faza ciklusa vibracija).

Vibracije glasnica se prvenstveno odvijaju u sluznici, dok su vibracije vokalnog mišića nešto manje (34, 37). Izgleda da mišić za vreme fonacije na prvom mestu funkcioniše kao telo koje svojim različitim oblikom i tenzijom oblikuje vibrirajući pokrov, koji se sastoji iz epitela i slojeva vezivnog tkiva ispod njega.

Hirano reklasifikuje pet histoloških slojeva glasnice u tri odeljka, propagirajući **koncept pokrov -telo kompleksa** (35). Tri pomenuta odeljka su pokrov, prelazni odeljak i telo. Pokrov je površno postavljen, a sastoji se iz epitela i površnog sloja lamine proprie. Prelazni odeljak se sastoji iz srednjeg i dubokog sloja lamine proprie, odnosno iz vokalnog ligamenta. Telo čini vokalni mišić. Krutost tkiva glasnice se tako povećava od veoma gipkog površnog sloja lamine proprie do kontraktilnog mišića.

Mehaničke osobine glasnice, kao što su položaj, oblik, masa, tenzija i elastičnost, prvenstveno zavise od aktivnosti spoljašnjih i unutrašnjih mišića larinksa (74). Od njih najvažniji u regulisanju odnosa između pokrova i tela jesu vokalni i krikotireoidni mišić. Ovi odnosi su važni, pošto se glasnica može smatrati dvostruko strukturisanim vibratorom koji se funkcionalno sastoji iz tela i pokrova (35).

Većina patoloških promena glasnice odnosi se na određeni histološki sloj (7). Otuda je poznavanje anatomije i ponašanje glasnice za vreme procesa vibracija važno u dijagnostici i terapiji različitih patoloških stanja.