

## Istraživanje motiliteta probavnog aparata riba

Prema spoznajama dobivenim istraživanjima na višim vertebratima, nastanku i održavanju normalnog motiliteta gastrointestinalnih organa ponajviše pridonose živčani i mišićni elementi ovih organa. Apsorpcija i druge digestivne funkcije uvjetovane su pokretljivošću crijeva. Većinom je prihvaćeno shvaćanje, po kojemu postoje dva temeljna tipa intestinalnog motiliteta. Jedno su segmentacijske (lokalne miješane) kontrakcije, a drugo su peristaltičke kontrakcije. Prve kontrakcije su karakterizirane segmentacijskim i pendularnim gibanjem. Longitudinalni i cirkularni mišićni sloj (tunica muscularis) tankog crijeva ponajviše pridonose ovim stezanjima. U nekih vrsta životinja je eksperimentalno eliminirana ovakva aktivnost duodenuma resekcijom, pa preostali dio tankog crijeva u tome slučaju pokazuje vlastitu ritmičku djelatnost. Ritmičke lokalne miješane kontrakcije su miogene naravi. Premda kod kontrakcija ima ulogu autonomni nervni sistem, ipak njegova veza s unutrašnjom podražljivošću crijeva nije dovoljno istražena. Drugi tip motirike crijevnog sistema predstavlja peristaltika, koja se može prikazati kao niz kontrakcija koje pokreću crijevni sadržaj kroz lumen, u pravilu prema anusu, u aboralnom smjeru. Ove kontrakcije nisu ni regularne ni ritmičke, ali peristaltički valovi nadolaze jedan za drugim. Ipak postoji stanovitost simultanost peristaltičkih valova sa segmentnim gibanjima. Istraživanja u viših vertebrata su pokazala da se anti-peristaltika (tj. peristaltika u oralnom smjeru) normalno u znatnijoj mjeri pojavljuje samo u distalnom ileumu.

Intestinalni motilitet je rezultanta svih oblika pokretanja crijeva i finijih crijevnih struktura (na pr. kretanja, skraćivanja i produživanja crijevnih resica). Ovaj motilitet omogućuje digestiju i apsorpciju, a ostvaruje se pomoću živčanih, hormonalnih, hranidbenih, a i farmakoloških uticaja.

Istraživanja motiliteta probavnog aparata uglavnom su vršena na pticama, a naročito na sisavcima, uključivši i čovjeka. U nama dostupnoj literaturi nismo našli podatke da je, izvan naših rentgenoloških istraživanja, netko rentgenski istraživao motilitet probavnog aparata u riba. U nekim našim ranijim rentgenološkim radovima na digestivnom sistemu riba, utvrdili smo i neke značajke motiliteta ovog sistema i u spomenutih objekata. Na osnovu naših ranijih nalaza i novog istraživanja prikazat ćemo

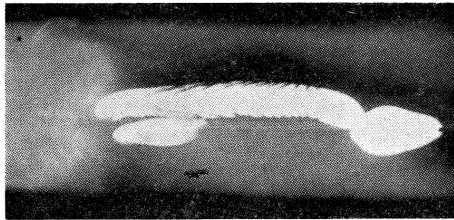
dobivene rezultate. Kod toga u ovome radu nećemo iznositi rezultate o istraživanju same pasaže crijevnog sadržaja.

### Metoda istraživanja

Na osnovi iskustava naših ranijih rentgenoloških radova na morskim i slatkovodnim ribama, aplicirali smo istraživanim objektima u probavni aparat kontrastno sredstvo (suspenziju barijevog sulfata). Ovu aplikaciju smo izvršili peroralnim sondiranjem riba, te smo kroz sondu ubrizgavali kontrast u usnu šupljinu objekata pomoću medicinske brizgalice. Pokusnu živu ribu smo u času sondiranja držali po mogućnosti što kraće vrijeme izvan vode (morske odnosno slatke). Isto tako nastojali smo da objekti budu izvan vode što kraće vrijeme i u času dijaskopiranja. Baš zbog toga nismo mogli dugo dijaskopirati i promatrati duže vrijeme motilitet probavnog trakta, pa smo često o njemu presuđivali na osnovu rentgenograma. Kontrastno sredstvo davali samo izglednijim životinjama, bez ostataka hrane u probavnom aparatu. Ovdje iznosimo rezultate dobivene na osnovi dijaskopije i rentgenografije samo onih vrsta, u kojih smo s obzirom na motilitet zapazili značajnije karakteristike. To su slijedeće vrste: 1. *Scyllium canicula* Cuv., blijeda morska mačka, 2. *Acipenser ruthenus* L., kečiga, 3. *Salmo irideus* Gib., kalifornijska pastirva, 4. *Leuciscus cephalus* L., klen, 5. *Silurus glanis* L., som, 6. *Anguilla anguilla* L., jegulja, 7. *Esox lucius* L., štuka.

### Rezultati

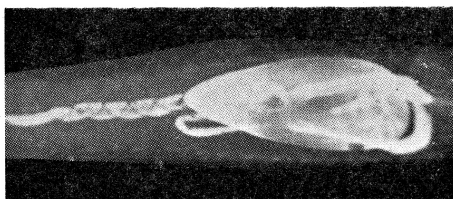
***Scyllium canicula***. Ako smo sondom davali kontrast pod ekranom u usnu šupljinu, ponekad smo mogli dijaskopski zapaziti kontrakcije jednjaka, koje su trajale 3 — 6 sekundi. Na samim rentgenogramima se redovno ne zapaža jednjak. Ovo tumačimo time da je izbacio svojim kontrakcijama kontrastno sredstvo napolje, ili pak da je jednjak stegnut u momentu samog snimanja, pa je opet kontrast izbačen. Zapažene su i rjeđe polagane kontrakcije želuca, i to naročito prednjeg, kardialnog dijela. Rentgenske snimke također govore za takav nalaz, jer je na rentgenogramu kranijalni obris u svojoj cjelini nešto konkavnog izgleda, a nepravilno je blago narovašen. Ova činjenica nam govori da je kontrast istisnut i iz samog početnog područja korpusa. Dijaskopski smo zamijetili kako je pilorus čvrsto stegnut, a tek izuzetno smo primjetili propuštanje kontrasta u spiralno crijevo. Na



Sl. 1. *Scyllium canicula*, rentgenogram, dorzo.ventralna projekcija.

dobivenoj rentgenskoj slici postoji prekid kontinuiteta kontrasta na prijelazu iz piloričnog dijela želuca u spiralno crijevo. Rentgenografski smo zamijetili i mali prekid kontinuiteta kontrasta između zadnjeg crijeva i spiralnog crijeva. No ovaj prekid tumačimo postojanjem zadnjeg dijela spiralnog nabora na tome mjestu. U dorzo-ventralnoj projekciji, kaudalni kraj zadnjeg crijeva pokazuje u rentgenskoj slici mali polukružni konkavitet, koji tumačimo kao granicu krajnjeg kraja kloake, iz koje je potisnut kontrast.

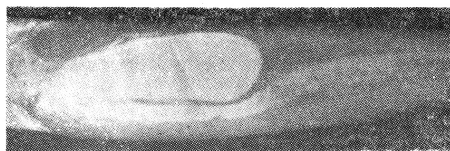
2. *Acipenser ruthenus*. Jednjak je uvijek stegnut, i prema tome kontrast iz njega ispražnjen, osim u času gutanja, odnosno infuzije kontrasta. No nešto kontrasta ostaje u naborima jednjakove sluznice, koja tvori prilično karakterističan reljef, koji potječe na nježni lanac. On odgovara nakupinama kontrasta oko jednjakovih papila, koje su karakteristične za acipenseride. U pojedinim intervalima se događa da je steg-



Sl. 2. *Acipenser ruthenus*, rentgenogram, dorzo.ventralna projekcija.

nut i ispražnjen i početni dio želuca. Prostim okom se ne može odvojiti jednjak od želuca, jer su oba jednake širine, a između njih nema nikakvog suženja. No ipak se morfološki granica između jednjaka i želuca može odrediti po tome, što reljef sluzničkih bora u želucu ima nježni nitasti oblik. Sekundarna descendentna vijuga želuca završava pilorusom, koji je uvijek čvrsto stegnut, osim kod prolaženja sadržaja, tako da u njegovu području dobivamo potpuni prekid kontrastne pruge od nekoliko milimetara. Gibanje želuca je dosta živo, što smo mogli primijetiti i dijaskopski, a ne samo rentgenografski. Ni na jednoj snimci nismo dobili želudac u mirnoj fazi, odnosno jednakomjerno punjen. Ponekad se nalazi u kontrakciji kardijalni dio, a na drugim snimkama njegova descendentna ili ascendentna vijuga. Peristaltička stezanja srednjega crijeva zapažaju se u još većoj mjeri, nego li na želucu, tako da se mjestimično i tamo prekida kontrast.

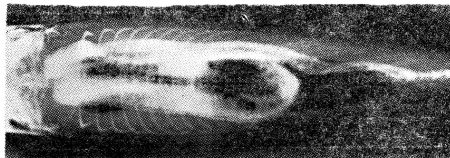
3. *Salmo irideus*. Vretenasti prijelaz jednjaka u želudac pomaknut je u različitim primjeraka, kako smo to rentgenografski utvrdili, više kaudalno ili kranijalno tako da se on nalazi između četvrtog i osmog kralješka. Iz toga možemo zaključiti da je po svoj prilici i motorično — funkcionalna granica između jednjaka i želuca nešto različitiije lokalizirana u razli-



Sl. 3. *Salmo irideus*, rentgenogram, dorzo.ventralna projekcija.

čitih primjeraka. Jednjak je ponekad tako stegnut da se rentgeniski ne može razlikovati od okoline, jer posve istisne kontrast ili je pak kontrast reduciran na usku nit. Ukoliko jednjak nije posve stegnut, njegov lumen može biti i prilično širok. Zapažene su snažne kontrakcije pilorusa, tako da ponekad na pojedinim snimkama postoji na tome mjestu potpuni prekid u kontinuitetu kontrasta. Na čitavom srednjem crijevu, napose u području fleksure i descendentnog dijela, zapaža se varijabilni tonus, odnosno zamjećuju se peristaltički valovi tako da je lumen na pojedinim mjestima sužen, a na drugim proširen.

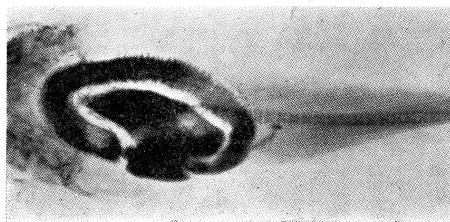
4. *Leuciscus cephalus*. Osim kod gutanja, jednjak je potpuno stegnut tako da se na rentgenkim snimkama vidi samo uska pruga kontrasta, koja se sastoji



Sl. 4. *Leuciscus cephalus*, rentgenogram, dorzo.ventralna projekcija.

od nekoliko jedva primjetnih uzdužnih nabora, tankih poput vlasi. Ostali crijevni aparat klena, koji se sastoji od dvije descendentne i jedne ascendentne vijuge, je morfološki prilično jednostavan. Tonus tog intestinalnog trakta varira, te se peristaltički valovi na različitim snimkama susreću na raznim mjestima. Tako se mogu naći i slučajevi gdje je krajnji završetak crijeva ampularno proširen. Vjerojatno da je tu peristaltički val potisnuo kontrast u posljednji dio crijeva neposredno prije njegovog ispražnjenja.

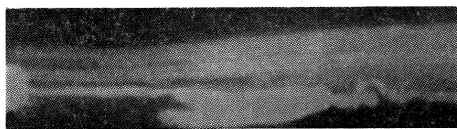
5. *Silurus glanis*. Soma smo mogli sondom najednom peroralno ispuniti samo do pilorusa (a od anusa do pilorusa peranalno). Ponekad pri ovome punjenju, naročito ako smo ga dulje uznemirivali, izbacuje u nekoliko snažnih i brzih želučanih kontrakcija sadržaj napolje preko usnog i škržnih otvora. Pod ekra-



Sl. 5. *Silurus glanis*, rentgenogram, dorzo.ventralna projekcija.

nom se vidi kako se želudac podijeli naglim kontrakcijama u dva dijela, a iz prednjega se izbacuje sadržaj. To se ponavlja nekoliko puta, dok gotovo sav kontrast ne bude izbačen. Isto tako često izbacuje kontrast nakon punjenja želuca kada soma vratimo u vodu. Jednjak na prijelazu u želudac ne pokazuje prekid kontinuiteta kontrasta tako da smo ga uvijek našli kao prilično široku cijev. Želudac ima veliku moć proširivanja, prema količini njegova sadržaja. Sam pilorus se nikada rentgenski ne primjećuje zbog čvrstog sfinktera. U ostalom digestivnom aparatu nismo vidjeli nekih naročitih promjena kada sadržaj pasazom dođe u njega.

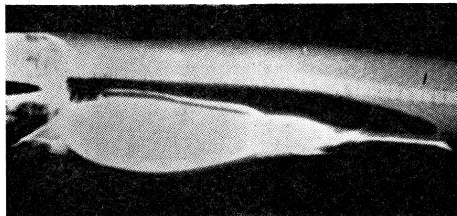
6. **Anguilla anguilla.** I jegulju smo uspjeli ispuniti sondom peroralno samo do pilorusa. I ona također katkada izbacuje kontrastno sredstvo, i to pretežno iz jednjaka. Na nekim snimkama jasno je izraženo nekoliko milimetara dugačko usko područje ispred želuca, što bi moglo fiziološki odgovarati sfinkteru kar-



Sl. 6. *Anguilla anguilla*, rentgenogram, latero-lateralna projekcija.

dije. Sam jednjak prilično nalikuje crijevu, kako po širini, tako i po dužini. I tonus nije posvuda jednak, već u tom dugačkom organu nalazimo izmjenično proširenja i suženja, što odgovara peristaltičkim valovima. Na samom želucu nismo primijetili veći dinamizam. Prijelaz piloričnog dijela želuca u srednje crijevo jasno je izražen prekidom kontrasta, što odgovara piloričnom sfinkteru. Vijuge srednjeg crijeva koje neprimjetno prelaze u zadnje crijevo pokazuju jake peristaltičke valove.

7. **Esox lucius.** Pilorus je i u ove vrste tako snažan da se kontrastom može odjednom preko usnog otvora ispuniti probavni aparat samo do njega. Jednjak predstavlja prilično široku cijev i u praznom stanju. Dok



Sl. 7. *Esox lucius*, rentgenogram, latero-lateralna projekcija.

želudac kada je prazan predstavlja dugačku vrecu tek nešto širu od crijeva, to u dobro napunjenom stanju ima oblik izduženog jajeta. Na samome želucu nismo primijetili znatnija gibanja, dok je pilorus

jasno izražen prekidom kontinuiteta kontrasta između želuca i početnog dijela srednjeg crijeva, odnosno ako kontinuitet i postoji, on je tanak poput niti. Pars descendens srednjeg crijeva pokazuje redovno izražene i gusto poredane peristaltičke valove.

#### Zaključak

Na osnovi diaskopije i rentgenografije istražili smo neke karakteristike motiliteta probavnog aparata kod slijedećih vrsta: *Scyllium canicula*, *Acipenser ruthenus*, *Salmo irideus*, *Leuciscus cephalus*, *Silurus glanis*, *Anguilla anguilla* i *Esox lucius*. Uz pomoć kontrastne metode (suspenzije barijevog sulfata) promatrali smo tonus i peristaltiku digestivnog sistema te motorično — funkcionalnu granicu između jednjaka i želuca, te želuca i crijeva. Pod ekranom mogli smo jasno utvrditi kako se u pojedinim vrsta prema količini sadržaja mijenja veličina, oblik i topografski odnos želuca, a ta količina utječe i na njegovu dinamiku. Našim istraživanjima jasno je došlo do izražaja stanje piloričnog sfinktera u određenih vrsta. Prema motilitet digestivnog trakta istraživanih vrsta nije bilo u datim eksperimentalnim uvjetima moguće prikazati primjenom prirodne hrane, ipak nam izvedena istraživanja daju određeni prilog poznavanju motiliteta u spomenutih vrsta.

#### Literatura

1. Đuričić I., Veterinarska fiziologija, Beograd 1958
2. Koštojanc H. S., Osnovi uporedne fiziologije I, Beograd 1949.
3. Guyton A. C., Medicinska fiziologija, Beograd — Zagreb 1963.
4. Medicinska enciklopedija sv. 1, Zagreb 1967.
5. Švob T., Rentgenska slika probavnog trakta nekih vrsta slatkovodnih riba, Acta ichthyologica XII, Sarajevo, 98 — 155, 1959.
6. Švob T., Rentgenska slika probavnog trakta nekih vrsta hrskavičnjača, Acta adriatica, Split, IX, 5,1-22, 1961.

#### UNTERSUCHUNG DER MOTILITÄT DES VERDAUNGSAPPARATES DER FISCHE

##### Zusammenfassung

Mittels Diaskopie und Röntgenographie untersuchten wir einige charakteristische Eigenschaften der Motilität des Verdauungsapparates folgender Arten: *Scyllium canicula*, *Acipenser ruthenus*, *Salmo irideus*, *Leuciscus cephalus*, *Silurus glanis*, *Anguilla anguilla* und *Esox lucius*. Unter Anwendung der Kontrast-Methode (Suspension von Barium-Sulphat) beobachteten wir den Tonus und die Peristaltik des digestiven Systemes und die motorisch-funktionalen Grenzen zwischen der Speiseröhre und den Magen und den Magen und Darm. Unter dem Ekran konnten wir deutlich feststellen wie sich bei einzelnen Arten nach der Menge des Inhaltes die Grösse, Form und topographischen Verhältnisse des Magens ändern und diese Menge wirkt auch auf seine Dynamik. Unsere Untersuchungen zeigten deutlich den Zustand des pylorischen Sfinckters bei den einzelnen Arten. Obwohl die Motilität des digestiven Traktes der untersuchten Arten in den experimentalen Verhältnissen nicht möglich war unter Anwendung von natürlicher Nahrung darzustellen, geben doch die durchgeführten Beobachtungen einen Beitrag zur Kenntnis der Motilität der genannten Arten.