

**Nekatere anatomske značilnosti skeleta sive čaplje, *Ardea cinerea***

Some anatomical characteristics of the skeleton of grey heron, *Ardea cinerea*

Zlatko Golob<sup>a</sup>, Srdan Bavdek<sup>b</sup>, Tina Zajc<sup>c</sup>, Franc Janžekovič<sup>d\*</sup>, Tina Klenovšek<sup>d</sup>

<sup>a</sup>DVM Golob d.o.o. Ambulanta za male, divje in eksotične živali, Glavni trg 7, 2366 Muta

<sup>b</sup>Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Gerbičeva 60, 1000 Ljubljana

<sup>c</sup>Trubarjeva 3, 3310 Žalec

<sup>d</sup>Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru, Koroška cesta 160, 2000 Maribor

\*correspondence: franc.janzekovic@um.si

**Izvleček:** Na štirih skeletih sive čaplje (*Ardea cinerea*) smo proučili morfološke lastnosti kosti in skeletnih sklopov, predvsem nekatere segmente lobanje, hrbtenice, plečnega obroča, prsnice in medeničnega obroča. Za lobanjo je značilna izrazita kraniofacialna upogibna cona (*zona flexoria craniofacialis*), dolga čelnica (*os frontale*) z izrazito vzdolžno depresijo (*depressio frontalis*), dolg postorbitalni lok (*arcus postorbitalis*), obsežna senčnična jama (*fossa temporalis*) in dodatna plitka podsenčnična jama (*fossa subtemporalis*). Parasfenoidni ročaj (*rostrum parasphenoidale*) je izrazit, krilatki (*ossa pterygoidea*) pa močni in premi. Pri vratnih vretencih je značilna močnejša kalcifikacija šestega vretenca in njegova toga povezanost s petim. V področju notarija (*notarium*) vretenca niso zraščena: med zadnjim vratnim in prvim prsnim vretencem je jasen sklep. Tudi prva tri prsna vretenca niso medsebojno zraščena, pač pa tesneje povezana v ventralnem delu. Četrto prsno vretence je izrazito pregibno (prosto), kot pri drugih ptičih. Peto prsno vretence je pridruženo sinsakrumu. Ključnici sta koščeno zraščeni v vilice (*furcula*), njuna apofiza pa tvori sinostozo z vrhom prsničnega gredlja (*apex carinae*). Krokarnici se končujeta na prsnici vsaka v svojem sklepem žlebu (*sulcus articularis coracoideus*), in sicer tako, da je sternalni konec desne krokarnice položen nekoliko preko leve. Na ročaju prsnice (*manubrium sterni*) manjka notranji trn (*spina interna*), na njegovem mestu je kratek žleb. Osnovni morfološki opis dopolnjujejo slike kosti oz. skeleta in dva rentgenska posnetka na živi živali, predstavljene so tudi rezultati meritev posameznih kosti.

**Ključne besede:** anatomija, skelet, ptiči, siva čaplja

**Abstract:** In the skeletons of four grey herons (*Ardea cinerea*), we studied the morphological characteristics of bones and skeletal groups, particularly certain segments of the skull, spine, pectoral girdle, sternum and pelvic girdle. The skull is characterized by a pronounced craniofacial bending zone (*zona flexoria craniofacialis*), long frontal bone (*os frontale*) with a distinct longitudinal depression (*depressio frontalis*), long postorbital arch (*arcus postorbitalis*), extensive temporal fossa (*fossa temporalis*) and additional shallow subtemporal fossa (*fossa subtemporalis*). The parasphenoid rostrum (*rostrum parasphenoidale*) is distinctive, pterygoids (*ossa*

*pterygoidea*) are strong and straight. Cervical vertebrae are characterized by stronger calcification of the sixth vertebra and its rigid link to the fifth. At the notarium region vertebrae are not fused: a joint is clearly seen between the last cervical and first thoracic vertebrae. The first three thoracic vertebrae are not fused, however, they are tightly connected at the ventral section. The fifth dorsal vertebra is associated with the synsacrum. The clavicles are fused into the fork (*furcula*) and their apophysis forms a synostosis with the top of the sternal keel (*apex carinae*). Coracoids end at the sternum, each in its own groove (*sulcus articularis coracoideus*), in a way that the sternal end of the right coracoid is placed slightly over the left. On the handle of the sternum (*manubrium s. rostrum sterni*) an internal thorn (*spina interna*) is missing, with a short groove in its place. The basic morphological description is complemented by images of bones or the skeleton, and two X-ray images of a live animal. Presented are also the measurements of individual bones.

**Keywords:** anatomy, skeleton, birds, *Ardea cinerea*

## Uvod

Siva čaplja (*Ardea cinerea*) je močvirski ptič iz družine čapelj (Ardeidae). Naseljuje Evropo, vzhodno Azijo, zahodno Kitajsko in Afriko. Odrasla žival tehta od 1000 do 2000 g (povprečno 1700 g), visoka je od 90 do 100 cm, razpon peruti meri od 175 do 190 cm. Dnevno potrebuje okoli 400 g hrane. Prehranjuje se z manjšimi vretenčarji, predvsem ribami, dvoživkami, mišmi in voluharicami (Cramp, 1994).

Družino Ardeidae smo še nedavno uvrščali v red močvirnikov (Ciconiiformes), ki je združeval v glavnem močvirske tropske ptiče z dolgimi nogami in dolgim kljunom, ki brodijo po vodi in plenijo stoje. Na podlagi analize DNK pa je mednarodni ornitološki kongres (IOC) prerazporedil družino čapelj v red veslonožcev (Pelecaniformes) (Gill in Donsker, 2010).

Pri opisovanju in poimenovanju kosti in skeleta smo se naslonili predvsem na naslednjo literaturo: Fürbringer (1888, 1902), Boas (1929, 1933), Payne in Risley (1976), King in McLeland (1984), Rigler (1985, 1990), Kellner (1986), Baumel in sod. (1993), NAV (2012), Livezey in Zusi (2006) in Golob (2011).

Pri izhodiščni raziskavi skeleta sive čaplje (Zajc, 2010) nismo našli ustrezne domače literature, v svetovni literaturi pa je več člankov, ki obravnavajo čaplje (Ardeidae). Posebej je treba omeniti primerjalno analizo čapelj, ki sta jo opravila Payne in Risley (1976) in morfometrični

opis postkranialnega skeleta čapelj v doktorski disertaciji Kellner-jeve (1986). Posamezne lastnosti skeleta čapelj so opisane v Nomina Anatomica Avium (Baumel in sod., 1993) in v delu Livezey-a in Zusi-ja (2006). V okviru priprave članka o anatomskem poimenovanju kosti ptičev (Janžekovič in sod., 2015) smo opravili poglobljeno analizo skeleta sive čaplje. Pričakujemo, da bo vsebina članka koristila tudi v veterinarski praksi, saj so pri sivi čaplji razmeroma pogoste poškodbe z zlomi kosti.

Namen raziskave je opisati anatomske značilnosti izbranih kosti sive čaplje, predvsem lobanje, hrbtenice in privesnega okostja, nekatere tudi izmeriti.

## Material in metode

V raziskavo smo vključili štiri skelete sive čaplje, dva hrani Oddelek za biologijo, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru, dva pa Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana.

Posamezne kosti smo opisali, izmerili in fotografirali.

## Opis

Opredelili in opisali smo posamezne kosti in dele skeleta. Pri tem smo se naslonili na literaturo, ki jo navajamo v uvodu.

### Merjenje

Kosti smo merili s kljunastim merilom z natančnostjo 0,1 mm, daljše kosti (> 16 cm) pa z natančnostjo 1 mm. Morfometrične spremenljivke smo povzeli po Cohen-u in Serjeantson-u (1996), predstavljene so tudi v Zajc-evi (2010) diplomski nalogi. Izračunali smo povprečne vrednosti za posamezne kosti ( $\bar{x}$ ) in standardni odklon ( $SD$ ).

### Fotografiranje

Fotografije smo posneli s fotoaparatom Canon PowerShot SX120 IS v največji resoluciji 3648x2736 slikovnih pik in Canon EOS 350D digital. Pri fotografiranju smo uporabili temnejšo podlago, zaradi boljšega kontrasta. Fotografiranje je izvedel Z. Golob.

### Rentgen

Rentgenske slike smo posneli z aparatom FUJIFILM FCR CAPSULA x Model CR-IR 357.

## Rezultati in razprava

Rezultati so razvrščeni po sklopih: skelet glave, hrbtenica z rebri in prsnico, kosti plečnega obroča in peruti ter kosti medeničnega obroča in medeničnih okončin. Nekateri rezultati so opremljeni z izsledki v literaturi in kratko razpravo. Pri predstavitvi privesnega skeleta podajamo predvsem biometrične lastnosti.

### Skelet glave

#### Dorzalna površina lobanje

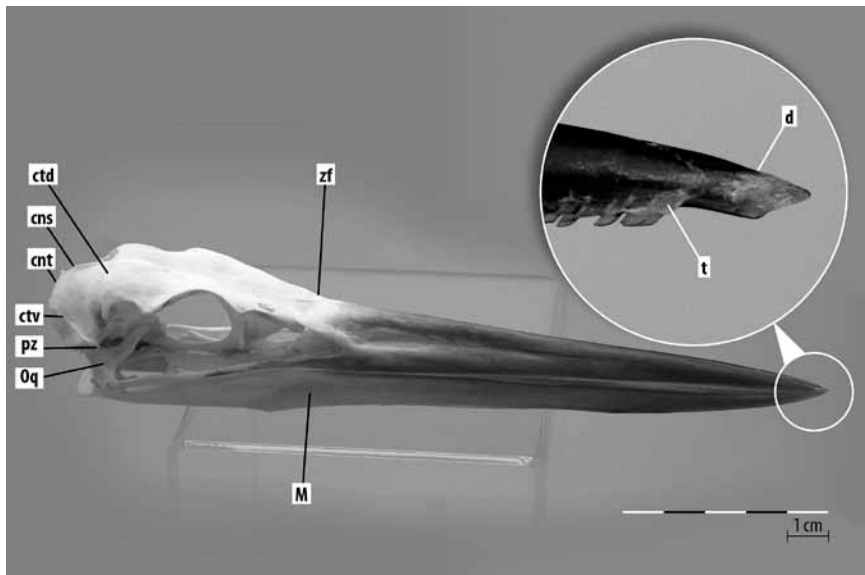
Lobanja (*cranium*) skupaj s kljunom (*rostrum maxillae et mandibulae*) meri v dolžino povprečno 19 cm, in sicer okrog 12,2 cm od konice kljuna do kraniofacialne upogibne cone (*zona flexoria craniofacialis*) in okrog 6,6 cm od upogibne cone do kavdalnega konca lobanje; povprečna višina lobanje je 3,6 cm (Tab. 1).

Kljun je pri čaplji dolg in suličast (Sl. 1), kraniofacialna upogibna cona pa se nahaja na začetku vzdolžne depresije čelnice (*depressio frontalis*). Zadnji del te depresije je v obliki medianega jarka, ki se končuje pri prečnem senčničnem grebenu (*crista temporalis transversa*; Baumel in sod., 1993), ki ga imenujemo tudi dorzalni senčnični greben (*crista temporalis dorsalis*; Livezey in Zusi, 2006). Od tod naprej teče sagitalni tilnični greben (*crista nuchalis sagitalis*), ki se konča pri prečnem tilničnem grebenu (*crista nuchalis transversa*). Od tega grebena proti veliki odprtini (*foramen magnum*) pa se nahaja sagitalna malomožganska štrlina (*prominentia cerebellaris*). Le-ta je pri sivi čaplji slabo izražena, opazen je le nizek greben te štrline. Dorzalni senčnični greben (*crista temporalis dorsalis*) je pri sivi čaplji zglajen (Sl. 1 in 3). Lateralno se končuje s postorbitalnim podaljškom (*processus postorbitalis*), ki je kratek. Od sagitalnega tilničnega grebena in izza postorbitalnega podaljška se s temenice (*os parietale*) spušča proti senčnici (*os squamosum s. temporale*) žlebasta ugreznina, senčnična jama (*fossa temporalis*).

Tabela 1: Meritve lobanje (cm) s srednjimi vrednostmi ( $\bar{x}$ ) in standardnim odklonom ( $SD$ ).

Table 1: Measurements of the skull (cm), with mean ( $\bar{x}$ ) and standard deviation ( $SD$ ).

Oznaka živali Specimen	Dolžina kljuna Beak length	Dolžina lobanje Skull length	Celotna dolžina Total length	Višina lobanje Skull height
1	14,1	6,8	20,9	3,2
2	11,2	6,2	17,4	3,3
3	10,5	6,0	17,0	3,9
4	13,1	7,2	20,5	3,8
$\bar{x} \pm SD$	12,2 $\pm$ 1,7	6,6 $\pm$ 0,6	19,0 $\pm$ 2,0	3,6 $\pm$ 0,4



Slika 1: Lobanja sive čaplje z desne strani.  
Figure 1: The grey heron skull from right side.

**Legenda / Legend:** cns = *crista nuchalis sagitalis*, cnt = *crista nuchalis transversa*, ctd = *crista temporalis dorsalis*, ctv = *crista temporalis ventralis*, d = *dens*, M = *mandibula*, Oq = *os quadratum*, pz = *processus zygomaticus* t = *tomium*, zf = *zona flexoria craniofacialis*.

Kavdalno omejuje senčnično jamo spodnji senčnični greben (*crista temporalis ventralis*; Livezey in Zusi, 2006), ki se oddeli od prečnega tilničnega grebena (*crista nuchalis transversa*) in se končuje s kratkim ličničnim podaljškem (*processus zygomaticus*) (Sl. 3, pz). Ventrolateralno omejuje senčnično jamo rostralni greben senčnice (*crista temporalis rostralis*; Livezey in Zusi, 2006). Izrazi *crista temporalis dorsalis*, *crista temporalis ventralis* in *crista temporalis rostralis* so skladni s sedanjo anatomsko terminologijo in primernejši od izrazov *crista temporalis superior*, *crista temporalis inferior* in *crista temporalis anterior*, ki sta jih uporabila Pascotto-va in Donatelli (2003) pri opisu skeleta lobanje družine Momotidae. Izrazi *anterior*, *posterior*, *superior* in *inferior* se le izjemoma uporabljajo pri štirinožnih živalih (NAV, 2012). Pod senčnično jamo, na senčnici nad otičnim podaljškem kvadratne kosti, se nahaja plitka podsenčnična jama, *fossa subtemporalis* (Sl. 3, fst).

### Spodnja čeljustnica (*mandibula*)

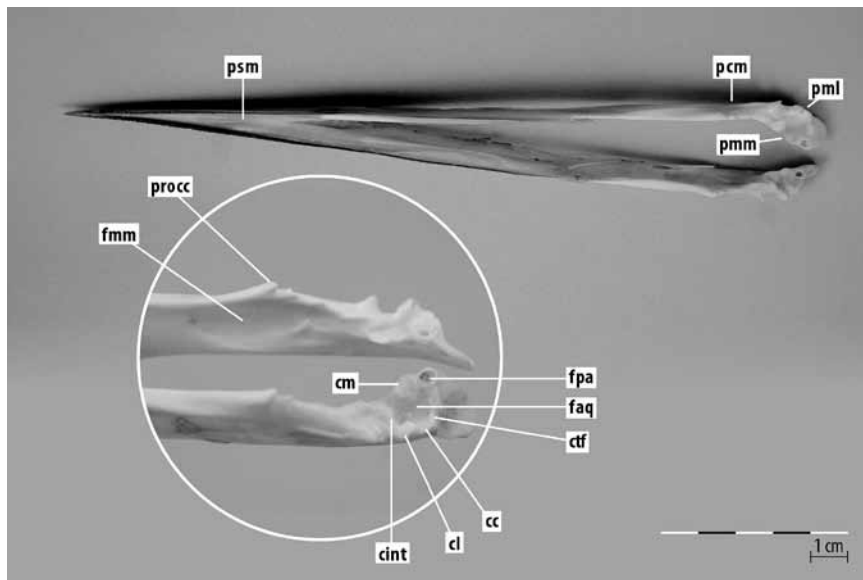
Mandibula sive čaplje ima dolg zobni (*os dentale*) oz. simfizični del (*pars symphysialis*), ki predstavlja osnovo obeh mandibularnih vej (*rami mandibulae*); sledita vmesni (*pars intermedia*) in kavdalni del (*pars caudalis*). Obe čeljustnici sta ravni, v sprednjem, tj. zobnem področju pa je mandibula nekoliko usločena, manj izrazito tudi maksila (Sl. 1). Na tem mestu je opaziti med čeljustnicama manjšo zev. Rožena prevleka (*ramphoteca*) tvori na mandibuli in maksili zobčast 1 do 2 mm visok roženi tomij (*tomium*) (Sl. 1, t). Zobci tomija so v področju usločenih delov čeljustnic izraziti in kavdalno usmerjeni. Na konici mandibule tvori ramfoteka oster koničast zaključek, medtem ko je pri maksili le-ta zadebeljen v »zob« z ostrim koncem (Sl. 1, d). Močno keratinizirana ramfoteka se razteza od vrha rostrumov v kavdalni smeri do ravni mandibularnega kota (*angulus mandibularis*).

Na svojem kavdalnem koncu, nasproti kvadratne kosti, se veji mandibule razširita in tvorita dva medsebojno povezana podaljška, medialnega (*processus medialis*) in lateralnega

(*processus lateralis*) (Sl. 2, pmm, pml). Med njima je kotanja (*fossa articularis quadratica*), ki služi artikulaciji s čvrši mandibularnega podaljška (*processus mandibularis*) kvadratne kosti (*os quadratum*) (Sl. 1 in 3). Sklepne ploskve oz. ponvice (*cotylae fossae articularis*) so pri sivi čaplji tri: medialna, lateralna in kavdalna (Sl. 2, cm, cl, cc). Pod medialno ponvico (*cotyla medialis*) se od medialne strani v notranjost sklepne kotanje razteza žleb (*sulcus intercotylaris*), pred njim pa je poševen greben (*crista intercotylaris*) z grbico (*tuberculum intercotylare*). Za medialno ponvico se nahaja sklepna zračna odprtina (*foramen pneumaticum articulare*, Sl. 2, fpa). Končni del mandibule, za sklepnim področjem s kvadratno kostjo, je značilno podkvasto podaljšan (Sl. 2 in 3), dorzokavdalna površina tega podaljška pa je nekoliko ugreznjena (*fossa caudalis s. posterior*, Sl. 3, fc). Ta jama služi pripetju mišice spuščevalke mandibule (*musculus depressor mandibulae*), ki

ima svoje izhodišče v podsenčnični jami (*fossa subtemporalis*) med prečnim tilničnim grebenom in senčnično jamo (Baumel in sod., 1993). Na meji s sklepnim delom mandibule se nahaja prečen greben (*crista transversa fossae*), ki se razteza med medialnim in lateralnim podaljškom mandibule (Sl. 2). Na grebenu se nahaja grbica (*tuberculum*).

Rostralno od sklepnega področja je na medialni strani mandibularne veje ovalna jama (*fossa medialis mandibularis*) (Sl. 2, fmm), ki ima na sprednjem koncu odprtino v mandibularni kanal; imenujemo jo tudi vhodna kotanja nevrovaskularnega kanala (*fossa aditus canalis neurovascularis*) (Baumel in sod., 1993). Na kavdalnem koncu ventralnega roba te kotanje se nahaja psevdotemporalna grbica (*tuberculum pseudotemporale*), nasadiščno mesto za tetivo psevdotemporalne površinske mišice (*m. pseudotemporalis superficialis*) (Baumel in sod., 1993).



Slika 2: Mandibula sive čaplje z dorzalne strani, v okviru kavdalni del z laterodorzalne strani.

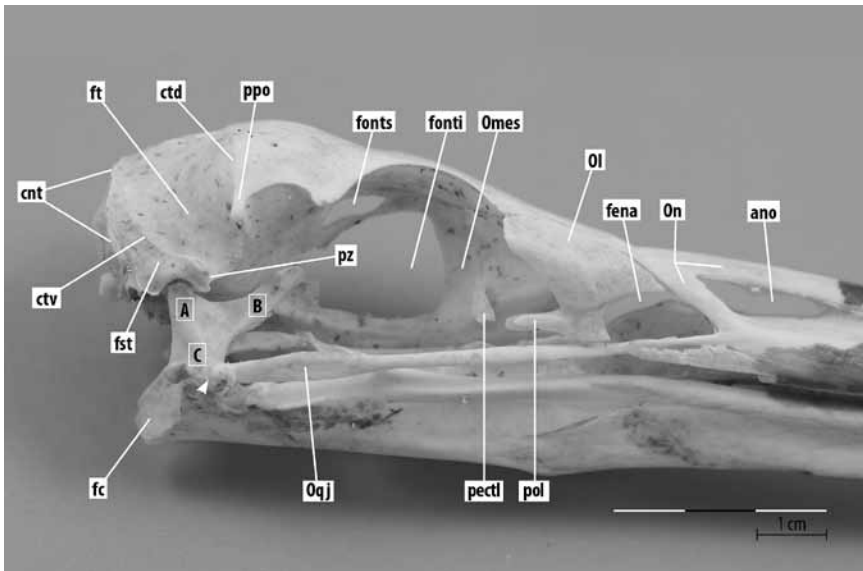
Figure 2: The grey heron mandible, dorsal view. In the circle is enlarged caudal part of the mandible, laterodorsal view.

**Legenda / Legend:** cc = *cotyla caudalis*, cint = *crista intercotylaris*, cl = *cotyla lateralis*, cm = *cotyla medialis*, ctf = *crista transversa fossae*, faq = *fossa articularis quadratica*, fmm = *fossa medialis mandibulae*, fpa = *foramen pneumaticum articulare*, pcm = *pars caudalis mandibulae*, pml = *processus mandibulae lateralis*, pmm = *processus mandibulae medialis*, procc = *processus coronoideus*, psm = *pars symphysialis mandibulae*.

### Kvadratna kost (*os quadratum*)

Kvadratna kost je osrednja sestavina skeleta lobanje v lateroventralnem področju (Sl. 1 in 3). Sestoji iz telesa in treh glavnih podaljškov, ti so mandibularni (*processus mandibularis*), orbitalni (*processus orbitalis*) in otični podaljšek (*processus oticus*). Na mandibularnem podaljšku so štirje sklepni čvrši, in to trije na ventralni površini za stik z mandibulo (*condylus caudalis*, *condylus lateralis* in *condylus rostralis*) in eden kranio-medialno za stik s krilatko (*condylus pterygoideus*). Kranio-lateralno se na tem podaljšku nahaja

sklepna ponvica (*cotyla quadratojugalis*), za sklep s kvadratojarmno kostjo (Sl. 3, glava puščice). Otični podaljšek ima dva sklepna čvrša, za stik s senčnico in z otičnim stebričkom (*pila otica*; op.: kompleks zlitih otičnih koščic, ki vsebuje med drugim koščeni labirint notranjega ušesa; Baumel in sod., 1993). Končni del orbitalnega podaljška se lopatasto razširi in se prislanja na orbito, na katero se rahlo pripenja. Na posušenem skeletu je orbitalni podaljšek dejansko nekoliko odmaknjen od podlage.



Slika 3: Zadnji del lobanje in spodnje čeljustnice z desne strani. Glava puščice označuje sklep med kvadratno kostjo in kvadratojarmno kostjo.

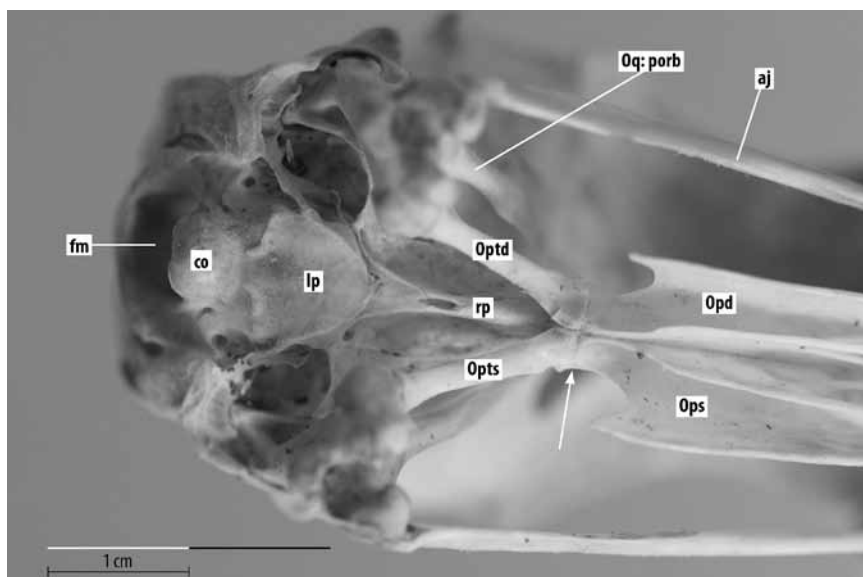
Figure 3: Posterior part of the skull and mandible from the right side. The arrow-head indicates the joint between quadrate and quadratojugal bones.

**Legenda / Legend:** ano = *apertura nasi ossea*, cnt = *crista nuchalis transversa*, ctd = *crista temporalis dorsalis*, fc = *fossa caudalis s. posterior*, fena = *fenestra antorbitalis*, fonti = *fonticulus interorbitalis*, fonts = *fonticulus supraorbitalis*, ft = *fossa temporalis*, fst = *fossa subtemporalis*, Ol = *os lacrimale*, On = *os nasale*, Omes = *os mesethmoidale*, Oqj = *os quadratojugale*, pectl = *processus ectethmoidalis lateralis*, pol = *processus orbitalis lacrimalis*, ppo = *processus postorbitalis*, pz = *processus zygomaticus*. A, B, C = *os quadratum*: A = *processus oticus*, B = *processus orbitalis*, C = *processus mandibularis*.

### Krilatka (*os pterygoideum*) in parasfenoidni ročaj (*rostrum parasphenoidale*)

Krilatka je v paru, z značilnim položajem na spodnji površini lobanje (Sl. 4, Optd, Opts). Na koncu proti mandibularnemu podaljšku kvadratne kosti ima sklepno ponvico, pri nebnici (*os palatinum*) pa tvorita obe veji obsežnejše sklepno področje skupaj s parasfenoidnim ročajem (*rostrum parasphenoidale*) (Sl. 4, puščica). Pri čaplji je krilatka iztegnjena (ravna), medtem ko je

pri nekaterih ptičih lokasta (npr. *Mergus*) ali upognjena (npr. *Vanellus*) (Baumel in sod., 1993). Za parasfenoidnim ročajem se nahaja parasfenoidna plošča (*lamina parasphenoidalis*), ki sega do podnožja zatilničnega čvrša (*condylus occipitalis*) (Sl. 4, co). To podnožje je pravzaprav ozek pas bazilarne zatilnice (*os basioccipitale*). Končni del parasfenoidne plošče pokriva mamilarna hribčka (*tuberculi basilare*), ki sta na rostralnih kotih bazilarne zatilnice.



Slika 4: Lobanja z ventralne strani. Puščica označuje sklepno področje med krilatkami in nebnicama.

Figure 4: The gray heron skull from ventral side. Arrow indicates the joint between palatines and pterygoids.

**Legenda / Legend:** aj = *arcus jugale*, co = *condylus occipitalis*, fm = *foramen magnum*, lp = *lamina parasphenoidalis*, Opd = *os palatinum dextrum*, Ops = *os palatinum sinistrum*, Optd = *os pterygoideum dextrum*, Opts = *os pterygoideum sinistrum*, Oq:porb = *os quadratum: processus orbitalis*, rp = *rostrum parasphenoidale*.

### Hrbtenica (*columna vertebralis*)

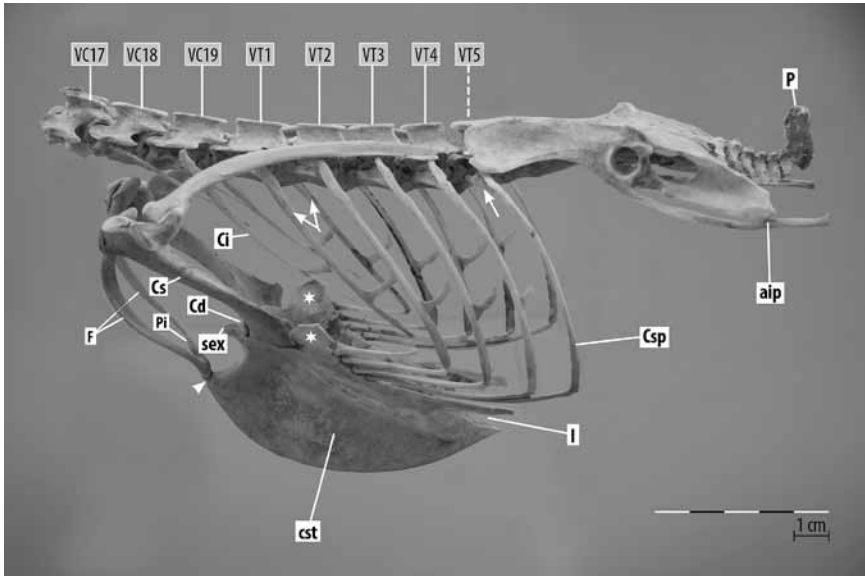
Hrbtenica čaplje sestoji – kot pri drugih ptičih – iz vratnih in prsnih vretenc, sinsakruma, prostih repnih vretenc in pigostila. Najznačilnejše je področje vratu. Vrat je dolg in pri odraslih živalih esasto ukrivljen tudi med letom, pri lovljenju plena pa ga žival lahko sunkovito iztegne.

### Vratna vretenca (*vertebrae cervicales*)

Vse proučene živali so imele po 19 vratnih vretenc. Predzadnje in zadnje nosita par nepopolnih reber (*costae incompletae*), s to razliko, da imata rebri zadnjega vratnega vretenca kavljasti podaljšek (*processus uncinatus*), rebri predzadnjega pa ne (Sl. 5). Skladno z opredelitvijo v NAA (Baumel in sod., 1993) smo za prvo prsno vretenca smatrali tisto, ki nosi par popolnih pravih reber (*costae completae verae*) (Sl. 5, dvoglava puščica).

Boas (1929) je pri sivi čaplji ugotovil 16 oz. 17 vratnih vretenc. Razliko med njegovo in našo navedbo je mogoče pripisati drugačnemu metodološkemu kriteriju; domnevamo, da je Boas zadnji dve vratni vretenci štel med prsna. Boas je vratni del hrbtenice razdelil v tri segmente in v drugem segmentu ugotovil skupino

sublateralno zračenih vretenc. Pri preverjanju njegove trditve smo na rentgenskih posnetkih njegove vratne ugotovili močnejšo kalcifikacijo pri šestem vratnem vretencu (Sl. 6) in pri skupini vretenc od 12-tega do 16-tega vretenca (Sl. 7). Potrebne so nadaljnje raziskave vratnega področja hrbtenice pri sivih čapljah različne starosti.

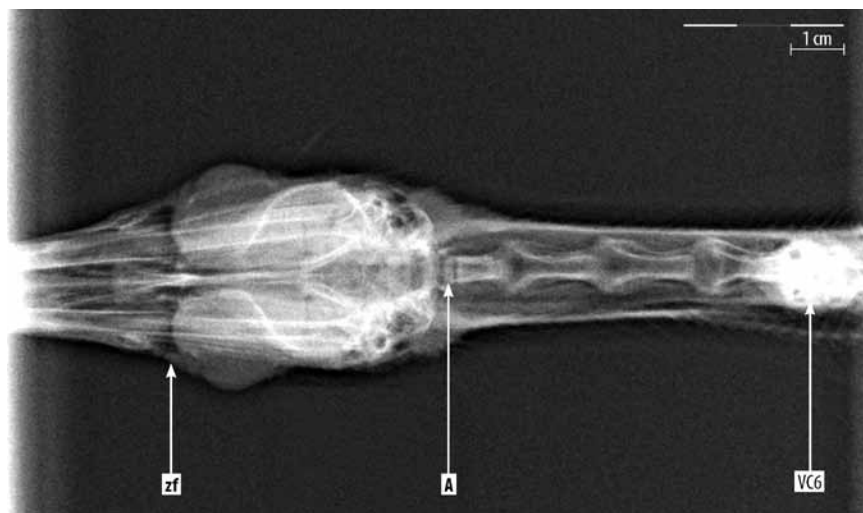


Slika 5: Zadnja tri vratna vretenca, prsna vretenca, medenični obroč, prosta repna vretenca, pigostil, plečnica, krokarnici, furkula, rebra in prsnica, slikano z leve strani. Enoglava puščica označuje glavico nepravlega rebra, dvoglava puščica prvi par pravih rebra, glava puščice pa sklep med furkulo in vrhom gredlja.

Figure 5: The last three cervical vertebrae, thoracic vertebrae, pelvic girdle, free caudal vertebrae, pygostyle, scapula, coracoid, furcula, ribs and keel from the left view. One-headed arrow marks the head of the false rib, two-headed arrow the first pair of true ribs, and the arrow-head the joint between furcula and the tip of the keel.

**Legenda / Legend:** aip = *articulatio ischio-pubica*, Cd = *coracoideum dextrum* (sternalni konec desne krokarnice, ki deloma sega preko leve), Ci = *costa incompleta*, Cs = *coracoideum sinistrum*, Csp = *costa spuria*, cst = *carina sterni*, F = *furcula*, I = *incisura sterni*, P = *pygostylus*, pi = *processus interclavicularis*, sex = *spina externa*, VC17, VC18, VC19 = *vertebra cervicalis* 17, 18, 19, VT1, VT2, VT3, VT4, VT5 = *vertebra thoracalis* 1, 2, 3, 4, 5, \* = *processus cranio-lateralis sterni*.

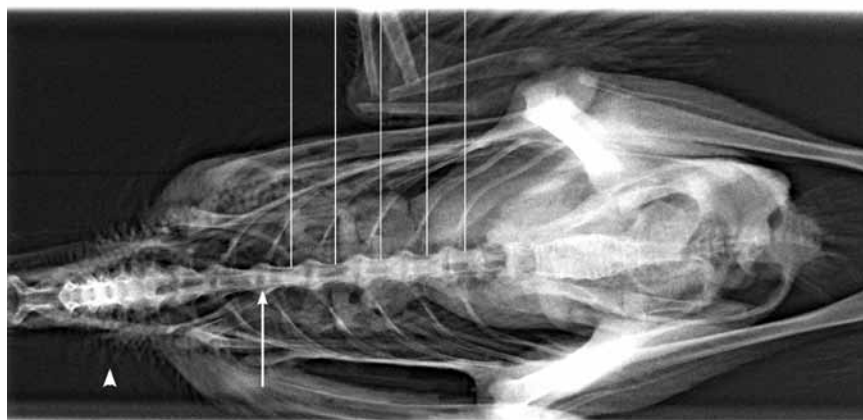




Slika 6: Rentgenski posnetek lobanje in prvih šest vratnih vretenc z ventralne strani. Odrasla žival. Opazna je tesna povezanost med petim in šestim vretencem.

Figure 6: Radiograph of the skull and first six cervical vertebrae from the ventral side. An adult specimen. A close relationship between the fifth and sixth vertebrae is visible.

**Legenda / Legend:** A = atlas, VC6 = vertebra cervicalis 6, zf = zona flexoria craniofacialis.



Slika 7: Rentgenski posnetek trupa z dorzalne strani. Izrazitejša kalcifikacija se nahaja na področju od 12. do 16. vratnega vretenca (glava puščice) in prsnih vretenc. Notarija ni mogoče jasno opredeliti: medvretenčni sklepi se lepo vidijo (puščica: sklep med zadnjim vratnim in prvim prsnim vretencem); 1, 2, 3, 4, 5 = prvo, drugo, tretje, četrto in peto prsno vretenca.

Figure 7: Radiograph of the torso from the dorsal side. Pronounced calcification is located in the area from 12<sup>th</sup> to 16<sup>th</sup> cervical vertebrae (the arrow-head) and thoracic vertebrae. The notarium cannot be clearly defined: intervertebral joints are visible (arrow: joint between the last cervical and first thoracic vertebra); 1, 2, 3, 4, 5 = the first, second, third, fourth and fifth thoracic vertebrae.

### **Prsna vretenca** (*vertebrae thoracicae*)

Prsni del hrbtenice sestoji iz petih vretenc. Zadnje vratno in prva tri prsna vretenca so pri mnogih ptičih vrstah zlita in tvorijo enoto notarij (*notarium*). Pri sivi čaplji je stanje nekoliko drugačno, kajti med zadnjim vratnim in prvim prsnim vretencem se nahaja izrazit sklep (Sl. 7; puščica). Lateroventralni deli prvih treh prsnih vretenčnih teles so tesneje medsebojno povezani, trnaste podaljške (*processus spinosi*) pa pokriva močna vezivna opna, ki sega od zadnjega vratnega vretenca do preacetabularnega krila črevnic.

Notarijevo področje čaplje se torej razlikuje od tipičnega notarija, saj manjkajo koščene medvretenčne povezave med vrhovi trnatih podaljškov, med stranskimi podaljški in na ventralni strani. Na rentgenskih posnetkih je sicer opaziti pri vretencih notarijevega področja nekoliko izrazitejšo kalcifikacijo, a tudi medvretenčne sklepe (Sl. 7). Menimo, da je med vretenci notarija sive čaplje pričakovati določeno pregibnost. Četrto prsno vretenca je prosto. Prsna vretenca tvorijo sklepe s popolnimi rebri (*costae complete*) in sicer prva štiri s pravimi rebri (*costae completae verae*), peto, ki spada v sinsakrum, pa ima par popolnih nepravih reber (*costae completae spuriae*). Slednji nimata kavljastega podaljška, njun vertebralni del pa je prek rebre grčice (*tuberculum*) zraščen s prečnim podaljškom (*processus transversus*) petega prsnega vretenca in ta s preacetabularnim delom črevnice (Sl. 9).

### **Sinsakrum** (*synsacrum*)

Preacetabularni del sinsakruma sestoji iz enega prsnega in štirih ledvenih vretenc, dve ali tri križna vretenca oblikujejo acetabularni del sinsakruma in šest zlitih repnih vretenc postacetabularni del sinsakruma. Boas (1933) navaja pri sinsakrumu sive čaplje skupno 14 ali 15 zraščenih vretenc. Med zadnjim prsnim in prvim ledvenim vretencem je pri mlajših živalih opaziti sklepno proggo, medtem ko so naslednja vretenca sinsakruma že ankilozno zraščena. Sinsakrum je sinostozno zraščen s kolčnicama (*ossa coxae*).

### **Prosta repna vretenca** (*vertebrae caudales liberae*)

Prostih repnih vretenc je pet, ki imajo dobro razvite prečne podaljške (Sl. 9 in 10).

### **Pigostil** (*pygostylus*)

Pigostil ali repni opornik je enojna in skoraj pravokotno navzgor obrnjena kost (Sl. 5). Oblikuje bazo (*basis pygostyli*), ki ima na kranialnem koncu sklepno ploskev (*facies articularis cranialis*) za sklep z zadnjim prostim repnim vretencem. Plošča pigostila (*lamina pygostyli*) meri pri sivi čaplji 15 x 7 mm.

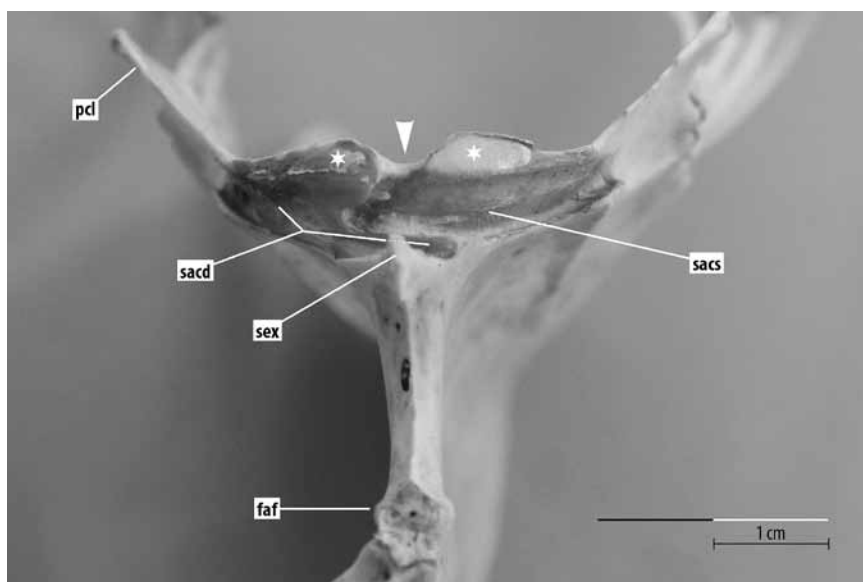
### **Rebra** (*costae*)

Zadnji dve vratni vretenci nosita para nepopolnih reber (*costae incompletae*) (slika 5); pri rebrih zadnjega vratnega vretenca je prisoten kavljasti podaljšek (*processus uncinatus*). Prsna vretenca nosijo popolna prava rebra (*costae completae verae*) in prvo ledveno popolni nepravni rebri (*costae completae spuriae*), ki pa nimata kavljastega podaljška (Sl. 5, Csp).

### **Prsnica** (*sternum*)

Prsnica je dobro razvita in z izrazitim gredljem (*carina sterni*) (Sl. 5, cst). Pri odrasli čaplji meri v dolžino 9 cm. Njen kranialni konec predstavlja rebri del (*costosternum*) in kavdalni konec ksifoidni del (*xiphosternum* ali *metasternum*) (Fürbringer, 1888).

Na kranialnem koncu prsnice se nahajata sklepna žlebova za krokarnici (*sulci articularis coracoidei*) (Sl. 8, sacd/sacs). Pri čaplji se krokarnici v svojem distalnem delu ne končujeta v skupni ravnini, ampak se nekoliko prekrizata: desna krokarnica je pomaknjena deloma preko leve in njen konec je zato nekoliko ventralnejši od konca leve krokarnice. Takšno oz. podobno umestitev krokarnic na prsnici so opisali tudi pri turakih (*Musophagidae*) (Fürbringer, 1888), pri nekaterih cevonoscih (*Procellariiformes*) ter pri *Buteo*, *Falconiformes*, *Bubo* in *Ichtyornis* (Baumel in sod., 1993).



Slika 8: Prsnica s sprednje strani. Posebej so označeni sklepní ploskvi na notranji ustni (\*), žleb v mediani ravnini (glava puščice), krokarnična sklepna žleba (sacd, sacs), zunanji trn (sex) kljuna ali ročaja prsnice (rostrum s. manubrium sterni) in (hrapava) sklepna ploskev za vilice (faf).

Figure 8: Sternum – frontal view.

**Legenda / Legend:** faf = *facies articularis furculae*, pcl = *processus craniolateralis sterni*, sacd / sacs = *sulcus articularis coracoideus dexter / sinister*, sex = *spina externa rostri*.

Pod sklepnim področjem s krokarnicama se v kranialni smeri razteza okrog 8 mm dolg bilateralno stisnjen podaljšek, zunanji trn (*spina externa*) (Sl. 5 in 8, sex), ki predstavlja najizrazitejši del prsničnega kljuna ali ročaja (*rostrum s. manubrium sterni*). Notranji trn (*spina interna*) pri čaplji manjka, na njegovem mestu pa se nahaja zarez oz. kratek žleb (Sl. 8). Grebenasta zunanja ustna (*labrum externum*) se nahaja pred umestitvijo končnega dela krokarnic v prečna sklepna žlebova (*sulci articularis coracoidei*) in se razteza lateralno od zunanjega trna. Nad sklepnim žlebom za krokarnico je notranja ustna (*labrum internum*). Levi in desni del notranje ustne oblikujeta posebno ovalno in na medialnem koncu nekoliko razpotegnjeno sklepno ploskev za krokarnico (Sl. 8, zvezdici).

Dorzalna ali visceralna površina prsnice je vzdolžno kotanjasta, obsega pa srčni in jetrni del (*pars cardiaca et pars hepatica*). Pred srčnim delom se nahaja obsežnejša zračna odprtina (*foramen pneumaticum*). Za sklepnim področjem s krokarnicama se strani prsnice dvigata v izrazit

kranialateralni podaljšek (*processus craniolateralis*) in se nato spustita v sklepno področje z rebri. V tem sklepnem področju so pri čaplji po štiri sklepne ponvice za sklep s sternalnim koncem popolnih pravih reber. Pri opazovanju s strani vidimo, da se omenjene sklepne ponvice nahajajo na kratkih prsnorebrnih sklepnih podaljških (*processus articularis sternocostalis*), pred vsakim sklepnim podaljškom pa je majhna a izrazita zarez z globeljo. Rebrni rob prsnice (*margo costalis sterni*) se od sklepnega področja z rebri nadaljuje v ksifoidni del prsnice, ki je na kavdalnem koncu zarezan v obliki črke V (Sl. 5). Gledano od zadaj (dorzokavdalno oz. ventralno) vidimo obe zarez, levo in desno, ki spominjata na črko W.

*Apendikularni skelet* (skeleton appendiculare)

#### **Plečni obroč** (*ossa cinguli*)

**Plečnica** (*scapula*) je izrazito sabljaste oblike (Sl. 5) in sega kavdalno do sprednjega roba črevice. Povprečna dolžina obeh plečnic je 8,4 cm

(Tab. 2 in 15). Skupaj s krokarnico in dorzalnimi okrajkom ključnice (*extremitas omalis claviculae*) sooblikuje trikotni kanal.

Tabela 2: Meritve na plečnici (*scapula*; v cm); izračun povprečnih vrednosti ( $\bar{x}$ ) in standardnega odklona (SD) za levo in desno plečnico ter za obe skupaj.

Table 2: Measurements of the scapula (cm), with mean ( $\bar{x}$ ) and standard deviation (SD). L-left, D-right scapula.

Živali Specimen	Celotna dolžina Total length		Največja kranialna diagonalna Maximal cranial diagonal	
	L	D	L	D
1	8,8	8,8	1,6	1,6
2	8,5	8,6	1,4	1,4
3	7,7	7,9	1,4	1,5
4	8,6	8,5	1,6	1,5
$\bar{x}$	8,4	8,5	1,5	1,5
SD	0,5	0,4	0,1	0,1
L + D	8,4 ± 0,4		1,5 ± 0,1	

**Ključnici** (*claviculae*) sta ventralno v apofiznem področju koščeno zraščeni v vilice ali furkulo (*furcula*), končni del vilic pa oblikuje sklep s konico gredlja (*apex carinae*) (Sl. 5). Fürbringer (1902) je opisal ta sklep kot sinostozo. Pri sivi čaplji opazimo v apofiznem delu vilic (*apophysis furculae*) izrazit medključnični podaljšek (*processus interclavicularis*), ki meri okrog 7 x 2 mm in se razteza proksimalno v kot med obema vejama furkule (Sl. 5, pi). Dorzalni konec ključnice ima podaljšek (*processus acrocoracoideus*) in sklepno ploskev za stik s krokarnico (*facies articularis acrocoracoidea*). Ostrčev podaljšek ključnice

(*processus acromialis claviculae*) oblikuje sklepni stik z ostrcem plečnice (*acromion*).

**Krokarnica** (*os coracoideum*) je krepka kost, dolga okrog 6,9 cm (Tab. 3 in 15). Dorzalni konec (*extremitas omalis coracoidei*) je s sklepi in vezmi čvrsto povezan s plečnico, vilicami in nadlahtnico, ventralni konec (*extremitas sternalis coracoidei*) pa s prsnico. Krokarnici sta v sklepnem področju s prsnico poravnani tako, da sega desna nekoliko navzpred od leve (Sl. 5, Cd), vsaka pa je umeščena v svoj sklepni žleb na prsnici (*sulcus articularis coracoideus*) (Sl. 8, *sacd/sacs*).

Tabela 3: Meritve leve in desne krokarnice (*os coracoideum*): njene celotne dolžine, bazalne širine, širine sklepne površine in dolžine njene medialne strani (v cm), posebej za levo in desno ter za obe skupaj (L+D).

Table 3: Measurements of the coracoid (cm), with mean ( $\bar{x}$ ) and standard deviation (SD). L-left, D-right coracoid.

Živali Specimen	Celotna dolžina Total length		Bazalna širina Basal breadth		Širina sklepne površine Breadth of the joint surface		Dolžina med. strani Length of the medial side	
	L	D	L	D	L	D	L	D
1	7,1	6,8	3,0	3,0	2,3	2,2	6,5	6,4
2	6,7	6,7	2,6	2,8	2,0	2,1	6,1	6,0
3	6,8	6,8	2,3	2,4	2,0	2,1	5,8	5,9
4	7,1	7,2	2,1	2,2	2,7	2,7	6,3	6,2
$\bar{x}$	6,9	6,9	2,5	2,5	2,3	2,3	6,2	6,1
SD	0,2	0,2	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2
L + D	6,9 ± 0,2		2,6 ± 0,4		2,3 ± 0,3		6,2 ± 0,2	

**Kosti prsnih okončine (*ossa alae*)**

Pri čaplji je **nadlahtnica** (*humerus*) dolga, saj meri pri odrasli živali okrog 17,6 cm (Tab. 4). Na proksimalnem koncu nadlahtnice se nahaja glava (*caput humeri*) in dobro razvit prsni greben (*crista deltopectoralis*) za nasadišče prsnih mišic (kranialna površina). Na kavalni površini glave nadlahtnice leži odprtina (*foramen pneumaticum*), skozi katero vstopa stranski betič ključnične zračne vrečke. **Koželjnica** (*radius*) je vzdolžno usločena in meri okrog 20 cm (Tab. 5). **Komolčnica** (*ulna*) je prav tako usločena in meri okrog 21 cm (Tab. 6). Njen ventralni rob ima papile za nasadišče vezi

peresnih čebulic sekundarnih letalnih peres (*papillae remigales ventrales*), ki jih je pri sivi čaplji 12. Kavalni konec koželjnice in komolčnice se v sklepu povezuje z nadlahtnico, kranialni pa oblikuje sklepno povezavo z zapestjem. **Zapestnici** (*ossa carpi*), koželjnična zapestnica (*os carpi radiale*) in komolčnična zapestnica (*os carpi ulnare*) sta enako dolgi, in to 1,1 cm. **Zapestnodlančna kost** (*carpometacarpus*) je dolga 9,3 cm (Tab. 7). Dolžina **prstnic** (*ossa digitorum manus*) je predstavljena v preglednici (Tab. 8). Kostna osnova iztegnjene peruti meri pri sivi čaplji okrog 54 cm.

Tabela 4: Meritve nadlahtnice (*humerus*): njene dolžine, največje širine na proksimalnem koncu, najmanjše širine telesa in največje širine na distalnem koncu (v cm), posebej za levo in desno ter za obe skupaj (L+D), z aritmetičnimi sredinami ( $\bar{x}$ ) in standardnimi odkloni ( $SD$ ).

Table 4: Measurements of the humerus (cm), with mean ( $\bar{x}$ ) and standard deviation ( $SD$ ). L-left, D-right humerus.

Živali Specimen	Celotna dolžina nadlahtnice Total length		Največja širina proksimalnega konca Maximal breadth of the proximal end		Najmanjša širina telesa Minimal breadth of the corpus		Največja širina dist. konca Maximal breadth of the distal end	
	L	D	L	D	L	D	L	D
1	17,7	18,0	2,7	2,7	1,0	1,0	2,4	2,5
2	17,5	17,5	2,6	2,6	1,0	1,0	2,2	2,2
3	16,7	16,8	2,4	2,5	0,9	0,9	2,1	2,1
4	18,1	18,4	2,6	2,5	0,9	1,0	2,3	2,1
$\bar{x}$	17,5	17,7	2,6	2,6	1,0	1,0	2,3	2,2
$SD$	0,6	0,7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
L+D	17,6 ± 0,6		2,6 ± 0,1		1,0 ± 0,1		2,2 ± 0,2	

Tabela 5: Meritve koželjnice (*radius*): njene dolžine, najmanjše širine debla in največje širine na distalnem koncu (v cm), posebej za levo in desno ter za obe skupaj (L + D), z aritmetičnimi sredinami ( $\bar{x}$ ) in standardnimi odkloni ( $SD$ ).

Table 5: Measurements of the radius (cm), with mean ( $\bar{x}$ ) and standard deviation ( $SD$ ). L-left, D-right radius.

Žival Specimen	Celotna dolžina Total length		Najmanjša širina debla Minimal breadth of corpus		Največja distalna širina Maximal distal breadth	
	L	D	L	D	L	D
1	20,1	20,1	0,4	0,4	1,3	1,2
2	19,7	19,6	0,4	0,4	1,1	1,1
3	19,5	19,4	0,4	0,4	1,0	1,0
4	20,3	20,2	0,4	0,5	1,0	1,1
$\bar{x}$	19,9	19,8	0,4	0,4	1,1	1,1
$SD$	0,4	0,4	0,0	0,1	0,1	0,1
L+D	19,9 ± 0,4		0,41 ± 0,04		1,1 ± 0,1	

Tabela 6: Meritve kopolčnice (*ulna*): njene dolžine, največje širine na proksimalnem koncu, diagonalne širine proksimalnega konca, najmanjše širine telesa ter diagonalne širine distalnega konca (v cm), posebej za levo in desno ter za obe skupaj (L + D), z aritmetičnimi sredinami ( $\bar{x}$ ) in standardnimi odkloni ( $SD$ ).

Table 6: Measurements of the ulna (cm), with mean ( $\bar{x}$ ) and standard deviation ( $SD$ ). L-left, D-right ulna.

Žival Specimen	Dolžina Total length		Širina proksi- malnega konca Breadth of the proximal end		Diagonala proks. konca Diagonal of the proximal end		Najmanjša širina telesa Minimal breadth of the corpus		Diagonala distal. konca Diagonal of the distal end	
	L	D	L	D	L	D	L	D	L	D
	1	20,8	21,0	1,7	1,7	1,9	1,8	0,7	0,7	1,3
2	20,6	20,5	1,5	1,5	1,8	1,7	0,6	0,6	1,3	1,3
3	20,3	20,2	1,5	1,6	1,2	1,3	0,5	0,7	1,3	1,3
4	21,4	21,5	1,6	1,6	1,5	1,5	0,6	0,7	1,3	1,4
$\bar{x}$	20,8	20,8	1,6	1,6	1,6	1,6	0,6	0,7	1,3	1,3
$SD$	0,5	0,6	0,1	0,1	0,3	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1
L+D	20,8 ± 0,5		1,6 ± 0,1		1,6 ± 0,3		0,6 ± 0,1		1,3 ± 0,04	

Tabela 7: Meritve zapetnodlančnice (*carpometacarpus*): njene dolžine, dolžine manjše dlančnice, največje širine proksimalnega konca in diagonalne širine na distalnem koncu (v cm); posebej za levo in desno ter za obe skupaj (L + D), z aritmetičnimi sredinami ( $\bar{x}$ ) in standardnimi odkloni ( $SD$ ).

Table 7: Measurements of the carpometacarpus (cm), with mean ( $\bar{x}$ ) and standard deviation ( $SD$ ). L-left, D-right carpometacarpus.

Žival Specimen	Skupna dolžina Total length		Dolžina manjše dlančnice Length of the minor metacarpal		Največja proks. širina Maximal proximal breadth		Diagonala distalnega konca Diagonal of the distal end	
	L	D	L	D	L	D	L	D
1	9,6	9,6	9,5	9,5	1,7	1,8	1,4	1,3
2	9,2	9,2	9,1	9,1	1,6	1,6	1,2	1,2
3	8,9	8,9	8,7	8,7	1,3	1,4	1,1	1,0
4	9,7	9,6	9,3	9,2	1,6	1,7	1,2	1,1
$\bar{x}$	9,4	9,3	9,2	9,1	1,6	1,6	1,2	1,2
$SD$	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
L+D	9,3 ± 0,3		9,1 ± 0,3		1,6 ± 0,2		1,2 ± 0,1	

Tabela 8: Dolžina bazalne in terminalne prstnice večjega in dolžina prstnice manjšega prsta peruti (v cm); posebej za levo in desno stran ter za obe skupaj (L + D), z aritmetičnimi sredinami ( $\bar{x}$ ) in standardnimi odkloni ( $SD$ ).

Table 8: Measurements of the basal and terminal phalanx of the major digit and length of the minor digit (cm), with mean ( $\bar{x}$ ) and standard deviation ( $SD$ ). L-left, D-right digit.

Žival Specimen	Večji prst: bazalna prstnica Basal phalanx of the major digit		Večji prst: terminalna prstnica Terminal phalanx of the major digit		Dolžina manjšega prsta Length of the minor digit	
	L	D	L	D	L	D
1	3,5	3,4	3,1	3,1	1,6	1,6
2	3,1	3,1	2,7	2,7	1,4	1,4
3	3,0	3,1	2,6	2,7	1,1	1,0
4	3,4	3,3	2,9	3,0	1,3	1,3
$\bar{x}$	3,3	3,2	2,8	2,9	1,4	1,3
$SD$	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
L+D	3,2 ± 0,2		2,9 ± 0,2		1,3 ± 0,2	

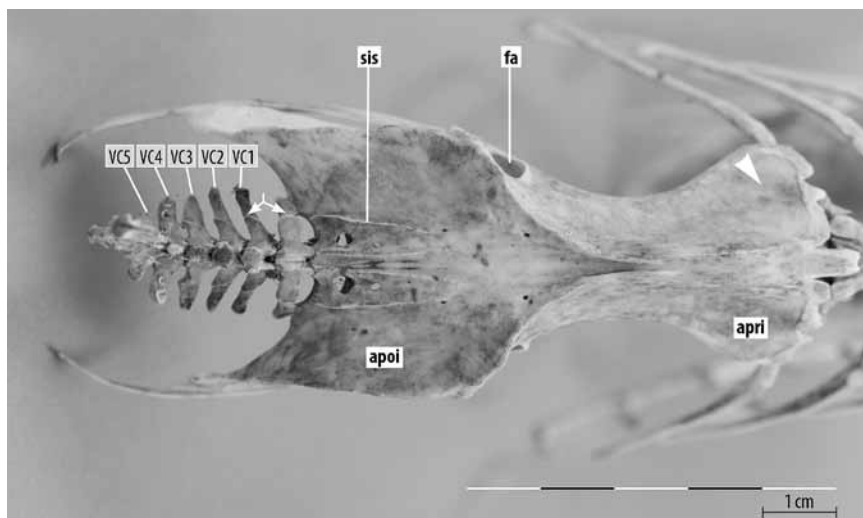
*Kosti medeničnega obroča in okončin (ossa cinguli membri pelvisi)*

### Medenica (pelvis)

Pri odrasli sivi čaplji so medenične kosti **črevnica (ilium)**, **sednica (ischium)** in **dimeljnica (pubis)** zlite v **kolčnico (os coxae)**. Kolčnici sta zrasli s sinsakrumom pa tudi druga z drugo v področju preacetabularnih kril, nad dorzalnim grebenom sinsakrura (Sl. 9). Zraslost s sinsakrumom je temeljita, tako da črevničnokrižničnega šiva (*sutura iliosynsacralis*) v področju postacetabularnih kril črevnic ni opaziti. Ta šiv je npr. pri kokoši in puranu izrazit. Se pa na mestu zrasti s kavdalnim koncem sinsakrura, med prečnimi podaljški zlitih vretenc sinsakrura in krilom črevnice (tj. na mestu omenjenega šiva), nahaja sinostozen sklep (*synostosis iliosynsacralis*), ki oblikuje greben (Sl. 9, sis). V tem področju so pri sinsakrumu tri odprtine, *foramina intertransversaria*. Sicer pa se omenjeni greben nadaljuje s presledki prek medvretenčnih prostorov na prečnih podaljških prvih štirih prostih repnih vretenc (Sl. 9, dvoglava puščica).

Pri čaplji je črevnična dorzalna kotanja preacetabularnih kril (*fossa iliaca dorsalis*) plitka, plitka je tudi kavdalna črevnična kotanja (*fossa iliocaudalis*) na koncu postacetabularnih kril črevnice. Črevničnosednična odprtina (*foramen ilioischadicum*) je pri sivi čaplji ovalna, zadelana odprtina (*foramen obturatum*) pa se v kavdalni smeri nadaljuje v podaljšano sedničnodimeljnično okno (*fenestra ischiopubica*) (Sl. 5).

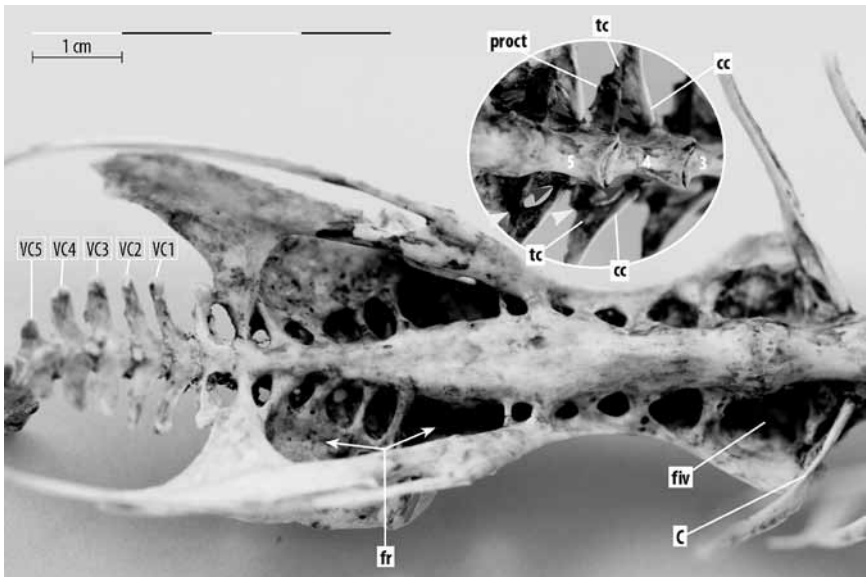
Medenica sive čaplje je razmeroma ozka, v področju sinsakrura meri v dolžino okrog 8,0 cm in v širino okrog 4,0 cm, zato sta tudi kotanji za umestitev ledvic ozki in razpotegnjeni. Kotanja na ventralni strani preacetabularnih kril (*fossa iliaca ventralis*) (Sl. 10, fiv) omogoča umestitev kranialnega dela ledvic. V področju postacetabularnih kril črevnice je ledvična kotanja (*fossa renalis*) (Sl. 10, fr), ki je iz dveh z žlebom povezanih delov, manjšega kranialnega in obsežnejšega kavdalnega. Kranialni del (*pars ischiadica fossae*) se nahaja v področju acetabuluma in kavdalni del (*pars pudenda fossae*) v področju črevničnosednične odprtine (*foramen ilioischadicum*).



Slika 9: Področje sinsakrura, kolčnic, prostih repnih vretenc in pigostila z dorzalne strani. Sklepna odprtina kolčnice (fa) predeli medenični obroč na preacetabularni, acetabularni in postacetabularni del. Preacetabularni krili črevnice sta medsebojno zrasli, postacetabularni krili pa tvorita s sinsakrumom črevničnosinsakralno sinostozo (sis). Puščici: prečni podaljšek vretenc (*processus transversus*), glava puščice: *fossa iliaca dorsalis*.

Figure 9: The synsacrum area, hip, free caudal vertebrae and pygostyl; dorsal view.

**Legenda / Legend:** apoi = *ala postacetabularis ilii*, apri = *ala preacetabularis ilii*, fa = *foramen acetabuli*, sis = *synostosis iliosynsacralis*, VC1, VC2, VC3, VC4, VC5 = *vertebra caudalis libera* 1, 2, 3, 4, 5. Arrows = *processus transversus*, Head of arrow = *fossa iliaca dorsalis*.



Slika 10: Obroč medenične okončine z ventralne strani, v okviru področje tretjega, četrtega in petega prsnega vretenca. Izrazitejši globeli sta ventralna črevnična jama (fiv) in ledvična jama (fr), slednja je predeljena na kranialni sednični del (*pars ischiadica fossae*) in kavdalni dimeljni del (*pars pudenda fossae*). Prosta repna vretenca (VC1, 2, 3, 4, 5). V okviru: Nepravo popolno rebro z glavico (cc) in grčico (tc). 3, 4, 5 = tretje, četrto (prosto) in peto prsno vretenca, temna glava puščice = sklep glavice rebra (cc) s telesom vretenca (*corpus vertebrae*) na lateralni površini vretenca, svetla glava puščice = sklep kvrgice rebra (tc) s prečnim podaljškem (*proct*) vretenca.

Figure 10: The pelvic girdle from ventral side with the third, fourth and fifth thoracic vertebrae in the circle.

**Legenda / Legend:** 3, 4, 5 = *vertebrae thoracicae* 3, 4, 5, C = *costa completae spuria*, cc = *capitulum costae*, fiv = *fossa iliaca ventralis*, fr = *fossa renalis*, proct = *processus transversus*, tc = *tuberculum costae*, VC1, VC2, VC3, VC4, VC5 = *vertebra caudalis libera* 1, 2, 3, 4, 5.

Tabela 9: Meritve sokrižnice (*synsacrum*) in medenice (*pelvis*) (v cm) z aritmetičnimi sredinami ( $\bar{x}$ ) in standardnimi odkloni ( $SD$ ).

Table 9: Measurements of the *synsacrum* (cm), with mean ( $\bar{x}$ ) and standard deviation ( $SD$ ).

Živali Specimen	Celotna dolžina Total length	Dolžina medenice Pelvis length	Dolžina vzdolž sinsakralnih vretenc Synsacrum vertebrae length	Najmanjša širina Minimal breadth	Širina v sredini Middle breadth
1	9,4	9	9,6	1,8	4,0
2	9,2	8,9	7,4	1,7	3,6
3	10,5	9,1	7,8	1,6	3,4
4	11,5	9,8	8,5	1,8	4,0
$\bar{x}$	10,2	9,2	8,3	1,7	3,8
$SD$	1,1	0,4	1,0	0,1	0,3



*Kosti medeničnih okončin* (ossa membri pelvici)

**Stegnenica** (*femur*) je razmeroma kratka, saj pri odrasli živali meri okrog 9,0 cm (Tab. 10 in 15), **goleničnonartna kost** (*os tibiotarsus*) pa okrog 20,8 cm (Tab. 11 in 15). **Mečnica** (*fibula*) je v poprečju dolga 9,7 cm (razpon od 9,0 do 10,2 cm) in sega približno do sredine goleničnonartne kosti.

**Nartnostopalna kost** (*tarsometatarsus*) meri v dolžino povprečno 15,3 cm, največja širina proksimalnega konca meri povprečno 1,4 cm, najmanjša širina telesa 0,6 cm in največja širina distalnega konca 1,4 cm (Tab. 12). Distalni konec nartnostopalne kosti ima tri ločene in izrazite sklepne površine v obliki valja (*trochleae metatarsi II, III et IV*). Meritve prstnic zadnje okončine so prikazane v tabelah 13 in 14. Prvi prst (*hallux*) je obrnjen nazaj; meri 5,6 cm v dolžino in ima dve prstnici. Drugi prst (*digitus secundus*) meri okrog 8 cm in ima tri prstnice, tretji prst (*digitus tertius*) meri 10,5 cm in je najdaljši, četrti prst (*digitus quartus*) ima pet prstnic in je dolg 8,6 cm. Drugi, tretji in četrti prst so obrnjeni naprej (anizodaktilni tip noge).

Payne in Risley (1976) sta predstavila osnovne značilnosti skeleta čapelj (Ardeidae) in jih primerjala med vrstami te družine, kakor tudi z nekaterimi drugimi skupinami (Balaenicipitidae, Scopidae, Ciconiidae, Threskiornithidae, Phoenicopteridae). Med proučenimi omenjata tudi dva skeleta sive

čaplje (*Ardea cinerea*), ki pa v rezultatih nista prikazana. Našim rezultatom so primerljivi podatki, ki sta jih navedla za ameriško sivo čapljo (*Ardea herodias*; 12 skeletov). To je skladno s splošno sprejetim stališčem, da sta siva čaplja (*Ardea cinerea*) in ameriška siva čaplja (*Ardea herodias*) v tesnem sorodstvu in sta si podobni.

Kellner-jeva (1986) je proučila postkranialni skelet evropskih čapelj (*Ardea cinerea*, *Ardea purpurea*, *Casmerodius albus*, *Egretta garzetta*, *Ardeola ralloides*, *Bubulcus ibis*, *Nycticorax nycticorax*, *Ixobrychus minutus*, *Botaurus stellaris*). Opisala in izmerila je prsnico (*sternum*), krokarnico (*os coracoideum*), plečnico (*scapula*), vilice (*furcula*), nadlahtnico (*humerus*), koželjnico (*radius*), komolčnico (*ulna*), zapestnodlančnico (*carpometacarpus*), medenico (*pelvis*), stegnenico (*femur*), goleničnonartno kost (*tibiotarsus*) in nartostopalnico (*tarsometatarsus*). Ugotovila je trend sekundarnega spolnega dimorfizma, samci imajo nekoliko krepkejše kosti, vendar pa te razlike niso statistično značilne. Iz njenih podatkov za sivo čapljo smo izračunali poprečne vrednosti za vse živali, ki jih je izmerila (tj. za samce, samice in živali z neugotovljenim spolom) in dobili vrednosti, ki se ne razlikujejo od naših rezultatov oz. so razlike neznatne (Tab. 15). Poleg meritev omenjenih kosti smo v naši raziskavi proučili še morfometrične parametre lobanje ter prstnic in prstov.

Tabela 10: Meritve stegenice (*femur*; v cm): posebej za levo in desno stegnenico ter za obe skupaj (L+D); z aritmetičnimi sredinami ( $\bar{x}$ ) in standardnimi odkloni ( $SD$ ).

Table 10: Measurements of the femur (cm), with mean ( $\bar{x}$ ) and standard deviation ( $SD$ ). L-left, D-right femur.

Žival Specimen	Dolžina Length		Največja proks. širina Maximal proximal breadth		Najmanjša širina telesa Minimal corpus breadth		Največja distalna širina Maximal distal breadth		Največja distal. globina Maximal distal depth	
	L	D	L	D	L	D	L	D	L	D
1	9,4	9,4	1,6	1,6	0,7	0,7	1,6	1,6	1,4	1,4
2	8,9	8,8	1,5	1,5	0,7	0,6	1,5	1,5	1,4	1,3
3	8,5	8,5	1,3	1,4	0,8	0,8	1,2	1,2	1,2	1,1
4	9,2	9,2	1,6	1,7	0,8	0,8	1,5	1,5	1,3	1,3
$\bar{x}$	9,0	9,0	1,5	1,6	0,8	0,7	1,5	1,5	1,3	1,3
$SD$	0,4	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
L+D	9,0 ± 0,4		1,5 ± 0,1		0,7 ± 0,1		1,5 ± 0,2		1,3 ± 0,1	

Tabela 11: Meritve goleničnonartne kosti (*tibiotarsus*; v cm), leve in desne ter obeh skupaj (L+D).Table 11: Measurements of the tibiotarsus (cm), with mean ( $\bar{x}$ ) and standard deviation ( $SD$ ). L-left, D-right tibiotarsus.

Žival Specimen	Celotna dolžina Total length		Najmanjša širina telesa Minimal corpus breadth		Globina distal. konca Distal end depth	
	L	D	L	D	L	D
1	21,5	21,3	0,6	0,5	1,5	1,5
2	20,2	20,4	0,5	0,5	1,3	1,3
3	19,0	19,1	0,5	0,5	1,3	1,3
4	22,3	22,2	0,5	0,6	1,4	1,4
$\bar{x}$	20,8	20,8	0,5	0,5	1,4	1,4
$SD$	1,5	1,3	0,1	0,1	0,1	0,1
L+D	20,8 ± 1,3		0,5 ± 0,05		1,4 ± 0,1	

Tabela 12: Meritve nartostopalnice (*tarsometatarsus*; v cm): posebej leve in desne ter obeh (L + D).Table 12: Measurements of the tarsometatarsus (cm), with mean ( $\bar{x}$ ) and standard deviation ( $SD$ ). L-left, D-right tarsometatarsus.

Žival Specimen	Celotna dolžina Total length		Največja proks. širina Maximal proximal breadth		Najmanjša širina telesa Minimal corpus breadth		Največja distalna širina Maximal distal breadth	
	L	D	L	D	L	D	L	D
1	15,8	15,8	1,5	1,5	0,6	0,6	1,5	1,5
2	14,8	14,8	1,3	1,4	0,5	0,6	1,3	1,3
3	14,1	14,0	1,2	1,3	0,6	0,5	1,3	1,3
4	16,7	16,7	1,4	1,5	0,6	0,5	1,4	1,4
$\bar{x}$	15,4	15,3	1,4	1,4	0,6	0,6	1,4	1,4
$SD$	1,1	1,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
L+D	15,3 ± 1,1		1,4 ± 0,1		0,6 ± 0,1		1,4 ± 0,1	

Tabela 13: Dolžina posameznih prstnic (v cm) pri vseh štirih prstih ( $\bar{x} \pm SD$ ), leve in desne okončine; n = 4.Table 13: Measurements of the pedal phalanges (cm), with mean ( $\bar{x}$ ) and standard deviation ( $SD$ ); n = 4. L-left, D-right phalanges.

Prstnica Phalanges	Prst I Digit I		Prst II Digit II		Prst III Digit III		Prst IV Digit IV	
	L	D	L	D	L	D	L	D
1	3,6 ± 0,2	3,6 ± 0,2	3,7 ± 0,2	3,7 ± 0,1	3,3 ± 0,1	3,3 ± 0,2	2,3 ± 0,2	2,3 ± 0,2
2	2,0 ± 0,3	2,0 ± 0,3	2,8 ± 0,2	2,8 ± 0,2	3,4 ± 0,2	3,4 ± 0,3	2,0 ± 0,2	1,9 ± 0,2
3			1,6 ± 0,3	1,6 ± 0,3	2,4 ± 0,4	2,4 ± 0,3	1,7 ± 0,1	1,7 ± 0,2
4					1,5 ± 0,3	1,5 ± 0,3	1,5 ± 0,2	1,6 ± 0,3
5							1,2 ± 0,2	1,1 ± 0,3

Tabela 14: Skupna dolžina prstnic (v cm) pri posameznem prstu in izračunana povprečna vrednost za vse proučene živali (n = 4) ( $\bar{x}$ ,  $SD$ ).Table 14: Total length of the digits (cm), with mean ( $\bar{x}$ ) and standard deviation ( $SD$ ). L-left, D-right digits.

Žival Specimen	Prst I Digit I		Prst II Digit II		Prst III Digit III		Prst IV Digit IV	
	L	D	L	D	L	D	L	D
1	6,2	6,2	8,7	8,6	11,5	11,7	9,4	9,6
2	5,3	5,3	7,5	7,5	9,9	10,0	8,4	8,3
3	5,3	5,4	7,5	7,4	9,6	9,6	7,5	7,3
4	5,7	5,7	8,4	8,3	11,2	10,9	9,3	9,0
$\bar{x}$	5,6	5,7	8,0	8,0	10,6	10,5	8,7	8,6
$SD$	0,4	0,4	0,6	0,6	0,9	0,9	0,9	1,0
L + D	5,6 ± 0,4		8,0 ± 0,6		10,6 ± 0,9		8,6 ± 0,9	

Tabela 15: Primerjava rezultatov naših meritev (v cm) z rezultati Kellner-jeve (1986) za dolžino plečnice (*scapula*), krokarnice (*coracoid*), nadlahtnice (*humerus*), komolčnice (*ulna*), stegenice (*femur*) in golenonartnice (*tibiotarsus*).

Table 15: Comparison of measurements of this work and Kellner's (1986).

	Dolžina plečnice Scapula length	Dolžina krokarnice Coracoid length	Dolžina nadlahtnice Humerus length	Dolžina komolčnice Ulna length	Dolžina stegenice Femur length	Dolžina golenonartnice Tibiotarsus length
Naše delo This work	8,4 ± 0,4	6,9 ± 0,2	17,6 ± 0,6	20,8 ± 0,5	9,0 ± 0,4	20,8 ± 1,3
Kellner 1986 *	8,6 ± 0,4	6,8 ± 0,3	17,7 ± 0,6	20,9 ± 0,8	9,1 ± 0,3	21,1 ± 1,1

\* Preračunano iz srednjih vrednosti skupin Kellner-jeve (samci, samice, neznan spol) in števila živali v posamezni skupini.

\* Calculated from the mean values of the Kellner's groups (males, females, not determined sex) and number of animals in each group.

## Povzetek

Predstavljen je skelet sive čaplje (*Ardea cinerea*), in to nekatere kosti lobanje, vretenca v področju vratu, prsi in sinsakruma, plečni in medenični obroč ter prsnica. Za sivo čapljo je značilen dolg kljun, opremljen z nazobčenim tomijem, izrazita kraniofacialna upogibna cona (*zona flexoria craniofacialis*), dolga čelnica z značilno depresijo (*depressio frontalis*) v nadočesnem področju in izrazit postorbitalni lok, ki kavdalno prehaja v kratek postorbitalni podaljšek (*processus postorbitalis*). Podrobneje je opisan kompleks zadnjega dela mandibule, kvadratne kosti in krilne kosti ter njihovih sklepnih področij. Za sivo čapljo so značilni dolg parasfenoidni ročaj (*rostrum parasphenoidale*), obsežna senčnična kotanja

(*fossa temporalis*) in dodatna plitka podsenčnična kotanja (*fossa subtemporalis*).

V vratnem delu hrbtenice imajo poseben pomen nosač, okretač, šesto vretenca, skupina vretenc od 12-tega do 16-tega in zadnje vratno vretenca. Šesto vretenca in omenjena skupina vretenc (tj. od 12-tega do 16-tega) so močnejše kalcificirana od ostalih. Zadnje vratno in prva tri prsna vretenca so v svojem distalnem delu tesneje medsebojno speta, medtem ko so v dorzalnem področju bolj prosta. Področje notarija torej ni iz zraščenih vretenc, manjkata tudi dorzalni (*crista dorsalis*) in lateralni (*lamina transversa notarii*) koščeni greben. Pač pa je izrazita koščena zraščenost sinsakruma in kolčnic. Na mestu šiva med črevnico in sinsakrumom v postacetabularnem področju se nahaja čvrsta sinostozna

zrast (*synostosis iliosynsacralis*), ki se grebenasto dviga nad površino.

Gljučnici sta v apofiznem področju koščeno zraščeni v vilice (*furcula*), ki tvorijo koščen sklep z vrhom gredlja (*apex carinae*). Krokarnici se v področju prsnice deloma prekrizata, desna je umeščena nekoliko navzpred in ventralno od leve, in oblikujeta vsaka svoj sklep s prsnico (*sulcus articularis coracoideus*). Na kranialnem koncu držaja prsnice (*manubrium s. rostrum sterni*) se nahaja izrazit stransko sploščen izrastek (*spina externa*), medtem ko notranji izrastek manjka in je na njegovem mestu kratek žleb. Na notranji ustni (*labrum internum*) sta sklepni površini za sinovialni sklep s krokarnicama, obsežnejše sklepno področje pa predstavljata krokarnična žleba.

V delu so prikazane še nekatere druge značilnosti skeleta sive čaplje in v preglednicah rezultati meritev posameznih kosti.

## Summary

Skeleton of the grey heron (*Ardea cinerea*) has been presented, particularly with regard to certain skull bones, vertebrae of the neck, thorax and synsacrum, pectoral girdle and pelvic girdle bones, and sternum. The grey heron's skull is characterized by a long rostrum equipped with the serrated tomium, pronounced craniofacial flexion zone (*zona flexoria craniofacialis*), long frontal bone with depression (*depressio frontalis*) and distinct postorbital arch (*arcus postorbitalis*), which caudally proceeds into a short postorbital process. A complex of the caudal part of mandibula, quadrate bone and pterygoid bone, and of their joint domains is described in detail. The long parasphenoid rostrum (*rostrum parasphenoidale*), large temporal fossa and shallow subtemporal fossa are characteristic for the grey heron.

In the cervical part of the spine, the first, second, sixth and last vertebrae, as well as the region from the twelfth to sixteenth vertebrae, are especially significant. The sixth vertebra and the mentioned group of vertebrae (from 12th to 16th cervical vertebrae) are more intensively calcified

than others. The last cervical vertebra and the first three thoracic vertebrae are tightly connected in the ventral part and loosen in the dorsal part. Therefore, the notarium region is not composed of the fused vertebrae and the dorsal and lateral osseous crests (*crista dorsalis et lamina transversa notarii*) are also missing. However, there is a clear osseous fusion between the synsacrum and hip bone. On the suture place between ilium and synsacrum in the postacetabular region is a firm fusion (*synostosis iliosynsacralis*) elevating over surface and forming a crest.

The clavicles are fused into the fork (*furcula*) and their apophysis forms a synostosis with the sternal keel apex (*apex carinae*). The coracoids end at the sternum, each in its own groove (*sulcus articularis coracoideus*); the right coracoid is placed partly ahead and ventrally to the left coracoid. At the cranial end of the rostrum sterni expressive flattened process (*spina externa*) is found, however, the internal process (*spina interna*) is missing, and a short groove is in its place. At labrium internum the joint facets for synovial joints with coracoids are placed, however, widely extended joint area belongs to the coracoid joint grooves (*sulci articularis coracoidei*).

Also some other characteristics of the grey heron skeleton and measurements of individual bones are presented.

## Zahvala

Zahvaljujemo se Mojci Jernejc Kodrič iz Prirodoslovnega muzeja Slovenije za izposojlo skeletov sive čaplje. Lidiji Smolar, u.d.i.a. se zahvaljujemo za digitalno obdelavo in grafično opremo slik. Zahvaljujemo se Veterinarski postaji Slovenj Gradec za izdelavo digitalnih rentgenskih slik in pomoč pri njihovi interpretaciji. Za konstruktivne pripombe pri pripravi rokopisa se zahvaljujemo recenzentkama. Prispevek je bil delno podprt s sredstvi Agencije RS za raziskovalno dejavnost iz raziskovalnega projekta Prazgodovinska kolišča na Ljubljanskem barju, Slovenija: kronologija, kultura in paleookolje (L6-4157).

## Literatura

- Baumel, J.J., King, A.S., Breazile, J.E., Evans, H.E., Vanden Berge, J.C. (Eds.), 1993. Handbook of avian anatomy: Nomina Anatomica Avium, 2nd ed. Nuttall Ornithological Club. Cambridge.
- Boas, J.E.V., 1929. Biologisch-anatomische Studien Über den Hals der Vogel. Kongelige Danske Videnskabernes Selskab Skrifter: Naturvidenskabelig og Mathematisk Afdeling (Copenhagen) series 9, 1 (3): 101–222.
- Boas, J.E.V., 1933. Kreuzbein, Becken, und Plexus lumbosacralis der Vogel. Mem l'Acad Roy Sci Lettr Danemark 5: 1–74.
- Cohen, A., Serjeantson, D., 1996. A manual for the identification of bird bones from archeological sites. Archetype Publications Ltd. London.
- Cramp, S., 1994. Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa: The birds of the Western Palearctic. Oxford University Press. Oxford.
- Fürbringer, M., 1888. Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz und Bewegungsorgane. II Allgemeiner Amsterdam: Theil. Verlag von Holkema.
- Fürbringer, M., 1902. Zur vergleichenden Anatomie des Brustschulterapparates und der Schultermuskeln. V. Teil. Vögel. Abdruck aus der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaft 36 (N. F. 28), 289–736.
- Gill, F., Donsker D. (Eds.), 2016. IOC World Bird List (v6.2). Preneseno iz: <http://www.worldbirdnames.org/>, pridobljeno 18.4.2016.
- Golob, Z., 2011. Funkcionalna anatomija ptičev z osnovami ornitologije. – Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Maribor.
- Janžekovič, F., Zajc T., Klenovšek T., Bavdek S., Golob Z., 2015. Osteologija ptičev: prispevek k slovenskemu anatomskemu izrazju. Acta Biologica Slovenica 58 (2) 77–92.
- Kellner, M., 1986. Vergleichend morphologische Untersuchungen an Eizelknochen des postkranialen Skeletts in Europa vorkommender Ardeidae. Inaugural – Dissertation zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig – Maximilians - Universität München. München.
- King, A.S., McLelland, J., 1984. Birds, Their Structure and Function. 2nd ed. Baillie`re Tindall. London.
- Livezey, B.C., Zusi, R.L., 2006. Higher-order phylogeny of modern birds (Theropoda, Aves: Neornithes) based on comparative anatomy: I. – Methods and characters. *Bulletin of the Carnegie Museum of Natural History* 37: 1–556.
- NAV, 2012. Nomina Anatomica Veterinaria. Fifth Ed. (revised version). Published by the Editorial Committee Hannover (Germany), Columbia, MO (U.S.A.), Ghent (Belgium), Sapporo (Japan). Preneseno iz: [www.wava-amav.org/Downloads/nav\\_2012.pdf](http://www.wava-amav.org/Downloads/nav_2012.pdf), pridobljeno 18.4.2016.
- Pascotto, M.C., Donatelli, R.J., 2003. Cranial osteology in Momotidae (Aves: Coraciiformes). *J. Morphol.* 258: 32–48.
- Payne, R.B., Rissley, C.J., 1976. Systematics and evolutionary relationships among the herons (Ardeidae). Ann Arbor, Museum of Zoology. University of Michigan.
- Rigler, L., 1985. Veterinarski anatomski slovar = Index verborum anatomicorum veterinariorum. Slovenska akademija znanosti in umetnosti. Ljubljana.
- Rigler, L., 1990. Anatomija domačih živali. Osteologia in syndesmologia : skripta za študente veterinarstva, agronomije in živilske tehnologije. Veterinarska fakulteta. Ljubljana.
- Zajc, T., 2010. Anatomske in morfometrične lastnosti skeleta sive čaplje, *Ardea cinerea* (Linnaeus, 1758). Diplomaska naloga, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo. Maribor.