

SCIENCA REVUO de Internacia Scienca Asocio Esperantista BEOGRAD, Jugoslavio	El Vol. 26 n-ro 1 (111) 20.4.1975.
--	--

EKZEMPLOJ DE LA KOMPARA ANATOMIO

(lekcio farita en la Someraj Universitataj Kursoj de 1972.)

(W.M.A.De Smet, KALMTHOUT, Belgio)

ENKONDUKO

Se oni komparas parton de la korpo de iu animalo kun simila parto de la korpo de la homo aŭ de alia animalo, oni faras la komparan anatomion. La studfako "kompara anatomio" do konsistas el tiuj komparadoj kaj ĝi ebligas konstati la similecojn kaj malsimilecojn.

Oni eĉ povas diri ke la kompara anatomio en sia plej larĝa senco jam apartenas al la kampo de nia normala vivo. Ni ja distingas ĉe multaj animaloj diversajn korpopartojn kaj - en preskaŭ ĉiu lingvo - ni indikas ilin per la samaj nomoj kiel ĉe la homo. Ni ja parolas pri kapo de animalo, pri ĝia trunko, ĝia kolo, ĝiaj okuloj kaj oreloj... Per uzado de tiaj terminoj ni jam komprenigas ke ekzistas similecoj inter tiuj korpopartoj ĉe la homo kaj ĉe la animaloj. En aliaj kazoj ni uzas aliajn terminojn, tiel evidentigante ke fakte ni vidas diferencojn; kelkfoje - kaj depende de la lingvoj - ni parolas pri la buŝo de animalo, sed ofte ni uzas terminojn kiel "faŭko" aŭ "buŝego", - sed jam la termino "buŝego" enhavas la ideon ke ni komparas tiun korpoparton kun buŝo. Jam malpli difinaj estas aliaj terminoj, - ĉiam depende de la lingvoj - kiam ni celas la membrojn; jen ni parolas pri "brakoj", jen pri "gamboj", jen pri "kruroj", jen pri "piedoj"...

Tiuj elementaj nocioj pri la kompara anatomio jam devenas de ĉe niaj prauloj. Ili ekzistas eĉ ĉe primitivaj popoloj. Ili ne nur ekzi-

stas por la bone videblaj korpopartoj, sed krome ankaŭ por internaj organoj. Okaze de buĉado aŭ de dispecigado de animalo, la prahomoj ja bone sciis kiuj korpopartoj estas aparte bongustaj, kiuj havas sian specialan utilon por apartaj manĝaĵoj aŭ por iloj k.t.p. Tial ekzistas la komparaj nomoj pri koro, stomako, hepato, renoj k.t.p.

Sed eĉ kiam diversaj terminoj estas uzataj, la ideo pri komparebleco povas resti evidenta en la spirito de klarvida homo, ĉu li estu nuntempulo ĉu li estu praŭlo. Kiel ekzemplon ni prenu la laktoproduktajn organojn de virinaj mamuloj. Ĉe la homo ili troviĝas sur la brusto, estante duopaj; ĉe la bovino aliflanke ekzistas unuopa organo, tre volumena inter la malantaŭaj membroj. Ne mirindas ke en multaj lingvoj oni uzas tre diversajn terminojn por ambaŭ kazoj (en esperanto nur unu: la mamoj - aŭ: la mamuloj). Sed la simileco inter ambaŭ organoj ne estas pridubinda. En ambaŭ kazoj tiu organo havas la saman funkcion: ĝi produktas lakton por nutri la idojn. Krome en ambaŭ kazoj ĝi troviĝas sur la ventra flanko. La simileco eĉ pli bone montriĝas kiam ni turnas nian atenton al aliaj mamuloj: tiam ni vidas ke ekzistas pluraj animaloj (ekz. la porko kaj la hundo) kiuj havas plurajn laktoglandojn en du similaj vicoj de en la regiono de la brusto ĝis en tiu de la ingveno (inter la du malantaŭaj membroj). Oni do konstatas ke ĉe la homa virino nur disvolviĝas unu paro de la antaŭaj mamoj kaj ke ĉe la bovino disvolviĝas du paroj de la malantaŭaj kaj ke tiuj ĉi unuiĝas al unu granda tutaĵo. La komparado kun aliaj animaloj do kontribuis al komprenado de la diverseco de dispozicioj de unu sola sama organo.

Sed ĉiuj tiuj ekzemploj estas nur inter la simplaj. Ekzistas tiom da aliaj kazoj kiuj malpli evidentiĝas kaj kiuj meritas tial nian atenton.

HISTORIA TRARIGARDO

Ĉiuj tiuj ĉi supraj ekzemploj povas esti nomataj la unua stadio de la konoj pri la kompara anatomio; ili ĉiuj apartenas al la normalaj konstatoj kaj ili ne necesigas apartan esploron fare de sciencistoj.

Dua stadio troviĝas jam ĉe la konoj de la sciencistoj ĝis antaŭ kvarcent jaroj. La grekaj kuracistoj aktive pristudis la anatomion de porkoj, de hundoj kaj okaze de simioj; nur malefte ili havis la okazon pristudi kadavron de homo. El iliaj konstatoj rezultis kelkaj

fragmentaj nocioj de la kompara anatomio. Ĉiukaze, de la greka antikva tempo ĝis en la periodo de la renesanco, la plej bone konata anatomio estis tiu de la porko; pri ĝi studis la kuracistoj kaj ili ofte tre malmulte atentis ke ekzistas multaj diferencoj inter korpo de porko kaj korpo de homo.

Nur en la dekseca jarcento estiĝis la tria stadio, kiu karakteriziĝas per veraj sciencaj konstatoj. La unua vera komparanatomisto estis la franco Belon; li komparis la flugilojn de la birdoj kun la brakoj de la homo kaj la antaŭaj membroj de multaj mamuloj. Krome li faris multajn aliajn interesajn konstatojn. Liaj samtempuloj ankaŭ komprenis ke ekzistas iu simileco inter la viraj kaj la virinaj seksorganoj, kvankam tiu ĉi unuavide ne evidentigas. En la dekseca, deksepa kaj dekoka jarcentoj multaj tiaj konstatoj estas faritaj, kiuj nun por ni ŝajnas esti tute memkompreneblaj, sed kiuj por la tiamuloj estis veraj malkovroj!

La vera kompara anatomio (ni nomu ĝin la kvara stadio) tamen apartenas al la denaska jarcento. Danke al ero da sciencistoj, inter kiuj speciale estas menciendaj Cuvier en Francio, Huxley en Britio kaj Gegenbaur en Germanio, la kompara anatomio konsiderinde prosperis. La sciencistoj de la pasinta jarcento ja faris tiom da konstatoj ke oni ne plu povas multon novan aldoni; la nunaj studoj estas nur malgrandaj kompletigaĵoj de la laboro de la pasintjarcentuloj.

HOMOLOGEKO KAJ ANALOGEKO

El la rezultoj de tiuj esploroj montriĝis ke inter tiuj similecoj de organoj estas du diversaj formoj, kiuj respondas al du diversaj nocioj: homologieco kaj analogeeco.

Homologaj organoj estas tiuj kiuj havas la samejn rilatojn kun la ĉirkaŭantaj organoj, eĉ se ili ne servas al sama funkcio. Tiel do flugilo de birdo estas homologa al antaŭa membro de mamulo; sekve ĝi ankaŭ estas homologa al brako de homo kaj al flugilo de vesperto.

Analogaj organoj estas tiuj kiuj havas la saman funkcion, sed kiuj povas rezulti el diferencaj korp partoĵoj. Tiel flugilo de birdo estas analoga al flugilo de insekto: ambaŭ funkcias kiel iloj por flugi, sed iliaj anatomiaj rilatoj estas ege diferencaj.

La kompara anatomio do okupas sin pri la homologieco de la organoj.

RILATO DE LA KOMPARA ANATOMIO KUN ALIAJ FAKOJ

Kelkfoje iu demandas al si al kio utilas tiu studado de la kompara anatomio. Ĉu ĝi ja havas iun rilaton kun la homa prospero?

En si mem la kompara anatomio ne koncernas iun tian utilecon. Sed ĝi estas intime plektika kun aliaj fakoj, kiuj ja rekte aŭ nerekte utilas.

Fakte la tuta disvolviĝo de la konoj pri la kompara anatomio en la pasinteco ege interrilatis kun tiuj fakoj, kontribuante al ili kaj samtempe akirante nociojn el ili.

Unue montriĝas la rilatoj kun la *sistematiko*, la klasifado de animaloj kaj de plantoj. Danke al la kompara anatomio oni ekzemple konstatis ke balenoj kaj delfenoj (entute: cetacoj) ne estas fiŝoj, sed mamuloj, kaj ke ili do devas esti klasifataj jene. Se oni do volas vivteni delfenon, oni devas trakti ĝin kiel mamulon, ne kiel fiŝon!

Due montriĝas la rilato kun la *paleontologia*, la studado pri la formortintaj animaloj kaj plantoj. Bertaj anatomiistoj povas rekonigi tiuj diversajn ostojn de iu fosilia animalo kaj tiuj imagi kiel pli-malpli aspektis la tuta animalo kaj kiel ĝi vivis. Eĉ la trovo de unu sola osteto kelkfoje sufiĉas por povi diri kiel aspektis la tuta animalo!

Trie estas la rilatoj kun la *embriologio*, la studado pri la disvolviĝo de la korpo de animalo kaj pli speciale de la homo. Dum parto de sia disvolviĝo la embria korpo de la homo similas al tiu de embria fiŝo. Speciale en la kazo de *teratologio*, tio estas la studado pri nenormalaj estaĵoj (monstraĵoj), la kompara anatomio multe kontribuas por kompreni kiel estiĝas la nenormalaĵoj. Ekzemple: la stadio de embria fiŝo klarigas la hazardan ekziston de denaskaj truetoj en la kolo, la tiel nomitaj fistuloj.

Kvare, kaj memkompreneble, ekzistas la rilato kun la *homa anatomio* kaj kun la *veterinara anatomio*. Kuracisto kaj veterinaro pli bone komprenas la anatomion de la homo aŭ de iu hejmbesto, kiam ili vidas la anatomion en pli larĝa senco ol en la specifa kazo, kiu estas ilia studobjekto.

Kvine, kaj same mem kompreneble, estas la rilatoj kun la *zologio*, la scienco pri la animaloj.

Sese la kompara anatomio multe kontribuis al filozofiaj tendencoj, inter kiuj la *evoluismo* estas aparte citenda. La evoluismo ja grandparte baziĝas sur la konstato ke uzataj organoj forte disvolviĝas kaj ke neuzataj pli kaj pli maldisvolviĝas.

Sepe la *antropologio*, la studado pri la homo, povas esti konsiderata kiel iu kulmine punkto de la kompara anatomio, almenaŭ en la tiel nomita fizika antropologio. La komparado de la korpopartoj de la homo kun tiuj de simioj, speciale de ĉimpanzo kaj de gorilo, ja estas aparte interesa kaj instrua.

Sed ankaŭ la *patologio*, la studado pri la malsanoj, profitas el la kompara anatomio. Plej bona ekzemplo estas tiu de la segmentaj malsanoj kiel la zostro (*). La surhaŭtaj aperoj de zostro estas limigataj al zonaj teritorioj, kiuj respondas al la tiel nomitaj segmentoj de la korpo. Kaj la koncepto pri korpa segmento komplete baziĝas sur konstatoj pri sinsekvaj segmentoj en la korpo de aliaj animaloj, ekz. fiŝoj. Tiu segmenteco poste klariĝos per aparta ĉapitro.

Resume ni povas diri ke per studento de medicino la kompara anatomio bone povas utili por kompreni la konstitucion de la homa korpo.

UNUA EKZEMPLO: LA SEGMENTOJ EN LA HOMA KORPO

Se oni rigardas animalon kiel lumbrikon aŭ miriapodon ("milpiedulo"), oni konstatas ke ĝia korpo montras aron de sinsekvaj partetoj, kiuj ĉiuj pli malpli similas unu al la alia. Tiuj partetoj nomiĝas *segmentoj*.

Ĉe kelkaj aliaj animaloj la segmenta konstitucio de la korpo ankaŭ rekonigiĝas, kvankam malpli klare; ni pensu ekzemple pri salikokoj kaj omaroj; eĉ ĉe kelkaj insektoj oni retrovas iun segmentecon.

Ĉe fiŝoj la segmentoj ankaŭ estas pli malpli rekoneblaj. La vertebroj ja kvazaŭe similas unu al la alia kaj ili estas en tre nete aranĝa sinsekvo; al ĉiu vertebro respondas ambaŭflanke fiŝosto; inter la sinsekvaj fiŝostoj estas sinsekvaj partoj de karno, la muskoloj. Ankaŭ sur la haŭto la skvamoj ĝenerale sinsekvas en difina ordo.

(*) Konforme al pluraj vortaroj mi uzas ĉi tie la terminon "zostro" por diferencigi ĝin de "zostero" per kiu oni komprenus iun marbordan planton. La P.I.V. malprave uzas la terminon "zostero" en la du signifoj.

Je pli profunda esploro oni konstatas ke ankaŭ la plejpartaj nervoj kaj sangovazoj havas segmentan aranĝon. Nur en la kapo kaj en la naĝiloj la segmenteco unuavide malestas, sed je funda esplorado oni trovas postigojn de ĝi. Ĉe la juna fiŝo, kaj speciale ĉe la embria, tiuj segmentaj sinsekvoj eĉ en la kapo evidentiĝas. Krome, ju pli primitiva estas la fiŝspecio, des pli bone oni rekonas la diversajn segmentojn. Plej bone tio estas vidata ĉe la tre primitivaj fiŝoj (kiuj eĉ ne havas vertebrojn, nek makzelojn), la ciklostomuloj. Pli bone ankaŭ tiu segmenteco montriĝas ĉe tiuj fiŝsimilaj estaĵoj kiuj ja ne estas vertebruloj, sed prauloj de ili, la amfioksoj.

Komparante la korpon de fiŝo kun tiu de reprezentantoj de aliaj klasoj de vertebruloj, oni konstatas ke la segmenteco pli kaj pli malaperas en la sinsekvaj klasoj. Ĉe la mamuloj kvazaŭ ne plu estas postsignoj de ĝi. La mamula embrio tamen estas klare segmenta, sed dum la disvolviĝo de la korpo tiu strukturplano grandparte malaperas. Plej klare ĝi restas montrebla en la vosto, kie ja estas sinsekvaj vertebroj plus eble sinsekvaj muskoletoj, sangovazetoj kaj nervetoj. La vertebraro kun siaj muskoletoj ankaŭ estas klare segmenta. Krome en la toraka parto la ripoj kun siaj interripaj muskoloj, siaj akompanaj sangovazoj kaj nervoj, montras segmentecon. Sed eble nenia sistemo de la korpo tiel bone konigas la segmentecon kiel la nerva sistemo; la nervoj ja estiĝas en embriaj stadioj kaj ili akompanas la muskolojn; kiam poste la muskoloj delokiĝas konforme al la funkcio kiun ili plenumas, la nervoj akompanas ilin. La nervoj do restas la indikantoj de la segmento al kiu la muskulo origine apartenis. Kaj se infektiĝas iu nervo, la rezulto povas esti vidata en ĉiuj partoj kiuj estas nervizataj per ĝi. Tiel do en la kazo de zostro la koncerne segmenta haŭtparto povas montri blazetojn kaj tiel distingiĝi sub formo de zono.

La kompara anatomio do jen klarigas kial zostro manifestiĝas sur la haŭto de tre difinaj teritorioj.

ALIA EKZEMPLO: LA MEMBROJ

Unu el la plej belaj tamoj de la kompara anatomio estas tiu de la membroj.

Oni povas vidi tra la tuta klado de la vertebruloj tre diversajn formojn de membroj (aŭ de kompareblaj korpopartoj). Kaj oni venas al la konkludo ke inter ĉiuj formoj neniu estas tiel multipova kiel la brako de la homo.

Ĉe la prauloj de la vertebruloj, la amfioksoj, ne ekzistas membroj: sur la flanko de la korpo troviĝas ambaŭflanke haŭtfaldiĝo. Ĉe la plej primitivaj vertebruloj, la ciklostomuloj, tiuj faldiĝoj reduktiĝas al antaŭaj kaj pli malantaŭaj faliĝetoj ambaŭflanke, kiujn oni prave povas nomi naĝiloj; kartilagaj subtenaĵoj, muskoletoj, specialaj sangovazetoj kaj nervetoj troviĝas en ili. Ĉe la kartilagofišoj kaj la ostofiŝoj tiuj naĝiloj estas klaraj korpopartoj; ili povas bone esti movigataj, - laŭ la diversaj fiŝgrupoj ili povas havi tre diferencajn formojn. Ĉe unu el la fiŝaj subklasoj, la krosopterigoj (kvazaŭ komplete formortinta subklaso, - ekzistas nur unu specio nuntempe), tiuj naĝiloj estas fortaj, kun vera skeleto. Supozeble iam en la primara epoko ekzistis krosopterigoj kiuj apogis sin sur tiaj naĝiloj, rampante de iu marĉo aŭ lago al alia kaj spirante aeron per pulmoj.

Ĉiukaze la membroj de primitivaj (nun ne pli ekzistantaj) amfibioj ne multe diferencas de tiuj de la krosopterigoj. Tiaj amfibioj tamen estis veraj kvarpieduloj, moviĝantaj surtere. La paleontologoj montris ke en la sinsekvaj periodoj aperis amfibioj kun pli fortaj membroj. Nuntempe eĉ ekzistas amfibioj kies membroj estas vere multpovaj; pensu nur pri la granda saltkapablo de rano!

Ankaŭ ĉe la rampuloj la membroj estas fortaj. Depende de la familioj ili povas havi tre diversajn formojn, speciale ĉe la rampuloj el la sekundara epoko; ĉe aliaj grupoj ili povas esti malaperintaj, ekz. ĉe la serpentoj.

Ĉe la birdoj la formspecialeco de la membroj estas tre difina. La antaŭaj membroj servas kiel flugiloj, la malantaŭaj servas por porti la korpopezon plus por kelkaj aliaj funkcioj, depende de la birdordo.

Aliflanke ĉe la mamuloj la membroj montras sian plej grandan diversecon. Normale la ostaro de mamulmembro konsistas el jenaj sinsekvaj partoj (ne konsiderante la partojn, kiuj ligas al la vertebraro): - unu ostoj - ĉe la antaŭa membro la humero, - ĉe la malantaŭa la femuraleo

- du iom paralelaj ostoj - ĉe la antaŭa la radiuso kaj la ulno - ĉe la malantaŭa la tibio kaj la fibulo
- du vicoj da ostetoj - ĉe la antaŭa la karpusaj ostetoj - ĉe la malantaŭa la tarsaj ostetoj
- kvin iom paralelaj ostetoj - ĉe la antaŭa la metakarpaloj - ĉe la malantaŭa la metatarsaloj

- kvin fingroj, el kiuj la unua havas du falangojn kaj la kvar aliaj tri (ĉe la antaŭa kaj malantaŭa membroj).

Tiu ĉi skemo plej bone konserviĝas ĉe tiuj mamuloj kiuj apogas sin sur la tuta plando de la piedo (pland-irantoj). Ĉe multaj aliaj okazas reduktiĝoj de la nombro da fingroj. La unua fingro malaperas ĉe multaj specioj; hundo ekzemple havas ĝenerale nur kvar fingrojn ĉe siaj malantaŭaj piedoj. Ĉe longkruraj mamuloj la nombro da veraj fingroj ĝenerale reduktiĝas al du (pensu pri bovino) aŭ al unu (pensu pri ĉevalo); sed tiaj fingroj estas aliflanke tre dikaj kaj ili havas je sia pinto tre fortan hufon. En la kazo de la ĉevalo oni eĉ tre bone konas la diversajn etapojn de ĝiaj prauloj kun kvin, kvar, tri kaj unu fingroj.

Sed ankaŭ ekzistas multaj aliaj formoj de piedoj: vidu ekzemple ĉe:

- la kanguro: grandaj malantaŭaj membroj kaj malgrandaj antaŭaj
- vespertoj: la antaŭaj membroj estas flugiloj konsistantaj el longegaj fingroj inter kiuj estas haŭto
- pinipedeoj (fokoj kaj aliaj): la membroj havas iun formon de naĝiloj
- cetacoj (balenoj, delfenoj k.a.): la malantaŭaj membroj estas malaperintaj kaj la antaŭaj havas formon de naĝiloj.

Ĉe la simioj la unua fingro estas iom sendependa de la aliaj; krome la fingroj estas longaj kaj tre moveblaj; la membroj estas longaj, speciale ĉe kelkaj specioj. Multaj specioj uzas ambaŭ parejn por grimpi kaj kuri.

Ĉe la homo la paroj de membroj havas apartajn funkciojn. Pro la speciala pozo de la korpo la malantaŭaj membroj kvazaŭ nur servas por subteni la trunkon kaj por iri; ili estas la gamboj. La antaŭaj membroj ne servas por tiaj funkcioj: la homo uzas ilin speciale por preni; al tio multe kontribuas la fakto ke la unua fingro estas tre sendependa de la aliaj kaj ke ĝi estas kontraŭmetebla al la aliaj. Tiuj ĉi dispozicioj igas la homon vere unika en la naturo. Lia dupieda pozo, la kontraŭmetebleco de lia unua manfingro (la polekso) estas inter la dispozicioj danke al kiuj la homo kapablis multe superi la aliajn estaĵojn de la naturo.

Per ĉi tiuj ekzemploj, kiuj fakte estas nur supraĵaj pritraktaĵoj de gravaj sciencaj temoj, mi deziris doni iun ideon pri la kompara anatomio. Sekvos poste kelkaj aliaj (v. la sekvantan numeron).