

A tavasszal indult Digitális Állatkert ZooTanoda sorozatunkat folytatva most ősszel is készítünk a pedagógusoknak, diákoknak és az otthon gyerekeikkel foglalkozó szülőknek az oktatáshoz, tanuláshoz felhasználható segédanyagokat.

Újabb sorozatunk anyagai a népszerű oktatási foglalkozásaink és az érettségi témakörök figyelembevételével készültek. A csomagok letölthetőek, nyomtathatóak és összefűzhetőek és a járvány elmúltával az állatkerti iskolai programok, tanulmányi órák, kirándulások során is jól használhatóak.

A mostani anyagunk összetett, két nagy állatcsoportot érint: a halak és a madarak csodás és érdekes világába kalauzoljuk el olvasóinkat.

LENN A VÍZBEN, FENN AZ ÉGEN!

TARTALOMJEGYZÉK:

LENN A VÍZBEN...

1. MITŐL HAL A HAL?
2. CSONT NÉLKÜL
3. TÜDŐS, BOJTOS, SUGARAS
4. AJÁNLOTT IRODALOM

...FENN AZ ÉGEN!

5. MINDENT A MADARAKRÓL
 - 5.1. ANATÓMIAI JELLEGEK
 - 5.2. KOMMUNIKÁCIÓ
 - 5.3. KAPCSOLAT AZ EMBEREKKEL
6. MADARAK A MÚLTBAN
7. NÉHÁNY ÁLLATKERTI PÉLDA
 - 7.1. GYALOGOS MADARAK
 - 7.2. KÜLÖNLEGES CSŐRÖK

Készítette:

*Bagosi Zoltán
Demjén Zsófia
Koczor-Dombi Rita
Mirtse Áron
Szabon Márta*



LENN A VÍZBEN...

MITŐL HAL A HAL?

A Földön elsőként megjelent gerincesek halszerű élőlények lehettek. Legkorábbi nyomaikra az ordovícium időszakból származó, körülbelül 500 millió évvel ezelőtti kőzetrétegekben találtak. A legelfogadottabb feltételezések szerint őseik az előgerinchúrosokhoz, más néven zsákállatokhoz (Urochordata) hasonló élőlények közül kerülhettek ki. A zsákállatok lárváinak farki részét duzzadt sejtekből álló, hajlékony pálca, úgynevezett gerinchúr merevíti. Ez a gerinchúr minden ma élő gerinces fejlődésének kezdeti szakaszában megfigyelhető az embrió háti oldalán. E jellegzetességnek köszönhetően sorolják jelenleg a gerinceseket (Vertebrata) az előgerinchúrosok (Prochordata) és a fejgerinchúrosok (Cephalochordata) altörzseivel együtt a gerinchúrosok (Chordata) törzsébe.

Napjainkban a származástani genetikai vizsgálatok folyamatosan átszabják az élőlények korábban megszokott rendszertani besorolását. Az is előfordul, hogy bizonyos fajok vagy csoportok származástörténetével kapcsolatban még a rendszertannal foglalkozó szakemberek (taxonómusok) véleménye sem egységes, és sokszor ugyanazzal a besorolási kérdéssel kapcsolatban egyszerre párhuzamosan többféle elmélet is érvényben lehet. Mivel a leszármazások genetikai vizsgálatai még javában tartanak, egyelőre messze vagyunk még egy mindenki által elfogadott, új osztályozási rendszertől. Csoportokat vonnak össze, és újakat alkotnak, korábban stabilnak vélt kategóriák szűnnek meg, darabolódnak szét, vagy új helyekre kerülnek. Így szűnt meg nem olyan régen a hüllők mellett a halak osztálya is.

A „halak” tehát ma már nem különálló rendszertani kategória, hanem hasonló tulajdonságaik alapján összetartozó élőlények gyűjtőneve. A legősibb típusú, koponyával rendelkező gerincesek elnevezése, amelyek vízi életmódjukból adódóan áramvonalas testűek, a fejük a test vonalában rögzült, nem mozgatható, és mozgásukat úszóknak nevezett végtagok segítik.

A halak páratlan úszói a testük hát-hasi síkjában helyezkednek el; ezek a hátúszó, a farokúszó és a farok alatti úszó. A mell- és hasúszók páros úszók, melyekből a szárazföldi gerincesek végtagjai is származtathatók. A mellúszó a koponyához kapcsolódó elülső függesztőövhöz csatlakozik, így általában a különböző fajoknál ugyanazon a helyen található meg, míg a hasúszó fajoként eltérő pontokon helyezkedhet el a hastájékon.

Bőrük többrétegű, hámrétegük nem szarusodik el, benne nyálkatermelő mirigyek találhatóak. A nyálka csökkenti a súrlódást úszás közben, és védelmet nyújt a kórokozókkal szemben. A bőr irharétegében erednek a csontállományú pikkelyek, amelyek többféle típusba sorolhatók. Legtöbb fajukra jellemző érzékszervük az oldalvonal, amely a vízben terjedő hullámok, áramlatok érzékelésére szolgál. Kopoltyúval lélegeznek, melynek sűrű érhálózata közvetlenül a vízzel érintkezve végzi a gázcserét, emellett a nyálkás bőrfelületen keresztül bőrlégzésre is képesek. Általában egyvérkörös keringésük és kétüregű szívük van, a tüdőshalak kivételével, ahol a tüdő külön vérkörrel rendelkezik, és a szívük háromüregű. A fajok egy részénél a végbél, az ivarszervek és a húgyvezetők közös kivezető nyílásba, a kloákába torkoltnak, másoknál viszont mindhárom külön testnyílással rendelkezik. A halak farki része az utolsó testnyílástól kezdődik, nem az uszonyok elhelyezkedésétől függ.

Szaporodásukra általában a külső megtermékenyítés jellemző. Ennek során a hímek a nőstények által lerakott petékre engedik az ivarsejtjeiket. Egyes fajoknál belső megtermékenyítés alakult ki, ezek egy részére az úgynevezett álelevenszülés (ovoviviparia) jellemző, másoknál a valódi elevenszülés (vivipara) is kialakult. Előbbi esetben az ivadékok az anya testén belül fejlődnek, ám ezalatt kizárólag a saját szikanyagukból táplálkoznak, és nincsenek közvetlen összeköttetésben az anyával, az utóbbinál a petesejt szikanyagkészletének kimerülése után az anya vérkeringéséből jutnak hozzá a szükséges tápanyagokhoz. Születésekor már önálló életre képesen jönnek a világra.

(A halak szaporodásáról bővebben az állatok szaporodásáról szóló oktatási csomagunkban olvashatsz:

<https://zoobudapest.com/oktatas/digitalis-allatkert/oktatasi-csomag-az-allatok-szaporodasarol>

Tudod-e?

A halak petesejtjeit ikrának nevezzük. A kaviár a valódi tokfélék, és lazacfélék megtermékenyítetlen ikráiból készül. Legértékesebb a fekete vagy beluga kaviár, amelynek nincs köze a belugának nevezett fehér delfinhez, hanem a nagytestű tokfélék, a viza (*Huso huso*) ikrája.



CSONT NÉLKÜL

A legegyszerűbb testfelépítésű halszerű élőlények az **állkapocsnélküliek (Agnatha)** főosztályába tartoznak. A vélemények megoszlanak arról, hogy halaknak számítanak-e, vagy sem. Nevük is elárulja, hogy nem rendelkeznek állkapoccsal, ezen felül gerinccel és páros úszókkal sem, viszont gerinchúrjuk van, amely kifejlett állapotban is megmarad. Vázuk (koponyájuk) porcos elemekből áll. Két alosztály tartozik ide, a nyálkahalok (Myxini) és az ingolák (Petromyzontida).



Pataki ingola (Lampetra planeri)

Tudod-e?

Az ingolák kör alakú szájában éles szarufogak sorakoznak, amelyekkel képesek felsebezni a halak bőrét. Lárvaállapotban vízben lebegő planktont és szerves törmeléket szűrőgetnek, kifejlett korban egyes fajaik parazita életmódot folytatnak, mások nem táplálkoznak. Szívótölcsér-szerű szájukkal a nagyobb halak oldalához tapadnak, és azok testnedveit és vérért szívogatják.

Az **állkapocsosok (Gnathostomata)** ágazatának legelső képviselői 420 millió éve jelentek meg a szilúr és devon időszak határán. A további gerinces csoportok mind ide tartoznak, az embert is beleértve. Legfőbb közös jellemzőjük az állkapocs megléte, a páros végtagok, és az, hogy a belsőfülükben a korábbi csoportokkal ellentétben nem egy vagy kettő, hanem már három félkörös ívjárat található, amellyel közvetlenül képesek érzékelni a testük helyzetváltoztatását a tér mindhárom síkjában (fel-le, jobbra-balra, előre-hátra).

Legősibb képviselőik a már kihalt páncélos őshalak (Placodermi), és a tüskés őscápák (Acanthodii).

A **porcos vázú halakra (Chondrichthyes)** a porcszövetből álló váz jellemző, amelyet mészlerakódás szilárdíthat. A bordáik általában hiányoznak, az úszósugaraik lágyak.



Ezen a színezett röntgenfelvételen jól látszanak a tüskés ráják sűrűn álló porcos úszósugara.

A porcoshalak pikkelyei az úgynevezett fogas vagy placoid pikkerek, amelyek zománccréteggel borított, fogszerű kinövések. A parányi méretű placoid pikkelyek az egész testet beborítják, smirgli-tapintású bőrfelszínt kölcsönözve a cápáknak és a rájáknak. Az állkapocs területén a megnagyobbodott pikkelyek hozzák létre a fogazatot. Egyes elméletek szerint a többi gerincesre jellemző valódi fogazat elődje is hasonló módon, a testpikkelyekből származhatott.

A porcos halak hírhedt többsoros fogazata folyamatosan cserélődik. A belső sorok előre nyomulnak, és átveszik a legkülső kihullott fogak helyét. Ez az úgynevezett revolverfogazat, amely biztosítja, hogy mindig vadozatú, pengeéles fogak fogadják a zsákmányt.



A cápatojás a végein található zsinórok segítségével akad fenn a sekély tengeralfjat kiálló tárgyain, hogy az áramlatok ne sodorják ki a nyílt vízre az embriót.

Egyes rájáknak, például a rájasimogatóban bemutatott tuskésrájáknak nincsenek pikkelyeik, a bőrfelszínük simaságát a látogató közönség közvetlenül is megtapasztalhatja.

A porcoshalak általában 5 pár kopolyúréssel rendelkeznek, amelyek szabadon nyílnak a külvilágra. Ezenfelül a szemük mögött gyakran egy csökevényes kopolyúnyílás is megtalálható, az úgynevezett fecskendőnyílás (spiraculum). Ennek főként az aljazaton élő ráják esetében van nagy jelentősége, mivel amikor beássák magukat a homokba, egyedül a fecskendőnyílásukon keresztül képesek oxigéndús vízhez jutni, hiszen a szájnyílásuk, amin át a vizet beszívják, a hasoldalukon helyezkedik el.

A porcoshalaknál a hímek hasúszóinak hátsó része párzószervvé módosult. Belső megtermékenyítésűek. Tojásokkal, álelevenszüléssel, vagy valódi elelevenszüléssel szaporodnak. A nálunk tartott fajok közül az utóbbi jellemző a szirtcápákra: miután elfogy a szikanyag, az embriók szikzacskója ellaposodik és egy méhlepényszerű képletté alakulva hozzátapad a petevezeték falához. Az utóbbi kettő közötti jellegzetes átmenet jellemző a homoki tigriscápára: a fejlődő utódok, miután elfogyott a szikanyag, az erre a célra érlelt terméketlen tojásokat, majd fejletlenebb testvéreiket is elfogyasztják, így végül petevezetékenként 1-1 utód marad életben.

Arról, hogy a cápák hogyan érzékelik az élő szervezetek által keltett elektromos mezőt, ebben a korábban megjelent oktatási csomagunkban olvashatsz: <https://zoobudapest.com/uploads/collection/31/file/03%20pdf-%20Erzekeles%20-%20oktatasi%20csomag%20Allati%20szupererzekek.pdf>

Az állatkert cápáiról és a bemutatóhelyükről ezekben az oktatási anyagainkban olvashatsz és nézhetsz kisfilmet:

Cápasuli:

<https://zoobudapest.com/uploads/collection/31/file/07%20-%20Mi%20a%20Capasuli%20-%20oktatasi%20csomag%20A4%20allo%202020%2006%2004.pdf>

Cápatréning: <https://www.youtube.com/watch?v=wxrJmvr5sks>

A cápasuli lakói:

<https://zoobudapest.com/uploads/collection/31/file/07%20-%20Mi%20a%20Capasuli%20-%20oktatasi%20csomag%20A4%20allo%202020%2006%2004.pdf>

TÜDŐS, BOJTOS, SUGARAS

A **csontos vázú állkapcsos gerincesek (Osteognathostomata) ágazata** körülbelül 420 millió évvel ezelőtt jelent meg, és nagyjából 20 millió évvel később, a devon korszak elején kezdett el szétválni a három ma ismert csoportra: a tüdőshalakra (Dipnoi), a bojtosúszós halakra (Actinistia) és a sugarasúszójú halakra (Actinopterygii).

A csontos vázú halak neve is utal arra, hogy csontos vázzal rendelkeznek, bár egyes esetekben előfordul, hogy az másodlagosan elporcosodik. Bordákkal rendelkeznek, és úszóikat csontos úszósugarak merevítik. Öt pár kopolytúrésüket kívülről csontos kopolytúfedő takarja. Testüket felhámmal fedett, csontállományú pikkelyek fedik. Fogaik gyökér nélküli, úgynevezett ránőtt fogak.

Náluk jelenik meg az úszóhólyag, amely egy garateredetű, gázzal telt hólyag, melyet a hal a keringési rendszeréből kivált gázok töltenek fel. A mélytengeri halaknál elsősorban oxigén, a sekélyvízieknél a gázok aránya a levegő összetételéhez hasonló. A hal az úszóhólyag segítségével szabályozza a teste fajsúlyát, így nem kell izommunkát fordítania arra, hogy az adott vízrétegben maradjon. Emellett átmeneti oxigénhiány esetén képes a benne feldúsult oxigénből az oxigénszükségletét is fedezni.

A csontos vázú halak túlnyomó többsége külső megtermékenyítésű, ám akadnak fajok, amelyeknél a hímek párzószerével rendelkeznek, és belsőleg termékenyítik meg a nőstényeket. Ikrával szaporodnak, emellett belső megtermékenyítésűeknél az álelevenszülés, és valódi elevenszülés is előfordul.

A napjainkban élő halak közel 99 %-a, mintegy 30000 faj a **sugarasúszójú halak (Actinopterygii)** osztályába tartozik. Uszonyaik nem tekinthetők valódi végtagoknak, inkább hártáival összekötött, megnyúlt pikkelyek sorának. Kopolytúval lélegeznek, egy vérkörük és kétüregű szívük van. Testformájuk az életmódjuktól függően rendkívül változatos.

Tudod-e?

A sugarasúszójú halak csoportja a legváltozatosabb testfelépítésű a gerinces osztályok között. A mélytengerekben olyan különösen bizarr kinézetű halakkal is találkozhatunk, mint ez a mélytengeri horgászhal (*Edridolychnus schmidti*). E halak szaporodása is egyedülálló. A képen látható nagyobb termetű nőstény hátán két kisebb hímot figyelhetünk meg. A hímek ráharapnak a nőstény testére, és összeolvadnak vele. Ettől kezdve a nőstény vérkeringése látja el őket tápanyagokkal, cserébe hímivarsejteket szolgáltatnak az ikrák megtermékenyítésére. A hímek önálló táplálkozásra nem is képesek, ha időben nem találják párja, elpusztulnak.



A **sokúszóscsuka-alakúak (Polypteriformes) rendjébe** 11 faj tartozik. A Varázshegy Élet iskolája termében található akváriumukban jelenleg három különböző fajukkal is találkozhatunk. A sokúszós csukák változatos táplálkozású ragadozó halak. A vörös szúnyoglárvától kezdve a gilisztán át egészen a napos egérig bármilyen lassú mozgású eleséget elfogadnak. Különleges jellegzetességük, hogy az úszóhólyag helyett tüdejük és az azt ellátó kisvérkörük van, amellyel légköri levegő belélegzésére is képesek. Így tudnak életben maradni az oxigénszegény vizekben. Szívesen tartózkodnak se-



Fűrészcsuka sokúszóscsuka (*Polypterus endlicheri*)

kély pocsolyákban, és előfordul, hogy egy-egy közelben felbukkanó zsák-
mányállat kedvéért rövidebb távolságokra a szárazföldre is kimásznak.
Emiatt kizárólag lezárt tetejű akváriumban tarthatók, mivel hajlamosak
kiszökni a vízből.

Tudod-e?

A sokúszóscsukákat az evolúcióval foglalkozó kutatók is vizsgálják, mi-
vel megfigyelték, hogy a fiatal növénykeiket párás környezetben, ám
félíg-meddig szárazföldi körülmények között tartva a testfelépítésük
alkalmazkodik a talajon való közlekedéshez, a csontozatuk átrendező-
dik, és sokkal ügyesebben mozognak és vadásznak a szárazföldön, mint
a vízben nevelkedett társaik. A törzsfejlődés egyik legalapvetőbb, és
máig vitatott kérdésköre, hogy hogyan is történt a vízi és szárazföldi
életmód közti átmenet. E halak segíthetnek ennek megfejtésében.

A **tokhalalakúak (Acipenseriformes) rendjének** a kialakulása igen koránra,
mintegy 200 millió évvel ezelőttre, a triász időszakra tehető, ami sok ősi tulaj-
donságukat megmagyarázza. Orruk csőrszerűen megnyúlt. Másodlagosan
kialakult porcos vázzal rendelkeznek. Testük általában csupasz, egyes részeit
mozaikszerűen egymásba illeszkedő, zománcszerű réteggel borított
csontpikkelyek fedik. Farokúszójuk szintén a porcoshalakhoz hasonlóan erő-
sen aszimmetrikus, a felső úszófél jóval nagyobb az alsónál. Hazai képviselőik
a kecsege, a viza és egyéb tokfélék.



*Kecsegével (Acipenser ruthenus) a hazai élővilágot bemutató
Vízparti Élet Házában találkozhatunk.*

A valódi csontshalak (Teleostei) alosztályága mintegy 40 rendet és 448 családot foglal magában, több mint 26000 fajjal. Erre a csoportra jellemző a belső váz teljes elcsontosodása, amely csupán néhány mélytengeri fajnál fejlődött vissza másodlagosan. A koponyacsontjaik fejlettek, a farokúszójuk jellemzően kétoldalasan részarányos (homocerk). Pikkelyeik vagy kerek (cikloid), vagy fésűs (ctenoid) szerkezetűek.

Legnépesebb csoportjuk a **sügérszerűek (Perciomorpha)** főrendje, közéjük tartozik a csontos halak körülbelül 41%-a, mintegy 10000 halfaj. Testüket fésűs pikkelyek borítják. Hátúszójuk általában kétrészes, az elülső részén tüskés sugarak találhatók. A mellúszóik magasan, a test középvonalához közel helyezkednek el, a hasúszók egészen elöl, a hal mellének közelében találhatók. Farkalatti úszóik elülső részét tüskés sugarak alkotják.

A Pálmaházhoz kapcsolódó Akváriumban egy különleges sügérfélét figyelhetünk meg, amely rendkívüli ivadékgondozásáról híres. Afrikában, a Tanganyika-tóban őshonos a ragadozó életmódot folytató búbos szájköltő sügér. Ez a bölcsőszájúhal-félék (Cichlidae) családjába tartozó hal a saját ikráit is felkapkodja, ám nem azért, hogy elfogyassza azokat, hanem hogy kiköltse. Az anya körülbelül 3-4 hétig, egészen az önállóvá válásukig a szájában tartva védelmezi az ivadékeit, ez alatt az idő alatt táplálékot sem igen vesz magához. A kishalakat néha kiengedi, hogy ismerkedjenek a külvilággal, ám amint veszélyt érez, azonnal visszazippantja őket a szájába.



Búbos szájköltő sügér (Cyphotilapia frontosa)

Egy másik különleges ivadékgondozású sügérféle a Varázshegy Kolónia galéria elnevezésű részében található sokcsíkú csigasügér, amely családias viselkedéséről nevezetes. A nevét onnan kapta, hogy az ikráit csigahéjakba

rejt, és a szülők maguk is részt vesznek az ivadékok felnevelésében. A felnevelkedő utódok a későbbiekben is együtt maradnak, és akár több száz fős halcsaládokat is alkothatnak.



Sokcsíkú csigasügér (Neolamprologus multifasciatus)

A gébalakúak (Gobiiformes) alrendje is a sügér szerűek főrendjébe tartozik. Ezek az egyedülálló testfelépítésű halak felismerhetőek nyúlánk alakjukról és jellegzetes hasúszójukról, amely tölcsészerűen összenőtt, és abban segít, hogy a gébek könnyebben megtapadhassanak a kövek felszínén. Az iszapugró gébek (Oxudercinae) alcsaládjába tartozó halak az árapály zónában élnek, a vízi és a szárazföldi élethez egyaránt alkalmazkodtak. Mellúszóik könyökízület-szerű ízülettel kapcsolódnak a vállövhöz, és karokhoz hasonló módon képesek rájuk támaszkodva előretolni magukat a szárazföldön. Tágas kopolyúkamrával rendelkeznek, amelyben vizet tárolnak a szárazföldön, hogy a kopolyúikat nedvesen tarthassák. Emellett a nedves bőrfelszínükön át is képesek oxigénhez jutni a légkörből. Kiválóan demonstrálják, hogy a vízi élővilág képviselői hogyan képesek meghódítani a szárazföldet.



Kúszógéb (Periophthalmus barbarus)
a Varázshegy Östenger elnevezésű termének bemutatójában.

Az **izmosúszójú halak (Sarcopterygii)** a csontshalak harmadik osztályát alkotják. Vázuk másodlagosan elporcosodott. Kopoltyújukat csontos kopoltyúfedő takarja. Páros úszóik általában fejlettek, és izmokkal ellátott tengelyhez illeszkednek, amely több vázelemből épül fel. Tüdejük jól fejlett, vagy csökevényes. Ide tartozik a bojtosúszós halak vagy maradványhalak (Actinistia) és a tüdőshalak (Dipnoi) alosztálya. Összesen 8 fajuk ismert.

A tüdőshalak a kopoltyúik mellett az úszóhólyagból átalakult tüdővel is rendelkeznek. Tüdejük a szárazföldi gerincesekéhez hasonló kisvérkörrel is rendelkezik, amelyhez háromüregű szív tartozik. Eddig összesen 6 fajt írták le; Ausztráliában, Dél-Amerikában és Afrikában fordulnak elő. A dél-amerikai és afrikai fajok a száraz évszak idejére beássák magukat az iszapba, és a testük körül megszilárduló nyálkaréteg védelmében vészelik át a vízmentes időszakot. Ez idő alatt a levegőből lélegeznek.



A nyugat-afrikai gőtehalat (*Protopterus annectens*) a Varázshegy Élet iskolája nevű termében tekinthetjük meg.

Tudod-e?

A tudomány is kutatja a tüdőshalak különleges képességét, hogy akár 4 vagy 5 éven át is kibírják víz és élelem nélkül a talajban, a bőrük által kiválasztott nyálkaburokban. A megszilárduló burok légmentesen elzárja a testüket a külvilágtól, és magakadályozva a kiszáradásukat. Csupán a szájnílás marad szabadon, ahol levegőhöz juthatnak. Eközben az életfolyamataik lelassulnak, és a farkuk izomszöveteinek lebontásával jutnak energiához. Az úgynevezett esztivációs időszak alatt szabályozzák a sejtaktivitásukat, többek között a vérük alvadási képessége is jelentősen lecsökken. A tudósok vizsgálják, hogyan lehetne a tüdőshalak technikáját felhasználva az ember esetében is hasonló, csökkentett anyagcseréjű állapotot létrehozni. Ennek fontos szerepe lenne például az orvoslásban, ahol időt lehetne nyerni az elhúzódó életmentő műtétek során, és az űrkutatásban, hogy a hosszantartó űrutazások kevésbé viseljék meg az űrhajósok szervezetét.

AJÁNLOTT IRODALOM A HALAK JOBB MEGISMERÉSÉHEZ

<http://anzsu7.web.elte.hu/Biolokolalapok/Allat2.pdf>

Állkapocs kifejlődésével kapcsolatos kutatások:

<https://www.origo.hu/tudomany/20110817-paleontologia-halak-evolucio-gerincesek-shuyu-allkpcsok-amikor-mar-majdnem-megjelent.html>

<http://www.tropus-szeged.hu/elolenyek/edesvizi-halak-rakok/brakkvizi-halak/kuszogeb/>

https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0073_bevezetes_allattanba/ch34.html

https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0073_bevezetes_allattanba/ch34s04.html

https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0073_bevezetes_allattanba/ch07s03.html#mandibularis_iv_alldkapocsfelf

<https://www.sciencenewsforstudents.org/article/fish-out-water-walks-and-morphs#video>