

A fogascetek komplex kognitív képességei

Bakos Réka Orsolya
IV. évfolyamos zoológus hallgató

2008. október 31.

Általánosan elfogadott, hogy a delfinek az állatvilág kimagaslóan intelligens lényei. Épp ezért keltett nagy feltűnést Paul Manger cikke, melyben arról ír, hogy a fogascetek agytömeg növekedése azt a célt szolgálta, hogy hőt termeljen, nem pedig azt, hogy képesek legyenek a komplex gondolkodásra. A kutató szerint a késői eocén- korai oligocén időszakában lehűlt az óceán, ezért a lehülés kompenzálásaként termogenikus gliasejtjeik száma megnövekedett- és mivel ezek sok hőt termelnek, így az agy alkalmas "fűtőtestként" működhett. Manger és munkatársai összehasonlítottak különböző hőmérsékletű vizekben élő delfinfajok testükhöz viszonyított agyméretét, és azt találták, hogy minél hidegebb vízben élnek, agyuk annál nagyobb, ez pedig elméletüket támogatja. (Molnár, 2007, hivatkozik Manger, 2006)

Lori Marino másként magyarázza ezt: „a hideg vízben kevesebb hal él, így az itt élő cetek nehezebben juthatnak táplálékhoz. Azok az egyedek, amelyek nagyobb aggyal rendelkeztek, így gyorsabban, összetettebben gondolkodtak, előnyt élvezhettek a vadászatban kisebb agyú társaikkal szemben.” (Molnár, 2007)

Egy kutatócsoport agytérfogatot és –tömeget becsült az agykoponya belső térfogatából ezenkívül teljes testtömeget is becsültek és agytömeg-hányadost (EQ)számoltak az adatokból. (Az EQ megadja, hogy az állat agya hányszor nagyobb, mint az azonos testtömegű állatok átlagos agytömege). Eredményeik azt mutatják, hogy a korai delfinfélék (35millió éve) meglehetősen nagyméretűek voltak, agyuk viszont fele akkora volt, mint az várható lett volna a testsúlyuk alapján (EQ= 0,5) A késői eocén-korai oligocén időszakra tehető a kisebb méretű fogascetek megjelenése, akik nagyobb aggyal rendelkeztek (EQ=2,5). (Molnár, 2007) Manger állításait cáfolandó, hogy habár az akkori hőmérséklet csökkenése valóban bizonyított, általában a hűvösebb klíma testméretet növekedéssel jár (nagyobb állatok relatíve kevesebb hőt vesztenek).

A mai fogascetek EQ értéke nagyobb, mint az emberszabású majmoké. Miért alakult ki nagyméretű agy a fogasceteknél? A kutatók szerint erre az ún. echolokáció miatt volt szükségük, de valószínű, hogy komplex szociális életük is hajtóerőt jelentett nagyobb agy kifejlésztésére. Tehát egy szociális kényszerre adott válasz ez.

A kutatók többsége szerint nagyon valószínű, hogy gyors és összetett információfeldolgozás volt a megnövekedett agy feladata, azaz komplex kognitív képességeiket szolgálja, ez pedig sikeresebbé tette a ceteket kisebb agyú társaikhoz képest.

Manger szerint azonban erről szó sincs, úgy vélekedik, hogy a fogascetek agyának felépítése alkalmatlan az összetett gondolkodásra, kognitív képességeik csak legendák, illetve rosszul megtervezett kísérletek rosszul értelmezett eredményein alapszik.(Molnár, 2007)

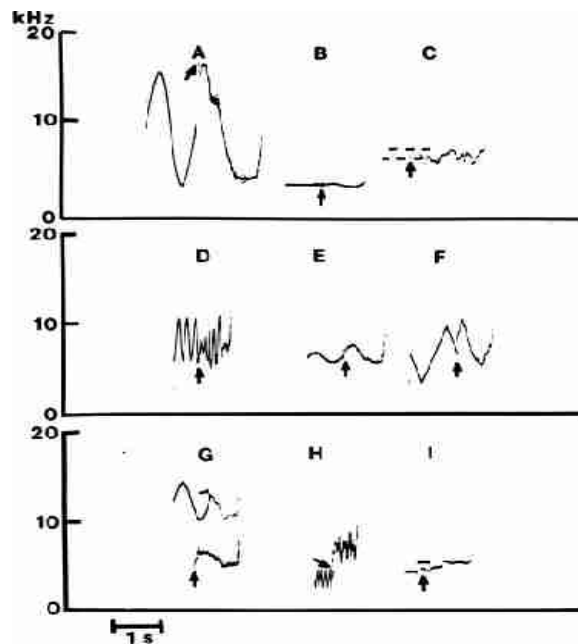
A modern neuroanatómiai vizsgálatok cáfolták ezt és azokat az állításokat, hogy a cetek neocortexe primitív, szervezeti komplexitást nélkülöző, alig differenciált lenne. A cetfélék neocortxe girifikációban felülmúlja az emlősöket.

Számos laboratóriumi és természetben végzett tanulmány eredménye is bizonyítja a fogascetek komplex gondolkodási-, intellektuális képességét, roppant magas szintű memóriáját. A teljesség igénye nélkül néhány példa:

- dolgok szimbolikus ábrázolásának megértése (deklaratív memória), dolgok működésének megértése és hogyan lehet azokat manipulálni (procedurális memória), mások viselkedésének, cselekvésének megértése ('szociális tudás').
- Több cikkben olvashatjuk a palackorrú delfinek pontos, robusztus hallási-, látási-, térbeli memóriájának igazolását.
- Saját tudásuk tudatában vannak ['kognitív öntudat', vagyis a két hasonló dolog közti választás képessége] amit egy pedáleszttel igazoltak: a palackorrú delfineknek egy

pedált kellett lenyomniuk, ha alacsony hangot hallottak, és egy másikat, ha azt inkább magasnak ítélték és megnyomhattak egy harmadik kart, amely a bizonytalanságot jelezte. A bonyolult döntéseknél az emberhez hasonló gyakorisággal választották a "nem tudom" lehetőséget.

- Hangokat és viselkedéseket utánzó képességeik is jól ismertek. Az utánzás, mint a 'szociális tanulás' fontos formája, az egyik legjobban tanulmányozott komplex képesség. Palackorrú delfinekkel rengeteg hang és mozgásforma imitációját tanulmányozták: elektronikusan generált modell hangokat sugároztak víz alatt, ezeknek a spektogramja (A-I) látható az ábrán. A fekete nyilak pedig a delfin utánzásának kezdetét jelölik. A G és H ábrák spontán oktáv generalizációt mutatnak: pontosan egy oktávval alacsonyabban, illetve magasabban adtak ki hangot, mint a modell hang.

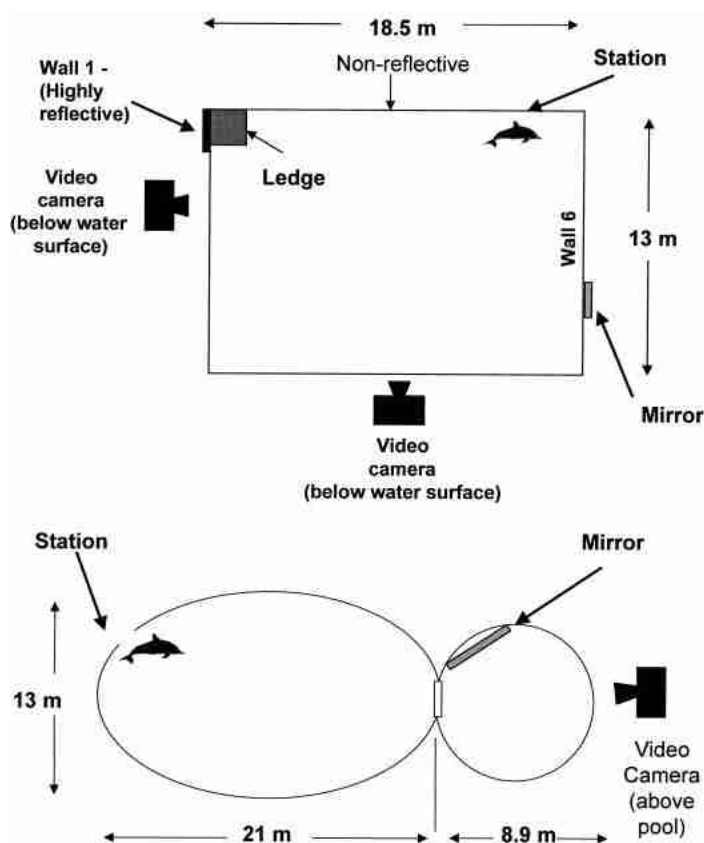


- Mozgást utánzó képességet először két palackorrú delfinnél bizonyították, akiket egymás melletti medencékben tartottak úgy, hogy azok egymást láthassák, trénerüket ne. Majd az egyik, 'demonstráló delfint' utasították, hogy adjon elő valamit. Ezután az 'imitátor delfint' kérték, hogy utánozza a társát. Mindketten sikeresen utánozták egymás ismert, és újonnan mutatott viselkedést is. Ez a képesség könnyen kiterjeszthető emberi viselkedés utánzására: A képen a delfin úszóit a kéz és láb analógjaként használva utánozza az embert.

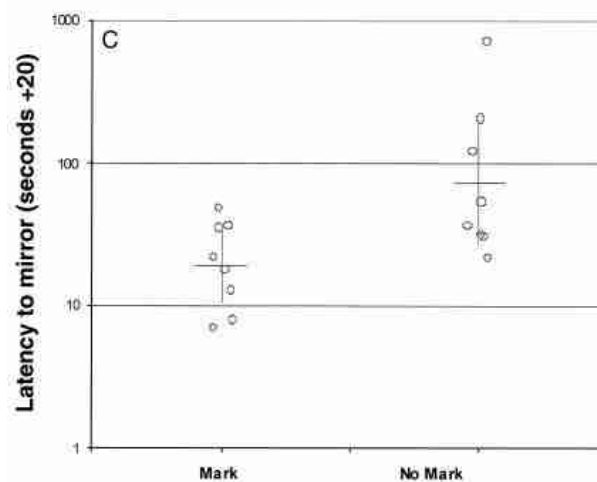
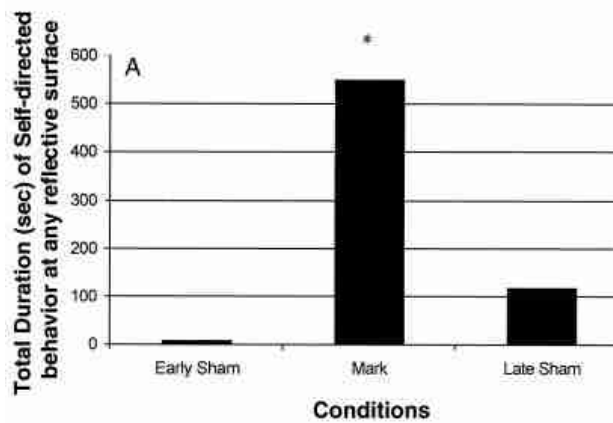


Nem ismert eddig nem emberszabású élőlény, mely olyan szintű utánzó képességet mutatna, mint a delfinek. (Marino et al, 2007)

- Felismerik magukat a tükörben, ami az állatvilágban igen ritka képesség, eddig csupán néhány nem főemlősnél, szürkepapagájnál és elefántnál sikerült bizonyítani. 2000-ben két palackorrú delfinnel végeztek vizsgálatot, hogy kiderüljön használnak-e tükröt testükre festett jelek megvizsgálásához. A kísérleti medencéket az alábbi ábra mutatja:



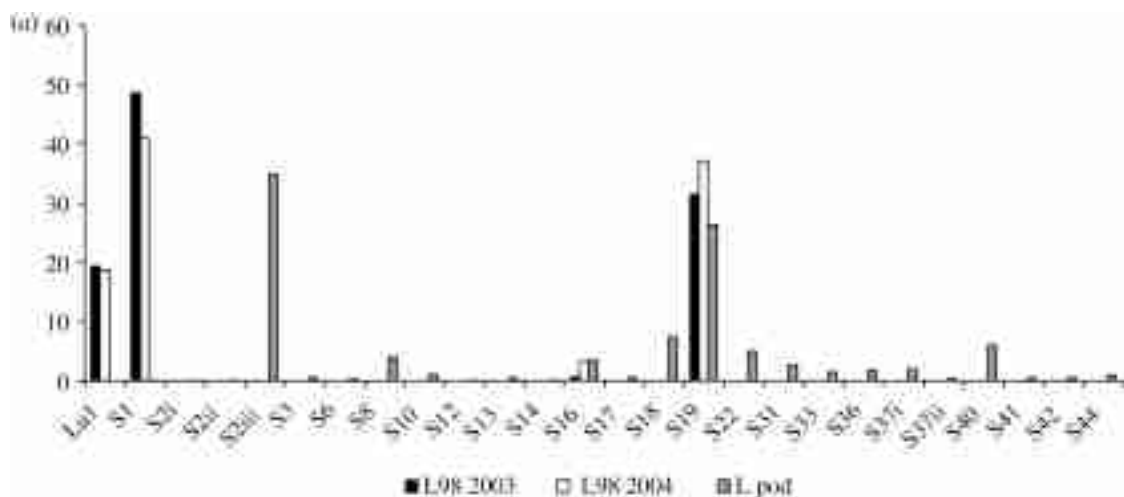
A kísérletek egy részében, tükör hiányában a Wall1 jelzésű felület bírt a legnagyobb visszatükröző tulajdonsággal, mert egy fekete felületet helyeztek mögé. A delfineket tintával jelölték (valódi jelölés) a testük különböző, tükör nélkül nem látható pontjain, azért hogy az állatok ne szokhassák meg a jel helyét és hogy megállapíthassák vajon az adott testrészükkel a tükör felé fordulnak-e, hogy megnézzék a jelölést. Un. ál jelölést vízzel töltött tollat használva is végeztek, hogy kiderüljön az állat viselkedése a tapintás érzetnek, a jelölési eljárásnak tulajdonítható vagy valóban magának a jelnek. Az ál jelölés két formáját külön vették: a korai ál jelölést, amit az előtt kapott az állat, hogy valódi jellel jelölték volna, és a késői ál jelölés, amit azután kapott, hogy már festettek rá valódi jelet. A kísérleti alanyokat vagy nem jelölték, vagy jelölték, vagy ál jelölést alkalmaztak, majd videofelvételt készítettek viselkedésükről és azt elemezték. Az eredményeket hisztogramok mutatják:



Az állatok szignifikánsan több időt töltöttek tükör előtt olyan testhelyzetet felvéve, hogy a jelölt testrész a lehető legjobban látszódjon ha valódi jelölést kaptak, mint akár korai akár késői ál jelölést. Az eredmények azt mutatják, hogy használták a tükröt, hogy megállapítsák vajon a megérintett területen megjelölték-e, és ha nem fedeztek fel a testükön jelet, felhagytak a további önvizsgálódással. Amikor nem volt tükör, a legjobban reflektáló felületet (Wall) használták testük megvizsgálására az esetek 87,5 %-ában. Amikor jelölték az állatot, rögtön a tükrőhöz úsztak, (sok esetben még azelőtt, hogy engedélyt kaptak volna a távozásra) Egyik esetben sem fordítottak figyelmet a társdelfin jelölt testrészére ellentétben csimpánzokkal. Ennek talán az a magyarázat, hogy a delfinek nem tisztítgatják egymást. Mivel a delfinek és az emberszabású majmok csak nagyon távoli rokonai egymásnak (közös ősök 95 millió évvel ezelőtt élt), agyfelépítésük is különbözik egymástól. Ennek ellenére- egyesek talán épp ezért nehezen fogadják el-sok tekintetben hasonló kognitív képességekkel rendelkeznek. Sok kutató ezt a két állatsoport konvergens evolúciós fejlődésével magyarázza. [Szerveik eredete eltérő, de a hasonló szociális környezet hasonló viselkedéstípusok fejlődését segítette elő]. Ez a kísérlet a kognitív konvergencia egy esete a neuroanatómiai sajátosságok és evolúciós történetbeli jelentős különbségek dacára. (Reiss, D. & Marino, L., 2001)

- Képesek egy célra fókuszálni másik delfin visszhangjának lehallgatásával.
- Michael Krützen és munkatársai az ausztráliai Cáp-öbölben figyelték meg a palackorrú delfineket, akik tengeri szivacsokat használnak eszközként a tengerfenék átkutatására élelemszerzés céljából. (Krützen et al, 2005)

- A cetek kultúrájának egyik legegységesebb eleme, a multikulturalizmus, vagyis az, hogy különböző kultúrájú csoportokat találunk egy élőhelyen. [Rájöttek, hogy a nagytestű állatok közül a kardszárnyú delfin él a legösszetartóbb családokban. Szakemberek ezeket a társas egységeket matrilineáknak nevezik (mivel ezeket minegy matriárkaként a legidősebb nőstény vezeti). A csoportok, azaz a rajok egy vagy több, szoros rokonságban álló, s közösen vándorló utódnemzedékből állnak. A közös leszármazású, azonos hangjelzéseket használó rajokat klánnak tekintik, az egyazon területen élő klánok külön populációt, közösséget alkotnak. Ford az 1970-es években vette észre, hogy minden rajnak sajátos hangkészlete van: más-más eltérő magasságú hangokat adnak ki, s az ismétlések száma is változó. A gyilkos bálnák párjukat a közösség velük legtávolabbi rokonságban álló rajából kell választaniuk, elkerülendő a beltenyészetet. Ahhoz, hogy megkülönböztessék egymást a vízben a hangok kiválóak, hiszen minél hasonlóbbak két raj jelzései, annál közelebbi rokonságban állnak. Úgy tűnik, hogy a kardszárnyúak sosem választanak párt másik közösségből, aminek magatartási okai lehetnek: az egyes populációk hangjelzései, szokásai eltérőek (szelídek vagy harciasak, 'helyben maradók' vagy csavargók, kószák), más étrenden élnek.] Egy 2006-ban megjelent cikk saját rajától szeparálódott, kószá kardszárnyú delfin hangtanulási képességét bizonyítja (L98). Víz alatti hangfelvételeket rögzítettek melyek a kószá delfintől és a rajának (L raj) sok egyedétől származtak. Más fajoknál azt találták, hogy a szociális interakció a hangtanulást és utánezást segíti, és az L98-as delfint gyakran Kaliforniai oroszlánfókák közelében figyelték meg illetve más kardszárnyú rajok is hallótávolságon belül voltak tőle. Ezért nem meglepő ami a spektogramokból kiderült: a főka 'ugatásszerű' hangjának egyes részeit a delfinnél is megtalálták. Ugyanakkor az L98-as egyed és az L raj tagjai által használt hangtípusok relatív gyakoriságát mutató ábrából látjuk, hogy a kettő nagyon eltérő. A kószá delfin leggyakrabban használt hangtípusa (S1 és Lu1) egyáltalán nem fordult elő az L rajnál és ugyanígy az L raj leggyakrabban használt (S2iii) hangját nem adta ki a kószá egyed.



(Habár vannak rajon belüli eltérések az egyes hangtípusok használatának relatív gyakoriságát illetően ezzel nem magyarázható az L98 és L-raj közötti hatalmas különbség)

A hangkészletbeli különbséget valószínűleg a tutor repertoár modellének hiánya eredményezi. (Foote et al., 2007)

Rengeteg más érdekes kísérletet említhetnék, mellyel Manger állítását cáfolnám, azonban e dolgozat keretein belül ezeket találtam a legérdekesebbnek

Felhasznált irodalom:

Reiss, D. & Marino, L., Mirror self-recognition in the bottlenose dolphin: A case of cognitive convergence. PNAS 98 (2001) 5937-5942

Marino, L. et al., Cetaceans Have Complex Brains for Complex Cognition. PLOS Biology 5 (2007) e139

Kruetzen, M. C. et al., Cultural transmission of tool use in bottlenose dolphins., PNAS 102 (2005) 8939-8943

Foot, AD; Griffin, RM; Howitt, D; Larsson, L; Miller, PJO, et al., Killer whales are capable of vocal learning., Biology Letters 2 (2007) 509-512

Molnár Csaba, Viszlát és kösz a halakat! Mítoszok és valóság a delfinek intelligenciájáról. (2007), Origo internetes hírportál