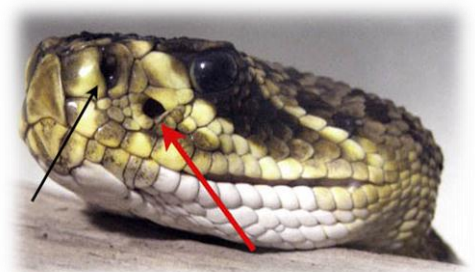


Viperafélék hőérzékeléses predációja

A viperafélék (Reptilia -> Serpentes -> Viperidae) a hüllők osztályán belül egy, a kígyók alrendjébe tartozó család. Több mint 100 fajuk a világ szinte minden táján előfordul. Minden fajukra jellemző, hogy háromszöges alakú a fejük, farkuk rövid, hirtelen rövidül, illetve hosszú méregfoggal rendelkeznek, mellyel a predáció során az áldozatba mérget fecskendeznek, így bénítva azt meg. Mint a legtöbb kígyó, táplálékkeresés során a vomeronazális (Jacobson-féle) szervet használva ismerik fel a leendő prédát, mely egy olyan erősen pigmentált, zsák alakú szerv, melynek belső falát szaglóhám borítja. A környezetből nyelvük segítségével veszik fel a szag- és illatmolekulákat, majd nyelvüket a szájüreg elülső részének a középvonal melletti két oldalához döröglik, ahol is a Jacobson-féle szerv nyílásai találhatóak.

A gödörkésarcú viperák (Crotalinae alcsalád) fajai – ide tartoznak pl. a csörgőkígyók – a vomeronazális szerv mellett rendelkeznek még egy, az orrnyílások melletti (faciális) páros szervvel is, melyek hőérzékelő receptorokat tartalmaznak. Ezek az úgy nevezett érzékgödrök. A viperák faciális szervéhez hasonló működésű a pítónok és boák alsó ill. felső labiális szervei. Mind a faciális, mind a labiális érzékszervek rendkívül érzékenyek: a kígyók akár 0,003°C-os hőmérséklet különbséget is képesek detektálni vele. A haladási irányba eső tárgyak hő, azaz infravörös sugárzását érzékelik, de a háttérhőmérséklet nem befolyásolja az érzékelést. (1. ábra: Csörgőkígyó faciális szerve, melyet a jobb oldali nyíl jelez)



A melegvérűekkel táplálkozó kígyófajok – mint a Crotalinae alcsalád tagjai is – zsákmányszerzéskor használják ezeket az érzékszerveiket. Vadászat során az útjukba kerülő és hő sugárzó – tehát élő – préda irányába marnak. A hőérzékelő szerv által felvett ingerületek a legtöbb esetben a látóideghez csatlakozva az agy látóközpontjában (tectum opticum) vezetődnek, ahol az ingerület a szem által érzékelt képpel együtt dolgozódik fel. Az így kapott nagy felbontású „hőkép” az állat fel tudja használni a vadászat során.

Korábbi viselkedési és anatómiai vizsgálatok alapján (Breidenbach CH., 1990; Chiszar et al., 1986)¹ feltételezhető hogy a valódi viperák (Viperinae alcsalád) Bitis rendjébe tartozó fajok szintén rendelkezhetnek egy, a Crotalinae fajok faciális szervéhez hasonló hőérzékelő szervvel, a szupranazális zsákkal. A szupranazális zsák igen gazdag epithel sejtekben végződő specializált idegvégződésekkel rendelkező szerv. A szervi hasonlóságok mellett az állatok predációs viselkedésében is felfedezhetőek hasonlóságok, például a valódi viperák is csak melegvérű prédákra vadásznak. (2. ábra: Valódi vipera szupranazális szerve, melynek helyét a nyíl jelzi)



A két szervnek az állatok predációs viselkedésére kifejtett hatását Adam B. Safer és Michael S. Grace vizsgálta 2004-ben. Kísérletük során arra keresték a választ, hogy megfigyelhető-e a gödörkésarcú viperák alcsaládjához hasonló infravörös hőérzékeléshez kapcsolódó predációs viselkedési formák a valódi viperák alcsaládjánál is.

A tesztek során 5 gödörkésarcú viperát (3 rezesfejű mokaszinkígyó (*Agkistrodon contortrix*), 2 texasi csörgőkígyó (*Crotalus atrox*)) és 6 valódi viperát (3 puffogó vipera (*Bitis arietans*), 2 gaboni vipera (*Bitis gabonica*), 1 orrszarvú viperát (*Bitis nasicornis*)) figyeltek meg mesterséges körülmények között. Az állatokat egy 95 cm átmérőjű, fekete, kör alakú és 50 cm magas falakkal rendelkező tesztarénába helyezték, ahol hideg (20-24°C) illetve meleg (32-35°C) vízzel töltött (75ml), fehér színű lufikat tettek az állatok elé, és figyelték a léggömbök irányába történő viselkedésüket: nyelvöltögetés, fejfordítás, illetve támadás a céltárgy irányába.

Eredményeik arra utalnak, hogy a Crotalinae alcsalád tagjai jóval nagyobb érdeklődést mutattak a meleg prédák irányába, illetve több esetben meg is támadták azokat. Azonban a Bitis rend tagjai, habár rendelkeznek a gödörkésarcú viperákhoz hasonló hőérzékelő szervvel, ennek a predációs viselkedésük során való használata egyáltalán nem volt észlelhető.

Annak eldöntésére, hogy a kígyók áldozat-kiválasztásában mekkora szerepet játszik a prédaállat illata, az előző kísérleti beállítás mellett kialakítottak egy második teszthelyzetet is, mely során az állatok elé meleg, valamint egér-szaggal bekent hideg lufikat helyeztek.

Míg a Crotalinae alcsalád tagjai ebben a kísérleti beállításban is nagyobb érdeklődést mutattak a meleg lufik iránt, addig a Viperinae fajoknál csupán az egérszagú hideg lufik irányába figyeltek meg minimális érdeklődést: valamivel többször öltötték ki nyelvüket azok felé, mint a gödörkésarcú viperafajok.

Goris és munkatársai 2007-ben² bizonyították, hogy a hőérzékelő gödrökkel rendelkező kígyófajok nem csak a predáció során, hanem az élet minden területén használhatják e speciális érzékszervüket. 2003-as és 2004-es kutatások szerint (Krochmal & Bakken 2003; Krochmal et al. 2004)³ ezek a fajok képesek a hideg tárgyak érzékelésére és elkülönítésére is. Ezen ismeretek alapján végezte el Michael S. Grace J.U. Van Dyke-al közösen az alábbi kísérletet. Kutatásuk során arra keresték a választ, hogy a környezettől eltérő hőmérsékletű tárgyakra az állatok milyen módon viselkednek.

A kísérlet során 5 darab, ragasztószalaggal letakart szemű rezesfejű mokaszinkígyó viselkedését figyelték meg egy speciálisan kialakított tesztarénában (fekete színű, hengeres alakú, kettősfalú aréna, melynek két fala között állandó hőmérsékletű vizet cirkuláltattak, így alakítva ki állandó hőmérsékletet a vizsgálati térben). A kígyók elé a tesztaréna hőmérsékletéhez képest (háttér-hőmérséklet) hidegebb, azonos hőmérsékletű, illetve melegebb lufikat helyeztek. A kísérletek alatt az alábbi viselkedési minták előfordulási számát jegyezték fel: nyelvöltögetés, fejfordítás, figyelmeztető jelzés (farokcsörgők rázása), illetve támadás a céltárgy irányába.

Megfigyelték, hogy a gödörszervvel rendelkező viperák az ideiglenes elvakítás ellenére is jól el tudják különíteni a környezettől (háttér) eltérő hőmérsékletű tereptárgyakat. Míg a meleg tárgyakat sokszor prédaként azonosítják, és jól irányzott, pontos támadást is végrehajtanak annak irányában, addig a hidegebb tereptárgyak irányába nem figyelhető meg ilyen viselkedés, azokat kifejezetten kerülik: ellentétes irányba történő fejfordítás és nyelvöltögetés. A környezettel azonos hőmérsékletű tárgyak irányába a kígyók semmilyen aktivitást nem mutattak.

Az első cikkben Safer és Grace (2004) megemlíti, hogy kísérleteik során felmerülhet a kérdés, hogy az állatok ténylegesen milyen viselkedési formát produkáltak. Tényleg csupán predációs viselkedés volt-e megfigyelhető, vagy emellett az állatok az új területet felmérő, vagy esetleg defenzív viselkedési mintákat is mutattak? Ezzel ellentétben Van Dyke és Grace kísérletében (2010) az állatok által végrehajtott összes támadási viselkedést (farokcsörgő rázása, majd támadás) már defenzív viselkedési mintaként határoztak meg.

A fenti kísérletek alapvető fontosságúak lehetnek az infravörös érzékeléssel rendelkező és a predáció során több érzékszervüket használó állatok viselkedésének (és szervezetenének) megértéséhez. A korábbi ismereteink alapján sok esetben a fő érzékelési típusok, mint a látás, mellett a hőérzékelés csak egy kiegészítő funkciót tölthetett be (bagoly: térhallása, viperák és boák: hőérzékelése). Azonban mint azt a fenti kísérletek is igazolták, a hőérzékelés az állatok számára egy sokkal teljesebb érzékelést tesz lehetővé, amit az élet minden területén hasznosítanak is.

Felhasznált irodalom

- Dr. Pécely Péter, dr. Réz Gábor, dr. Zboray Géza – Összehasonlító anatómiai praktikum II.; Nemzeti Tankönyvkiadó, 2007
- Adam B. Safer, Michael S. Grace: Infrared imaging in vipers: differential responses of crotaline and viperine snakes to paired thermal targets; Behavioural Brain Research 154 (2004) 55–61
- James Urban Van Dyke, Michael S. Grace: The role of thermal contrast in infrared-based defensive targeting by the copperhead, *Agkistrodon contortrix*; Animal Behaviour 79 (2010) 993–999
- 1,2,3: A felhasznált irodalomban található idézetek