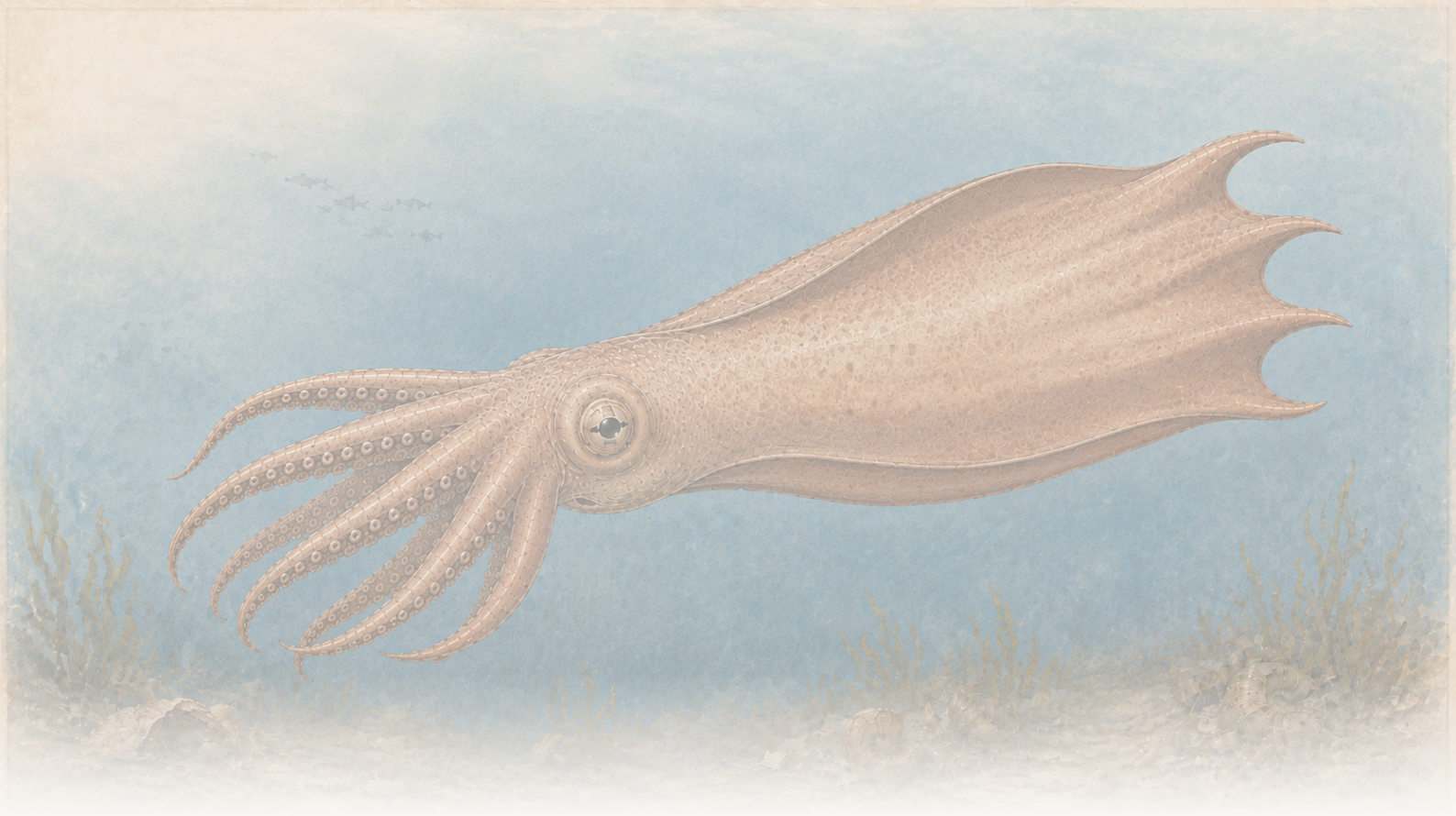




The CLEAN PAPER

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Óriási kréta időszak polipok lehettek csúcsragadozók — de a bizonyíték állkapcsokkal, nem tengeri szörnyekkel kezdődik

Egy Science-tanulmány hatalmas kréta időszak fejlábú-állkapcsokat vizsgál újra, és mellett érvel, hogy két Nanaimoteuthis faj korai uszonyos polip volt, több méteres, esetleg 18.6 m-ig terjedő testmérettel. Az erős állkapocskopás kemény zsákmány roppantására utal; az aszimmetrikus kopás lateralizált viselkedés nyoma lehet. Látványos fosszilis történet, de a tiszta változat nem az, hogy „a kraken valóban létezett”: állkapcsokból, kopási mintákból, rendszertanból és skálázásból felépített rekonstrukció.

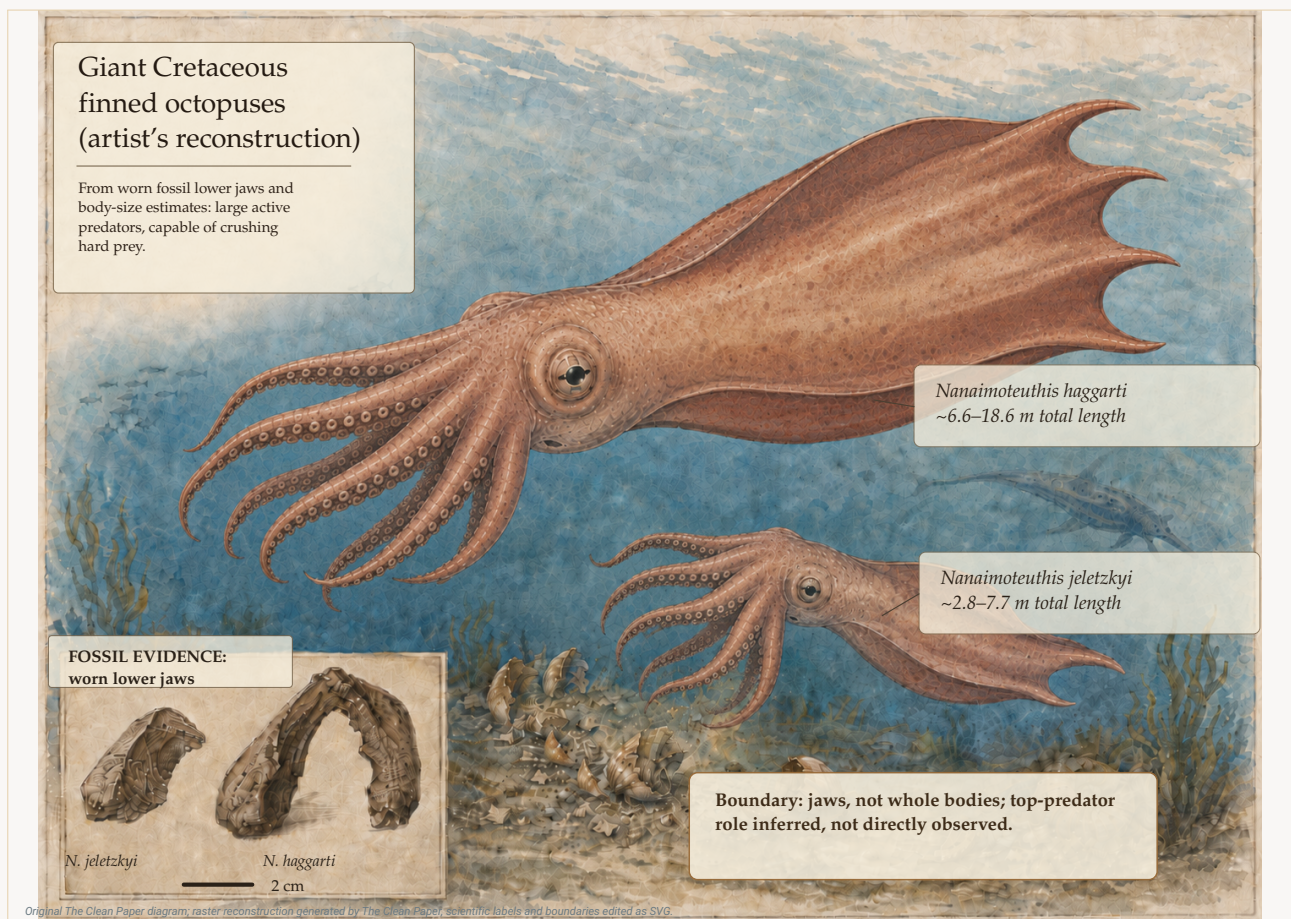
Written by Laura Nesso · Cross-checked by Lucio Vaglio · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Earliest octopuses were giant top predators in Cretaceous oceans*, Shin Ikegami, Jörg Mutterlose, Kanta Sugiura, Yusuke Takeda, Mehmet Oguz Derin, Aya Kubota, Kazuki Tainaka, Takahiro Harada, Harufumi Nishida, and Yasuhiro Iba, Science 392, 406–410 (2026) · DOI: 10.1126/science.aea6285

A kraken története, visszafejtve a fosszíliaákig

Egy fosszilis állkapocs nem maga az állat. Egy puha test megmaradt kemény darabja, amelyből a paleontológusoknak úgy kell rekonstruálniuk az anatómiát, a viselkedést és az ökológiát, hogy közben nem tesznek úgy, mintha élve látták volna az állatot. Éppen ezért ez a tanulmány egyszerre ellenállhatatlan és könnyen leegyszerűsíthető. A címlapra kíváncsozó változat csábító: óriási, krakenszerű polipok uralták a kréta időszak tengereit. A pontosabb változat jobb: kivételesen megőrződött fosszilis állkapocsok arra utalnak, hogy a legkorábbi ismert uszonyos polipok némelyike igen nagy termetű ragadozó volt, rendszeresen roppantott össze kemény zsákmányt, és elérhette a késő kréta tengeri táplálékhálózatainak felső szintjét.

Ez így is látványos eredmény. Nem tengeri szörnyről szóló történetként érdemes olvasni, hanem állkapocsokból, kopási nyomokból, rendszertanból és testméret-skálázásból felépített rekonstrukcióként.



A tanulmányban tárgyalt két *Nanaimoteuthis* faj művészi rekonstrukciója, mellettük azokkal a fosszilis alsó állkapocsokkal, amelyek a testméret rekonstrukciójának közvetlen bizonyítékát adják. A kép rekonstrukció, nem fosszíliafénykép: a ténylegesen megőrződött bizonyíték az állkapocs, a testhosszra és a csúcsragadozó szerepre pedig skálázásból, kopási mintákból és ökológiai érvekből következtetnek.

Original hybrid diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

Mit csináltak a szerzők?

A szerzők kréta idősziaki nyolckarú fejlábúak — a polipokat és rokonaikat magában foglaló tágabb csoport — fosszilis állkapcsait vizsgálták újra. Korábban Japánból és Vancouver-szigetről tizenöt nagy fosszilis állkapcsot írtak le. A csoport emellett digitális fossziliakereséssel további tizenkét állkapcsot talált öt japán karbonátos konglomerátumban.

A módszer nagy felbontású, teljes színű csiszolási tomográfiát kombinált egy zero-shot tanulású MI-moddal, vagyis olyan moddallal, amelyet nem kifejezetten ezekre a fossziliákra tanítottak. A kutatók minden konglomerátót **50 mikrométeres lépésekben** csiszoltak, és minden újonnan feltárt felszínt lefényképeztek, így hosszú színes képsorozatot hoztak létre. A DEVA nevű szegmentációs modell minden képen digitális körvonalat, azaz maszkot készített az állkapocsról. A kutatók ezeket a maszkokat az eredeti képekkel ellenőrizték, majd egymásra helyezték és összekapcsolták őket, minimálisan simított, eredeti színeket megőrző 3D modellekké. Így a kőzet belsejében rejtőző állkapcsokat is észlelhetők, és finom lepattanásokat, karcolásokat és egyéb kopási nyomokat vizsgálhattak a felszínükön. A csiszolási tomográfia megsemmisítette az öt kőzetmintát, a keletkezett képadatokat, maszkokat és 3D modelleket azonban archiválták.

Ezután négy egymáshoz kapcsolódó dolgot végeztek el.

Először felülvizsgálták a rendszertant. A korábban öt fajhoz sorolt fosszilis állkapcsokat két fajba rendezték át: **Nanaimoteuthis jeletzkyi** és **Nanaimoteuthis haggarti**. A nemzetséget, amelyet korábban vámpírtintahal-rokonnak tekintettek, ebben a tanulmányban a **Cirrata**, vagyis az uszonyos polipok közé helyezik.

Másodszor meghosszabbították az idővonalat. Az új anyag a **N. jeletzkyi** előfordulását a cenomani legkorábbi szakaszáig, mintegy **100 millió évvel ezelőttre** tolja vissza. Ez az uszonyos polipok ismert fosszilis történetét körülbelül 15 millió, a polipokét általában mintegy 5 millió évvel hosszabbítja meg.

Harmadszor az állkapocs méretéből becsülték meg a testméretet. A ma élő, hosszú testű uszonyos polipok allometrikus összefüggéseit felhasználva előbb a köpenyhosszt, majd a teljes testhosszt becsülték. A tartományok szélesek: a **N. jeletzkyi** teljes hossza körülbelül **2.8–7.7 méter**, a **N. haggartié** pedig mintegy **6.6–18.6 méter** lehetett. Ebből a felső tartományból származik a „kraken” szóhasználat.

A kiegészítő módszertan egyértelműen leírja a skálázási láncot. A kutatók szükség esetén rekonstruálták a kopott vagy mállott állkapocskörvonalakat, majd **12 fajspecifikus összefüggést** használtak az alsó állkapocs „hood” részének hossza és a köpenyhossz között. Figyelembe vették az érintett modern példányoknál mért átlagos **39%-os fixálási zsugorodást**, majd a köpenyhosszt a hosszú testű, ma élő uszonyos polipokból származtatott **4.2-es** aránnyal alakították teljes testhosszra. Ezek a választások becslési tartományt adnak, nem egy fosszilis test közvetlen mérését.

Negyedszer a kopást elemezték. A legnagyobb állkapcsok tompák és lekerekítettek voltak ott, ahol a fiatal egyedeknél élesebb elemek láthatók. Lepattanások, karcolások, kényesedett felületek, repedések és az állkapocsszélek aszimmetrikus anyagvesztése jelent meg rajtuk. A szerzők ezt ismételt keményzsákmány-roppantás bizonyítékként, az aszimmetriát pedig esetleges lateralizált

viselkedés jeleként értelmezik.

Mit találtak?

Valószínűleg korai uszonyos polipok voltak, nem vámpírtintahalak. A kiegészítő rendszertani elemzés két egymásra épülő lépést különít el. Az állkapocs „bridge” elemei a hood részt kötik össze az oldalfallal. A *Nanaimoteuthis* esetében ezek a hidak teljesen rejtve vannak a belső és külső állkapoc-slemezek alatt, ami a nemzetség Cirratán belüli elhelyezését támogatja. A széles állkapocsszárnyak ezután a hosszú testű uszonyos polipok csoportjába sorolást támasztják alá. Ez azért számít, mert a tanulmány nem egyszerűen „nagy fejlábúról” beszél: e fossziliák helyét is megváltoztatja a polipok evolúciótörténetében.

Régiiek voltak. Az új példányok az uszonyos polipokat körülbelül **100 millió évvel ezelőttre**, a késő krétába helyezik. Így a legkorábbi ismert polip-vonalbeli állatok közé tartoznak.

Hatalmasak lehettek. A testméret-becslések nem megőrződött testek egyedi mérései, hanem állkapocsokból végzett számítások. A számok azonban óvatosan megfogalmazva is nagyok. A kisebb faj, a *N.* jeletzkyi teljes hossza több méter lehetett. A nagyobb, a *N.* haggarti becsült felső értéke körülbelül **18.6 méter**, vagyis méretében összemérhető lehetett a korszak legnagyobb tengeri ragadozóival és a ma élő legnagyobb fejlábúakkal.

Az állkapcsok erősen kopottak voltak. A legnagyobb példányokon az elveszett állkapocsanyag a teljes állkapocshossz hozzávetőleg **10%-át** is elérte. A tanulmány szerint ez nem preparálási sérülés vagy szállítás közbeni koptatás: a példányok alacsony energiájú külső selfi üledékekből származnak, a lepattanások és karcolások használatlalt összeegyeztethető módon maradtak fenn, és az ugyanott előforduló fosszilis tintahal-állkapcsokon nem látszik hasonló minta. A szerzők a kopást ma élő durofág – kemény táplálékot fogyasztó – fejlábúakéval hasonlítják össze.

A kopás aszimmetrikus volt. Mindkét fajnál a jobb állkapocsszél jobban kopott a balnál. A szerzők ezt lehetséges viselkedési lateralizációként értelmezik: az állat talán egyik oldalát előnyben részesítette. Mivel a modern állatoknál a lateralizált viselkedés összefügghet összetett idegrendszerrel, felvetik, hogy ezeknek a korai polipoknak már fejlett kognitív képességeik lehettek.

Mit jelenthet ez valószínűleg?

A legerősebb ökológiai értelmezés szerint a késő kréta uszonyos polipjai nem mind kisméretű hát-térszereplők voltak a nagy gerincesek uralta ökoszisztémákban. A csúcsragadozói érvelés két eredményt kapcsol össze: a hatalmas becsült testméretet és az állkapocskopásból kikövetkeztetett durofág ragadozást – vagyis kemény állati zsákmány ismételt feldolgozását. Együtt ezek alátámasztják annak lehetőségét, hogy egy gerinctelen leszármazási vonal belépett egy olyan táplálékhálózat felső szintjére, amelyet egyébként moszaszauruszokkal, plesioszauruszokkal, nagy halakkal és cápákkal társítunk.

Az evolúciós történet is érdekes. A gerinces tengeri ragadozók és a polipvonalbeli fejlábúak nagyon különböző utakon jutottak el a ragadozó életmódhoz. A gerincesek állkapcsot és áramvonalas testet fejlesztettek ki, és sok esetben csökkent a külső páncélzatuk. A polipok rokonai csökkentették vagy belsővé tették a héjukat, puha testűvé és mozgékonyvá váltak, miközben erős állkapcsukat és hajlékony karjaikat megtartották. A tanulmány ezt a nagy termetű, intelligens tengeri ragadozókhöz vezető konvergens útként írja le.

A viselkedési rész spekulatívabb. A kiterjedt kopás támogatja a kemény zsákmány fogyasztását. A nagy méret támogatja az ökológiai jelentőséget. Az aszimmetrikus kopás támogatja a lateralizált viselkedés lehetőségét. A „fejlett intelligencia” azonban következtetés, nem közvetlen fosszilis mérés. A polipok biológiájának fényében hihető, de nem szabad erősebb állítássá tenni, mint amit a bizonyíték elbír.

Mit *nem* bizonyít ez?

- **Nem** maradt fenn egy teljes óriáspolip teste. A rekonstrukció főként állkapcsokra épül, a testméretet pedig modern uszonyos polipok skálázásából következtetik.
- **Nem** mutat gyomortartalmat vagy közvetlen zsákmánymaradványt. A kemény zsákmány fogyasztását az állkapocs kopásából következtetik, nem egy megkövesedett étkezésből.
- A **szerzők kutatási cikke nem** állítja, hogy ezek az állatok moszaszauruszokat, plesioszauruszokat vagy más nagy tengeri hüllőket ettek. A kutatási szöveg ezeket csak testméret és ökológiai helyzet összehasonlításaként említi.
- **Nem** ad pontos testhosszt. A becslések tartományok, a legnagyobb érték felső becslés.
- **Nem** méri közvetlenül az intelligenciát. A lateralizált állkapocskopást lehetséges viselkedési lateralizációként értelmezik, ami összetett viselkedésre utalhat; ez több következtetési lépésre van attól, hogy tudjuk, mire volt képes az állat.
- **Nem** jelenti, hogy minden korai polip óriási volt. Az állítás ezekre a Nanaimoteuthis fajokra, különösen a N. haggartira vonatkozik, nem minden korai polipvonalra.

Mennyire erős a bizonyíték?

Nagyon nagy kréta időszaki polipvonalbeli állkapcsok létezésére erős a bizonyíték: a tanulmány leírt példányokat, digitális modelleket, rétegtani kontextust és modern, illetve fosszilis fejlábú-állkapcsokkal végzett összehasonlításokat mutat be.

A kemény zsákmány fogyasztására is meglehetősen erős a bizonyíték. A kopási mintákat részletesen dokumentálják — lepattanások, karcolások, polírozódás, repedések, aszimmetrikus anyagvesztés —, és a szerzők komoly munkát fordítanak a preparálási sérülés és a szállítási koptatás kizárására. A modern durofág fejlábúakkal való összehasonlítás ésszerű összekötő lépés.

A pontos testméretnél és a csúcsragadozói státusznál már mérsékeltebb bizalom indokolt. A méretbecslések ma élő, hosszú testű uszonyos polipok allometrikus skálázásától függenek. Az ökológiai

szerepet a becsült méret és a durofág ragadozás kombinációjából következtetik, nem közvetlenül figyelték meg. Az érvelés koherens, de ökológiai rekonstrukció, nem egy táplálékhálózat közvetlen felmérése.

Miért fontos?

Ez a tanulmány jó példája annak, hogyan tesz a paleontológia erős állításokat részleges bizonyítékból mindenféle varázslat nélkül. Az állkapocs maga a tárgy. A kopás a viselkedés nyoma. A skálázási görbe a híd a kemény fossília és a puha test között. Minden lépés növeli a következtetés erejét — és minden lépés bizonytalanságot is hozzáad. Ezt a leckét érdemes megőrizni.

Egy ismert képet is korrigál. A kréta tengereit rendszerint nagy gerinces ragadozók és kisebb, héjas zsákmány világaként képzeljük el. Ezek a fosszíliák arra utalnak, hogy egyes puhatestű gerinctelenek nem pusztán meghúzódtak e táplálékhálózat alatt. Lehet, hogy a felső szintjein versenyeztek.

Az eredmény rendkívül látványos, de a lényeg nem az, hogy „a kraken valóban létezett”. Hanem az, hogy nagy termetű, korai uszonyos polipok olyan állkapocsokat hagytak hátra, amelyekből a kutatók óriási testeket és ismételt keményzsákmány-fogyasztást rekonstruáltak — ez a kombináció komoly, bár továbbra is következtetési érvet ad arra, hogy a tengeri hüllők korában gerinctelen csúcsragadozók is léteztek.

Röviden

A kutatók Japánból és Vancouver-szigetről származó kréta időszakos fosszilis fejlábú-állkapocsokat vizsgáltak újra, és teljes színű csiszolási tomográfiával, valamint zero-shot MI-szegmentációval a japán kőzetek belsejében rejtőző állkapocsokat részletes 3D példányokká rekonstruálták. Több fosszilis taxont két **Nanaimoteuthis** fajba rendeztek át, amelyeket itt korai uszonyos polipokként értelmeznek. A fosszíliák az uszonyos polipok történetét mintegy **100 millió évvel ezelőttig** tolják vissza. Az állkapocsméret skálázásából a szerzők a **N. jeletzkyi** teljes hosszát körülbelül **2.8–7.7 m**, a **N. haggartiét 6.6–18.6 m** közé becsülik. Az erős állkapocskopás — lepattanások, karcolások, polírozódás, repedések és aszimmetrikus elvesztés — ismételt keményzsákmány-roppantásra és esetleg lateralizált viselkedésre utal. A hatalmas becsült méret és a durofág ragadozás együtt támogatja azt az értelmezést, hogy ezek a polipok a tengeri táplálékhálózatok felső szintjét is elfoglalhatták. A bizonyíték nem tartalmaz teljes testeket, pontos testhosszokat, azonosított zsákmányt vagy az intelligencia közvetlen mérését. A szerzők kutatási cikke nem állít nagy tengeri hüllőkre irányuló predációt.

Tárgyilagos mérleg

Amit a tanulmány megmutat: Nagy kréta időszaki polipvonalbeli állkapcsokat, amelyeket két *Nanaimoteuthis* fajba sorolnak és az uszonyos polipok közé helyeznek; a Cirrata korábbra nyúló fosszilis történetét; több méteres, esetleg 18.6 m-ig terjedő testméret-becsléseket; a felnőtt állkapcsok kemény zsákmány fogyasztásával összeegyeztethető kiterjedt kopását; és lehetséges lateralizált viselkedéssel összeegyeztethető aszimmetrikus kopást.

Ami valószínű, de nincs bizonyítva: Hogy a *N. haggarti* a valaha ismert legnagyobb gerinctelenek közé tartozott; hogy ezek az állatok valódi csúcsragadozó szerepet töltöttek be; illetve hogy az aszimmetrikus kopás viselkedési lateralizációt és fejlett kogníciót tükröz.

Amit nem mutat meg: Teljes testfossziliákat; közvetlen zsákmányt vagy gyomortartalmat; pontos testhosszakat; nagy tengeri hüllők elejtését; az intelligencia közvetlen bizonyítékát; vagy azt, hogy minden korai polip óriási volt.

Fő korlátok: A testméretet több lépéses állkapocs–köpeny–teljeshossz skálázási modellel következtetik; a csúcsragadozó státuszt a becsült méretből és a durofág ragadozásból; a viselkedést az aszimmetrikus kopásból. A fossziliák állkapcsokat őriznek, nem teljes állatokat vagy közvetlen zsákmányt.

Mekkora bizalommal kezelje ezt egy általános olvasó? Nagy bizalommal azt, hogy a fossziliák között nagyon nagy, korai uszonyospolip–állkapcsok vannak erős kopási bizonyítékkal. Közepes bizalommal azt, hogy a legnagyobb állatok elérték a **6.6–18.6 m** becslés felső részét. Közepes bizalommal azt, hogy valódi csúcsragadozók voltak, nem egyszerűen nagyon nagy, kemény zsákmányt fogyasztó húsevők. Kis bizalommal bármilyen konkrét állítást intelligenciájukról. A megfelelő hozzáállás: látványos fosszilis történet, de állkapcsokból és következtetésekből, nem egy teljes tengeri szörnyből felépítve.

Megjelenés utáni frissítések

• Javítás • 2026-07-26

Yasuhiro Iba levelező szerző visszajelzése után egyértelműen jeleztük, hogy a szerzők kutatási cikke a nagy tengeri hüllőket összehasonlításaként, nem zsákmányként kezeli, és pontosítottuk a különbséget a kutatási cikk és a Science külön szerkesztői összefoglalója között a zsákmányra vonatkozó állításokban. Kibővítettük a digitális fossziliakeresési módszer és a csúcsragadozó érvelés leírását is, valamint ellenőriztük a teljes kiegészítő anyagot.

Források

Science 392, 406–410 (2026)

<https://doi.org/10.1126/science.aea6285>

Supplementary methods, text, figures S1–S6, and references

https://www.science.org/doi/suppl/10.1126/science.aea6285/suppl_file/science.aea6285_sm.pdf

Supplementary tables S1–S6

https://www.science.org/doi/suppl/10.1126/science.aea6285/suppl_file/science.aea6285_tables_s1_to_s6.zip

MDAR reproducibility checklist

https://www.science.org/doi/suppl/10.1126/science.aea6285/suppl_file/science.aea6285_mdar_reproducibility_checklist.pdf

Fossil lower jaws dataset — Figshare

<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.27933759>

Tomographic animations — Figshare

<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.27935904>

CPU-enabled AI segmentation code — Zenodo

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15176344>