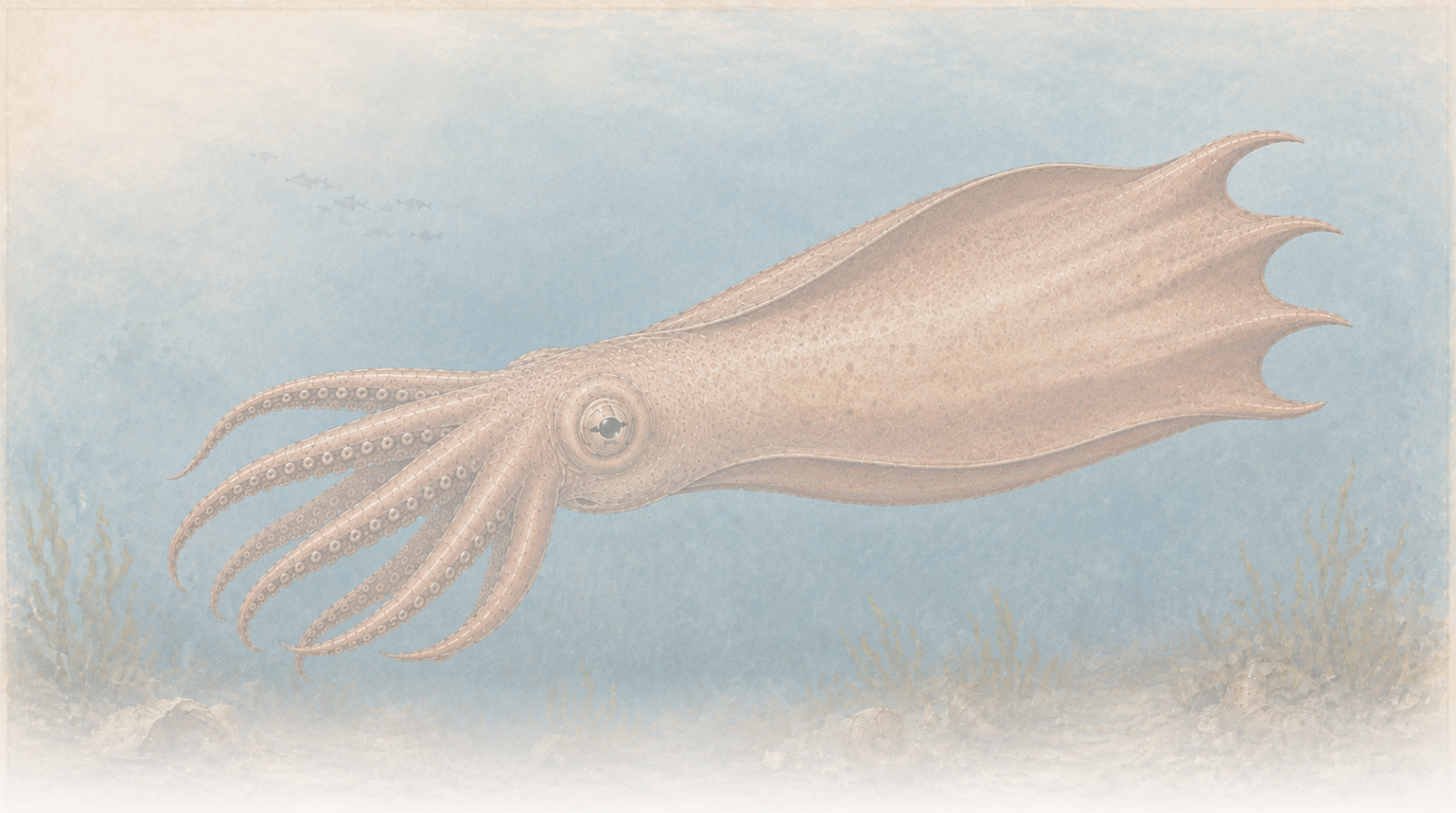


The Clean Paper

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

Milžiniški kreidos aštuonkojai galėjo būti aukščiausio lygio plėšrūnai — bet įrodymai prasideda nuo žandikaulių, ne jūros pabaisų

„Science“ straipsnyje iš naujo tiriami milžiniški kreidos galvakojų žandikauliai ir teigiama, kad dvi Nanaimoteuthis rūšys buvo ankstyvi pelekuotieji aštuonkojai. Pagal žandikaulių mastelį jų kūno ilgis galėjo siekti kelis metrus, o viršutinė N. haggarti riba – iki 18,6 m. Smarkus nusidėvėjimas rodo kieto grobio traiškymą, o asimetrija gali reikšti lateralizuotą elgesį. Tai įspūdinga fosilijų istorija, tačiau tiksli versija nėra „krakenas buvo tikras“: tai rekonstrukcija iš žandikaulių, nusidėvėjimo, taksonomijos ir mastelio.

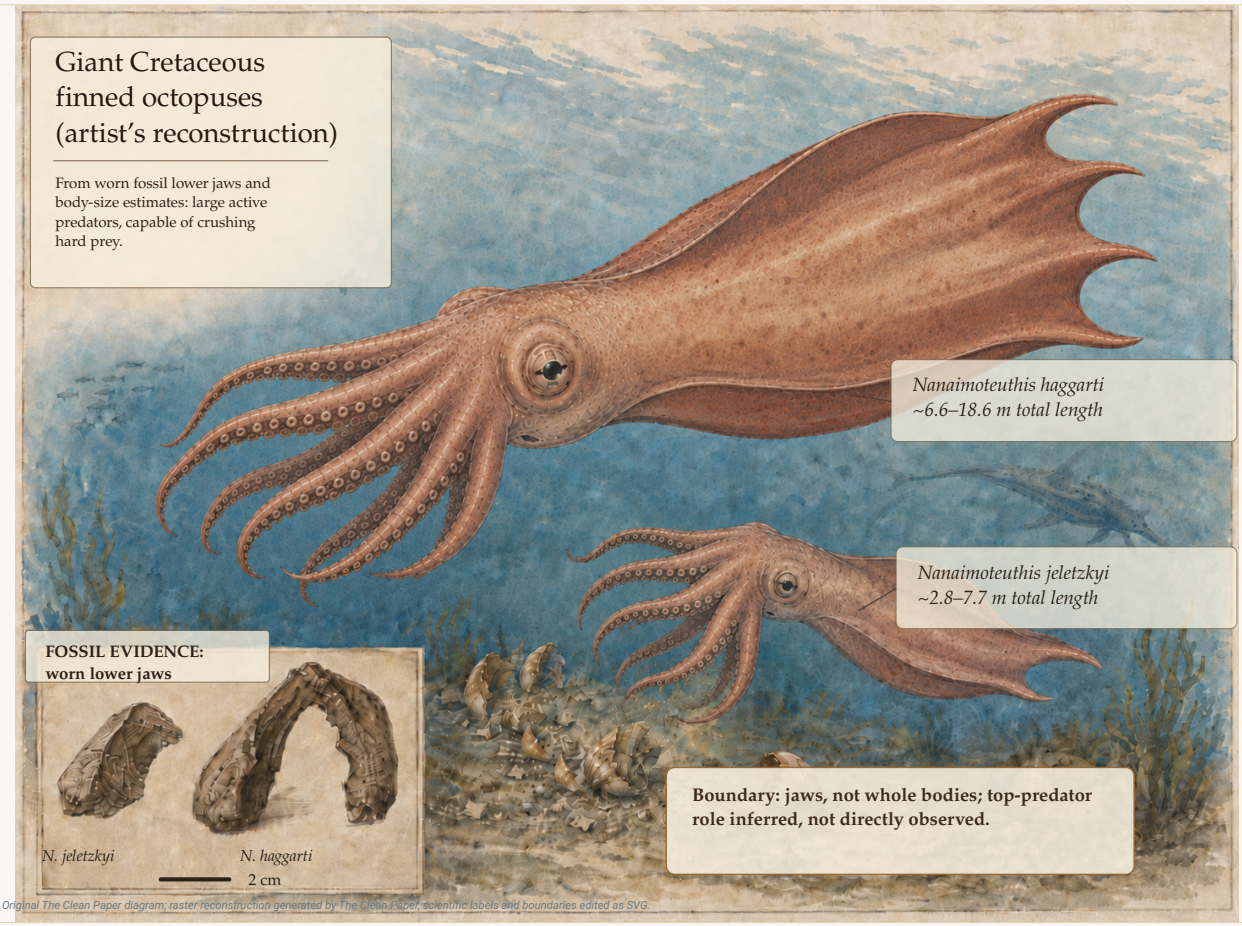
Written by Laura Nesso · Cross-checked by Lucio Vaglio · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

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

Krakeno istorija, palikus tik fosilijas

Fosilinis žandikaulis nėra visas gyvūnas. Tai kieta minkšto kūno liekana – fragmentas, iš kurio paleontologai turi atkurti anatomiją, elgesį ir ekologiją neapsimesdami, kad matė gyvūną gyvą. Todėl šis straipsnis ir nepaprastai patrauklus, ir lengvai per daug supaprastinamas. Viliojanti antraštė būtų: milžiniški į krakenus panašūs aštuonkojai valdė kreidos jūras. Tikslesnė versija geresnė: išskirtinai išlikę fosiliniai žandikauliai rodo, kad kai kurie ankstyviausi žinomi pelekuotieji aštuonkojai buvo labai dideli plėšrūnai, pakartotinai traiškę kietą grobį, ir galėjo priklausyti viršutiniam vėlyvosios kreidos jūrų mitybos tinklų lygmeniui.

Tai vis tiek įspūdinga. Tačiau skaityti reikia kaip rekonstrukciją iš žandikaulių, nusidėvėjimo, taksonomijos ir kūno dydžio mastelio, o ne kaip jūros pabaisos istoriją.



Meninė dviejų straipsnyje aptariamų **Nanaimoteuthis** rūšių rekonstrukcija su fosiliniais apatiniais žandikauliais, kurie yra tiesioginis kūno dydžio vertinimo įrodymas. Vaizdas – rekonstrukcija, ne viso kūno fosilija: išlikę žandikauliai, o kūno ilgis ir galimas aukščiausio lygio plėšrūno vaidmuo išvedami iš mastelio, nusidėvėjimo ir ekologijos.

Original hybrid diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

Ką padarė autoriai

Autoriai iš naujo ištyrė kreidos octobrachia galvakojų – platesnės grupės, kuriai priklauso aštuonkojai ir jų giminaičiai – fosilinius žandikaulius. Anksčiau iš Japonijos ir Vankuverio salos buvo aprašyta 15 didelių žandikaulių. Naudodami skaitmeninę fosilijų paiešką tyrėjai dar rado 12 žandikaulių penkiose karbonatinėse konkrecijose iš Japonijos.

Metodas derino didelės skyros spalvotą šlifavimo tomografiją ir zero-shot mokymosi AI modelį, kuris nebuvo specialiai treniruotas šioms fosilijoms. Kiekviena konkrecija buvo šlifuojama **kas 50 mikrometrų**, fotografuojant kiekvieną naujai atidengtą paviršių ir sudarant ilgą spalvotų vaizdų seką. Segmentavimo modelis DEVA kiekviename vaizde sukūrė žandikaulio kontūrą – kaukę. Tyrėjai kaukes patikrino pagal originalius vaizdus, tada sukrovė ir sujungė į minimaliai išlygintus, originalių spalvų 3D modelius. Taip jie aptiko uoloje paslėptus žandikaulius ir ištyrė smulkius nuskilimus, įbrėžimus bei kitus naudojimo pėdsakus. Pats šlifavimas penkis uolienos mėginius sunaikino, bet vaizdai, kaukės ir 3D modeliai archyvuoti.

Tada atlikti keturi susiję žingsniai.

Pirma, peržiūrėta taksonomija. Anksčiau penkioms rūšims priskirti žandikauliai perorganizuoti į dvi rūšis: **Nanaimoteuthis jeletzkyi** ir **Nanaimoteuthis haggarti**. Gentis, anksčiau laikyta vampyrinių kalmarų giminaičiu, čia priskiriama **Cirrata** – pelekuotiesiems aštuonkojams.

Antra, pailginta laiko juosta. Nauja medžiaga **N. jeletzkyi** nustumia iki ankstyviausio cenomanio, maždaug **100 mln. metų** senumo. Taip žinomas pelekuotųjų aštuonkojų įrašas pailgėja apie 15 mln. metų, o aštuonkojų plačiau – apie 5 mln. metų.

Trečia, iš žandikaulio dydžio įvertintas kūno dydis. Naudodami šiuolaikinių ilgo kūno pelekuotųjų aštuonkojų alometrinius ryšius autoriai apskaičiavo mantijos ir paskui bendrą ilgį. Intervalai platūs: **N. jeletzkyi** bendras ilgis apie **2,8–7,7 m**, o **N. haggarti** – apie **6,6–18,6 m**. Būtent viršutinė riba ir pagimdė „krakeno“ antraštes.

Papildomi metodai aiškiai parodo visą mastelio grandinę. Jei žandikauliai buvo nudilę ar pažeisti, pirmiausia rekonstruoti jų kontūrai. Tada naudota **12 rūšiai specifinių ryšių** tarp apatinio žandikaulio gaubto ilgio ir mantijos ilgio. Atsižvelgta į vidutinį **39% fiksavimo susitraukimą** atitinkamuose šiuolaikiniuose mėginiuose, o mantijos ilgis į bendrą ilgį paverstas santykiu **4,2**, gautu iš gyvų ilgo kūno pelekuotųjų aštuonkojų. Tai duoda intervalą, ne tiesioginį fosilinio kūno matavimą.

Ketvirta, ištirtas nusidėvėjimas. Didžiausių žandikaulių kraštai buvo buki ir suapvalėję ten, kur jauniklių elementai aštresni. Matyti nuskilimų, įbrėžimų, poliruotų paviršių, įtrūkimų ir asimetriškai prarastų kraštų. Autoriai tai interpretuoja kaip pakartotinio kieto grobio traiškymo pėdsakus ir galbūt elgesio lateralizaciją.

Ką jie nustatė

Tai greičiausiai ankstyvi pelekuotieji aštuonkojai, ne vampyriniai kalmarai. Papildomoje taksonomijoje svarbūs du susiję požymiai. Kiekvienas „tiltelis“ yra žandikaulio juosta, jungianti gaubtą su šonine sienele. **Nanaimoteuthis** šie tilteliai visiškai paslėpti vidinių ir išorinių žandikaulio plokštelių – tai palaiko priskyrimą Cirrata. Platūs žandikaulio „sparnai“ toliau palaiko ilgo kūno pelekuotųjų aštuonkojų grupę. Taigi straipsnis ne vien sako „didelis galvakojis“; jis keičia šių fosilijų vietą aštuonkojų evoliucijoje.

Jie seni. Nauji egzemplioriai pelekuotuosius aštuonkojus nukelia iki maždaug **100 mln. metų** vėlyvojoje kreidoje ir paverčia juos vienais ankstyviausių žinomų aštuonkojų linijos gyvūnų.

Jie galėjo būti milžiniški. Kūno dydžiai nėra išlikusių kūnų matavimai – tai skaičiavimai iš žandikaulių. Tačiau net atsargiai pateikti skaičiai dideli. Mažesnioji **N. jeletzkyi** rūšis vertinama kelių metrų ilgio. Didesnioji **N. haggarti** – iki maždaug **18,6 m**, taigi panašaus mastelio kaip didžiausi to meto jūrų plėšrūnai ir didžiausi šiandieniniai galvakojai.

Žandikauliai smarkiai nudilę. Didžiausiuose egzemplioriuose prarastos žandikaulio medžiagos ilgis siekė maždaug **10% viso žandikaulio ilgio**. Autoriai argumentuoja, kad tai ne preparavimo ar transporto pažeidimai: fosilijos rastos mažos energijos išorinės šelfo aplinkoje, nuskilimai ir įbrėžimai atitinka naudojimą, o kartu randami fosilinių kalmarų žandikauliai tokio rašto neturi. Nusidėvėjimas lyginamas su šiuolaikiniais kietą grobį ėdančiais galvakojais.

Nusidėvėjimas asimetriškas. Abiejų rūšių dešinysis žandikaulio kraštas nudilęs labiau nei kairysis. Autoriai tai interpretuoja kaip galimą elgesio lateralizaciją – polinkį vieną pusę naudoti daugiau. Kadangi šiuolaikiniuose gyvūnuose lateralizacija siejama su sudėtingomis nervų sistemomis, jie spėja, kad šie ankstyvieji aštuonkojai galėjo turėti pažangų elgesį.

Ką tai greičiausiai reiškia

Stipriausia ekologinė interpretacija: vėlyvosios kreidos pelekuotieji aštuonkojai nebuvo vien maži foniniai gyvūnai ekosistemose, kurias dominavo stambūs stuburiniai. Aukščiausio lygio plėšrūno argumentas jungia du rezultatus – milžinišką apskaičiuotą kūno dydį ir iš nusidėvėjimo išvestą durofaginį, kietą gyvūninį grobį traiškantį mitybos būdą. Kartu tai leidžia manyti, kad bestuburių linija galėjo patekti į mitybos tinklo viršūnę kartu su mozazaurais, pleziozaurais, didelėmis žuvimis ir rykliais.

Įdomi ir evoliucinė istorija. Stuburiniai jūrų plėšrūnai ir aštuonkojų linijos galvakojai plėšrumą pasiekė labai skirtingais keliais. Stuburiniai įgijo žandikaulius, aptakius kūnus ir dažnai sumažino išorinius šarvus. Aštuonkojų giminaičiai sumažino arba internalizavo kriauklę, tapo minkštakūniai ir judrūs, bet išlaikė galingus žandikaulius bei lanksčias rankas. Straipsnis tai pateikia kaip konvergentinį kelią į didelius, sudėtingo elgesio jūrų plėšrūnus.

Labiau spekuliatyvi dalis – elgesys. Gausus nusidėvėjimas gerai palaiko kieto grobio mitybą, didelis dydis – ekologinę svarbą, o asimetriškas nusidėvėjimas – galimą lateralizaciją. Tačiau „pažangus intelektas“ yra išvada, ne tiesioginis fosilijos matavimas. Ji įmanoma aštuonkojų biologijos kontekste,

bet neturėtų būti stiprinama labiau nei leidžia duomenys.

Ko tai *neįrodo*

- **Neišliko visas milžiniško aštuonkojo kūnas.** Rekonstrukcija daugiausia paremta žandikauliais, o kūno dydis išvestas iš šiuolaikinių pelekuotųjų aštuonkojų mastelio.
- **Nėra skrandžio turinio ar tiesioginių grobio liekanų.** Kietas grobis išvedamas iš žandikaulių nusidėvėjimo, ne iš fosilinio paskutinio valgio.
- **Paties tyrimo straipsnio autoriai neteigia**, kad šie aštuonkojai ėdė mozazaurus, pleziozaurus ar kitus didelius jūrų roplius. Tyrimo tekste jie minimi kaip kūno dydžio ir ekologinės padėties palyginimai, ne grobis.
- **Nėra vieno tikslaus kūno ilgio.** Pateikiami intervalai, o didžiausias skaičius yra viršutinis įvertis.
- **Intelektas tiesiogiai neišmatuotas.** Asimetriškas nusidėvėjimas interpretuojamas kaip galimas lateralizuotas elgesys, kuris gali rodyti sudėtingesnę elgseną; iki konkrečių pažintinių gebėjimų čia keli inferenciniai žingsniai.
- Tai **nereiškia, kad visi ankstyvieji aštuonkojai buvo milžinai**. Teiginys taikomas šioms Nanaimoteuthis rūšims, ypač N. haggarti.

Kiek tvirti yra įrodymai?

Kad egzistavo labai dideli kreidos aštuonkojų linijos žandikauliai, įrodymai stiprūs: aprašyti fiziniai egzemplioriai, skaitmeniniai modeliai, stratigrafinis kontekstas ir palyginimai su šiuolaikinių bei fosilinių galvakojų žandikauliais.

Kieto grobio mitybai įrodymai taip pat gana stiprūs. Nusidėvėjimo raštas detalus – nuskilimai, įbrėžimai, poliravimas, įtrūkimai ir asimetriškas krašto praradimas – o autoriai stengiasi atmesti preparavimo ir transportavimo pažeidimus. Palyginimas su šiuolaikiniais durofaginiais galvakojais yra pagrįstas tiltas.

Tiksliam kūno dydžiui ir aukščiausio lygio plėšrūno statusui pasitikėjimas turėtų būti vidutinis. Dydis priklauso nuo alometrinių ryšių su gyvais ilgo kūno pelekuotaisiais aštuonkojais. Ekologinis vaidmuo išvedamas iš apskaičiuoto dydžio ir kieto grobio mitybos derinio, o ne tiesiogiai stebimas. Argumentas nuoseklus, bet tai ekologinė rekonstrukcija, ne tiesioginis mitybos tinklo surašymas.

Kodėl tai svarbu

Šis darbas puikiai parodo, kaip paleontologija iš dalinių įrodymų gali formuluoti stiprius teiginius be magijos. Žandikaulis yra objektas. Nusidėvėjimas – elgesio pėdsakas. Mastelio kreivė – tiltas nuo kietos fosilijos prie minkšto kūno. Kiekvienas žingsnis suteikia daugiau informacijos ir kartu prideda

neapibrėžtumo. Būtent šią pamoką verta išlaikyti.

Jis taip pat pataiso įprastą vėlyvosios kreidos jūrų vaizdą: dideli stuburiniai plėšrūnai ir mažesnis kiautuotas grobis. Šios fosilijos rodo, kad kai kurie minkštakūniai bestuburiai galbūt ne vien slėpėsi po tuo mitybos tinklu – jie galėjo varžytis jo viršutiniuose lygmenyse.

Rezultatas labai vaizdingas, bet tiksli istorija nėra „krakenas buvo tikras“. Dideli ankstyvieji pelekuotieji aštuonkojai paliko žandikaulius, iš kurių tyrėjai atkūrė milžinišką kūno dydį ir pakartotinį kieto grobio traiškymą – derinį, suteikiantį rimtą, bet vis dar inferencinį pagrindą bestuburių aukščiausio lygio plėšrūnams jūrų roplių amžiuje.

Trumpa santrauka

Tyrėjai iš naujo ištyrė kreidos galvakojų fosilinius žandikaulius iš Japonijos ir Vankuverio salos, o Japonijos uolienose paslėptus žandikaulius skaitmeniškai atkūrė spalvota šlifavimo tomografija ir zero-shot AI segmentavimu. Kelis anksčiau atskirai aprašytus taksonus jie sujungė į dvi **Nanaimoteuthis** rūšis, interpretuojamas kaip ankstyvieji pelekuotieji aštuonkojai. Fosilijos išplečia šios grupės įrašą iki maždaug **100 mln. metų**. Pagal žandikaulių mastelį apskaičiuotas bendras **N. jeletzkyi** ilgis apie **2,8–7,7 m**, o **N. haggarti** – apie **6,6–18,6 m**. Smarkus žandikaulių nusidėvėjimas – nuskilimai, įbrėžimai, poliravimas, įtrūkimai ir asimetriškai prarasti kraštai – rodo pakartotinį kieto grobio traiškymą ir galimą elgesio lateralizaciją. Milžiniško apskaičiuoto dydžio ir durofaginės mitybos derinys palaiko mintį, kad šie aštuonkojai galėjo priklausyti jūrų mitybos tinklo viršūnei. Tačiau nėra viso kūno fosilijų, tikslių ilgių, nustatyto grobio ar tiesioginių intelekto matavimų, o tyrimo straipsnis nesiūlo didelių jūrų roplių kaip jų grobio.

Be pagražinimų

Ką rodo straipsnis: Didelius kreidos aštuonkojų linijos žandikaulius, peržiūrėtus kaip dvi Nanaimoteuthis rūšis ir priskirtus pelekuotiesiems aštuonkojams; senesnį Cirrata įrašą; kūno dydžio įverčius iki kelių metrų ir galbūt 18,6 m; stiprų suaugusių žandikaulių nusidėvėjimą, atitinkantį kieto grobio mitybą; asimetrišką nusidėvėjimą, suderinamą su galimu lateralizuotu elgesiu.

Kas tikėtina, bet neįrodyta: Kad N. haggarti buvo tarp didžiausių kada nors gyvenusių bestuburių; kad šie gyvūnai iš tikrųjų buvo aukščiausio lygio plėšrūnai; kad asimetriškas nusidėvėjimas reiškia lateralizaciją ir pažangius pažintinius gebėjimus.

Ko tai nerodo: Viso kūno fosilijų; tiesioginio grobio ar skrandžio turinio; tikslaus kūno ilgio; didelių jūrų roplių medžioklės; tiesioginių intelekto įrodymų; kad visi ankstyvieji aštuonkojai buvo milžiniški.

Pagrindiniai ribotumai: Kūno dydis išvedamas kelių žingsnių žandikaulis→mantija→bendras ilgis modeliu; aukščiausio lygio plėšrūno statusas išvedamas iš dydžio ir durofaginės mitybos; elgesys – iš asimetriško nusidėvėjimo; išlikę žandikauliai, ne visas kūnas ar tiesioginis grobis.

Kiek pasitikėti? Daug – kad tai labai dideli ankstyvų pelekuotųjų aštuonkojų žandikauliai su stipriais naudojimo pėdsakais. Vidutiniškai – kad didžiausi gyvūnai siekė viršutinę 6,6–18,6 m intervalo dalį ir buvo tikri aukščiausio lygio plėšrūnai. Mažai galime pasakyti apie konkretų intelektą. Tinkama laikysena: įspūdinga fosilijų istorija, bet sukurta iš žandikaulių ir inferencijos, ne iš viso išlikusio jūros monstro.

Pakeitimai po publikavimo

- **Pataisa · 2026-07-26**

  After feedback from corresponding author Yasuhiro Iba, we stated explicitly that the authored research article treats large marine reptiles as comparisons rather than prey, and clarified the distinction between the authored research article and Science's separate Editor's Summary regarding prey attribution. We also expanded the digital fossil-mining method and top-predator evidence, and checked the complete supplementary package.

Šaltiniai

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