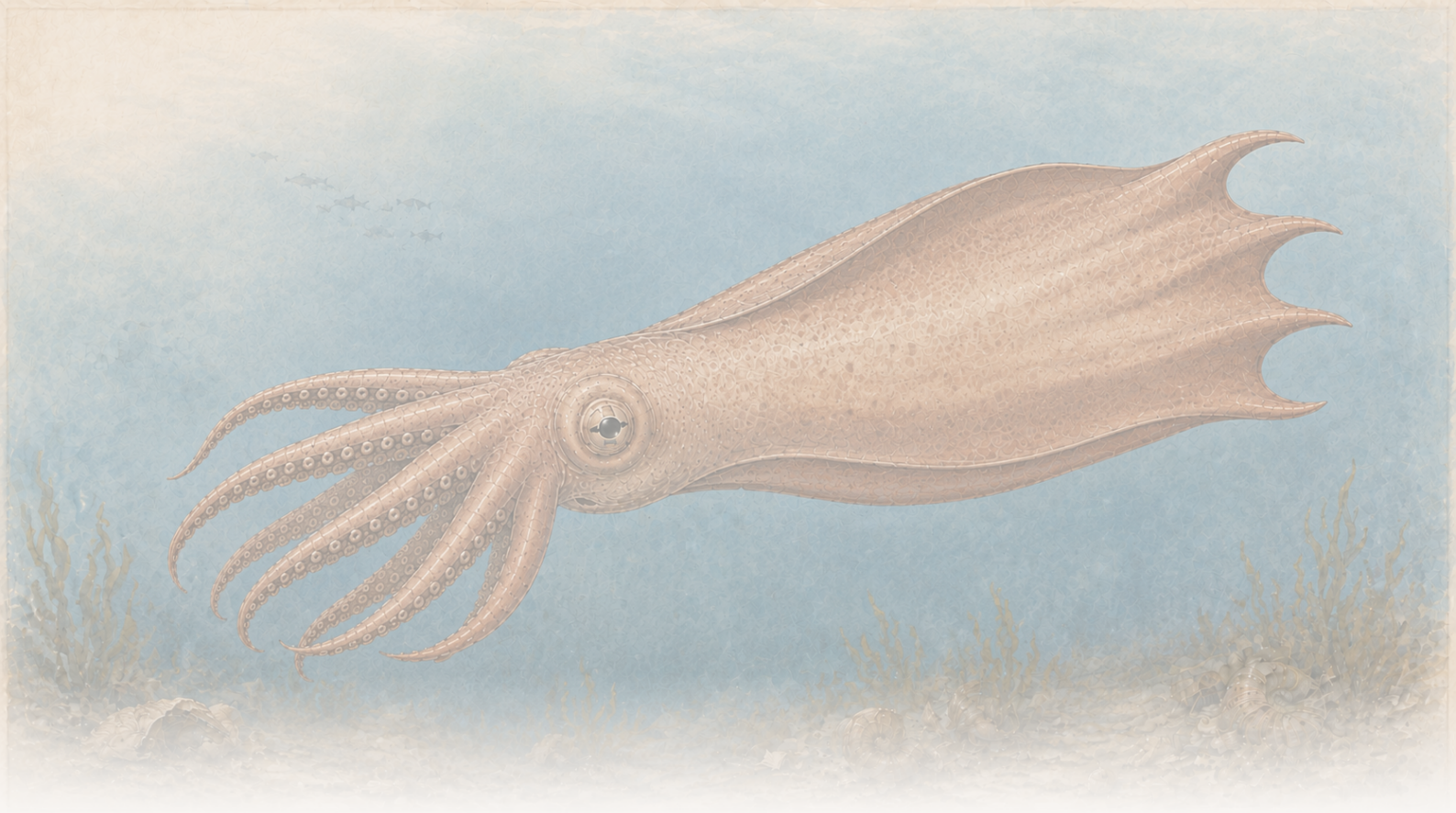


The Clean Paper

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

Divovske kredne hobotnice možda su bile vršni predatori — ali dokazi počinju čeljustima, ne morskim čudovištima

Rad u časopisu Science ponovo razmatra ogromne kredne čeljusti glavonožaca i tvrdi da su dvije vrste roda Nanaimoteuthis bile rane perajaste hobotnice, s procjenama veličine tijela od nekoliko metara, a možda i do 18.6 m. Jako trošenje čeljusti upućuje na drobljenje tvrdog plijena; asimetrično trošenje možda ukazuje na lateralizirano ponašanje. To je spektakularna fosilna priča, ali njena čista verzija nije „kraken je bio stvaran": riječ je o rekonstrukciji zasnovanoj na čeljustima, tragovima trošenja, taksonomiji i skaliranju.

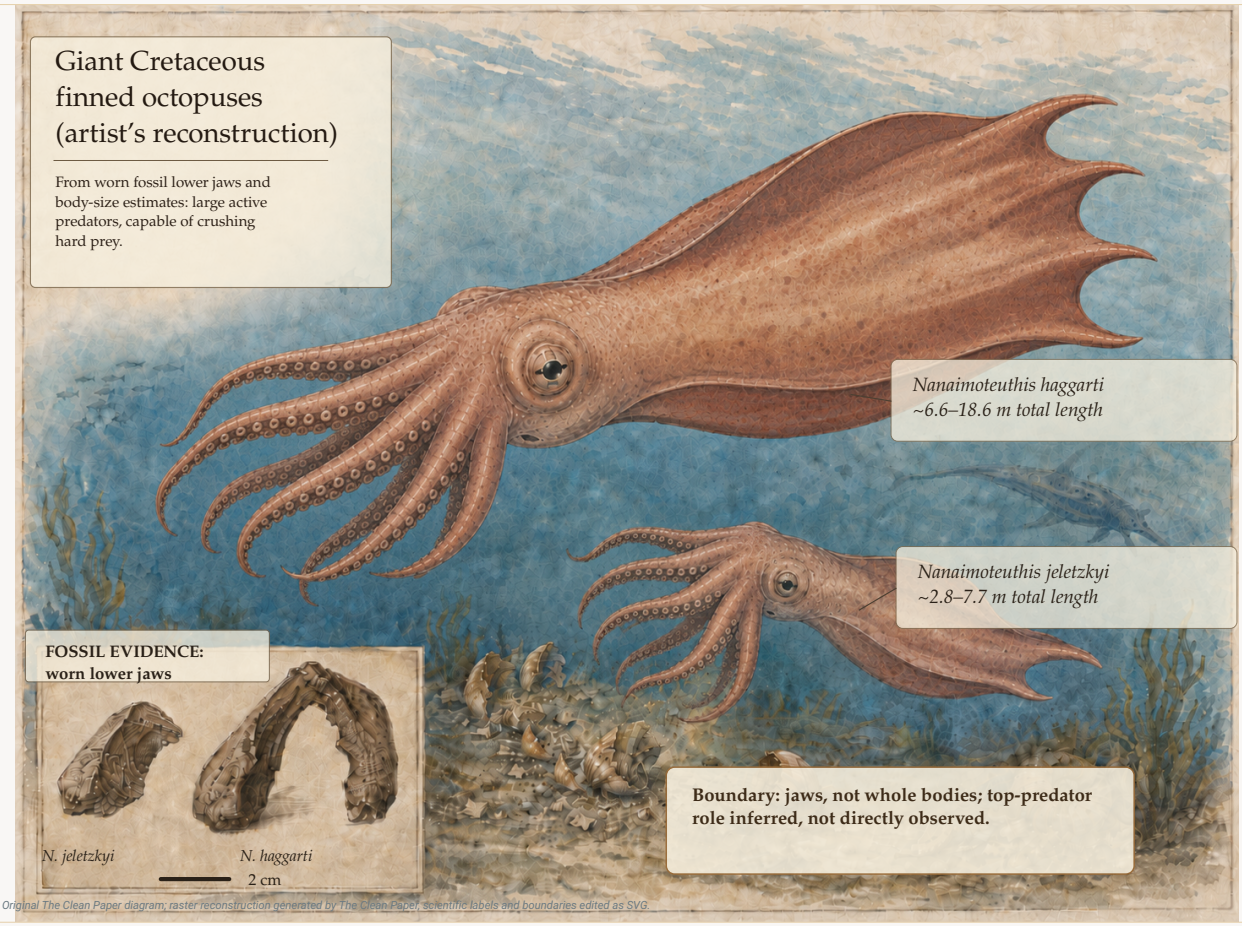
Written by Laura Nesso · Cross-checked by Lucio Vaglio · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

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

Priča o krakenu, svedena natrag na fosile

Fosilna čeljust nije životinja. To je tvrdi ostatak mekog tijela, ulomak iz kojeg paleontolozi moraju rekonstruirati anatomiju, ponašanje i ekologiju bez pretvaranja da su životinju vidjeli živu. Zato je ovaj rad istovremeno neodoljiv i vrlo lako ga je pretjerano pojednostaviti. Naslovna verzija mami: ogromni hobotničasti “krakeni” vladali su krednim oceanima. Pažljivija verzija je bolja: izuzetno očuvane fosilne čeljusti ukazuju na to da su neke od najranije poznatih perajastih hobotnica bile vrlo veliki mesožderi koji su opetovano drobili tvrdi plijen i možda dosezali najvišu razinu morskih hranidbenih mreža kasne krede.

I to je spektakularno. No treba ga čitati kao rekonstrukciju iz čeljusti, tragova trošenja, taksonomije i skaliranja tjelesne veličine, a ne kao priču o morskom čudovištu.



Umjetnička rekonstrukcija dviju vrsta **Nanaimoteuthis** o kojima govori rad, uz fosilne donje čeljusti prikazane kao direktni dokaz na kojem se temelji rekonstrukcija tjelesne veličine. Slika je rekonstrukcija, ne fotografija fosila: očuvani dokaz čine čeljusti, dok se dužina tijela i uloga vršnog predatora zaključuju iz skaliranja, tragova trošenja i ekologije.

Original hybrid diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

Šta su autori uradili

Autori su ponovno proučili fosilne čeljusti krednih osmerokrakih glavonožaca — šire grupe koja uključuje hobotnice i njihove srodnike. Petnaest velikih fosilnih čeljusti već je ranije opisano iz Japana i s otoka Vancouver. Tim je digitalnim traženjem fosila pronašao i dvanaest dodatnih čeljusti u pet karbonatnih konkrecija iz Japana.

Ta je metoda spojila visokorezolucijsku tomografiju serijskim brušenjem u punoj boji i AI model za zero-shot učenje, što znači da model nije bio posebno treniran na tim fosilima. Istraživači su svaku konkreciju brusili u intervalima od **50 mikrometara**, fotografirajući svaku novootkrivenu površinu kako bi izgradili velik niz kolor-snimki. Segmentacijski model nazvan DEVA napravio je digitalni obris, odnosno masku čeljusti na svakoj slici. Istraživači su te obrise provjerili prema izvornim slikama, zatim ih složili i spojili u minimalno zaglađene 3D modele u izvornim bojama. Tako su mogli otkriti čeljusti skrivene u stijeni i pregledati sitne okrhline, ogrebotine i druge tragove trošenja na njihovim površinama. Tomografija brušenjem uništila je pet uzoraka stijene, ali su dobijene slike, maske i 3D modeli arhivirani.

Zatim su učinili četiri povezane stvari.

Prvo, revidirali su taksonomiju. Fosilne čeljusti koje su prije bile raspoređene u pet vrsta reorganizirane su u dvije: **Nanaimoteuthis jeletzkyi** i **Nanaimoteuthis haggarti**. Rod, koji se prethodno smatrao srodnikom vampirske lignje, ovdje je smješten unutar **Cirrata**, perajastih hobotnica.

Drugo, produžili su vremenski zapis. Novi materijal pomiče **N. jeletzkyi** unatrag do najranijeg cenomana, prije oko **100 miliona godina**, produžujući poznati zapis perajastih hobotnica za približno 15 miliona godina, a hobotnica općenito za oko 5 miliona godina.

Treće, procijenili su tjelesnu veličinu iz veličine čeljusti. Koristeći alometrijske odnose savremenih dugotijelnih perajastih hobotnica procijenili su dužinu plašta, a zatim ukupnu dužinu. Procjene su široke: **N. jeletzkyi** dosezao je približno **2.8 do 7.7 metara** ukupne dužine, a **N. haggarti** oko **6.6 do 18.6 metara**. Iz tog gornjeg raspona dolazi jezik o “krakenu”.

Dopunske metode izričito opisuju taj lanac skaliranja. Istraživači su po potrebi rekonstruirali obrise istrošenih ili vremenski oštećenih čeljusti, a zatim koristili **12 odnosa specifičnih za vrste** između dužine kapuljače donje čeljusti i dužine plašta. Uračunali su prosječno **39% skupljanje pri fiksaciji** relevantnih savremenih primjeraka i pretvorili dužinu plašta u ukupnu dužinu omjerom **4.2** dobijenim iz živih dugotijelnih perajastih hobotnica. Ti izbori daju raspon, ne direktno mjerenje fosilnog tijela.

Četvrto, pregledali su tragove trošenja. Najveće čeljusti bile su tupe i zaobljene na mjestima gdje bi juvenilni primjerci imali oštrije elemente čeljusti. Pokazivale su okrhline, ogrebotine, uglačane površine, pukotine i asimetričan gubitak rubova čeljusti. Autori to tumače kao dokaz ponavljanog drobljenja tvrdog plijena i možda lateraliziranog ponašanja.

Šta su pronašli

Vjerovatno su bile rane perajaste hobotnice, a ne vampirske lignje. Dopunska taksonomija razdvaja dva povezana koraka. Svaki "bridge" je traka materijala čeljusti koja povezuje kapuljaču s bočnom stijenkom. Kod **Nanaimoteuthis** ti su mostovi potpuno skriveni unutrašnjom i vanjskom pločom čeljusti, obrazac koji podržava smještanje roda unutar Cirrata. Njegova široka krila čeljusti zatim podržavaju pripadnost dugotijelnoj grupi perajastih hobotnica. To je važno jer rad ne govori samo "veliki glavonožac"; mijenja mjesto tih fosila u historije hobotnica.

Bile su stare. Novi primjerci smještaju perajaste hobotnice prije približno **100 miliona godina**, u kasnu kredu. Time postaju među najranijim poznatim životinjama iz evolucijske linije hobotnica.

Mogle su biti ogromne. Procjene tjelesne veličine nisu pojedinačna mjerenja očuvanih tijela; to su izračuni iz čeljusti. Ali brojke su velike i kada ih se navede oprezno. Manja vrsta, N. jeletzkyi, procijenjena je na nekoliko metara ukupne dužine. Veća, N. haggarti, procijenjena je do približno **18.6 metara**, razmjera uporedivog s najvećim morskim predatorima toga vremena i najvećim živim glavonošcima.

Čeljusti su bile snažno istrošene. U najvećim primjercima izgubljeni materijal čeljusti dosezao je približno **10% ukupne dužine čeljusti**. Rad tvrdi da trošenje nije posljedica preparacije ili abrazije pri transportu: primjerci dolaze iz naslaga vanjskog šelfa niske energije, okrhline i ogrebotine očuvane su na način koji odgovara upotrebi, a fosilne čeljusti lignji pronađene uz njih ne pokazuju isti obrazac. Autori trošenje upoređuju sa savremenim durofagnim glavonošcima — životinjama koje jedu tvrdi plijen.

Trošenje je bilo asimetrično. Desni rub čeljusti bio je istrošeniji od lijevog u obje vrste. Autori to tumače kao moguću lateralizaciju ponašanja: sklonost da se jedna strana koristi više od druge. Budući da je lateralizirano ponašanje u savremenih životinja povezano sa složenim živčanim sistemima, sugeriraju da su te rane hobotnice možda već imale naprednu inteligenciju.

Šta to vjerovatno znači

Najjače ekološko tumačenje jest da perajaste hobotnice kasne krede nisu sve bile male pozadinske životinje u ekosistemima kojima su dominirali veliki kičmenjaci. Argument autora za vršne predatore spaja dva nalaza: procijenjenu ogromnu tjelesnu veličinu i durofagno mesožderstvo — ponavljano obrađivanje tvrdog životinjskog plijena — zaključeno iz trošenja čeljusti. Zajedno ti nalazi podržavaju mogućnost da se jedna beskičmenjačka loza pridružila najvišoj razini hranidbene mreže koju inače povezujemo s mosasaurima, plesiosaurima, velikim ribama i morskim psima.

Zanimljiva je i evolucijska priča. Morski kičmenjački predatori i glavonošci iz linije hobotnica krenuli su vrlo različitim putovima prema predatorstvu. Kičmenjaci su stekli čeljusti, hidrodinamična tijela i često smanjili vanjski oklop. Srodnici hobotnica smanjili su ili internalizirali ljušture, postali mekotijelni i pokretni, a zadržali snažne čeljusti i savitljive krakove. Rad to prikazuje kao konvergentan put prema velikim, inteligentnim morskim predatorima.

Spekulativniji dio odnosi se na ponašanje. Opsežno trošenje podržava hranjenje tvrdim plijenom. Velika veličina podržava ekološku važnost. Asimetrično trošenje podržava moguću lateralizaciju ponašanja. Ali "napredna inteligencija" zaključak je, ne direktno mjerenje fosila. U kontekstu biologije hobotnica to je uvjerljivo, ali ne treba ga učiniti jačim od dokaza.

Šta ovo *ne* dokazuje

- **Ne** čuva cijelo tijelo divovske hobotnice. Rekonstrukcija se uglavnom temelji na čeljustima, a tjelesna veličina zaključuje se iz skaliranja savremenih perajastih hobotnica.
- **Ne** pokazuje sadržaj želuca ni direktne ostatke plijena. Hranjenje tvrdim plijenom zaključuje se iz trošenja čeljusti, ne iz fosiliziranog obroka.
- **Autorski istraživački članak ne** predlaže da su jele mosasaure, plesiosaure ili bilo koje druge velike morske gmazove. U istraživačkom tekstu te se životinje navode samo kao uporedbe tjelesne veličine i ekološkog položaja.
- **Ne** daje preciznu dužinu tijela. Procjene su rasponi, a najveća tvrdnja gornja je procjena.
- **Ne** mjeri direktno inteligenciju. Lateralizirano trošenje čeljusti tumači se kao moguća lateralizacija ponašanja, koja može ukazivati na složeno ponašanje; to je nekoliko koraka zaključivanja udaljeno od znanja o tome što je životinja mogla činiti.
- **Ne** znači da su sve rane hobotnice bile divovske. Tvrdnja se odnosi na ove vrste Nanaimoteuthis, posebno N. haggarti, ne na svaku ranu lozu hobotnica.

Koliko su dokazi jaki?

Za postojanje vrlo velikih krednih čeljusti iz linije hobotnica dokazi su jaki: rad prikazuje opisane primjerke, digitalne modele, stratigrafski kontekst te uporedbe s čeljustima savremenih i fosilnih glavonožaca.

Za hranjenje tvrdim plijenom dokazi su također razumno jaki. Obrasci trošenja detaljni su — okrhline, ogrebotine, uglačanost, pukotine, asimetričan gubitak — a autori ulažu trud u isključivanje oštećenja pri preparaciji i abrazije tokom transporta. Poređenje sa savremenim durofagnim glavonoščima razuman je most.

Za tačnu tjelesnu veličinu i status vršnog predatora povjerenje treba biti umjerenije. Procjene veličine zavise o alometrijskom skaliranju iz živih dugotijelnih perajastih hobotnica. Ekološka uloga zaključuje se iz kombinacije procijenjene veličine i durofagnog mesožderstva, nije direktno opažena. Argument je koherentan, ali riječ je o ekološkoj rekonstrukciji, ne direktnom popisu hranidbene mreže.

Zašto je važno

Ovaj je rad dobar primjer kako paleontologija iz djelomičnih dokaza izvodi snažne tvrdnje bez čarolije. Čeljust je predmet. Trošenje je trag ponašanja. Krivulja skaliranja most je od tvrdog fosila do mekog tijela. Svaki korak dodaje snagu i svaki korak dodaje nesigurnost. To je pouka koju vrijedi sačuvati.

Ispravlja i poznatu sliku. Kredne oceane obično zamišljamo kao svijet velikih kičmenjačkih predatora i manjeg plijena sa školjkama. Ti fosili sugeriraju da neki mekotijelni beskičmenjaci nisu samo živjeli ispod te hranidbene mreže. Možda su se natjecali na njenim najvišim razinama.

Rezultat je izuzetno slikovit, ali čista priča nije "kraken je bio stvaran". Ona glasi da su velike rane perajaste hobotnice ostavile čeljusti iz kojih su istraživači rekonstruirali divovska tijela i ponavljano hranjenje tvrdim plijenom — kombinaciju koja daje ozbiljan, ali i dalje inferencijski argument za beskičmenjačke vršne predatore u doba morskih gmazova.

Kratak sažetak

Istraživači su ponovno proučili kredne fosilne čeljusti glavonožaca iz Japana i s otoka Vancouver te tomografijom brušenjem u punoj boji uz zero-shot AI segmentaciju digitalno rekonstruirali skrivene čeljusti iz japanskih stijena kao detaljne 3D primjerke. Više fosilnih svojti reorganizirali su u dvije vrste **Nanaimoteuthis**, koje ovdje tumače kao rane perajaste hobotnice. Fosili produžuju zapis perajastih hobotnica na približno **100 miliona godina**. Skaliranjem iz veličine čeljusti autori procjenjuju ukupne dužine od približno **2.8–7.7 m** za **N. jeletzkyi** i **6.6–18.6 m** za **N. haggarti**. Snažno trošenje čeljusti — okrhline, ogrebotine, uglačanost, pukotine i asimetričan gubitak rubova — ukazuje na ponavljano drobljenje tvrdog plijena i možda lateralizirano ponašanje. Ogromna procijenjena veličina uz durofagno mesožderstvo podržava tumačenje da su te hobotnice možda zauzimale najvišu razinu morskih hranidbenih mreža. Dokazi ne uključuju cijela tijela, tačne dužine, identificirani plijen ni direktna mjerenja inteligencije. Autorski istraživački članak ne predlaže predaciju na velikim morskim gmazovima.

Provjera bez uljepšavanja

Šta rad pokazuje: Velike kredne čeljusti iz linije hobotnica, revidirane kao dvije vrste Nanaimoteuthis i smještene među perajaste hobotnice; stariji zapis Cirrata; procjene tjelesne veličine od nekoliko metara i možda do 18.6 m; snažno trošenje čeljusti odraslih u skladu s hranjenjem tvrdim plijenom; asimetrično trošenje u skladu s mogućom lateralizacijom ponašanja.

Šta je moguće, ali nije dokazano: Da je N. haggarti bio među najvećim poznatim beskičmenjacima; da su te životinje zaista zauzimale uloge vršnih predatora; da asimetrično trošenje odražava lateralizaciju ponašanja i naprednu kogniciju.

Šta ne pokazuje: Fosile cijelog tijela; izravan plijen ili sadržaj želuca; tačne dužine tijela; predaciju

na velikim morskim gmazovima; izravan dokaz inteligencije; da su sve rane hobotnice bile divovske.

Glavna ograničenja: Tjelesna veličina zaključuje se višekoračnim modelom skaliranja od čeljusti preko plašta do ukupne dužine; status vršnog predatora zaključuje se iz procijenjene veličine i durofagnog mesožderstva; ponašanje iz asimetričnog trošenja; fosili čuvaju čeljusti, ne cijele životinje ni izravan plijen.

Koliko povjerenja treba imati opći čitalac? Visoko da ti fosili uključuju vrlo velike čeljusti ranih perajastih hobotnica sa snažnim dokazima trošenja. Srednje da su najveće životinje dosezale gornji kraj procjene od 6.6–18.6 m. Srednje da su bile pravi vršni predatori, a ne samo vrlo veliki mesožderi tvrdog plijena. Nisko da možemo reći mnogo određenog o njihovoj inteligenciji. Primjeren stav: spektakularna fosilna priča, ali izgrađena iz čeljusti i zaključivanja, ne iz potpunog morskog čudovišta.

Ažuriranja nakon objavljivanja

- **Ispravka · 2026-07-26**

  Nakon povratne informacije dopisnog autora Yasuhiroa Ibe izričito smo naveli da autorski istraživački članak velike morske gmizavce koristi za poređenje, a ne kao plijen, te razjasnili razliku između autorskog istraživačkog članka i zasebnog uredničkog sažetka u časopisu Science u pogledu pripisivanja plijena. Proširili smo i opis digitalnog traženja fosila i dokaza za ulogu vršnog predatora te provjerili cijeli paket dopunskih materijala.

Izvori

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