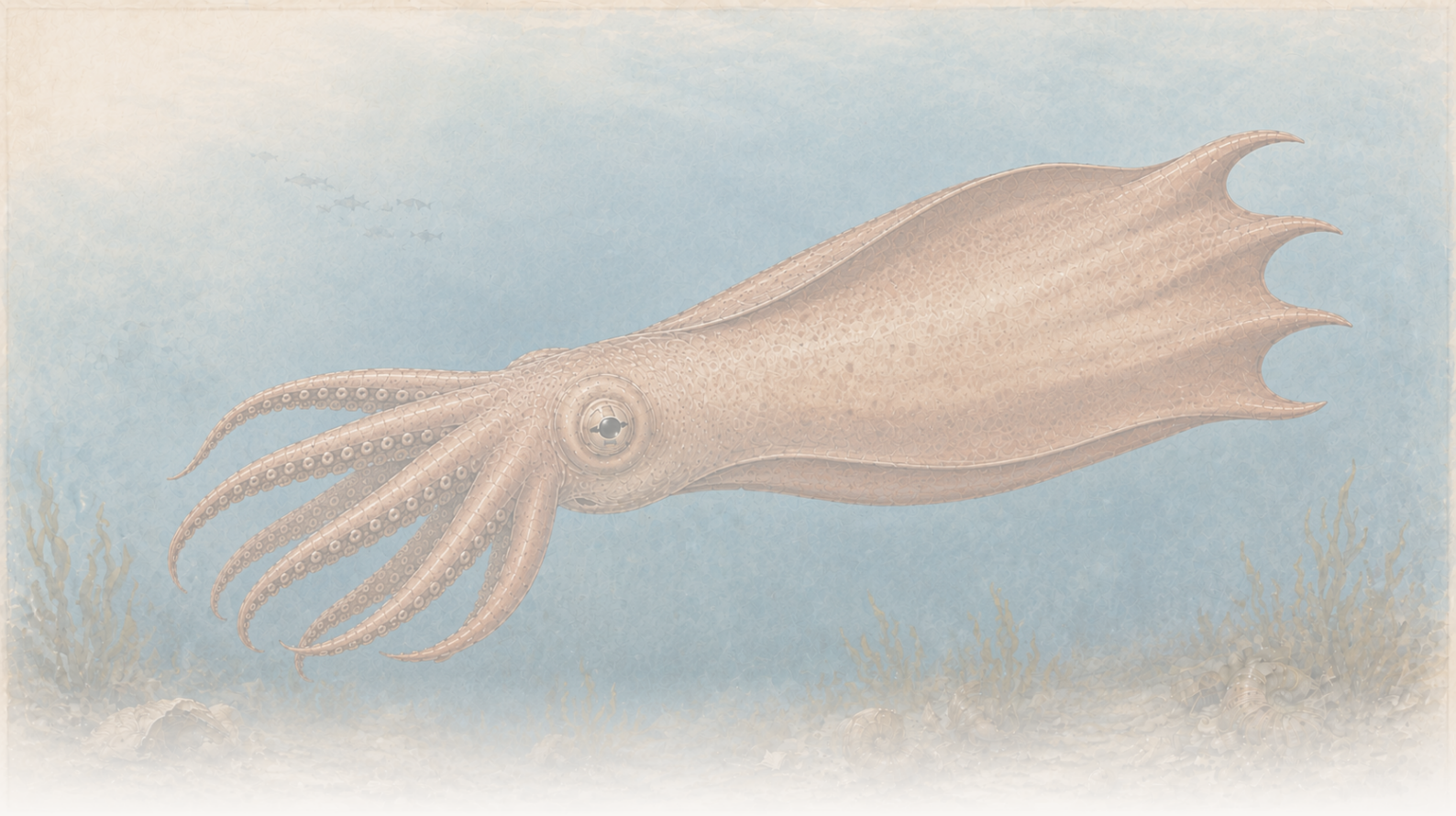




The CLEAN PAPER

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

Obrie kriedové chobotnice mohli byť špičkovými predátormi – ale dôkazy začínajú u čelustí, nie u morských príšer

Článok v *Science* prehodnocuje obrovské kriedové čeluste hlavonožcov a tvrdí, že dva druhy *Nanaimoteuthis* boli skoré plutvové chobotnice s odhadovanou veľkosťou tela dosahujúcou niekoľko metrov a možno až 18,6 m. Silné opotrebovanie čelustí naznačuje drvenie tvrdej koristi; asymetrické opotrebovanie môže naznačovať lateralizované správanie. Je to spektakulárny fosílny príbeh, ale čistá verzia nie je „kraken bol skutočný“: ide o rekonštrukciu z čelustí, vzorov opotrebovania, taxonómie a škálovania.

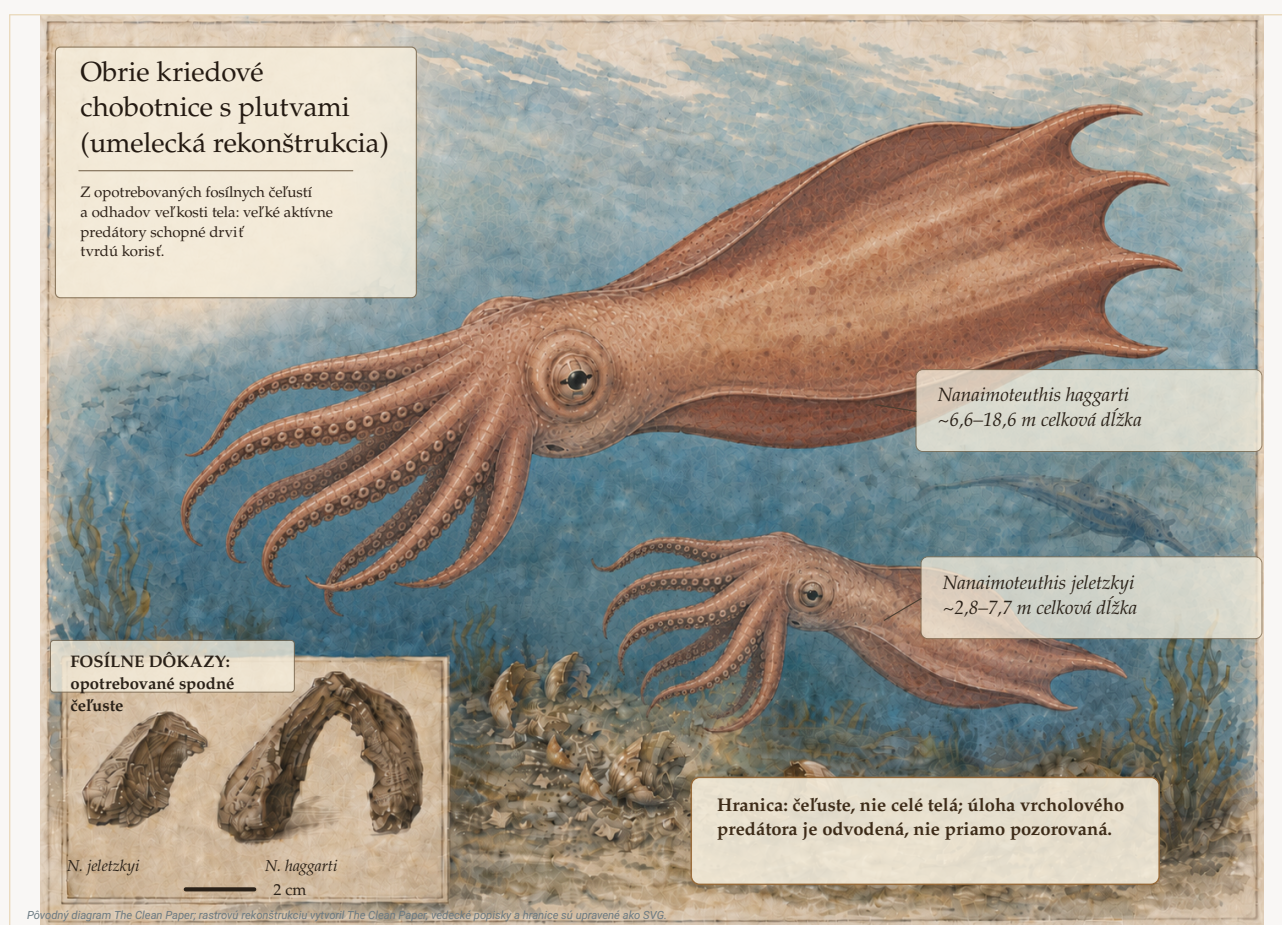
Written by Laura Nesso · Cross-checked by Lucio Vaglio · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

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

Príbeh krakena, zredukovaný na fosílie

Fosílna čelusť nie je zviera. Je to tvrdý pozostatok mäkkého tela, fragment, z ktorého paleontológovia musia rekonštruovať anatónii, správanie a ekológiu bez predstierania, že videli tvora naživo. Preto je tento článok zároveň neodolateľný a ľahko zjednodušiteľný. Pútavá verzia titulku znie: obrovské krakenovité chobotnice vládli kriedovým oceánom. Starostlivá verzia je lepšia: výnimočne zachované fosílné čeluste naznačujú, že niektoré z najskôr známych plutvových chobotníc boli veľmi veľkí mäsožravci, ktorí opakovane drtili tvrdú korisť a mohli dosahovať najvyššiu úroveň morských potravných reťazcov neskorej kriedy.

To je stále ohromujúce. Tento príbeh by sa mal čítať nie ako príbeh morského monštra, ale ako rekonštrukcia založená na čelustiach, vzorcoch opotrebovania, taxonómii a škálovaní veľkosti tela.



Umelecká rekonštrukcia dvoch druhov *Nanaimoteuthis* diskutovaných v článku, pričom fosílna dolná čelusť sú zobrazené ako priamy dôkaz za rekonštrukciou veľkosti tela. Obrázok je rekonštrukcia, nie fotografia fosílie: zachované dôkazy sú čeluste, zatiaľ čo dĺžka tela a úloha vrcholového predátora sú odvodené zo škálovania, vzorov opotrebovania a ekológie.

Original hybrid diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

Čo autori urobili

Autori prehodnotili fosílnu čeluste kriedových októbrachových hlavonožcov — širšej skupiny, ktorá zahŕňa chobotnice a ich príbuzných. Pätnásť veľkých fosílnych čelustí bolo predtým opísaných z Japonska a Vancouver Islandu. Tím tiež našiel dvanásť ďalších čelustí v piatich uhličitanových konkréciiach z Japonska pomocou digitálneho ťaženia fosílií.

Táto metóda kombinovala vysokorozlišiteľnú, plnofarebnú brúsnu tomografiu s AI modelom zero-shot learning, čo znamená, že model nebol špecificky trénovaný na tieto fosílie. Výskumníci brúsením každú konkréciu v intervaloch **50 mikrometrov** fotografovali každú novo odkrytú plochu, aby vytvorili veľkú sekvenciu farebných obrázkov. Segmentačný model DEVA vytvoril digitálny obrys alebo masku čeluste na každom obrázku. Výskumníci tieto obrisy porovnávali s originálnymi obrázkami, potom ich zložili a spojili do minimálne vyhladených 3D modelov v pôvodných farbách. To im umožnilo odhaliť čeluste ukryté v kameni a preskúmať jemné triesky, škrabance a ďalšie znaky opotrebovania na ich povrchu. Brúsna tomografia zničila päť vzoriek kameňa, ale výsledné obrazové dáta, masky a 3D modely boli archivované.

Potom urobili štyri prepojené kroky.

Po prvé, revidovali taxonómiu. Fosílnu čeluste predtým priradené k piatim druhom boli reorganizované do dvoch druhov: **Nanaimoteuthis jeletzkyi** a **Nanaimoteuthis haggarti**. Rod, ktorý bol predtým považovaný za príbuzného vampírskej sépie, je tu zaradený do **Cirrata**, plutvových chobotníc.

Po druhé, rozšírili časovú os. Nový materiál posúva **N. jeletzkyi** do najskoršieho cenomanu, približne pred **100 miliónmi rokov**, čím sa známy záznam plutvových chobotníc predlžuje o približne 15 miliónov rokov a chobotníc všeobecne o približne 5 miliónov rokov.

Po tretie, odhadli veľkosť tela z veľkosti čeluste. Použili alometrické vzťahy z moderných dlhých plutvových chobotníc na odhad dĺžky plášťa a potom celkovej dĺžky. Ich odhady sú široké: **N. jeletzkyi** dosahoval približne **2.8 až 7.7 metra** celkovej dĺžky a **N. haggarti** približne **6.6 až 18.6 metra**. Práve z tohto horného rozsahu pochádza jazyk o „krakenovi“.

Doplňkové metódy robia tento škálovací reťazec explicitným. Výskumníci rekonštruovali opotrebované alebo zvetrané obrisy čelustí tam, kde to bolo potrebné, potom použili **12 druhovo špecifických vzťahov** medzi dĺžkou kapucňa dolnej čeluste a dĺžkou plášťa. Zohľadnili priemerné **39 % zmrštenie fixáciou** v príslušných moderných exemplároch a prepočítali dĺžku plášťa na celkovú dĺžku pomocou pomeru **4.2**, odvodeného z dlhých plutvových chobotníc žijúcich dnes. Tieto voľby produkujú rozsah, nie priamy rozmer fosílného tela.

Po štvrté, skúmali opotrebovanie. Najväčšie čeluste boli tupé a zaoblené, kde by mláďatá mali ostrejšie čelustné prvky. Ukázali triesky, škrabance, leštené plochy, praskliny a asymetrickú stratu okrajov čeluste. Autori to interpretujú ako dôkaz opakovaného drvenia tvrdej koristi a možno aj lateralizovaného správania.

Čo zistili

Pravdepodobne išlo o skoré plutvové chobotnice, nie o vampírske sépie. Doplnková taxonómia rozdeľuje dva prepojené kroky. Každý mostík je pás čelustného materiálu spájajúci kapucňu s bočnou stenou. U *Nanaimoteuthis* sú tieto mostíky úplne skryté vnútornými a vonkajšími čelustnými platničkami, čo podporuje zaradenie rodu do Cirrata. Jeho široké čelustné krídla potom podporujú zaradenie do skupiny dlhých plutvových chobotníc. To je dôležité, pretože článok nehovorí len o „veľkom hlavonožcovi“; mení miesto týchto fosílií v histórii chobotníc.

Boli staré. Nové exempláre umiestňujú plutvové chobotnice približne pred **100 miliónmi rokov**, do neskorej kriedy. To z nich robí niektoré z najskôr známych zvierat na línii chobotníc.

Mohli byť obrovské. Odhady veľkosti tela nie sú priame merania zachovaných tiel; sú to výpočty z čelustí. Ale čísla sú veľké, aj keď sú uvádzané opatrne. Menší druh, *N. jeletzkyi*, sa odhaduje na niekoľko metrov celkovej dĺžky. Väčší, *N. haggarti*, sa odhaduje až na približne **18.6 metra**, čo je porovnateľné s najväčšími morskými predátormi tej doby a s najväčšími žijúcimi hlavonožcami.

Čeluste boli silne opotrebované. U najväčších exemplárov dosahovala strata čelustného materiálu približne **10 % celkovej dĺžky čeluste**. Článok tvrdí, že toto opotrebovanie nie je poškodenie prípravou alebo abrazia počas transportu: exempláre pochádzali z nízkoenergetických sedimentov vonkajšieho šelfu, triesky a škrabance sú zachované spôsobom zodpovedajúcim používaniu a fosílna čelusta sépií nájdené spolu neukazujú rovnaký vzor. Autori porovnávajú opotrebovanie s modernými durofágnymi hlavonožcami — zvieratami, ktoré jedia tvrdú korisť.

Opotrebovanie bolo asymetrické. Pravý okraj čeluste bol viac opotrebovaný ako ľavý u oboch druhov. Autori to interpretujú ako možnú lateralizáciu správania: preferenciu používať jednu stranu viac než druhú. Keďže lateralizované správanie je spojené s komplexnými nervovými systémami u moderných zvierat, naznačujú, že tieto skoré chobotnice mohli mať už pokročilú inteligenciu.

Čo to pravdepodobne znamená

Najsilnejšia ekologická interpretácia je, že plutvové chobotnice neskorej kriedy neboli len malé pozadie v ekosystémoch dominovaných veľkými stavovcami. Argument vrcholového predátora autorov kombinuje dva nálezy: gigantickú odhadovanú veľkosť tela a durofágne mäsožravectvo — opakované spracovanie tvrdej živočíšnej koristi — odvodené z opotrebovania čeluste. Spolu tieto nálezy podporujú možnosť, že táto skupina bezstavovcov sa pripojila k najvyššej úrovni potravinového reťazca, ktorý bol inak spájaný s mosasaurami, plesiosaurami, veľkými rybami a žralokmi.

Evolučný príbeh je tiež zaujímavý. Stavovcovi morskí predátori a hlavonožce na línii chobotníc si zvolili veľmi odlišné cesty k predácii. Stavovce získali čeluste, aerodynamické telá a často zredukovanú vonkajšiu obranu. Príbuzní chobotníc zredukovali alebo internalizovali škrupiny, stali sa mäkkotelými a pohyblivými, pričom si zachovali silné čeluste a flexibilné ramená. Článok to rámcuje ako konvergentnú cestu k veľkým, inteligentným morským predátorom.

Špekulatívnejšia časť je správanie. Rozsiahle opotrebovanie podporuje kŕmenie tvrdou korisťou. Veľká veľkosť podporuje ekologický význam. Asymetrické opotrebovanie podporuje možnú lateralizáciu správania. Ale „pokročilá inteligencia“ je záver, nie priamy fosílny rozmer. Je to pravdepodobné v kontexte biológie chobotníc, ale nemalo by sa to preháňať.

Čo toto nedokazuje

- Nezachováva celé telo obrovskej chobotnice. Rekonštrukcia je založená hlavne na čelustiach, pričom veľkosť tela je odvodená zo škálovania moderných plutvových chobotníc.
- Nezobrazuje obsah žalúdka ani priamu korisť. Kŕmenie tvrdou korisťou je odvodené z opotrebovania čeluste, nie z fosílného jedla.
- **Autorský výskumný článok** nepredkladá, že by tieto chobotnice lovili mosasaury, plesiosaury alebo iné veľké morské plazy. Tieto zvieratá sú v texte uvedené len ako porovnania veľkosti tela a ekologickej pozície.
- Nedáva presnú dĺžku tela. Odhady sú rozsahy a najväčší údaj je horný odhad.
- Nemožno priamo merať inteligenciu. Asymetrické opotrebovanie čeluste sa interpretuje ako možná lateralizácia správania, čo môže naznačovať komplexné správanie; to je však niekoľko inferenčných krokov od poznania, čo zviera dokázalo.
- Neznamená, že všetky skoré chobotnice boli obri. Tvrdenie sa týka týchto druhov *Nanaimoteuthis*, najmä *N. haggarti*, nie každej skoršej línie chobotníc.

Aká silná je dôkazová základňa?

Pre existenciu veľmi veľkých kriedových čelustí na línii chobotníc je dôkaz silný: článok predstavuje opísané exempláre, digitálne modely, stratigrafický kontext a porovnania s modernými a fosílnymi hlavonožcami.

Pre kŕmenie tvrdou korisťou je dôkaz tiež pomerne silný. Vzory opotrebovania sú detailné — triesky, škrabance, leštenie, praskliny, asymetrická strata — a autori vynaložili úsilie na vylúčenie poškodenia prípravou a abraziou počas transportu. Porovnanie s modernými durofágnyimi hlavonožcami je pravdepodobný mostík.

Pre presnú veľkosť tela a status vrcholového predátora by mala byť dôvera miernejšia. Odhady veľkosti závisia od alometrického škálovania z žijúcich dlhých plutvových chobotníc. Ekologická úloha je odvodená z kombinácie odhadovanej veľkosti a durofágneho mäsožravectva, nie priamo pozorovaná. Argument je koherentný, ale ide o ekologickú rekonštrukciu, nie priamy prieskum potravného reťazca.

Prečo je to dôležité

Tento článok je dobrým príkladom, ako paleontológia robí silné tvrdenia z čiastočných dôkazov bez mágie. Čelusť je objekt. Opotrebovanie je stopa správania. Škálovacia krivka je most z tvrdej fosílie na mäkké telo. Každý krok pridáva silu, a každý krok pridáva neistotu. To je lekcia, ktorú stojí za to zachovať.

Tiež opravuje známy obraz. Kriedové oceány sa zvyčajne predstavujú ako svet veľkých stavovcových predátorov a menšej koristiovej fauny so schránkami. Tieto fosílie naznačujú, že niektoré mäkkotelé bezstavovce neboli len skryté pod týmto potravným reťazcom. Mohli súťažiť na jeho vrchných úrovniach.

Výsledok je vizuálne pôsobivý, ale triezvy záver nezní „kraken bol skutočný“. Veľké rané plutvové chobotnice zanechali čeluste, z ktorých vedci odvodili obrovské telá a opakované požíranie tvrdej koristi — kombináciu, ktorá poskytuje presvedčivé, hoci stále nepriame, argumenty pre bezstavovcových vrcholových predátorov v ére morských plazov.

Stručné zhrnutie

Výskumníci prehodnotili kriedové fosílné čeluste hlavonožcov z Japonska a Vancouver Islandu a použili plnofarebnú brúsnu tomografiu plus zero-shot AI segmentáciu na digitálnu rekonštrukciu skrytých čelustí ako detailných 3D exemplárov z japonských hornín. Reorganizovali niekoľko fosílnych taxónov do dvoch druhov **Nanaimoteuthis**, ktoré interpretujú ako skoré plutvové chobotnice. Fosílie rozširujú záznam plutvových chobotníc na približne **100 miliónov rokov**. Z škálovania veľkosti čeluste autori odhadujú celkové dĺžky približne **2.8–7.7 m** pre **N. jeletzkyi** a **6.6–18.6 m** pre **N. haggarti**. Silné opotrebovanie čeluste — triesky, škrabance, leštenie, praskliny a asymetrická strata okrajov — naznačuje opakované drvenie tvrdej koristi a možno lateralizované správanie. Gigantická odhadovaná veľkosť plus durofágne mäsožravectvo podporujú interpretáciu, že tieto chobotnice mohli zaujímať vrcholovú úroveň morských potravných reťazcov. Dôkazy nezahŕňajú celé telá, presné dĺžky, identifikovanú korisť ani priame merania inteligencie. Autorský výskumný článok nepredkladá lov veľkých morských plazov.

Kontrola bez príkras

Čo článok ukazuje: Veľké kriedové čeluste na línii chobotníc, revidované ako dva druhy *Nanaimoteuthis* a zaradené medzi plutvové chobotnice; starší záznam pre *Cirrata*; odhady veľkosti tela dosahujúce niekoľko metrov a možno až 18.6 m; rozsiahle opotrebovanie dospelých čelustí zodpovedajúce krmeniu tvrdou korisťou; asymetrické opotrebovanie zodpovedajúce možnému lateralizovanému správaniu.

Čo je pravdepodobné, ale nie dokázané: Že *N. haggarti* bol medzi najväčšími bezstavovcami, aké

kedy poznáme; že tieto zvieratá zaujímali skutočné vrcholové predátorské úlohy; že asymetrické opotrebovanie odráža lateralizáciu správania a pokročilú kogníciu.

Čo neukazuje: Fosílie celého tela; priamu korisť alebo obsah žalúdka; presné dĺžky tela; lov veľkých morských plazov; priame dôkazy inteligencie; že všetky skoré chobotnice boli obri.

Hlavné obmedzenia: Veľkosť tela je odvodená cez viacstupňový model škálovania čeluste–plášť–celková dĺžka; status vrcholového predátora je odvodený z odhadovanej veľkosti a durofágneho mäsožravectva; správanie je odvodené z asymetrického opotrebovania; fosílie zachovávajú čeluste, nie celé zvieratá alebo priamu korisť.

Akú dôveru by mal mať bežný čitateľ? Vysokú, že tieto fosílie zahŕňajú veľmi veľké skoré plutvové chobotnicové čeluste s výraznými znakmi opotrebovania. Strednú, že najväčšie zvieratá dosahovali horný koniec odhadu 6.6–18.6 m. Strednú, že išlo o skutočných vrcholových predátorov, nie len veľmi veľkých mäsožravcov krmiacich sa tvrdou korisťou. Nízku, že môžeme povedať veľa konkrétneho o ich inteligencii. Vhodný postoj: ohromujúci fosílny príbeh, ale postavený na čelustiach a inferencii, nie na kompletnom morskom monštre.

Aktualizácie po zverejnení

- Oprava · 2026-07-26

Po spätnej väzbe od korešpondujúceho autora Yasuhiro Iba sme výslovne uviedli, že výskumný článok používa veľké morské plazy ako porovnania, nie ako korisť, a objasnili rozdiel medzi výskumným článkom a samostatným editoriálom Science pri pripisovaní koristi. Rozšírili sme aj metódu digitálneho získavania fosílií a dôkazy o úlohe vrcholového predátora a skontrolovali kompletný doplnkový balík.

Zdroje

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>