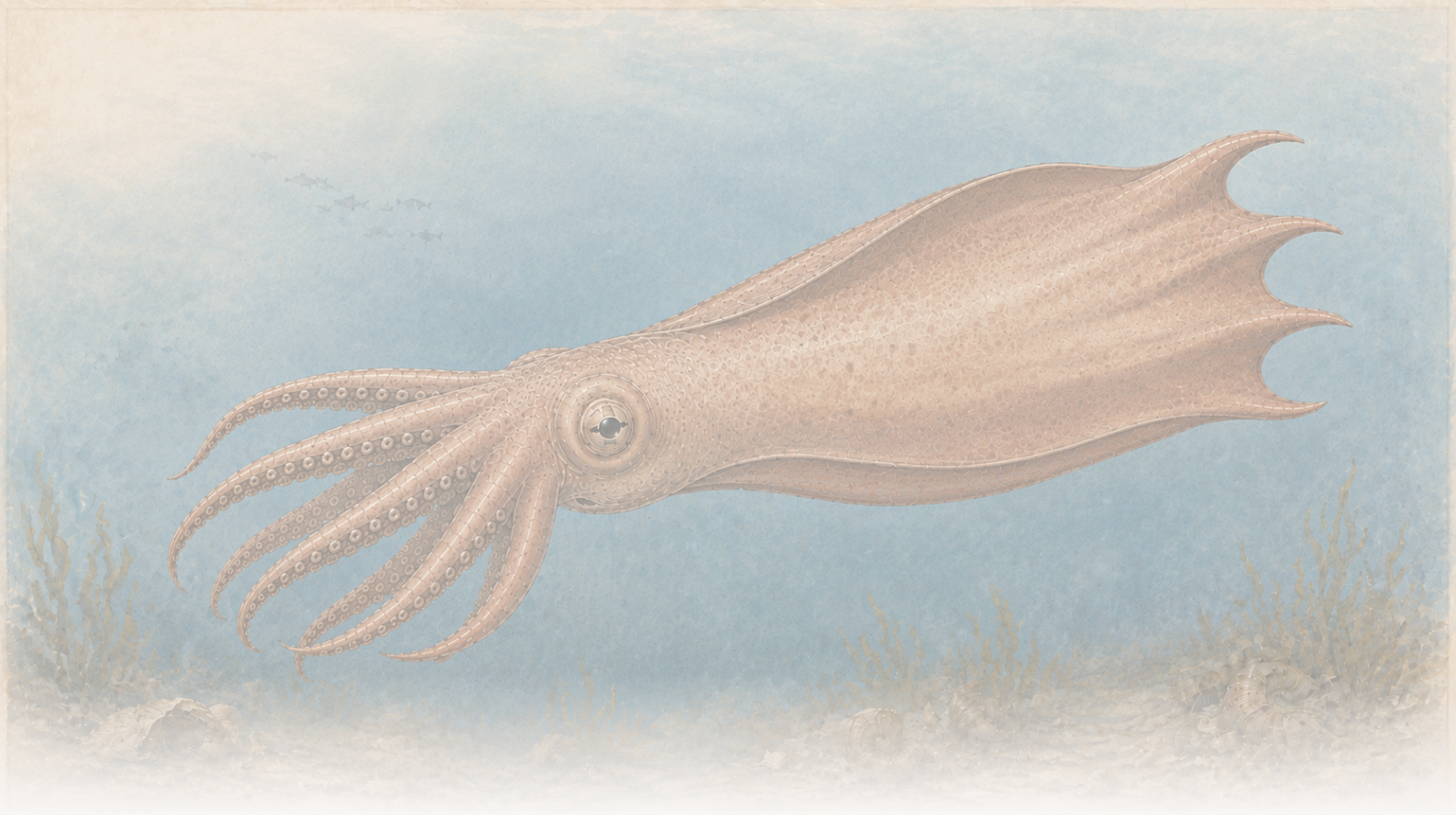


The Clean Paper

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

Reuse-seekatte uit die Kryt was moontlik toppredatore — maar die bewys begin by kake, nie seemonsters nie

'n Science-artikel herondersoek enorme fossiele koppotigkake uit die Kryt en voer aan dat twee Nanaimoteuthis-spesies vroeë vinseekatte was, met geskatte liggaamslengtes van verskeie meters en moontlik tot 18,6 m. Swaar kaakslytasie dui op die kraak van harde prooi; asimmetriese slytasie kan op lateralisasie dui. Dit is 'n skouspelagtige fossielverhaal, maar die skoon weergawe is nie "die kraken het werklik bestaan" nie: dit is 'n rekonstruksie uit kake, slytasie, taksonomie en skaalverhoudings.

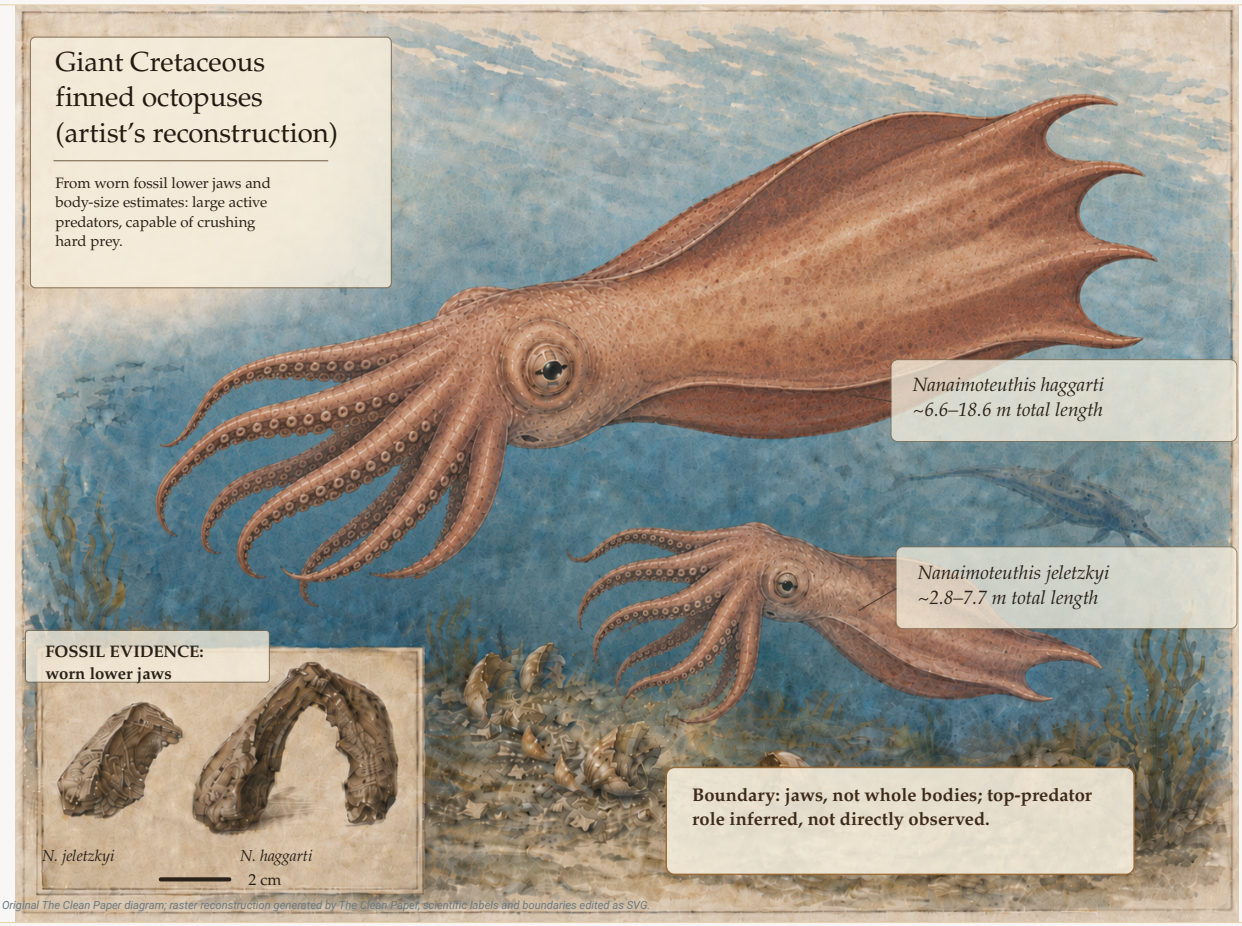
Written by Laura Nesso · Cross-checked by Lucio Vaglio · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

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

Die kraken-verhaal, teruggebring na fossiele

’n Fossiele kakebeen is nie ’n dier nie. Dit is ’n harde oorblyfsel van ’n sagte liggaam, ’n fragment waaruit paleontoloë anatomie, gedrag en ekologie moet rekonstrueer sonder om voor te gee dat hulle die dier lewendig gesien het. Daarom is hierdie artikel tegelyk onweerstaanbaar en maklik om te vereenvoudig. Die aanloklike koerantopskrif is: reuse-krakenagtige seekatte het die Krytseeë oorheers. Die versigtige weergawe is beter: buitengewoon goed bewaarde fossiele kake suggereer dat sommige van die vroegste bekende vinseekatte baie groot karnivore was wat herhaaldelik harde prooi gekraak het en moontlik tot die hoogste trofiese laag van Laat-Krytseeë behoort het.

Dit is steeds skouspelagtig. Lees dit net nie as ’n seemonsterverhaal nie, maar as ’n rekonstruksie uit kake, slytasiepatrone, taksonomie en skaalverhoudings vir liggaamsgrootte.



Kunstenaarsrekonstruksie van die twee **Nanaimoteuthis**-spesies uit die artikel, met fossiele onderkake as die direkte bewys agter die rekonstruksie van liggaamsgrootte. Die beeld is ’n rekonstruksie, nie ’n fossielfoto nie: die bewaarde bewys bestaan uit kake; liggaamslengte en die rol as toppredator word uit skaalverhoudings, slytasiepatrone en ekologie afgelei.

Original hybrid diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

Wat die outeurs gedoen het

Die outeurs het fossiele kake van oktobragiale koppotiges uit die Kryt opnuut ondersoek — die breër groep waartoe seekatte en hul verwante behoort. Vyftien groot fossiele kake is vroeër uit Japan en Vancouver Island beskryf. Met digitale fossielontginning het die navorsers ook twaalf ekstra kake in vyf karbonaatkonkresies uit Japan gevind.

Die metode het hoëresolusie-kleurslyptomografie met ’n KI-model sonder taakspesifieke afrigting (*zero-shot*) gekombineer, wat beteken die model is nie spesifiek op hierdie fossiele opgelei nie. Die navorsers het elke konkresie in stappe van **50 mikrometer** weggeslyp en elke nuut blootgestelde oppervlak gefotografeer, sodat ’n lang reeks kleurbeelde ontstaan het. ’n Segmentasiemodel genaamd DEVA het in elke beeld ’n digitale omtrek, of masker, van die kakebeen gemaak. Die navorsers het dié omtrekke teen die oorspronklike beelde nagegaan en dit daarna gestapel en verbind tot minimaal gladgemaakte 3D-modelle in die oorspronklike kleure. Só kon hulle kake vind wat binne die rots versteek was en fyn afsplinterings, skrape en ander oppervlakslytasie bestudeer. Die slyptomografie het die vyf rotsmonsters vernietig, maar die beelde, maskers en 3D-modelle is geargiveer.

Daarna het hulle vier gekoppelde ontledings gedoen.

Eerstens het hulle die taksonomie hersien. Fossiele kake wat vroeër oor vyf spesies versprei was, is in twee spesies saamgevoeg: **Nanaimoteuthis jeletzkyi** en **Nanaimoteuthis haggarti**. Die genus, wat voorheen as verwant aan vampierinkvisse beskou is, word hier binne **Cirrata**, die vinseekatte, geplaas.

Tweedens het hulle die tydlyn verleng. Die nuwe materiaal voer **N. jeletzkyi** terug tot die vroegste Cenomanium, ongeveer **100 miljoen jaar gelede**. Dit maak die bekende fossielrekord van vinseekatte ongeveer 15 miljoen jaar ouer, en dié van seekatte in breër sin ongeveer 5 miljoen jaar ouer.

Derdens het hulle liggaamsgrootte uit kakegrootte geskat. Met allometriese verhoudings van moderne, langwerpige vinseekatte het hulle eers mantellengte en daarna totale lengte beraam. Die marges is wyd: **N. jeletzkyi** kom volgens die berekening op ongeveer **2,8 tot 7,7 meter**, en **N. haggarti** op ongeveer **6,6 tot 18,6 meter** totale lengte. Die “kraken”-taal kom uit daardie boonste punt.

Die aanvullende metodes maak dié skaalstappe eksplisiet. Waar nodig het die navorsers afgeslete of verweerde kakeomtrekke gerekonstrueer. Daarna het hulle **12 spesiespesifieke verhoudings** tussen die lengte van die kap van die onderkaak en mantellengte gebruik. Hulle het gekorrigeer vir gemiddeld **39% krimp weens fiksering** in die relevante moderne monsters en mantellengte na totale lengte omgeskakel met ’n verhouding van **4,2**, afgelei uit lewende langwerpige vinseekatte. Dit lewer ’n reeks op, nie ’n direkte meting van ’n fossiele liggaam nie.

Vierdens het hulle slytasie ondersoek. Die grootste kake was stomp en afgerond op plekke waar jong diere skerper elemente het. Hulle het afsplinterings, skrape, gepoleerde oppervlaktes, krake en asimmetriese verlies van kaakrande getoon. Die outeurs interpreteer dit as bewys van herhaalde kraak van harde prooi, en moontlik van gelateraliseerde gedrag.

Wat hulle gevind het

Dit was waarskynlik vroeë vinseekatte, nie vampierinkvisse nie. Die aanvullende taksonomie maak twee gekoppelde kenmerke sigbaar. Elke "bridge" is 'n strook kaakmateriaal wat die kap met 'n sywand verbind. By **Nanaimoteuthis** is dié brûe volledig deur die binne- en buitekaakplate bedek, 'n patroon wat plasing binne Cirrata ondersteun. Die breë kaakvlerke ondersteun daarna toewysing aan die langwerpige groep vinseekatte. Dit is belangrik: die artikel sê nie net "groot koppotige" nie, maar skuif hierdie fossiele binne die evolusionêre geskiedenis van seekatte.

Hulle was oud. Die nuwe monsters plaas vinseekatte rondom **100 miljoen jaar gelede**, in die Laat-Kryt. Daarmee behoort hulle tot die vroegste bekende diere uit die seekatlyn.

Hulle kon enorm gewees het. Die liggaamsgroottes is nie direkte metings van bewaarde liggame nie, maar berekeninge uit kake. Tog is die getalle selfs versigtig gestel groot. Die kleiner spesie, N. jeletzkyi, word op verskeie meters totale lengte geskat. Die groter, N. haggarti, moontlik tot ongeveer **18,6 meter** — op dieselfde skaal as die grootste mariene roofdiere van daardie tyd en die grootste lewende koppotiges.

Die kake was swaar verslete. By die grootste monsters was die verlore kaakmateriaal ongeveer **10% van die totale kaaklengte**. Volgens die artikel is dit nie skade van voorbereiding of vervoer nie: die monsters kom uit lae-energie-afsettings van die buitenste kontinentale plat, afsplinterings en skrape is bewaar op 'n manier wat by gebruik pas, en fossiele inkviskake uit dieselfde lae toon nie die patroon nie. Die outeurs vergelyk die slytasie met moderne durofage koppotiges — diere wat harde prooi eet.

Die slytasie was asimmetries. By albei spesies was die regter kaakrand sterker afgeslyt as die linker. Die outeurs beskou dit as moontlike bewys van gedragslateralisasie: 'n voorkeur om een kant meer te gebruik. Omdat gelateraliseerde gedrag by moderne diere met komplekse senuweestelsels verband hou, stel hulle voor dat hierdie vroeë seekatte moontlik reeds gevorderde kognitiewe vermoëns gehad het.

Wat dit waarskynlik beteken

Die sterkste ekologiese interpretasie is dat vinseekatte in die Laat-Kryt nie almal klein agtergrondspelers was in ekosisteme wat deur groot gewerweldes oorheers is nie. Die argument vir toppredasie kombineer twee bevindings: reuse geskatte liggaamsgrootte en durofage karnivore gedrag — herhaalde verwerking van harde dierlike prooi — afgelei uit kaakslytasie. Saam ondersteun dié bevindings die moontlikheid dat 'n ongewerwelde lyn die hoogste laag bereik het van 'n voedselweb wat ons gewoonlik met mosasourusse, plesiosourusse, groot visse en haaie verbind.

Ook evolusionêr is die verhaal interessant. Mariene gewerwelde roofdiere en koppotiges uit die seekatlyn het baie verskillende roetes na predasie geneem. Gewerweldes het kake, vaartbelynde liggame en dikwels minder uitwendige pantser ontwikkel. Seekatverwante het hul skulp verminder of na binne gebring, sag en beweeglik geword, maar kragtige kake en buigsame arms behou. Die artikel beskryf dit as konvergente roetes na groot, intelligente mariene predatore.

Die meer spekulatiewe deel gaan oor gedrag. Swaar slytasie ondersteun die eet van harde prooi. Groot omvang ondersteun ekologiese betekenis. Asimmetriese slytasie ondersteun moontlike lateralisasie. Maar "gevorderde intelligensie" is 'n afleiding, nie 'n direkte fossielmeting nie. Binne seekatbiologie is dit geloofwaardig, maar die bewys moet nie sterker gemaak word as wat dit is nie.

Wat dit *nie* bewys nie

- Daar is **geen volledige liggaam van 'n reuse-seekat** bewaar nie. Die rekonstruksie berus hoofsaaklik op kake; liggaamsgrootte word uit skaalverhoudings van moderne vinseekatte afgelei.
- Daar is **geen maaginhoud of direkte prooireste** nie. Die eet van harde prooi word uit kaakslytasie afgelei, nie uit 'n gefossileerde maaltyd nie.
- Die **navorsingsartikel wat deur die outeurs geskryf is** beweer **nie** dat hierdie diere mosasourusse, plesiosourusse of ander groot seereptiele geëet het nie. Dié diere word in die navorsingsteks net gebruik as vergelyking vir liggaamsgrootte en ekologiese posisie.
- Dit gee **geen presiese liggaamslengte** nie. Die skattings is reekse en die grootste bewering is 'n boonste grens.
- Dit **meet intelligensie nie direk** nie. Gelateraliseerde kaakslytasie word geïnterpreteer as moontlike gedragslateralisasie, wat komplekse gedrag kan suggereer; dit is steeds verskeie afleidingsstappe weg van kennis oor wat die dier kon doen.
- Dit beteken **nie dat alle vroeë seekatte reuse was** nie. Die bewering gaan oor hierdie Nanaimoteuthis-spesies, veral N. haggarti, nie oor elke vroeë seekatlyn nie.

Hoe sterk is die bewys?

Vir die bestaan van baie groot kake uit die seekatlyn in die Kryt is die bewys sterk: die artikel bied beskryfde monsters, digitale modelle, stratigrafiese konteks en vergelykings met moderne en fossiele koppotigkake.

Vir die eet van harde prooi is die bewys ook redelik sterk. Die slytasiepatrone is gedetailleerd — afsplinterings, skrape, polering, krake, asimmetriese verlies — en die outeurs doen moeite om skade van voorbereiding en vervoer uit te sluit. Die vergelyking met moderne durofage koppotiges bied 'n geloofwaardige brug.

Vir die presiese liggaamsgrootte en status as toppredator moet vertroue gematigder wees. Die skattings hang van allometriese skaalverhoudings uit lewende langwerpige vinseekatte af. Die ekologiese rol word afgelei uit die kombinasie van geskatte grootte en durofage karnivore gedrag, nie direk waargeneem nie. Die argument is samehangend, maar dit is 'n ekologiese rekonstruksie, nie 'n direkte telling van 'n voedselweb nie.

Waarom dit saak maak

Hierdie artikel is ’n goeie voorbeeld van hoe paleontologie sterk stellings uit gedeeltelike bewys opbou sonder magie. Die kakebeen is die voorwerp. Die slytasie is die gedragspoor. Die skaalkromme is die brug van ’n harde fossiel na ’n sagte liggaam. Elke stap voeg verklaringskrag by, en elke stap voeg ook onsekerheid by. Dit is die les wat die moeite werd is om te behou.

Dit korrigeer ook ’n bekende beeld. Krytseeë word gewoonlik voorgestel as ’n wêreld van groot gewerwelde roofdiere en kleiner, gepantserde prooidiere. Hierdie fossiele suggereer dat sommige sagte ongewerweldes nie net onder daardie voedselweb weggekruip het nie. Hulle het moontlik in die boonste lae daarvan meegeding.

Die resultaat is heerlik visueel, maar die akkurate verhaal is nie “die kraken het werklik bestaan” nie. Die verhaal is dat groot, vroeë vinseekatte kake agtergelaat het waaruit navorsers reuse-liggame en herhaalde kraak van harde prooi gerekonstrueer het — ’n kombinasie wat ’n ernstige, maar steeds inferensiële, argument vir ongewerwelde toppredatore in die era van seereptiele oplewer.

Kortliks

Navorsers het fossiele koppotigkake uit die Kryt van Japan en Vancouver Island herondersoek en kleurslyptomografie plus KI-segmentasie sonder taakspesifieke afrigting gebruik om versteekte kake in Japannese rots digitaal as gedetailleerde 3D-monsters te rekonstrueer. Hulle het verskeie fossiele taksa in twee spesies van **Nanaimoteuthis** hergroepeer, hier geïnterpreteer as vroeë vinseekatte. Die fossiele verleng hul bekende geskiedenis tot ongeveer **100 miljoen jaar gelede**. Uit skaling van kakegrootte skat die outeurs totale lengtes van ongeveer **2,8–7,7 m** vir **N. jeletzkyi** en **6,6–18,6 m** vir **N. haggarti**. Swaar kaakslytasie — afsplinterings, skrape, polering, krake en asimmetriese randverlies — dui op herhaalde kraak van harde prooi en moontlik gelateraliseerde gedrag. Die kombinasie van enorme geskatte grootte en durofage karnivore gedrag ondersteun die interpretasie dat hierdie seekatte moontlik tot die hoogste laag van mariene voedselwebbe behoort het. Die bewys bevat geen volledige liggame, presiese lengtes, geïdentifiseerde prooi of direkte metings van intelligensie nie. Die navorsingsartikel self stel nie predasie op groot seereptiele voor nie.

Nugtere beoordeling

Wat die artikel wys: Groot kake uit die Kryt-seekatlyn, taksonomies hersien as twee Nanaimoteuthis-spesies en binne die vinseekatte geplaas; ’n ouer fossielrekord vir Cirrata; liggaamsgrootteskattings van verskeie meters en moontlik tot 18,6 m; swaar slytasie van volwasse kake wat by harde prooi pas; asimmetriese slytasie wat by moontlike lateralisasie pas.

Wat geloofwaardig is maar nie bewys nie: Dat N. haggarti onder die grootste ongewerweldes ooit was; dat hierdie diere ware toppredatore was; dat asimmetriese slytasie gedragslateralisasie en

gevorderde kognisie weerspieël.

Wat dit nie wys nie: Volledige liggaamsfossiele; direkte prooi of maaginhoud; presiese liggaamslengtes; predasie op groot seereptiele; direkte bewys van intelligensie; dat alle vroeë seekatte reuse was.

Belangrikste beperkings: Liggaamsgrootte word deur verskeie skaalstappe van kake na mantel na totale lengte afgelei; toppredatorstatus uit geskatte grootte plus durofage karnivore gedrag; gedrag uit asimmetriese slytasie; die fossiele bewaar kake, nie volledige diere of direkte prooi nie.

Hoeveel vertroue behoort 'n algemene leser hierin te hê? Hoë vertroue dat die fossiele baie groot kake van vroeë vinseekatte insluit en sterk slytasiespore dra. Matige vertroue dat die grootste diere werklik die boonste punt van 6,6–18,6 m bereik het. Matige vertroue dat hulle ware toppredatore was eerder as net baie groot vreters van harde prooi. Lae vertroue in spesifieke stellings oor hul intelligensie. Die gepaste houding: 'n skouspelagtige fossielverhaal, maar een wat uit kake en afleiding opgebou is — nie uit 'n volledige seemonster nie.

Opdaterings ná publikasie

- **Regstelling · 2026-07-26**

  Ná terugvoer van die ooreenstemmende outeur Yasuhiro Iba het ons uitdruklik vermeld dat die navorsingsartikel groot mariene reptiele as vergelykingsmateriaal behandel en nie as prooi nie, en die onderskeid verduidelik tussen die outeurs se navorsingsartikel en Science se afsonderlike Editor's Summary oor prooitoeskrywing. Ons het ook die digitale fossielmetode en die bewys vir 'n toppredator uitgebrei en die volledige bylae nagegaan.

Bronne

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