

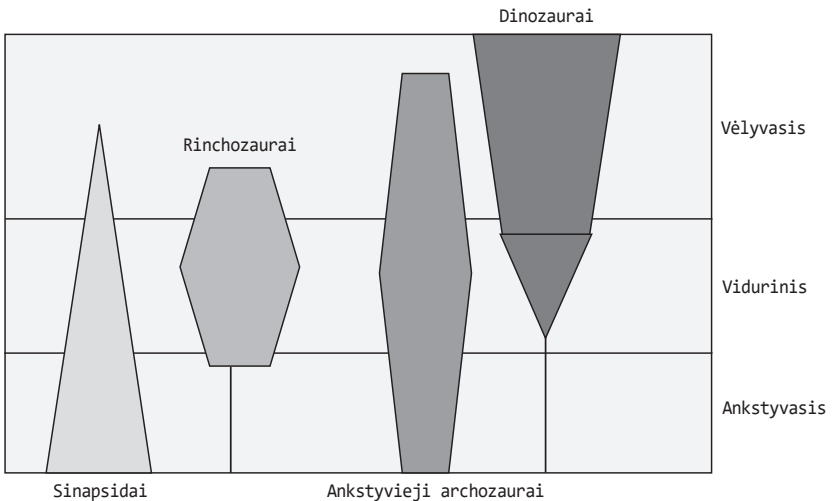
Turinys

Geologinė laiko juosta	6
Įvadas	
Kaip daromi mokslo atradimai	8
1 skyrius	
Dinozaurų atsiradimas	25
2 skyrius	
Medžio sudarymas	64
3 skyrius	
Kaip dinozaurai iškasami	106
4 skyrius	
Kvėpavimas, smegenys ir elgesys	132
5 skyrius	
Juros periodo parkas? (O gal ne...)	166
6 skyrius	
Nuo mažylio iki milžino	192
7 skyrius	
Kaip dinozaurai ėdė?	231
8 skyrius	
Kaip jie judėjo ir bėgiojo?	265
9 skyrius	
Masinis rūšių išnykimas	314
Baigiamasis žodis	354
Priedas	
Išnykimo hipotezės	360
Susijusi literatūra	366
Iliustracijų autoriai	383

1 skyrius

Dinozaurų atsiradimas

Dėl vieno dalyko mokslininkai neabejoja – dinozaurai atsirado triaso periodu prieš 252–201 milijoną metų. Daugiau beveik nieko tikro pasakyti negalima. Pavyzdžiui, kada tiksliai jie atsirado – ankstyvajame ar vėlyvajame triase? Kaip atrodė pasaulis jiems pasirodžius? Ar dominuojančią vietą pasaulio ekosistemoje dinozaurai užėmė sunkiai kovodami už vietą po saule su kitais žvėrimis, ar jiems tiesiog pasisėkė? Kai XX a. 9-ajame



Klasikinis dinozaurų kilmės modelis pagal progresyvių konkurencinį išstūmimą triaso periodu.

dešimtmetyje pradėjau savo, kaip paleontologo, karjerą, šiomis temomis buvo karštai diskutuojama. Ieškoti atsakymų į šiuos klausimus buvo mano gyvenimo darbas, tačiau negaliu pasakyti, kad kas nors tapo aiškiau – kaskart, kai viena problema išsprendžiama, kyla naujų klausimų. Tai besikeičiančių idėjų apie evoliuciją, naujų fosilijų ir naujų analizių istorija.

Studijuodamas doktorantūroje mėginiau sukurti ekologinį dinozaurų kilmės modelį. Tuomet mokslininkai buvo sutarę dėl standartinio trijų žingsnių proceso modelio. Pirmiausia pagrindiniai žolėdžiai ir mėšėdžiai buvo žinduolių protėviai sinapsidai. Tada sinapsidus išstūmė žolėdžiai rinchozaurai ir mėšėdžiai ankstyvieji archozaurai. Archozaurams priklauso dabartiniai paukščiai ir krokodilai bei dinozaurai ir jų protėviai. Galiausiai rinchozaurų ir ankstyvųjų archozaurų vietą užėmė dinozaurai. Netrukus aptarsime visus šiuos gyvūnus, ypač rinchozaurus ir pirmuosius dinozaurus.

Buvo sakoma, kad šie trys žingsniai sudaro ekologinę estafetę, kurioje viena grupė užleidžia vietą kitai, o ta, savo ruožtu, dar kitai. Tokį dinozaurų kilmės ekologinės estafetės modelį pristatė du garsūs to meto JAV paleontologai – Al Romeras ir Nedas Colbertas, kurie buvo visų norminių vadovėlių autoriai, todėl jų idėjos paplito ir buvo plačiai skaitomos. Svarbu tai, kad Romero-Colberto estafetės modelyje daroma prielaida, jog visi šie gyvūnai konkuravo tarpusavyje ir kad vienu ar kitu būdu dinozaurams pavyko užimti dominuojančią padėtį. Kaip jie tai padarė? Galbūt dinozaurams pavyko todėl, kad jų laikysena buvo stačia arba vertikali, todėl jie bėgo greičiau už kitus nelaimėlius. Kalbant platesne evoliucijos kalba, Romero-Colberto ekologinės estafetės modelis yra grindžiamas akivaizdžia prielaida, kad didelio masto evoliucija buvo progresuojanti.

Būdamas jaunas įžūlus mokslo darbuotojas, 1983 metų publikacijoje pateikiau visiškai priešingą nuomonę. Tvirtinau, kad

dinozaurai pasirodė staiga, maždaug prieš 230 milijonų metų, ne po ilgos konkurencinės kovos, bet po masinio rūšių išnykimo. Rinchozaurai ir ankstyvieji archozaurai išdvėsė dėl pasikeitusio klimato, kai sąlygos tapo sausesnės ir įsivyravo įvairios augalų rūšys, ypač spygliuočiai. Nelaimingi rinchozaurai kramsnojo naujai atsiradusių sausame klimato augančių spygliuočių spyglius ir kankorėžius; ir iš tiesų, jie buvo prisitaikę maitintis lygiai tokia pat kieta, bet maistingesne augalija, kaip antai sėkliniais paparčiais, tačiau šiems augalams reikėjo daugiau drėgmės. Galbūt dėl sausėjančio klimato ir spygliuočių paplitimo sėkliniai paparčiai sparčiai nyko, o paskui juos – ir rinchozaurai. Geriausiai laikais rinchozaurų buvo daugybė ir jie sudarė net 80 procentų visos faunos. Rinchozaurams išnykus, jų vietą užėmė dinozaurai, kurie atsivėrusioje ekoerdvėje ėmė sparčiai daugintis – tai, 1983 metais tvirtinau aš, yra prisitaikėliškumas, o ne progresas.

Naujoji mano idėja tikriausiai nemenkai suerzino garsius paleontologus. Išties kartą Didžiojoje Britanijoje netikėtai įsivėliau į karštą diskusiją su triaso periodo dinozaurų tyrimų šulu – Londono gamtos muziejaus dinozaurų skyriaus vadovu dr. Alanu Charigu. 1985 metais jis prirėmė mane konferencijoje Mančesteryje ir mudu rimtai diskutavome... dušinėje. (Tais laikais konferencijos paprastai būdavo rengiamos universiteto bendrabučiuose su bendromis dušinėmis.) Mėginau įtikinti Charigą, kad, ieškodami atsakymų į svarbius makroevoliucijos klausimus, turime naudoti skaitmeninius, filogenetinius metodus, bet jis nesutiko – sutarėme, kad mūsų nuomonės skiriasi, bet išsiskyre palaikėme gerus, nors šiek tiek vėsokus, santykius.

Tokia iš esmės yra evoliucijos istorija, bet ji taip pat priklauso nuo gero fosilijų, uolienų ir evoliucijos modelių išmanymo. Apžvelgsime triaso periodo žvėrių ekologiją, tada – rinchozaurus (keistų, bet mielų triaso periodo gyvūnų grupę, kuri daugeliu požiūrių yra labai svarbi) bei aptarsime pačių pirmųjų dinozaurų

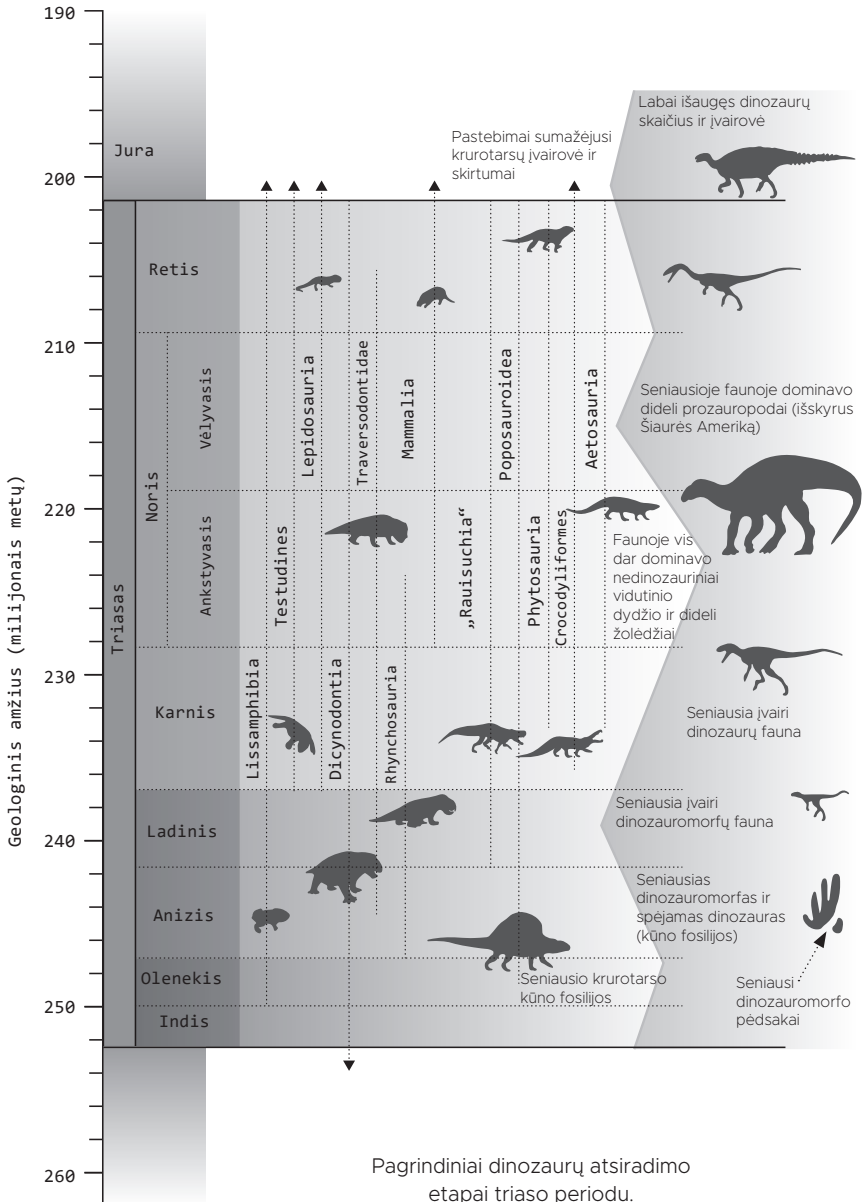
klausimą ir pažiūrėsime, kaip galima sudėlioti fosilijų, besikeičiančio klimato ir masinio jų išnykimo istoriją, kad pamatytume, kaip Žemėje ėmė dominuoti dinozaurai.

Ekologija ir dinozaurų kilmė

Kodėl gi Romeras, Colbertas ir Charingas tvirtino, kad konkurencinėje kovoje dinozaurai įveikė savo varžovus? Iš dalies progresas buvo siejamas su evoliucija – dinozaurai išstūmė silpnesnius varžovus (sinapsidus, rinchozaurus ir ankstyvuosius archozaurus), o vėliau, po 180 milijonų metų, juos išstūmė žinduoliai. Kiekvienas žingsnis tame evoliucijos kelyje buvo vienoks ar kitoks patobulėjimas, dėl kurio gyvūnai tapo greitesni, protingesni ar bent geresni varžovai.

Tam tikru požiūriu tai yra grynai darvinistinis požiūris – išgyvena geriausiai prisitaikę, jie nuolat tobulėja. Tačiau 1980 metais sužinojome, kad evoliucija nėra vienakryptė ar nepaliaujama. Tiesą sakant, fizinė aplinka nuolat keičiasi, pavyzdžiui, klimatui vis labiau šylant ar vėstant, žemynams judant, atsirandant naujoms kalnų grandinėms bei kylant ir leidžiantis jūros lygiui. Aplinkai keičiantis joje gyvenantys augalai ir gyvūnai prisitaiko būtent taip, kaip teigiama Darwino evoliucijos teorijoje, tačiau tobulybės niekada nepasiekia. Aplinkos pokyčiai nenusipėjami ir iš dalies atsitiktiniai, todėl įvairioms išlikusioms rūšims iš esmės sekasi neblogai, bet jos niekada nebūna prisitakiusios tobulai.

XX a. 9-ajame dešimtmetyje daug dėmesio buvo skiriama laikysenai. Šiandien vėžliai, driežai ir krokodilai yra vadinami ropliais, o tai reiškia, kad jų priekinės ir galinės galūnės yra išskėstos į šonus. Žiūrint iš viršaus, jiems einant, kiekviena priekinė ir galinė galūnė brėžia platų ratą, o stuburas lankstosi



į šonus. Tokių roplių pilvas yra prie pat žemės ir dažniausiai jie gali greitai įveikti tik nedidelį atstumą. Žinduoliai vaikšto stačiomis, todėl jų priekinės ir užpakalinės galūnės yra tiesiai po kūnu. Žengdami žingsnį jie naudoja visą priekinės ir užpakalinės galūnės ilgį, o jų galūnės bei kūnas beveik nejuda į šonus. Kaip gerai žinoma, daug žinduolių, kaip antai arkliai ar vilkai, gali greitai įveikti didelius atstumus, o driežiakojai ropliai paprastai to nesugeba.

Tuo metu buvo teigiama, kad triaso periodu visiškai pasikeitė reptilijų laikysena. Buvo tvirtinama, kad sinapsidai ir rinchozaurai daugiausia ropojo, o dinozaurai judėjo stati ir tai jiems suteikė konkurencinį pranašumą. Dinozaurų gyvenimo tempas buvo didesnis nei jų pirmtakų sinapsidų ir rinchozaurų ir jie laimėjo savotiškose biologinių ginklų varžybose, kurios tęsėsi visą 50 milijonų metų trukmės triaso periodą.

Teorija atrodė aiški ir paaikškino turimus duomenis. Tačiau man ji pasirodė netinkama, nes mačiau, jog fosilijos ir uolienos rodo ką kita. Dinozaurai įsigalėjo staiga, o ne pamažu ir nebuvo jokių tiesioginės konkurencijos įrodymų. Tai supratau doktorantūros studijose tyrinėdamas rinchozaurus, kaip reptilijų grupę, kuri prieš pat dinozaurų demografinį protrūkį ekologiniu požiūriu dominavo visame pasaulyje.

Rinchozaurai

Kai 1978 metais pradėjau doktorantūros studijas, mano vadovas Alickas D. Walkeris iš Niukaslo prie Taino universiteto man skyrė temą apie *Hyperodapedon* (žr. p. 33) – vėlyvojo triaso periodo rinchozaurą iš Elgino, Škotijos. Mano užduotis buvo ištirti maždaug dvidešimt šios gana keistos keturkojės stambios žolėdės reptilijos pavyzdžių. Pavyzdžiai buvo renkami nuo XIX a. 6-ojo

dešimtmečio geltonuose smiltainiuose aplink Elginą – patrauklų turgaus miestelį Škotijos šiaurės rytuose.

Tos fosilijos erzino, nes tai buvo uolienose esančios ertmės. Tam tikru metu per 230 milijonų metų trukmės to Škotijos kamelio istoriją tos uolienos buvo palaidotos, suspaustos, sukietėjo, o paskui vėl buvo iškeltos. Ten vis dar buvo kaulinės medžiagos, bet ji buvo panaši į keistą glaistą. Viktorijos laikais muziejų darbuotojai sunkiai triūsė, kad plaktuku ir kalteliu pašalintų rupų smiltainį nuo suspaustų kaulų, tačiau rezultatai dažniausiai būdavo nuviliantys.

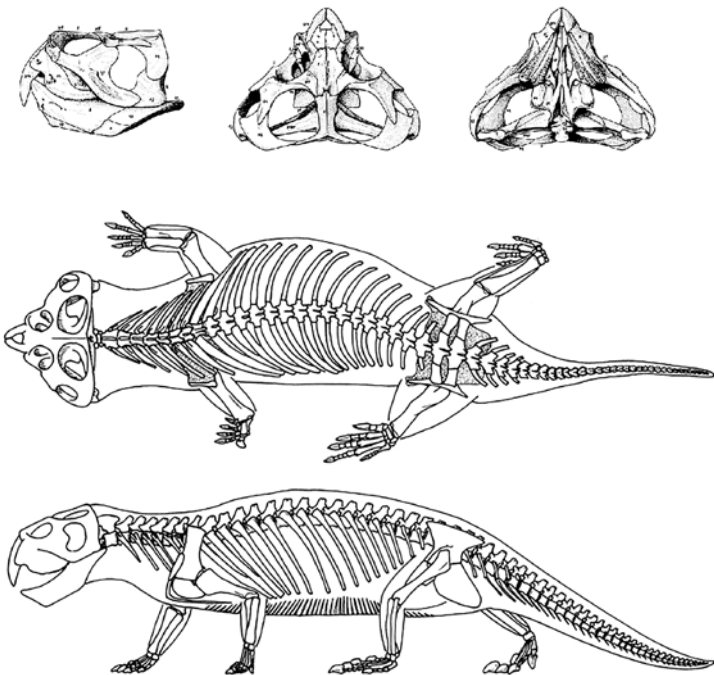
XX a. 6-ajame dešimtmetyje Alickui Walkeriui, kuris pradėjo viso gyvenimo darbą su triaso periodo fauna prie Elgino, šovė į galvą mintis pašalinti bet kokias kaulo liekanas, o tada pagaminti labai tikslius liejinius pagal natūralias uolienu formą. Nežinau kodėl, bet savo liejiniams gaminti jis pasirinko polivinilchloridą (PVC), iš kurio gaminamos guminės pirštinės. Iš pradžių PVC būna tiršto skysčio pavidalo, kuris gali būti spalvotas, ir yra pilamas į formą, kaitinamas, kol vulkanizuojasi, o paskui iš formos išimamas. Itin didelis PVC guminės pirštinės lakstumas ir stiprumas buvo būtent tokios savybės, kurių mums reikėjo – po to, kai būdavo supilamas ir pakaitinamas, PVC pasiekdavo kiekvieną giliai uolienoje esančią ertmę ir plyšelį.

Kartais man tekdavo pasikviesti tris ar keturis kolegas studentus, kad padėtų iš uolienos ištraukti kojos kaulo ar kaukolės PVC liejinį. Tačiau vargas atsipirkdavo, nes smiltainis išsaugo net smulkiausias detales ir gali parodyti, pavyzdžiui, *Hyperodapedon* ašaros lataką, pagrindines kraujagysles ir kaukolės kaulų siūles.

Rinchozaurai galėjo išaugti iki 1,5 metro ilgio ir turėjo labai savitą kaukolę su lenktu snukiu – žiūrint iš šono, atrodo, kad jis išsišiepęs, – o gale kaukolė buvo labai plati. Dėl tokios plačios kaukolės tarp kaukolės viduryje esančios (nedidelės) smegeninės ir žandikaulių, kuriuos rinchozaurams esant gyviems juosė

keli galingi žandikaulio raumenys, buvo didelė erdvė. Raumenų skersmuo rodo, kokie jie buvo galingi, ir nėra jokių abejonių, kad rinchozaurų žandikauliai buvo labai stiprūs. Tai patvirtino ir dantų išsidėstymas – kiekvieno žandikaulio galinėje dalyje rikiavosi kelios dantų eilės ir gyvūnui augant dantų eilė vis plėtėsi.

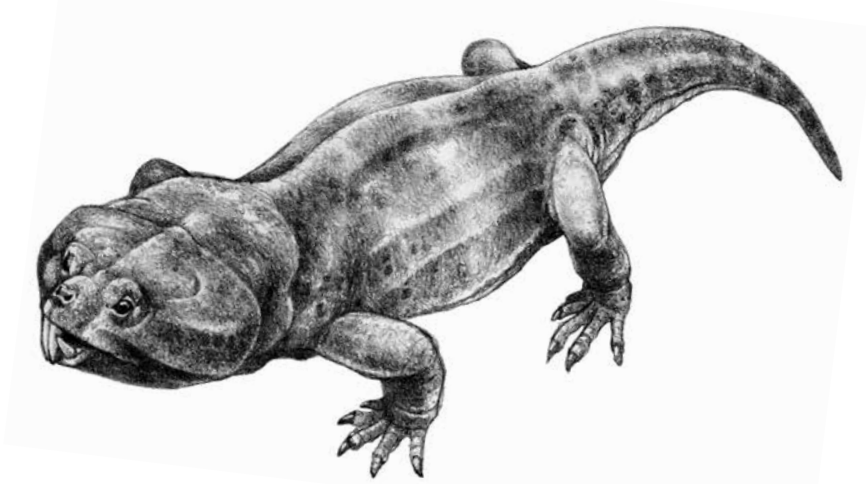
Priekinėje dalyje esantys dantys buvo nusidėvėję, nes nuolat trynėsi į priešingame žandikaukyje esančius dantis. Išties, vienas pirmųjų rinchozaurus aprašusių paleontologų, garsusis Viktorijos laikų Darwino šalininkas Thomas Henry'is Huxley'us, jų žandikaulį palygino su lenktinio peiliuko mechanizmu – apatinis žandikaulis yra tarsi ašmenys ir jis puikiai įlenda į galias viršutinio



Rinchozauras *Hyperodapedon* iš Elgino Škotijoje – puslapis iš mano doktorantūros disertacijos.

Gentis: ***Hyperodapedon***

Rūšis: ***gordoni***



Pavadinò: Thomas Huxley'us, 1859 m.

Amžius: Vėlyvasis triasas, prieš 237–227 milijonus metų

Fosilijų rasta: Škotijoje

Klasifikacija: Archosauromorpha: Rhynchosauria

Ilgis: 1,3 m

Svoris: 50 kg

Mažai žinomas faktas: *Hyperodapedon* buvo paplitę visame pasaulyje ir yra žinomi nuo Argentinos ir Brazilijos iki Indijos ir Tanzanijos.



žandikaulio įlaidas. Tai parodo, kad vienintelis veiksmas, kurį jie galėjo atlikti – tiksliai atpjauti maistą, tarsi galingos audinio žirklys, o specialus tokio veiksmo pavadinimas yra „kirpimas“. Rinchozaurų žandikaulis nejudėjo į šonus, todėl jie negalėjo maisto kramtyti.

Buvo svarbu suprasti, kaip rinchozaurai prisitaikė ir koks buvo jų pasaulis, nes iki pasirodant dinozaurams jie buvo dominuojantys augalėdžiai. Kaip greitai rinchozaurai buvo išstumti ir ar tai padarė dinozaurai, o gal rinchozaurai paprasčiausiai išdvėse dėl kokių nors priežasčių?

Baigdamas disertaciją susidūriau su dilema. Rinchozaurai buvo mieli, bent man taip atrodė, su savo kerinčiomis šypsenuomis ir tiksliai kerpančiais žandikauliais, bet jie visi buvo vienodi. Buvo rasta šimtai rinchozaurų griaučių, ne tik Škotijoje, bet ir panašaus amžiaus triaso periodo uolienose Brazilijoje, Argentinoje, Indijoje, Tanzanijoje, Zimbabvėje, Kanadoje ir JAV. Iš pradžių šiems radiniams buvo duoti skirtingi pavadinimai, tačiau jie visi buvo pakartotinai ištirti – tai padariau aš ir kiti, – ir mes beveik neradome jokių skirtumų. Rinchozauras *Hyperodapedon* visame pasaulyje gyveno tuo pat metu kaip ir seniausi pasaulyje vėlyvojo triaso periodo dinozaurai.

Kas buvo pirmasis dinozauras?

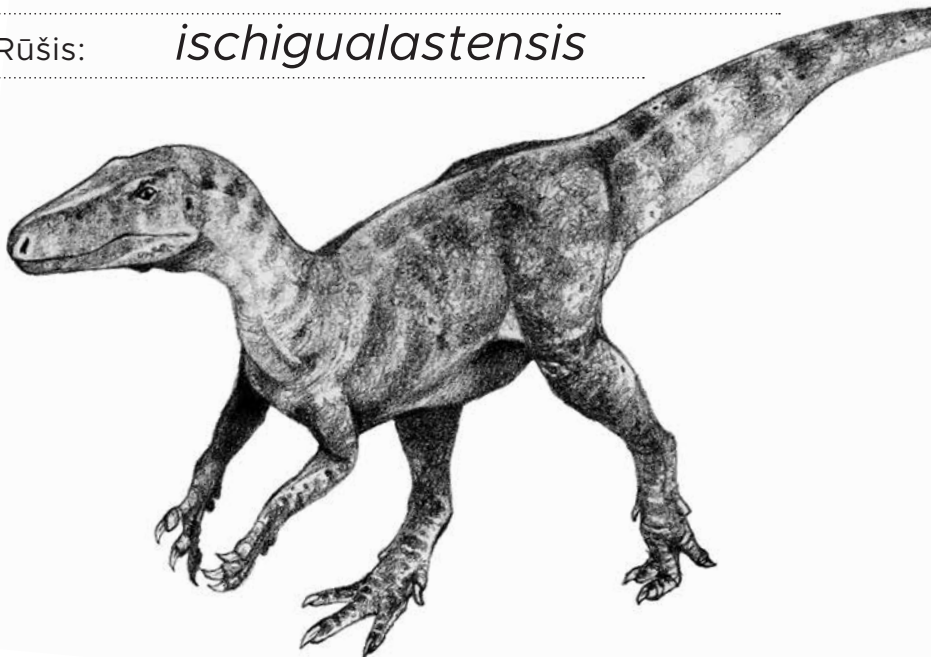
Iki 2000 metų visi seniausi žinomi dinozaurai buvo iš vėlyvojo triaso periodo ir buvo manoma, kad jie gyveno maždaug prieš 230 milijonų metų. Seniausi tirti tinkami dinozaurų pavyzdžiai buvo rasti XX a. 6-ajame ir 7-ajame dešimtmetyje Argentinos Isčigvalasto formacijoje, kai toje vietovėje pradėjo kasinėti Al Romeras iš Harvardo universiteto ir vietos geologai argentiniečiai. Isčigvalasto kraštas yra prie Andų kalnų ir kadaise iškilo to

nuostabaus kalnyno šlaituose. Geologai nukeliavo 200 kilometrų į šiaurę nuo regioninio Mendosos miestelio San Chuano provincijoje – iš pradžių ėjo neblogais keliais, o paskui, priartėjus prie dinozaurų buveinių, teko klampoti šunkeliais. Iščiervalastas – tai platūs pliki slėniai, kuriuos ardo nuo rytinio Andų šlaito slėnius užliejantys sezoniniai potvyniai, atveriantys plačius erozijos suskaldytos žemės ruožus su giliais raudono ir pilko smiltainio uolienose išgraužtais grioviais. Fosilijų klodai yra Iščiervalasto provincijos parke, kuris yra romantiškai pavadintame *Valle de la Luna* – Mėnulio slėnyje. Dirbti tose dykose vietovėse sunku, tačiau tai puiki vieta ieškoti fosilijų, nes čia nėra dirvos ar augalijos – fosilijos yra gerai matomos – tai yra balti arba rausvi uolienose įstrigę kaulai.

Romero surinktos fosilijų kolekcijos buvo nugabentos į Harvardo universitetą, ir jis su savo studentais paskelbė virtinę šias fosilijas, tarp jų ir dinozaurą *Herrerasaurus* (žr. p. 36–37), aprašančių darbų. Taip 1963 metais jį pavadino garsus argentiniečių paleontologas Osvaldas Reigas. *Herrerasaurus* buvo didelis, maždaug 6 metrų ilgio, gyvūnas su plačiais mėšai doroti pritaikytais nasrais. Dvikojis ir neabejotinai galėjo greitai judėti savo galingomis stačiomis užpakalinėmis kojomis su plačiai išskėstais pirštais. Turėjo ilgą stiprią priekinę galūnę, kuriomis sugriebdavo auką. Nasruose rikiavosi dvidešimt penki į riestą rytietišką kardą panašūs dantys, kurių kraštai buvo pjūkliškai dantyti kaip kepsnių peilio. Man skaudu pranešti, kad *Herrerasaurus* tikriausiai buvo toks didelis, kad galėjo maitintis tuo metu labiausiai paplitusiais gyvūnais – rinchozaurais. Iščiervalasto uolienose taip pat rasta smulkesnių gyvūnų, tokių kaip maždaug vieno metro ilgio dinozaurų *Eoraptor* ir *Panphagia*, taip pat šarvuotų žolėdžių ankstyvųjų archozaurų, pavyzdžiui, aetozaurų, ir kai kurių smulkesnių mėšėdžių sinapsidų, kurie tikriausiai buvo panašūs į iš dalies plaukuotas, iš dalies plikas žiurkes.

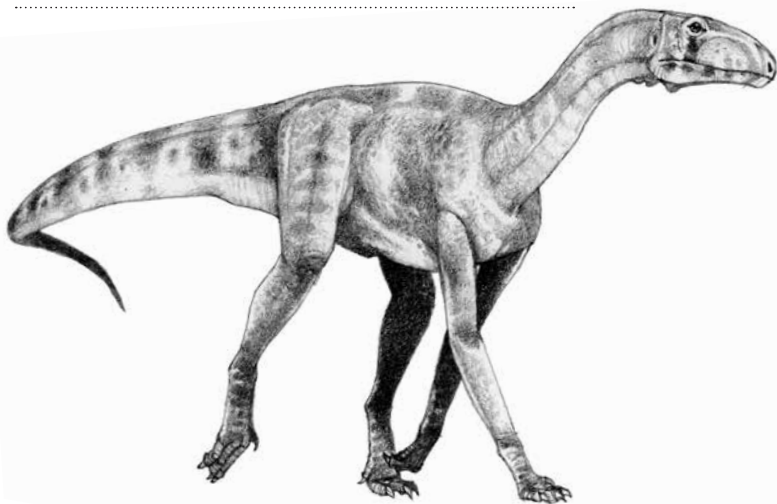
Gentis: ***Herrerasaurus***

Rūšis: *ischigualastensis*



Gentis: ***Silesaurus***

Rūšis: *opolensis*





Pavadinò:	Osvaldo Reigas, 1963 m.
Amžius:	Vėlyvasis triasas, prieš 237–227 milijonus metų
Fosilijų rasta:	Argentinoje
Klasifikacija:	Dinosauria: Saurischia: Herrerasauridae
Ilgis:	6 m
Svoris:	70 kg
Mažai žinomas faktas:	<i>Herrerasaurus</i> atrodė kaip plėšrusis dinosauros teropodas, bet tikriausiai buvo ankstyvasis driežadubenis dinosauros – nei teropodas, nei zauropodomorfai.



Pavadinò:	Jerzy'is Dzikas, 2003 m.
Amžius:	Vėlyvasis triasas, prieš 227–201 milijoną metų
Fosilijų rasta:	Lenkijoje
Klasifikacija:	Dinosauromorpha: Silesauridae
Ilgis:	2,3 m
Svoris:	40 kg
Mažai žinomas faktas:	Fosilijos buvo rastos cemento įmonės iškastame karjere.