

viską keičia



MEZMAISKAYA
30 000–35 000
metų senumo

SHANIDAR
daugiau nei 35 000
metų senumo

Prieš
47 000–49 000
metų

Nuo tada, kai 1856 metais vokiečių kasinėtojai kalkakmenio oloje rado pirmuosius kaulus, neandertaliečius apgaubė mistika. Prieš keletus metus buvo manoma, kad surinkta informacija leis atskleisti šių išmirusių žmogaus genties atstovų genomą, tačiau vokiečių ir amerikiečių mokslininkai tik dabar pradėjo artėti prie tiesos. Šio atradimo priežastis – naujausia technologija, leidžianti perskaityti DNR informaciją šimtą kartų greičiau nei anksčiau naudotais metodais. Mokslininkai teigia, kad genomus bus atskleistas jau po dvejų metų.

Neandertalietis bus pirmasis išnykęs organizmas, kurio genomus bus atskleistas. Tai suteiks mokslininkams daug naujos informacijos apie neandertalietį, tačiau įdomiausia, kad nemažai sužinosime ir apie save. Lygindami neandertaliečio ir mūsų genomą, mokslininkai atskleis, kokie genai tiksliai lėmė tai, kad žmogus tapo žmogumi.

Kardadantės katės keliavo po Europą

Neandertaliečiai gyveno visai kitokioje Europoje, negu mes ją pažįstame šią dieną. Buvo ledynmetis, aplink gyveno laukiniai gyvūnai. Šiandien tai būtų galima lyginti su dabartinės Afrikos savana, tik tada buvo daug šalčiau. Didžiulės stumbrų, tarpanų, mamutų ir gauruotųjų raganosių bandos gyveno greta hienu, liūtų ir kardadančių kačių. Neandertaliečiai išsivystė iš pirmykščio žmogaus ir anksti iškeliavo iš Afrikos. Jie buvo stiprūs, stambūs ir puikūs medžiotojai – rinkėjai, mokėjo įžiebtį ugnį, ietimis medžiojo didelius plėšrūnus ir laidojo mirusiuosius.

Prieš 150 000 metų neandertaliečiai buvo paplitę visoje Europoje ir Vakarų Azijoje. Tačiau maždaug tuo pačiu metu Afrikoje iš neandertaliečio protėvių išsivystė nauja žmogaus rūšis – *Homo sapiens*. Šiuolaikinio žmogaus atsikėlimas į Europą reiškė neandertaliečio išny- ▶

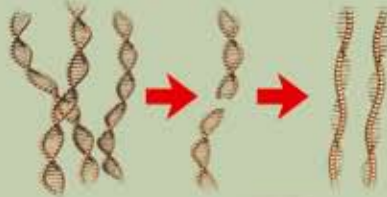
Iš dalelės
neandertaliečio
kaulo galima
atkurti senąjį
DNR.

JOHANNES KRAUSE

DNR iššifravimas spartės

„454 Life Sciences“ išrado naują technologiją, ji leidžia skaityti DNR informaciją šimtą kartų greičiau nei anksčiau. Taikant ją, tapo įmanoma iškoduoti neandertaliečio DNR.

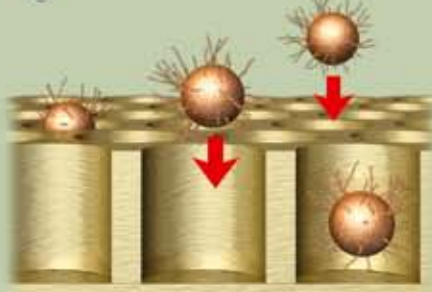
1 DNR išskyrimas. Chemiškai DNR išskiriama iš kaulų. DNR spiralė perskiriama į viengrandes sekas, o jos padalijamos į fragmentus.



2 Mišinys suplakamas. DNR fragmentai dedami į riebalų ir vandens tirpalą su plastikiniais rutuliukais. Vienas fragmentas prilimpa prie vieno rutuliuko. Skystis suplakamas, kad susidarytų riebalų lašelių, jie apsupti rutuliukų. Kiekviename lašelyje dabar yra po DNR fragmentą.



3 Rutuliukai nuplaunami. Rutuliukai, prie kurių dabar yra 100 milijonų unikalių DNR fragmentų, nuplaunami ant plokštelių su skylutėmis. Rutuliukai sukrenta į skylutes, į vieną telpa tik po vieną rutuliuką.



4 Pridedama bazių. Keturios bazės – A, G, C ir T, iš kurių sudaryta DNR grandis, proceso metu po vieną atsiskiria ant plokštelių.



5 Fragmentų kopijavimas. Kiekvienoje skylutėje yra vienas DNR fragmentas, jis laukia būtent tos bazės, kuri bus naudojama kopijuoti fragmentui. Atkeliavusi bazė patenka į reikiamą vietą, vyksta kopijavimas, jį patvirtina išsiskyrusi šviesa, ją pagauna ir registruoja šviesai jautrus jutiklis, panašus į skaitmeninę kamerą. Toliau procesas vyksta tol, kol nukopijuojami likę fragmentai, esantys kitose skylutėse.



6 DNR išrūšiuojama. Kai DNR informacija iškoduota, kompiuteris lygina fragmentus, išskirtus iš kitų organizmų, t. y. bakterijų ir grybų. Galiausiai, lyginant su žmogaus genomu, kiekvienas neandertaliečio DNR fragmentas padedamas į savo vietą chromosomose.

► kimą. Niekas nežino, kas tiksliai nutiko, tačiau iš įvairių iškasenų, rastų visoje Europos teritorijoje, aišku, kad šiuolaikinis žmogus atvyko iš rytų ir pietryčių maždaug prieš 45 000 metų, o po 15 000 metų neandertaliečiai buvo išstumti į Iberijos pusiasalį.

Nuo Gibraltaro uolos giedromis dienomis paskutiniai neandertaliečiai galėjo apžvelgti visą žemyną, iš kurio buvo kilę jų protėviai, gimdę ir jų žudikus. Tačiau jokios rastos iškasenos nerodo, kad būtų vykusios žudynės. Galbūt neandertaliečiai tiesiog pralaimėjo kovą dėl maisto, galbūt poravosi su šiuolaikiniais žmonėmis ir ilgainiui prarado savo genus. Tokiu atveju dabartiniai europiečiai iki šiol turėtų turėti mūsų išmirusių giminaičių genetinių bruožų.

Greičiau atskleidžiama DNR informacija

Daugeliui gali atrodyti lyg stebuklas, kad 40 000 metų senumo lavono DNR galėjo išlikti žemėje, kur pilna įvairių mikrobus ir grybų. Patys mokslininkai, šiuo metu siekiantys atskleisti neandertaliečio genomą, genetikai Svante Pääbo iš Maxo Plancko instituto Leipcige ir Edwardas Rubinai iš Berklio laboratorijos Kalifornijoje, dar prieš kelerius metus abejojo, kad tai gali būti įmanoma.

Tačiau DNR technologijos sparčiai pažengė į priekį, todėl iškoduoti DNR informaciją tapo įmanoma daug greičiau ir pigiau. Tokia pažanga pasiekta pirmiausia dėl modernios biomedicinos vizijos, kad gydytojais savo pacientus privalo gydyti atsižvelgdami į kiekvieno individualią genetinę informaciją. Šiuo metu įvairios biotechnikos bendrovės visame pasaulyje rengia daugiau nei 20 naujų originalių DNR atskleidimo metodų. Pavyzdžiui, „454 Life Sciences“ išrado sudėtingą technologiją, ji iškodavimo procesą paspartina daugiau nei 100 kartų.

Tai padėjo genetikui Svante Pääbo pasiekti didžiulį laimėjimą. Norėdamas patikrinti juose laikomų neandertaliečių kaulų DNR, jis aplankė visus Europos muziejus. Nelengva užduotis, kai žinai, kad rasta tik apie 300 neandertaliečių palaikų, o ir muziejai, stengdamiesi apsaugoti savo brangiausias eksponatus, nelaukia išskėstomis rankomis mokslininkų, besikėsinančių radinius išrankioti po gabaliuką ir panardinti į chemikalus.



MIKKEL JUUL-JENSEN

Atliekant pirmuosius bandymus, Svan-
te'į Pääbo teko pasitenkinti 10 mg kaulo,
tik ištyrus maždaug 70 kaulų jam pasi-
sekė. Kroatijoje vieno Zagrebo muziejaus
lentynoje gulėjo nepalistas ir užmirštas
šlaunikaulis ir nors DNR buvo paimtas iš
mikroorganizmų ir grybų, buvo rasta be-
veik 6 procentai neandertaliečio DNR.

Pääbo pasiėmė gabalėlį, jį dar pasida-
lijo su kolega Edwardu Rubinu iš Berklio
laboratorijos, ir kiekvienas naudodama-
sis savo iškodavimo metodu per kelerius
pastaruosius metus sugebėjo atskleisti
atitinkamai vieną milijoną ir 65 000
bazinių neandertaliečio genomo porų.

Šių dviejų mokslininkų grupių gauti
rezultatai sutampa ir pirmiausia byloja,
kad tai vyro kaulai. Antra, jie patvirtina
mokslininkų teiginį, kad neandertaliečio
ir šiuolaikinio žmogaus vystymasis
išsiskyrė maždaug prieš 500 000 metų.
Galų gale tyrimas parodo, kad šie du
žmogaus tipai nėra susimaišę tarpusavy-
je. Tačiau mokslininkai yra atsargūs ir
teigia, kad, nepaisant visko, vienas mili-
jonas bazinių porų yra tik lašas jūroje,
palyginti su visais trimis milijonais geno-
mo bazinių porų. Be to, ištirtas tik vienas
individas. Galėjo egzistuoti vietinių
skirtumų, o atsakymą, ar žmonės galėjo
turėti palikuonių su neandertaliečiais,
galima gauti tik ištyrus visą genomą, ge-
riausia, žinoma, – keleto įvairių Europos
vietai neandertaliečių genomus.

Tačiau tai tik vienas iš dviejų labiau-
siai rūpinčių dalykų, susijusių su nean-
dertaliečiais. Taip pat iškyla klausimas,
kodėl jie staiga dingo. Jeigu mūsų artimų
giminaičių genetika išnyko ne dėl *Homo
sapiens* ir jeigu nebuvo jokių žudynių,
lieka tik viena galimybė.

„Jie buvo nugalėti kovoje dėl tų pačių
išteklių“, – teigia paleoantropologas Ri-
chardas Kleinas iš JAV Stanfordo univer-
siteto. – Abu buvo medžiotojai-rinkėjai,
tačiau spėjama, kad šiuolaikiniai žmonės
išsiskyrė pažangesnėmis technologijom-
is, kitokia socialine struktūra ir kito-
kais elgsenos bruožais, tai leido kur kas
efektyviau išnaudoti aplinką.“

Žmogus išsiskyrė pranašesnėmis savybėmis

Kleinas teigia, kad neandertaliečiai išmi-
rė iš bado ir tai įvyko labai greitai – per
porą šimtų metų kiekvienoje vietovėje.
Tai atitinka sampratą, kad maždaug prieš
70 000 metų šiuolaikinis žmogus patyrė

vadinajamą kūrbybinį sprogimą, greitai
kolonizavo likusį pasaulį ir išstūmė kitas
žmonių rūšis. Kūrbybinio sprogimo idėja
kilo ilgai tyrinėjus ir išsiaiškinus faktą,
kad šiuolaikinis žmogus išsikėlė tik prieš
60 000–70 000 metų, nors rasti skeletai
rodo, kad Afrikoje dabartinių žmonių
gyventa jau prieš 200 000 metų.

Išsikėlimas sutampa su pažangesnių
įrankių ir meno atsiradimu. Šiuolaikinio
žmogaus DNR taip pat rodo, kad visi
žmonės, gyvenę ne Afrikoje, yra kilę iš
tos pačios mažos grupės Rytų Afrikoje. Iš
to aišku, kad mūsų protėviai patyrė koky-
binį šuolį, dėl to mes tapome išradingesni.
Todėl žmonės, iki tol gyvenę Afrikoje,
per trumpą laiką išplito po kitus žemynus
ir išstūmė kitas žmonių rūšis.

Tai šuolis, sąlygojęs visa tai, ką pap-
rastai vadiname „nuo žemės ūkio iki lite-
ratūros“. Neandertaliečio genomas rodo,
kokie genetiniai skirtumai lėmė šį šuolį.

Mes turime tris milijonus skirtumų

Mokslininkai jau turi šiek tiek žinių apie
tai, kuo žmogus genetiškai ypatingas, pa-
lyginti su mūsų artimiausia dabar
gyvenančia giminaitė šimpanze, su ja
mus sieja bendri protėviai, gyvenę
maždaug prieš 5 milijonus metų. Ištyrus
neandertaliečio genomą, mokslininkų
žinios tapo dar tikslesnės. Tarp mūsų ir
šimpanzių yra maždaug 35 milijonai
skirtumų, todėl tarp mūsų ir nean-
dertaliečio skirtumų atrodo tiek mažai – trys
milijonai. Pirmieji tyrimai rodo, kad
99,5–99,9 procento mūsų genetinės in-
formacijos vienoda. Kaip genetiniai skir-
tumai tarp žmogaus ir šimpanzės leidžia
atskirti žmogų nuo beždžionės, moksl-
ininkai greitai atskleis, taip pat paaiškės,
ar taip galima atskirti žmogų nuo
neandertaliečio. Kad galima būtų supra-
sti, kuo žmogus ypatingas, svarbu ištirti,
kurie žmogaus ir neandertaliečio genai
skiriasi.

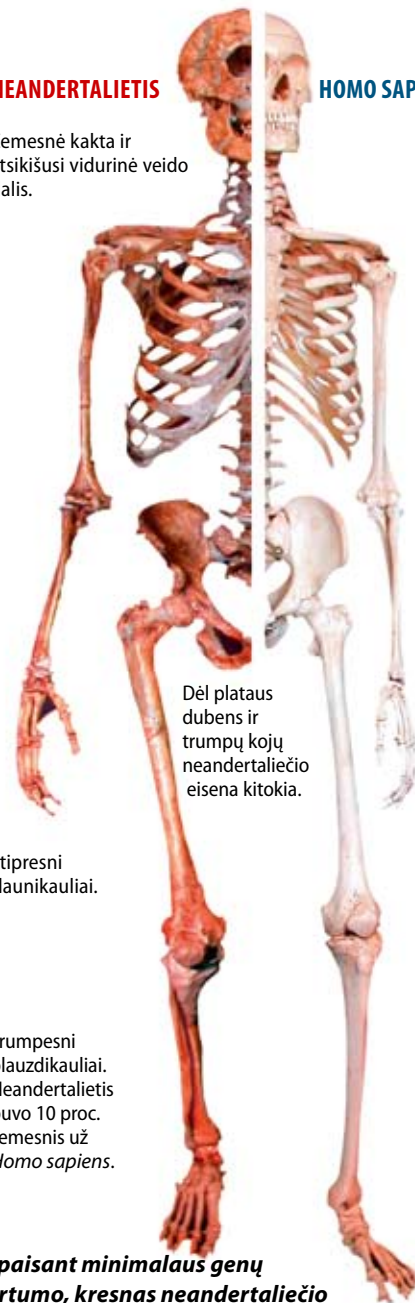
Mokslininkai pradėjo tirti tą genų
variantą, kuris greičiausiai buvo itin
svarbus mūsų išlikimui ir raidai, paly-
ginti su šimpanzėmis. Tai ASPM ir mikro-
cefalinas, susiję su smegenų raida, taip
pat FOXP2, susijęs su kalba. Ar dėl jų mes
esame žmonės?

„Pats neandertaliečio genomas ne-
atskleidžia, kuo mes esame ypatingi. Šios
žinios svarbios tolesniam darbui, jo metu
bus atskleistos biologinės geno funkci-

NEANDERTALIETIS

HOMO SAPIENS

Žemesnė kaktą ir
atsikišusi vidurinė veido
dalis.



Dėl plataus
dubens ir
trumpų kojų
neandertaliečio
eisena kitokia.

Stipresni
šlaunikauliai.

Trumpesni
blauzdikauliai.
Neandertalielis
buvo 10 proc.
žemesnis už
Homo sapiens.

Nepaisant minimalaus genų skirtumo, kresnas neandertaliečio sudėjimas aiškiai skiriasi nuo liekno šiuolaikinio žmogaus.

AMERICAN MUSEUM NATURAL HISTORY/EPA/SCANPIX

jos“, – teigia Svante Pääbo.

Taigi mokslininkų dar laukia svarbūs
darbai – ištirti skirtingų genų variantų
funkcijas, o neandertaliečio genomas yra
tik priemonė, parodanti, kurie genai yra
svarbūs.

Edwardas Rubinas lygina nean-
dertaliečio genomą su garsiuoju Rozetės ak-
menu, padėjusiu iššifruoti egiptiečių
hieroglifus ir atvėrusiu langą į jų pasaulį.
Šis DNR atveria langą į mus pačius – ką
pro jį pamatysime, sužinosime tik
atskleidę genomą.

www.illustruotasismokslas.lt