

1. peatükk

Neandertallane *ex machina*

Ühel 1996. aasta hilisõhtul, kui olin parajasti oma voodis suigatanud, helises telefon. Helistaja oli Matthias Krings, minu Müncheneri ülikooli zooloogiainstituudi laboris töötav kraadiõppur. Ta ütles vaid: „See pole inimese oma.”

„Kohe tulen,” pomisesin mina, viskasin riided selga ja sõitsin teise linna otsa laborisse. Matthias oli pärastlõunal pannud tööle meie DNA-sekvenaatorid ning söötnud neisse DNA-jupid, mis ta oli Bonni Rheinisches Landesmuseumis hoitavast väikesest neandertallase käeluutükist eraldanud ja amplifitseerinud. Kõik need aastad, mil tulemused olid enamasti pettumust valmistavad, olid õpetanud mind lootusi mitte liialt üles kütma. Kõige tõenäolisemalt oli meil tegu bakteri või inimese DNA-ga, mis oli sattunud luusse millalgi luu väljakaevamisest möödunud 140 aasta vältel. Kuid Matthiase hääel telefonis kostis elevil. Kas tal tõesti õnnestus saada neandertallase geneetilist materjali? Näis, et seda on liiga palju loota.

Laborist leidsin eest Matthiase ja noore arheoloogi Ralf Schmitzi, kes oli aidanud meil Bonnisis säilitatava neandertallase kivistise käeluu küljest väikese tükikese eraldamiseks luba saada. Nad suutsid vaevu oma vaimustust talitseda, kui näitasid mulle A-de, C-de, G-de ja T-de rida, mis sekvenaatorist välja voolas. Ei nemad ega mina olnud varem midagi sarnast näinud.

See, mis asjasse pühendamata võib paista neljast tähest moodustatud juhusliku jadana, kodeerib tegelikult DNA-d – peaaegu igas keharakus leiduvat geneetilist materjali. DNA kuulsa kaksikheeliksi mõlemad ahelad koosnevad ühikutest – nukleotiididest –, millest igaüks sisaldab lämmastikalust adeniini, tümiini, guaniini või tsütosiini, lühendatuna A-d, T-d, G-d või C-d. Nende nukleotiidide järjekord moodustab geneetilise informatsiooni, mida on vaja meie keha ülesehitamiseks ja selle talitluse toetamiseks. Meile huvi pakkunud DNA jupp oli üks osa mitokondrigenoomist – lühendatult mtDNA-st –, mis antakse munaraku kaudu edasi emadelt lastele. Seda leidub tillukestes rakuorganellides mitokondrites mõnisada koopiat ning see talletab endas teavet, mis on mitokondritele vajalik, et täita oma ülesannet energiatootjana. Meil kõigil on ainult üht tüüpi mtDNA-d ning see moodustab kõigest 0,0005 protsenti genoomist. Et inimese igas rakus leidub mitu tuhat koopiat seda üht tüüpi DNA-d, siis on seda iseäranis lihtne uurida – erinevalt ülejäänud DNA-st, mida on vaid kaks koopiat rakutuumas, üks saadud emalt ja teine isalt. 1996. aastaks oli läbi uuritud tuhandete inimeste mtDNA järjestusi. Neid järjestusi võrreldakse tavaliselt ühe teatud mtDNA järjestusega, mis tehti kindlaks esimesena, ja selle üldise referentsjärjestuse põhjal on omakorda koostatud nimekiri, milliseid muutusi millistes positsioonides on leitud. Mis meid erutas, oli asjaolu, et neandertallase luu põhjal määratud järjestus sisaldas muutusi, mida ei esinenud ühegi inimese puhul neist tuhandetest. Suutsin vaevu oma silmi uskuda.

Nagu alati, kui seisan silmitsi põneva või ootamatu tulemusega, hakkasid mind ka seekord peagi vaevama kahtlused. Otsisin kõikvõimalikke tõendeid, miks meie tulemused võiksid osutada ekslikuks. Äkki oli keegi millalgi kasutanud luude parandamiseks veisenahast valmistatud liimi ja meie ees oli veise mtDNA. Ei – võrdlesime oma tulemust kohe veise mtDNA-ga (mille järjestuse

teised olid juba kindlaks määratud) ja leidsime, et see on hoopis teistsugune. Vastne mtDNA oli sarnanes selgelt inimese järjestustega, kuid erines siiski veidi neist kõigest. Hakkasin uskuma, et see oli tõepoolest esimene väljasurnud inimese DNA, mille järjestus on õnnestunud kindlaks teha.

Korkisime lahti labori kohvinurga külmikus hoitud vahuveini. Adusime, et kui meie silme all on tõepoolest neandertallase DNA, avanevad tohutud võimalused. Ühel päeval võib olla võimalik võrrelda tänapäeval elava inimese gene tervete neandertallase geenide või mis tahes kindlate geenidega. Kui ma hiljem jalutasin läbi pimedada ja vaikse Müncheneri kodu poole (auto juhtimiseks olin joonud liiga palju vahuveini), suutsin juhtunut vaevu uskuda. Heitsin tagasi voodisse, kuid und ei tulnud. Mõtted keerlesid neandertallaste ja eriti selle neandertali inimese ümber, kelle DNA me tõenäoliselt äsja olime kätte saanud.

1856. aastal, kolm aastat enne Darwini „Liikide tekkimise” avaldamist leidsid kaevanduse töötajad, kes puhastasid umbes seitsme miili kaugusel Düsseldorfist asuvas Neandertali orus väikest koobast, sealt kolju ülaosa ja mõned teised luud ning pidasid neid karuludeks. Mõne aasta pärast aga leiti, et need luud kuuluvad väljasurnud inimesele, kes võib olla tänapäeva inimese eellane. See oli esimene kord, kui selliseid jäänuseid kirjeldati, ning see raputas põhjalikult loodusteadlaste maailma. Aastate vältel on nende ja paljude teiste, hiljem leitud sarnaste luude uurimine jätkunud. On püütud mõista, kes neandertallased olid, kuidas nad elasid, miks nad umbes 30 000 aastat tagasi kadusid, kuidas meie eellased nendega Euroopas koos elatud aastatuhandete vältel suhtlesid – olid nad sõbrad või vaenlased, meie esivanemad või lihtsalt ammu kadunud sugulased (vt pilti

1.1). Arheoloogiliste väljakaevamiste käigus ilmnenud ahvatlevad viited meile tuttavale käitumisele, nagu vigastatute eest hoolitsemine, matmisrituaalid ja võib-olla isegi muusika loomine, ütlevad, et neandertallased sarnanesid meiega palju rohkem kui ükski ahv. Aga kui sarnased nad olid? Kas nad oskasid rääkida, kas nad moodustavad inimlaste sugupuu väljasurnud haru või on mõned nende geenid ka praegu meis peidus – kõik need küsimused on saanud paleoantropoloogia lahutamatuks osaks. Võib öelda, et see akadeemiline teadusharu sai alguse Neandertali orus just nende luude avastamisest, millest meil oli õnnestunud kätte saada geneetilist infot.

Ja kuigi juba need küsimused iseenesest pakkusid tohutut huvi, paistis mulle, et neandertallase luukild töötas veelgi suuremat tasu. Neandertallased on nüüdisinimese lähimad väljasurnud sugulased. Kui me saaksime uurida nende DNA-d, leiaksime kahtlemata, et see sarnaneb väga inimese omaga. Mõne aasta eest sekveneeris mu rühm suure hulga šimpansi genoomi fragmente ja leidis, et DNA-järjestuste osas on inimese ja šimpansi nukleotiidide erinevus kõigest üks protsent. Ilmselgelt peaksid neandertallased olema inimesele šimpansist veel palju lähedasemad. Kuid – ja just see oli tohutult põnev – on nende mõne erinevuse seas, mis neandertallase genoomis peaksid leiduma, ka need, mis eristavad meid kõigist inimese varasematest vormidest? Mitte ainult neandertallasest, vaid ka Turkana poisist, kes elas umbes 1,6 miljonit aastat tagasi; Lucyst, kes elas umbes 3,2 miljonit aastat tagasi, ja Pekingi mehest, kes elas umbes pool miljonit aastat tagasi? Need vähesed erinevused peavad olema bioloogiliseks aluseks radikaalselt uuele suunale, mille meie areng nüüdisinimese ilmumise tõttu võttis – mis tõi kaasa kiiresti areneva tehnoloogia, kunsti sellisel kujul, mida me tänapäeval ilmeksimatult kunstina tajume, ning võib-olla ka sellise keele ja kultuuri, nagu me seda praegu tunneme. Kui saaksime uurida neander-

tallase DNA-d, oleks see kõik meil käeulatuses. Selliste unistuste (või suurushullustuse) kütkes vajusin viimaks koiduajal unne.

Järgmisel päeval jõudsimme mõlemad Matthiasega hilja laborisse. Kui olime eelmisel ööl saadud DNA-järjestuse üle kontrollinud, veen-



PILT 1.1. Neandertallase rekonstrueeritud skelett (vasakul) ja nüüdisinimese skelett (paremal). Foto: Ken Mowbray, Blaine Maley, Ian Tattersall, Gary Sawyer, American Museum of Natural History

dumaks, et me pole teinud mõnd viga, istusime maha ja hakkasime mõtlema, mida edasi teha. Üks asi oli saada neandertallase kivistisest üks väike tükike mtDNA-d, mis tundus huvitav, kuid täiesti teine asi oli veenda meid endid, rääkimata ülejäänud maailmast, et see mtDNA tõesti kuulub inimesele, kes elas (praegusel juhul) umbes 40 000 aastat tagasi. Minu enda viimase 12 aasta vältel tehtud töö määras üsna üheselt meie järgmise sammu. Kõigepealt tuli katsed korrata – mitte ainult viimast sammu, vaid neid kõiki, alustades uuest luukilust – tõestamaks, et tegu pole valejärjestusega, mis pärineb näiteks mõnest nüüdisinimese suuresti kahjustunud ja modifitseerunud mtDNA molekulist, mis on luu peale sattunud. Teiseks tuli saadud mtDNA-järjestust pikendada, määrates luuekstraktist uute, osaliselt kattuvate DNA-fragmentide järjestusi. Sedasi saaksime kokku panna pikema mtDNA-järjestuse, mille abil oleks võimalik hinnata, kui palju erineb neandertallase mtDNA nüüdisinimese omast. Ning siis oli vajalik teha ka kolmas samm. Olin ise sageli väitnud, et kui keegi tuleb välja niivõrd erakorralise saavutusega, et saab iidsetest luudest kätte DNA järjestuse, nõuab see ka erakorralisi tõendeid – nimelt tulemuste kordamist teises laboris, mis on konkurentsitihedas teadusmaailmas üsna tavatu samm. Meie väide, et oleme eraldanud neandertallase DNA, pidi langema kindlasti erakorraliste kilda. Et välistada meie laborist pärinev tundmatu veallikas, tuli meil loovutada veidi väärtuslikku luud mõnele sõltumatule laborile ja jääda lootma, et neil õnnestub meie tulemust korrata. Arutasin seda kõike Matthiase ja Ralfiga. Panime tööplani paika ja vandusime üksteisele, et hoiame väljaspool meie uurimiserühma kõike täielikus saladuses. Tahtsime vältida igasugust tähelepanu, kuni oleme täiesti kindlad, et meil on tegu õige asjaga.

Matthias asus otsemaid asja kallale. Ta oli ligi kolm aastat peaaegu viljatult üritanud Egüptuse muumiatest DNA-d eraldada ning

väljavaade, et ta on viimaks edu saavutanud, andis talle tohutult energiat. Ralfile tegi tuska, et ta oli sunnitud tagasi minema Bonni, kus tema osaks jäi vaid oodata läbematult sõnumeid meie uute saavutuste kohta. Mina püüdsin keskenduda teistele projektidele, olgu et mul oli väga raske oma mõtteid Matthiase tegemistelt eemale kiskuda.

Matthiase ees ei seisnud kaugeltki lihtne ülesanne. Meil oli lõppude lõpuks tegu ju hoopis millegi muuga kui elava inimese vereproovist saadud terve ja rikkumatu DNA-ga. Õpikutes kirjeldatud kena ja korralik kahe ahelaga heeliksikujuline DNA-molekul – oma lämmastikaluste A, T, G ja C-ga, mis moodustavad kahe suhkur-fosfaat-selgroo külge kinnitunult komplementaarseid paare (adeniin tümiiniga ja guaniin tsütosiiniga) – ei ole meie rakkude tuumas ja mitokondrites talletatuna staatiline keemiline struktuur. DNA kannatab pidevalt keemiliste kahjustuste all, mis keerukate mehhanismide abil ära tuntakse ja parandatakse. Lisaks on DNA molekulid väga pikad. Igaüks rakutuuma 23 kromosoomist koosneb ühestain-sast DNA-molekulist. Ühe 23 kromosoomist koosneva komplekti kogupikkus on umbes 3,2 miljardit nukleotiidipaari. Kuna rakutuumas on kaks genomikoopiat (kumbki koosneb ühest 23-kromosoomisest komplektist, millest ühe me pärime emalt ja teise isalt), sisaldab tuum 6,4 miljardit nukleotiidipaari. Sellega võrreldes on mitokondri DNA tilluke, koosnedes veidi enam kui 16 500 nukleotiidipaarist, kuid arvestades sellega, kui iidne oli meie mtDNA, kujutas selle sekveneerimine endast suurt katsumust.

Kõige tavalisem kahjustus, mis DNA molekulis – kas tuumas või mitokondris – võib spontaanselt tekkida, on lämmastikaluse tsütosiini (C) keemilise komponendi – aminorühma – kadumine,