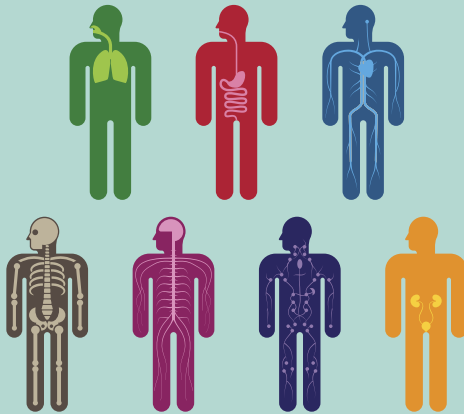


LYHYT HISTORIA  
LÄHES KAIKESTA  
-BESTSELLERIN  
KIRJOITAJALTA

# BILL BRYSON



# KEHO

Opas asukkaalle

WSOY

# KEHO

OPAS ASUKKAALLE

# BILL BRYSON

*Suomentanut Nina Mäki-Kihniä*



WERNER SÖDERSTRÖM OSAKEYHTIÖ  
HELSINKI

ENGLANNINKIELINEN ALKUTEOS

*The Body – A Guide for Occupants* ilmestyi Doubledayn kustantamana vuonna 2019

Copyright © Bill Bryson 2019

Piirrokset Neil Gover

Suomenkielinen laitos © WSOY 2020

Toimitus Jouni Avelin

ISBN 978-951-0-44751-2

PAINETTU EU:SSA

*Lottielle.*  
*Tervetuloa, sinullekin.*

## *Sisällys*

- 1 Kuinka ihminen rakennetaan 9
- 2 Pinnalla: iho ja karvat 19
- 3 Mikrobiaalinen ihminen 35
- 4 Aivot 55
- 5 Pää 77
- 6 Kippis ja kulaus: suu ja nielu 97
- 7 Sydän ja veri 115
- 8 Kemianosasto 139
- 9 Avaussalissa: luuranko 159
- 10 Liikkeellä: kaksijalkaisuus ja liikunta 175
- 11 Tasapainossa 185
- 12 Immuunijärjestelmä 199
- 13 Hengähdä hetki: keuhkot ja hengitys 213
- 14 Ruoka, ihana ruoka 227
- 15 Suolisto 249
- 16 Uni 259
- 17 Alemmille alueille 273
- 18 Alku: Hedelmöitys ja syntymä 287
- 19 Hermot ja kipu 301
- 20 Kun jokin menee vikaan: taudit 315
- 21 Kun jokin menee pahasti vikaan: syöpä 331
- 22 Hyviä ja huonoja lääkkeitä 345
- 23 Loppu 363

*Lähdeviitteet* 379

*Kirjallisuus* 411

*Kiitokset* 423

*Kuvaoikeudet* 425

*Hakemisto* 427

# 1

## Kuinka ihminen rakennetaan?



*Ymmärrykseltään kuin jumala!*

WILLIAM SHAKESPEARE, *Hamlet*

Kauan sitten yläkoulussa opin biologianopettajaltani, että ihmiskehon rakentamiseen tarvittavat kemialliset aineet saa rautakaupasta noin viidellä dollarilla. En muista hintaa tarkalleen. Olipa hintalapussa 2,97 tai 13,50, summa oli mitätön jopa 1960-luvulla. Muistan hämmästelleeni, voisiko minunlaiseni kumararyhtisen ja finnikasvoisen olennon tosiaan väsäätä käytännössä ilmaiseksi.

Tuo järkyttävän nöyryyttävä oivallus on mielessäni vielä kaikkien näiden vuosien jälkeen. Nyt kysyn: Onko se totta? Niinkö vähäinen on arvomme?

Monet asiantuntijat (lue: »luonnontieteiden opiskelijat vailla trefiseuraa perjantaina») ovat lähinnä huvin vuoksi koettaneet laskea, paljonko ihmiseen tarvittavat materiaalit maksaisivat. Arvovaltaisimman ja kattavimman tuoreista laskelmista teki Britannian kemianseura RSC (Royal Society of Chemistry) vuonna 2013 Cambridgen tieteen

päivillä. Se selvitti, mihin hintaan voitaisiin ostaa alkuaineet, joista saataisiin rakennettua näyttelijä Benedict Cumberbatch. Hän oli sinä vuonna tapahtuman vieraileva johtaja ja mallikelpoisesti keskivertoihmisen mitoissa.

Kemianseuran selonteon mukaan ihmisen rakentamiseen tarvitaan kaikkiaan 59 alkuainetta. Niistä kuusi – hiili, happi, vety, typpi, kalsium ja fosfori – muodostavat 99,1 prosenttia siitä mitä olemme, mutta loppuosa aiheuttaa hienoisen yllätyksen. Kuka nimittäin olisi uskonut, että olemme vajavaisia ilman pientä ripausta molybdeeniä, vanadiinia, mangaania, tinaa ja kuparia? Monen aineen osalta tarve on kieltämättä häviävän pieni ja mitataan miljoonas- tai jopa miljardisosina. Esimerkiksi kobolttiatomeja tarvitaan vain 20 ja kromiatomeja vain 30, kun kaikkia muita atomeja on 999 999 999 ½.

Leijonanosan eli 61 prosenttia vie happi. Äkkiseltään kuulostaa hukan järjenvastaiselta, että olemuksestamme lähes kaksi kolmasosaa on hajutonta kaasua. Emme kuitenkaan ole ilmapallomaisen keveitä ja kimmoisia, koska valtaosa hapesta on sitoutunut vetyyn (joka puolestaan muodostaa sinusta kymmenen prosenttia), eli happi on meissä vetenä, ja vesihän on yllättävän raskasta, minkä tiedät, jos olet yrittänyt siirtää kahluuallasta tai tarponut läpimärissä vaatteissa. On ironista, että luonnon kevyimpiin aineisiin kuuluvat happi ja vety muodostavat liittoutuessaan yhden raskaimmista aineista, mutta sellaiset temputhan ovat luontoa tyypillisimmillään. Happi ja vety ovat sinut muodostavista alkuaineista halvimpia. Sisältämästäsi happimäärästä joutuisit pulittamaan vain 8,90 puntaa (10,40 euroa), vedystä reilut 16 puntaa (18,70 euroa), mikäli painit samassa sarjassa Benedict Cumberbatchin kanssa. Typen (2,6 prosenttia) saisit vielä halvemmalla: ihmiskehoon tarvittava määrä heltiäisi vaivaisella 27 pennillä (32 sentillä). Mutta sen jälkeen joudutkin sitten kaivamaan kuvetta.

Sinuun tarvitaan noin 15 kiloa hiiltä, ja se maksaisi Britannian kemianseuran mukaan noin 44 300 puntaa (noin 51 768 euroa). (Ostolistalle valittiin vain puhtaampia aineita, sillä ihmistä ei haluttu valmistaa sekundasta.) Kalsium, fosfori ja kalium, joita tarvitaan paljon vähemmän, toivat laskuun 47 000 puntaa lisää (noin 55 000 euroa). Valtaosa loppuaineksista on määrään suhteutettuna vielä kalliimpaa, mutta onneksi tarve on mikroskooppisen pieni. Gramma toriumia

maksaa lähes 2 000 puntaa (vähän yli 2 300 euroa), mutta sitä on sinussa vain 0,0000001 prosenttia, joten yhteen kehoon tarvittavan määrän saat 21 pennillä (eli 25 sentillä). Tarvitsemasi tinan hankit neljällä pennillä (5 sentillä). Zirkonium ja niobium hoituu kahdella pennillä (2 sentillä) kumpainenkin. (Samariumia sinussa on 0,000000007 prosenttia, mistä ei ilmeisesti edes vaivauduta laskuttamaan. Kemianseuran kuitissa sen hinta on 0,00 puntaa.

Ihmisessä on siis viittäkymmentäyhdeksää alkuainetta, ja niistä kahtakymmentäneljää sanotaan välttämättömiksi, koska ilmankaan ei tulla toimeen. Ne muut muodostavat varsinaisen sekametelisopan. Joukossa on kiistatta hyödyllisiä aineita, mahdollisesti tuntemattomalla tavalla hyödyllisiä aineita, ja niiden lisäksi yhdentekeviä kylkiäisiä. Lisäksi muutama aine tietää vain ja ainoastaan pahaa. Esimerkiksi kadmium, elimistön 23. yleisin alkuaine 0,1 prosentin osuudellaan, on myrkyllinen. Kehomme ei sitä tarvitse, mutta sitä tulee meihin ruokakasvien kautta maaperästä. Jos asut Pohjois-Amerikassa, syöt todennäköisesti noin 80 mikrogrammaa kadmiumia päivässä, eikä hitunenkaan ole hyväksi.

Alkuainetason tapahtumista tiedetään yllättävän vähän. Jos tarkastelisit mitä tahansa elimistösi yksittäistä solua, näkisit sen sisältävän seleeniatomeja miljoonan tai enemmänkin. Niiden merkitys oli viime aikoihin asti epäselvä. Nykyään tiedetään, että seleeniä tarvitaan kahteen elintärkeään entsyymiin. Selenin puute on yhdistetty kohonneeseen verenpaineeseen, niveltulehdukseen, anemiaan, joihinkin syöpiin ja mahdollisesti jopa alentuneeseen siittiömäärään. Seleeniä kannattaa siis saada (sitä on etenkin pähkinöissä, täysjyväleivässä ja kalassa), mutta liiallinen määrä voi myrkyttää maksan peruuttamattomasti. Kuten aina elämässä, tasapainoilu on taitolaji.

Ihmiskehon valmistaminen malliksi tarjoutuneen Benedict Cumberbatchin mukaisesti maksaisi Britannian kemianseuran mukaan tarkkaan ottaen 96 546,79 puntaa eli 112 566,11 euroa. Hintaan pitäisi lisätä vielä työn ja arvonlisäveron osuus. Tekisit silti hyvät kaupat, jos hankkisit ikioman Benedict Cumberbatchin alle 200 000 punnalla (vähän yli 233 000 eurolla) – se ei ole loppupeleissä ryöstöhinta, mutta ei liioin taskunpohjan hiluja, joihin biologianopettajani vihjasi. Hintanalyysi tehtiin myös vuonna 2012 amerikkalaisen PBS-kanavan Nova-



tiedeohjelmassa, jonka alkuainejaksossa ihmisen peruspalikoiden hinnaksi saatiin vain 168 dollaria eli 152 euroa. Se vahvistaa tämän kirjan viestin: moni ihmiskehon yksityiskohta on meille yllättävän epäselvä.

Mutta väliäkö sillä? Maksoi mitä maksoi, järjesteltiinpä ainesosat miten tarkasti tahansa, ihmistä ei saada aikaan näin. Vaikka saman pöydän ääreen kutsuttaisiin oman aikamme ja menneisyyden kaikki älyköt ja heille suotaisiin ihmiskunnan kaikki tietämys, he eivät yhteisvoiminkaan saisi aikaan yhtään elävää solua ja vielä vähemmän Benedict Cumberbatchin replikanttia.

Shän tässä hämmästyttääkin: olemme hervoton kasa materiaa, samaa kamaa kuin multakeko. Olen todennut tämän eräässä aiemmassakin teoksessani, mutta mielestäni se kannattaa toistaa: sinussa olevissa alkuaineissa on erikoista vain se, että ne tekevät sinusta sinut. Se on elämän ihme.

Oleilemme lämpöisen lihakuoren sisällä, ja taidamme pitää sitä itses-tään selvänä. Moniko meistä osaa kertoa edes osapuilleen, missä perna on tai mitä virkaa sillä on? Tai mitä eroa on jänteillä ja nivelsiteillä? Tai mitä omat imusolmukkeemme touhuavat? Mitä veikkaat, montako kertaa räpäytät silmiä päivässä? Viisisataa? Tuhat? Sinulla ei taida olla siitä harmainta hajuakaan. Ei tietenkään ole. No, räpsäytät silmiä neljätuuhatta kertaa päivässä – niin usein, että silmäsi ovat sen takia kiinni 23 minuuttia valveillaoloajastasi. Sitä ei tule ajatelleeksi, koska huomiotasi ei tarvita näihin tehtäviin, joita elimistö tekee joka sekunti kirjaimellisesti lukemattoman määrän – määrä käy yli ymmärryksen, olkoon niitä sitten kvadriljoona, noniljoona, kvindesiljoona tai vigin-tiljoona (ja kyllä, nämä ovat ihan oikeita lukusanoja).

Aloit lukea tätä lausetta noin sekunti sitten, ja samassa ajassa elimistösi on valmistanut miljoona punasolua. Ne kiitävät jo suonissasi ja pitävät sinut elossa. Jokainen punasolu koluaa sinut päästä varpasiin noin 150 000 kertaa ja kierros toisensa jälkeen kuljettaa soluille hap-  
pea, kunnes rispaantuneena, hyödyttömänä ja vailla isompaa draamaa se antautuu muiden solujen tuhottavaksi suuremman edun nimissä eli sinun parhaaksesi.

Sinua varten tarvitaan seitsemän miljardia miljardia miljardia atomia (siis 7 000 000 000 000 000 000 000 000 eli seitsemän

tuhatta kvadriljoonaa). Arvailujen varaan jää, miksi nuo seitsemän miljardia miljardia miljardia atomia haluavat niin kiihkeästi muodostua sinuksi. Nehän ovat tahdottomia hiukkasia, jotka eivät keskenään jaa ainuttakaan ajatusta tai ideaa. Silti koko olemassaolosi ajan ne tekevät ja ylläpitävät lukemattomia järjestelmiä ja rakenteita, jotka pitävät sinut mukana maailman menossa, tekevät sinusta sinut, antavat sinulle muodon ja olemuksen ja tarjoavat sinulle mahdollisuuden nauttia tästä harvinaisesta ja äärimmäisen miellyttävästä olotilasta, jota elämäksi kutsutaan.

Se on isompi urakka kuin tajuatkaan. Ilman paketointia olisit todella valtava. Yhteen tasoon levitettynä keuhkosi peittäisivät tenniskentän, ja niiden ilmatiet yltäisivät Lontoosta Moskovaan. Verisuonesi kiertyisivät kaksi ja puoli kertaa Maan ympäri. Suurin yllättäjä on DNA:si. Sitä on metrin verran sykkyräisenä nyttinä jokaisessa solussasi, ja soluja on niin monta, että jos kaikki sinussa oleva DNA suoristettaisiin ohueksi säikeeksi, se yltäisi yli kymmenen miljardin kilometrin päähän, kauas Pluton tuolle puolen. Ajattele: sinussa on ainesta aurinkokunnan ulkopuolelle. Olet kirjaimellisesti kosminen.

Mutta atomisi ovat pelkkiä rakennuspalikoita, eivät elollisia yksinään. On vaikea sanoa, milloin elämä alkaa. Elämän perusyksikkö on solu, siitä ollaan yhtä mieltä. Solun sisällä käy aikamoinen kuhina – on ribosomeja ja proteiineja, DNA:ta ja RNA:ta, mitokondrioita ja muita mikroskooppisia kummajaisia – eikä yksikään niistä eläisi muista eristettynä. Solu on pelkkä kotelo, kuin tyhjä talo ilman asukkaita. Mutta kun kaikki kokoontuvat saman katon alle, saadaan elämää. Tätä vaihetta tieteessä ei pystytä selittämään. Melkein toivon, että se pysyy selittämättömänä vastakin.

Ehkä yllättävintä on se, ettei mikään yksittäinen osa hallitse muita. Jokainen solun osanen reagoi muiden osasten lähettämiin signaaleihin, ja ne menevät ristiin rastiin kuin huvipuiston törmäilyautot, mutta silti tuloksena on sulavaa ja sujuvaa toimintaa niin solun sisällä kuin koko kehossa, kun solut viestivät keskenään elimistösi sisäisessä kosmoksessa.

Solun sydän on tuma. Sen sisällä on solun DNA. Tämä metrin pätkä, kuten jo todettiin, on käpertynyt tilaan, joka on mitenkään liioittelematta häviävän pieni. Solutumaan mahtuu näin paljon DNA:ta,

koska se on ohutta. DNA-säikeitä täytyisi asettaa vierekkäin 20 miljardia ennen kuin niitä olisi hennoimman ihmishiuksen paksuudelta. Kehosi jokaisessa solussa (tarkemmin sanottuna jokaisessa *tumallissa* solussa) on DNA:stasi kaksi kopiota. Ei ihme, että sitä riittää nauhaksi purettuna Pluton tuolle puolen.

DNA on olemassa vain yhdestä syystä: se tekee lisää DNA:ta. DNA on yksinkertaisuudessaan käyttöohje, jonka mukaan sinut on tehty. Muistanet TV-ohjelmista tai kenties koulun biologiantunnilta, että DNA-molekyylit koostuu kahdesta pitkästä säikeestä, joita yhdistävät tikapuiden puolan kaltaiset vaakasäikeet, ja tämä rakennelma kiertyy itsensä ympäri kuuluisaksi kaksoiskierteeksi. DNA on pilkkoutunut paloiksi, joita sanotaan kromosomeiksi, ja järjestäytynyt vielä lyhyemmiksi pätkiksi, joita sanotaan geeneiksi. Kaikkien geenien muodostama kokonaisuus on genomi eli perimä.

DNA on äärimmäisen kestävä. Se selviytyy jopa kymmenistä vuosituhansista. Tämän takia antropologit voivat tutkia ihmisen kaukaista menneisyyttä. Mikään omistamasi tavara – kirje, koru tai vaalittu perintökalleus – tuskin on olemassa tuhannen vuoden kuluttua, mutta DNA:si lähes varmasti on. Kaiken lisäksi se on löydettävissä, jos vain joku vaivautuu etsimään. DNA on erittäin luotettava tiedonvälittäjä. Se tekee keskimäärin yhden virheen kopioidessaan miljardi kirjainta. Toisaalta se tarkoittaa, että jokaisessa solunjakautumisessa tapahtuu kolme virhettä eli mutaatiota. Useimmat mutaatiot elimistö pystyy jättämään omaan arvoonsa, mutta joillakin on kauaskantoisia vaikutuksia. Se on evoluutiota.

Kaikilla genomien osilla on sama päämäärä: ylläpitää sinun sukulinjaasi. Nöyräksi vetää, kun ajattelee, että kantamasi geenit ovat muinaisia ja mahdollisesti ikuisia – ainakin tähän hetkeen asti. Sinä kuolet ja lakastut pois, mutta geenisi jatkavat olemassaoloaan niin kauan kuin sinä ja lapsesi tuotate jälkeläisiä. Tuntuu uskomattomalta, ettei sinun henkilökohtainen sukulinjasi ole katkennut kertaakaan sen jälkeen, kun elämä sai alkunsa kolme miljardia vuotta sitten. Olet tässä ja nyt, koska joka ainoa esivanhemmistasi onnistui siirtämään perintöaineksen seuraavalle sukupolvelle ennen kuin heitti henkensä tai joutui muulla tavoin syrjään suvunjatkamispuuhasta. Aika pitkä voittoputki.

Geenien tehtävä on antaa rakennusohjeita proteiinien valmistukseen. Useimmat elimistön hyödyllisistä aineista ovat proteiineja. Niitä sanotaan entsyymeiksi, jos ne nopeuttavat kemiallisia reaktioita. Jos ne välittävät kemiallisia viestejä, niitä sanotaan hormoneiksi. Jos ne hyökkäävät taudinaiheuttajien kimppuun, niitä sanotaan vasta-aineiksi. Suurin kaikista proteiineista on nimeltään titiini, ja se osallistuu lihas-ten elastisuuden säätelyyn. Sen englanninkielisessä systemaattisessa nimessä on 189 819 kirjainta, joten se olisi englannin pisin sana, jos sanakirjoihin kelpuutettaisiin kemiallisia nimiä. Ei tiedetä, montako erilaista proteiinia meissä on, mutta arviot huitelevat muutamasta sadasta tuhannesta miljoonaan ja ylikin.

Perinnöllisyystieteen paradoksi on, että olemme kaikki erilaisia ja silti käytännössä geneettisesti identtisiä. Kaikilla ihmisillä on 99,9-prosenttisesti samanlainen DNA, mutta siitä huolimatta kahta samanlaista ihmistä ei ole. Sinun ja minun DNA:ssa on eroja 3–4 miljoonassa kohdassa, mikä on pieni siivu kokonaisuudesta mutta riittää aiheuttamaan isot eromme. Sinussa on myös satakunta yksilöllistä mutaatiota eli geneettisen ohjeen katkelmaa, jotka eivät tarkalleen vastaa kummaltakaan vanhemmaltasi perittyjä geenejä.

On vielä arvoitus, miten homma yksityiskohtaisesti toimii. Vain kaksi prosenttia ihmisen perimästä koodaa proteiineja, eli vain kaksi prosenttia tekee jotain todistetusti ja yksiselitteisesti hyödyllistä.

Mitä virkaa on kaikella muulla, sitä ei tiedetä. Suuri osa on ilmeisesti vain olemassa, kuin pisamat iholla. Paikoin se näyttää järjettömältä. Yksi tietty lyhyt jakso, Alu-elementti, toistuu genomissamme miljoonia kertoja, toisinaan jopa keskellä tärkeitä proteiinia koodaavia geenejä. Se muodostaa kymmenen prosenttia perintöaineksestamme, mutta toistaiseksi emme ymmärrä sen viestiä, sillä se näyttää siansak-salta. Tätä arvoituksellista osaa nimitettiin aikoinaan roska-DNA:ksi, mutta nykyään suopeammin pimeäksi DNA:ksi, sillä emme tiedä, mitä se tekee tai miksi se on olemassa. Osa siitä osallistuu geenien säätelyyn, mutta valtaosin ilmiö on vielä selittämättä.

Kehoa verrataan usein koneeseen, mutta rinnastus jää vajaaksi. Keho toimii tauotta kellon ympäri vuosikymmeniä ilman (suurempaa) säännöllistä huoltoa tai varaosia, käyttää polttoaineena vettä ja muutamia orgaanisia yhdisteitä, on pehmeä, aika kaunis, juuri sopivan

liikkuvainen ja notkea, kopioi itseään ilomielin, kertoo vitsejä, tuntee hellyyttä, arvostaa iltaruskoa ja viileää tuulenvirettä. Moniko kone pysyy yhteenkään edellä mainituista? Meidän ei tarvitse edes keskustella tästä. Sinä olet pieni ihme. Mutta samaan hengenvetoon on todettava, että niin on kastematokin.

Entä kuinka me juhlistamme tätä ylevää olemassaoloamme? No, useimmat meistä liikkuvat minimaalisesti ja syövät maksimaalisesti. Mieti, paljonko roskaruokaa olet ajanut alas kurkustasi ja kuinka ison siivun elämästäsi rotkötät puolitiedottomassa mielenilassa välkkyvän ruudun edessä. Silti elimistömme ystävällisesti ja ihmeellisesti huolehtii meistä, irrottaa ravintoaineita siitä, mitä kulloinkin satumme suuhumme mättämään, ja pitää meidät koko lailla kuosissamme ja yleensä melko toimintakykyisinä vuosikymmenien ajan. Itsemurha elämäntapavalinnoilla on hidas kuin mikä.

Vaikka tekisit lähes kaiken väärin, kehosi tukee ja suojelee sinua. Useimmat meistä todistavat sen tavalla tai toisella. Viisi kuudesta tupakoitsijasta ei saa keuhkosyöpää. Useimmat niistä, joiden luulisi saavan sydänkohtauksen ensimmäisten joukossa, eivät sitä saa. Joka päivä arviolta yhdestä viiteen soluasi muuttuu syöpäsoluksi, mutta immuunijärjestelmäsi nappaa ja tappaa ne. Ajattelehan sitä. Kymmeniä kertoja viikossa, reilusti yli tuhat kertaa vuodessa, saat aikamme pelätyimmän sairauden, mutta joka kerta kehosi pelastaa sinut pulasta. Silloin tällöin syöpä kehityy vakavammaksi ja saattaa koitua kuolemaksi, mutta kaiken kaikkiaan syövät ovat harvinaisia, sillä useimmat elimistön solut monistavat itseään miljardeja ja taas miljardeja kertoja, eikä mikään silti mene vikaan. Syöpä on yleinen kuolinsyy, mutta ei sinänsä yleinen tapahtuma.

Kehomme universumissa on 37,2 biljoonaa eli miljoona miljoonaa ( $10^{12}$ ) solua, jotka toimivat lähes täydellisessä sopusoinnussa melkein koko ajan. Luku on tietysti vain valistunut arvaus. Ihmisen solut ovat erityyppisiä ja -kokoisia, ja niiden esiintymistiheyskin vaihtelee. Niiden määrä on kirjaimellisesti lukematon. Arvion 37,2 biljoonasta miljoonasta solusta julkaisi Eva Bianconi Bolognan yliopistosta ja hänen johtamansa eurooppalaisten tutkijoiden ryhmä vuonna 2013 tieteellisessä julkaisussa *Annals of Human Biology*.

Kun kaikki toimii normaalisti, epätäydellisyytemme paljastuu suhteellisen pienistä asioista: tulee kipuja, vähän vatsanväännteitä, satunnai-

nen mustelma tai finni. Voimme silti kuolla tuhansista eri syistä. Maailman terveysjärjestön WHO:n kokoaman kansainvälisen tautiluokituksen mukaan syitä on hieman yli kahdeksan tuhatta – ja vältymme kaikilta paitsi yhdeltä. Hyvä diili useimmille meistä. Täydellisiä emme ole, luoja paratkoon. Poskihampaat kiilautuvat, koska leuka on kehityksen myötä muuttunut liian ahtaaksi meille siunaantuneille hampaille. Liian ahtaan lantion takia synnytys ei suju ilman sietämätöntä kipua, ja selkäkivulle olemme toivottoman alttiita. Sisäelimemme eivät tavallisesti korjaudu itsestään. Jos seeprakalan sydän vahingoittuu, se kasvattaa tilalle uutta kudosta. Jos sinun sydämesi vahingoittuu... no, harmin paikka. Meistä ei ole edes tuottamaan C-vitamiinia, vaikka lähes kaikki eläimet pystyvät siihen. Valmistusprosessi etenee viimeiseen vaiheeseen asti, mutta sitten jostain selittämättömästä syystä emme saa aikaan yhtä tarvittavaa entsyymiä.

Ihmiselämän ihme ei ole se, että meissä on muutama heikko kohta. Ihme on se, ettemme rakoile joka kohdasta. Kannattaa muistaa, että geenimme ovat peräisin esivanhemmilta, joista suurin osa ei ollut edes ihmisiä. Jotkut olivat kaloja. Monet olivat pieniä karvaisia kolo-pesijöitä. Sellaisilta olennoilta sinä olet perinyt elimistösi pohjapiirustuksen. Sinä olet kolme miljardia vuotta kestäneen evolutiivisen justerauksen tuotos. Elämä ihmisenä olisi helpompaa, jos saisimme aloittaa alusta ja hankkia nimenomaisesti *Homo sapiensin* tarpeet täyttävän kehon – se kävelisi pystyssä polvien ja selän tuhoutumatta, nielisi ilman suurta tukehtumisriskiä ja putkauttaisi vauvoja maailmaan kuin limuautomaatti. Mutta sellaisiksi meitä ei ole suunniteltu. Historiallinen matkamme alkoi yksisoluisina löntteinä, jotka lilluivat lämpimissä, matalissa merissä. Kaikki sen jälkeen tapahtunut on ollut pitkäkestoista, kiehtovaa ja satumaista sattuman kauppaa, ja sen yritän todistaa seuraavilla sivuilla.

## 2

# Pinnalla: iho ja karvat



*Kauneus on pinnallista mutta rumuus  
menee luihin ja ytimiin asti.*

DOROTHY PARKER

### I

Nyt ehkä yllätyt: iho on elimistäsi suurin ja mahdollisesti monipuolisin. Se pitää sisuskalut sisäpuolella ja ikävät asiat ulkopuolella. Se pehmittää iskuja. Sen ansiosta meillä on tuntoaisti, joka suo nautintoa, lämpöä, kipua ja muuta sisältöä elämään. Se tuottaa melaniinia, joka suojaa meitä auringon säteiltä. Se korjaa itsensä, kun kohtelemme sitä kaltoin. Se tekee meistä kauniin. Se vaalii meitä.

Tieteen kielessä ihoa sanotaan kutaaniseksi järjestelmäksi. Pinta-alaa sillä on kaksi neliometriä ja painoa neljästä ja puolesta kilosta seitsemään, mutta mittoihin vaikuttaa tietenkin pituutesi ja se, kuinka rehevän takamuksen ja vatsan yli ihon on venyttävä. Ohuinta iho on silmäluomissa (0,0254 millimetriä) ja paksuinta kämmenen tyvessä ja kantapäissä. Toisin kuin sydän tai munuainen, iho ei koskaan petä.

»Siinä ei ole ratkeavia saumoja. Meihin ei noin vain ilmesty vuoto-kohtia», kuvailee Pennsylvanian osavaltionyliopiston antropologian professori Nina Jablonski, kutaanisen tiedon taitaja.

Ihon sisempi kerros on verinahka eli *dermis*, ulompi kerros orvaskesi eli *epidermis*. Orvaskeden uloin pinta, marraskesi eli *stratum corneum*, muodostuu pelkästään kuolleista soluista. Miten pysähdyttävä ajatus: kaikki se, mikä tekee sinusta kauniin, on kuollutta – kehon ja ilman rajapinnassa me kaikki olemme kalmoja. Nämä ihon pintasolut kuitenkin korvautuvat uusilla yhdessä kuunkierrossa. Luomme nahkaamme ahkerasti, lähes tuhlaillen: minuutissa meistä irtoaa noin 25 000 hitusta, joka tunti yli miljoona hippua. Jos vedät sormeasi pölyistä hyllynreunaa pitkin, pyyhitkin pois entistä itseäsi. Hiljaa ja vailla katumusta muutamme tomuksi.

Ihohiutaleet ovat hilsettä (latinaksi *squamae*, suomuja). Vuodessa jätämme jälkeemme noin puoli kiloa pölyä. Jos polttaisit imurin pölypussin sisällön, väkevin käry toisi mieleesi palavat hiukset. Iho ja hiukset ovatkin samaa ainetta: keratiinia.

Orvaskeden alla on elävämpi verinahka, ja sen sisällä ovat kaikki ihon aktiiviset järjestelmät: veri- ja imusuonet, hermosyyt, karvatuppien juuret, hiki- ja talirauhaset. Verinahan alla on rasvaa varastoiva ihonalaiskudos. Vaikka sitä ei lueta osaksi kutaanista järjestelmää, se on tärkeä, koska se varastoi energiaa, toimii eristeenä ja kytkee ihon kiinni allaan olevaan kehoon.

Iho on todella reikäinen, joskaan reikien tarkkaa lukumäärää ei tiedetä. Useimpien arvioiden mukaan karvatuppia on 2–5 miljoonaa, hikirauhasia ehkä kaksin verroin. Karvatupilla on kaksi tehtävää: ne kasvattavat karvaa ja erittävät talirauhasesta tulevaa talia, joka hikeen sekoittuneena muodostaa ihon pinnalle rasvaisen kerroksen. Se pitää osaltaan ihon notkeana ja luotaantyöntävänä ympäristönä vieraille eliöille. Toisinaan huokosen tukkii pieni tulppa, mustapää, joka muodostuu kuolleesta ihosta ja kuivahtaneesta talista. Jos karvatuppi tässä tilassa infektoituu käynnistäen tulehdusreaktion, tuloksena on teinien kauhu nimeltä finni. Finnit piinaavat nuoria yksinkertaisesti siksi, että siinä iässä talirauhaset muiden rauhasen lailla ovat erittäin aktiivisia. Jos tila kroonistuu, seurauksena on akne. Akne-sanankin alkuperä on muuten epävarma. Se liittyynee kreikan kielen sanaan *acme*, joka tar-



koittaa mahtavaa ja ihailtavaa saavutusta, mitä finnikasvoisuus aivan varmasti ei ole. Epäselvää on, miksi ilmiöön on liitetty sellainen sana. Ensimmäistä kertaa termi esiintyi englanniksi lääketieteen sanakirjassa vuonna 1743.

Verinahkaan mahtuu paljon erilaisia reseptoreita, joilla saamme kirjaimellisesti tuntuman maailmaan. Jos kevyt tuulenvire hipaisee poskeasi, saat siitä tiedon Meissnerin kappaleiltasi. Jos lasket kätesi kuumalle levyille, Ruffinin päätteesi parahtavat. Merkelin solusi reagoivat pitkäkestoiseen paineeseen, Pacinin kappaleesi tärinään.

Reseptorien latinankielinen termi *corpusculum* eli pieni kappale on anatomisesti vähän epätarkka. *Corpusculum*-termillä voidaan tarkoittaa vapaasti liikkuvia kiinnittymättömiä soluja, kuten verisoluja, ja toisaalta itsenäisesti toimivia soluryhmiä, kuten Meissnerin kappaleita. Nämä Meissnerin kappaleet ovat kaikkien suosikkeja. Ne tuntevat kevyenkin kosketuksen, ja niitä on erityisen runsaasti erogeenisilla ja muilla tuntoherkillä alueilla: sormenpäissä, huulissa, kielessä, klitoriksessa, peniksessä ja niin edelleen. Ne nimettiin saksalaisen anatomian tutkijan Georg Meissnerin mukaan. Hän teki havaintonsa vuonna 1852, vaikka hänen kollegansa Rudolf Wagner väitti löytäneensä ne aiemmin. Miehet riitaantuivat ja näin todistivat, ettei tieteessä mikään ole liian pientä vihanpitoon.

Kaikki edellä mainitut hermopäätteet ovat hienosäätäneet niin, että voit tuntea maailman ympärilläsi. Pacinin kappale tuntee jopa 0,00001 millimetrin liikkeen, vaikka käytännössä sellaista on vaikea väittää liikkahdukseksi. Hienointa on, etteivät kappaleet tarvitse edes kontaktia aistimaasi aineeseen. David J. Linden kuvailee kirjassaan *Touch* (eli *Kosketus*), että lapiotöissä tunnet soran ja hiekan eron, vaikka kosketat vain niihin uppoavaa lapiota. Kumma kyllä mikään reseptorimme ei aisti kosteutta, vaan saamme siitä tiedon lämpöreseptoreilta. Kun siis istut märkään, et oikeastaan tiedä, onko alusta kostea vaiko vain kylmä.

Naiset voittavat miehet, jos kilpaillaan sormien kosketusherkkyydestä, mutta luultavasti se johtuu siitä, että pienemmissä käsissä reseptoreita on tiheämmin. Kosketuksessa on muuten mielenkiintoista se, etteivät aivot kerro ainoastaan *miltä* jokin tuntuu, vaan *miltä* sen *pitäisi* tuntua. Siksi rakastajan kosketus tuntuu hyvältä mutta ventovieraan

karmivalta tai inhottavalta. Samasta syystä ihmisen on vaikea kutittaa itseään.

Yksi ikimuistoisimmista hetkistä tämän teoksen kirjoitusvaiheessa tapahtui Nottinghamin yliopiston lääketieteellisen tiedekunnan ruumiinavaussalissa, kun professori ja kirurgi Ben Ollivere (josta lisää tuonnempana) leikkasi varoen irti millimetrin paksuisen ihosuikaleen ruumiin käsivarresta. Se oli läpikuultavan ohut. »Tämä osa», hän sanoi, »määrää ihonvärisi. Rotu ei ole tämän enempää. Yksi siivu orvaskedestä.»

Kerroin tästä Nina Jablonskille, kun tapasimme hänen työhuoneessaan Pennsylvanian yliopistolla. Hän nyökkäsi pontevasti. »On ihmeellistä, että niin pienelle rakenneosalle on annettu niin iso merkitys», hän sanoi. »Ihmiset käyttäytyvät aivan kuin ihonväri olisi luonnetta määräävä tekijä, vaikka se on vain reaktio auringonvaloon. Rotuja ei ole biologisesta näkökulmasta olemassakaan; millekään kansalle ei löydy määrittävää tekijää ihonväristä, kasvonpiirteistä, karvoituksen laadusta, luuston rakenteesta tai mistään muustakaan ominaisuudesta. Ja ajattele, kuinka monen ihmisen kohtalona kautta historian on silti ollut orjuus, vihamielisyys, lynkkaus tai perusoikeuksien riisto pelkän ihonvärin takia.»

Pitkä ja tyylikäs Jablonski, jonka harmaat hiukset on leikattu lyhyiksi, työskentelee siistissä toimistossaan antropologian laitoksen neljännessä kerroksessa. Ihosta hän kiinnostui lähes kolmekymmentä vuotta sitten nuorena primatologina ja paleobiologina Länsi-Australian yliopistossa Perhissä. Valmistellessaan luentoa kädellisten ja ihmisten ihonvärin eroista hän hämmästyi, miten vähän aiheesta oli tietoa, ja aloitti tutkimustyönsä, joka venyi eliniän mittaiseksi. »Projekti oli aluksi pieni ja aika vaatimaton, mutta valtasi lopulta ison osan urastani», hän sanoo. Vuonna 2006 hän julkaisi arvostetun teoksen *Skin: A Natural History* (eli *Iho: luonnonhistoriaa*) ja kuuden vuoden päästä teoksen *Living Color: The Biological and Social Meaning of Skin Color* (eli *Elävä väri: ihonvärin biologinen ja yhteiskunnallinen merkitys*).

Ihonväri osoittautui tieteellisesti luultua monimutkaisemmaksi. »Nisäkkäiden ihon pigmentoitumiseen vaikuttaa yli 120 geeniä»,

# Menestyskirjailija Bill Brysonin huikea tutkimusmatka ihmiskehon syövereihin

Suureen suosioon yltäneessä teoksessaan *Lyhyt historia lähes kaikesta* Bill Bryson kuvasi tieteen saavutuksia tavalla, jota aivan jokaisen oli helppo ymmärtää. Nyt Bryson kohdistaa katseensa ihmiskehoon. Mistä me koostumme, mikä saa jalkamme nousemaan, sydämemme pumppaamaan verta ja aivomme ymmärtämään niin iloa kuin surua? Entä millä keinoin ihmiskeho suojaaa ja parantaa itseään? Uskomattomien faktojen ja hauskojen esimerkkien avulla Bryson selvittää lukijalle tätä elämämme suurinta mysteeriä.

