

## Sisukord



Eessõna	7
Võidujooks	11
Varjatud universum	15
Inimese retsept	18
Sissetung	25
Looduslikud kloonid ja vöörad kaksikud	31
Kehakontuurid	37
Rakukeel algajatele	43
Äädikakärbse valmistamise kunst	51
Ookeani pärandus	59
Kahe käega asja kallal	65
Sugu ja mereussid	73
Salajased ettevalmistused	77
Aju sisemaailm	83
Meeled	91
Karvane minevik	101
Veast õhku	105
Lõpp – või siis algus	115
Allikad	121



## Eessõna



Kui olin kuus aastat vana, kogusin ma hotelliseepe, mängisin Barbidega ja mul olid vilkuvate tuledega tennised. Minu filmimaitse oli erakordselt tavaline ja selle võib põhimõtteliselt kokku võtta kui „kõik, kus on printsessid“. Aga mu lemmikraamat? Selleks oli „Rasedus ja sünn: praktiline käsiraamat tulevastele lapsevanematele“. Võtsime selle õega riiulist välja, jätsime vahele kõik toitumisnõuanded ja peatusime 70. leheküljel: „Loot kasvamine“. Uurisime sügava põnevusega pildirida, millel pisitilluke olekus kasvas aina suuremaks ja suuremaks, ning mõtlesime samal ajal ise oma väikevennale, kes oli keras ema kõhus. Nägime, kuidas ta moondus kummalisest ja algelisest väikesest sabaga elukast tibatillukeseks beebiks, kel jätkus kõhus käte ja jalgade jaoks vaevu ruumi. Kuidas oli see üldse võimalik?

Seitseteist aastat hiljem jõudsin selle küsimuse juurde tagasi. Valmistusin parajasti kaitsma Oslo ülikoolis oma bakalaurusekraadi, istusin ühel hilisõhtul raamatukogus ja lugesin

rakubioloogia kohta. Peatüki lõppu jõudes märkasin pildiseeriat, mis kujutas käe väljakujunemist: esmalt sarnanes see pardijalaga, siis ilmusid järk-järgult sõrmed. Lugesin piltide alt, et protsess sai võimalikuks tänu rakkude massilisele enesetapule ehk apoptoosile. See tähendas, et palju aastaid tagasi surid kõik rakud minu sõrmede vahel – nagu käsu peale –, ja tänu sellele on mul needsamad käed, millega ma praegu kirjutan.

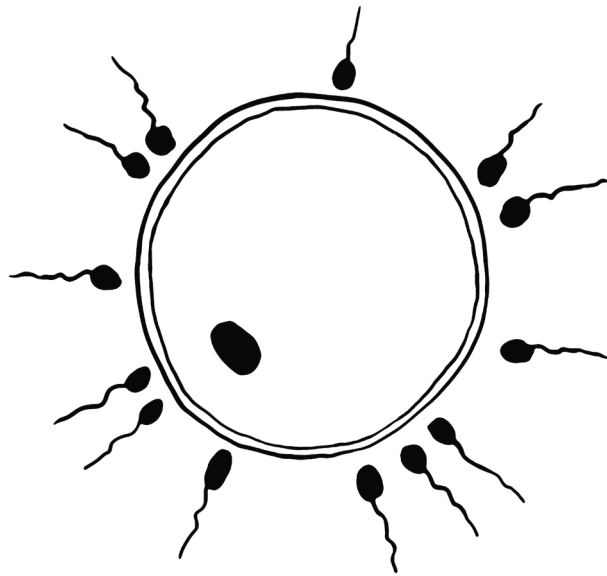
Mõistsin, et seda polnud mainitud lk 70: „Loote kasvamine“. Pildid, mida olin kuueaastaselt vaadanud, jutustasid loost vaid tühise osa. Kuidas saab see tilluke olend olevaks? Mis juhtub rakkude ja DNA molekulide sees? Kuidas teab käsi, et temast saab käsi, aga mitte jalg või kõrv?

Kaevusin sellele vastust otsides kooliraamatutesse ja teadusartiklitesse ning olin veidi aja pärast üle pea sees. Laenutasin enne 2015. aasta suvevaheaga Oslo ülikooli haiglast kolm hiiglaslikku embrüoloogia raamatut ja võtsin need endaga Itaaliasse puhkusele kaasa. Pärast seda oli mu interneti otsinguajalugu tulvil munarakke ja looteid. Google tegi sellest omad järeldused ja hakkas mulle näitama beebikreemireklaame – ma ei oska arvata, mida mõtlesid Google'i algoritmid minu äädikakärbestest, mereusside sootunnuste arengu ja kalaneerude otsingutest. Aga selle kõige tulemusel sündis raamat, mida sa nüüd käes hoiad. See on lugu meie kaugetest sugulastest, tundmatutest kaksikutest, ohtlikest platsentadest ja kummalistest äädikakärbestest. Ja ma võin kohe öelda – kuigipalju reetmata –, et see on raamat sinust. Las ma räägin sulle, kuidas sai alguse sinu elu.

### **Enne kui alustame: paari sõnaga aja- ja suurusemääratlustest**

Selle raamatu kallal töötades avastasin, et loote vanust dateerida püüdes läksid asjad keeruliseks. Arvestamiseks on mitu võimalust ja sageli kipuvad need omavahel segi minema. Arstid ja ämmaemandad panevad tavaliselt paika rasedusnädala, mis arvestatakse välja ema viimase menstruatsioonipäeva järgi. Et asi oleks veelgi segasem, rasedustakse tegelikult alles umbes kaks nädalat hiljem, nii et päriselt on naine rase alles oma kolmandal rasedusnädalal. Mis tähendab, et loode on tegelikult ametlikult rasedusnädalast kaks nädalat noorem. Seega on raseduse 12. nädalal loote vanus 10 nädalat, 14. nädalal on see 12 nädalat ja nii edasi. Mina otsustasin dateerida nädalad rasedumise hetke järgi, seega tähistab siin raamatus märgitud aeg loote tegelikku vanust. Kuudest rääkides arvestan iga kuu pikkuseks neli nädalat. Nii et esimene kuu on esimene kuni neljas nädal, teine kuu viies kuni kaheksas nädal jne. Kui tahad teada, mitmendast rasedusnädalast ma räägin, siis lihtsalt liida minu numbrile kaks nädalat.

Loote suurus, millest ma siin raamatus räägin, on mõõdetud loote pealaest pepuni (CRL, ingl k *crown-rump-length*). See on kõige tavalisem loote pikkuse mõõtmisviis, sest loode keerab väga sageli jalad ülespidi kõverasse, mistõttu tema täispikkust on keeruline hinnata. Samuti tasub meeles pidada, et kõik aja- ja suurusemääratlused põhinevad keskmistel väärtustel ning et erinevad looted arenevad erineva kiirusega. Kui see on nüüd täpsustatud, siis oleme valmis alustama.



Seemnerakud viljastavad munarakku.

## Võidujooks



Mõned tunnid tagasi sai alguse võimatu võiduajamine. Seemnerakk koos mitmesaja miljoni konkurendiga asub pingelisele ujumisteedele. Ta näeb välja nagu pisike konnakulles, mis pürgib innukalt ülesvoolu, voolule ja tundmatusele vastu. Ja ta peab läbima vahemaa, mis ületab enam kui tuhandekordselt tema kehapikkuse. Reeglid on lihtsad – sa kas jõuad esimesena sihtmärgini või sured.

Maastik sperma ümber on segadusse ajav ja vaenulik nagu võssa kasvanud mets täis kaootilisi tihnikuid ja tupikteid, matkal ähvardavad teda ära õgida lümfotsüüdid, immuunsüsteemi rakud ja ta võib happes hävida. Või siis lõpeb tema tee mõnes emakakaela sügavas voldis. Nii et ei kulu kuigi palju aega, kui suurem osa konkurentidest on kõrvaldatud ning tänu naise lihaste kokkutõmmetele, mis spermi edasi tõukavad, siseneb see varsti emakasse. Kuid võidust on ta veel kaugel. Et selleni jõuda, peab ta nüüd otsustama, kas vasakule või paremale. Emakas on ühendatud kahe kitsa kanali – munajuhadega – ja finišijoon on

neist ühe lõpus. Munajuhade seinad on kaetud karvakestega, mis lükkavad vedelikku tagasi emaka poole, kuid seemnerakk ei anna alla. Ta võitleb end vastuoolu ja jätkab teekonda ülespoole. Kusagil seal üleval, limaskestast sügavate orgude ja kõrgete tippude vahel on peitu pugunud munarakk valmis kohtuma võidujooksu võitjaga.

Munarakk on kaua seda hetke oodanud. Juba siis, kui sinu ema oli alles ise tilluke loode, tegi ta valmis oma munarakkude eellased, ovogoonid. Hiljem hakkas ta neid vähehaaval muutma küpseteks munarakkudeks. See munarakk, mis nüüd su ema munajuha mööda alla hõljub, on üks vähestest äravalitustest. Iga kuu valmistuvad küpseks saama mitu munarakku, kuid vaid ühel neist avaneb võimalus mööda munajuha põgeneda. Teisi ootab ees kindel surm.

Küpse munaraku tekkeks jagunevad ovogoonid kindlal moel, nii et vanaemalt ja vanaisalt saadud kromosoomipaarid eralduvad. Kromosoom number 1 (vanaemalt saadud) läheb ühte rakku, kromosoom number 1 (vanaisalt saadud) teise ja nii edasi. Nii on küpses munarakus pool komplekti kromosoomi, mis on valmis partnerit leidma. Pealegi kogub munarakk küpsemise ajal endasse hulgaliselt toitaineid ning on lõpuks keha ülejäänud rakkudega võrreldes hiigelsuur – tema läbimõõt on ligi kümnendik millimeetrit. Munarakku on lausa võimalik ilma mikroskoobita, palja silmaga näha.

Seemnerakk omakorda on üks keha kõige pisemaid rakke ning majesteetliku munaraku täielik vastand. Palavikuliselt edasi pürgiva ümara pea ja vingerdava sabaga rakul pole toitainete jaoks peaaegu mingit ruumi, ta on tuubil täis sinu isa DNA-d. Paljude miljonite seemnerakkude seas on ainult üks, mis



kannab just sinu spetsiifilist geenikomplekti. Kui mõni teine su isa seemnerakkudest oleks ujunud veidikenegi kiiremini, poleks sind sellisena, nagu sa praegu oled, olemas – võimalus, et kaks spermi võiksid olla identsed, on kaduvväike. Kui seemne- või munarakk on moodustunud, on sinu vanavanemate kromosoomid selles üksteise kõrval, kuid enne, kui need üksteisest lõplikult eraldati, õnnestus neil vahetada omavahel tillukesti DNA tükikesi. Seetõttu kannavad kromosoomid, mis kuulusid algselt su vanaemale, endaga ka mõningaid vanaisa geene, kui nendest saab lõpuks seemnerakk. Võimalike kombinatsioonide arv on lõputu – nii et peame olema kindlad, et ergutame ikka õiget spermi.

Aga ma võin sulle kinnitada, et see väike pöörane kullas on tehtud just selleks, mida ta praegu teeb. Ta võib olla kurt ja pime, aga see ei takista tal läbimast maastikku, mida ta eales varem näinud pole. Pealegi suudab seemnerakk tajuda väikeseid temperatuurimuutusi, ning kuna tema sihtmärk on ümbritsevast kahe kraadi võrra soojem, saab sperm aru, kui hakkab sellele lähemale jõudma. Ja see pole kõik – spermil on ka algeline lõhnataju. Täpselt samasugused rakud nagu sinu ninas, mida nimetatakse lõhnaretseptoriteks, asuvad ka seemneraku pealispinnal. Iga neist retseptoritest tunneb ära kindla lõhnamolekuli. Kui õhk voolab läbi nina, takerduvad lõhnamolekulid erinevate retseptorite külge ja tekitavad elektrisignaali, mis saadetakse ajju. Seemnerakkude lõhnaretseptorid püüavad munarakust hoovavaid molekule ning aitavad spermil püsida õigel teel.

Finišijoonel lävel on alles jäänud veel vaid üksikud võistlejad, keda munarakust erituvad, meelitavad kemikaalid sunnivad

ujuma veel meeletumalt kui varem. Varsti on munarakk tihedalt ümbritsetud väikestest kullestest, kelle sabad vingerdavad metsikult, kui nad üritavad pressida oma päid läbi munarakku kaitsva geelitaolise membraani. Seemnerakud pihustavad oma peast munarakule keemiarelva – ensüüme, mis lõhustavad membraani ja võimaldavad kaevuda aina sügavamale.

Kuid vaid üks neist on piisavalt kiire. Võitja heidab saba ära, sulandub munarakku ja vabastab oma väärtusliku lasti – 23 sinu isa kromosoomi. Täpsel samal hetkel vabaneb munarakus aine, mis tekitab munaraku ümber kõva läbitungimatu kesta, nii et ükski teine sperm enam sisse ei pääse. See peab toimuma kiiresti, sest kui sisse pääseb veel spermat, on tagajärjed katastroofilised. Kui kaks seemnerakku tungivad munarakku täpselt ühel ajal, tekib rakk, milles on 46 kromosoomi asemel 69. Kuigi munarakk teeb kõik, mis võimalik, et sellist olukorda vältida, ei õnnestu see vahel. Kunstlikult viljastatud munarakke uurinud teadlased on leidnud, et 10% neist viljastas enam kui üks seemnerakk. Sellised munarakud ei ole võimelised normaalselt arenema ja nagu me hiljem näeme, on see nende jaoks surmaotsus. Aga praegu võid kergemalt hingata – praegu oli vaid üksainus võitja. Sinu ema ja isa kromosoomid on nüüd üheks saanud ning loodud on kõige esimene rakk, mis sisaldab juba sind. Võidujooks on lõppenud. Sinu lugu võib alata.