

CELLERNAS SÅNG

SIDDHARTHA
MUKHERJEE

ÖVERSÄTTNING
Joachim Retzlaff

fri tanke

Innehåll

Företal »Organismernas elementarpartiklar«	11
Inledning »Vi kommer alltid att återvända till cellen«	17
DEL 1 Upptäckt.....	37
1. Den ursprungliga cellen: En osynlig värld	39
2. Den synliga cellen: »Påhittade historier om små djur«.....	47
3. Den allmänna cellen: »Den minsta partikeln i denna lilla värld«	59
4. Den patogena cellen: Mikrober, infektioner och antibiotikarevolutionen.....	81
DEL 2 En och många.....	101
5. Den organiserade cellen: Cellens inre anatomi.....	103
6. Delningscellen: Cellreproduktion och provrörsbefruktning.....	127
7. Den mixtrade cellen: Lulu, Nana och brutna förtroenden	153
8. Utvecklingscellen: En cell blir en organism.....	173
DEL 3 Blod	187
9. Den rastlösa cellen: Blodomlopp	189
10. Den läkande cellen: Blodplättar, blodproppar och en »modern epidemi«.....	205
11. Väktarcellen: Neutrofiler och deras kamp mot patogener.....	215
12. Försvarscellen: När en kropp möter en kropp.....	229

13. Den urskiljande cellen: T-cellens subtila intelligens	247
14. Den toleranta cellen: Jaget, <i>Horror autotoxicus</i> och immunterapi	275
DEL 4 Kunskap	297
15. Pandemin.....	299
DEL 5 Organ	313
16. Medborgarcellen: Tillhörighetens fördelar.....	317
17. Den kontemplerande cellen: Den mångsidiga nervcellen	329
18. Den orkestrerande cellen: Homeostas, beständighet och balans.....	361
DEL 6 Återfödelse	381
19. Den förnyande cellen: Stamceller och transplantationer.....	385
20. Den reparerande cellen: Skada, nedbrytning och konstans.....	409
21. Den själviska cellen: Den ekologiska ekvationen och cancer.....	423
22. Cellens sånger.....	437
Efterskrift: »Bättre versioner av mig«	445
Tack	455
Noter	456
Litteratur	515
Bildkällor	526
Namnregister	529

Till W.K. och E.W. — bland de första att ta sig över

I summan av delarna,
finns bara delarna.
Världen måste mätas med ögat.

Wallace Stevens

[Livet] är en fortlöpande rytmisk rörelse i pulsen,
i gången och till och med i cellerna.

Friedrich Nietzsche

FÖRETAL

»Organismernas elementarpartiklar«

»Elementärt«, sade han. »Det är ett av de fall, då logikern kan komma till ett resultat som framstår som märkvärdigt för lyssnaren, emedan denne förbisett just den lilla punkt som ligger till grund för slutledningen.«

Sherlock Holmes till Dr. Watson,
i sir Arthur Conan Doyle, »Krymplingen«.

SAMTALET FÖRDES ÖVER en middag i oktober 1837. Mörkret hade nog redan fallit och stadens gaslampor tänts i Berlins centrala gator. Endast spridda minnen från kvällen finns bevarade. Inga anteckningar fördes och ingen vetenskaplig korrespondens följde. Det som återstår är berättelsen om två vänner – labbråttor – som diskuterar experiment över en enkel måltid, och utbytet av en enda avgörande idé.* En av de båda, Matthias Schleiden, var botaniker. Han var vanställd av ett markant ärr tvärs över pannan, spåret efter en skada från ett tidigare självmordsförsök. Den andre, Theodor Schwann, var zoolog, med polisonger ner till käken. Båda arbetade för Johannes Müller, en framstående fysiolog vid Humboldt-universitetet i Berlin.

Schleiden, en advokat som blivit botaniker, hade studerat vävnadens struktur och utveckling hos växter. Han hade »samlat hö«, som han kallade det: hundratals exemplar från växtriket, som tulpaner, ljungväxter, gran, gräs, orkidéer, blågullsväxter, salvia, ärtor och dussintals liljeväxter. Hans samling var berömd bland botaniker.

* Fotnoterna till företalet och övriga kapitel har samlats i slutet av boken, utan notsiffra e.d. i brödtexten.

Den kvällen diskuterade Schwann och Schleiden fytogenes: växters ursprung och utveckling. Och Schleiden berättade följande för Schwann: när han såg igenom alla sina specimen hade han hittat en »enhet« i deras uppbyggnad och organisation. När växtvävnad – blad, rötter, hjärtblad – utvecklades blev en subcellulär struktur som kallas kärnan tydligt synlig. (Schleiden visste inte vilken funktion kärnan hade, men kände igen dess utpräglade form.)

Men mer förvånande var kanske att det fanns en djup enhetlighet i vävnadernas uppbyggnad. Varje del av växten var som ett lappverk av autonoma, självständiga enheter: *celler*. »Varje cell lever ett dubbelliv«, skrev Schleiden ett år senare, »ett helt självständigt, enbart förbundet med dess egen utveckling, och ett underordnat i så måtto att den har blivit en del av en växt.«

Ett liv inne i liv. En självständig levande varelse – en enhet – som är en del av helheten. En levande byggsten inrymd i en större levande varelse.

Schwann spetsade öronen. Även han hade noterat förekomsten av kärnor, men i *djurceller*, hos grodyngel. Och även han hade noterat enhetligheten i djurvävnaders mikroskopiska uppbyggnad. Den »enhet« som Schleiden hade observerat i växtceller var kanske en djupare enhet som var spridd över alla livsformer.

En ofärdig men radikal tanke – en som skulle förändra biologins och läkekonstens idéhistoria – började anta form i hans medvetande. Kanske redan denna kväll eller strax efter bjöd han in (eller möjligen släpade) Schleiden till labbet vid anatomisalen där Schwann förvarade sina specimen. Schleiden tittade i mikroskopet. Den mikroskopiska uppbyggnaden hos djur stadda i utveckling, inbegripet de tydligt synliga kärnorna, var nästan identisk med den hos växter, bekräftade Schleiden.

Djur och växter – till synes så olika som levande organismer kan tänkas vara. Men, som både Schwann och Schleiden hade noterat, var deras vävnader kusligt lika under mikroskopet. Schwanns aning visade sig vara riktig. Han mindes senare att de båda vännerna den kvällen hade närmat sig en allmän och viktig vetenskaplig sanning: djur och växter har »ett gemensamt sätt att bildas i form av celler«.

1838 samlade Schleiden sina iakttagelser i en omfattande artikel med titeln *Bidrag till vår förståelse av fytogenesen*. Ett år senare följde Schwann upp Schleidens arbete om växter med ett band om djur-celler: *Mikroskopiska undersökningar om överensstämmelser i struktur och tillväxt hos djur och växter*. Växter och djur är, antog Schwann, organiserade på ett likartat sätt: som en »ansamling helt individuella självständiga varelser«.

I två epokgörande arbeten som publicerades inom loppet av tolv månader hade den levande naturen konvergerat till en enda punkt. Schleiden och Schwann var inte de första som såg celler eller som insåg att de var de fundamentala enheterna i levande organismer. Deras skarpsinniga insikt var att alla levande varelser har en djupt enhetlig organisation och funktion. »Ett enande band« förbinder livets olika riken med varandra, skrev Schwann.

Mot slutet av 1838 lämnade Schleiden Berlin för en befattning vid universitetet i Jena. Och 1839 lämnade Schwann också staden, för en befattning vid det katolska universitetet i Leuven i Belgien. Deras banbrytande arbete om cellärens grunder kan obestriddligen spåras tillbaka till Berlin, där de hade varit kolleger och vänner. De hade med Schwanns ord funnit »organismernas elementarpartiklar«.

* * *

Denna bok är berättelsen om cellen, en historia om upptäckten att alla organismer, inbegripet människor, består av dessa »elementarpartiklar«. Den handlar om hur samarbetande, organiserade ansamlingar av dessa autonoma levande enheter – i vävnader, organ och organsystem – möjliggör fantastiska fysiologiska former: immunitet, fortplantning, förnimmelse, kognition, reparation och förnygring. Omvänt handlar den om vad som händer när celler blir dysfunktionella och förvandlar cellfysiologi till cellpatologi – hur celler som inte fungerar får kroppen att inte fungera. Och slutligen handlar den om hur vår fördjupade förståelse av cellens fysiologi och patologi har utlöst en revolution inom biologi och medicin, som lett till transformerande läkemedel och människor som transformerats av dem.

Mellan 2017 och 2021 skrev jag tre artiklar för *The New Yorker*. Den första handlade om cellmedicin och dess framtid, i synnerhet om T-celler som modifierats till att angripa cancer. Den andra handlade om en ny syn på cancer som kretsar kring idén om en cellernas *ekologi* – alltså inte cancerceller tagna för sig utan cancer *in situ*, och varför vissa platser i kroppen verkar vara mer mottagliga för elakartad tillväxt än andra. Den tredje, som skrevs i början av covid-19-pandemin, tog upp frågan hur virus betar sig i våra celler och kroppar, och hur detta beteende kan hjälpa oss att förstå den fysiologiska förödelse som vissa virus kan åstadkomma hos människor.

Jag funderade över de tematiska sambanden mellan dessa tre artiklar. Alla tycktes kretsa kring berättelsen om celler och cellulär modifiering. En revolution var på väg, och en historia (och framtidsskildring) var oskriven: om celler, om vår förmåga att manipulera celler och om den omdaning av läkekonsten som utvecklas i takt med denna revolution.

Dessa tre artiklar var ett frö från vilket denna bok sköt rötter, stjärkar och hängen. Denna krönika börjar på 1670- och 1680-talet, då en tillbakadragen nederländsk klädeshandlare och en oortodox engelsk universalbegåvning oberoende av varandra, omkring 30 mil isär, blickade ner i sina hemmagjorda mikroskop och upptäckte de första bevisen för celler. Den löper fram till idag, en tid då forskare manipulerar stamceller och injicerar dem i patienter med kroniska och potentiellt livshotande sjukdomar som diabetes och sickelcellanemi, och för in elektroder i hjärnan på personer med svåra neurologiska sjukdomar. Och detta för oss till randen av ett bråddjup i en oviss framtid, där vetenskapliga »vildar« (av vilka en fått tre års fängelse och förbjudits att genomföra experiment) genredigerar embryon och använder celltransplantation för att sudda ut gränsen mellan det naturliga och det förhöjda.

Jag bygger på vitt skilda källor: intervjuer, möten med patienter, promenader med forskare (och deras hundar) och besök på laboratorier; samtal med sjuksköterskor, patienter och läkare; och historiska källor, vetenskapliga artiklar och personliga brev. Jag har inte varit ute

efter att skriva en omfattande historia om läkekonsten eller cellbiologins födelse. Roy Porters *The Greatest Benefit to Mankind: A Medical History of Humanity*, Henry Harris *The Birth of the Cell* och Laura Otis *Müller's Lab* är exemplariska redogörelser för sådant. Det här är snarare berättelsen om hur begreppet cell och vår förståelse av cellfysiologi förändrade läkekonst, naturvetenskap, biologi, samhällsstrukturer och kultur. Boken kulminerar i en vision av en framtid där vi lär oss manipulera och omforma dessa enheter, och kanske rent av skapar syntetiska versioner av celler och delar av människor.

Det finns ofrånkomligen luckor och lakuner i denna version av berättelsen om cellen. Cellbiologi är oskiljaktigt förbunden med genetik, patologi, epidemiologi, kunskapsteori, taxonomi och antropologi. Liebhabrar av särskilda nischer inom medicin och biologi, som helt legitimt är partiska till förmån för en viss celltyp, kan ha sett denna historia genom helt andra glasögon; och botaniker, bakteriologer och mykologer kommer utan tvivel att sakna ett adekvat fokus på växter, bakterier och svampar. Att ge sig in på dessa områden på ett icke planlöst sätt skulle vara att gå in i labyrinter som förgrenar sig i ytterligare labyrinter. Jag har förlagt många aspekter av berättelsen till fotnoter och slutnoter. Jag uppmanar läsaren att läsa dem noga.

Under denna resa kommer vi att möta många patienter, däribland några av mina egna. Vissa är namngivna, medan andra har valt att förbli anonyma, så deras namn och identifierbara särdrag har strukits. Jag är omätligt tacksam mot dessa män och kvinnor som har haft modet att ge sig ut på främmande territorier genom att överlämna sina kroppar och medvetanden till en vetenskaplig gren som ännu är osäker och stadd i utveckling. Och jag känner en lika omätlig upphetsning när jag ser hur cellbiologin levandegörs i ett nytt slag av terapi.

INLEDNING

»Vi kommer alltid att återvända till cellen«

Hur vi än vänder och vrider, kommer vi så småningom tillbaka till cellen.

Rudolf Virchow, 1858

I NOVEMBER 2017 såg jag min vän Sam P. dö för att hans celler gjorde uppror mot hans kropp.

Sam hade våren 2016 fått diagnosen malignt melanom. Cancern hade först visat sig som en myntformad leverfläck, mörkt purpurfärgad med en ring runt om, i närheten av hans kind. Hans mor, Clara, en konstnär, hade först lagt märke till den under en sensommarsemester på Block Island. Hon hade försökt övertala – och sedan bett och hotat – honom att uppsöka en hudläkare, men Sam var upptagen, en aktiv sportjournalist på en stor tidning som inte hade tid att oroa sig för en irriterande fläck på kinden. När jag träffade och undersökte honom i mars 2017 – jag var inte hans onkolog, men en vän hade bett mig ta en titt på detta fall – hade tumören vuxit till en avlång massa formad som en tumme, och det fanns tecken på metastaser under hans hud. När jag kände på den vred han sig i smärta.

Det är en sak att träffa på en cancer, men en helt annan att bevittna dess rörlighet. Melanomet hade börjat färdas över Sams ansikte i riktning mot örat. När man såg närmare efter hade den markerat sin färd likt en färja på en sjö, och i sitt kölvatten efterlämnat en rad purpurfärgade prickar.

Till och med sportjournalisten Sam, som hade lärt sig så mycket om hastighet, rörlighet och spänst, var förvånad över hur snabbt

melanomet utvecklades. Hur, frågade han mig enträget – *hur, hur, hur* – hade en cell som i årtionden hade suttit alldeles stilla i hans hud plötsligt förvärvat egenskaper som gjorde att den delade sig i rasande takt och drog fram över hans ansikte i full kareta?

Men cancerceller »uppfinner« inte några sådana egenskaper. De bygger inget nytt, utan de kapar, eller mer korrekt uttryckt: de celler som är lämpligast för överlevnad, tillväxt och metastaser väljs ut naturligt. De gener och proteiner som celler använder för att skapa de byggstenar som behövs för tillväxt hämtas från de gener och proteiner som det växande embryot använder som bränsle för sin explosiva tillväxt under livets första dagar. De vägar som cancerceller använder för att röra sig över stora avstånd i kroppen kontrolleras av sådana som låter mobila celler röra sig i kroppen. De gener som möjliggör en hämningslös celldelning är förvridna, muterade versioner av gener som möjliggör celldelning i normala celler. Cancer är kort sagt en patologisk spegelbild av cellbiologi. Och som onkolog är jag i första rummet cellbiolog, men en som betraktar cellernas normala värld uppochnervänd genom ett förstoringsglas.

* * *

Senvåren 2016 fick Sam ett läkemedel som skulle förvandla hans T-celler till en armé som skulle bekämpa den upprorsarmé som växte sig större i hans kropp. Betänk följande: i årtal, kanske årtionden, hade Sams melanom och hans T-celler samexisterat och i huvudsak ignorerat varandra. Hans sjukdom var osynlig för hans immunsystem. Varje dag hade miljontals T-celler passerat förbi hans melanom och bara fortsatt: förbipasserande som hade vänt sig bort från en cellulär katastrof.

Det läkemedel som Sam fick förskrivet skulle förhoppningsvis göra tumören synlig och få T-cellerna att detektera melanomet som en »främmande« inkräktare och gå till angrepp, precis som de angriper celler som är infekterade med mikrober. De passiva åskådarna skulle förvandlas till dådkraftiga hjälpare. Vi byggde om hans T-celler för att de skulle se det som tidigare hade varit osynligt för dem.

Upptäckten av detta bokstavligen »avslöjande« läkemedel var kulmen på stora framsteg inom cellbiologin sedan 1950-talet: en förståelse av de mekanismer som T-celler använder för att skilja det egna från det främmande, identifieringen av de proteiner som dessa immunceller använder för att detektera inkräktare, uppspårandet av de reaktionsvägar som gör att våra normala celler undviker att bli angripna av detta övervakningssystem, det sätt på vilket cancerceller anpassar sig till det för att göra sig osynliga och uppfinnandet av en ny molekyl som skulle slita osynlighetslöjan av de maligna cellerna. Där varje insikt byggt på tidigare insikter, och var och en av dem under stora ansträngningar grävts fram av biologer.

Nästan omedelbart efter att Sam hade börjat sin behandling bröt ett inbördeskrig ut i hans kropp. Hans T-celler, som ruskats vakna av cancer, hetsades mot hans maligna celler och deras vedergällningsaktioner framkallade ytterligare cykler av vedergällning. Den djupröda bulnaden på hans kind blev het en morgon på grund av att immuncellerna hade tagit sig in i tumören och framkallat en inflammation. Sedan bröt de maligna cellerna upp från lägerplatsen och lämnade glödande, döende lägerreidar efter sig. När jag träffade honom igen några veckor senare hade den avlånga massan och prickarna bakom den försvunnit. I stället fanns bara de döende resterna av en tumör, skrumpnad som ett katrinplommon. Han var på bättringsvägen.

Vi tog en fika för att fira detta. Cancerns tillbakagång hade inte bara förändrat Sam fysiskt utan också psykiskt. För första gången på flera veckor slätades bekymmersrynorna i hans ansikte ut. Han skrattade.

* * *

Men sedan vände det. April 2017 var en grym månad. De T-celler som hade angripit hans cancer gav sig nu på hans lever och framkallade autoimmun hepatit, en leverinflammation som nätt och jämnt kunde hållas i schack med immundämpande läkemedel. I oktober upptäckte vi att cancer – som bara några veckor tidiga hade varit på retur – hade gett sig på hans hud, muskler och lungor, gömt sig i nya organ och funnit nya nischer för att överleva angreppet från immuncellerna.

Sam uppehöll en hårdnackad värdighet under dessa medgångar och motgångar. Ibland framstod hans återstående humor som en särskild form av motangrepp: *han skulle svälta ut cancern*. När jag en dag sökte upp honom på nyhetsredaktionen, frågade jag honom om han hade ett privat utrymme – kanske herrtoaletten – där han kunde visa mig var de nya tumörerna hade uppstått. Han skrattade lätt. »Innan vi har kommit till toaletten har den flyttat till ett nytt ställe. Det är bäst att titta på den medan den fortfarande är kvar.«

Läkarna tog udden av immunangreppet för att hålla tillbaka den autoimmuna hepatiten, men då kom cancern tillbaka. De började om med immunterapin för att angripa cancern, men då kom den häftiga hepatiten tillbaka. Det var som att se ett slags tävlan i bestialisk krigföring: Koppla immuncellerna och de skulle förtvivlat slita i kopplet för att angripa och döda; släpp dem lösa och de skulle urskillningslöst angripa både cancern och levern. Sam dog en vårmorgon ungefär ett halvår efter att jag hade känt hans tumör för första gången. Till sist avgick melanomet med segern.

* * *

En blåsig eftermiddag 2019 deltog jag i en konferens på University of Pennsylvania i Philadelphia. Nästan tusen vetenskapsmän, läkare och biotechforskare hade samlats i ett auditorium i tegel och sten på Spruce Street. Vi var där för att diskutera framsteg på den medicinska forskningsfronten: användningen av genmodifierade celler som transplanteras i människor för att bota sjukdomar. Föreläsningar hölls om modifieringar av T-celler, om nya virus som kan leverera gener in i celler och de kommande stora stegen inom celltransplantation. Sättet att tala på och nedanför podiet var som om biologi, robotik, science fiction och alkemi hade strålat samman och avlat ett brådmoget barn: »Reboota immunsystemet«, »Terapeutisk cellgestaltning«, »Inympade cellers fortlevande på lång sikt«. Det var en konferens om framtiden.

Men nutiden var också närvarande. Bara några rader framför mig satt Emily Whitehead som då var fjorton, ett år äldre än min äldsta dotter. Hon hade rufsigt brunt hår, var klädd i en gul och svart skjorta

och mörka byxor, och hade i sju år varit fri från leukemi. »Hon är glad över att slippa en dag i skolan«, berättade hennes far, Tom, för mig. Emily log åt påpekandet.

Emily var *Patient nr 7* under behandling på barnsjukhuset Children's Hospital of Philadelphia (CHOP). Nästan alla i publiken kände henne eller kände till henne eftersom hon hade förändrat cellterapiens historia. I maj 2010 hade Emily fått diagnosen akut lymfatisk leukemi (ALL), en av de snabbast progredierande cancerformerna och en leukemi som tenderar att drabba barn.

Behandlingen av ALL är en av de mest intensiva kemoterapier som någonsin utvecklats: sju eller åtta cellgifter ges tillsammans, några direkt i benmärgen för att döda alla cancerceller som gömmer sig i ryggraden och hjärnan. Biverkningarna av behandlingen – bestående av domning i fingrar och tår, hjärnskador, hämmad växt och livshotande infektioner, för att bara nämna några – kan vara skrämmande, men den botar omkring 90 procent av de pediatrika patienterna. Dessvärre hörde Emily till de återstående 10 procenten och reagerade inte på standardbehandlingen. Hon fick ett återfall sexton månader in i behandlingen. Hon bokades för en benmärgstransplantation – det enda alternativet – men hennes tillstånd förvärrades medan hon väntade på en lämplig donator.

»Läkarna sa åt mig att inte googla« hennes överlevnadschanser, berättade Emilys mor, Kari, för mig. »Så jag gjorde naturligtvis genast det.«

Det som Kari fann på nätet var gastkramande: av de barn som får ett tidigt återfall eller två återfall överlever nästan ingen. När Emily kom till barnsjukhuset i början av mars 2012, var nästan alla hennes organ fulla av maligna celler. Hon undersöktes av en barnonkolog, Stephan Grupp, en mild, bastant man med en uttrycksfull mustasch som ständigt är i rörelse, och togs med i ett kliniskt försök.

Försöket innebar att Emilys kropp fick en tillförsel av sina egna T-celler efter att de genom genterapi hade beväpnats för att känna igen och döda hennes cancerceller. Till skillnad från Sam, som hade fått läkemedel för att aktivera immunförsvaret *inne i* kroppen, hade Emilys T-celler utvunnits och sedan odlats *utanför* hennes kropp.

Pionjärer för denna form av terapi var immunologen Michel Sadelain vid Sloan Kettering Institute i New York och Carl June vid University of Pennsylvania, som byggde på den israeliske forskaren Zelig Eshhars arbete.

* * *

Ett par hundra meter från där vi hade suttit låg cellterapiheten, förseglad som ett bankvalv, med ståldörrar, sterila utrymmen och inkubatorer. Där processade labbtekniker celler insamlade från olika patienter i kliniska studier, och lagrade dem sedan i karliknande frysar. Varje fryshåll hade namnet efter en rollfigur i den animerade tv-serien *The Simpsons*; en bråkdel av Emilys celler hade hamnat i Krusty the Clown. En annan del av hennes T-celler hade modifierats för att uttrycka en gen som skulle känna igen och döda hennes leukemi. De hade därefter odlats på labbet för att föröka dem exponentiellt och sedan skickats tillbaka till sjukhuset för att föras in i Emily igen.

Infusionerna, som gjordes under tre dygn, var odramatiska. Emily sög på en isglass medan doktor Grupp droppade in cellerna i hennes ådror. På kvällarna var hon och hennes föräldrar hos en moster i närheten. De båda första spelade hon spel och fick rida på sin fars rygg. Men den tredje kvällen kräcktes hon medan febern steg alarmerande. Familjen skyndade tillbaka till sjukhuset. Hennes tillstånd försämrades snabbt. Emily fick njursvikt. Hon gick in och ut ur medvetslösheten och var på gränsen till multiorgansvikt.

»Allt var ofattbart«, berättade Tom för mig. Hans sexåriga dotter flyttades till intensivvårdsavdelningen, där hennes föräldrar och Grupp vakade hela natten.

Carl June, en läkare och forskare som också behandlade Emily, hade vänligheten att berätta: »Vi trodde att hon skulle dö. Jag skrev ett mejl till universitetets rektor och berättade att ett av de första barnen som fått behandlingen höll på att dö. Försöket skulle avslutas. Men jag tryckte aldrig ›Skicka‹ utan sparade utkastet.«

Labbteknikerna på Penn arbetade under natten för att finna orsaken till febern. De fann inga tecken på infektion, men väl förhöjda halter av cytokiner i blodet – signaler som bildas under pågående

inflammation. Särskilt halterna av ett cytokin som kallas interleukin 6 (IL-6) var nästan tusen gånger högre än de normala. När T-cellerna dödar cancerceller frigör de en storm av dessa kemiska budbärare, likt en upprorisk massa som under sin framfart sprider uppviglande pamfletter.

Men genom en märklig ödets nyck hade Junes dotter en form av juvenil artrit, en inflammatorisk sjukdom. Därför kände han till ett nytt läkemedel som FDA (amerikanska läkemedelsverket) hade godkänt bara fyra månader tidigare och som blockerar IL-6. Som en sista ansträngning kastade Grupp in en ansökan till sjukhusapoteket om att få använda det nya läkemedlet utan indikation. Styrelsen godkände det på kvällen, och Grupp gav Emily en dos på intensivvårdsavdelningen.

Två dagar senare, då Emily fyllde sju, vaknade hon upp. »Pang«, sa doktor June och höjde händerna. »Pang«, upprepade han. »Det bara smälte bort. Vi gjorde en benmärgsbiopsi tjugotre dagar efteråt, och hon hade tillfrisknat fullständigt.«

»Jag har aldrig sett en så sjuk patient bli bättre så snabbt«, sa Grupp till mig.

Den kompetenta hanteringen av Emilys tillstånd – och hennes förbluffande tillfrisknande – räddade cellterapi. Emily Whitehead är till denna dag fullt frisk; det går inte att finna någon cancer i hennes benmärg eller blod. Hon anses vara botad.

»Om Emily hade dött«, sa June, »hade hela försöket förmodligen stängts ner.« Det hade kanske försenat cellterapiens utveckling med tio år eller mer.

* * *

Under en paus på konferensen gick Emily och jag med på en rundvisning på det medicinska campuset under ledning av doktor Bruce Levine, en av Junes kolleger. Han är grundare och chef för en avdelning på Penn där T-celler modifieras, kvalitetssäkras och odlas, och var en av de första som hanterade Emilys celler. Labbteknikerna här arbetade ensamma eller två och två, bockar av rutor, optimerar procedurer, flyttar celler mellan inkubatorer, steriliserar händerna.

Avdelningen var samtidigt ett litet monument över Emily. Fotografier av henne hade satts upp på väggarna: Emily som åttaåring med råttsansar, Emily som tioåring med en plakett i handen, Emily som tolvåring med saknade framtänder, leende bredvid president Barack Obama. Någonstans under rundvandringen iakttog jag hur den verkliga Emily såg ut genom fönstret mot sjukhuset på andra sidan gatan. Hon kunde nästan se in i hörnrummet på intensivvårdsavdelningen där hon hade legat nästan en månad.

Regnet föll i sjok och täckte fönstren med små droppar.

Jag undrade hur hon kände sig mot bakgrund av att det fanns tre versioner av henne här idag: den ena dagens skollediga flicka, den andra på bilderna, som nästan hade dött på intensiven, och den tredje i frysen Krusty the Clown i rummet intill.

»Minns du när du kom till sjukhuset«, frågade jag.

»Nej«, svarade hon medan hon blickade ut i regnet. »Jag minns bara när jag kom därifrån.«

* * *

När jag såg hur Sams sjukdom fortskred och gick tillbaka, och hur Emily Whitehead tillfrisknade helt, visste jag att jag bevittnade födelsen av en ny läkekonst där celler omgestaltas till vapen mot sjukdomar: cellulär ingenjörskonst. Men det var också en repris av en århundraden gammal berättelse. Vi består av cellulära enheter. Våra olika slag av sårbarhet härrör från cellernas sårbarheter. Vår förmåga att omgestalta eller manipulera celler (immunceller i både Sams och Emilys fall) har lagt grunden för ett nytt slag av läkekonst, om än av ett slag som ännu inte gått ur barnskorna. Om vi hade vetat hur vi skulle beväpna Sams immunceller mer effektivt mot hans melanom utan att utlösa ett autoimmunt angrepp, hade han då levt idag och med anteckningsboken i handen skrivit sportartiklar för en tidning?

* * *

Två nya människor som exemplifierar manipulation och omgestaltning av celler: Emily, för vilken vår förståelse av de lagar som styr