

IMUN

Philipp Dettmer este fondatorul popularului canal de Youtube *Kurzgesagt – In a Nutshell*, care are peste paisprezece milioane de abonați și un miliard de vizionări. Este scriitor și absolvent al prestigioasei Universității de Științe Aplicate din München, unde a studiat istoria și *design*-ul informației. Dettmer a lansat platforma *Kurzgesagt*, cu scopul de a explica publicului larg idei complicate într-o manieră simplă și distractivă, folosindu-se de o perspectivă holistă. *Imun: O călătorie în profunzimea sistemului care ne ține în viață* este inspirată atât de pandemia COVID-19, cât și de lupta sa împotriva cancerului, care l-au făcut să înțeleagă cât de necesară este informarea corectă a publicului despre sistemul imunitar. Cartea s-a bucurat de succes internațional și a fost tradusă în mai multe limbi.

PHILIPP DETTMER

IMUN

O CĂLĂTORIE ÎN PROFUNZIMEA
SISTEMULUI CARE NE ȚINE ÎN VIAȚĂ

Traducere din engleză
de Alexandru Babeș

Ilustrații
de Philip Laibacher

 HUMANITAS
BUCUREȘTI

Redactor: Alexandra Furnea
Coperta: Angela Rotaru
Tehnoredactor: Manuela Măxineanu
Corector: Alexandru Anghel
DTP: Iuliana Constantinescu

Tipărit la Monitorul Oficial R.A.

Philipp Dettmer

Immune: A Journey into the Mysterious System That Keeps You Alive

Copyright © 2021 by Philipp Dettmer

Illustrations by Philip Laibacher, creative director, Kurzgesagt—In a Nutshell

All rights reserved.

© HUMANITAS, 2023, pentru prezenta versiune în limba română

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

Dettmer, Philipp

Imun: o călătorie în profunzimea sistemului care ne ține în viață /

Philipp Dettmer; trad. din engleză de Alexandru Babeș;

il. de Philip Laibacher. – București: Humanitas, 2023

Conține bibliografie

ISBN 978-973-50-8117-1

I. Babeș, Alexandru (trad.)

II. Laibacher, Philip (il.)

612

EDITURA HUMANITAS

Piața Presei Libere 1, 013701 București, România

tel. 021/408 83 50, fax 021/408 83 51

www.humanitas.ro

Comenzi online: www.libhumanitas.ro

Comenzi prin e-mail: vanzari@libhumanitas.ro

Comenzi telefonice: 0723 684 194

Pentru Cathi și Mochi

Cuprins

| | |
|--|-----|
| <i>Introducere</i> | 9 |
| PARTEA 1. FĂ CUNOȘȚINȚĂ CU SISTEMUL TĂU IMUNITAR | 19 |
| 1. Ce este sistemul imunitar? | 21 |
| 2. Ce anume trebuie apărat? | 30 |
| 3. Ce sunt celulele corpului tău? | 38 |
| 4. Imperiile și regatele sistemului imunitar | 50 |
| PARTEA 2. DISTRUGERI CATASTROFALE | 57 |
| 5. Cunoaște-ți dușmanii | 59 |
| 6. Regatul deșertic al pielii | 66 |
| 7. Tăietura | 74 |
| 8. Soldații sistemului imunitar înăscut: Macrofagele și neutrofilele. ... | 82 |
| 9. Inflamația: Jocul cu focul | 91 |
| 10. Goale, oarbe și înfricoșate: De unde știi celulele unde să se ducă? ... | 98 |
| 11. Adulmecând componentele fundamentale ale vieții | 106 |
| 12. Armata ucigașilor invizibili: Sistemul complement | 112 |
| 13. Inteligența celulară: Celula dendritică | 123 |
| 14. Superautostrăzi și metropole | 128 |
| 15. Sosesc superarmele | 135 |
| 16. Cea mai mare bibliotecă din univers | 140 |
| 17. Rețete pentru gătit receptori gustoși | 143 |
| 18. Universitatea Crimei din timus | 148 |
| 19. Cum să expui informația pe o tîpsie de aur: Prezentarea antigenelor | 155 |
| 20. Trezirea sistemului imunitar adaptativ: Celulele T | 164 |

| | |
|---|------------|
| 21. Fabriци de armament și puști cu lunetă: Celulele B și anticorpii | 172 |
| 22. Dansul lui T și al lui B | 185 |
| 23. Anticorpii | 189 |
| PARTEA 3. PRELUARE OSTILĂ | 199 |
| 24. Regatul mlăștinos al mucoaselor | 201 |
| 25. Straniul și remarcabilul sistem imunitar al intestinelor | 208 |
| 26. Ce este un virus? | 216 |
| 27. Sistemul imunitar al plămânilor tăi | 223 |
| 28. Gripa: Virusul „inofensiv“ pe care nu-l respectă îndeajuns. | 227 |
| 29. Arma chimică: Interferoni, interferai! | 237 |
| 30. Fereastra către sufletul celulelor | 252 |
| 31. Specialiștii crimei: Celulele T ucigașe | 259 |
| 32. Ucigași înnăscuți | 267 |
| 33. Cum este eradicată o infecție virală | 273 |
| 34. Inactivarea sistemului imunitar | 280 |
| 35. Imun: Cum reușește sistemul tău imunitar să țină minte un dușman pentru totdeauna. | 284 |
| 36. Vaccinurile și imunizarea artificială | 292 |
| PARTEA 4. REVOLTĂ ȘI RĂZBOI CIVIL | 305 |
| 37. Când sistemul imunitar este prea slab: HIV și SIDA | 307 |
| 38. Când sistemul imunitar este prea agresiv: Alergiile | 315 |
| 39. Paraziții și cum ar putea sistemul imunitar să-i rateze | 323 |
| 40. Bolile autoimune | 328 |
| 41. Ipoteza igienei și vechii prieteni | 337 |
| 42. Cum să-ți stimulezi sistemul imunitar | 347 |
| 43. Stresul și sistemul imunitar | 355 |
| 44. Cancerul și sistemul imunitar | 359 |
| 45. Pandemia de coronavirus | 375 |
| Un cuvânt de încheiere | 385 |
| <i>Surse</i> | 388 |
| <i>Mulțumiri</i> | 389 |

Introducere

Imaginează-ți că te trezești mâine puțin indispus. Ai o durere supărătoare în gât, îți curge nasul, tușești puțin. Una peste alta, nu te simți suficient de rău încât să lipsești de la serviciu, îți spui în timp ce intri la duș, supărat de cât de grea îți este viața. Dar pe când tu scâncești, nu chiar ca un bebeluș, dar pe aproape, sistemul tău imunitar nu se plânge. E ocupat să te țină în viață, astfel încât să te poți lamenta în continuare. Prin urmare, în timp ce intrușii îți cutreieră corpul, ucigându-ți sute de mii de celule, sistemul tău imunitar mobilizează metode complexe de apărare, comunicând pe distanțe ample, activând rețele defensive elaborate și ucigând milioane, sau chiar miliarde, de dușmani. Toate acestea se petrec în timp ce tu faci duș, ușor iritat.

Complexitatea este însă în mare măsură ascunsă.

Iar asta e cu adevărat regretabil, pentru că nu există prea multe lucruri care să aibă un impact atât de crucial asupra calității vieții tale, cum are sistemul imunitar. Este pretutindeni și atotcuprinzător, protejându-te atât de mici neplăceri precum o răceală obișnuită, o zgârietură sau o tăietură, cât și de primejdiile letale precum cancerul, pneumonia sau infecții periculoase, asemenea COVID-19. Sistemul tău imunitar îți este la fel de indispensabil precum inima sau plămâni. De fapt, este unul dintre cele mai mari organe, fiind distribuit pe tot cuprinsul corpului, deși în general nu obișnuim să ne gândim la el în acești termeni.

Pentru cei mai mulți dintre noi, sistemul imunitar este o entitate vagă și nebuloasă, care urmează reguli strănii și opace și

care uneori pare să funcționeze, dar alteori nu. Seamănă puțin cu vremea: este extrem de dificil de prezis și reprezintă subiectul a numeroase speculații și opinii, producând efecte care ni se par aleatorii. Din nefericire, mulți oameni vorbesc despre sistemul imunitar cu multă siguranță, fără a-l înțelege însă cu adevărat, astfel încât e greu de știut ce informații sunt de încredere și de ce sunt astfel. Dar ce este de fapt sistemul imunitar și cum lucrează el în realitate?

Înțelegerea mecanismelor care te țin în viață în timp ce citești această carte nu reprezintă doar un exercițiu simpatic de curiozitate intelectuală; este informație de care avem o nevoie disperată. Dacă știi cum funcționează sistemul imunitar, vei putea înțelege și aprecia vaccinurile și faptul că ele îți pot salva viața, ție sau copiilor tăi, și poți aborda boala sau suferința cu o stare de spirit diferită și cu mai puțină teamă. Vei fi mai puțin susceptibil la înșelăciunile vânzătorilor de ulei de șarpe, care vor să-ți ofere medicamente miraculoase, dar complet lipsite de logică. Vei dobândi o idee mai clară despre ce tip de tratament te-ar putea ajuta atunci când ești bolnav. Vei ști ce trebuie să faci ca să-ți întărești sistemul imunitar. Ți vei putea proteja copiii de microbi periculoși fără să devii prea stresat dacă se murdăresc jucându-se pe afară. Iar în cazul extrem de puțin probabil al unei pandemii globale, de exemplu, să știi ce-ți poate face virusul și cum se apără corpul tău împotriva acestuia te-ar putea ajuta să înțelegi mesajele experților în sănătate publică.

Pe lângă toate aceste aspecte practice, sistemul imunitar este pur și simplu superb, o minunăție fără egal a naturii. Sistemul imunitar nu este doar o simplă unealtă care te ajută să alungi tusea. El este legat în mod inextricabil de aproape toate celelalte procese care au loc în corpul tău – și cu toate că joacă un rol central în supraviețuirea ta, este destul de probabil că va fi și cea parte a corpului răspunzătoare de decesul tău prematur, eșuând să te protejeze sau, dimpotrivă, fiind exagerat de activ.

De mai bine de un deceniu sunt fascinat și chiar obsedat de incredibila complexitate a sistemului imunitar uman. Totul a

început în timpul universității; eram în căutarea unui proiect de semestru și m-am gândit că sistemul imunitar ar fi un bun candidat. Așa că am făcut rost de o grămadă de cărți de imunologie și am început să aprofundez, dar, indiferent cât de mult citeam, lucrurile nu păreau să devină mai puțin complicate. Cu cât învățam mai mult, cu atât mi se părea mai puțin posibil să simplific sistemul imunitar: fiecare nivel de înțelegere dezvăluia tot mai multe mecanisme, mai multe excepții, o mai mare complexitate.

Prin urmare, un proiect care ar fi trebuit să se încheie odată cu primăvara mi-a acaparat vara și apoi toamna și iarna. Interacțiunile dintre părțile componente ale sistemului imunitar erau prea elegante, iar dansul lor era prea frumos ca să mă pot opri din studiu. Acest progres a schimbat în mod fundamental modul în care îmi percepeam corpul.

Când m-am îmbolnăvit de gripă, nu m-am mai putut limita doar să mă plâng, ci a trebuit să-mi privesc corpul, să-mi ating ganglionii limfatici umflați și să încerc să vizualizez ce făceau chiar atunci celulele mele imunitare, ce parte a rețelei era activată și felul în care celulele T ucideau milioane de intruși pentru a mă proteja. Când m-am tăiat din neatenție în pădure, am fost recunoscător macrofagelor, celule uriase ale sistemului imunitar care vânează bacteriile înspăimântate și le sfâșie în bucăți pentru a proteja rana de infectare. După ce am mușcat din batonul de cereale greșit și am suferit un șoc alergic, pe când eram transportat în viteză spre spital, m-am gândit la mastocite, la anticorpii IgE și la felul în care aproape că m-au ucis în încercarea lor necugetată de a mă proteja de alimente înfricoșătoare!

Când am fost diagnosticat cu cancer la vârsta de treizeci și doi de ani și a trebuit să trec prin două operații și apoi prin chimioterapie, obsesia mea pentru imunologie a devenit chiar mai intensă. Una dintre funcțiile sistemului meu imunitar este aceea de a ucide celulele canceroase. În acest caz, el eșuase.

Dar, cumva, n-am putut să simt mânie, sau să fiu prea supărat, când am aflat cât de grea este această sarcină pentru celulele mele imune și cât de mult trebuie să lucreze cancerul pentru a le ține

sub control. Iar pe când chimioterapia topea cancerul, gândurile mi s-au îndreptat din nou către celulele mele imune care invadau tumorile muribunde și le înghițeau, celulă cu celulă.

Boala și suferința sunt înfricoșătoare și neliniștitoare, iar eu am avut parte din plin de ambele în viața mea. Dar faptul că știam despre felul în care mă apărau celulele mele, sistemul meu imunitar, această parte fundamentală și intimă a ființei mele, despre felul în care luptau, mureau, vindecau și restaurau acest corp în care locuiesc, toate acestea îmi ofereau o stare de confort. Faptul că am învățat despre sistemul imunitar mi-a făcut viața mai bună și mai interesantă și a ameliorat în mare măsură anxietatea care vine odată cu boala. Cunoașterea sistemului imunitar așază întotdeauna lucrurile în perspectiva corectă.

Așadar, datorită acestui efect pozitiv și ca urmare a plăcerii de a învăța și de a citi despre sistemul imunitar, el s-a transformat într-un hobby permanent, și pe măsură ce am devenit comunicator în domeniul științei, explicarea lucrurilor complexe a ajuns să fie scopul meu în viață. Cam cu opt ani în urmă am inițiat *Kurzgesagt – In a Nutshell*, un canal de YouTube dedicat prezentării informației într-un mod ușor de înțeles și elegant, fără a altera însă adevărul științific. La începutul lui 2021, echipa *Kurzgesagt* ajunsese la patruzeci de oameni care lucrau la această viziune, în timp ce canalul se bucura de peste paisprezece milioane de abonați și atrăgea în jur de treizeci de milioane de vizionări în fiecare lună. Și totuși, din moment ce această platformă masivă exista deja, de ce am mai trecut prin procesul oribil de a scrie o carte? Ei bine, deși unele dintre cele mai de succes înregistrări video pe care le-am postat au fost despre sistemul imunitar, m-a indispus întotdeauna faptul că n-am putut să explorez acest minunat subiect în profunzimea pe care o merită. O înregistrare video de zece minute pur și simplu nu este mediul cel mai potrivit pentru așa ceva. Această carte este, așadar, o cale de a transforma relația mea de iubire de mai bine de un deceniu cu sistemul imunitar în ceva tangibil care va reprezenta, sper, un mod util și amuzant de a

învăța despre acest lucru complex, uluitor și minunat, care te ajută zi de zi să supraviețuiești.

Din nefericire, sistemul imunitar este foarte complicat, iar aici ne-ar trebui poate un cuvânt chiar mai puternic. A spune că sistemul imunitar este complicat echivalează cu a spune că a urca muntele Everest este o agreabilă plimbare prin natură. Să afirmi că sistemul imunitar este intuitiv e ca și cum ai spune că cititul unei traduceri în chineză a codului fiscal german reprezintă o după-amiază plăcută de duminică. După sistemul nervos, sistemul imunitar este cel mai complex sistem biologic pe care îl cunoaștem.

Cu cât este mai vast manualul de imunologie pe care-l citești, cu atât se acumulează mai multe niveluri de detaliu, apar mai multe excepții la fiecare regulă, întregul sistem devine din ce în ce mai alambicat și pare că posedă răspunsuri din ce în ce mai specifice pentru orice eventualitate. Fiecare dintre multiplele sale componente are mai multe roluri și domenii de expertiză care se suprapun și se influențează reciproc. Și chiar dacă reușești să treci peste toate aceste provocări și îți dorești în continuare să înțelegi sistemul imunitar, te vei confrunta cu o nouă problemă: oamenii care îl descriu.

Prin muncă tenace și curiozitate fără limite, cercetătorii au pus bazele minunatei lumi moderne de care ne bucurăm, și pentru asta le datorăm multă recunoștință. Dar, din nefericire, mulți oameni de știință nu se prea descurcă atunci când trebuie să aleagă nume adecvate, sau să ofere un limbaj accesibil pentru lucrurile pe care le descoperă. Din acest punct de vedere, știința imunologiei se face mai vinovată decât celelalte discipline științifice. Un domeniu deja șocant de complex este presărat cu astfel de cuvinte precum „complexul major de histocompatibilitate de clasă I și II“, celule T de tip gama delta, interferon alfa, beta, gama și kappa și sistemul complement, la rândul său reprezentat de factori cu nume precum complexul C4b2a3b. Sunt lucruri care nu contribuie la plăcerea de a deschide un manual și a învăța pe cont propriu despre sistemul imunitar. Dar chiar și în absența acestui obstacol, relațiile complexe dintre numeroșii actori distincți ai



sistemului imunitar, caracterizate de nenumărate excepții și reguli neintuitive, constituie prin ele însele o provocare. Imunologia este dificilă chiar și pentru cei care lucrează în domeniul sănătății publice, chiar și pentru cei care studiază imunologia, chiar și pentru cei mai proeminenți experți din domeniu.

Din toate aceste motive, sistemul imunitar este cumplit de greu de explicat. Dacă încerci să simplifici excesiv lucrurile, vei priva cititorul de frumusețea și simțul miracolului pe care le evocă geniul evolutiv al acestei complexități aparent nețârmurite, care rezolvă probleme dintre cele mai critice cu care se confruntă omenirea. Dar dacă incluzi prea mult detaliu, devine rapid extrem de dificil să ții pasul. Să treci în revistă absolut totul, fiecare componentă a sistemului imunitar, este pur și simplu prea mult. Ar fi ca și cum i-ai spune cuiva povestea vieții tale de la prima întâlnire: ar fi copleșitor și foarte probabil, drept rezultat, acea persoană va fi mai puțin interesată să iasă cu tine în continuare.

Așadar, scopul meu pentru această carte este să dansez cu grijă în jurul acestor probleme. Voi folosi un limbaj obișnuit și voi recurge la termeni complicați doar dacă va fi necesar. Acolo unde este posibil, procesele și interacțiunile vor fi simplificate, fără a ne abate însă de la adevărul științific. Gradul de complexitate va fi diferit de la un capitol la altul, astfel încât după ce vei fi hrănit cu o cantitate mare de informație vor urma părți mai lejere, care-ți vor permite să te relaxezi puțin. La intervale regulate, vom sintetiza ceea ce am învățat. Îmi doresc ca această carte să permită oricui să-și înțeleagă sistemul imunitar și să se și distreze puțin în timpul acestui demers. Și din moment ce această complexitate și frumusețe sunt profund corelate cu sănătatea și supraviețuirea ta, s-ar putea ca în acest fel să înveți ceva util. Și, desigur, data viitoare când vei fi bolnav sau vei avea de-a face cu boala, sper că vei putea să-ți privești corpul dintr-o altă perspectivă.

În sfârșit, avertismentul obligatoriu: nu sunt imunolog, ci comunicator în domeniul științei și sunt un entuziast al sistemului imunitar. Această carte nu-i va face fericiți pe toți imunologii – un lucru care mi-a fost foarte clar de la începutul cercetărilor mele a

fost acela că există multe idei și concepte diferite cu privire la detaliile sistemului imunitar și o mulțime de dezacorduri între oamenii de știință cu privire la aceste idei (dar, până la urmă, acesta este modul în care funcționează știința!). De exemplu, unii imunologi consideră anumite celule drept fosile inutile, în timp ce alții cred despre ele că au roluri importante în apărarea organismului. Pe cât a fost posibil, această carte s-a bazat pe conversații cu oameni de știință, pe literatura actuală folosită la predarea imunologiei și pe articole științifice apărute în reviste de specialitate.

Cu toate acestea, la un moment dat în viitor, această carte va trebui să fie actualizată. Ceea ce e un lucru bun! Știința imunologiei e un domeniu dinamic, în care se petrec o mulțime de lucruri uimitoare, iar ideile și teoriile se află într-un flux al schimbării. Sistemul imunitar reprezintă un domeniu viu, în care continuă să aibă loc descoperiri importante. Ceea ce este excelent, pentru că astfel învățăm mai multe despre noi și despre lumea în care trăim.

Bine! Înainte să plonjăm în explorarea a ceea ce face sistemul imunitar, hai să definim premisa de la care plecăm, pentru a începe de pe teren solid. Ce este sistemul imunitar, care este contextul în care operează și care sunt minusculele componente care muncesc cu adevărat? După ce vom acoperi aceste lucruri fundamentale, vom explora ce se întâmplă când te rănești și cum intervine sistemul imunitar pentru a te salva. Apoi îți vom explora părțile cele mai vulnerabile și vom vedea cum întregul tău corp se mobilizează pentru a te proteja de o infecție severă. În sfârșit, ne vom uita la diferitele disfuncții ale sistemului imunitar, cum ar fi alergiile și bolile autoimune, și vom discuta despre modul în care poate fi întărit. Dar acum, hai să ne îndreptăm atenția către începutul poveștii.