MAREA DEZORDINE HORMONALĂ

Editura ap!
(ACT și Politon)
Str. Înclinată, nr. 129, Sector 5, București, România, C.P. 050202.
Tel: 0751.066.694, e-mail: office@actsipoliton.ro
www.actsipoliton.ro

Le Grand désordre hormonal
Copyright © Le Cherche-midi, 2021
© 2025 Editura ACT și Politon pentru prezenta ediție românească

Traducător: **Anca Măgurean**
Redactor: **Anca-Claudia Bunea**
Tehnoredactor: **Teodora Vlădescu**
Coperta: **Alexandra Ilie**
Copyright Manager: **Andrei Popa**

Descrierea CIP a Bibliotecii Naţionale a României
Lalo, Corinne
Marea dezordine hormonală / Corinne Lalo; trad.: Anca Măgurean. - Bucureşti: ACT şi Politon, 2025
Conţine bibliografie
ISBN 978-630-303-336-5
I. Măgurean, Anca (trad.)
616

AVERTISMENT: Distribuirea, copierea sau piratarea în orice fel a acestei cărți nu este pedepsită numai prin lege, dar contravine și tuturor normelor și principiilor etice și sănătoase pe care un astfel de titlu le promovează. Ce fel de efect va avea energia pe care vreți să o transmiteți mai departe, dacă aceasta vine prin furt, ilegalitate și lipsă de respect față de autor și față de toți cei care au contribuit la crearea acestei cărți, astfel ca ea să ajungă la dumneavoastră? Împărtășiți cu ceilalți informațiile importante, valorile și lecțiile pe care le-ați aflat din acest material, într-un mod corect și responsabil.

CORINNE LALO

MAREA DEZORDINE HORMONALĂ

CE NE OTRĂVEȘTE FĂRĂ SĂ ȘTIM

Traducere din limba franceză de
Anca Măgurean

ILUSTRAȚII INTERIOARE: LAURENT LALO

ap!
act și politon

„Omul cu greu poate recunoaşte bolile
pe care le-a creat cu propriile mâini."

Albert Schweitzer

Cuprins

1. Când doi peştişori se iubeau tandru... 11
2. Când lucrurile nu mai funcţionează în lumea hormonală 17
3. Când poluanţii chimici imită hormonii 33

PARTEA 1
DEZORDINEA HORMONALĂ ÎN NATURĂ

4. Când primăvara devine tăcută 49
5. Când moluştele femele se masculinizează: imposex 57
6. Când stridiile aproape au dispărut din bazinul Arcachon 61
7. Când femelele cu penis au hormoni perturbaţi 75
8. Când peştii se feminizează 85
9. Când vulturul cu cap alb îşi pierde fertilitatea 93
10. Când „Declaraţia de la Wingspread" avertizează cu privire la conceptul de „perturbatori endocrini" 99
11. Când doza nu mai produce automat otravă 105
12. Când aligatorii au micropenis 113
13. Când broaştele devin hermafrodite 121
14. Când ibişii albi devin homosexuali 131
15. Când un medicament perturbă oamenii: scandalul Distilben 143
16. Când un perturbator hormonal se ascunde în plastic: bisfenolul A 157

PARTEA A 2-A

REPRODUCEREA, ÎN PERICOL

17. Când hormonii funcționează pe trei niveluri 171
18. Când bărbații își pierd spermatozoizii și testosteronul 185
19. Când testiculele nu mai coboară în scrot: criptorhidia 203
20. Când penisul este malformat la naștere: hipospadias 209
21. Când penisul devine micro 215
22. Când cancerul testicular se triplează în patruzeci de ani 221
23. Când cancerul de prostată se triplează în treizeci de ani 227
24. Când medicamentele fac sânii bărbaților să crească 237
25. Când femeile suferă dereglări: pubertatea precoce 251
26. Când menstruația nu mai apare 259
27. Când ovarele devin polichistice 267
28. Când femeile se virilizează: hiperandrogenia 273
29. Când bacteriile microbiotei protejează ovarele 281
30. Când apare o nouă boală la femei: endometrioza 285
31. Când cazurile de cancer de sân se dublează în treizeci de ani 297
32. Când un perturbator endocrin poartă numele de „pilulă contraceptivă" 309
33. Când cuplurile devin infertile 321

PARTEA A 3-A

ALTE BOLI CU ORIGINE DE MEDIU

34. Când „poluanții din viața de zi cu zi" contaminează 100 % din populația franceză 331
35. Când 100 % dintre femeile însărcinate sunt contaminate 341
36. Când fătul confundă genurile 351
37. Când copiii cu autism devin de 100 de ori mai numeroși în decurs de cincizeci de ani 369
38. Când astmul și alergiile devin epidemice 389
39. Când perturbatorii hormonali provoacă diabet și obezitate 405
40. Când tiroida mocnește în tăcere 421
41. Când toxicii hormonali deschid ușa coronavirusului 429
42. Când trebuie să faci slalom 24 de ore printre hormonotoxici 437
43. Când biodiversitatea sucombă în fața lobby-urilor 453
44. Vremea amăgirii (epilog) 461

Mulțumiri 465
Ilustrații de Laurent Lalo 467

1

Când doi peștișori se iubeau tandru...

Să ne imaginăm doi peștișori roșii într-un acvariu, un mascul și o femelă. Totul decurge bine pentru ei, independent de universul închis în care ei evoluează. Este vorba doar de o imagine pentru a ilustra mai bine o idee. Sunt sănătoși. Înoată într-o apă limpede și frumoasă. Au o mulțime de puișori roșii bine formați, care se dezvoltă în jurul lor.

Apoi, într-o zi, cineva care credea că le face un bine, toarnă puțin erbicid în apă pentru a elimina o urmă firavă de alge verzi de pe peretele interior al vasului. Din acel moment, totul se dereglează. Desigur, algele dispar, dar apa se tulbură și devine cenușie, peștișorii se îmbolnăvesc. Fac infecții în mod repetat; mama pește își pierde din fertilitate și aduce pe lume niște pui cu malformații. Tatăl pește își pierde libidoul și nu mai este interesat de femelă. Spermatozoizii lui sunt mai puțini la număr și mai puțin viteji.

Ce e de făcut? Este chemat medicul pentru peștișori roșii, care va prescrie vaccinuri și medicamente împotriva infecțiilor pentru micuți și o fertilizare *in vitro* pentru mamă (desigur, e o metaforă). Tratamentul rezolvă doar pe jumătate problema: toți se întreabă care este cauza sănătății șubrede a familiei și i se prescriu medicamente pe viață. Specialiștii vorbesc despre „boală multifactorială fără o cauză exactă cunoscută". Toată lumea vede această situație ca fiind una foarte complicată.

Sosește o bunică ce remarcă faptul că apa din acvariu e murdară și nesănătoasă și că această situație este cauzată fără îndoială de o înlănțuire de împrejurări care au creat un dezechilibru în habitatul peștișorilor. Pune întrebări ca să afle ce s-a întâmplat. I se răspunde doar pe jumătate, căci toată lumea o consideră deprimantă. În plus, dacă ai sta să o asculți, ar trebui puse la îndoială multe dintre comportamentele familiei, fapt ce pare greu de înfăptuit și prea obositor.

Finalmente, bunica își asumă sarcina de a schimba apa din acvariu. Pune peștii într-o apă curată, bine oxigenată. Și atunci, minune, toată familia peștilor se însănătoșește.

Finalul poveștii? Nu, căci dacă familia se mulțumește să savureze rezultatul, fără să înțeleagă care a fost declanșatorul inițial al dezechilibrului, cineva va veni din nou săptămâna următoare și va observa o algă verde pe peretele acvariului care ar fi bine să fie eradicată și tot ciclul infernal va reîncepe.

Această introducere își propune să arate în ce stadiu ne aflăm în ceea ce privește gestionarea propriei sănătăți și cum putem să ne îndreptăm spre o stare de bine generalizată, cu condiția să nu refuzăm să recunoaștem adevărul.

Această carte se situează chiar în momentul de răscruce în care sosește bunica. Demersul nostru: să cercetăm cauzele marii dereglări. Ne propunem să ne asumăm rolul ingrat, care presupune, înainte de toate, să nu rămânem neputincioși în fața unei situații sanitare considerată foarte complicată, dar mai ales să acceptăm să vedem că apa este murdară pentru a înțelege mai bine, apoi, cum a fost murdărită și să găsim astfel soluții pentru a-i reda starea de echilibru.



Perturbarea chimică a habitatului:
Toxicii chimici dereglează hormonii, fără a ucide peștii.
Refacerea echilibrului presupune detoxificarea habitatului.

Vom povesti apoi cum, din anii 1950, aproape toate animalele planetei au suferit efectele nocive ale substanţelor chimice care le-au dereglat hormonii (pesticide, materiale plastice, solvenţi, detergenţi, medicamente etc.). Desigur, tabloul nu va fi dintre cele mai îmbucurătoare, dată fiind amploarea dezastrului. Într-adevăr, toată biodiversitatea este ameninţată. Vom arăta cum toate consecinţele intoxicării chimice generale nu sunt încă nici conştientizate, nici înţelese.

Dereglările adesea hormonale care afectează animalele nu îi cruţă pe oameni, care sunt mamifere, desigur, puţin diferite, dar tot mamifere sunt, având în organism aceleaşi molecule biologice ca şi celelalte fiinţe vii.

Această lucrare de îmbunătăţire a percepţiei asupra problemei poate avea o latură descurajantă, dar obiectivul este acela de a depăşi această fază de înţelegere a amplorii fenomenului de intoxicare chimică, pentru a ajunge la contrariu, la dorinţa de a acţiona, la *empowerment*[*], cum ar spune anglo-saxonii. Dacă putem face legătura dintre o boală şi un pericol, atunci putem încerca să îl identificăm pe acesta din urmă, în viaţa de zi cu zi, pentru a-l evita şi a ne menţine sănătatea.

Dacă o femeie însărcinată ştie că tabletele de paracetamol pot avea efecte hormonale feminizante asupra fătului, se va bucura să evite să le ia. Dacă a aflat că şerveţelele umede pentru funduleţul bebeluşului pot afecta funcţionarea tiroidei acestuia, va încerca, fără îndoială, să nu le mai folosească, pentru a nu afecta dezvoltarea viitoare a copilului.

Dacă un adolescent în plină pubertate are dorinţe legitime de a-şi afirma virilitatea, nu va fi oare curios să afle că învelişul

* Responsabilizare. [În această lucrare, toate notele şi explicaţiile care nu sunt marcate ca fiind note ale redactorului sau ale traducătorului îi aparţin autoarei.] (n. red.)

interior al dozelor de băuturi carbogazoase și al cutiilor de conserve conține un material plastic feminizant?

Dacă un bărbat tânăr își dorește să devină tată, ar putea fi interesat să afle care sunt tipurile de spumă de ras care conțin ftalați toxici pentru spermatozoizii și testosteronul său.

Dacă o femeie tânără își dorește să rămână însărcinată, nu va fi oare mai tentată să mănânce mai des hrană bio, dacă experiența arată că șansele sale de a aduce pe lume un copil cresc?

Dacă o tânără a observat că libidoul i-a scăzut de când ia anticoncepționale, va putea eventual să aprecieze faptul că înțelege care sunt mecanismele ce acționează și cum să le contracareze.

Dacă o femeie matură află că își poate reduce cu mult riscul de a face cancer de sân dacă evită tratamentele hormonale, va fi deprimată sau, dimpotrivă, va fi încântată să-și aducă toate șansele de partea ei pentru a se menține sănătoasă?

Dacă un senior este informat că un medicament împotriva colesterolului are același efect ca hormonii feminini și că îi fac sânii să crească* și îi inflamează prostata, nu va trage oare nicio concluzie din asta?

Acest parcurs ne va determina să ne uităm cu alți ochi la bolile care, *a priori*, nu au nimic de-a face cu perturbatorii hormonali, care se mai numesc și „perturbatori endocrini". Este vorba, de exemplu, de diabet, de obezitate, de bolile tiroidiene, leucemii, astm, alergii sau tulburări de comportament la copii. Alte boli sunt mult mai direct „hormonodependente", ceea ce înseamnă că hormonii joacă un rol principal. Este vorba, de exemplu, de cancerul de sân sau de cel de prostată, mult mai legate de perturbatorii endocrini decât ne imaginăm. Este

* Dezvoltarea sânilor la bărbați se numește ginecomastie. (n. red.)

vorba și de toate disfuncțiile din sfera sexuală și de reproducere, care nu sunt corect înțelese.

De multe ori, cercetătorii care dețin informații adesea inovatoare și salutare rămân închiși în cercurile de experți și în disciplina lor. Legăturile dintre anumite progrese științifice nu sunt mereu înțelese, în timp ce publicul rămâne într-o ignoranță totală cu privire la starea științei. Cartea de față își propune să clădească o punte între cercetarea științifică și publicul larg. Ea pornește de la ideea că toată lumea este capabilă să înțeleagă, cu condiția să i se explice corect. Vom încerca cu modestie să ne însușim formula lui Nicolas Boileau*: „Când prinzi un lucru bine, exprimă-l deslușit, / Cuvântul să-l îmbrace, răsare negreșit”**.

Obiectivul este unul ambițios, deoarece constă în a pune la dispoziția fiecăruia rezultatele celor mai precise cercetări.

* Nicolas Boileau-Despréaux (1636-1711) – poet și critic literar, este considerat cel mai mare teoretician al literaturii franceze. Lucrarea sa principală, *Arta poetică*, de unde provin și versurile citate în acest volum, este un poem didactic, în care sunt sintetizate principiile clasicismului. (n. red.)

** În original: *Ce qui se conçoit bien s'énonce clairement, et les mots pour le dire arrivent aisément* (*Arta poetică*, Cântul I). Versurile în limba română sunt preluate de pe https://literaturapopoarelor.blogspot.com/2011/08/nicolas-boileau-despreaux-1636-1711.html. (n. red.)

2

Când lucrurile nu mai funcționează în lumea hormonală

Când peștii se efeminează,

Când melcii de mare văd cum apar „femele cu penis”,

Când aligatorilor le crește un micropenis,

Când masculii nu mai sunt atrași de femele,

Când broaștele râioase devin hermafrodite,

Când ibișii devin homosexuali,

Când băieții au testicule care nu mai coboară,

Când bărbații își pierd jumătate din spermatozoizi într-o generație,

Când nivelul de testosteron le scade semnificativ,

Când calvița precoce e tot mai frecventă,

Când fetițele au pubertate precoce,

Când fetele au menstruații mai dureroase,

Când femeile tinere descoperă endometrioza și ovarele polichistice,

Când cancerul de sân și cel de prostată explodează,

Când cuplurile nu reușesc să procreeze,

Când persoanele obeze sunt tot mai numeroase,

Când numărul diabeticilor se triplează în douăzeci de ani,

Când copiii au deficiențe mintale și un IQ scăzut,

Când rata deficitului de hormoni tiroidieni este aproape de zece ori mai mare în patru generații...

...înseamnă că există o problemă. Iar această problemă are un nume: „perturbatorii hormonali". În această carte, folosim în principal această expresie pentru că este completă și mai inteligibilă decât echivalentul său medical oficial și un pic ermetic, „perturbatori endocrini".

Cuvântul „endocrin", din grecescul *endo* („în interior") și *krino* („a secreta"), este cu siguranță mai academic, dar învăluie realitatea pe care o descrie într-o ceață care nu ne ajută să conștientizăm problema în ansamblul său și nu vine cu o înțelegere imediată.

Înainte de a ne ocupa de ceea ce ne perturbă hormonii, și deci viețile, să începem cu un scurt tur de orizont: ce sunt hormonii și, mai ales, la ce ne folosesc?

În primul rând, pentru a înțelege importanța hormonilor și specificul lor în funcționarea internă a organismului, altfel spus în menținerea vieții, ne putem întreba nu *de ce* suntem în viață – lăsăm această întrebare în seama filosofilor –, ci *cum* suntem în viață.

Despre importanța hormonilor și homeostazie

Ce fac hormonii? Au grijă să ne păstreze mediul interior într-un echilibru constant și foarte delicat. Această noțiune fundamentală are mult prea adesea tendința de a fi uitată sau subestimată. Ea se numește „homeostazie", din grecescul *hómoios*, care înseamnă „același, egal", și *stasis*, care înseamnă „stare", adică o stare constantă sau stabilă.

Conceptul a fost inventat de unul dintre cei mai mari savanți ai tuturor timpurilor, medicul și biologul Claude

Bernard*, care îl definește astfel: „Toate mecanismele vitale, oricât de variate ar fi, au doar un singur scop, acela de a menține unitatea condițiilor de viață în mediul interior". Este vorba despre o stare de echilibru dinamică în care condițiile interne pot varia, dar întotdeauna în limitele restrânse din jurul valorilor-țintă compatibile cu viața.

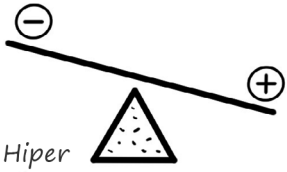
Această stare de echilibru este menținută în principal de hormoni, care vor supraveghea în permanență ca nimic să nu perturbe acest ansamblu de mecanisme fragile. În timp ce în detaliu ajustările sunt de o complexitate infinită, se poate rezuma principiul astfel: „Potrivit e potrivit, prea mult e prea mult, insuficient e insuficient". Iar consecința nerespectării acestui principiu, corolarul său într-un fel, este: „Dacă ceva nu mai funcționează, nimic nu mai funcționează".

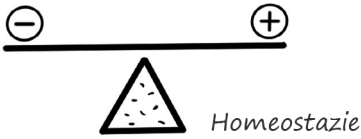
Homeostazia e un fel de termostat care trebuie să mențină o temperatură programată, având ca sarcină să țină seama de eventualele schimbări externe pentru a-și duce misiunea la îndeplinire.

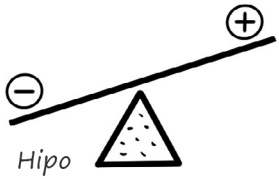
Într-un organism viu, la oameni, de exemplu, hormonii sunt mesageri în slujba „dirijorului orchestrei" situat în creier și care se numește „hipotalamus". Acesta îi dă instrucțiuni „adjunctului" său, hipofiza sau glanda pituitară, care le va transmite în tot organismul.

---

* Claude Bernarde, 1813-1878, medic și fiziolog francez, a pus bazele fiziologiei moderne, observând capacitatea organismului de asigurare a homeostaziei. Claude Bernard afirma în 1865 că „boala constituie o tulburare a funcționării normale a organismului", susținând că abilitatea de a trata o afecțiune se bazează pe cunoașterea în detaliu a fiziologiei organismului. Această proprietate a fost denumită ulterior, în 1932, de către medicul american Walter Cannon, homeostazie. (n. red.)







Homeostazie:
La stânga, homeostazia este într-un echilibru fiziologic perfect.
La dreapta, echilibrul este distrus fie înspre prea mult (hiper), fie înspre prea puțin (hipo).

Cuplul hipotalamus-hipofiză va supraveghea în permanență și va menține principalele constante fiziologice. Pentru aceasta, are nevoie de multă energie sub formă de glucoză; un alt organ, pancreasul, se va ocupa să vegheze la echilibrul nivelului de zahăr în organism, executându-și singur partitura.

Iată câteva exemple de „intervale cantitative" la oameni, în interiorul cărora se perpetuează „condițiile de viață" atât de dragi lui Claude Bernard. Schema este aproape mereu aceeași: pentru a păstra o constantă, un hormon este secretat de o glandă.

– Nivelul de zahăr din sânge

Acesta trebuie să se situeze la o valoare de 1,40 grame pe litru de sânge. Dacă scade prea mult, duce la hipoglicemie, iar în final, la moarte. În cazul în care crește prea mult, se ajunge la hiperglicemie, iar în final, tot la moarte.

Pentru a evita deznodământul fatal, natura a prevăzut o ripostă: un hormon, un supraveghetor care se numește „insulină" și care va reacționa imediat, restabilind echilibrul. În realitate, insulina acționează împreună cu alți hormoni, precum glucagonul sau somatostatina. Acești hormoni sunt secretați de pancreas și controlați de ficat.

– Temperatura corpului

La o temperatură de 37,2°C dimineața, totul merge bine. Începând cu 38°C, începem să avem febră. La 44°C, murim. Invers, la 35°C, se instalează hipotermia, iar la 32°C, murim.

Când corpul a murit, e rece. Viața a luat cu ea căldura sau căldura a luat cu ea viața. Cine va păstra căldura constată în

organism? Cine va avea grijă ca aporturile de energie să compenseze consumurile de energie? Acest metabolism de bază este asigurat în principal de un alt hormon: hormonul tiroidian, produs de glanda tiroidă.

– Echilibrul fosfor-calciu

Calciul şi fosforul sunt indispensabile celulelor. Pentru funcţionarea optimă a organismului, proporţia şi cantitatea acestora sunt fixe, cu o mică marjă de flexibilitate.

Nivelul normal de calciu din sânge se situează la aproximativ 10,5 micrograme pe decilitru de sânge. Dacă avem un nivel de calciu mai mic de 8,5 micrograme sau, dimpotrivă, dacă depăşeşte 10,5 micrograme, nimic nu mai funcţionează cum trebuie. Sistemul neuromuscular devine disfuncţional, sistemul nervos central intră în colaps, rinichii încetează să mai funcţioneze, ţesuturile moi (muşchi, nervi, grăsime etc.) se calcifică, iar oasele scheletului se deformează.

În lipsa fosforului, toate celulele din corp au de suferit. Fosforul este unul dintre elementele cruciale din organism. Este principalul element constituent al carburantului celulelor sub formă de ATP sau acid adenozintrifosforic, o moleculă care are trei atomi de fosfor. ATP-ul este cel care menţine viaţa, deoarece serveşte drept suport pentru energie. Fosforul este şi unul dintre componentele ADN-ului.

Şi cine supraveghează menţinerea echilibrului corect al fosforului şi al calciului? Un hormon, hormonul paratiroidian. Acesta este ajutat de un alt hormon, care în mod paradoxal poartă numele unei vitamine: vitamina D.

– Reproducerea

Supraviețuirea celulei, a țesuturilor, a organelor, o condiționează pe cea a individului, dar dacă individul nu se reproduce, specia dispare.

Funcția reproductivă este comună tuturor mamiferelor, atât celor umane, cât și celorlalte. Cine supraveghează capacitatea individului (mascul sau femelă) de a produce „gameți" – un cuvânt care vine din grecescul *gámos*, care înseamnă „sămânță"? Un ansamblu de hormoni numiți „hormoni sexuali": testosteronul, în principal pentru masculi, iar pentru femele, estrogenii (sau oestrogenii) și progesteronul (care asigură menținerea sarcinii).

Este vorba despre hormoni numiți „steroizi" (*stéro* înseamnă „ferm" în greacă) deoarece aceștia se formează din cristale rigide de colesterol. Hormonii sexuali sunt secretați de testicule la masculi și de ovare la femele.

– Echilibrul veghe-somn

Vreți să dormiți și să vă treziți în plină formă? Hormonul numit melatonină este cel care se îngrijește de echilibrul dintre veghe și somn. Melatonina este secretată de glanda pineală sau epifiză, numită și „al treilea ochi", deoarece funcția sa ancestrală era aceea de a capta lumina. Această glandă minusculă situată în creier deasupra hipotalamusului își datorează numele de „pineală" faptului că seamănă cu

un mugure de pin. Filosoful și matematicianul René Descartes* o considera drept sălașul sufletului.

– *Repararea țesuturilor deteriorate*

Vreți să vă păstrați țesuturile în stare bună și, prin urmare, să păstrați un echilibru corect în interiorul lor? Puteți face acest lucru grație hormonilor produși de glandele suprarenale, adrenalina, noradrenalina, cortizolul (copiat în medicația care conține cortizon) și aldosteronul.

Acești hormoni vor menține, de asemenea, o stare de alertă în fața stresului și îi conferă individului capacitatea fizică de a fugi sau de a se lupta. Sunt numiți și „hormonii stresului", deoarece aceștia permit o reacție adecvată în fața pericolului.

* René Descartes (1596-1650) a fost un faimos filosof și matematician francez, deschizător de drumuri în filosofia modernă. Filosofia sa a fost centrul atenției în epoca modernă până la Kant. Conștiința ca principiu filosofic, așa cum o definește Descartes, a constituit totodată miezul doctrinei kantiene și chiar al întregului idealism german. Cartezianismul, doctrina sa specifică, deschide o nouă perspectivă asupra lumii, clădită pe încrederea în rațiune, având drept criteriu al adevărului claritatea și distincția ideilor. Natura este privită ca un mecanism, în timp ce lumea este o mecanică universală. Lumea unește două planuri existențiale diferite: unul al gândirii și altul al întinderii. Acest dualism se regăsește și în structura ființei umane manifestat prin relația dintre corp și suflet. Sufletul este substanța care gândește și, drept consecință, la nivelul animalelor natura lor este corporală, fiind considerate niște mașini, lipsite de suflet. Teza sa, conform căreia substanța sufletească este cea care gândește, este menită să remarce superioritatea omului între viețuitoare. Explicație culeasă de pe pagina https://lectiadefilosofie.wordpress.com/. (n. red.)

– Filtrarea lichidelor

Doriți – un amănunt! – ca rinichii voștri să elimine în continuare normal, nici prea mult, nici prea puțin? Eritropoietina va avea grijă de asta. Este vorba de celebrul EPO, folosit de ciclişti pentru a-şi îmbunătăți performanţele.

– Reglarea alimentară și digestia

Doriți să păstrați un echilibru între foame şi saţietate? Hormonii stomacului (gastrina, grelina, somatostatina) şi hormonii intestinului (secretina, motilina) vor avea grijă să disemineze instrucţiunile. Celulele adipoase vor proceda la fel cu lectina şi adiponectina.

– Respirația și presiunea sanguină

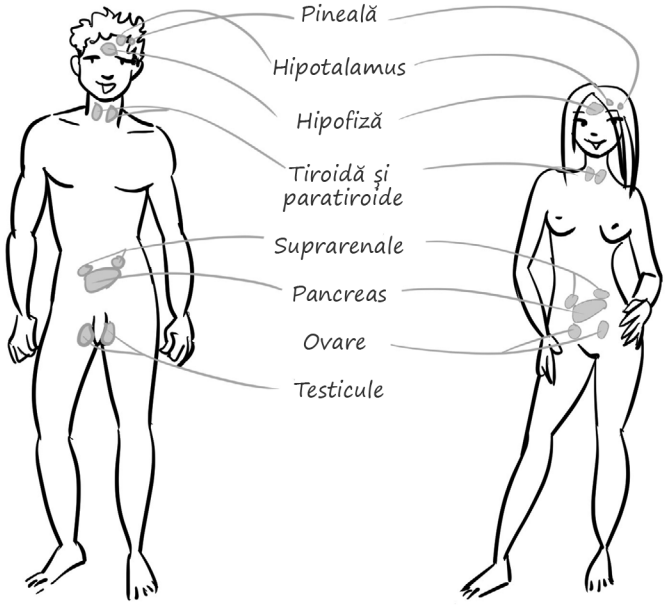
Vreți să respirați în continuare? Ce idee! De acest lucru va avea grijă angiotensina II, secretată de plămâni. În plus, aceasta va menține presiunea sanguină la un nivel echilibrat pentru a evita hipotensiunea sau hipertensiunea.

– Formarea organelor

În fine, grație hormonilor se va construi embrionul într-un mod ordonat şi coordonat încă din primele zile de la concepție. Aceştia vor ghida celule suşă* în formarea organelor. Vor avea un rol fundamental în diferenţierea sexuală a fetusului. O simplă dereglare în anumite ferestre de dezvoltare şi consecinţele se vor face simțite întreaga viață, într-un mod adesea ireversibil.

---

* Celulele stem. (n. red.)



Principalele glande hormonale (endocrine):
La masculul şi la femela din orice specie, hormonii sunt cei care permit menţinerea echilibrului fiziologic sau homeostazia. Aceştia sunt secretaţi de glandele endocrine, sunt transportaţi în sânge şi vor acţiona asupra celulelor-ţintă, legându-se de receptori.

Hormoni cu o putere nemaivăzută

Toți hormonii au în comun mai multe caracteristici. Aceştia sunt eliberaţi în sistemul sanguin de o sursă care este în principal o glandă. Apoi sunt transportaţi de sânge spre o celulă-ţintă de care se vor lega prin intermediul unui receptor pentru a transmite un mesaj pe care îl va executa celula (în greacă, *hormon* înseamnă „acţionez, excit, pun în mişcare"). La nivel central, hipotalamusul primeşte în schimb informația conform căreia instrucțiunea a fost executată; bucla reglării este închisă prin retrocontrol*.

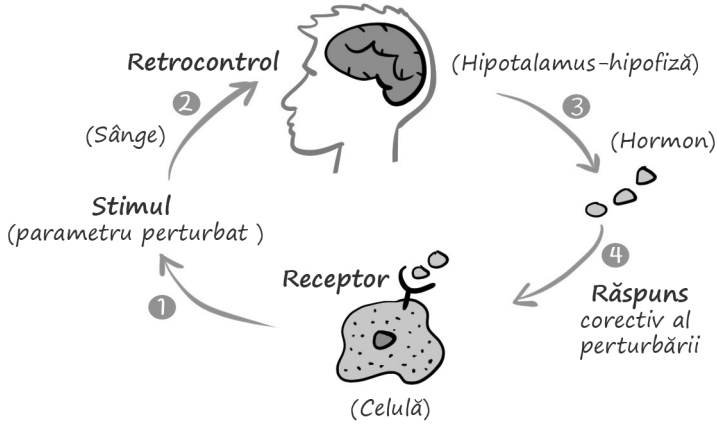
Hormonii au capacitatea de a favoriza creşterea celulelor-ţintă pentru a facilita executarea consemnului. Dacă multiplicarea celulară nu este păstrată într-un echilibru strict, aceasta poate provoca o creştere anarhică și, deci, o tumoare canceroasă. Acesta este riscul în cazul tuturor tipurilor de cancer numite „hormonodependente" (vedeţi partea a 2-a).

Hormonii au o particularitate unică: sunt capabili să acţioneze în doze infinitezimale. Dar aceeaşi caracteristică unică va constitui și călcâiul lui Ahile. De ce? Deoarece industria chimică a deversat în mediu peste 150.000 de substanţe chimice himeră** capabile să îi imite şi să perturbe în organism acest echilibru atât de fragil şi delicat al homeostaziei. Prin consens internațional, aceste substanţe au fost numite „perturbatori endocrini". Am putea să le numim mai concret „toxici hormonali", „hormonotoxici" sau „perturbatori ori poluanţi hormonali".

---

* Conexiune inversă sau feedback. (n. red.)

** În biologie sau genetică, „himeră" înseamnă organismul rezultat prin amestecarea celulelor a doi sau mai mulți zigoți distincți. (n. red.)



Hormonii, mesageri ai buclei reglării:

1 – Un parametru este dereglat.

2 – Datorită retrocontrolului, hipotalamusul integrează informația.

3 – Hipotalamusul corectează dereglarea trimițând un hormon mesager prin intermediul hipofizei.

4 – Celula primește mesajul hormonului și îl pune în aplicare, ceea ce înlătură perturbarea inițială. Bucla reglării a funcționat.

„Perturbatori endocrini" sau „toxici hormonali", cum îi definim?

Prin dereglarea homeostaziei hormonale, perturbatorii hormonali exercită un efect nociv asupra organismului. Simplul fapt de a le da o definiție exactă face obiectul unei bătălii aprige în instanțele internaționale între producători, asociații de protecție a consumatorilor și autoritățile de reglementare. Este adevărat că din această definiție va decurge reglementarea aplicabilă industriei chimice.

Definiția ONU (Organizația Națiunilor Unite) din 2002 este următoarea: „Perturbatorii endocrini sunt substanțe chimice de origine naturală sau artificială, străine organismului, care pot interfera cu funcționarea sistemului endocrin și pot astfel induce efecte nocive asupra acestui organism sau a descendenților acestuia".

O definiție anterioară a OCDE (Organizația pentru Cooperare și Dezvoltare Economică) a fost dată în 1996: „Un perturbator endocrin este o substanță străină organismului care produce efecte nocive asupra organismului sau a descendenților acestuia, urmare a unei modificări a funcției hormonale".

Spre deosebire de o substanță toxică care acționează direct asupra celulei creând leziuni sau distrugând-o, perturbatorul endocrin acționează prin jocul complex al sistemului hormonal. Celula nu este distrusă, dar devine inoperantă deoarece nu mai primește mesajele care o ghidează în funcția sa. Pericolul pentru sănătate nu este întotdeauna perceptibil în momentul perturbării. Astfel, fătul expus ține în incubație în pântecele mamei sale boli care se vor dezvolta abia la vârsta adultă.

Endocrinologii din cadrul Societății de Endocrinologie* preferă o definiție mai simplă care nu ia în calcul decât interferența cu sistemul hormonal, interferență greșită în sine deoarece este necesar un echilibru perfect: „Un perturbator endocrin este o substanță chimică, izolată sau în amestecuri care interferează cu orice aspect al acțiunii unui hormon”**. **În această carte, vom considera așadar că un toxic hormonal este „o substanță chimică străină organismului care dereglează homeostazia hormonală”.**

Perturbatorii endocrini pot fi de origine naturală (hormonii naturali, precum estrogenii), dar cel mai adesea aceștia sunt de origine sintetică (estrogeni de sinteză, antibiotice, agenți plastifianți, produse fitosanitare, medicamente, cosmetice, detergenți etc.).

Am botezat cei șase perturbatori hormonali pe care îi vom regăsi cel mai des în atacurile aduse integrității fiziologice a organismelor, „cei 6 P” – „P” de la „poisons” („otrăvuri”). Aceștia vor fi la conducere în numeroase disfuncții și boli care vor fi descrise în capitolele ce vor urma.***

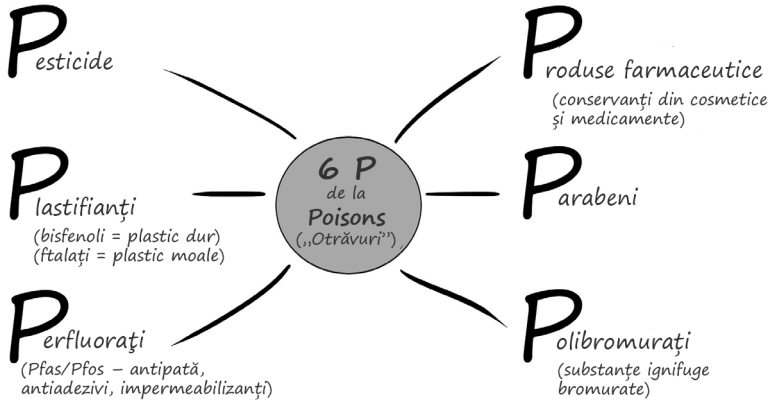
Dereglarea indusă de perturbatorii chimici va afecta organele care depind de hormoni. Așadar, tot organismul va pătimi din cauza asta. Într-adevăr, sistemul hormonal interacționează cu sistemul nervos și sistemul imunitar.

---

* R. T. Zoeller *et al*, „Endocrine-Disrupting Chemicals and Public Health Protection: A Statement of Principles From the Endocrine Society”, *Endocrinology*, 2012.

** *Ibid.*

*** Producătorii sunt obligați pe viitor să informeze publicul asupra perturbatorilor endocrini pe care îi conțin produsele. Decretul apărut în *Monitorul oficial* din 25 august 2021 (Nr. 0197) se referă la toate produsele care conțin substanțe dovedite, prezumate sau suspectate. De la această obligație de transparență sunt excluse numai medicamentele.



Principalele șase familii de perturbatori hormonali:
Toți sunt produși ai petrochimiei.

De puțină vreme se știe că toate aceste sisteme sunt, de asemenea, în strânsă legătură cu flora intestinală, pe care o vom numi în continuare „microbiotă”*. Prin efectul de domino, vom asista deci la o dezorganizare sistemică a aproape tuturor, dacă nu a tuturor funcțiilor fiziologice ale corpului.

Tocmai această „mare dezordine hormonală” o vom descrie. Aceasta va afecta funcțiile capitale ale reproducerii și ale activității sexuale (infertilitate, orientare și diferențiere sexuală), ale înmulțirii și specializării celulelor (cancer), ale echilibrului energetic și glucidic (tiroidite, diabet, obezitate), ale funcționării sistemului nervos (autism), ale sistemului imunitar (alergii, astm, predispoziție la infecții) etc.

Într-o primă etapă, cartea de față va descrie efectele acestei „mari dezordini hormonale” asupra faunei sălbatice, reamintind cum a avut loc conștientizarea și care au fost factorii care au dat alerta. Va explica apoi consecințele nefaste asupra virilității bărbaților, a fecundității femeilor și a fertilității cuplurilor. De asemenea, va prezenta pierderea capacităților intelectuale la copii, creșterea incidenței bolilor alergice și tiroidiene. În fine, va propune identificarea otrăvurilor din viața de zi cu zi care ne amenință hormonii, apoi va oferi soluții pentru a le evita.

Pentru a înțelege mai bine mecanismele fiziologice care vor duce la dereglarea generală, să vedem mai întâi cum poluanții chimici vor juca rolul bobului de nisip în mecanismele funcționării delicate a celulelor.

* Microbiom. (n. red.)

3

Când poluanții chimici imită hormonii

Chimia corpului uman arată că hormonii sunt activi în doze infime: este suficientă o diferenţă de 2/10.000 de grame de iod pentru ca un om să treacă de la sănătate la boală.

În acelaşi fel, substanţele de sinteză care imită hormonii acţionează în doze infinitezimale şi cauzează modificări considerabile. Să luăm o doză dintr-o substanţă chimică, să o împărţim într-un milion de părţi, să selectăm doar 3 părţi din acest milion, iar această cantitate este de ajuns pentru a anula acţiunea unei enzime esenţiale pentru muşchiul cardiac. Cinci milionimi* de doză sunt capabile să provoace moartea celulelor hepatice.

Unii ar putea relativiza pericolul, estimând că o milionime nu e chiar atât de grav, dar Dr. Pete Myers, unul dintre pionierii care au creat noţiunea de „perturbatori endocrini", ne face să ne reprezentăm mai bine amploarea problemei: „O parte dintr-un milion, explică el la o conferinţă**, înseamnă o singură prăjitură dintr-un morman de prăjituri înalt de 6.000 de kilometri. Să ne imaginăm acum o picătură dintr-un poluant precum bisfenolul A, adaugă el, câte molecule credeţi că conţine?" Răspunsul este impresionant: 2,6 trilioane, şi anume 2,6 milioane de milioane de molecule.

---

* A milioana parte dintr-un întreg. (n. red.)

** „Dr. Myers on Impact of Plastic Additives on Health of Future Generation", Plastic Health Summit 2019, (online) https://www.youtube.com/watch?v=OifnPOAolLw.

Putem înțelege așadar că **o doză teoretic mică poate avea efecte foarte grave la scară celulară.**

Ce știm despre hormoni?

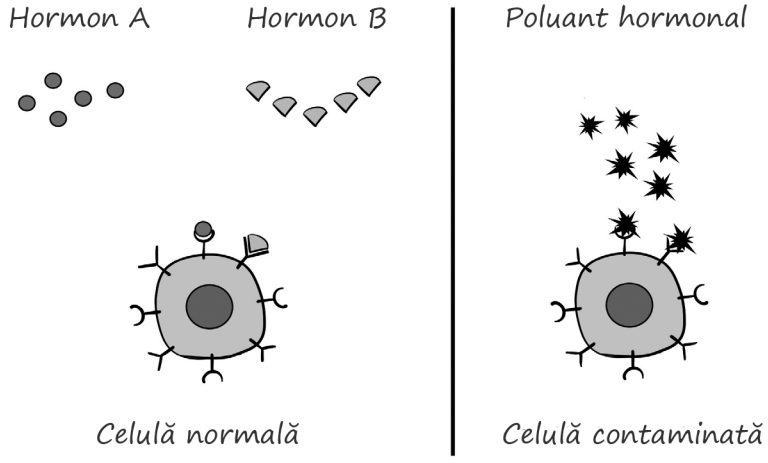
Se știe că hormonii sunt molecule, mesageri chimici, produși într-un țesut al organismului, în principal o glandă. Ei sunt apoi transportați prin fluxul sanguin pentru a ajunge de la celule-țintă la un alt țesut din organism.

Pentru a-și transmite mesajul, hormonii se leagă de receptorii care se află fie pe suprafața învelișului celulei, fie în interiorul acesteia, pe nucleu. Receptorii au un rol major în transcrierea mesajului primit.

Există, în principal, două feluri de hormoni: unii pe bază de proteine și alții pe bază de lipide. Primii nu pot traversa membrana celulelor, fixându-se, așadar, de receptorii care se găsesc pe suprafața acesteia. Hormonii din a doua categorie, dimpotrivă, sunt capabili să traverseze membrana celulelor, deoarece aceasta este formată din lipide ca și ei.

Care este mecanismul normal de fixare al hormonilor?

O celulă are receptori fie pe suprafața membranei exterioare, fie în interiorul nucleului său. Fiecare receptor este specific pentru o substanță pe care o recunoaște în primul rând datorită formei sale; această substanță se leagă de receptor și declanșează răspunsul celulei în funcție de mesajul pe care i-l dă aceasta. Imaginea folosită de cele mai multe ori este cea a sistemului cheie-lacăt: **fiecare broască, receptorul, are cheia proprie, hormonul.**



Sistemul receptor-hormon al hormonilor protidici:
La stânga, fixarea normală a unui hormon de receptorul său.
Hormonul A se fixează de receptorul a cărui formă îi corespunde (un cerc).
Hormonul B se fixează de receptorul a cărui formă îi corespunde (un triunghi).
La dreapta, receptorii sunt ocupați de poluanți: hormonii A și B nu se mai pot lega de receptorii respectivi pentru a livra mesajul.
Toxicii hormonali pot imita sau bloca acțiunea hormonilor naturali.

Corpul adăpostește vreo 200 de celule diferite, fiecare cu o funcție de predilecție (în funcție de țesuturi: sânge, neuroni, mușchi, oase etc.). Dar celulele au mai mulți receptori diferiți la suprafața membranelor și chiar în interior, pe nucleu. Unele pot avea până la 200 de receptori diferiți.

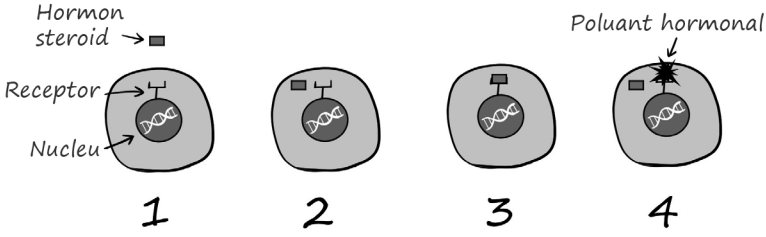
Insulina este un hormon pe bază de proteină; acesta se fixează de suprafața celulei. Dacă un poluant ocupă receptorul, mesajul este blocat.

Hormonii sexuali precum estrogenii sau testosteronul fac parte din cea de-a doua categorie, cea a hormonilor lipidici. Receptorii lor se află așadar pe nucleul celulei. Deoarece acești hormoni sunt lipide, grăsimi, ei traversează cu ușurință membrana celulei, care, la rândul ei, este alcătuită din grăsimi. Unii poluanți care sunt și ei lipidici, au capacitatea de a traversa membrana celulei pentru a ocupa receptorii care se află în nucleul acesteia. **Odată instalați, toxicii se pot mulțumi doar să blocheze intrarea, dar pot și să imite hormonul și să activeze un răspuns al celulei.**

Hormonul sexual natural nu se va mai putea prinde de receptorul său și nu-și va mai putea transmite mesajul.

Cercetătorii descoperă în fiecare zi noi particularități ale acestor receptori și chiar noi receptori pur și simplu, fiind departe de a fi pătruns toate secretele acestora. Nu mai puțin de jumătate din receptorii care se află fie pe suprafața celulei, fie pe suprafața nucleului în interiorul celulei sunt „receptori orfani", ceea ce înseamnă că la ora actuală nu se știe care este molecula endogenă (din interior) pe care se presupune că o primesc și de care se leagă.*

* R. Germain și K. N. S. Iyer, „The Interaction of Internal and Downstream Integration and Its Association With Performance", *Journal of Business Logistics*, vol. 27, nr. 2, pp. 29-52, DOI 10.1002/j.2158-1592.2006.tb00216.x.



Sistemul receptor-hormon al hormonilor lipidici:
Receptorii hormonilor steroizi se situează pe nucleii celulelor şi nu la suprafaţa acestora.
1 – Hormonul este transportat de sânge.
2 – Traversează membrana celulei, deoarece este lipidică, la fel ca ea.
3 – Se fixează pe receptorul nucleului; receptorul transmite mesajul către ADN, care execută acţiunea solicitată.
4 – Un poluant chimic s-a fixat pe receptor. Hormonul nu se mai poate fixa de receptor: mesajul nu mai este transmis.

Poluanții chimici acționează precum lipiciul

Profesorul Gilles-Éric Seralini, profesor de biologie moleculară la Universitatea din Caen, este unul dintre cei mai buni cunoscători ai mecanismelor perturbării celulare de către poluanții chimici.* Unele dintre cercetările sale care au subminat interesele marilor grupuri industriale i-au atras unele antipatii, dar și multă susținere. Comunicarea dintre celule suferă de poluare chimică**, iată ce ține el să sublinieze. Primul lucru pe care îl observăm de fapt este că poluanții chimici care imită hormonii se fixează de receptorii care sunt în mod normal dedicați hormonilor. „Se vor comporta ca un nisip lipicios, explică el, un lipici atât de puternic încât provoacă o fuziune între cheie și broască." Acești mesageri lipicioși se fixează și rămân acolo, cu persistență. Ei „ocupă ilegal locuința" receptorilor și îi fac inoperabili. Sistemul de apărare al celulei, care în mod normal utilizează și elimină hormonii naturali, nu mai reușește să neutralizeze acești poluanți care se instalează. Acest lucru bruiază comunicarea chimică și electrică între celule, care se află în imposibilitatea de a-și îndeplini funcțiile.

„Ceea ce trebuie să înțelegem, insistă profesorul, este că toți acești poluanți sunt reziduuri petroliere, indiferent că este vorba de pesticide, plastifianți sau chiar anumite medicamente."

Petrolul de la baza poluării chimice

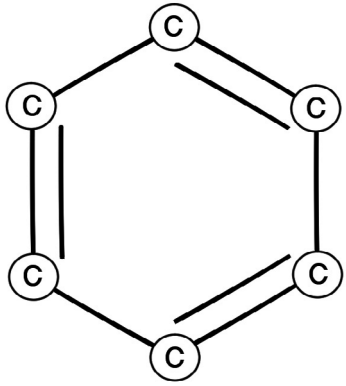
Petrolul nu este nimic altceva decât plante fosilizate și desfăcute în bucăți de petrochimie.

La bază, explică profesorul, trebuie să înțelegem că plantele nu sunt mobile precum animalele. Au dezvoltat strategeme

* www.seralini.fr.

** G.-É. Seralini, *Génétiquement incorrect*, Flammarion, 2003.

pentru a se putea reproduce. Ele secretă și hormoni sexuali. Forma lor chimică este cea a unui ansamblu de șase atomi de carbon, care se numește „ciclu aromatic" și care deseori emană un miros puternic pentru a atrage insectele care le polenizează. Aceste lanțuri mai sunt numite și „inele benzenice". Sunt mai grele decât alte elemente componente ale plantei.



Ciclu aromatic sau inel benzenic:
Ciclul aromatic are formă hexagonală cu cei șase atomi de carbon (hormonii sexuali ai plantelor).

După ce plantele s-au fosilizat în urmă cu miliarde de ani, ele devin petrol. Industria petrolieră îl încălzește pe acesta din urmă pentru a-l reduce la diferite componente. Celebrele cicluri aromatice sunt rupte în mii de bucăți.

Problema este că aceste **bucăți păstrează o asemănare cu hormonii naturali ai plantelor sau animalelor, iar această „asemănare de familie" le permite apoi să pătrundă în organismele vii, animale și umane, mizând pe această asemănare care nu va fi decât o imensă păcăleală**. Este dificil să le elimini.

O celulă este, în primul rând, un mediu apos (adică compus din apă) protejat din exterior, sângele, tot apos, de o membrană grasă care le separă pe cele două. Doar moleculele grase, cum ar fi hormonii, traversează membrana grasă. Și, cum derivații din petrol sunt bucăți grase sau lipofile sparte de hormoni vegetali, reușesc să treacă și ei.

Acesta este și motivul pentru care produsele fabricate din petrol sunt toxice pentru celulă. Dar aceasta a prevăzut niște riposte.

Sistemul de detoxifiere, prima fortăreață împotriva otrăvurilor chimice

Organismul are două sisteme majore de apărare. Pe primul îl știm bine: este sistemul imunitar. Acesta permite să luptăm împotriva virusurilor și bacteriilor cu celulele numite „globule albe" (macrofage și limfocite). Ele produc anticorpi pentru a recunoaște și distruge elementele străine nedorite.

Pentru ca sistemul imunitar să poată neutraliza toate aceste substanțe străine organismului pe care le numim „xenobiotice", acestea din urmă trebuie să fie destul de mari, precum virusurile și bacteriile. Dar dacă sunt de 1 milion de ori mai mici, ca în cazul poluanților chimici, sistemul imunitar este neputincios și cel de-al doilea sistem de apărare va intra în joc: „sistemul de detoxifiere".

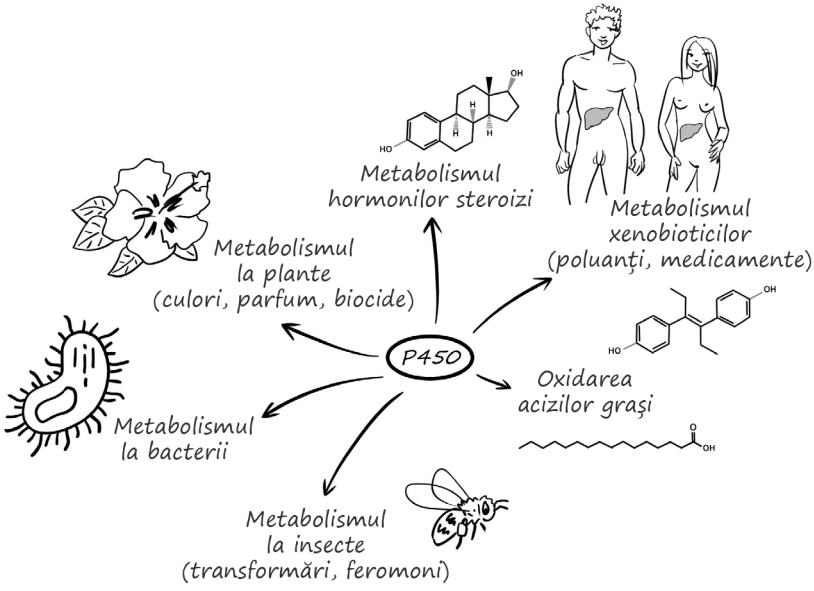
Știm mai puține despre acest sistem de apărare care este pus în funcțiune în interiorul fiecărei celule pentru a o curăța și a evacua deșeurile celulare găsite acolo. Este orientat mai întâi să recicleze toate moleculele organismului după utilizare, pentru a le dizolva și, astfel, pentru a le permite să părăsească corpul. Se ocupă în principal de hormonii steroizi, acizii grași,

vitamina D, terpene etc. Ideea este de a permite substanțelor grase mai degrabă hidrofobe (incapabile să se amestece cu apa) să fie oxidate și apoi eliminate prin urină.

Acest sistem de detoxifiere va trata așadar toți poluanții care au reușit să intre în celulă în același mod. „Gunoierul"-șef nu se întreabă dacă poluantul a fost introdus în organism cu un anumit obiectiv sau cu o anumită etichetă: medicamente, pesticide, micotoxine, aditivi alimentari, derivați ai combustibililor menajeri și industriali, solvenți, coloranți și materiale plastice, toate aceste molecule străine sunt tratate în același mod.

„Corpul are o singură modalitate de a scăpa de ele, explică profesorul Seralini. Mai întâi le oxidează pentru a le arde, apoi le diluează adăugând molecule pentru a le dizolva în apă." În interiorul celulei, aceste sisteme de curățare și ardere sunt numite „citocromi P450", un nume nu foarte poetic care reflectă circumstanțele descoperirii acestora, dar nu și funcția lor. „Citocromul" provine din grecescul *cyto*, care înseamnă „celulă", și *chroma*, care înseamnă „culoare". Când a fost descoperit, culoarea sa galbenă a atras atenția. „P" înseamnă „pigment" (de culoare), iar „450" indică un nivel de absorbție al luminii.

Pentru o mai mare claritate, i-am fi putut numi „detoxifianți", deoarece acesta este principalul lor merit: eliminarea tuturor deșeurilor și a tuturor substanțelor toxice care împiedică celula să-și îndeplinească funcția. I-am fi putut numi și „respiratori", pentru că ajută celulele să respire, sau chiar „constructori de colesterol", pentru că participă la producerea de colesterol în ficat, unde sunt foarte numeroase. I-am fi putut numi, de asemenea, „gunoierii celulelor", pentru că le scapă de deșeuri, în timp ce macrofagele (globulele albe) sunt gunoierii organismului în afara celulelor.



Citocromii P450, principalii detoxifianţi celulari:

Se găsesc la toate speciile vii.

La om, sunt produşi de ficat.

Aceşti „superdetoxifianţi" se găsesc în toate organismele vii, inclusiv în plante, ciuperci, insecte, animale, virusuri şi bacterii, cu excepţia câtorva, cum ar fi *Escherichia coli*.

Dacă sunt prea mulţi poluanţi chimici, aceştia copleşesc sistemul de detoxifiere şi distrug comunicaţiile chimice şi electrice ale celulei. „Însă, explică profesorul Seralini, comunicarea dintre celule este cea care permite organismului să-şi menţină vitalitatea. Când murim, spune el, mai avem muşchii şi oasele, dar corpul nu mai stă în picioare pentru că celulele nu mai comunică între ele, nici chimic, nici electric." Ceea ce este perturbat nu este deci numai sistemul hormonal, ci si sistemul nervos.*

Ce sunt glandele endocrine sau hormonale?

Să ne amintim rapid funcţiile sistemului hormonal, pentru că le vom regăsi pe parcursul acestei cărţi.

Sistemul hormonal, numit şi „endocrin", coordonează şi programează un întreg set de funcţii în organism. Este informat prin retrocontrol, care îi permite să dirijeze totul.

Glandele sunt numite „endocrine" deoarece îşi secretă substanţa în interiorul organismului (din greacă *krino*, „eu secret", şi *endo*, „interior"). Sunt considerate ca atare pornind din partea de sus a corpului: glanda pineală sau epifiza, hipotalamusul, hipofiza, tiroida, suprarenalele, ficatul, rinichii, gonadele etc. (vedeţi schema de la capitolul 2, pag. 26).

Când comunică între ele, aceste glande formează „axe". Cele mai importante şase axe sunt:

---

* G.-É. Seralini, G. Jungers, „Endocrine disruptors also function as nervous disruptors and can be renamed endocrine and nervous disruptors (ENDs)", Toxicology Reports, 2021, [online] https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214750021001414?via%3Dihub.

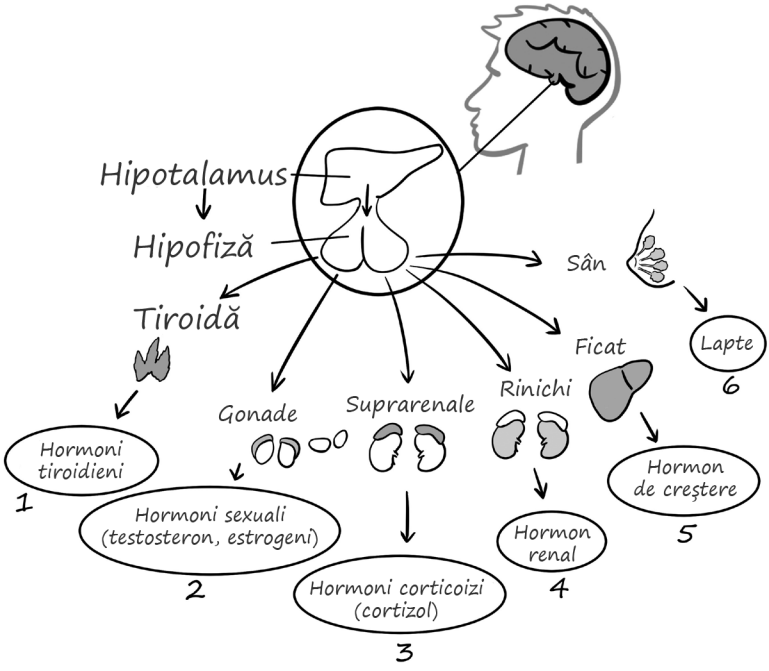
– axa hipotalamus-hipofiză-tiroidă;
– axa hipotalamus-hipofiză-gonade (ovare sau testicule);
– axa hipotalamus-hipofiză-suprarenale;
– axa hipotalamus-hipofiză-rinichi;
– axa hipotalamus-hipofiză-ficat;
– axa hipotalamus-hipofiză-glande mamare.

Aceste şase axe sunt toate în interacţiune unele cu altele. Am aflat de scurt timp că buna lor funcţionare depinde şi de starea microbiotei din interiorul intestinului. Poluanţii chimici îşi exercită efectele nocive asupra tuturor receptorilor care le căptuşesc celulele. Descoperim amploarea pagubelor în fiecare zi şi, totuşi, au trecut deja şaizeci de ani de când s-a tras semnalul de alarmă.

Prima care a ridicat un semnal de alarmă, fiind atât om de ştiinţă, cât şi iubitoare de natură sălbatică, a fost americanca Rachel Carson*, care va rămâne marea figură fondatoare a ecologiei moderne prin cartea ei premonitorie intitulată *Primăvară tăcută*** (*Silent spring*).

* Rachel Louise Carson (1907-1964) a fost reputat biolog, zoolog şi scriitoare, iniţiatoare a mişcării pentru protejarea mediului înconjurător. În cartea sa de căpătâi, *Primăvară tăcută*, publicată în 1962, ridică un semnal de alarmă legat de cat de mult acţiunile oamenilor pot să afecteze viaţa planetei. În carte sunt descrise efectele negative ale pesticidelor sintetice asupra mediului înconjurător şi a sănătăţii oamenilor, într-un mod deosebit de bine documentat. Cartea a avut un puternic impact şi a atras modificarea politicii Statelor Unite în legătură cu utilizarea pesticidelor, incluzând interzicerea pesticidului DDT (diclor-difenil-tricloretan) în agricultură. Mai mult, în 1970, cartea a încurajat mişcarea ecologistă din America să înfiinţeze Agenţia de Protecţie a Mediului. (n. red.)

** R. Carson, *Printemps silencieux*, Wildproject, 2019.



Cele şase axe principale ale sistemului hormonal:
Acestea pornesc de la hipotalamus şi hipofiză pentru a acţiona asupra glandelor care produc hormoni.