

Ny
utgåva

Lars Olson och Anna Josephson (red.)

Hjärnan



Karolinska Institutet
UNIVERSITY PRESS

Hjärnan

- Förord Anna Josephson och Lars Olson 5
- Hjärnan genomlyst Lars Olson 7
1. Centrala nervsystemet Anna Josephson 15
 2. Hjärnbarkens funktion Martin Ingvar 35
 3. Synapser och signalering Lennart Brodin och Tomas Hökfelt 51
 4. Synen Berndt Ehinger 63
 5. Hörseln och hjärnan Erik Borg 83
 6. Nätverk styr våra rörelser Peter Wallén, Ole Kiehn, Abdel El Manira och Sten Grillner 103
 7. Hjärnan och medvetandet Germund Hesslow 119
 8. Minnet Lars Nyberg och Lars Bäckman 133
 9. Sömnen Torbjörn Åkerstedt 145
 10. Emotioner Arne Öhman och Andreas Olsson 163
 11. Fostrets och barnets hjärna Hugo Lagercrantz och Lars Olson 179
 12. Kvinnors och mäns hjärnor Annica Dahlström 199
 13. Hjärnans belöningssystem och beroende Stefan Brené och Lars Olson 213
 14. Smärta Björn Meyerson och Bengt Linderöth 227
 15. Barnpsykiatri Anne-Liis von Knorring 239
 16. Läs- och skrivsvårigheter Ingvar Lundberg 257
 17. Ångestsjukdom Tomas Furmark och Mats Fredrikson 271

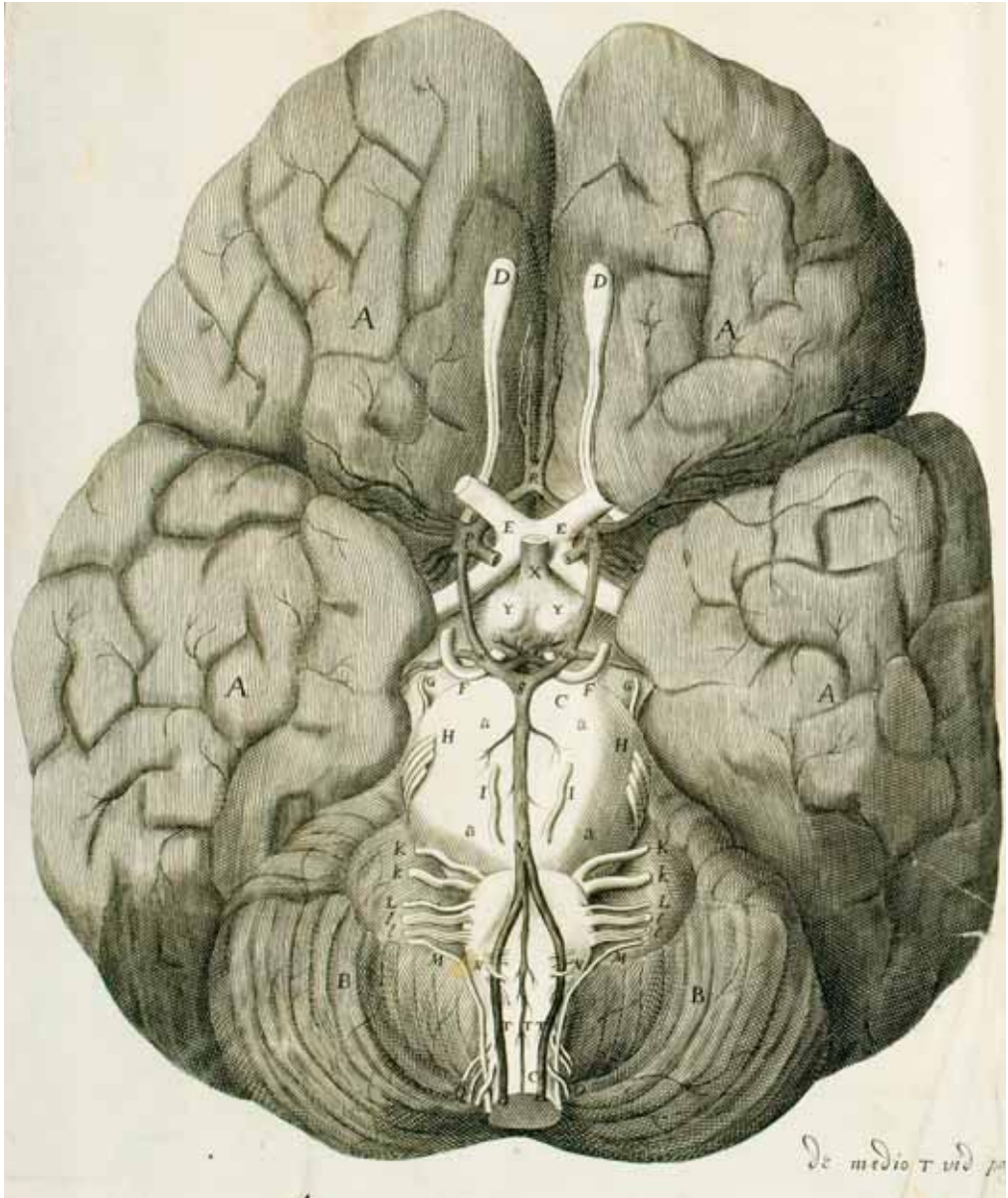
18. Schizofreni Frits-Axel Wiesel och Ingrid Agartz 289
 19. Depression och bipolär sjukdom Alexander Mathé 301
 20. Traumatisk hjärnskada Lars Hillered och Per Enblad 313
 21. Ryggmärgsskador Mikael Svensson och Lou Brundin 329
 22. Epilepsi Lars Forsgren och Torbjörn Tomson 345
 23. Hjärntumörer Leif G Salford 361
 24. Stroke Bo Norrving 381
 25. Huvudvärk Karl Ekblom och Elisabet Waldenlind 395
 26. Infektioner Krister Kristensson 411
 27. Multipel skleros Fredrik Piehl och Tomas Olsson 427
 28. Parkinsons sjukdom Olle Lindvall och Anders Björklund 439
 29. Alzheimers sjukdom och vaskulär demens Alina Solomon, Miia Kivipelto och Bengt Winblad 455
 30. Amyotrofisk lateralskleros Sten-Magnus Aquilonius och Peter Munch Andersen 475
- Författarpresentation 487
- Register 490

Hjärnabbildning Anna Josephson och Lars Olson 31

Minnesgiganter och mattesnillen Lars Olson 143

Hjärndödsbegreppet Anna Josephson 327

Sällsynta sjukdomar som drabbar nervsystemet Lars Olson 485



Den kunskap vi har om hjärnan i dag är grundad på en månghundraårig tradition av forskning. Bilden är hämtad ur Thomas Willis *Cerebri anatome*, en bok med en utvikbar plansch som visar hur författaren identifierat och namngett blodkärl och nervändar på hjärnans undersida.

Thomas Willis, *Cerebri anatome*, London, 1664, Hagströmer Biblioteket, KI

1. Centrala nervsystemet

Anna Josephson

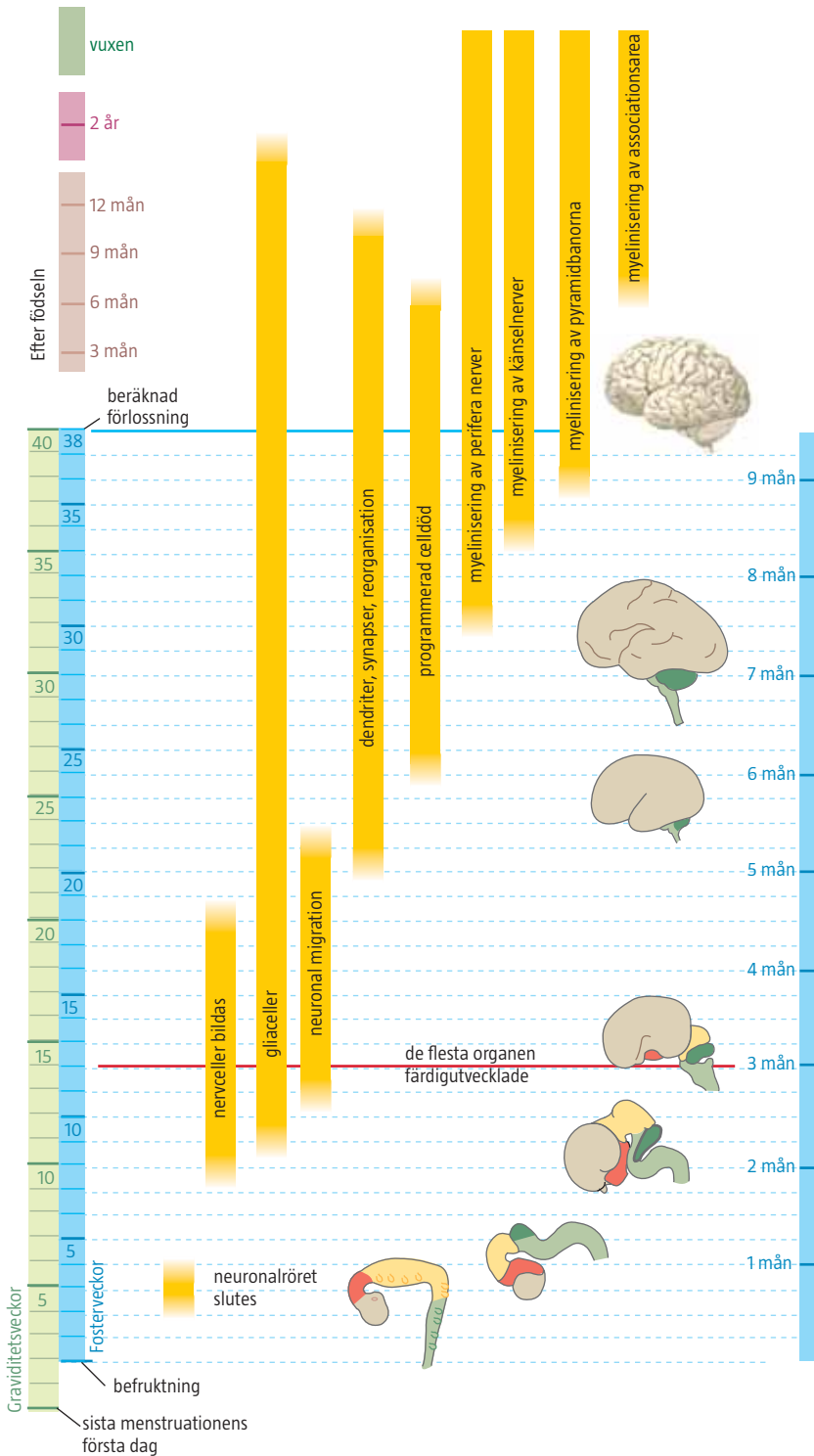
Mellan det centrala nervsystemet, CNS, som utgörs av hjärnan och ryggmärgen, och resten av kroppen, liksom mellan CNS och omvärlden, pågår ständigt ett enormt utbyte av information. CNS är både mottagare, processor och sändare. Mer än 100 miljarder nervceller är inbegripna i det arbetet.

NERVSYSTEMETS grundläggande funktion är att ta emot, bearbeta och överföra information. Det *perifera nervsystemet*, PNS, består av nervfibrer och ansamlingar av nervceller ute i kroppen som transporterar information till och från det *centrala nervsystemet*, CNS. Det utgörs i sin tur av ryggmärg och hjärna, där den övergripande kontrollen av människans alla funktioner är förlagd. CNS bedömer information som kommer från kroppens olika sinnesorgan: lukt, smak, hörsel, balans, syn, känsel, smärta och ledernas positioner. CNS bearbetar informationen, lagrar minnen och sänder ut instruktioner till muskler i blodkärl, hjärta, tarmar, urogenitalorgan, andningsvägar och muskulatur runt våra leder, men också till körtlar som kan ge ifrån sig sekret och hormoner av olika slag.

Hundratals miljarder celler

Centrala nervsystemet består av mer än 100 miljarder nervceller som är utformade på ett principiellt likartat sätt. Nervcellen har en cellkropp med en utåtledande, ofta lång nervtråd, *axonet*. Det kontaktar och påverkar andra nervceller, muskel- eller körtelceller. Från cellkroppen skickas elektriska impulser som leds vidare i nervtråden. För att det ska gå snabbt har många axon ett fettrikt, elektriskt isolerande hölje, en *myelinskida* (se sidan 25). I mikroskop ser man att skidan är en kedja av små korta segment, vart och ett bildat av en stödjecell med små regelbundna avbrott mellan segmenten. Den elektriska signalen vidarebefordras från mellanrum till mellanrum och kan nå hastigheter på omkring 100 meter i sekunden. Höljet ger nervtrådarna ett vitglänsande utseende.

Andra axon saknar myelinskidor. Nackdelen är då att fortledningen av



Det är dock osannolikt att fostret verkligen upplever och lider av smärta, eftersom smärtimpulserna ännu inte kan ledas upp till hjärnbarken. Hjärnans relästation, thalamus, tycks nämligen inte börja fungera förrän efter cirka 25 veckor. Barn som föds mycket för tidigt, i 25:e veckan, har alltså visat sig reagera på smärta, inte bara med avvärijande rörelser utan också med hjärnan. Man har påvisat nervaktivitet i hjärnbarkens känselarea.

Frågan är dock i vad mån fostret kan känna smärta under exempelvis den jobbiga födelsen. Mycket talar för att fostret bara sover och till stor del också drömmer. Åtminstone gör det samma ögonrörelser som vuxna när de drömmer. (Om drömsömn se kapitel 9.) Man kanske till och med kan säga att fostret är nedsövt. Kemiska signalsubstanser, som *adenosin* och *endorfiner* (kroppens eget morfin), finns i högre halter före födelsen. Dessutom lever fostret på en låg syrgasnivå, vilket sannolikt också dämpar hjärnans aktivitet och därmed vakenhetsgraden.

Nervöverskott

I fostrets hjärna anläggs ett överskott av nervceller, nerver och synapser – det går exempelvis nerver från näthinnan till hörselcentrum och från hörsel-snäckan till synbarken. Man kan alltså rent teoretiskt ”höra blixten och se åskan”. Det förekommer faktiskt att vissa barn får märkliga syn- eller känsel-intryck när de hör vissa ljud, ett fenomen som kallas för *synestasier*. Normalt tillbakabildas de ”felaktiga nervbanorna”, sannolikt genom att dessa banor inte underhålls genom nödvändig stimulering. Olika former av synestasier förekommer dock sällsynt hos vuxna och är ibland förknippade med ovanligt god minnesförmåga. En hypotes är att sådana synestasier hos vuxna beror på att de korskopplingar mellan sinnen som finns under utvecklingen inte sorterats bort fullständigt (se även sidan 144).

Tanken att det anläggs ett stort överskott av nervceller och att de onödiga slås ut har av den amerikanske forskaren Gerald Edelman kallats *neural darwinism*. Bara de mest lämpliga nervcellerna och de mest aktiva synapserna överlever (survival of the fittest).

Kräver stimulering

För att hjärnan ska kunna utvecklas normalt måste den stimuleras. Ett spädbarn som föds med medfödd starr och inte kan se vid födelsen måste opere-

Figur 11.3 Från neuralrör till fullgånge hjärna

Vid födseln väger hjärnan 350–400 gram. Det är cirka en tiondel av kroppsvikten. En fullvuxen hjärna väger 1,2–1,5 kilo.

Primära huvudvärksformer

1. Migrän
2. Huvudvärk av spänningstyp
3. Hortons huvudvärk (cluster headache), paroxysmal hemikrani och liknande tillstånd
4. Andra primära huvudvärksformer

Sekundära huvudvärksformer

5. Huvudvärk som tillskrivs
 - trauma mot huvudet och/eller nacken
 - kärlsjukdomar
 - kemiska substanser eller deras utsättande
 - allmäninfektioner
 - ämnesomsättningsjukdomar
 - sjukdomstillstånd i skallen, halsen, ögonen, öronen, näsan, bihålorna, tänderna, munnen
 - psykiatrisk sjukdom
6. Olika former av ansiktssmärter

Klassifikation av huvudvärk och ansiktssmärta, lätt modifierad, enligt International Headache Society (reviderad 2004). En ny version av denna klassifikation är planerad till år 2014.

brukar ge den berömde läkaren Aretaios, verksam i Kappadokien i nuvarande Turkiet under det första århundradet e.Kr., äran av att ha givit den första ”moderna” beskrivningen av migrän. Han kallade huvudvärken *heterocrania* till följd av dess skiftande uppträdande. Något senare beskrev Galenos, den antika medicinens störste skriftställare, samma tillstånd under beteckningen *hemicrania*, vilket betyder halva huvudskålen. Termen har senare ändrats successivt av latinska författare till *hemigranea*, *migranea* och *migrana*. Till sist har den moderna benämningen *migraine* myntats i engelsk och fransk litteratur.

I litteraturen finns många goda beskrivningar av migrän, ofta baserade på framstående personers egna iakttagelser. Peter den store led av migrän, liksom den tyske filosofen Friedrich Nietzsche, Lewis Carroll – författaren till *Alice i Underlandet* – Carl von Linné och Alfred Nobel.

Först med teknologins genombrott under slutet av 1900-talet har större framsteg gjorts vid försök att klarlägga migränanfallens fysiologi och mekanismer, inte minst tack vare isotop(spårämnes)-undersökningar och sofistikerad datoriserad bildåtergivning av hjärnans blodflöde och energiomsättning före och under migränanfall. Man har också nått ny kunskap om migränsjukdomens kliniska varianter, epidemiologi, genetik och den medicinska behandlingen av akuta anfall.

Folksjukdom

Migrän är en folksjukdom som orsakar stort lidande både för patienten och dennas familj, och den ger också en rad negativa återverkningar för samhället i stort. Omfattande epidemiologiska undersökningar från senare år – initierade bland annat från Migränklinik Göteborg – har visat att drygt 13 procent av den vuxna befolkningen i vårt land har haft migrän det senaste året. Man har också räknat fram en total summa av drygt 13 miljoner migränanfall varje år i Sverige! Migrän är ungefär dubbelt så vanligt hos kvinnor som hos män. Sjukdomen kan debutera redan i barnaåldern men börjar oftast i puberteten. Det är ovanligt att patienten får sina första anfall efter 40 års ålder.

Anfallet

Många patienter har en sorts ”varningssignaler” om att ett anfall är på väg. Ibland märks en sinnesförändring i form av irritation, trötthet, lätta depressiva symtom eller tvärtom en känsla av ökat välbefinnande. Ibland känner sig patienten uppsvullen och har ökad aptit. Dessa symtom är obestämda och varierar betydligt från individ till individ. De kan föregå migränanfallet från timmar till dagar, men det stora flertalet får tyvärr inga klara varningssignaler.

Migränanfallet börjar ofta på morgonen med värk över ena ögat, i pannan eller i tinningen. Värken sprider sig inte sällan till hjässan och nackregionen. Den kan även engagera andra huvudhalvan och sitter då i hela övre delen av huvudet. Värken har under de första timmarna en ganska måttlig intensitet men ökar fram på dagen och blir så småningom svår eller mycket svår. Den har dunkande karaktär, och varje pulsslag känns uppåt huvudet. Smärtan ökar om patienten anstränger sig, krystar, vrider på huvudet eller bockar sig framåt, och han eller hon vill helst ligga till sängs och hålla sig så stilla som möjligt.

Migränanfallet kan liknas vid en blandning av huvudvärk och intensiv sjösjuka. Patienten blir blek, mår intensivt illa och kallsvettas. Illamåendet stegras och efter några timmar kommer kräkningar. Huvudvärken kan lätta, men efter en stund kommer den tillbaka och åtföljs av nya kräkningar. Känslighet för ljus, irriterande ljud och ibland även för lukter är något som de