

# Þú þarft bara hálfan heila

180. Það er fjöldi taugamiðstöðva í heilanum. Þessar stöðvar senda frá sér milljónir boða sem gera okkur kleift að sjá, tala og ganga. En kannski kæmumst við af án þeirra. Franskur maður lifir þokkalegu lífi með aðeins tíunda hluta heilans. Nýjar rannsóknir sýna nú líka ótrúlega hæfni heilans til að lifa af.

Heilastöðvar sem við gætum verið án:

## ■ HEILASTÚKA (THALAMUS)

Bragðskyni, heyrn, lyktarskini og tilfinningu er m.a. stýrt frá heilastúkunni sem er eins konar millistöð í heilanum.

## ■ DREKI (HIPPOCAMPUS)

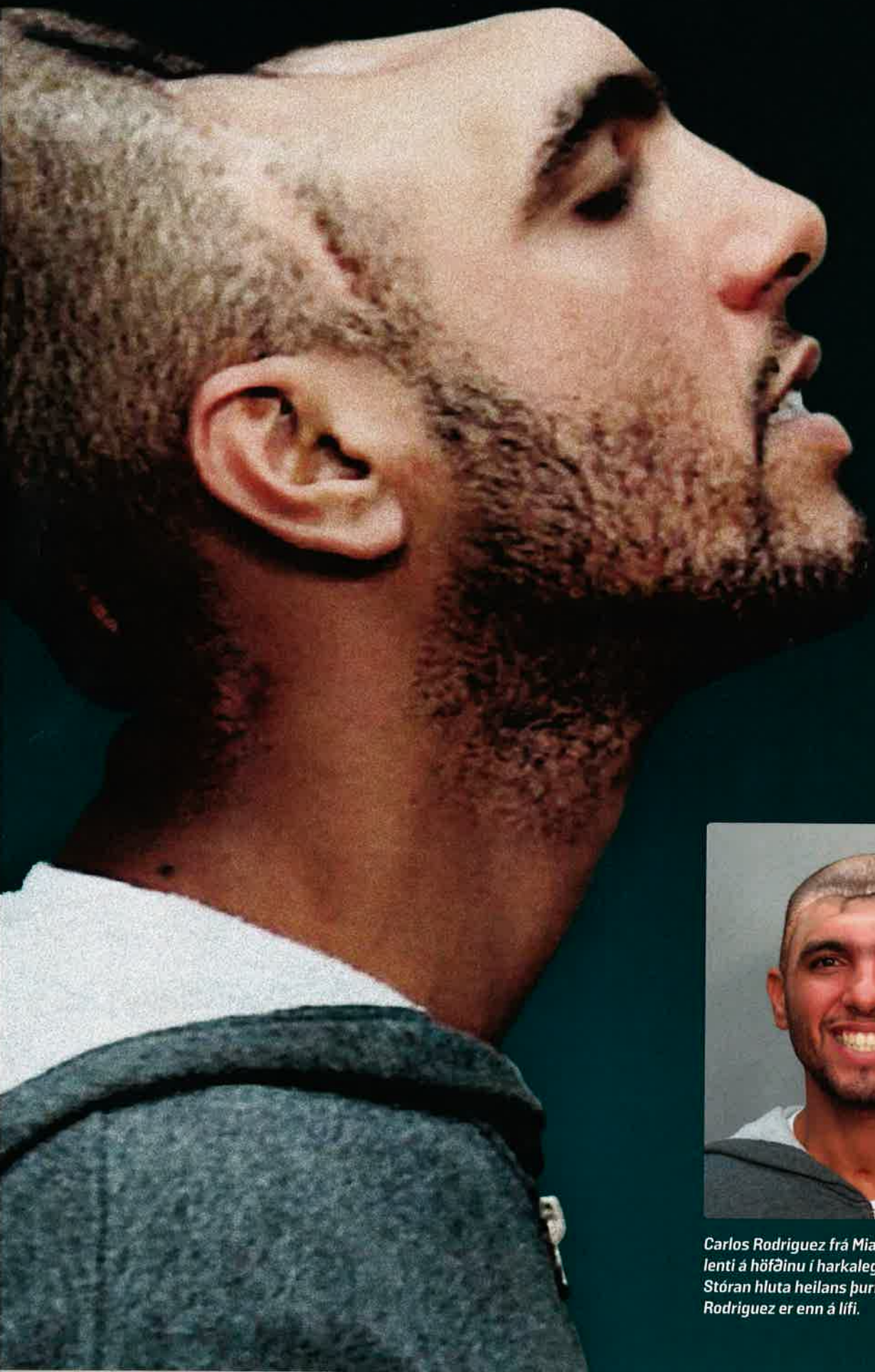
Minningar fara gegnum minnisstöðina drekann, þar sem unnið er úr þeim og þær settar í geymslu.

## ■ EYJARLOKA (CLAUSTRUM)

Meðvitund stöfar af virkni heilastöðva. Svokölluð eyjarloka er tengd flestum hlutum heilans.

## ■ MÖNDLUNGUR (AMYGDALA)

Sterkar tilfinningar, t.d. ótti, reiði og unaður eiga upptök í möndlungunni sem líka getur aukið magn sumra hormóna.



RODRIGUEZ

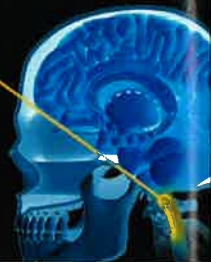
Carlos Rodriguez frá Miami í Bandaríkjunum lenti á höfðinu í harkalegum bilaðrekstri. Stóran hluta heilans þurfti að fjarlægja en Rodriguez er enn á lífi.



# 5 HEILASTÖÐVAR SEM TÖLDUST LÍFSNAUÐSYN

## ÖNDUN

Öndun og blóðþrýstingur er stjórnað frá neðsta hluta heilastofnsins, Medulla oblongata er rétt ofan við hryggsúluna og eyðileggist stöðin er það oftast banvænt.



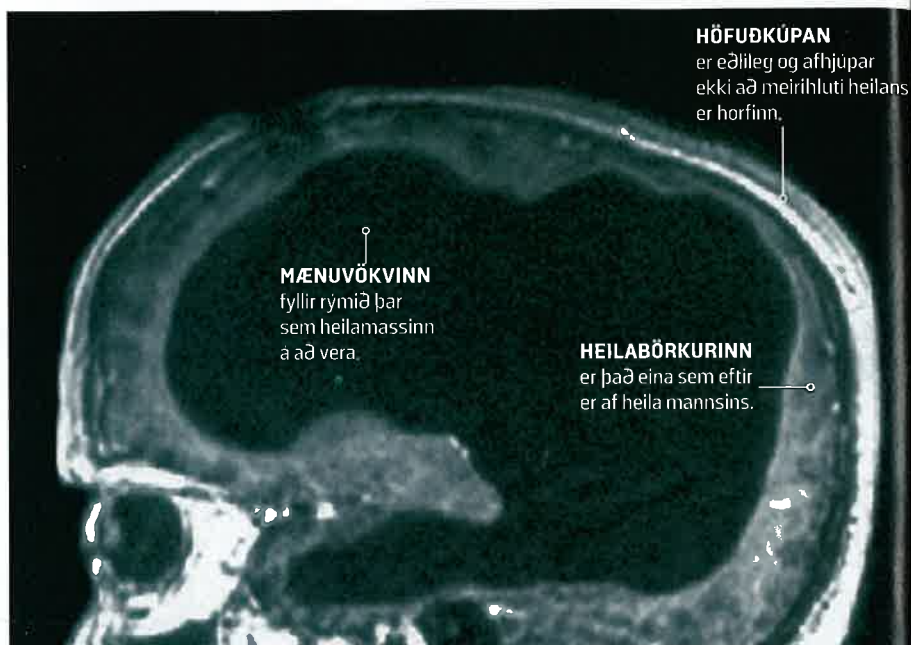
**Þ**egar lækarnir á de la Tímone-sjúkrahúsinu í Frakklandi tóku árið 2007 á móti manni með verk í fæti, reiknuðu þeir með að geta fljótlega sent hann heim aftur. Maðurinn var 44 ára og sagðist hafa haft væga verki í fætinum í tvær vikur. Fyrstu athuganir leiddu ekki í ljós neina skýringu og taugalæknirinn Lionel Feuillet setti manninn í skönnun til að skoða taugakerfið nánar. Þegar myndirnar birtust á skjánum neitaði taugalæknirinn að trúa sínum eigin augum. Það sem í okkur hinum eru milljónir þétt samanpakkaðra heilafrumna reyndist einungis eitt stórt, svart holrými í höfði mannsins. Þessi þrautreyndi læknir stóð þarna frammi fyrir sannkölluðu læknisfræðilegu kraftaverki. Tilvist þessa manns ein og sér stríddi gegn öllu því sem heilasérfræðingar höfðu áður lýst. Í manninn vantaði megnið af heilanum og ætti alls ekki að vera á lífi og því síður að geta talað eða gengið.

Sú stórfurða að þessi Frakki skuli vera á lífi er þó ekki alveg einsdæmi og fleiri ámóta fyrirbrigði hafa komið heilasérfræðingum í opna skjöldu. Annað veifið rekast vísindamenn á fólk sem talar án málstöðva, gengur án hreyfistöðva eða lifir eðlilegu lífi án þess að hafa nema lítinn hluta heilans. Þessi furðulegu frávik neyða menn nú til að leggja til hliðar hefðbundna þekkingu á mörgum fíngerðum heilastöðvum. Nýjar rannsóknir sýna að þessi lífræna tölva okkar getur breytt um lögun og aðlagast og það vekur vonir um að í framtíðinni megi plata heilann til að lækna sig sjálfur.

## Heilinn fullur af vatni

Verkaskipting í heilanum hefur alltaf verið vísindamönnum ráðgáta og öldum saman hafa menn reynt að átta sig á því hvernig heilafrumurnar vinna saman og senda boð til annarra líkamshluta. Nýjustu vísindarannsóknir benda til alls 180 mismunandi miðstöðva sem hver um sig gegnir tilteknum hlutverkum.

Til dæmis er vitað að sjónstöðvarnar eru aftast í heilanum, tungumálsþekkingin er í vinstra heilahveli, lyktarskynið um miðbik heilans og skynsemin allra fremst. Það er líka vitað um fjögur holrúm sem öll eru fyllt með



**HÖFUÐKÚPAN**  
er eðlileg og afhjúpar ekki að meirihluti heilans er horfinn.

**MÆNUVÖKVINN**  
fyllir rýmið þar sem heilamassinn á að vera.

**HEILABÖRKURINN**  
er það eina sem eftir er af heila mannsins.

**Frönsku lækarnir uppgötvuðu eftir að hafa séð myndirnar að í einn af sjúklingum þeirra vantaði 90% heilans, samt lifði maðurinn eðlilegu lífi með fjölskyldu og fasata vinnu.**

vökva. Svokallaður mænuvökvi virkar sem eins konar höggdeyfir sem verndar heilann, þegar við t.d. hristum höfuðið eða föllum harkalega niður. Sérstakar frumur í heilanum framleiða um hálfan lítra af ferskum mænuvökva á sólarhring en æðakerfið tekur við þeim notaða og leiðir hann burt frá heilanum. Þannig er haldið nákvæmu jafnvægi milli vökva sem bætist við og þess sem er losaður út.

Á franska Tímone-sjúkrahúsinu komust lækarnir smám saman að því að tómarúmið í heila furðusjúklingsins var í rauninni fullt af vökva. Í heila mannsins voru sem sagt um 800 millilítrar af vatni. Yfirleitt er þetta magn 100-150 millilítrar. Ástandið kallast vatnshöfuð og myndast þegar heilinn getur ekki losað sig við mænuvökva. Af því leiðir að hin fjögur holrúm heilans þenjast ógnvekjandi hratt út, vökvinn þrýstir á heilafrumurnar og þær deyja úr súrefnisskortri þegar lokast fyrir blóðstreymið. Stíflun af þessu tagi getur drepð svo mikið af heilafrumum á einni viku að fólk verði blint, missi málgetuna eða jafnvel persónuleika sinn.

## Ætti ekki að vera á lífi

Franski sjúklingurinn varð þó ekki fyrir miklum truflunum þótt um 90% heilans væru full af vatni. Það var þrýstingur á tilteknar heilafrumur sem olli fótaverkjunum en að öðru leyti var einungis heilabörkurinn, ysti hluti heilans, enn á sínum stað. Hann lifði alveg eðlilegu lífi með konu sinni og tveimur börnum og var í fullri vinnu. Greindarvísitala hans mældist 75 sem er talsvert undir meðalgreind sem er skilgreind sem 100 eða öllu heldur á bilinu 90-110. Enginn sem umgekkst manninn hafði þó neinn grun um að ekki væri allt í lagi með heila-starfsemina.

Læknarnir voru reyndar mest hissa á því að maðurinn skyldi vera á lífi. Rannsóknir hafa áður sýnt að sumar þeirra heilastöðva sem eyðst höfðu í heila þessa manns eru öðru fólk. >>

## VERND

Þegar maður fellur eða rekur höfuðið í, sleppur heilinn vel vegna þess að vökví í fjórum holrúmum dempar höggið. Þarna á að vera tiltekið magn af mænurvökva.



## SKYNFÆRI

Í heilanum miðjum er möndlungurinn (thalamus), eins konar móttökustöð. Hingað berast boð frá líkamanum. Án möndlungs missum við samband við skynfærin og getum t.d. orðið mjög næm fyrir sársauka.



# Hálfir heilar og tóm höfuð vekja undrun

Þeir ættu að vera dánir. En í BNA lifir drengur með örlitinn hluta heilans og í enskum dreng hafa myndast alveg nýjar heilafrumur. Þessi ungu börn afhjúpa ótrúlega hæfni heilans.

## Talar án þess að hafa talstöðvar

Tvö af 10.000 börnum fæðast einungis með heilastofn. Aaron Murrey í BNA er meðal þeirra sem hafa vatn þar sem heilinn ætti að vera. Í stóra heilanum eru nær allar mikilvægustu heilastöðvarnar en heilastofninn stýrir fáeinum grunnatriðum, t.d. öndun. Aaron Murray getur því ekki vænst mikils annars en haldast á lífi. Hann hefur engar málstöðvar en sagði samt fyrsta orðið tveggja ára gamall.



Læknar töldu að Aron næði ekki að lifa nefa hámark 24 tíma, hann er nú þriggja ára.

## Með vaxtarverk í heilanum

98% af heilavirkni var þegar eyðilögð áður en Noah Wall fæddist en í honum lokaðist mænan ekki eins og hún á að gera á fösturstigi. Gegn öllum líkum gat Noah setið, sungið og spilað tölvuleiki tveggja ára gamall. Þegar hann var þriggja ára sýndu skannanir að heilinn hafði þróað nærri 80% af eðlilegri virkni og nú gengur hann í skóla eins og önnur börn.



Heilafrumur Noah Wells hafa vaxið hratt síðan hann fæddist.

## Dauðadómur lækna hefur engin áhrif

Læknar ráðlögðu Brandon og Brittany Buell föstureyðingu, þegar þeir uppgötvuðu að fóstrið þróaði hvorki heila né eðlilegt höfuð. Í ágúst 2014 ákváðu þau samt að eignast barnið sem fæddist með afar lítinn heila og vanskapað höfuð. Læknar spáðu Jaxon ekki nema tveimur dögum og töldu hann verða meðvitundarlausan, blindan, heyrnarlausan og án sársaukaskyns. En Jaxon lifir enn og er bæði farinn að ganga og tala.



## MEÐVITUND

Rannsóknir hafa sýnt að fólk deyr eða fer í dá ef grísufrumur í heilastofninum eyðileggjast. Heilastofninn heldur okkur við meðvitund og vekur okkur upp ef við missum meðvitund.



## MINNI

Djúpt í heilanum er drekin (hippocampus), eins konar minnismiðstöð. Skaddist þetta svæði, t.d. eftir slys eða blóðtappa, getum við bæði misst minnið og hæfnina til að geyma nýjar minningar.



» lífsnauðsynlegar. Í miðju heilans eru t.d. stöðvar sem nefnast heilastúka (thalamus) og eyjarloka (claustrum) og tengjast báðar nánast öllum heilastöðvum sem sjá til þess að við höldum meðvitund. Séu þessar miðstöðvar slegnar út, lendum við – samkvæmt viðurkenndum fræðum – í dauðadái.

Enginn hefur getað útskýrt hvernig fólk eins og þessi franski sjúklingur geti haldist á lífi. En á síðustu árum hafa heilasérfræðingar uppgötvað að heilinn er sjálfur fær um að grípa til neyðarráðstafana til sjálfsbjargar.

## Frumur lækna sig sjálfar

Vísindamenn hafa nýlega uppgötvað áður alveg óþekkta hæfni heilans. Hann getur breytt sér og myndað nýjar taugatengingar alla ævi, þveröfugt við það sem áður var talið. Rannsóknir sýna að heilinn lagar sig að heilasköddun og úthlutar t.d. nýjum heilafrumum mikilvægum verkefnum þeirra frumna sem hafa látið lífið. Stundum mynda gamlar frumur nýjar tengingar en í öðrum tilvikum geta stofnfrumur t.d. í minnisstöðvum skipt sér og myndað nýjar frumur.

Samhliða því sem franski sjúklingurinn glataði heilafrumum sem skynjuðu sársauka,

höfðu aðrar frumur tekið það hlutverk að sér. Læknarnir vita ekki hvenær þetta gerðist en hugsanlega var það strax í bernsku, því vísindamenn telja enn að heilinn sé sveigjanlegastur á fyrstu æviárunum. Margar rannsóknir hafa sýnt að barnsheili er fljótur að mynda nýjar tengingar og vinnur því betur úr sköddun en fullorðinn heili.

Aðrar rannsóknir benda til að heilinn geri einkum við skemmdir ef frumudauði er hraður, svo sem ef þrýstingur eykst á ógnvekjandi hraða.

## Heilafrumur látur vaxa

Uppgötvannir vísindamannanna benda til að ekki sé hægt að vera viss um að líffærafræðileg kort af heilanum séu rétt. Kannski eru heilastöðvar ekki á sama stað í öllu fólk og innbyrðis tengsl þeirra geta líka verið mismunandi. Sveigjanleiki heilans getur á hinn bóginn líka fólgið í sér lykilinn að skilningi á því hvernig unnt sé að koma til hjálpar eftir heilasköddun eða sjúkdóma og endurheimta eitthvað af glataðri hæfni.

Taugalíffræðingurinn Carla Shatz hefur nýlega sýnt fram á meiri endurhæfingarhæfni barnsheila. Á yfirborði heilafrumna fann hún prótín, PirB, sem getur komið í veg fyrir að frumurnar myndi nýjar tengingar. Með

aldrinum eykst magn PirB í heila og frumurnar eiga því erfiðara með að lagfæra skaddanir. Carla Shatz hamlaði virkni prótínsins í blindum músum og tókst þannig að hjálpa heilafrumunum að mynda nýjar tengingar. Heilafrumur músanna tóku vel við sér og eftir vikur voru þær farnar að sjá. Þessi uppgötvun getur líka að hluta skýrt hvers vegna börnum veitist léttara að læra nýtt tungumál eða að spila á hljóðfæri.

Aðrir vísindamenn hafa á síðustu árum reynt að fá heilann til að mynda nýjar tengingar líkt og eftir skipun. Tilgangurinn er að þróa lyf gegn sjúkdómum á borð við Alzheimer og Parkinson sem brjóta niður heilafrumur og drepa þær.

Á sjúkrahúsinu í Marseilles gripu læknarnir strax til aðgerða, þegar þeim varð ljóst hve mikill þrýstingurinn var í heila sjúklingsins. Á milli heilahimna fundu þeir litla blöðru sem lokaði fyrir vökvaústreymi. Skurðlæknar fjarlægðu stífluna og léttu þannig þrýstingi af þeim heilafrumum sem ollu fótaverkjunum og um leið komu þeir í veg fyrir frekari vökvasöfnun. Tveimur vikum síðar voru verkirnir horfnir og maðurinn sneri aftur heim og til vinnu – en einungis með tíunda hluta þess heila sem við höfum flest.

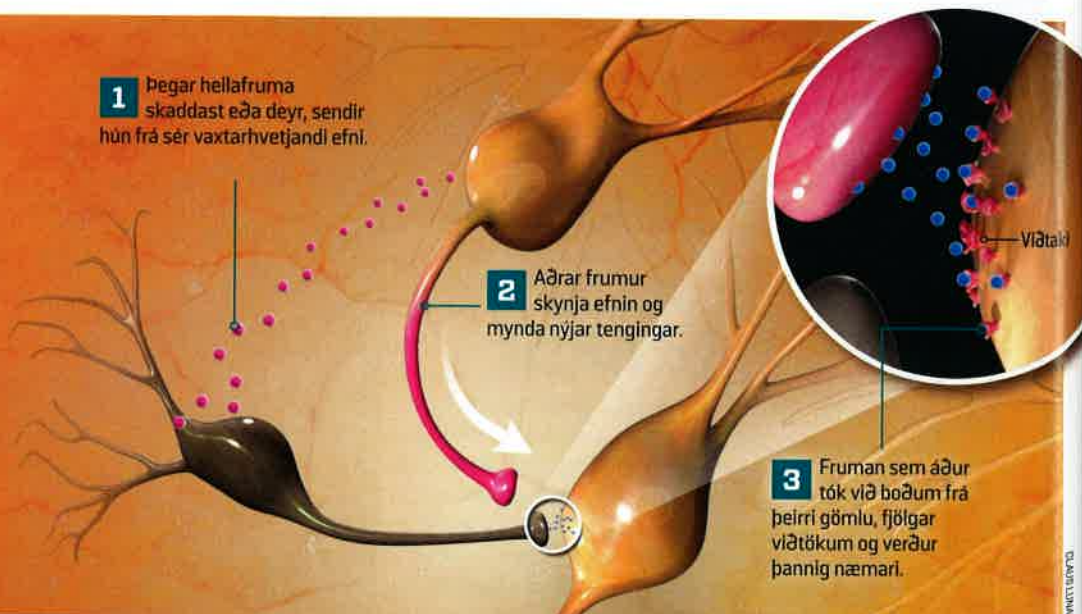
## Heilinn lækna sig sjálfur

Þegar heilafrumur deyja, senda þær ýmis efni til umhverfisins. Þetta eru sértæk vaxtarefni og þegar þau lenda á nærliggjandi frumum hafa þau hvetjandi áhrif til myndunar nýrra tenginga. Aðrar heilafrumur verða einni næmari fyrir nýjum boðum sem þeim berast.

1 Þegar heilafruma skaddast eða deyr, sendir hún frá sér vaxtarhvetjandi efni.

2 Aðrar frumur skynja efnin og mynda nýjar tengingar.

3 Fruman sem áður tók við boðum frá þeirri gömlu, fjölga viðtökum og verður þannig næmari.





Læknar fara djúpt í heilann og rjúfa ákveðnar tengingar, þegar koma þarf í veg fyrir harkaleg flogaveikiköst.

JOE McNALLY/BETTY IMAGES

# Læknarnir skera hálfan heila burt

Ef heilinn sendir röng boð, geta læknar skorið hluta hans burtu til að nüllstillja hann.

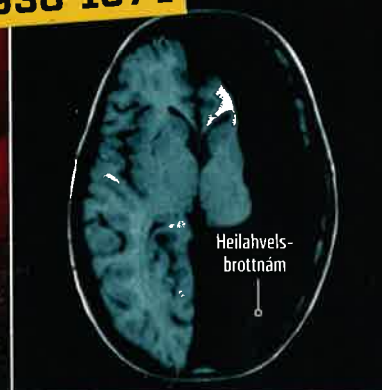
Heilahristingur, skafsár og skurðir skapa flogaveikisjúklingum ennþá vanda. Flogaköstin gera líkamann stjórnlausan og hann fellur oft. Sumir fá allt að hundrað köst á dag.

Flogaköst stafa af truflunum í heilaboðum. Þau rafboð sem heilafrumurnar senda sín á milli eru nákvæmlega finnstíllt og verði þau fyrir truflun getur það valdið miklum krampa í líkamanum. Flogaköst byrja yfirleitt með truflunum í ákveðnu svæði heilans en þær breiðast svo út um hann allan. Takist læknum ekki að tempra röng boð með lyfjum er engin önnur leið fær en að fjarlægja þann hluta heilans, þar sem truflunin á upptök sín. Læknar tóku því fyrir áratugum að framkvæma

svonefnt heilahvelsbrottnám en í því fólst að skera burtu stóran hluta heilans.

Árið 1938 byrjuðu læknar að beita þessari aðferð og fjarlægðu þá helming heilans. Svo mikið inngrip olli þó mörgum sjúklingum heilasköddun með tilheyrandi lömun, heyrnartapi ásamt mál- og sjónskerðingu. Nú er aðgerðin til muna vægari og læknarnir láta nægja að skera á ákveðnar tengingar í heilanum án þess að fjarlægja heilavef. Aðgerðin kemur oft í veg fyrir ofsafengin flogaköst en er engu að síður enn áhættusöm og getur valdið heilablæðingum eða blóðtappa og getur síðar valdið öðrum alvarlegum heilasköðum.

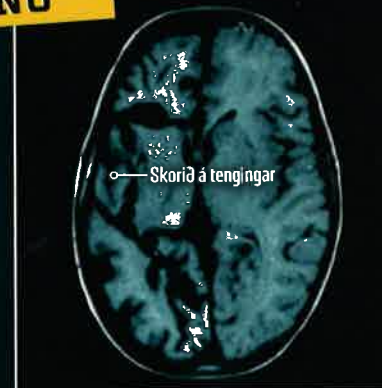
1938-1974



1974 - NÚ



NÚ



Heilahvelsbrottnám var upphaflega notað til að fjarlægja heilaæxli.