

Tíminn, tæknin og taugaskurðlækningar

Kristinn R. Guðmundsson

Frv. yfirlæknir heila- og taugaskurðeild
Landspítala/Borgarspítala

kristann@mmedia.is

Í tímans rás hafa ýmisskonar tæknilegar framfarir haft afgerandi áhrif á heila- og taugaskurðlækningar og enn frekari þróun er fyrirsjáanleg. Það er fróðlegt að vekja athygli á þessu og velta fyrir sér áhrifum þess á íslenska heilbrigðisþjónustu undanfarin tæp 50 ár.

*Hrosshár í strengjum og holað innan tré
Ekki átti hann fiðlungur meira fé.*

(Davið Stefánsson)

Æxli í höfði er þekkt frá alda öðli. Einhver vitneskja um þau og líffæri höfuðs og heila voru samt lengst af mjög af skornum skammti, eða fram yfir 1500 að endur-reisnartímabilið hófst og krufningar voru leyfðar. Prentun bóka hófst og Andreas Vesalius gaf út bók sína *De Humani Corporis Fabrica* árið 1543 með allnákvæmri lýsingu á taugakerfi mannlíkamans. Hann lýsti heila og heilaholum, heila-taugum, heiladingli, heilahimnum, æðum og blóðrás heilans og mænu. Æ meiri vitneskja kom fram um starfsemi heilans og skyldleika við ýmsa sjúkdóma sem hrjáðu manninn, eins og heilablæðingu og slag, lömum og krampa. Smám saman gerðu menn sér grein fyrir staðsetningu og starfsemi í heila og mænu, í stórum dráttum. En til að geta gert aðgerðir á heila og mænu þurfti meira til. Svæfing og deyfing hélt innreið sína löngu seinna og bæði knúði á og gerði mögulegar lengri og flóknari aðgerðir en áður höfðu þekkt. Þekking á orsökum sýkinga og varnir gegn þeim í aðgerðum (*aseptic* og *antiseptic surgery*) olli sömuleiðis byltingu.

Sagt er að fyrir 130 árum hafi fyrstu tækin á sumum af stærstu og þekktustu



Mýnd: Védís

spítölum Bandaríkjanna verið hitamælar og sprautur. Lesið hefi ég að við samansaum á sárum hafi löngum verið notað „catgut“ (sérstaklega verkað og þurrkað „kattargirni“ unnið úr görnum kinda!), en einnig voru um aldamótin 1900 notuð sérstaklega útbúin hrosshár úr faxi. Síðan hefur mikið vatn runnið til sjávar. Blæðing í aðgerðum virðist heldur ekki merkilegt atriði en var það þó, því blæðing var alltaf lífshættuleg. Höfuðsár og skurðir geta blætt gífurlega. Reynt var að nota sérstakar stellingar, til dæmis uppisítjandi stöður, og er enn gert. Settur var stasi um höfuðið en það var eins og gefur að skilja heldur ólánlegt. Reynt var að halda um sárið en heilinn þolir ekki mikinn þrýsting. Að skola með heitu vatni var einnig reynt. Á síðari tímum hafa menn notað saraklemmur eða æðaklemmur á sárbarmana með góðum árangri. Að undirbinda æðar í heila er og var hins vegar illmögulegt og þar var því þörf á annarri lausn. Yfirborðsstorknandi efni eins og Surgicel er og notað til að stöðva yfirborðsblæðingu og mikið er skolað með saltvatni.

Harvey Cushing og William Bovie

Með því að helga sig heila- og taugaskurðlækningum algjörlega, úthuga og leggja áherslu á öguð og þaulhugsuð vinnubrögð og tileinka sér jafnóðum og ýta undir allar nýjungar og framfarir í læknávisindum, tókst Harvey Cushing að lyfta heila- og taugaskurðlækningum upp á það svið sem þau eru á í dag og er hann þess vegna með réttu talinn faðir nútíma heila- og taugaskurðlækninga. Cushing tókst með því að draga stórlega úr sýkingum og heilabólgu á árunum fyrir 1910 að lækka gífurlega dánartölur eftir aðgerðir á höfði, sem voru á þessum árum um 50%. Eftir 1910 tók hann upp samstarf við William T. Bovie, en það nafn þekkja margir skurðlækna, og það leiddi til þróunar á notkun rafmagns árið 1926. Þetta eitt og sér olli byltingu í heilaskurðlækningum og skurðlækningum almennt sem enn stendur fyrir sínu.

CUSA

Sogtæki er notað til að sjúga úr aðgerðar-svæðinu bæði saltvatn og blóð, sem sífellt



Mynd (tekin 1928-1932) birt með leyfi frá Yale-háskólanum, nánar tiltekið bókasafninu: Cushing /Whitney Medical Library. Á myndinni eru læknarnir Otfried Förster og Harvey Cushing (1869-1939), faðir taugalækninga, að ræða við ungan sjúkling. Myndin heitir: A happy neurological patient.

safnast fyrir, og sogtæki er algjör nauðsyn við hverja aðgerð. En fyrir nokkrum árum kynntumst við hins vegar þessu tæki (CUSA, Cavitron Ultrasonic Aspirator): endinn á sogpípunni titrar fyrir kraft háttíðnihljóðs, sem maður heyrir þó ekkert í. Þessi titringur brýtur niður viðkvæman vef, eins og æxlisvef, sem oddurinn á soginu kemst í snertingu við og sýgur hann jafnframt upp. Hægt er að stilla kraftinn mjög nákvæmlega og því unnt að beita tækninni innan um viðkvæmar æðar og taugar. Þess má geta að tækið hefur komið að góðum notum hjá öðrum sérgreinum eins og við æxli í lifur.

Loftheilamyndataka og æðamyndataka

Sú tíð er liðin þegar taugalæknirinn stóð bak við heilaskurðlækninn og sagði honum hvar ætti að skera. Liðin er einnig sú tíð að skurðlæknirinn þurfti að loka vegna þess að ekkert fannst og gera einfalda þrýstingslækkandi aðgerð í gagnaugasvæði upp á von og óvon til að létta á þrýstingi í höfðinu.

Árið 1879, eftir að hafa staðsett æxlið eingöngu eftir klínískum einkennum, fjarlægði skoski skurðlæknirinn William MacEwen (1848-1924) í fyrsta skipti æxli í heila með góðum árangri. Í nóvember 1884 notaði enski læknirinn Alexander H. Bennett aðferð MacEwen til að staðsetja æxli í heila en enski skurðlæknirinn R. Godlee fjarlægði það og var þetta einnig í fyrsta skipti sem heilaæxli var fjarlæggt en þó sérstakt að því leyti að þarna var farið innfyrir basthimnu (*dura mater*). Þetta at-

vik vakti gífurlega athygli hjá „læknaelitunni“ í London og var talið marka upphaf nútímaheilaskurðlækninga. Olli þetta töluverðri togstreitu þótt sjúklingurinn sjálfur dæi svo úr sýkingu nokkrum dögum síðar en það þótti ekki tiltökumál í þennan tíma enda algeng aukaverkun við aðgerðir.

Það sýndi sig að unnt væri að sjá útlínur heilahólfanna og með því að sprauta inn í þessi hólf lofti, annaðhvort með mænustungu í sitjandi stöðu eða með því að gera borholu í höfuð, stinga á heilaholi og dæla þar inn lofti eða litarefni. Þetta var bæði áhættusamt og mjög óþægilegt fyrir sjúklinginn en gat gefið miklar upplýsingar. Það var nánast fyrir tilviljun að þessi möguleiki varð mönnum ljós. Eitt sinn var verið að mynda höfuðkúpabrot í New York og menn sáu á myndunum skugga (eftir utanaðkomandi loft) sem þeir ekki könnuðust við. Það var þó fyrst í lok fyrra stríðs þegar Walter Dandy fékk þá afdrifaríku hugmynd að skipta mænavökva (CSF) út fyrir loft. Loftheilamyndataka var þar með fædd, fyrsta aðferðin til að sýna staðsetningu meins í heila á mynd. Áhrifin létu ekki á sér standa og þegar í stað fundust mörg fleiri (30%) æxli í heila en áður hafði gerst. Cushing var að sögn lengi að melta þetta enda voru þeir engir vinir, svo sem frægt var! Hér má bæta við að við Bjarni Hannesson notuðum þessar rannsóknaraðferðir alloft fyrir daga tölvusneiðmynda og MRI. Við notuðum einnig isótópaskann og æðamyndatöku.

Egas Moniz (1874-1955) hlaut Nóbelsverðlaun árið 1949 fyrir þá uppgötvun að

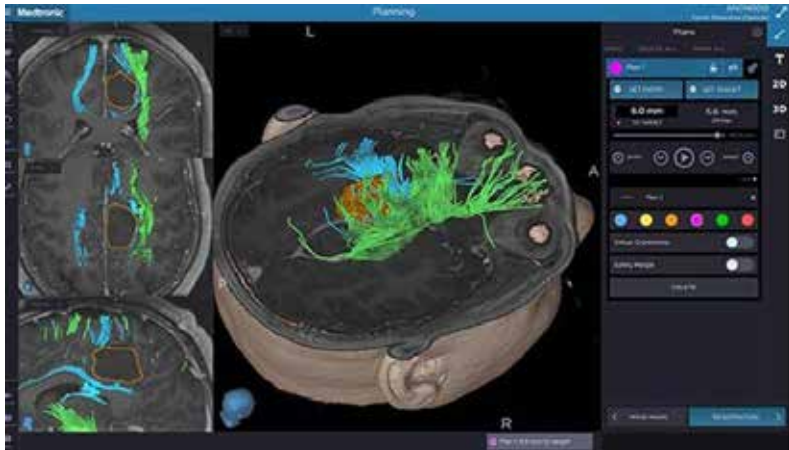
hvíтусkurður í ennisblaði (lobotomy) gæti bætt líðan ýmissa geðsjúklinga. Hann var Portúgali, prófessor í lyflækningum og taugasjúkdómalæknir / geðlæknir. Ekki var hann skurðlæknir. Hann var illa haldinn af liðagigt og varð því að treysta á vin sinn og kollega, Pedro Almeida Lima, að gera það sem gera þurfti í þeim efnum. Þessi aðgerð varð mjög þekkt um tíma, reyndar fram á síðustu tíma. Árangur var stundum góður en oft umdeildur. En það var annað sem hélt nafni Moniz á lofti. Á námsárum sínum í París hafði hann kynnt Frakkanum Sicard en hann kynnti mænumyndatöku (1944) fyrir umheiminum. Moniz langaði til að gera það sama fyrir heilann og eftir margar tilraunir kom hann fram með „Angiografíu,“ í París í júlí 1927: „L'Encephalographie arterielle et son importance dans la localisation des tumeurs cérébrales“. Ég sá þetta fyrst gert héraendis 1963 eða 64, og það var Gunnar Guðmundsson yfirlæknir sem var að verki. Þá voru bara fáar myndir eða rammar teknir. Stungið var á Carotis- æðinni í hálsi og var það töluvert vandasamt.

Tölvusneiðmyndir

Koma þessara tækja til landsins var byltingarkennd. Þessi tæki reyndust ómetanleg við rannsóknir á slysum, sjúkdómum í heila og höfði, sjúkdómum í hálsi, hrygg og mænu og brjóslokli í baki. Tækin hafa getið af sér aðrar rannsóknaraðferðir, svo sem iMRI, fMRI, skurðsmásjár og heilaholspeglun. Mælingu á þrýstingi í höfði (ICP), fyrst og fremst eftir slys, höfum við gert árum saman. Allt felur það í sér að gera borholu í höfuðkúpuna og setja inn mæli, ýmist í heilahol (*intraventric*), undir eða yfir basthimnu. Reynt hefur einnig verið að þróa tækni til að mæla þrýstinginn án þess að opna inn í höfuðið.

GPS heilans

Aðferð til staðsetningar í aðgerð sem er tiltölulega ný af nálinni og tekin í notkun hér fyrir fáum árum: Stealth Station S8 Surgical Navigation System. Þetta kerfi gerir skurðlækninum mögulegt að stað-



Myndir frá Stealth fyrirtækinu sem framleiðir tól og tæki fyrir tauga-læknisfræðilegar rannsóknir.

setja verkfæri og þar með sjálfan sig hvar sem er á aðgerðarsvæðinu, í heila eða hrygg. Þetta er gert með því að samþætta mismunandi rannsóknaraðferðir og birta saman á mynd, á skjá eða í skurðsmásjá meðan á aðgerð stendur. Það byggist á tölvusneiðmyndum sem teknar eru fyrirfram og síðan er öðrum myndum bætt inn á. Nauðsynlegt er að merkja fyrirfram fasta punkta á höfðinu (*fiducials*) og nágreppi og höfuðið er fest í „klemmu“ svo það ekki hreyfist. Þetta nýtist við bæði „opnar aðgerðir“ (*craniotomy*) og „stereotaxy“ og „endoscopy“.

Tækjabúnaðurinn er flókinn í uppsetningu en ekki svo mjög í notkun. Um er að ræða tvo standa með tveimur tölvuskjám og tvær infrarauðar myndavélar á standi sem einnig nema boð frá merkingum á verkfærunum. Merkingar eru á klemmuni á höfðinu. Einnig má merkja höfuðið með öðrum hætti. Kvöldið fyrir aðgerð er tekin segulómun af höfðinu og oft einnig meðan á aðgerð stendur en þá þarf segulómntækið að vera tiltækt annaðhvort í eða við skurðstofuna því oft breytast aðstæður í höfðinu meðan á aðgerðinni stendur. Staðir í heila geta færst til, til dæmis við minnkað magn heilaæxlis sem verið er að fjarlægja, eða við tæmingu á blöðru.

Það sem gerist er svokölluð samræming eða samþætting á mismunandi myndum sem gerðar eru fyrir eða í aðgerð, auðvitað allt digital myndir. Inn í myndina má flétta myndum sem gerðar eru með öðrum hætti, til dæmis CT-Angio eða myndum sem unnar hafa verið „pre-op“ og sýna aðra þætti málsins eins og fyrirfram markaða leið að æxlinu til dæmis, og eða fMRI. Hvar „bendirinn“ er staddur

í heilanum og aðrar upplýsingar eins og fókusinn í ljósi skurðsmásjárinnar birtast svo annaðhvort í smásjóni eða á tölvu- eða sjónvarpsskjá utan við skurðsvæðið. Heilaæðar má þannig til dæmis sjá í þrívidd sem getur komið sér vel við aðgerðir. Á þennan hátt er skurðlæknirinn ekki bara að horfa á skóginn utanfrá heldur er hann, ef svo má segja, kominn inn í hann og situr þar á grein!

Sem frekara afbrigði af þessari tækni hafa menn undanfarin ár verið að þróa staðsetningar- eða stýrikerfi sem byggir á sýndarveruleika.

*Í kotinu söng hann og konan, sem þar bjó,
gaf honum nesti og nýja skó*

Í seinni tíð hafa bæst við athyglisverðar aðferðir eins og þríviddarómun (sónar) og vefsjá (OCT, *Optical Coherence Tomography*) en það er myndataka með innrauðu ljósi. Ljósgeisli myndavélarinnar er með bylgjulengd sem getur grafið sig innfyrir yfirborðið og sýnt lagskiptan botn augans eða samsetningu á bletti í húð. Þessi myndataka er nú könnuð í heilaskurðlækningum því hún gefur færi á að greina og fjarlægja illkynja æxli með róttækari hætti en áður. Þýðing þessa er mikil því rannsóknir hafa sýnt að því meira sem tekst að taka af hinu illkynja æxli, þess betri verður árangurinn. Ennfremur er nú verið að þróa einskonar penna sem gefur frá sér vökva er leysir upp sameindir í krabbameinsfrumum sem svo er hægt að greina í svokölluðum massagreini, sem gefur svar á örfáum sekúndum.

Eitt af því sem notað var hér áður fyrr var svokallað isótópaskann. Nú er komið jáeindaskann sem virðist vera einskonar samþætting við tölvusneiðmyndataeki og isótópaskann og koma að notum eins og fMRI. *Tractography* er enn ein nýjungin sem sýnir brautir heilans og getur veitt miklar upplýsingar.

*Fíðlungur þráði fegurð og söng
– yfir honum vaggast eilífðin löng.*

Afar þýðingarmikið er að áfram verði til staðar skilningur fjárveitingavaldsins og að starfið sé metið að verðleikum en þar vantar kannski ennþá uppá. Við þurfum áfram að geta talist í hópi framsækinna þjóða að þessu leyti, þrátt fyrir mannfæðina. Hvað heila- og taugaskurðdeildina varðar verður áfram um framfarir að ræða og þá horfir deildin fram á glæsta tíma.

Heimildir

1. Orringer DA, Golby A, Jolesz F. Neuronavigation in the surgical management of brain tumors: current and future trends. *Expert Rev Med Devices* 2012; 9: 491-500.
2. Surgical navigation systems. Stealth station. Medtronic 2019.
3. Sugerman J. A GPS for brain surgery. *Johns Hopkins Health review*, nov. 2015.
4. Juarez RM. Detection of brain tumor margins using Optical coherence tomography (OCT). *Mayo Clinic. Medical Imaging USA*, 2018.
5. Prada E. Intraoperative contrast enhanced ultrasound for brain tumor surgery (CEUS-iCEUS). *Pub.Med.* 2014.
6. Diffusion tensor imaging (DTI)-Fiber tracking. *ImagiLys* 2005.
7. Functional magnetic imaging (fMRI). *Wikipedia*.
8. Lopez et al. Intraoperative clinical application of augmented reality (AR and Virtual Reality:VR) in neurosurgery. A systematic review. *W.O.C. Science Direct* 2019: 177.