

Læknisfræði framtíðar – munu gervigreind og vélmenni leysa lækna af hólmi?



Magnús Haraldsson

geðlæknir
situr í ritstjórn Læknaþlaðsins

hmagnus@landspitali.is

Undanfarna áratugi hafa orðið gríðarlega hraðar tækniframfarir sem ekki sér fyrir endann á. Ekki eru nema rúmlega 50 ár síðan fyrstu tölvurnar komu fram og voru þær keyrðar á forritum sem skráð voru á gatasþjöld. Í dag er vinnslugeta venjulegs snjallsíma miklu meiri en þeirra tölva sem stjórnðu geimflugum Apolloáætlunarinnar.¹

Eitt afsprengi þessara framfara eru tölvur sem gæddar eru því sem nefnt hefur verið gervigreind (*artificial intelligence*). Slíkar tölvur geta leyst verkefni sem áður var talið að einungis mannhugurinn réði við. Þó að mannsheilinn sé öflugur og settur saman af um milljarði taugunga sem hver um sig myndar um 1000 tengingar við aðrar taugafrumur er hann langt frá því að vera óskekull og geta hans til að muna og varðveita upplýsingar er í raun afar takmörkuð þegar hún er borin saman við ofurtölvur nútímans.

Þróun gervigreindar hefur leitt til þess að tölvur geta lært af reynslu sinni, bætt sig stöðugt og jafnvel þróað sjálfar nýjar aðferðir við að leysa verkefni. Þetta hefur verið nefnt vél nám, eða *machine learning* á ensku. Þessar tækniframfarir eru einn af meginþáttum svokallaðrar fjórðu iðnbyltingarinnar sem mikið hefur verið rætt um á undanförunum misserum og spáð er að muni hafa gríðarleg áhrif á líf og störf fólks í náinni framtíð.²

Verkefni sem gervigreindar tölvur nútímans geta leyst eru til dæmis að greina talað mál og svara flóknum spurningum sem fyrir þær eru lagðar og að geta lært að greina og þekkja flókin mynstur eins og andlit. Flókin reiknirit tölva eða svokallaðir algoritmar (ísl. algrím) eru jafnt og þétt að taka yfir ýmis

verkefni og störf sem þar til fyrir aðeins nokkrum árum síðan voru talin vera það flókin að mannhugurinn einn réði við að framkvæma þau. Í dag er ljóst að mörg störf munu í framtíðinni verða að hluta eða öllu leyti unnin af gervigreindum tölvum sem geta lagað sig að margbreytilegum aðstæðum og lært af reynslu sinni. Áhrifa þessarar þróunar er þegar farið að gæta, til dæmis í bankastarfsemi og í ferðaþjónustu þar sem störfum fer jafnt og þétt fækkandi.

Flest eigum við í reglulegum samskiptum við gervigreindar tölvur með því að nota leitarvél eins og Google. Því er spáð að gervigreind muni gegna lykilhlutverki í mörgum tæknibyltingum framtíðarinnar, til dæmis er líklegt að sjálfkeyrandi bifreiðar verði komnar í almenna notkun á næstu árum og er talið að sú þróun muni geta dregið verulega úr bílaumferð og fækkað umferðarslysum um allt að 90%.³

Tækniframfarir í læknisfræði

Gervigreind verður sífellt fyrirferðarmeiri í framþróun og nýjungum innan læknisfræði og annarra heilbrigðisgreina og munu framfarir að öllum líkindum verða mun meiri á næstu 10 árum en þær hafa verið á síðustu 100 árum.⁴ Dæmi um mögulega nýtingu gervigreindar í læknisfræði framtíðar eru tölvur sem geta lesið og greint upplýsingar úr rafrænum sjúkraskráum og niðurstöður klínískra rannsókna og þannig aðstoðað við sjúkdómsgreiningar og ákvarðanir um meðferð.⁵

Í ýmsum greinum læknisfræði er unnið að þróun reiknirita sem vinna með gríðarstór gagnasöfn og geta jafnframt nýtt upplýsingar úr vísindarannsóknnum við greiningu og meðferð sjúkdóma, til dæmis ýmissa krabbameina.⁶ Í húðlækningum er byrjað að nota tölvur sem hafa lært að greina illkynja húðbreytingar út frá myndum og rannsóknir á greiningu sykursýkis-skemmda í augnbotnum með samskonar tækni lofa mjög góðu.^{7,8} Möguleikarnir eru einnig miklir í myndgreiningu (röntgen) og vefjameinafræði þar sem gervigreindar tölvur munu geta lært að þekkja sjúklegar breytingar af mikilli nákvæmni og jafnvel betur en mannsaugað.⁹ Víða er verið að taka í notkun lækningatæki og vélmenni sem gædd eru gervigreind til dæmis við blöndun og



Gervigreindar tölvur og vélmenni munu í framtíðinni sinna ýmsum af þeim verkum sem í dag eru unnin af læknum. NordicPhotos/Getty

gjöf lyfja og í náninni framtíð er líklegt að slík tæki munu framkvæma nánast að öllu leyti ýmsar skurðaðgerðir.^{10,11}

Gervigreindar tölvur og vélmenni munu í framtíðinni gegna mikilvægu hlutverki við vöktun og eftirlit með sjúklingum á sjúkrastofnunum og jafnvel sjá að einhverju leyti um umönnun fólks. Þegar eru til vélmenni, svokallaðir *carebots*, sem hjálpa fólki með vitræna skerðingu og aðstoða heilbrigðisstarfsfólk við að eiga samskipti við einstaklinga sem erfitt getur verið að ná til, eins og börn með einhverfu.^{12,13} Í þessu sambandi er mikilvægt að menn séu meðvitaðir um þau fjölmörgu siðferðilegu álitafni sem óhjákvæmilega koma upp þegar rætt er um notkun véla við samskipti og umönnun sjúklinga.

Margar grunnrannsóknir í læknisfræði fela í sér úrvinnslu og greiningu á gríðarstórum gagnasöfnum sem eru bæði óheyrilega flókin og tímafrek. Sem dæmi má nefna sameindaerfðafræði þar sem verið er að rannsaka mikinn fjölda erfðabreytileika sem geta með margvíslegum hætti tengst sjúkdómsáheattu. Vísindamenn vinna nú að því að beita gervigreind og vélnámi við að greina tengsl erfðabreytileika við meingerðarferli fjölda sjúkdóma.¹⁴ Þessar aðferðir munu vafalítið einnig nýtast í auknum mæli við leit að nýjum lyfjum þar sem gervigreindar tölvur geta skoðað sameindabyggingu efna hratt og í miklum smáatriðum og spáð fyrir um hvernig þau passa til dæmis við viðtaka á yfirborði frumna.¹⁵

Persónumiðuð læknisfræði

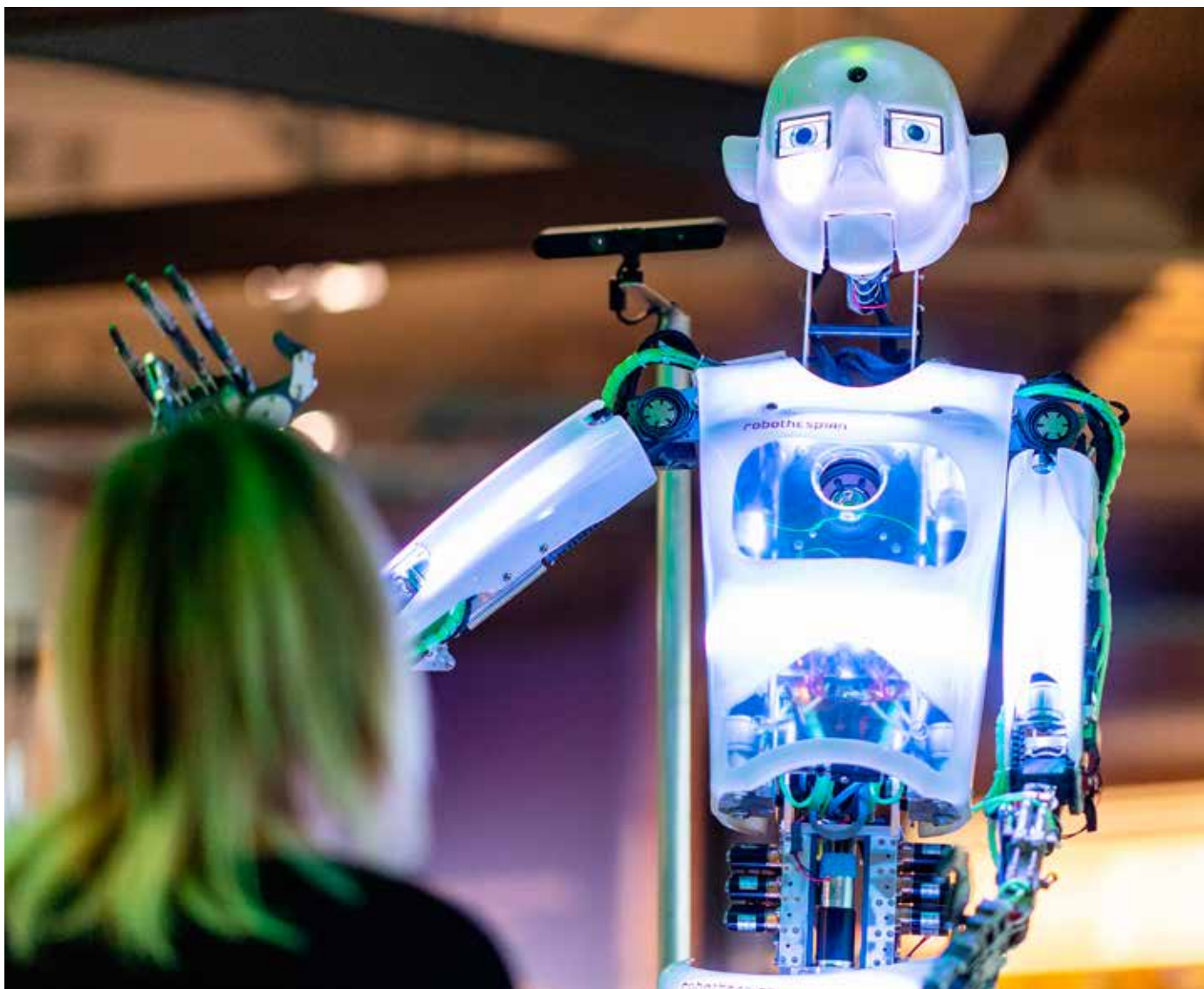
Framfarir síðustu ára hafa einnig hjálpað til við þróun svokallaðrar persónumiðaðrar læknisfræði (*personalized medicine*). Hún felur í sér nýtingu ýmiss konar upplýsinga um einstaklinginn til þess að auka nákvæmni greininga og gera mönnum kleift að sérsníða meðferð fyrir einstaka sjúklinga. Möguleikarnir á þessu sviði tengjast ekki síst hratt vaxandi þekkingu á erfðafræði ýmissa sjúkdóma. Þannig geta erfðaupplýsingar í vissum tilfellum spáð fyrir um áhættu á ákveðnum sjúkdómum eða um það hvernig einstaklingur er líklegur til að þola eða svara ákveðinni

lyfjameðferð. Þetta getur til dæmis hjálpað til við val á lyfi og æskilegum skammti þess og dregið úr líkum á því að sjúklingur sé settur á lyf sem er ólíklegt að virki eða er líklegt til að þolast illa.

Þessi þróun getur haft þá kosti að meðferð verður markvissari þar sem valin er meðferð sem er líklegri til að skila árangri í viðkomandi tilfelli en byggir ekki á rannsóknum og reynslu af meðferð hópa sjúklinga sem eiga lítið annað sameiginlegt en að vera með ákveðna sjúkdómsgreiningu. Einnig getur þessi nálgun stuðlað að því að ýmsar lífsstílsráðleggingar verði markvissari þar sem nýttar eru upplýsingar um samsetningu þeirra áhættu-arfgerða sem einstaklingurinn er með. Rannsóknir benda til þess að sjúklingar séu bæði ánægðari með og líklegri til að fylgja meðferðar- og lífsstílsleiðbeiningum þegar þær eru byggðar á þeirra eigin upplýsingum.¹⁶

Gervigreind og vélnám mun eflaust flýta fyrir þróun einstaklingsmiðaðrar læknisfræði. Dæmi um slíka möguleika eru myndgreiningarrannsóknir á heila til að meta hættuna á að einstaklingar með byrjunareinkenni geðrofs þrói með sér alvarlega og langvinna geðrofssjúkdóma eins og geðklofa.¹⁷ Vitað er að aðeins um þriðjungur þessara einstaklinga fá að endingu geðrofssjúkdóm en hinir ýmist losna við einkenni eða fá aðrar geðraskanir. Nýlegar rannsóknir með segulómum hafa sýnt að hópurinn sem fær geðrofssjúkdóm er með breytingar í hvíta efni heilans á ákveðnum stöðum en þessar breytingar sjást ekki hjá þeim sem ekki þróa með sér geðrofssjúkdóm.¹⁸ Rannsakendur á þessu sviði hafa beitt vélnámi þar sem gervigreindar tölvur læra að þekkja þessar breytingar út frá miklum fjölda segulómmynda. Í langflestum tilfellum myndu þessar breytingar ekki greinast við hefðbundna skoðun á segulómmynd en niðurstöður þessara rannsókna hafa sýnt að tölvur greina breytingarnar í allt að 90% þeirra sem fá geðrofssjúkdóm og líklegt er að sú tala geti hækkað með áframhaldandi vélnámi.¹⁷

Á næstu árum mun læknisfræði verða sífellt einstaklingsmiðaðri sem mun væntanlega leiða til nákvæmari sjúkdómsgreininga og markvissari og öruggari meðferða.



Líklegt er að í framtíðinni muni gervigreind vélmenni í auknum mæli taka þátt í eftirliti og jafnvel umönnun sjúklinga. NordicPhotos/AFP

Fækkar læknisstörfum í framtíðinni?

Þó að ýmsir spái því að gervigreind og önnur hátækni muni leysa stóran hluta lækna framtíðarinnar af hólmi eru enn margir sem telja að þörf fyrir lækna muni ekki minnka heldur muni tækni- framfarir gera læknum betur kleift að einbeita sér að því sem mestu máli skiptir: að sinna samskiptum við sjúklinga og finna nýjar leiðir til þess að bæta heilsu fólks.^{19,20} Bent hefur verið á að margir þeirra sem spá yfirtöku gervigreindar í læknisfræði hafa afar takmarkaða þekkingu og reynslu af heilbrigðisþjónustu og í þessu sambandi hafa verið nefnd nokkur atriði sem mæla sterkega gegn því að gervigreind muni gera lækna óþarfa í framtíðinni. Í fyrsta lagi munu vélar seint geta sýnt samkennd og byggt upp traust í samskiptum með sama hætti og lifandi læknar en hvort tveggja eru afar mikilvægir þættir læknisstarfsins. Margt í starfi lækna krefst þess líka að menn geti hugsað út fyrir kassann og leitað að óvenjulegum ástæðum fyrir veikindum sjúklinga, en líklega munu alltaf verða til óvenjulegar og sjaldgæfar orsakir sjúkdóma sem reiknirit gervigreindra tölva geta illa greint. Hins

vegar munu þessar tækni framfarir geta leitt til aukins öryggis í heilbrigðiskerfinu.

Í nútímalæknisfræði eru mörg verkefni sem krefjast þess að unnið sé með mikið magn upplýsinga, til dæmis um mögulegar aukaverkanir og milliverkanir lyfja eða niðurstöður fjölda blóðrannsókna. Þetta eru upplýsingar sem færustu læknar geta misst af eða gleymt að taka tillit til og það getur leitt til mistaka sem geta haft alvarlegar afleiðingar. Öflugar tölvur sem búnar eru gervigreind geta haldið utan um gríðarlegt magn upplýsinga og lært að greina hættuleg frávík á augabragði. Þær geta því verið afar gagnlegar sem hjálpartæki við klíniska vinnu og dregið úr hættu á mistökum.⁵

Líklega er ekki rétt að líta á hinar hröðu tækni framfarir sem ógn við framtíð læknisstarfsins eða að stilla þeim upp sem einhvers konar andstæðu við manninn. Framfarir í læknisfræði munu ráðast af því hvernig hinar öru tækni framfarir munu nýttast læknum og öðru heilbrigðisstarfsfólki við að auka áreiðanleika sjúkdómsgreininga, hraða greiningu og meðferð ásamt því

að draga úr sóun, sem í dag er meðal annars er fólgin í því að fólk eyðir miklum tíma í einföld og tímafrek verk í stað þess að nýta dýrmætan tíma sinn til beinna samskipta við sjúklinga og vinna að framþróun og nýjungum í sínu fagi.

Fjölmargar áskoranir í læknisfræði

Þó svo að við horfum fram á miklar framfarir innan læknisfræði í náinni framtíð verða áskoranirnar vafalítið áfram mjög margar. Fjölgun aldraðra og þeirra sem þjást til dæmis af offitu, sykursýki og heilabilunarsjúkdómum mun leiða til aukins kostnaðar og álags á velferðarkerfi svo að ljóst er að huga þarf að grundvallar-breytingum á heilbrigðiskerfum Vesturlanda þar sem núverandi kerfi munu ekki ráða við hratt vaxandi þjónustuþarfir ört stækkanandi hóps fólks með langvinna sjúkdóma. Eftirlit og þjónusta mun þurfa að færast í auknum mæli út í samfélagið þar sem fylgst verður með sjúklingum með hjálp ýmissa tækja sem senda upplýsingar jafnóðum til lækna og annars heilbrigðisstarfsfólks. Gervigreind mun vafalítið gegna mikilvægu hlutverki við að vinna úr sífellt auknu magni mælinga og upplýsinga og aðstoða við sjúkdómsgreiningar og ákvarðanir um meðferð ásamt því að auka öryggi og koma í veg fyrir mistök.

Heimildir

1. www.zmescience.com/research/technology/smartphone-power-compared-to-apollo-432/ - nóvember 2018.
2. www.weforum.org/agenda/2018/05/society-reboot-operating-system-fourth-industrial-revolution/ - nóvember 2018.

3. www.sciencealert.com/driverless-cars-could-reduce-traffic-fatalities-by-up-to-90-says-report - nóvember 2018.
4. Wadhwa V. Medicine will advance more in the next 10 years than it did in the last 100. Stanford University 2016, <https://singularityhub.com/2016/10/26/medicine-will-advance-more-in-the-next-10-years-than-it-did-in-the-last-100/> - nóvember 2018.
5. Jiang F, Jiang Y, Zhi H, Dong Y, Li H, Ma S, et al. Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke Vasc Neurol* 2017 2: 230-43.
6. Shafique S, Tehsin S. Computer-aided diagnosis of acute lymphoblastic leukemia. *Comput Math Methods Med* 2018; 2018: 6125289.
7. Mar VJ, Soyer HP. Artificial intelligence for melanoma diagnosis: How can we deliver on the promise? *Ann Oncol* 2018; 29: 1625-28.
8. Du XL, Li WB, Hu BJ. Application of artificial intelligence in ophthalmology. *Int J Ophthalmol* 2018; 11: 1555-61.
9. Nichols JA, Chan HW, Baker MAB. Machine learning: applications of artificial intelligence to imaging and diagnosis. *Biophys Rev* 2018; Epub.
10. Brodie A, Vasdev N. The future of robotic surgery. *Ann R Coll Surg Engl* 2018; 100 (Suppl 7): 4-13.
11. Palma E, Bufarini C. Robotized compounding of oncology drugs in a hospital pharmacy. *Int J Pharm Compd* 2014; 18: 358-64.
12. Sartorato F, Przybylowski L, Sarko DK. Improving therapeutic outcome in autistic spectrum disorders: Enhancing social communication and sensory processing through the use of interactive robots. *J Psychiatr Res* 2017; 90: 1-11.
13. Darragh M, Ahn HS, MacDonald B, Liang A, Peri K, Kerse N, et al. Homecare Robots to Improve Health and Well-Being in Mild Cognitive Impairment and Early Stage Dementia: Results From a Scoping Study. *J Am Med Dir Assoc* 2017; 18: 1099.
14. Schrider DR, Kern AD. Supervised Machine Learning for Population Genetics: A New Paradigm. *Trends Genet* 2018; 34: 301-12.
15. Pantelev J, Gao H, Jia L. Recent applications of machine learning in medicinal chemistry. *Bioorg Med Chem Lett* 2018; 28: 2807-15.
16. Everett E, Kane B, Yoo A, Dobs A, Mathioudakis N. A Novel Approach for Fully Automated, Personalized Health Coaching for Adults with Prediabetes: Pilot Clinical Trial. *J Med Internet Res* 2018; 20: e72.
17. Gifford G, Crossley N, Fusar-Poli P, Schnack HG, Kahn RS, Koutsouleris N, et al. Using neuroimaging to help predict the onset of psychosis. *Neuroimage* 2017; 145: 209-17.
18. Ziermans TB, Schothorst PF, Schnack HG, Koolschijn PC, Kahn RS, van Engeland H, et al. Progressive structural brain changes during development of psychosis. *Schizophr Bull* 2012; 38: 519-30.
19. Susskind R, Susskind D. Technology will replace many doctors, lawyers and other professionals. *Harvard Business Review* 2016. hbr.org/2016/10/robots-will-replace-doctors-lawyers-and-other-professionals - nóvember 2018.
20. racma.edu.au/index.php?option=com_content&view=article&id=936&Itemid=714 - nóvember 2018.

Læknablaðið 2019 – tilkynning frá útgáfustjórn

Eins og fram hefur komið gengu í gildi skipulagsbreytingar eftir aðalfund LÍ 8.-9. nóvember síðastliðinn sem aðalfundur LÍ 2017 samþykkti. Á aðalfundinum 2018 voru til viðbótar samþykktar lagabreytingar sem hafa í för með sér að LR hættir þátttöku í útgáfu *Læknablaðsins*. Sú breyting var gerð að ósk aðalfundar LR síðastliðið vor sem samþykkti að LR hætti þátttöku sinni í útgáfunni. Samþykkt var á aðalfundinum að LÍ héldi útgáfu *Læknablaðsins* áfram.

Eftir þessa breytingu er útgáfustjórn *Læknablaðsins* skipuð formanni LÍ og ábyrgðarmanni blaðsins, auk formanna aðildarfélaganna fjögurra. Stjórn LÍ ræður ritstjóra, einn eða fleiri, til tveggja ára í senn og skipar ábyrgðarmann blaðsins úr þeirra hópi. Ritstjóri og ábyrgðarmaður *Læknablaðsins* verður áfram Magnús Gottfredsson læknir og ritstjórnarfulltrúi Védís Skarp-héðinsdóttir.

Á aðalfundi LÍ 2017 var ákveðið að áskrift að *Læknablaðinu* væri innifalinn í félagsgjaldi félagsmanna LÍ. Félagsmenn sem mega lögum samkvæmt hætta að greiða félagsgjald hætta á hinn bóginn að fá *Læknablaðið* nema þeir gerist áskrifendur að því og greiði áskriftargjald. Vaxandi kostnaður við útgáfustarf-

semina er ein ástæða þess að lagabreytingin var gerð. Stjórn LÍ ákvað að fresta gildistöku þessarar samþykktar til 1. janúar 2019 þannig að félagsmenn sem ekki greiða félagsgjald fengju *Læknablaðið* endurgjaldslaust á aldarafmælisárinu.

Þessi lagabreyting frá 2017 tekur þar með formlega gildi frá 1. janúar 2019. Útgáfustjórn *Læknablaðsins* hefur ákveðið að áskriftargjald *Læknablaðsins* fyrir 2019 verði 16.900 kr., sem gerir 1.408 kr. á mánuði og er það eins og áður segir innifalið í félagsgjaldi til LÍ. Þeir sem ekki greiða félagsgjald LÍ verða því að greiða þetta áskriftargjald til að fá blaðið.

Læknablaðið verður eftir áramót sent til allra þeirra sem hafa fengið það á árinu 2018. Þeim læknum sem ekki greiða lengur félagsgjald LÍ verður sendur greiðsluseðill fyrir áskriftargjaldi ársins 2019. Útgáfustjórn *Læknablaðsins* vonar að allir læknar sem ekki greiða lengur félagsgjald til LÍ kjósi engu að síður að halda áfram að vera áskrifendur að *Læknablaðinu*. Kjósi einhverjir læknar frekar að hætta að fá blaðið, nú þegar þeir þurfa að greiða fyrir það, eru þeir vinsamlega beðnir um að tilkynna það til skrifstofu LÍ eigi síðar en 20. janúar 2019, annaðhvort símleiddis í 564 4100 eða á netfangið lis@lis.is.