



Teksts — Ieva Cielava  
Foto — Imants Prēdelis

# Akrila sirds



Sirds kirurgs Edgars Freilibs ar vienu  
3D printeru izdrukāto  
sirds puslodi

Izdrukāta sirds – precīza kopija cilvēka krūtis pukstošajai. Tā nav aina no zinātniskās fantastikas, bet nesens notikums Stradiņa klīnikā, kad inovatīva tehnoloģija apvienojumā ar ārstu profesionalitāti **izglāba cilvēka dzīvību**.  
Vai, turpinot attīstību šajā virzienā,  
Latvija var kļūt par digitālās medicīnas lielvalsti?

**D**IVAS tumši pelēkas, gumijotas puslodes ar neviēnmērigām mežgīnēm klātu iekšpusi. Pavismi viegla un pietiekami mīkstas, lai vadīzības gadījumā būtu griežamas ar skalpeli. Sirds kirurgs Edgars Freilibs rotājīgi tās cīlā plauktās. Vēl nesen viņa rokas skāra šīs sirds kopiju cilvēka krūtis. Tagad dakteri rokās ir ar 3D printeri izdrukāta cilvēka sirds.

59 gadus vecais virietis, kura sirds kļuvusi slavena, bet vārds nav zināms, tika nogādāts slimnīcā ar ātras palīdzības ekipāžu. Miokarda infarkts viņam bija radijs retu un loti bistamu komplikāciju – sirds sieniņā izplūsis caurums. Ja to «neaizlāpa», izsīku sirds muskulīs un līdz ar to ari pacienta dzīvība. Vienīgais glābinš bija operācija, taču to pavadītu 60% liels nāves risks, dakteris Freilibs atminas nesenos notikumus.

**Sirds sieniņā bija izplūsis caurums.  
Izpētot 3D modeli,  
varēja izvēlēties  
labāko metodi tā  
«aizlāpīšanai»**

Pacienta stāvoklis bija pietiekami labs, lai operāciju nevajadzētu veikt uzreiz, tāpēc ārstiem bija brīdis pārdomām. Skaidra risinājuma nebija. Profesors Pēteris Straudiņš iedomājās par trīsdimensiju printētājiem *Baltic 3D*. Viņi jau labu laiku bija ārstus mudinājuši apvienot zināšanas ar inovatīvām tehnoloģijām, piedāvājuši izdrukāt cilvēka sirdi. Šis bija istais brīdis pamēgnīt!

Ja pacienta situācija saasinātos, operāciju būtu veikta nekavējoties, negaidot modeli. Taču gaidīšana tomēr attaisnojās. «Izpētot 3D modeli, bija saprotams, kur savienojums atrodas un kā tam labāk piekļūt, radot pēc iespējas mazākus bojājumus,» stāsta sarežģītās operācijas veicējs Freilibs. Asistenta lomā pie operācijas galda iejutās pieredzējušais sirds kirurgs Uldis Straudiņš. Freilibs ar sintētisku materiālu pacienta sirdi noslēdza savienojumu un izveidoja sirdi jaunu asinsvadu. Viss izdevās veiksmīgi – jau pēc divām nedēļām virietis ar «salabotu» sirdi varēja atgriezties mājās. ►

► «Tas bija ļoti interesanti un cerīgi,» par gūto pieredzi tagad saka kīrurgs. Kā slimnieks reagējis, zinot, ka viņa sirds, ļoti iespējams, ieies Latvijas jauno laiku medicīnas vēsturē? «Domāju, ka bija pozitīva attieksme,» ārsts atbild lietišķi un savaldīgi. «Būtu jocigi, ja nebūtu,» aši piebilstu. «Laiķam, jā,» Freilība sejā tomēr iezīmējas ieturēts smaids.

Būtiskākais ieguvums no izdrukātā sirds modeļa ārstiem bijusi pārliecība. Apskatot sirds defektu tris dimensiju modeļi, kļuva skaidrs, kā vislabāk pieklūt sirds mugurējās starpsienas defektam. Ja šāda modeļa nebūtu, lēmums būtu jāpieņem operācijas laikā, daudz laika pārdomām neatstājot.

## Drukas eksperti pārliecināti — medicīnas studenti, kas pievērsīsies digitālu failu apstrādei, divu gadu laikā, strādājot attālināti no Latvijas, pelnīs par kārtu vairāk nekā labākie ārsti

Daudz kas mainījies kopš slavenā mākslinieku un anatoma da Vinci laikiem, kad nebija nekādu iespēju saprast, kas noteik slimā cilvēkā, līdz viņš nomirst. «Vēl pavismen nesen tika uzskatīts, ka neviens kīrurgs nedrīkst pieskarties sirdij,» medicīnas straujo attīstības lēcienu iescīkē Paula Stradiņa Kliniskās universitātes slimnīcas Iegutu un iedzimto sirdskaišu nodalas vadītājs Pēteris Stradiņš. Kolēģiem nebija vienprātīga operācijas risinājuma, bet «sirds muskulīs nav orgāns, kuru varam vienkārši griest», viņš skaidro, kāpēc šo reiz pieņēmis lēmumu izmēģināt 3D drukas tehnoloģiju, ar kuru cīkārt tiek iegūtas arī līdmašīnu un rāzošanas iekārtu detaļas.

«Ir vairākas metodes, kā veikt šādu operāciju. Pateicoties 3D modelim, kļuva



Apskatot sirds defektu tris dimensiju modeli, kļuva skaidrs, kā vislabāk pieklūt sirds mugurējās starpsienas defektam. Ja šāda modeļa nebūtu, lēmums būtu jāpieņem operācijas laikā, daudz laika pārdomām neatstājot

skaidrs, ka var izmantot metodi, kuru labi pārzinām, lai gan pirms tam šķita, ka to nevarēs,» — inovācijas nozīmīgumu paskaidro sirds kīrurgs Stradiņš.

Arī Paula Stradiņa klinikā ir savs 3D printeris, taču jau vairākus gadus vecs — «pirmās paaudzes», profesors piebilst. Tas izmants pētniecībā — nelielu un vienkāršu priekšmetu izgatavošanai, piemēram, asinsvadu caurulīšu drukai. Šoreiz bija vajadzīga jaudīgāka iekārta. «Saslēdzām kopā divas dažādas nozares, lai kaut ko radītu. Šajā starpposmā var rasties īssavienojums, kas kādreiz veicinās būtisku pagriezienu medicīnas nozarē,» par kopdarbu lepojas Pēteris Stradiņš.

### MIZOJA SIRDĪ KĀ SİPOLU

Kopš briža, kad ārsti pieņēma lēmumu izdrukāt sirds modeļi, līdz operācijai pagāja divas nedēļas. Pieredzes sirds 3D kopiju drukāšanā Latvijā nebija nevienam, arī tuvējās kaimiņvalstis padomu neatrast. Šāda diagnostikas metode ir unikāls risinājums, kas tiek veikts tikai dažviet pasaule, izpelnoties plašu medicīnas un tehnoloģiju mediju uzmanību.

Par pamatu sirds modelim tika izmantota pacienta datortomogrāfija — tā tika augšupielādēta īpašā programmatūrā, kas sagatavo printeriem drukas failus. «Pirmais drukājums izskatījās pēc maza mākonīša,» atceras uzņēmuma Baltic 3D izpilddirektors Jānis Jātnieks un viņa kolēģis Didzis Dejus.

Sirdij apkārt bija virkne asinsvadu un audu — informācijas bija par daudz. Kā sīpolu kārtas medicīnas inženieris īņema no faila nos nevadīzgo.

Sagatavošanās prasīja aptuveni 70 stundas. Lai rezultāts būtu auglis, bija nepieciešama arī daktera Freilība klātbūtne. Uz Baltic 3D biroju viņš devās reizes astoņas. Palidzēja saprast ne tikai to, kādu informāciju nepieciešams atstāt modeli, bet arī to, cik elastīgam un mīkstam jābūt materiālam, lai tas noderētu, gatavojoties operācijai.

Rotāļietai līdzīgā sirds veidoata no šķidra, gaismutīga materiāla — akrila bāzes plastikātā. «Tāpat kā meiteņam nagi,» pājoko Jānis. Sākot darbu, ledusskapja izmēra printeri iemontētā galviņa ātri šaudījās pār darba platformu, atstājot aiz sevis 32 mikronus biezū slānīti. Tās ir 32 milimetru plāktsošājas. Ar ultravioletās gaismas palīdzību slānīši tiek sacietināti, radot gumijoto materiālu. Šādā veidā printeris dūca 23 stundas, līdz sirds bija gatava. Pēc tam nepieciešama pēcapstrāde — ar spiedienu tiek izmazgāta ļeļevidīga masa, kas aizpilda sirds dobumus.

Ja pieredze sirds drukāšanā kļūtu arvien lielāku, izgatavošanas laiku varētu samazināt līdz pat divām diennaktīm, rēķina Jānis un Dīdzis.

Slīmnicas mudināti, Baltic 3D aprēķinājuši, ka šādas izdrukātās sirds vērtība varētu būt aptuveni 2000 euro. Uz naudu gan viņi nepretendē — tā ir dāvana. Puiši ir mazliet saskābuši par mediju lielo uzmanību

tiesīši cenai. «Tas ir visnesvarīgākais visā šajā procesā,» abi klūst azartiski. Latvijai, vīņu prāt, ir visas iespējai klūt par vienu no topa valstīm Eiropā, attīstot digitālo medicīnu, kas ir jauns un «karsts» temats visā pasaulei.

«Sobrīd Latvijā ir infrastruktūra, kura nav pieejama ne Lietuvā, ne Igaunijā, ne Baltkrievijā. Tāds printeris, ar kādu drukāta sirds, ir tikai mums un RTU,» Didzis norāda uz tehnoloģisko izrāvienu. Turklat zināšanas par sirds datortomogrāfijas datu pielāgošanu drukai palikušas Latvijā, un tās ir retas zināšanas pat pasaules līmeni.

## PAĢIRU SAJŪTA

Didzis aizrautīgi zīmē nākotnes aimu, kur Izglītības un Veselības ministrijas kopējiem spēkiem varētu ieguldīt līdzekļus, lai ieviestu 3D tehnoloģijas augstskolās, ļaujot tās apgūt studentiem un izmantot ārstiem. «Sirds modelim jau sobrīd jāsāk ceļot pa studentu auditorijām. Mēs varam iedot ārstiem jaunu, digitālu redzējumu,» zināšanu nodošanas nozīmi uzsver Didzis.

«Mēs nodrošinām medīķiem pieeju jaunākajām tehnoloģijām, kādas ir arī Vācijā. Mums ir vismodernākās. Ar šādiem printeriem «mauc» slimnīcas Amerikā. Pateicoties tehnoloģijai, medīķi var pārlēkt vairākus pakāpienus ar vienu reizi. Bet tas ir mirklis – tu ieļec vai ne. Pēc pieciem gadiem 3D printeri droši vien būs katrā slimnīcā, bet būs viena slimnīca, kurai būs piecu gadu pieredze ar šīm iekārtām,» viņš aizrautīgi skaidro. «Tā ir domāšanas maiņa. Visi prasa – parādīt mums piemēru, kā citi dara. Sobrīd ir iespēja mums izveidot to piemēru,» Didzis turpina.

Trīsdimensionālās drukas ekspertri pārliecīnāti – medicīnas studenti, kas pievērsīsies digitālu failu apstrādei, divu gadu laikā, strādājot attālināti no Latvijas, pelnīs par kārtu vairāk nekā labākie ārsti. Tā neesot Latvijas, bet gan visas pasaules aktualitāte – būs pieprasīti speciālisti, kas sās failus spēj apstrādāt.

Pagozējušies Latvijas un ārvalstu mediju starmesos, Baltic 3D puiši neslēpj – ir paģiru sajūta. «Liekas, ka bijis vienas nakts sakars, bet mēs gribam attiecinābas,» viņi stāsta par vēlmi turpināt iesākto. «Esam gatavi eksperimentēt tālāk. Svarīgi, lai ārstiem parādās azarts,» Didzis saka ar degsmi, kuras droši vien pietiktu daudziem, ja vien to varētu nokopēt glūži kā sirdi.

Soli pretim Baltic 3D zīmētajai nākotnei pasaules arēnā nupat spērusi Dubajai. Sākot ar šo gadu Dubajās emirāta slimnīcā tiks ieviesti 3D printeri, lai ar tiem drukātu protēzes, kā arī orgānu operāciju izmēģinājumiem. Dubajās Veselības ministrija aprēķinājusi, ka tas pāatrīnās ārstēšanas procedūras, taupīs izmaksas un palidzēs ārstiem sagatavoties.

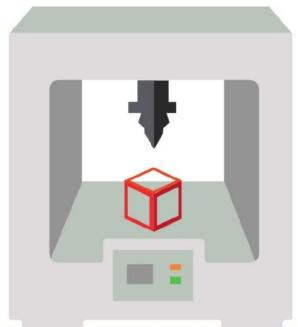
## KĀRTIS IR SAMAIŠĪTAS

3D druka sirds kīrurgijā nav pilnīga novitāte pasaulei – līdz šim bijuši daži ziņojumi



**Baltic 3D izpildītākās Jānis Jānieks (pa labi) un viņa kolēģis Didzis Dejus**

tiemekli un medicīniskajos žurnālos. Galvenokārt tas veikts mācību un pētniecības nolūkos, skaidro Stradiņa slimnīcas Sirds kīrurgijas centra nodalās vadītājs Uldis Strazdiņš. Šajos ziņojumos visbiežāk ap rakstīta iedzimto sirdskaisu korekcija, kas ir ļoti komplikēta un nānsēta – katrs gadījums atšķiras no iepriekšējā.



## KO MŪSDIENU MEDICĪNĀ IESPĒJAMS IZDRUKĀT AR 3D TEHNOLĀĢIJĀM

- Iegurņa implantu
- Roku un kāju protēzes
- Silikona sejas masku
- Auss protēzi
- Māksligas skrimšļus
- Kaula implantus
- Sirds vārstuļu protēzes
- Galvaskausa dājas
- Individuāli pielāgotus medicīnas instrumentus

«Es ceru un domāju, ka 3D tehnoloģijas ienāks kīrurgijā visdrīzākajā laikā, bet grūti apgalvot, ka tā kļūs par ikdie nas rutīnu, jo sirds kīrurgiskās operācijas veic labi apmācīti speciālisti, kas ir spējīgi tikt galā ar jebkuru ikdienušķu patoloģiju. Jautājums ir par ipaši sarežģītiem gadījumiem, kad pat labi trenēts kīrurgs nespēj pieņemt viennozīmīgu lēmumu,» rezumē Strazdiņš.

Tikmēr interese par 3D tehnoloģiju izmantošanu ne tikai pētniecībā, bet arī aktivājā medicīnā aug. Inovatīvo iekārtu sniegtais iespējas jau piecus gadus tiek izmantotas Latvijas Onkoloģijas centra Terapeītiskās radioloģijas un medicīnas fizikas klinikā, lai nodrošinātu efektīvāku staru terapiju vēža slimniekiem. Printeris drukā individuālas veidnes, kurās tiek ie liets speciāls metāls sakausējums apstā rojamā laukā modulēšanai. Tehnoloģija maksimāli pasargā veselos audus no apstarošanas un nodrošina precīzu dozas sadalījumu audzējā. Šādu precīzitāti ar tra dicionalām metodēm panākt nevar.

Rīgas Austrumu klinikas Neurokīrurgijas nodaļā savukārt jau četriem pacientiem 3D printeri sniegtais iespējas lāvušas ārstēt smagu galvas traumu. No plastmas veidīga materiāla izveidots galvaskausa daļa, ar kuru aizstāts neglābjams kauls.

Unikāla pēdas anomālijas operācija veikta Traumatoloģijas un ortopēdijas klinikā. Attīstības traucejumu dēļ pacientam daži kauli bija izaugusi par īsu. Pēc datortomogrāfijas datiem ar 3D printeri tika izveidots precīzs pēdas modelis. Tas ārstiem lāva pieņemt lēmumu, kā labāk veikt operāciju, kā arī precīzi modelēt nepieciešamos implantus iso kauliņu pagarināšanai.

Neskaitāmi 3D drukas gadījumi norisinās arī RSU Stomatoloģijas institūtā. Vizuālās diagnostikas laboratorijā tiek veidoti virtuāli sejas modeli, kurus kopā ar datortomogrāfijas attēliem izmanto ūzku operāciju plānošanā. Tāpat institūts veido ūzku 3D kopijas, iegūstot veiduļus un kapēs, kas ir daudz precīzākas nekā tradicionālie ģipsa atlejumi.

Izrakētās sirds gadījums raijis pamātigu vilņošanos Latvijas ārstu un pētnieku vidi. 3D printeri izdrukāta funkcionējoša sirds ir tikai laika jautājums, jau pazīnojis Rīgas Stradiņa universitātes mikrobiologs Ingus Skadiņš. Ar 3D iekārtām iespējams sintezēt arī organiskus materiālus, pave rot nākotnes pacientiem neierobežotas iespējas.

Savienojot datora veidotu dizainu ar konkrēta cilvēka datiem, 3D printeri būs spējīgi sintezēt māksligas šūnas, audus, asinsvadus, orgānu dājas un pat veselus orgānus, norāda pētnieks.

«Kārtis uz galda ir samaisītas. Jautājums – kurš piedalās spēlē?» par drīzā nākotnē gaidāmo spriež Didzis Dejus no Baltic 3D. ●