

# Nýsköpun: Getur gervigreind gert endurhæfingu skilvirkari?

Kristín Siggeirsdóttir<sup>1,2</sup> iðjubjálfi

Ragnheiður D. Brynjólfssdóttir<sup>1</sup> uppeldis- og menntunarfræðingur

Sæmundur Ó. Haraldsson<sup>1,3</sup> tölvunarfræðingur og iðnaðarverkfræðingur

Ómar Hjaltason<sup>1,4</sup> læknir

Vilmundur Guðnason<sup>1,2,5</sup> læknir

<sup>1</sup>Janus endurhæfing, Skúlagötu 19, <sup>2</sup>Hjartavernd, <sup>3</sup>Lancaster University, Bailrigg, Englandi, <sup>4</sup>Lækning, Lágmúla 7, <sup>5</sup>Háskóla Íslands.

Fyrirspurnum svarar Kristín Siggeirsdóttir, [kristin@janus.is](mailto:kristin@janus.is)

## Inngangur

Janus endurhæfing hefur sinnt starfsendurhæfingu á Íslandi frá árinu 2000 og hefur frá stofnun lagt áherslu á tækninýjungar, nýsköpun og þróun. Þetta hefur komið sér vel, ekki síst vegna samfélagslegra breytinga eins og fjölgunar öryrkja hér á landi síðastliðin ár. Til að mynda voru 8% einstaklinga á aldursbilinu 18-66 ára á örorkulífeyri árið 2017<sup>1</sup> og voru geðraskanir þar algengasta orsökkin.<sup>2</sup>

Síðustu tvo áratugi hefur starfsendurhæfing skipað mikilvægan sess í íslensku samfélagi og fjöldi þeirra sem leita eftir þjónustu eykst með hverju árinu sem líður. Í desember 2017 höfðu alls 12.856 einstaklingar leitað til Virk starfsendurhæfingarsjóðs frá stofnun hans, en það ár var metfjöldi nýrra einstaklinga í þjónustu á vegum sjóðsins.<sup>3,4</sup> Ávinningurinn af starfsendurhæfingu er margfaldur, því auk bættra lífsgæða einstaklinga þá hagnast samfélagið í heild við það að einstaklingar fari út á hinn almenna vinnumarkað.<sup>3</sup>

Í ljósi aukinnar eftirspurnar eftir starfsendurhæfingu á Íslandi í dag,<sup>3</sup> er þörf á að veita skilvirkari þjónustu. Rannsókn var því framkvæmd með því markmiði að nýta gervigreind til að finna þætti sem hugsanlega hafa áhrif á starfsendurhæfingu einstaklingsins.<sup>5</sup> Gervigreind er samansafn reikniritra sem gera tölvum kleift að bregðast við utanaðkomandi upplýsingum með hámarks gagnsemi. Vonast var til að með því að nýta gervigreind og finna áhrifaþætti starfsendurhæfingarinnar opnaðist möguleiki til íhlutunar sérfræðinga fyrr en ella.<sup>5</sup> Það er hins vegar hægara sagt en gert að auka skilvirkni starfsendurhæfingar, þar sem mikið álag

## ÁGRIP

Eftirspurn eftir starfsendurhæfingu á Íslandi hefur aukist síðastliðin ár og aðsókn ungs fólks þar hlutfallslega mest. Miklu máli skiptir að fjármunum samfélagsins sé vel varið án þess að gæði og þjónusta skerðist. Sú spurning vaknar því hvort gervigreind geti stuðlað að aukinni skilvirkni þessa geira. Nýsköpunarverkefni um þróun, prófun og innleiðingu á gervigreindarhugbúnaðinum Völvunni var innleitt í starfsemi Janusar endurhæfingar. Spár Völvunnar gefa meðal annars vísbendingar um hvar einstaklingur gæti hugsanlega þurft aðstoð og gefa sérfræðingum tækifæri til að bregðast við og gera viðeigandi ráðstafanir í meðferð. Nákvæmni, næmi og hittni Völvunnar hefur reynst vera framúrskarandi í tveimur rannsóknum þar sem tekist hefur að koma auga á dulin mynstur í aðstæðum skjólstæðinga sem gætu haft áhrif á endurhæfingarferlið. Völvun virðist því lofa góðu sem verkfæri í einstaklingsmiðaðri endurhæfingu þar sem fólk glímir við þung og flókinn vandamál. Innan Janusar endurhæfingar er verið að innleiða Völvuna sem hlutlausan teymismeðlim. Markmið greinarinnar er að kynna Völvuna og rannsóknir tengdar henni.

<https://doi.org/10.17992/ibl.2019.06.236>

er á endurhæfingarhluta heilbrigðiskerfisins í dag. Langir biðlistar hafa að geyma einstaklinga sem glíma við fjölþætt geðræn og líkamleg vandamál. Önnur vandamál geta einnig haft áhrif á gæði og skilvirkni heilbrigðisþjónustunnar, eins og til dæmis skortur á starfsfólki og fjármagni.<sup>5-7</sup> Ætla má að hluti þeirra einstaklinga sem ekki næst að þjónusta í tæka tíð eða þannig að vel til takist fari á örorku.

Á síðustu árum hefur Janus endurhæfing skapað sér orðstír utan sem innan landsteinanna fyrir framsækni í notkun og þátttöku í þróun nýrra tæknilegra lausna í starfsendurhæfingu. Fyrst með sérsniðnu utanumhaldskerfi fyrir endurhæfingu og síðar með aðkomu að þróun á lifandi gervigreindarhugbúnaði sem kallast Völvun og er efniviður þessarar greinar. Þessi grein byggist á samantekt á tveimur frumrannsóknum varðandi Völvuna sem hafa verið birtar í erlendum ritrýndum ráðstefnuritum.<sup>5,7</sup>

Til þess að fyrirbyggja varanlega örorku er nauðsynlegt að veita einstaklingum rétta aðstoð strax frá upphafi. Mikilvægt er að koma í veg fyrir að sérfræðingum yfirsjáist undirliggjandi vandamál (*diagnostic overshadowing*) en það getur reynst snúið ef einstaklingar glíma bæði við geðræn og líkamleg einkenni.<sup>8</sup> Af þessum sökum er mikilvægt að sérfræðingar úr ólíkum starfsstéttum vinni náið saman. Jafnvel þó að sterkt sérfræðiteymi sé til staðar má ekki gleyma að erfitt getur reynst að koma auga á og hafa yfirsýn yfir alla áhrifaþætti í endurhæfingarferli einstaklingsins. Innleiðing gervigreindar í heilbrigðiskerfið í þessum tilgangi gæti því verið góð viðbót fyrir starfandi sérfræðinga.<sup>5</sup> Með innleiðingu gervigreindar sem hefur hag einstaklingsins að leiðarljósi, ásamt

reynslu og þekkingu sérfræðinga, er líklega hægt að veita skilvirkari og einstaklingsmiðaðri þjónustu allt frá upphafi.

### Notkun gervigreindar og spálíkana á heilbrigðisgögn

Flestar heilbrigðisstofnanir geyma í dag upplýsingar um skjólstæðinga sína á rafrænu formi, enda fljótlegra að leita í rafrænum gögnum heldur en á pappír.<sup>9,10</sup> Ógrynni af mismunandi gögnum safnast saman og eru þau yfirleitt á ólíkum formum eins og til dæmis í myndum, tölum og texta. Þar af leiðandi er nánast ómögulegt fyrir sérfræðinga að sjá gagnleg mynstur í heilbrigðisgagnasafni, þrátt fyrir að mannsaugað hafi þann hæfileika að geta séð mynstur í flóknum gögnum.<sup>11</sup> Með aðstoð gervigreindar og reiknigreindar er hægt að bera kennsl á flókin mynstur til þess að varpa upp hugsanlegum áhrifaþáttum eins og er gert með spálíkönun.<sup>5</sup>

Spálíkön eru ekki ný af nálinni en nýting gervigreindar við spár hefur aukist talsvert samfara rafrænni skráningu upplýsinga og er ennþá í stöðugri þróun.<sup>12-14</sup> Þau hafa reynst vel til að spá fyrir um ólíka þætti eins og til dæmis starfsendurhæfingu hjá einstaklingum með heilaæxli<sup>12</sup> og við að skipuleggja heimahjúkrun,<sup>15</sup> ásamt því að spá fyrir um árangur þunglyndismæðferðar.<sup>16</sup> Janus endurhæfing er fyrsta starfsendurhæfingin á Íslandi og í Evrópu, að því er höfundar best vita, sem hefur innleitt gervigreind í almenna þjónustu sína.

### Efniviður og aðferðir

#### Janus endurhæfing

Janus endurhæfing er fyrirtæki sem stofnað var árið 2000, þá aðeins með örfáa skjólstæðinga og starfsmenn.<sup>17</sup> Í dag eru um það bil 150 virkir skjólstæðingar í þjónustu á hverjum tíma og hefur sniðmengi hópsins einnig tekið breytingum. Til að mynda var meðalaldur fyrstu 10 árin 35,8 ár (SF 10,32) og hlutfall einstaklinga á aldrinum 18-30 ára 37,5% en er árið 2018 73% og meðalaldur 27,8 ár (SF 7,8). Flestir skjólstæðinganna 2018, eða 92%, voru greindir með geðrænan sjúkdóm.<sup>b</sup> Starfsemin hefur þar af leiðandi aðlagast samfélagslegri þörf og í dag eru á bilinu 30 til 35 fastráðnir starfsmenn. Ólíkar fagstéttir vinna saman, eins og lækna, iðjuþjálfar, sjúkraþjálfarar, félagsráðgjafar, og sálfræðingar, svo fátt eitt sé nefnt. Þessir sérfræðingar vinna í þverfaglegum teyimum við að aðstoða skjólstæðingana út í atvinnulífið. Árangur Janusar endurhæfingar hefur haldist frekar stöðugur í gegnum árin, til dæmis útskrifaði 51% skjólstæðinga á tímabilinu frá ársbyrjun 2013 til ágústloka 2018 í atvinnu, nám eða virka atvinnuleit og er árangurinn svipaður fyrir árið 2018 eða 54%.

Til þess að veita sérfræðingum góða yfirsýn yfir skjólstæðingahópinn var þróað og innleitt utanumhaldskerfi sniðið að þörfum starfseminnar, sem innandyra er kallað Janus Manager. Utanumhaldskerfið var tekið í notkun í mars 2016 og hefur þróast í rauntíma samhliða starfseminni. Í dag heldur Janus Manager utan um allt skipulag í kringum starfsemina, ásamt því að uppfylla allar ströngustu kröfur varðandi persónuvernd sem nýlega hafa verið uppfærðar í Evrópu.

Byrjað var á nýsköpunarverkefninu Völvunni í júní 2016 með það að markmiði að innleiða gervigreindarspálíkön í utanum-

haldskerfið og starfsemina til þess að bera kennsl á hugsanlega áhrifaþætti endurhæfingarinnar hjá hverjum og einum skjólstæðingi. Þróun Völvunnar hefur skipst í þrjú stig: *Þróun, prófun og innleiðingu*.

#### Þróun

Völvan var upphaflega þjálfuð á 4300 gagnapunktum frá 951 einstaklingi. Hver gagnapunktur inniheldur um 180 breytur ásamt upplýsingum um niðurstöðu og lengd endurhæfingarinnar. Mynd 1<sup>5</sup> er flæðirit sem sýnir hvernig Völvan uppfærir með nýjum gögnum sem bætast við grunninn í hvert sinn sem skjólstæðingur útskrifast úr endurhæfingunni. Völvan er frábrugðin hefðbundinni notkun á spálíkönunum að þessu leyti þar sem hún uppfærir spálíkönin sín sjálfvirk þegar breyting á sér stað í gagnasafni hennar.

Markmið Völvunnar er að gefa sérfræðingum ábendingar um hvar og hvenær þurfi að grípa til aðgerða til þess að auka líkur á árangursríkri endurhæfingu. Sérfræðingar fá eftirfarandi þrjár mismunandi spár í hvert skipti sem beðið er um nýja spá fyrir hvern skjólstæðing:

- Líkur á því að viðkomandi nái árangri í endurhæfingunni.
- Líkur á því að viðkomandi hverfi úr endurhæfingunni.
- Líkleg endurhæfingarlengd í mánuðum.

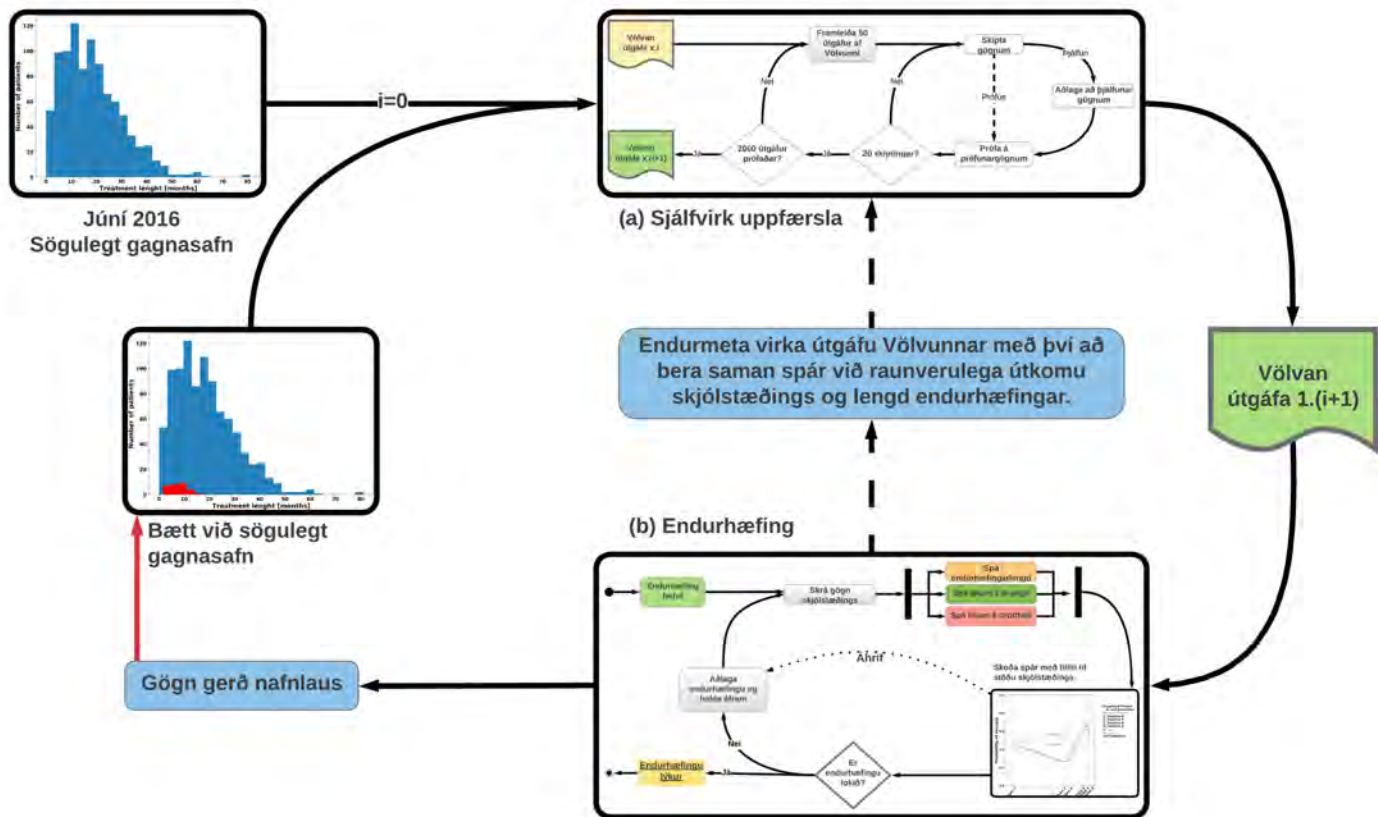
Þessum spám er varpað upp með þeim 10 áhrifaþáttum sem hafa mest áhrif á spána hjá hverjum einstaklingi á hverjum tíma. Ekki er endilega um sömu þætti að ræða við hverja spá en oftast eru þetta þættir tengdir andlegri og líkamlegri heilsu. Sérfræðingur getur síðan nýtt sér niðurstöðurnar til að meta hvort og hvernig hægt sé að aðstoða skjólstæðinginn betur.

#### Prófun

Frammistaða Völvunnar var metin á raungögnum í rauntíma á 10 mánaða tímabili. Þá urðu til 73 útgáfur af Völvunni sem vörpuðu upp um það bil 400 spám. Mynd 2<sup>5</sup> sýnir nákvæmni Völvunnar á þessu tímabili en það tók hana aðeins þrjár vikur að þjálfna nákvæmnina og hittina upp í 97-100% rétta spá varðandi það hvort endurhæfing skjólstæðings verði árangursrík eða hvort hann hverfi úr henni.

Fyrir tímalengd starfsendurhæfingarinnar var búist við að spáin yrði ekki jafn nákvæm. Mynd 3<sup>5</sup> sýnir hversu einstaklingsbundin tímalengdin er sem spannar frá 2 til 47 mánaða. Hins vegar var reyndin sú að hægt var að spá fyrir um tímalengd starfsendurhæfingarinnar með að meðaltali tveggja til þriggja mánaða skekkjumörkum frá því sem raunverulega gerðist. Í ljósi þess hversu einstaklingsbundin þjónustan er þá er þetta talinn góður árangur og eðlileg óvissa og frávik í langtímaþjónustu.

Vegna framúrskarandi árangurs Völvunnar var ákveðið að leggja fyrir hana annað krefjandi verkefni. Rannsakað var hvort hún gæti spáð fyrir um næstu útkomu íslenska mælitækisins „Heilsutengdra lífsgæða“ 3-6 mánuðum áður en mælingar voru teknar.<sup>7</sup> Heilsutengd lífsgæði hafa verið mikið notuð af sérfræðingum í íslenska heilbrigðiskerfinu. Mælitækið hefur reynst vel þar sem það gefur til kynna stöðu skjólstæðingsins þá stundina sem hann svarar. Heildarlífsgæði hans eru reiknuð út frá svörum



Mynd 1. Flæðirit sem sýnir hvernig Völvan hefur þróast með nýjum gögnum og hvernig hún er nýtt í starfsemi.<sup>5</sup>

hans við 32 spurningum. Eftirfarandi 12 undirflokkar eru einnig reiknaðir út: heilsufar, sjálfsstjórn, líðan, svefn, líkamleg heilsa, kvíði, einbeiting, verkir, þrek, fjárhagur, depurð og samskipti. Lífsgæðin og allir undirflokkarnir eru síðan borin saman við niðurstöður sem fengist hafa hjá hinum almenna Íslendingi með tilliti til aldurs og kyns.<sup>18-21</sup>

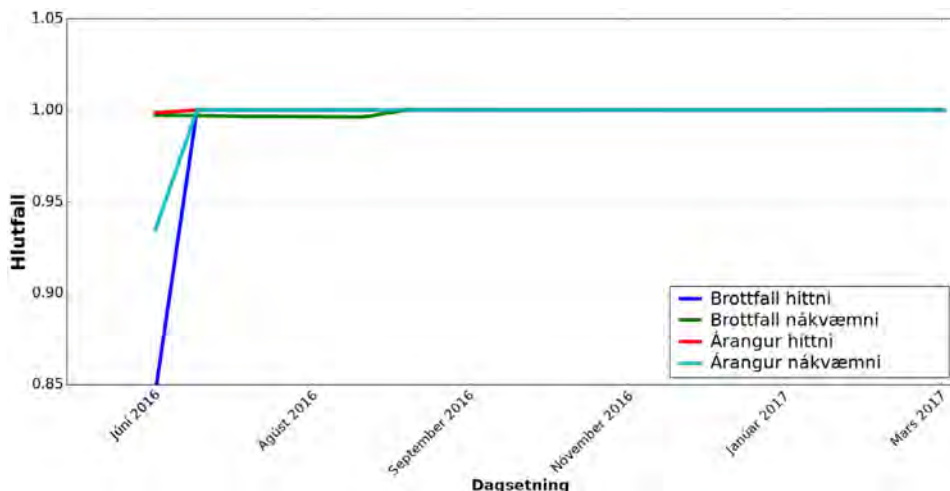
Sérfræðingar í Janusi endurhæfingu hafa í gegnum tíðina tekið eftir miklum sveiflum hjá skjólstæðingum sínum varðandi niðurstöður „Heilsutengdra lífsgæða“. <sup>22</sup> Því var búist við að Völvan gæti

átt erfitt með að spá fyrir um næstu mælingu skjólstæðinganna. Það reyndist hinsvegar vera rangt.

Tafla 1<sup>7</sup> sýnir hvernig Völvan réð við að spá fyrir um niðurstöðu „Heilsutengdra lífsgæða“. Í heildina var nákvæmni, næmið (*recall*) og hittni á bilinu 95-100% í öllum undirflokkum. Aðeins undirflokkurinn *depurð* fór niður í 92% í einu tilfalli. Niðurstöurnar gefa til kynna að Völvan geti spáð fyrir með 95-100% vissu 3 til 6 mánuðum áður en mæling er gerð um hvort „Heilsutengd

Tafla 1. Meðaltal, staðalfrávik, lægsta gildi yfir frammistöðu Völvunnar á spá varðandi Heilsutengd lífsgæði.

	Nákvæmni		F-skor		Hittni		Griphlutfall	
	Meðal (SF)	Lægst	Meðal (SF)	Lægst	Meðal (SF)	Lægst	Meðal (SF)	Lægst
Heilsufar	0.991 (0.017)	0.933	0.991 (0.017)	0.933	0.991 (0.017)	0.933	0.991 (0.017)	0.933
Einbeiting	0.995 (0.011)	0.966	0.995 (0.011)	0.966	0.995 (0.011)	0.966	0.995 (0.011)	0.966
Depurð	0.994 (0.017)	0.921	0.995 (0.017)	0.921	0.995 (0.017)	0.921	0.994 (0.017)	0.921
Samskipti	0.991 (0.013)	0.955	0.991 (0.013)	0.955	0.991 (0.013)	0.955	0.991 (0.013)	0.955
Fjárhagur	0.994 (0.013)	0.955	0.994 (0.013)	0.955	0.994 (0.013)	0.955	0.994 (0.013)	0.955
Þrek	0.997 (0.010)	0.955	0.997 (0.010)	0.955	0.997 (0.010)	0.955	0.997 (0.010)	0.955
Kvíði	0.994 (0.010)	0.966	0.994 (0.010)	0.966	0.994 (0.010)	0.966	0.994 (0.010)	0.966
Líkamshelsa	0.994 (0.010)	0.966	0.994 (0.010)	0.966	0.994 (0.010)	0.966	0.994 (0.010)	0.966
Verkir	0.998 (0.007)	0.966	0.998 (0.007)	0.966	0.998 (0.007)	0.966	0.998 (0.007)	0.966
Sjálfsstjórn	0.994 (0.010)	0.966	0.994 (0.010)	0.966	0.994 (0.010)	0.966	0.994 (0.010)	0.966
Svefn	0.998 (0.005)	0.978	0.998 (0.005)	0.978	0.998 (0.005)	0.978	0.998 (0.005)	0.978
Líðan	0.994 (0.008)	0.977	0.994 (0.008)	0.977	0.994 (0.008)	0.977	0.994 (0.008)	0.977
Lífsgæði	0.994 (0.011)	0.955	0.994 (0.011)	0.955	0.994 (0.011)	0.955	0.994 (0.011)	0.955



Mynd 2. Sjórnæn framsetning á nákvæmni og hittni á 10 mánaða tímabili.<sup>5</sup>

lífsgæði“ einstaklingsins muni batna, versna eða standa í stað í næstu mælingu. Myndræn framsetning á þessu er sýnd í pólar-grafi (mynd 4) sem er heildræn lífsgæðaspá fyrir einstaklinginn. Þessi framsetning gerir sérfræðingnum kleift í einni sviphendingu að sjá framvindu einstaklingsins frá síðustu mælingu fyrir alla undirflokkna mælitækisins. Höfundar telja að þessar upplýsingar geti nýst sérfræðingum til þess að grípa til aðgerða áður en hugsanleg lækun á ákveðnum undirflokkum gæti orðið og undirstriki mikilvægi notkunar gervigreindar umfram mannhugann.

**Innleiðing**

Sérfræðingar fengu enga vitneskju um frammistöðu Völvunnar fyrir en eftir prófanir og gátu því ekki vitað hvort spánnar væru marktækar. Voru þeir því beðnir um að taka öllum spám með fyrirvara og hvattir til að vinna gegn þeim ef þær gæfu til kynna að skjólstæðingur væri ekki líklegur til að ná árangri. Sérfræðingar voru hvattir til að nota Völvuna þegar þeim hentaði til þess að öðlast hlutlausu sýn á stöðu einstaklings. Þeim var leiðbeint að skoða áhrifaþættina með tilliti til aðstæðna skjólstæðings og leita leiða til að aðlaga þjónustuna betur að þörfum hans. Þar sem Janus endurhæfing býður upp á einstaklingsmiðaða þjónustu hefur Völvun verið notuð á fjölbreyttan hátt í innleiðingarferlinu. Sem dæmi hefur Völvun nýst í viðtölum við skjólstæðinga, aðstoðað við ákvarðanatöku og hjálpað til við markmiðssetningu. Ennþá er verið að innleiða notkun Völvunnar í starfsemi Janusar endurhæfingar í samvinnu við sérfræðinga. Eftirfarandi eru þrjú raunveruleg og nýleg dæmi um mismunandi notkun Völvunnar í starfi.

*Dæmi 1: Völvun beinir athygli að skjólstæðingi sem þarf meira aðhald.*  
Sérfræðingur hafði yfirumsjón með hópi skjólstæðinga og glímdi við tímaskort í starfi sökum erfiðra málefna sem voru í forgangi. Einum skjólstæðingi var farið að vegna verr án þess að sérfræðingur tæki sérstaklega eftir því þar sem lítið fór fyrir honum. Sérfræðingur tók eftir þessari breytingu í Völvunni og ræddi þetta í framhaldinu við skjólstæðinginn. Í kjölfarið fylgdist sérfræðingurinn nánar með andlegri líðan skjólstæðingsins og breytti nálgun í endurhæfingu hjá viðkomandi. Breytingarnar fólu í sér endurskoðun á áherslum í

viðtölum, inngrípi geðlæknis og sálfræðings. Árangur kom í ljós á nokkrum vikum. Skjólstæðingi fór að líða og vegna betur í endurhæfingunni, sem endurspegladist líka í Völvuspá hans.

*Dæmi 2: Völvun varpar ljósi á áhrifaþætti sem hindra árangursrika meðferð.*

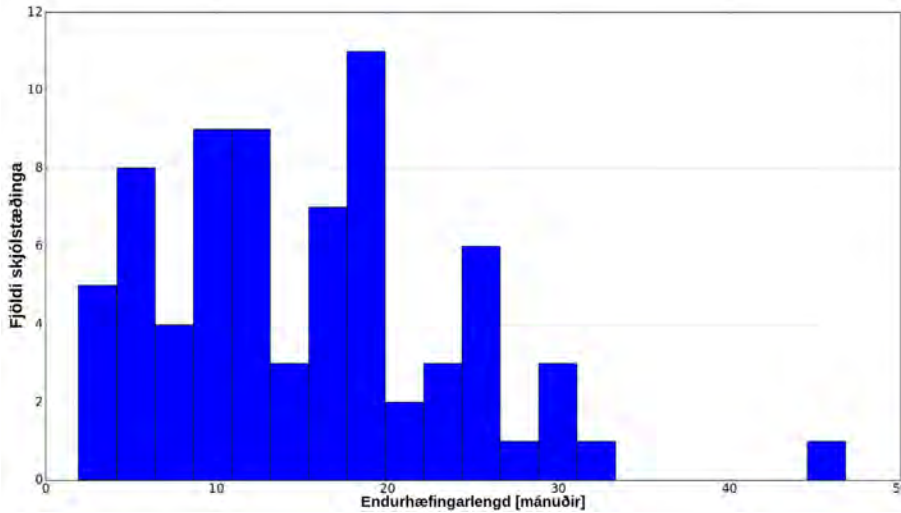
Völvun spáði afgerandi líkum á því að skjólstæðingur næði ekki árangri. Sterkustu áhrifaþættirnir voru andlegir. Kvíði og þunglyndi voru mögulega að versna. Sérfræðingurinn ráðfærði sig við þverfaglegt teymi Janusar endurhæfingar. Í framhaldinu ræddi sérfræðingur og sálfræðingur við skjólstæðinginn þar sem farið var yfir Völvuspána, andlega líðan og hvort Janus endurhæfing væri viðeigandi úrræði. Skjólstæðingur lýsti vilja til að halda áfram í Janusi endurhæfingu og í sameiningu var ákveðið að leita til geðlæknis sem í kjölfarið gerði breytingar á lyfjagjöf. Áhrif inngrípsins komu síðan í ljós í viðtölum við sérfræðinga og í niðurstöðum mælitækja. Breytingarnar endurspegluðust einnig í Völvuspá skjólstæðingsins og hækkuðu árangurslíkurnar umtalsvert nokkrum vikum eftir inngríp.

*Dæmi 3: Völvun nemur óvæntan áhrifaþátt hjá skjólstæðingi.*

Völvun spáði lækkandi líkum á árangri í meðferð. Við nánari skoðun sérfræðings á áhrifaþáttum spárinnar kom í ljós umtalsvert lækun í líkamlegri heilsu og stöðnun í félagslegum þáttum mælitækisins „Heilsutengdra lífsgæða“ hvað varðar samskipti. Sérfræðingur hafði grunaði að líkamleg heilsa væri vandamál hjá skjólstæðingi en umrædd stöðnun í félagslegri færni kom honum á óvart. Í viðtali var farið yfir niðurstöður matstækja og Völvuspá með skjólstæðingi. Sérfræðingurinn lýsti aukinni séðri færni skjólstæðingsins í samskiptum á gólfi og ósamræmi við Völvuspána. Í viðtalinu kom í ljós að sú færni sem sérfræðingur sá var ekki sú sama og ósk skjólstæðings sem snérist um dagleg samskipti utan endurhæfingarinnar. Völvuspáin var þannig staðfest.

Sérfræðingur og skjólstæðingur gerðu í framhaldinu saman meðferðaráætlun til þess að bæta félagslega þáttinn utan endurhæfingarstöðvarinnar og vinnu með líkamlega heilsu undir handleiðslu sjúkraþjálfara.





Mynd 3. Dreifing timalengdar starfsendurhæfingar.

**Samantekt**

Íslenskt samfélag hefur tekið miklum breytingum undanfarin 20 ár, sem hefur endurspeglast í skjólstæðingahópi Janusar endurhæfingar. Skjólstæðingar eru orðnir yngri og með fjölpættari og þyngri geðræn vandamál en áður. Mikilvægt er að koma auga á hvernig hægt er að aðstoða einstaklingana eins fljótt og hægt er og hjálpa þeim út á vinnumarkaðinn eða í nám. Starfsemi Janusar endurhæfingar hefur lagt sig fram um að laga sig að þörfum skjólstæðingahóps síns, meðal annars með því að nýta sér nýjungar innan ýmissa fræðasviða, til dæmis verkfræði og tölvunarfræði. Hluti af þeim nýjungum hefur verið að þróa Völvuna og er nú stefnt að því að innleiða hana að fullu í alla daglega þjónustu starfseminnar. Mikilvægt er að halda til haga að allar ákvarðanir eru

teknar af sérfræðingum og/eða þverfaglegu teymi sérfræðinga sem þeir hafa á bak við sig. Völvuna á því eingöngu að nýta sem leiðbeinandi stuðningsverkfæri. Mikilvægt er að sérfræðingar skoði niðurstöður Völvunnar í ljósi sérfræðipækkingar sinnar og taki þær ekki bókstaflega eða oftúlki. Sé það gert gæti það haft óæskileg áhrif á meðferð þar sem Völvun er aðeins þróuð til að vera hlutlaus stuðningur fyrir sérfræðinga. Þekking og reynsla þeirra þarf ávallt að liggja til grundvallar.

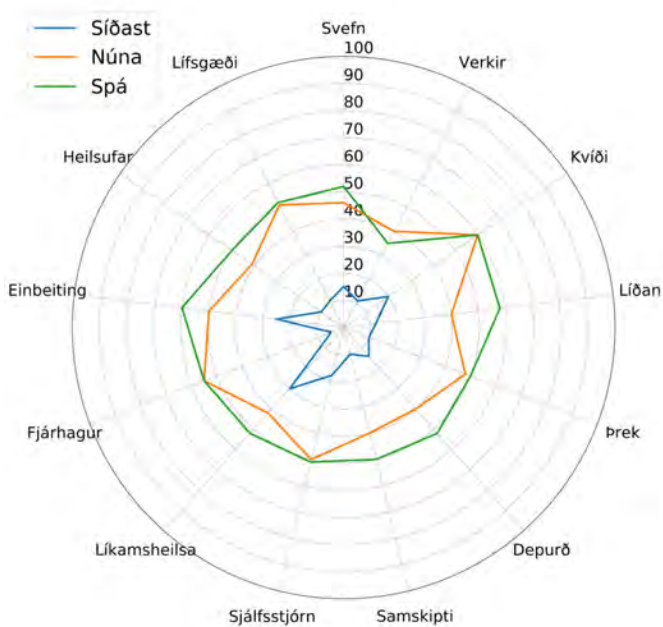
Höfundar telja að Völvun geti orðið ómetanlegt stuðningsverkfæri í endurhæfingu enda auðvelt að aðlaga og bæta við ólíkum þáttum ásamt því að koma auga á hvort og hvar skjólstæðingurinn gæti þurft aðstoð. Niðurstöður rannsókna á Völvunni gefa til kynna:

- Nákvæmni og hittni Völvunnar eru framúrskarandi.
- Völvun veitir hlutlausa yfirsýn og gæti sparað sérfræðingum tíma með því að benda á hvar og hvenær skjólstæðingar gætu þurft aðhald og aðstoð.

Telja má líklegt að gervigreind verði í framtíðinni mikilvægur þáttur í heilbrigðisþjónustu, meðal annars með verkfærum eins og Völvunni sem geta aðlagað sig sjálfkrafa að flókinni þjónustu.

**Þakkir**

Höfundar þakka sérstaklega Lenu Rut Olsen iðjuþjálfara fyrir mikilvægt framlag við útfærslu á notkun Völvunnar í starfi.



Mynd 4. Pólargraf af lífsgæðaspá Heilsutengdra lífsgæða. Núverandi mæling (appelsínugul lína), síðusta mæling (blá lína) og spá fyrir niðurstöðu næstu mælingar (græn lína).

## Heimildir

1. tr.is/tryggingastofnun/tryggingastofnun\_i\_tolum/rafraenar-stadtolur/- april 2018
2. Tryggingastofnun. Helsta orsök örorku eftir sjúkdómflokkum 2015. Tryggingastofnun, Reykjavík 2015.
3. Virk starfsendurhæfingarsjóður. Ársrit um starfsendurhæfingu 2018. Virk starfsendurhæfingarsjóður, Reykjavík 2018.
4. virk.is/is/virk/frettir/aldrei-fleiri-nyir-hja-virk - febrúar 2018.
5. Haraldsson SO, Brynjólfsson RD, Woodward JR, Siggeirsdóttir K, Gudnason V. The Use of Predictive Models in Dynamic Treatment Planning. Proc - IEEE Symp Comput Commun 2017.
6. Siggeirsdóttir K, Brynjólfsson RD, Haraldsson SO, Vidar S, Gudmundsson EG, Brynjólfsson JH, et al. Determinants of outcome of vocational rehabilitation. Work 2016; 55: 577-83.
7. Haraldsson SO, Brynjólfsson RD, Gudnason V, Tomasson K, Siggeirsdóttir K. Predicting Changes in Quality of Life for Patients in Vocational Rehabilitation. Proc - IEEE Conf Evol Adapt Intell Syst (EAIS 2018) 2018.
8. Shefer G, Henderson C, Howard LM, Murray J, Thornicroft G. Diagnostic overshadowing and other challenges involved in the diagnostic process of patients with mental illness who present in emergency departments with physical symptoms - a qualitative study. PLoS One 2014; 9: e111682.
9. Uragaki K, Hosaka T, Arahori Y, Kushima M, Yamazaki T, Araki K, et al. Sequential Pattern Mining on Electronic Medical Records with Handling Time Intervals and the Efficacy of Medicines. In: Proceedings - IEEE Symposium on Computers and Communications. IEEE 2016: 1-6.
10. Soares E, Oliveira C, Maia J, Almeida R, Coimbra M, Brandao P, et al. Modular Health Kiosk for health self-assessment. In: Proceedings - IEEE Symposium on Computers and Communications. IEEE 2016: 278-80.
11. Wang Y, Kung LA, Byrd TA. Big data analytics: Understanding its capabilities and potential benefits for healthcare organizations. Technol Forecast Soc Change 2018; 126: 3-13.
12. Rusbridge SL, Walmsley NC, Griffiths SB, Wilford PA, Rees JH. Predicting outcomes of vocational rehabilitation in patients with brain tumours. Psychooncology 2013; 22: 1907-11.
13. Rahimian F, Salimi-Khorshidi G, Payberah AH, Tran J, Ayala Solares R, Raimondi F, et al. Predicting the risk of emergency admission with machine learning: Development and validation using linked electronic health records. PLOS Medicine 2018; 15: e1002695.
14. Kakadiaris IA, Vrigkas M, Yen AA, Kuznetsova T, Budoff M, Naghavi M. Machine Learning Outperforms ACC/AHA CVD Risk Calculator in MESA. J Am Heart Ass 2018; 7: e009476.
15. Zhu M, Zhang Z, Hirdes JP, Stolee P. Using machine learning algorithms to guide rehabilitation planning for home care clients. BMC Med Inform Decis Mak 2007; 7: 41.
16. Chekroud AM, Zotti RJ, Shehzad Z, Gueorguieva R, Johnson MK, Trivedi MH, et al. Cross-trial prediction of treatment outcome in depression: A machine learning approach. Lancet Psychiatr 2016; 3: 243-50.
17. Siggeirsdóttir K, Alfreðsdóttir U, Einarsdóttir G, Jonsson BY. A new approach in vocational rehabilitation in Iceland: preliminary report. Work 2004; 22: 3-8.
18. Geirsdóttir OG, Arnarson A, Briem K, Ramel A, Tomasson K, Jonsson P V., et al. Physical function predicts improvement in quality of life in elderly icelanders after 12 weeks of resistance exercise. J Nutr Health Aging 2012; 16: 62-6.
19. Helgason T, Björnsson JK, Tómasson K, Ingimarsson S. Heilsutengd lífsgæði. Læknablaðið 1997; 83: 492-502.
20. Helgason T, Björnsson J, Tómasson K, Grétarsdóttir E, Jónsson HJ, Zoëga T, et al. Heilsutengd lífsgæði sjúklinga fyrir og eftir meðferð. Læknablaðið 2000; 86: 682-8.
21. Gudmundsson OO, Tomasson K. Quality of life and mental health of parents of children with mental health problems. Nord J Psychiatry 2002; 56: 413-7.
22. Brynjólfsson JH. Heilsutengd lífsgæði: Starfsendurhæfing og geðraen vandamál [master's thesis]. Háskóli Íslands, Reykjavík 2016.

Barst til blaðsins 21. janúar 2019, samþykkt til birtingar 26. apríl 2019.

## ENGLISH SUMMARY

## Novel Innovation: Can Artificial Intelligence make Rehabilitation more Efficient?

Kristín Siggeirsdóttir<sup>1,2</sup>  
Ragnheiður D. Brynjólfsson<sup>1</sup>  
Sæmundur Ó. Haraldsson<sup>1,3</sup>,  
Ómar Hjaltason<sup>1,4</sup>,  
Vilmundur Guðnason<sup>1,2,5</sup>

Demand for Vocational Rehabilitation in Iceland has been steadily rising in recent years where the presence of young patients has increased proportionally the most. It is essential that public spending is efficient without compromising the treatment quality. It is worth exploring if a solution for increasing the efficiency in this healthcare section is to use Artificial Intelligence (AI). An

innovative project on developing, testing, and implementing specialised AI software in its services is being performed in Janus Rehabilitation. The software, named Völvan in Icelandic, can identify latent areas of possible interest in patient's circumstances which might affect the outcome of their treatment, and assist specialists in providing timely and appropriate interventions. The accuracy, precision, and recall of its predictions have been verified in two recent publications. Völvan seems to be a promising tool for individualised rehabilitation, where patients are dealing with difficult and complex problems. Janus Rehabilitation is in the process of launching Völvan as an unbiased member of the interdisciplinary teams of specialists. The aim of this report is to introduce Völvan and the associated research.

<sup>1</sup>Janus Rehabilitation, <sup>2</sup>Icelandic Heart Association, <sup>3</sup>Lancaster University, Bailrigg, Lancaster, LA1 4YW, UK, <sup>4</sup>Lækning, Lágmúla 7, 105 Reykjavík, <sup>5</sup>University of Iceland.

**Key words:** Quality of Life, Vocational Rehabilitation, Artificial Intelligence, Prediction models.

**Correspondence:** Kristín Siggeirsdóttir, kristin@janus.is