

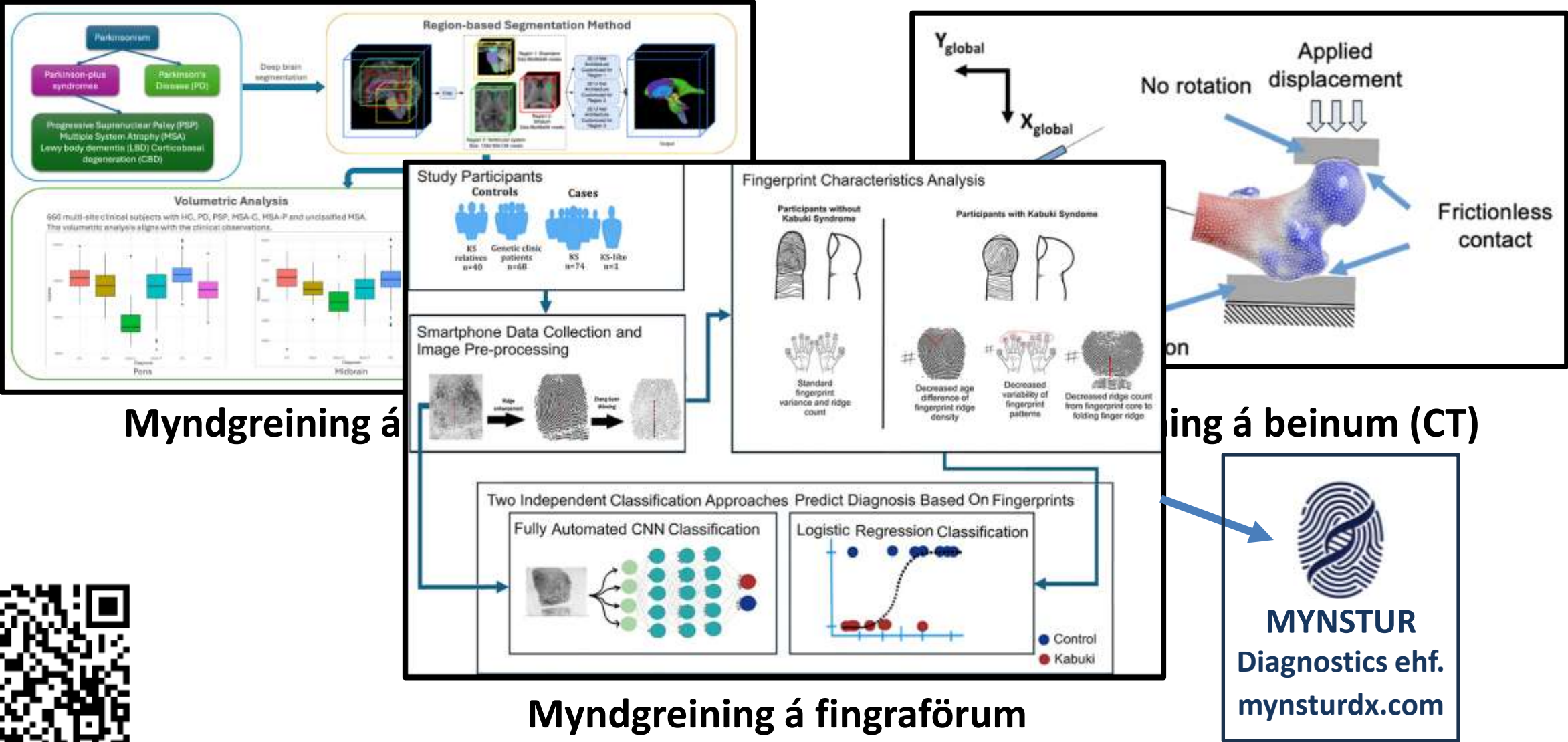
# Þegar gervigreind rýnir í heilann

**Lotta María Ellingsen, Ph.D.**

Prófessor og deildarforseti Rafmagns- og tölvuverkfræðideildar  
Háskóla Íslands

Ský – Gervigreind í verki  
Reykjavík, 14. október, 2026

# HILMIR – HI Laboratory of Medical Imaging Research

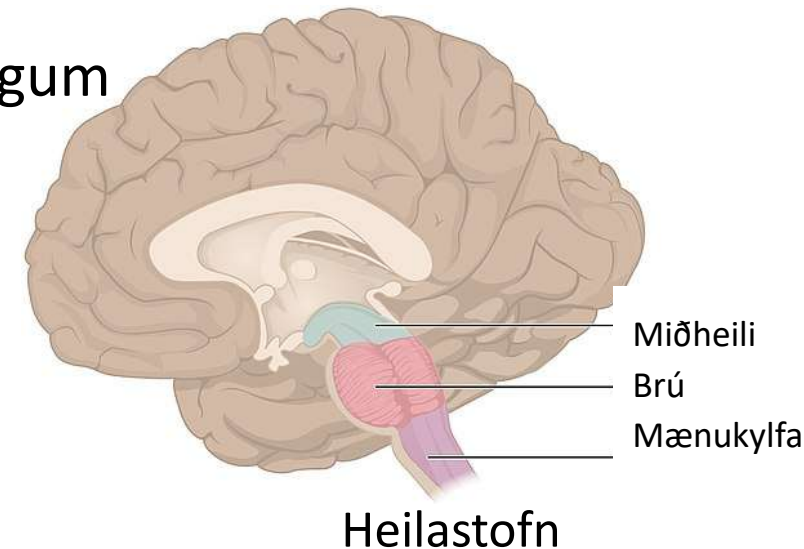


# Segulómmynd af mannsheilanum



# Klínísk áskorun: Svipuð einkenni en ólíkir sjúkdómar

- Parkinson-líkir sjúkdómar: t.d. PSP, MSA og DLB (heilabilun með Lewy bodies)
  - Hópur taugahrörnunarsjúkdóma sem líkjast Parkinson sjúkdómi í upphafi
  - Svipuð einkenni í upphafi en hraðari framvinda
  - Erfitt getur verið að greina á milli, sérstaklega á fyrstu stigum
- Rétt greining skiptir máli fyrir
  - Mat á horfum og ráðgjöf til sjúklinga
  - Umönnun sjúklinga
- Snemmgreining mikilvæg fyrir þróun meðferðar
  - Val á þátttakendum í klínískar rannsóknir
- PSP og MSA bera með sér einkennandi breytingar í heilanum



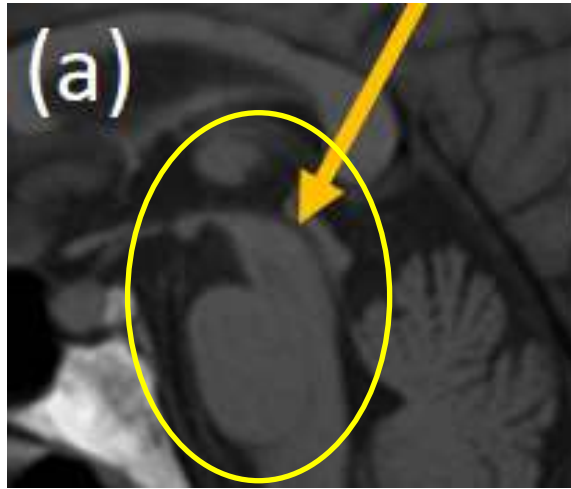
Mynd aðlöguð frá OpenStax  
College, Connexions,  
[openstax.org](https://openstax.org)

Getum við nýtt gervigreind til þess að greina þessar breytingar í segulómmyndum fyrr en hægt er í dag?

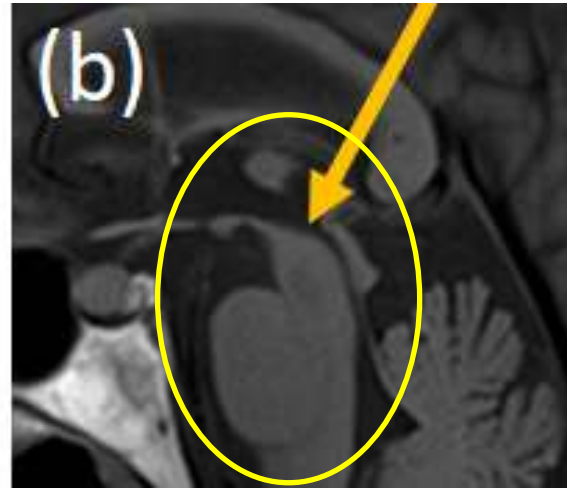
# Hvaða upplýsingar leynast í myndunum?



PSP



(a) MRI frá 2007



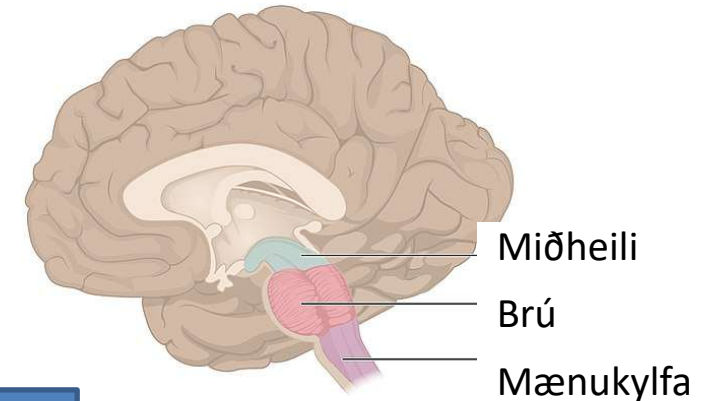
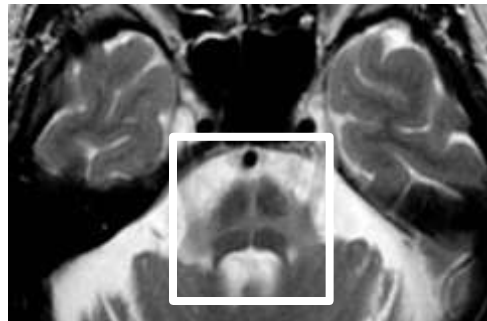
(b) MRI frá 2016

Myndir frá Dr. Löve



„Hummingbird-sign“  
í heilastofni (PSP)

MSA

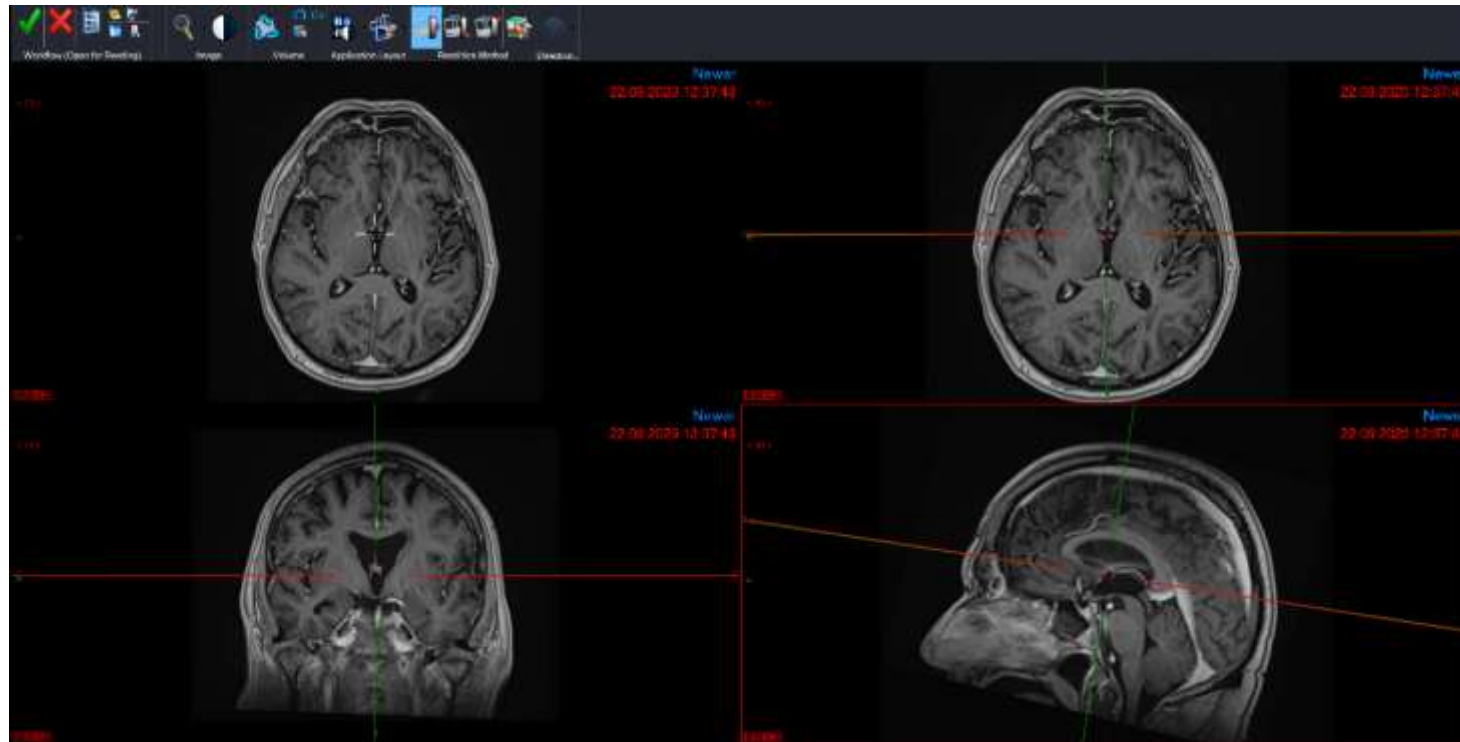


Getum við mælt þessar breytingar á  
áreiðanlegan hátt út frá mynd?

# Hvernig meta lækna þessar breytingar?



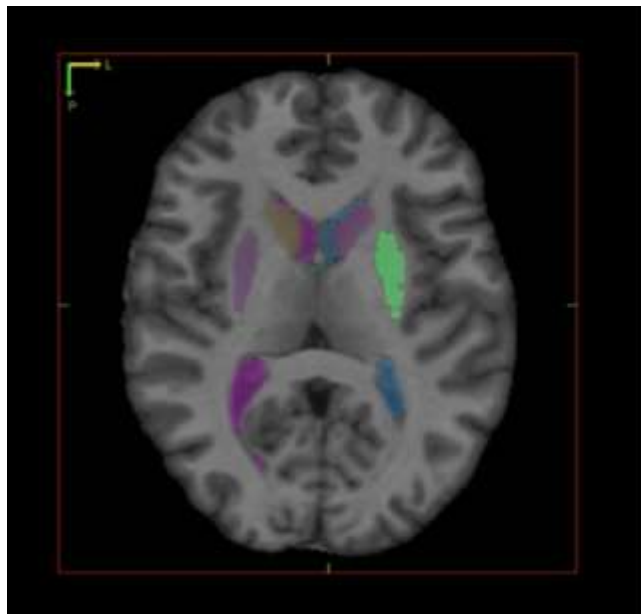
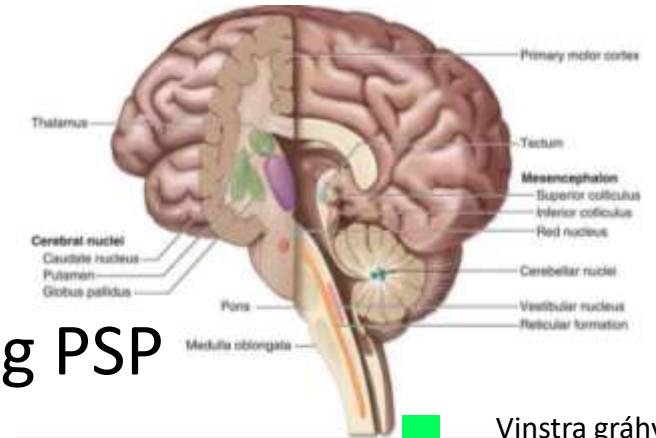
- Núverandi aðferð:
  - Sjónrænt mat eða tvívíðar mælingar



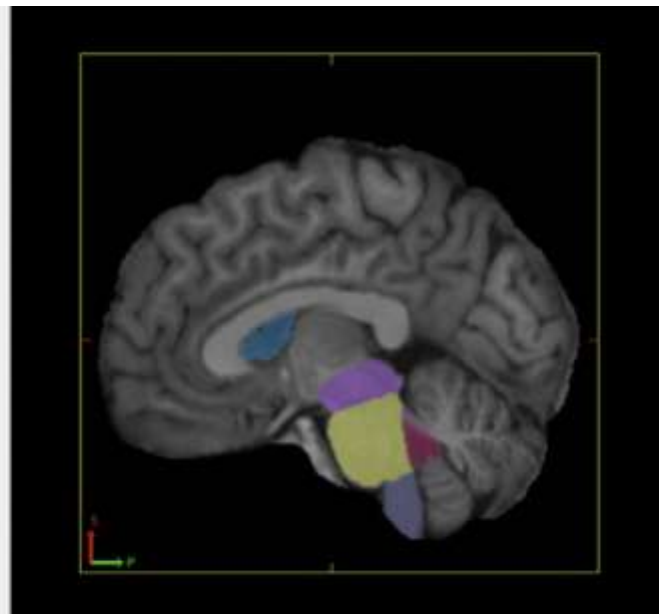
Röntgenlæknar skoða tvívíðar sneiðmyndir, sneið fyrir sneið (Philips Vue PACS Client)

# Getum við gert þetta nákvæmar?

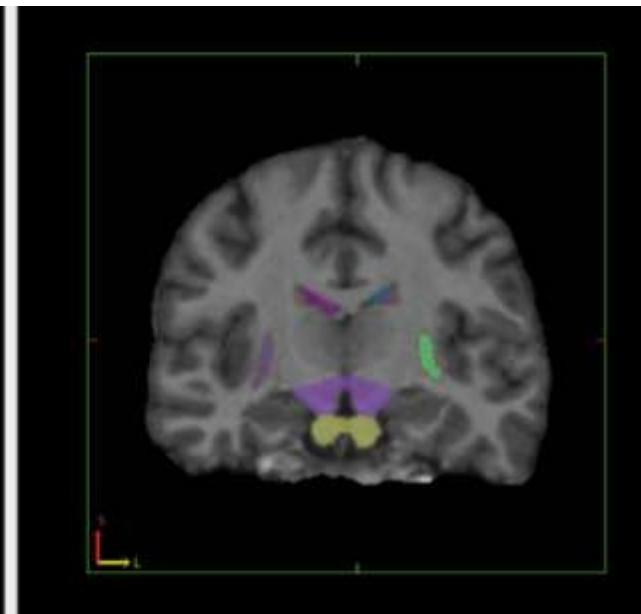
- Markmið okkar:
  - Merkja heilasvæði í þrívídd sjálfvirkt
  - Mæla rúmmál 12 heilasvæða sem tengjast MSA og PSP



Þversnið



Hliðarsnið

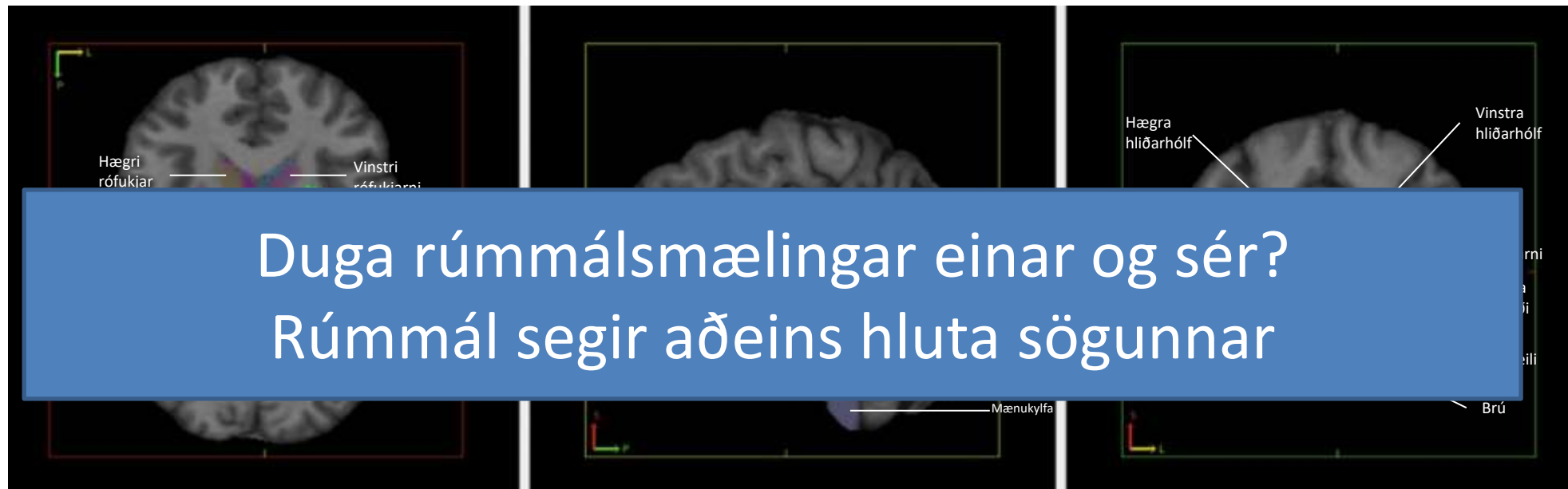


Framsnið

- Vinstra gráhyði
- Hægra gráhyði
- Vinstri rófukjarni
- Hægri rófukjarni
- Vinstra hliðarhólf
- Hægra hliðarhólf
- Þriðja heilahólf
- Fjórða heilahólf
- Miðheili
- Brú
- Mænukylfa
- SCP

# Markmið 1: Hröð og nákvæm sjálfvirk merking heilasvæða í þrívídd

- 12 heilasvæði:
  - Hlutar heilastofns (4 svæði)
  - Heilahólf (4 svæði)
  - Gráhyði og rófukjarnar (hægri og vinstri, 4 svæði)

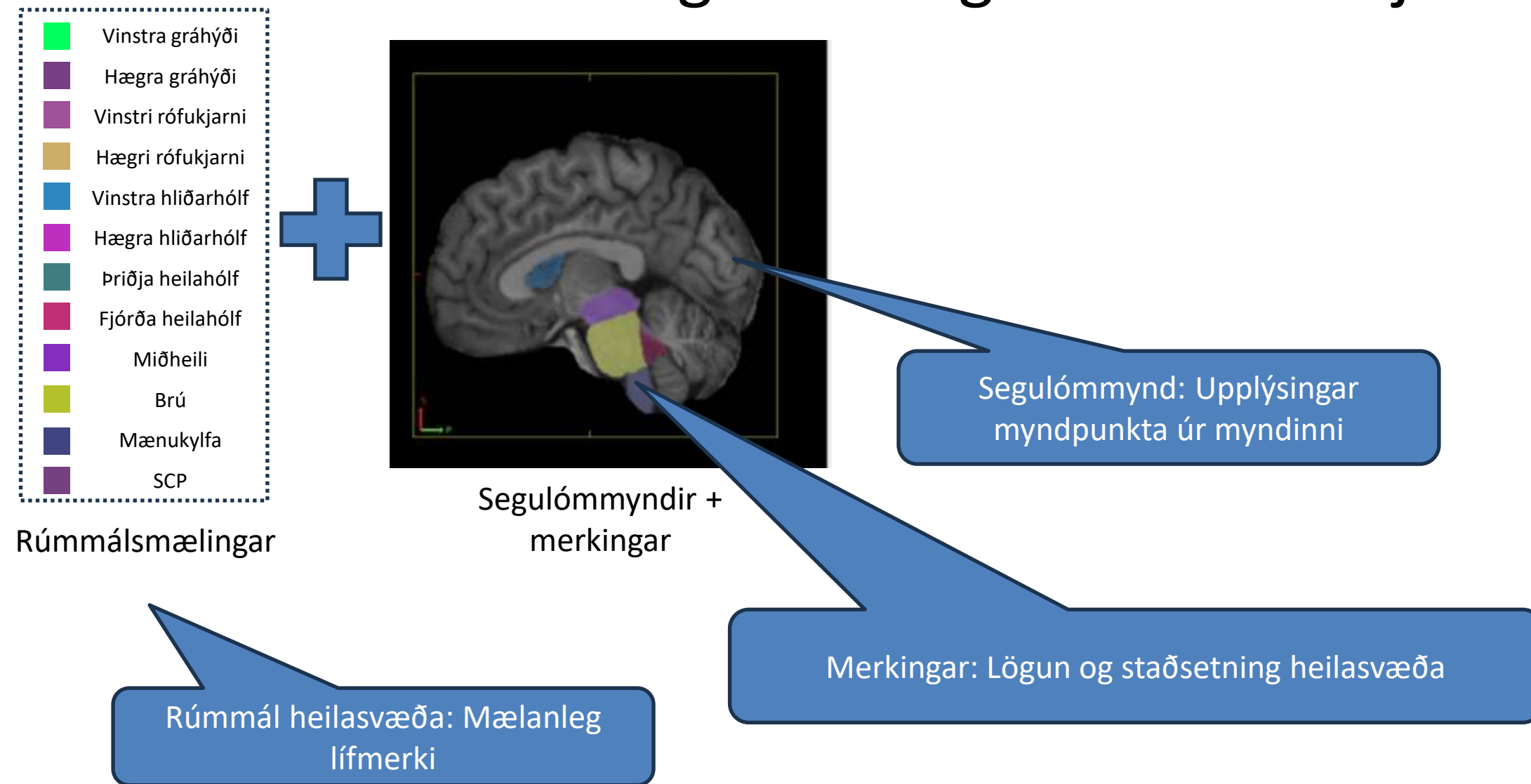


Þversnið

Hliðarsnið

Framsnið

# Markmið 2: Nýta segulómmyndir, merkingar og rúmmálsmælingar til að greina á milli sjúkdóma



# Sjálfvirk myndgreining með hjálp gervigreindar

MS og PhD nemar  
verkefnisins



Mengyu Li



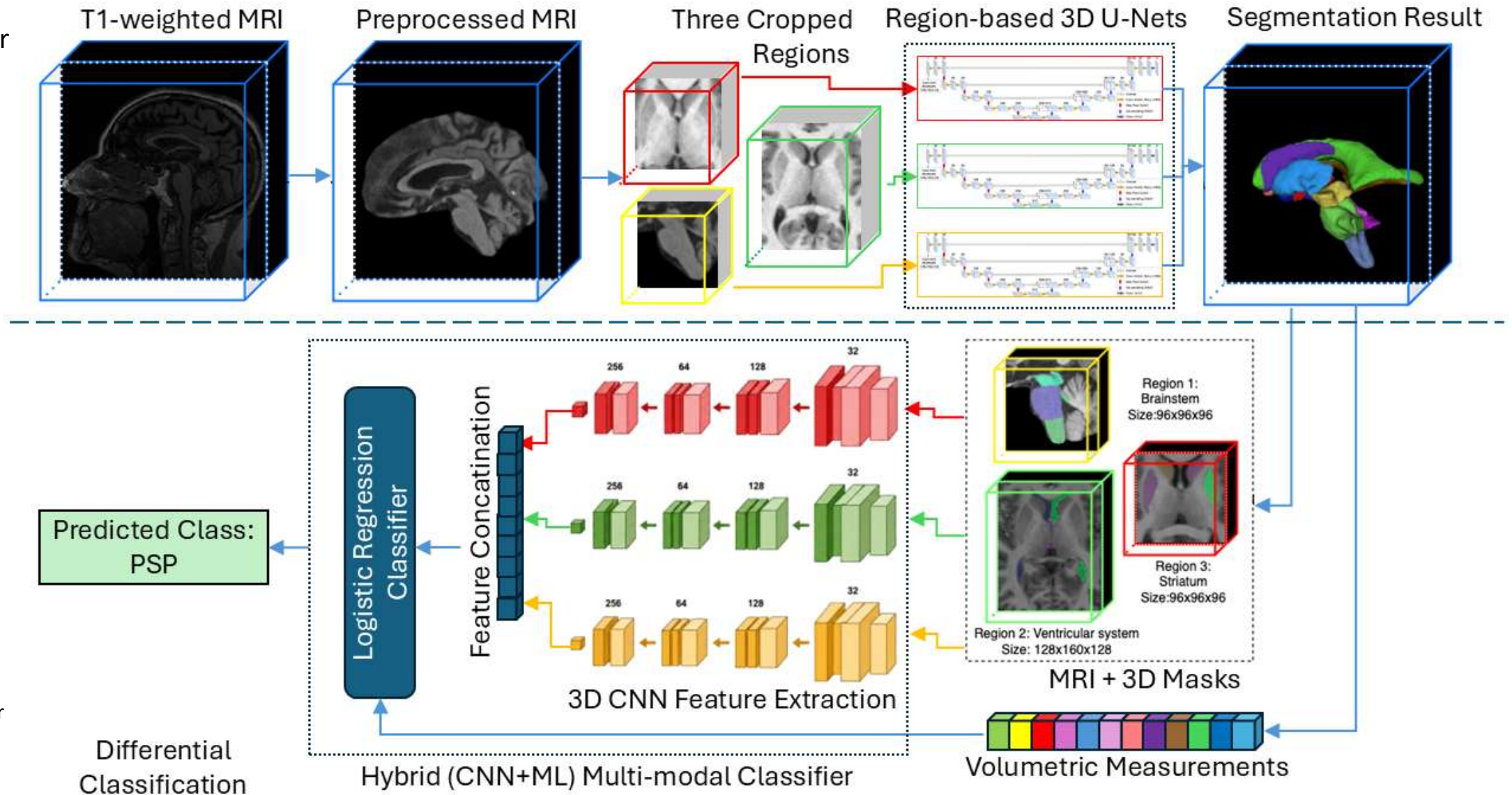
Magnús Magnússon



Hjalti Þrastarson



Ingibjörg Kristjánsdóttir



# Sjálfvirk myndgreining með hjálp gervigreindar



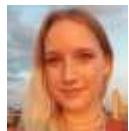
Mengyu Li



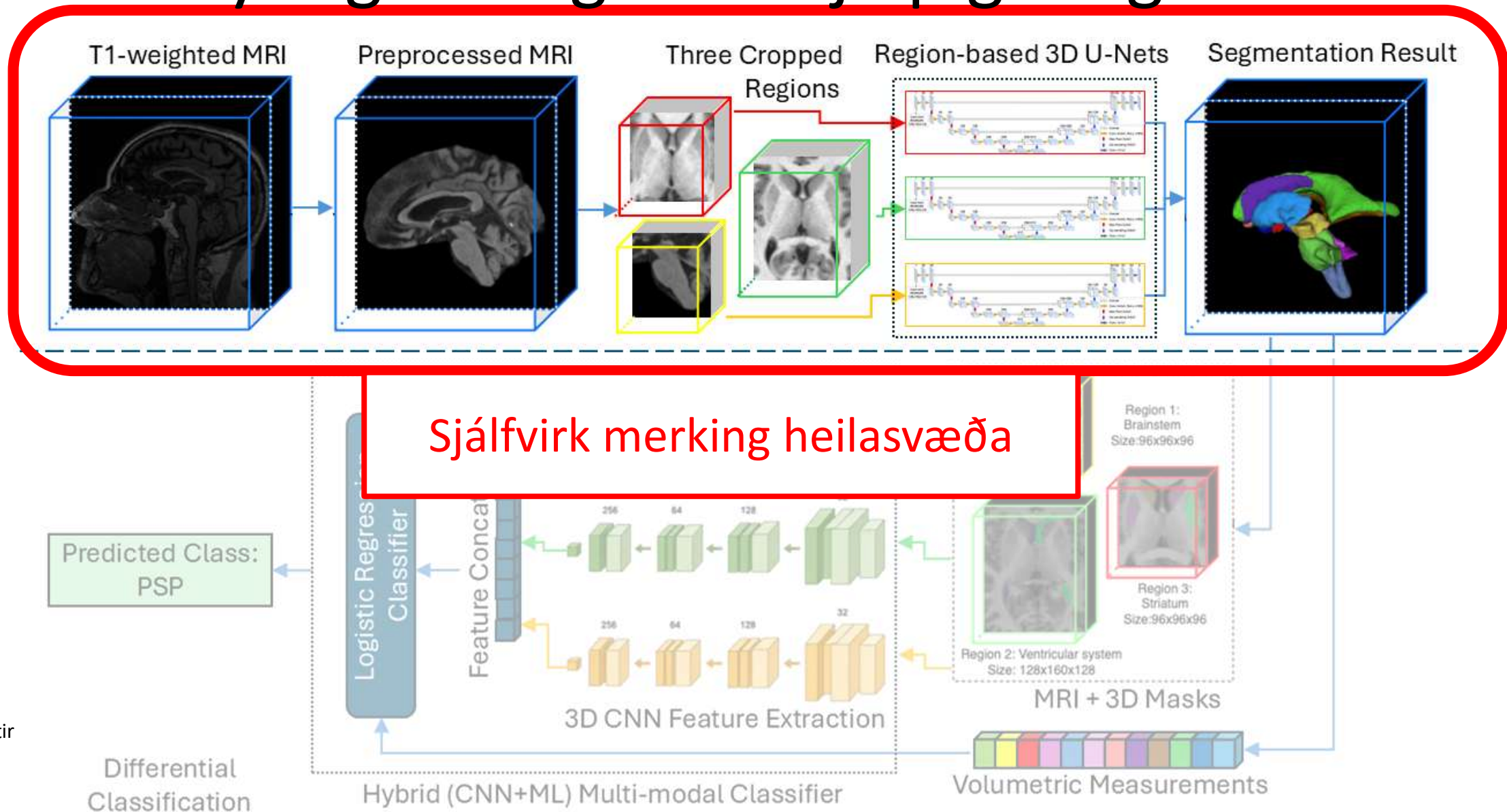
Magnús Magnússon



Hjalti Þrastarson



Ingibjörg Kristjánsdóttir



# Sjálfvirk myndgreining með hjálp gervigreindar



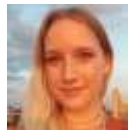
Mengyu Li



Magnús Magnússon



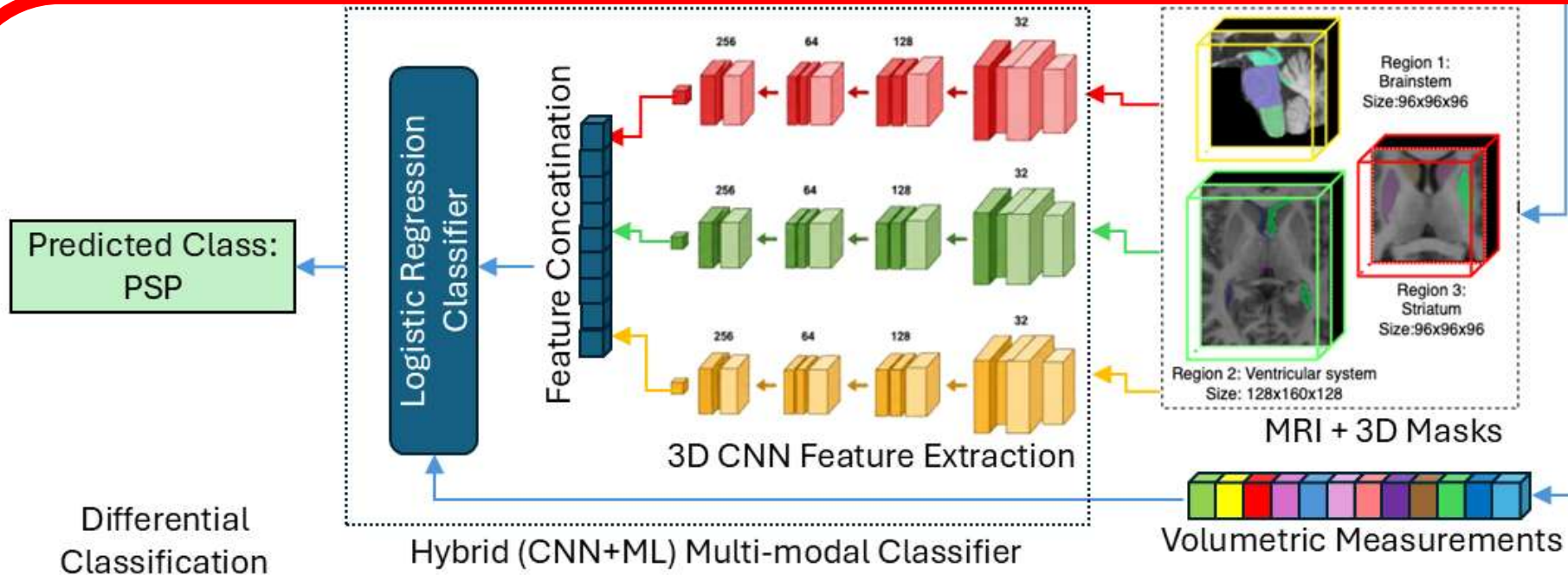
Hjalti Þrastarson



Ingibjörg Kristjánsdóttir



## Sjálfvirk flokkun sjúkdóma



# Sjálfvirk myndgreining með hjálp gervigreindar



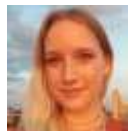
Mengyu Li



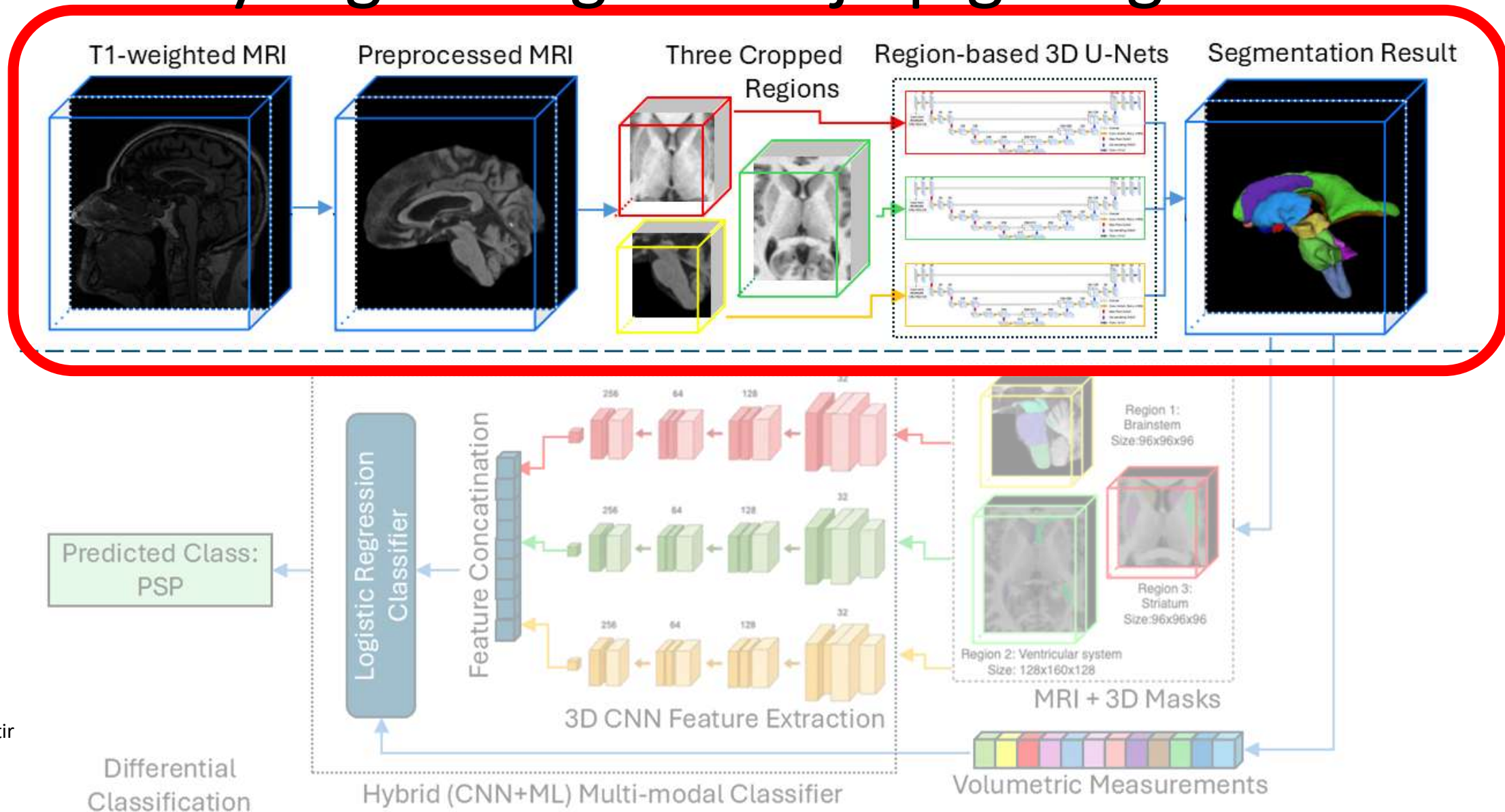
Magnús Magnússon



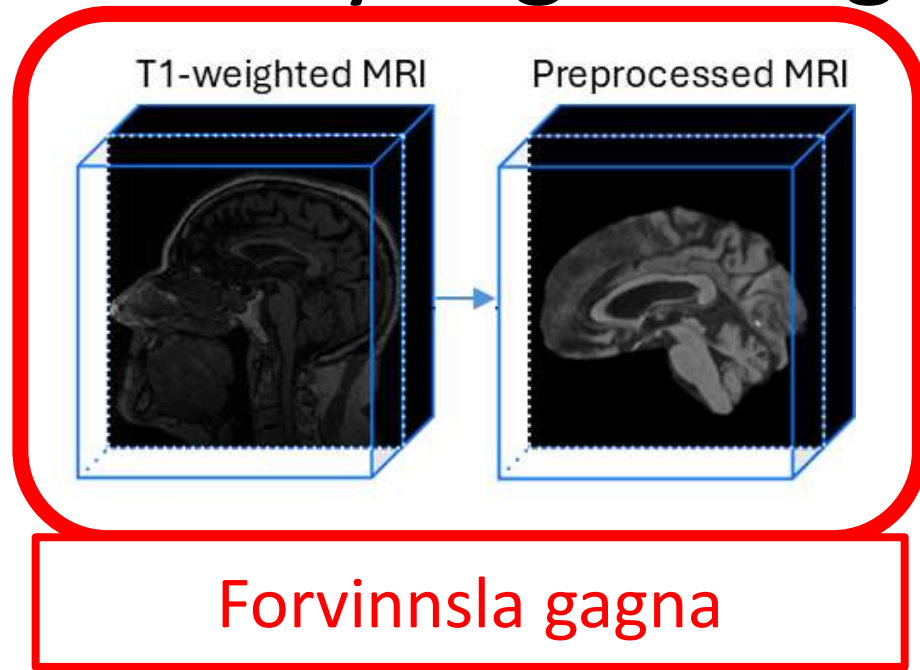
Hjalti Þrastarson



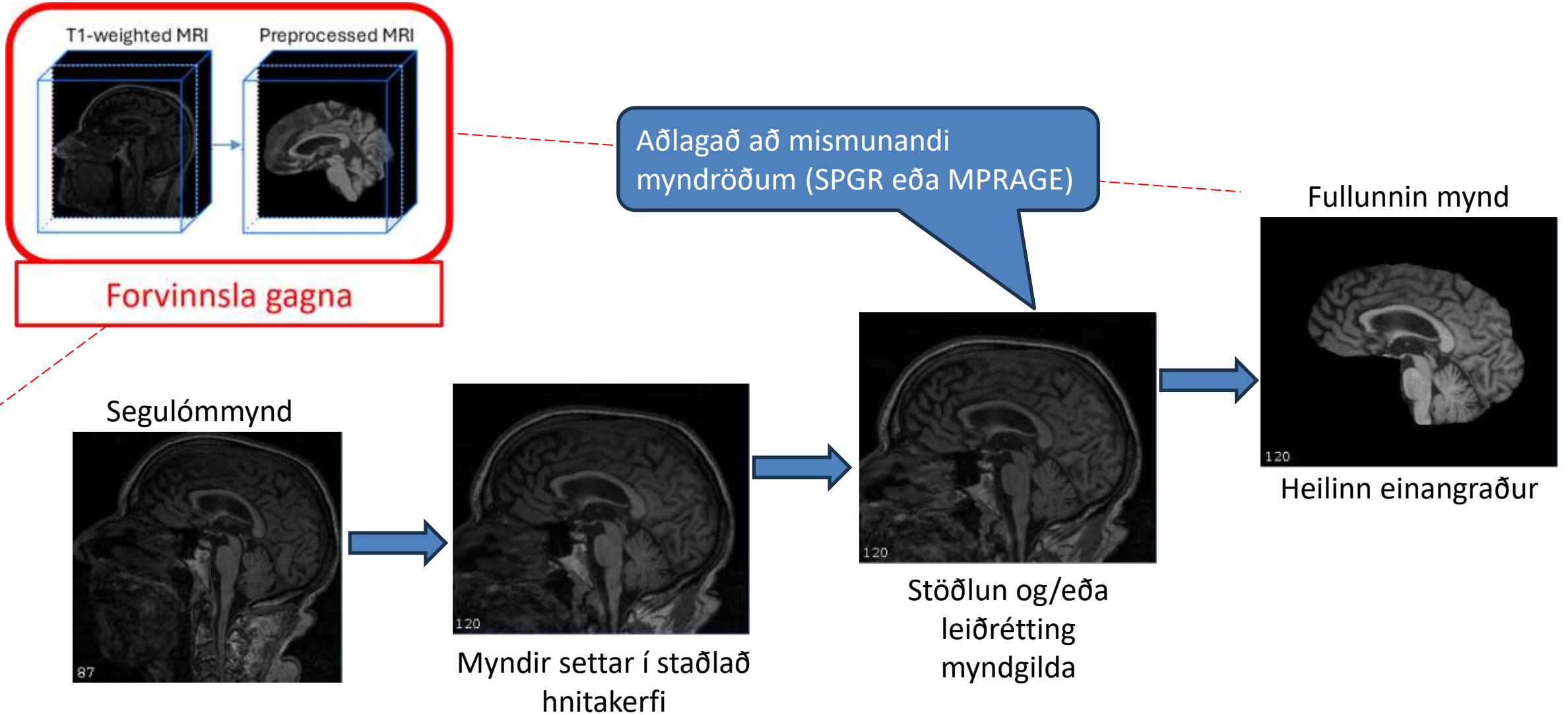
Ingibjörg Kristjánsdóttir



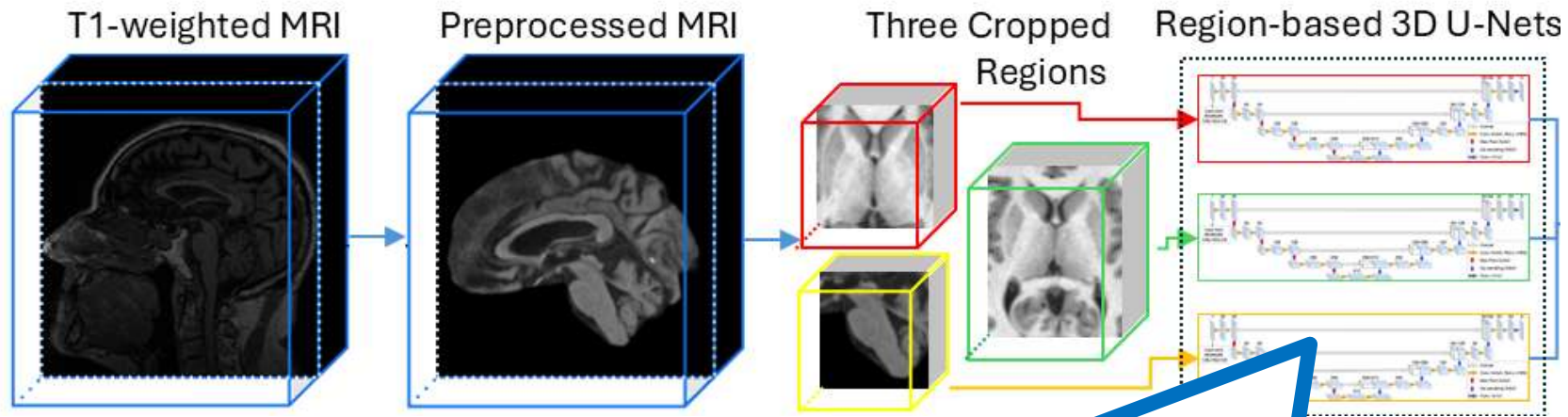
# Sjálfvirk myndgreining með hjálp gervigreindar



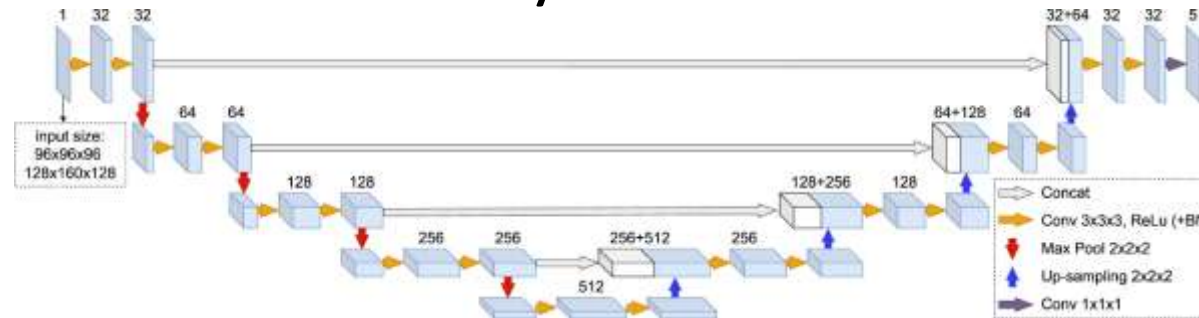
# Góð forvinnsla mikilvæg fyrir greiningu á nýjum gögnum



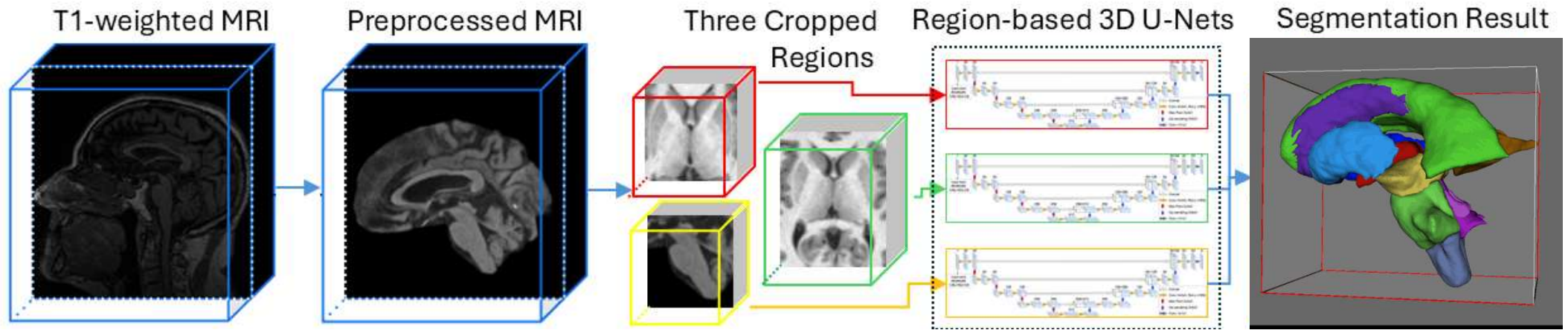
# Sjálfvirk myndgreining með hjálp gervigreindar



Þrjú tauganet með 3D U-Net byggingu,  
hvert sérhæft fyrir sitt heilasvæði

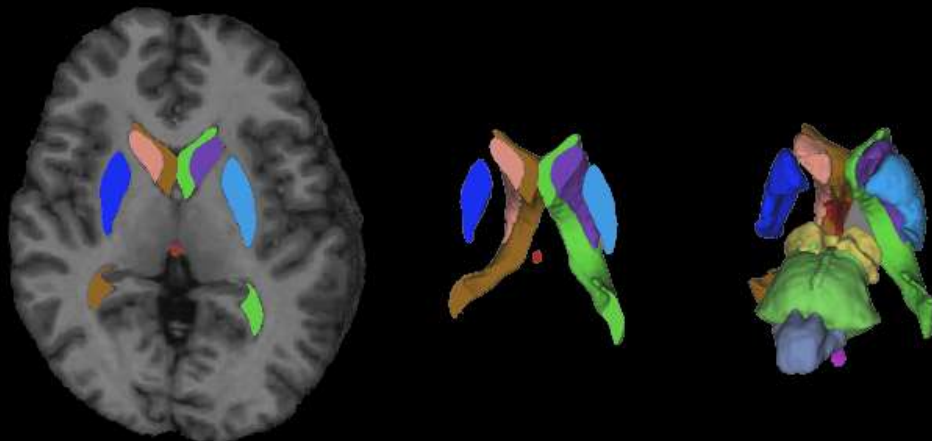


# Sjálfvirk myndgreining með hjálp gervigreindar

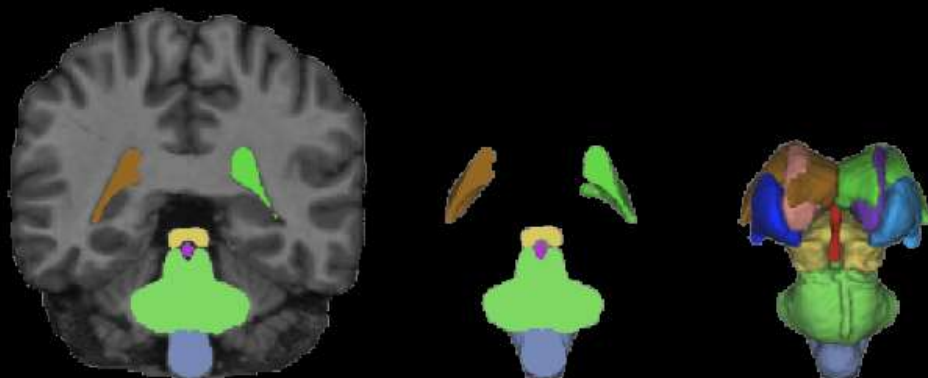


# Rúmmálsmælingar

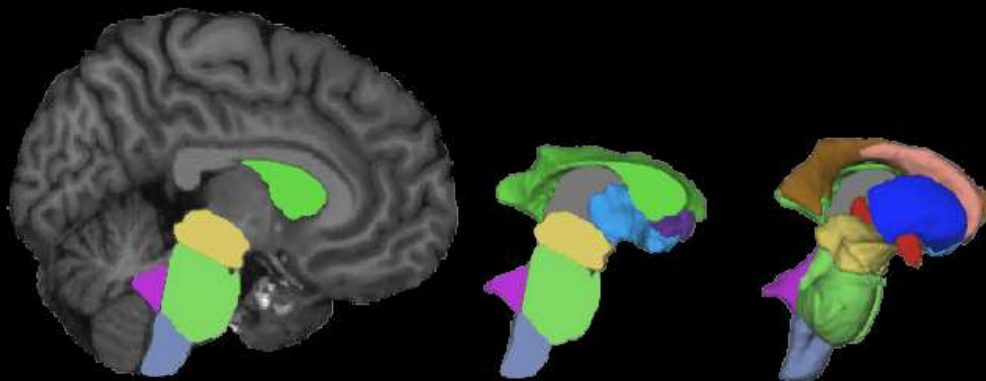
Axial view



Coronal view



Sagittal view

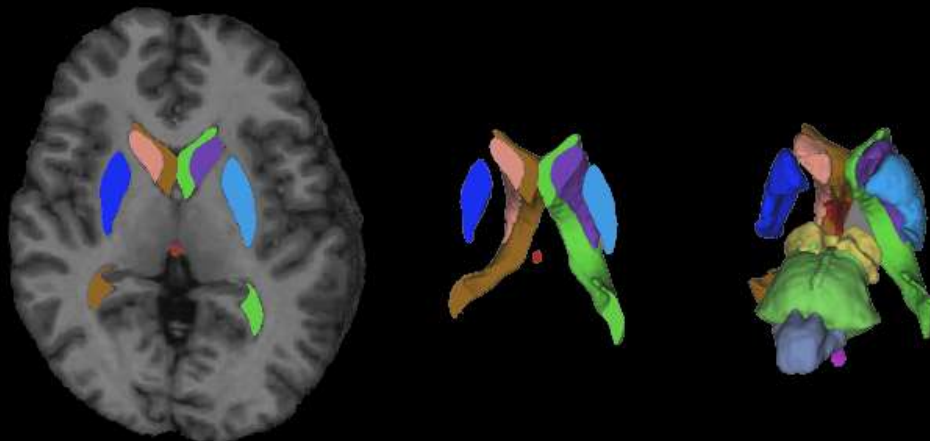


## Heilasvæði og rúmmál í ml:

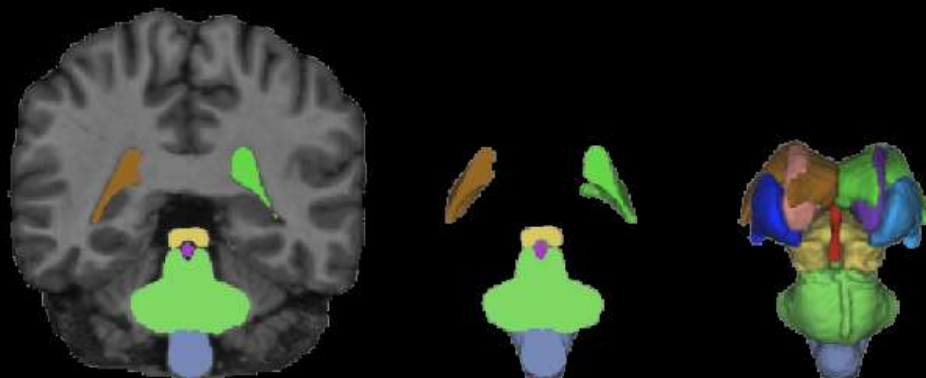
|     |                               |              |
|-----|-------------------------------|--------------|
| 2:  | Pons                          | (26.5892ml)  |
| 3:  | Midbrain                      | (12.0166ml)  |
| 4:  | 3rd Ventricle                 | (1.11565ml)  |
| 11: | 4th Ventricle                 | (2.89229ml)  |
| 12: | Medulla Oblongata             | (6.02726ml)  |
| 20: | Superior Cerebellar Peduncles | (0.569344ml) |
| 36: | Right Caudate                 | (5.1753ml)   |
| 37: | Left Caudate                  | (4.85939ml)  |
| 51: | Right Lateral Ventricle       | (8.19149ml)  |
| 52: | Left Lateral Ventricle        | (8.96102ml)  |
| 57: | Right Putamen                 | (6.55923ml)  |
| 58: | Left Putamen                  | (6.94118ml)  |

# Rúmmálsmælingar

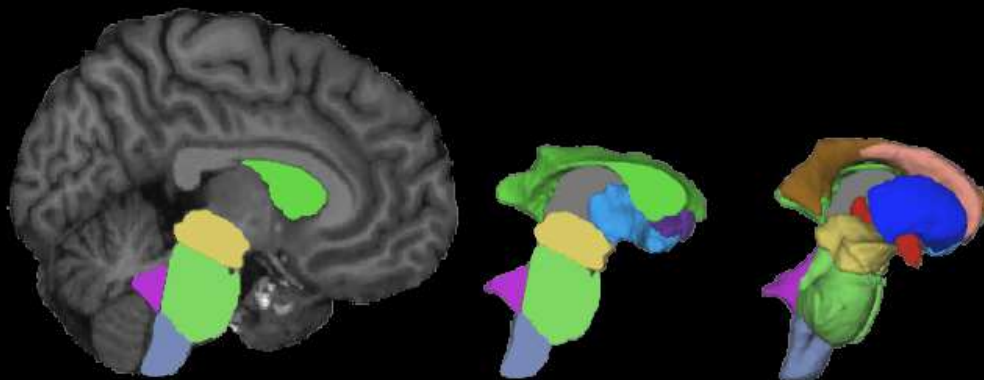
Axial view



Coronal view



Sagittal view



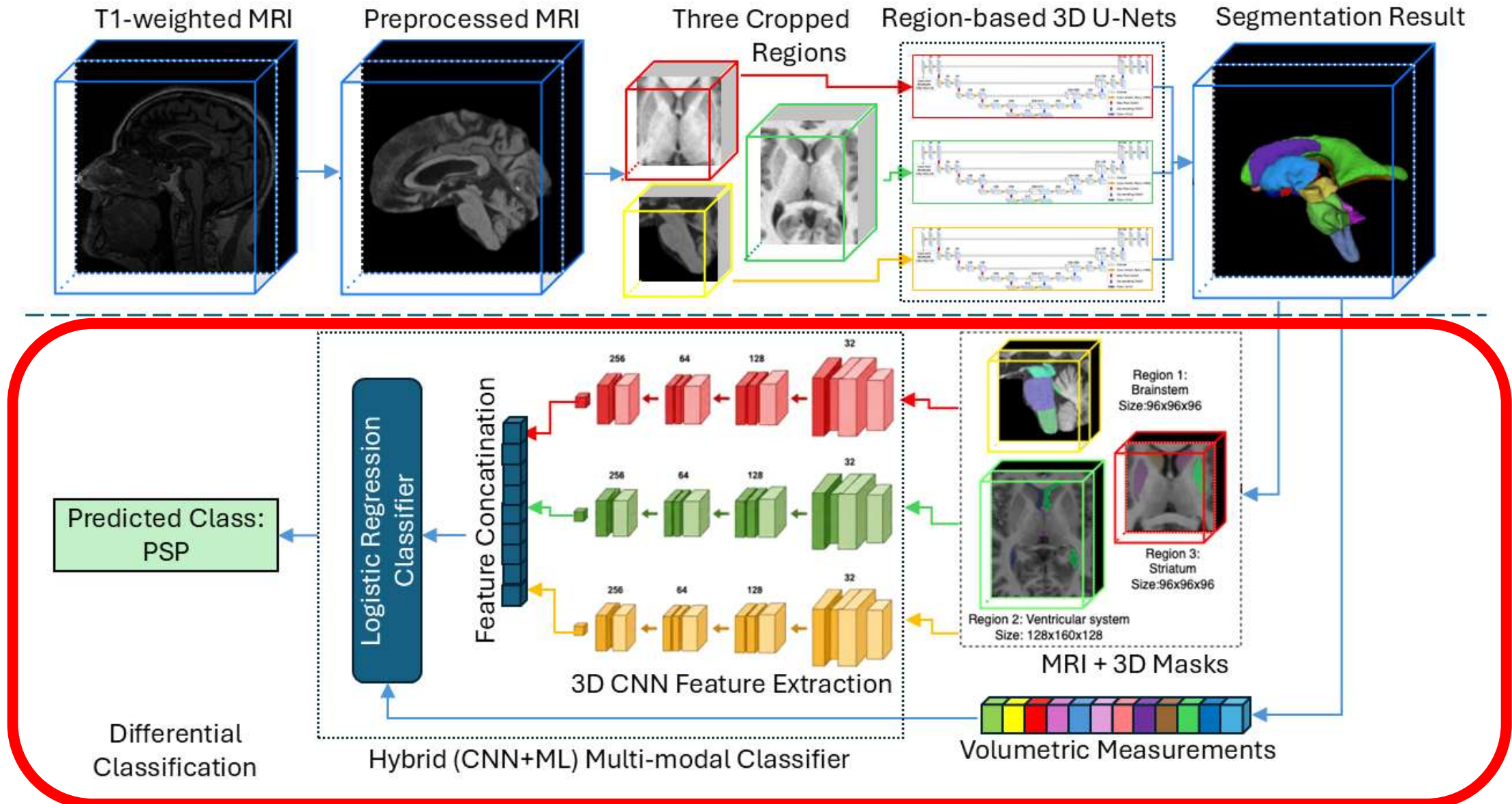
## Heilasvæði og rúmmál í ml:

|                       |             |
|-----------------------|-------------|
| 2: Pons               | (26.5892ml) |
| 3: Midbrain           | (12.0166ml) |
| 4: 3rd Ventricle      | (1.11565ml) |
| 11: 4th Ventricle     | (2.89229ml) |
| 12: Medulla Oblongata | (6.02726ml) |
| 20: Sup               |             |
| 36: Rig               |             |
| 37: Lef               |             |
| 51: Rig               |             |
| 52: Lef               |             |
| 57: Rig               |             |
| 58: Left Putamen      | (6.94118ml) |

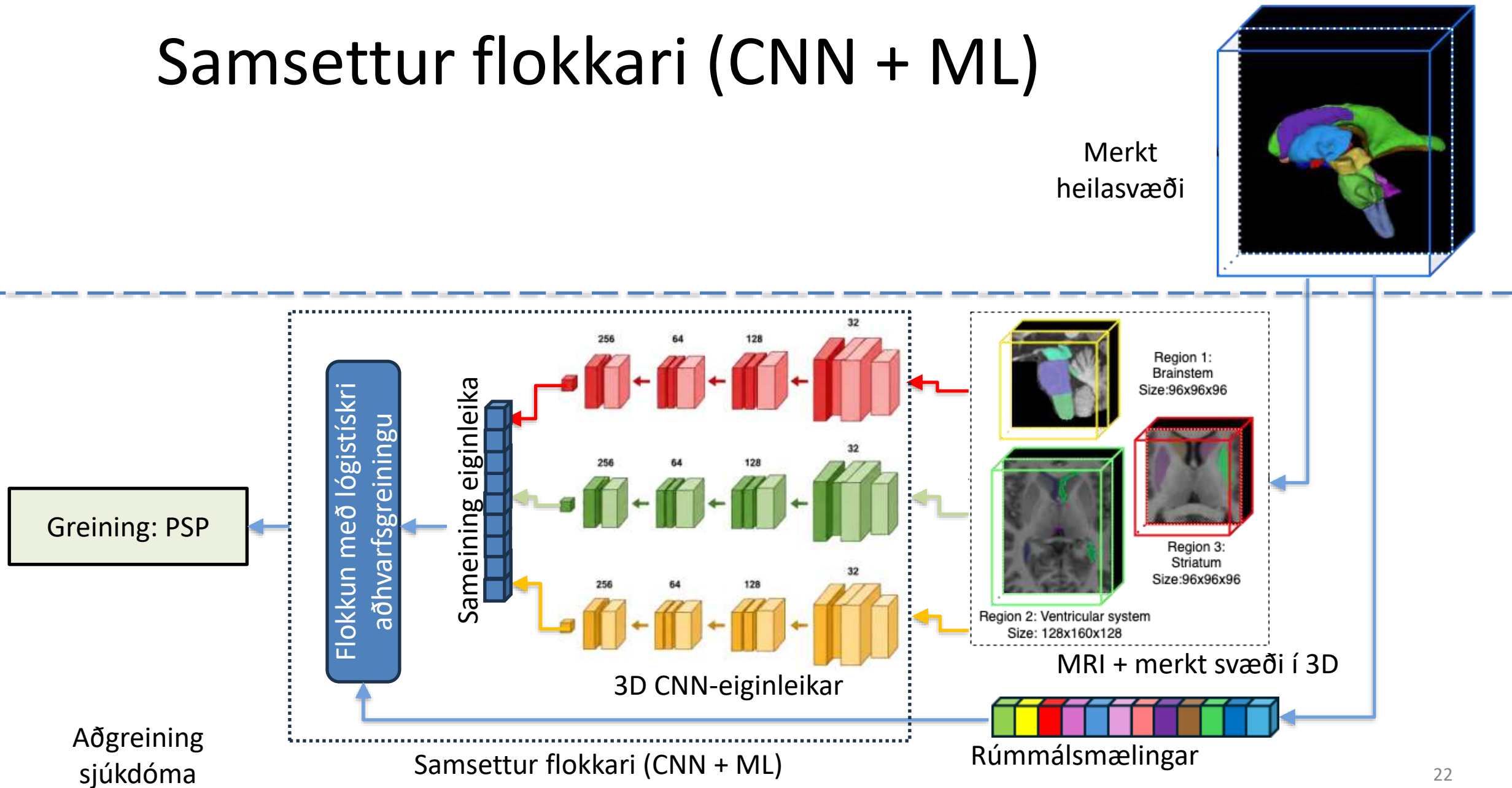
### Helstu kostir:

- Nákvæm merking
- Hraðvirk ( $\approx 3$  sek.)
- Tölulegt mat
- Þrívíðar mælingar
- 100% sjálfvirk

# Sjálfvirk myndgreining með hjálp gervigreindar



# Samsettur flokkari (CNN + ML)



# Sjálfvirk myndgreining með hjálp gervigreindar

MS og PhD nemar  
verkefnisins



Mengyu Li



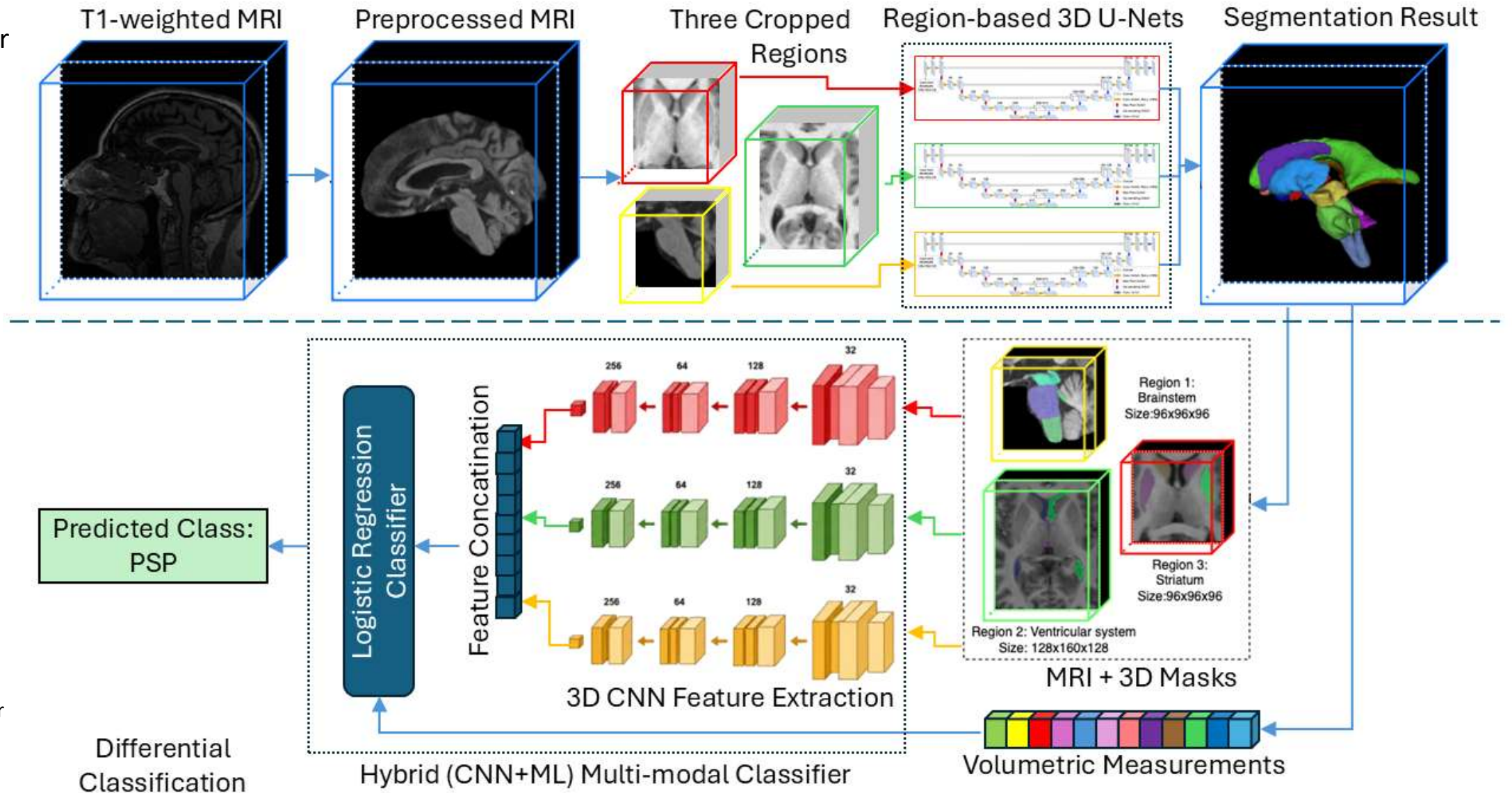
Magnús Magnússon



Hjalti Þrastarson



Ingibjörg Kristjánsdóttir



# FYRSTU NIÐURSTÖÐUR

# Klínísk gögn úr ASAP-CIR\*

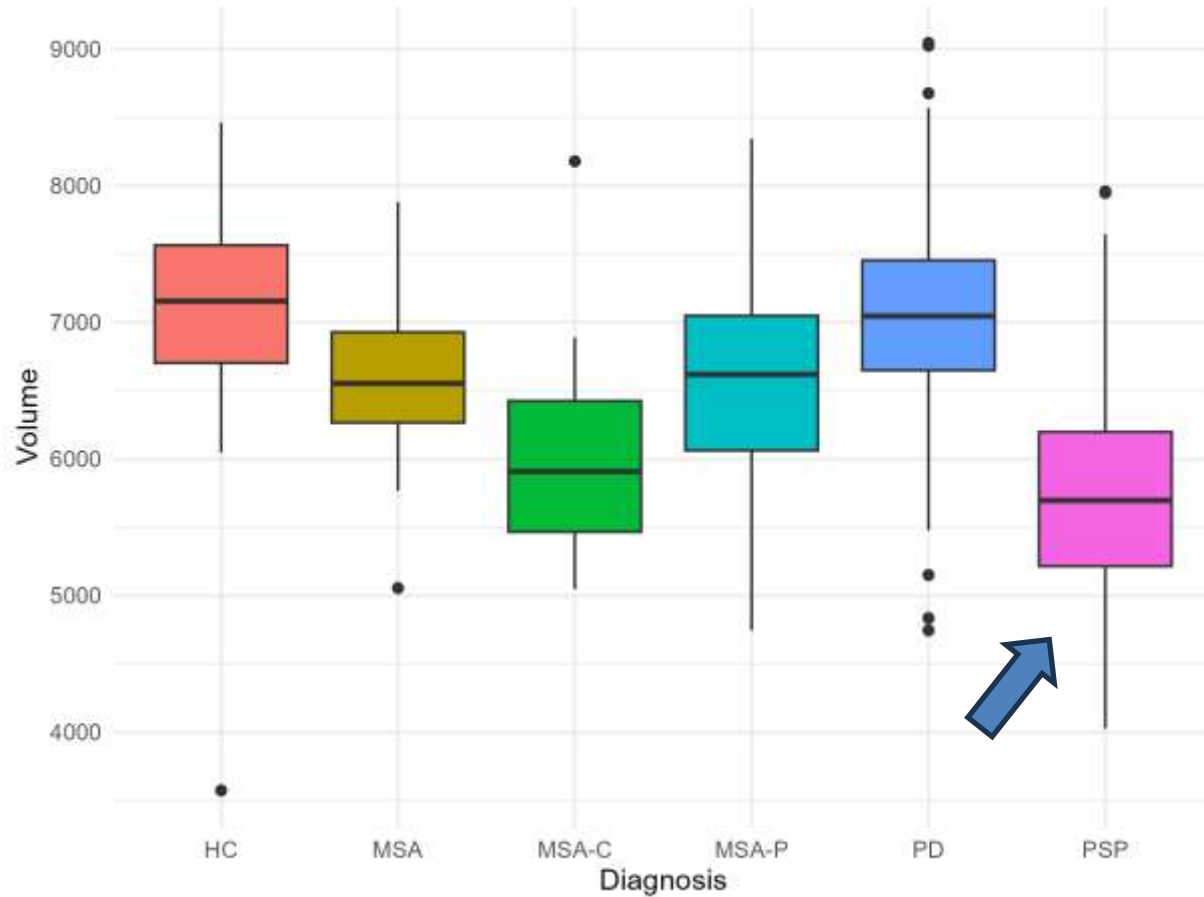
| Rannsóknarhópur                    | Fjöldi mynda |
|------------------------------------|--------------|
| Heilbrigðir viðmiðunarþátttakendur | 105          |
| Ágeng ofankjarnalömun (PSP)        | 189          |
| Fjölkerfarýrnun (MSA)              | 22           |
| MSA-C (hnykilgerð)                 | 20           |
| MSA-P (Parkinsonsgerð)             | 34           |
| Parkinson sjúkdómur (PD)           | 281          |
| <b>Samtals</b>                     | <b>651</b>   |

\*Atypical Parkinsonism Central Imaging Repository (ASAP-CIR)

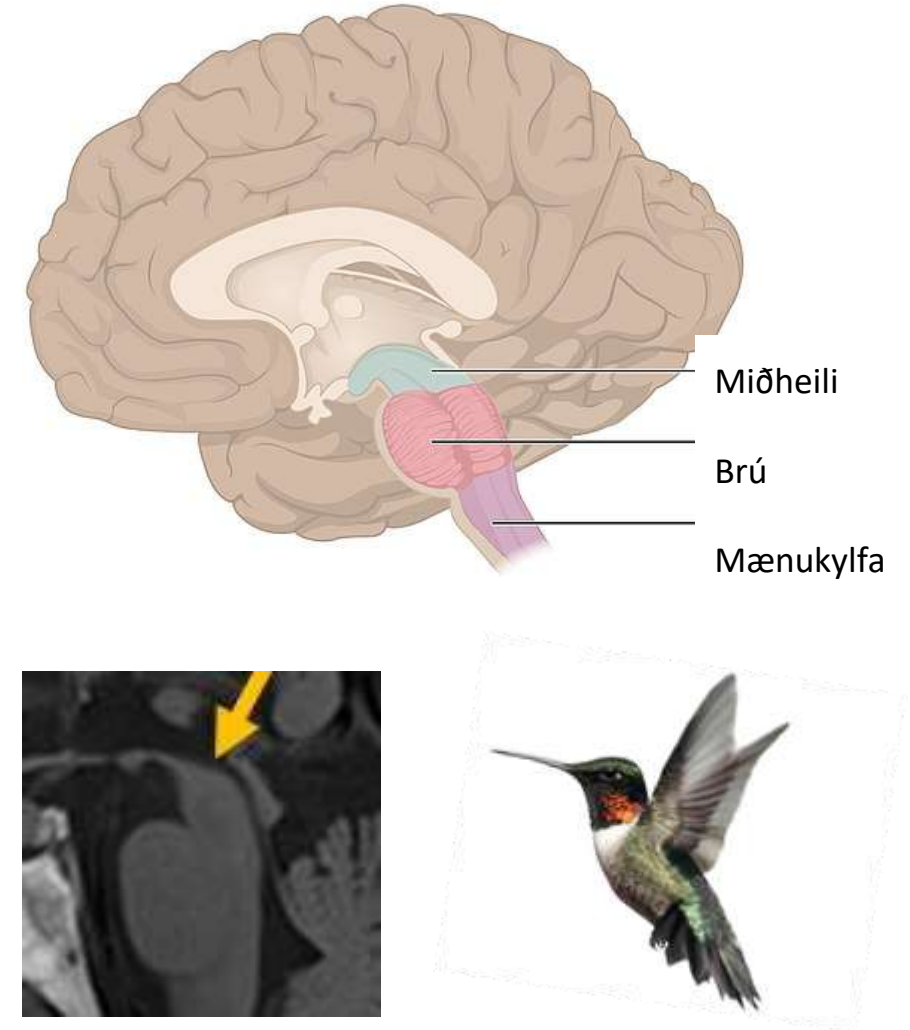
Úr gagnasafni ASAP NeuroImaging Initiative, International Parkinson and Movement Disorder Society

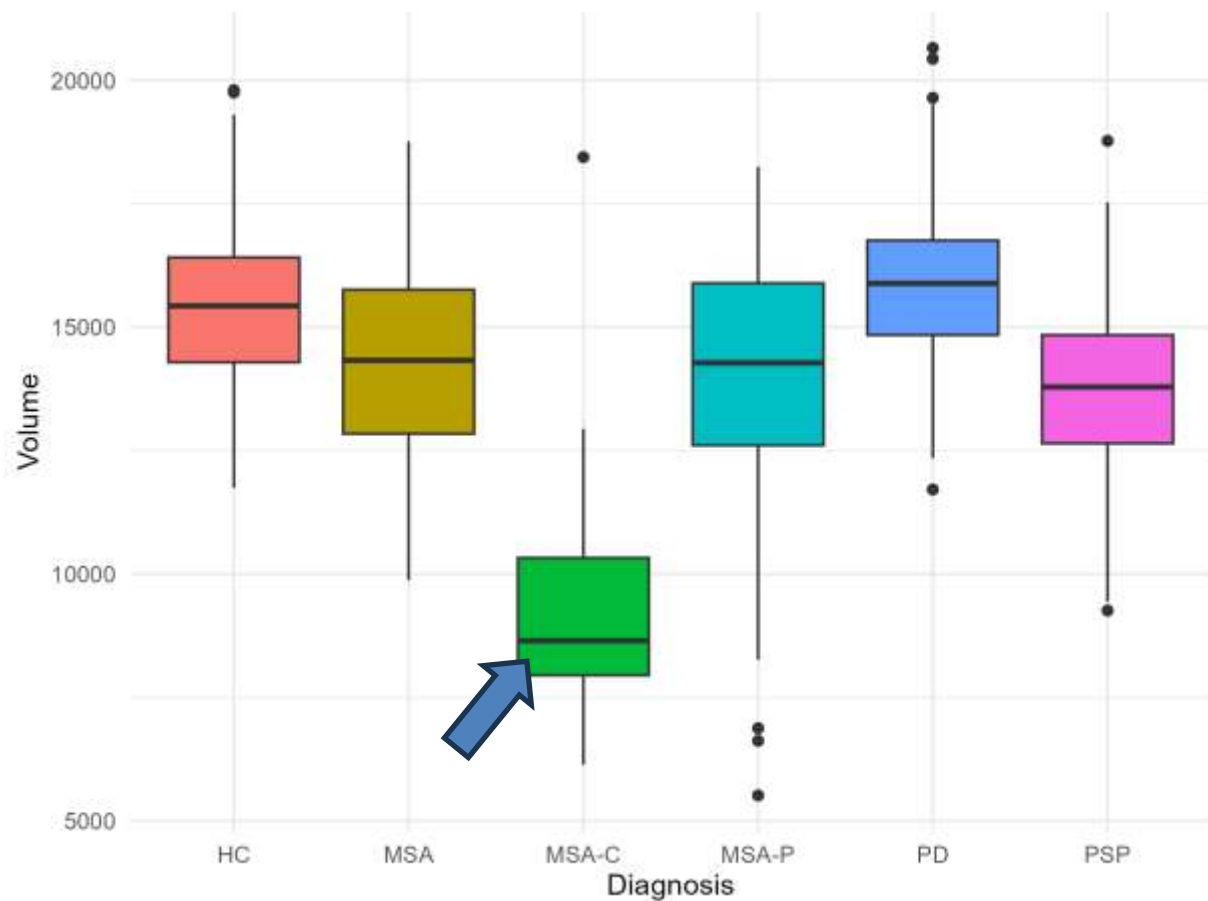
Rúmmálsmælingar úr merktum heilasvæðum

# **MERKINGAR GEFA TÖLULEG LÍFMERKI (RÚMMÁL)**

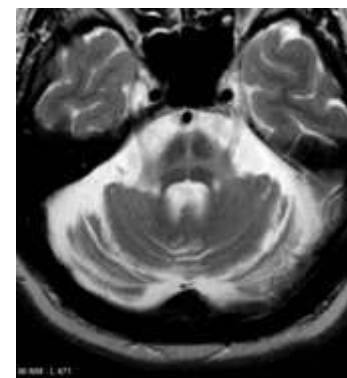
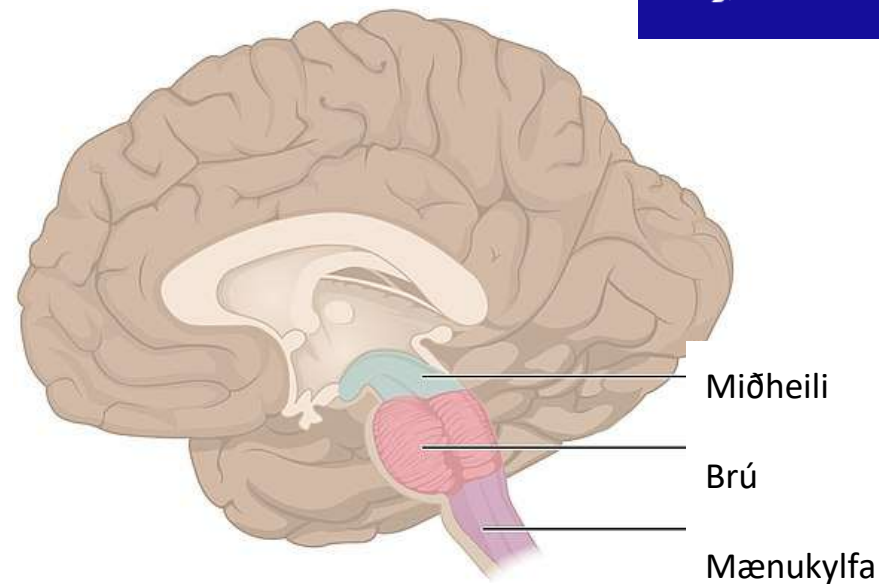


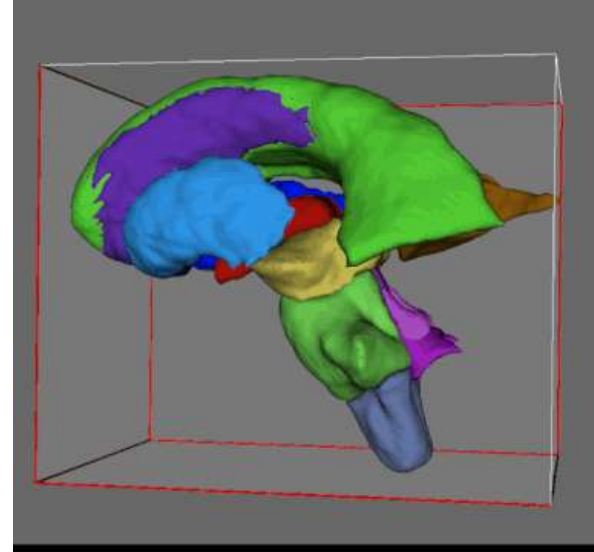
Dreifing rúmmáls miðheila eftir sjúkdómum





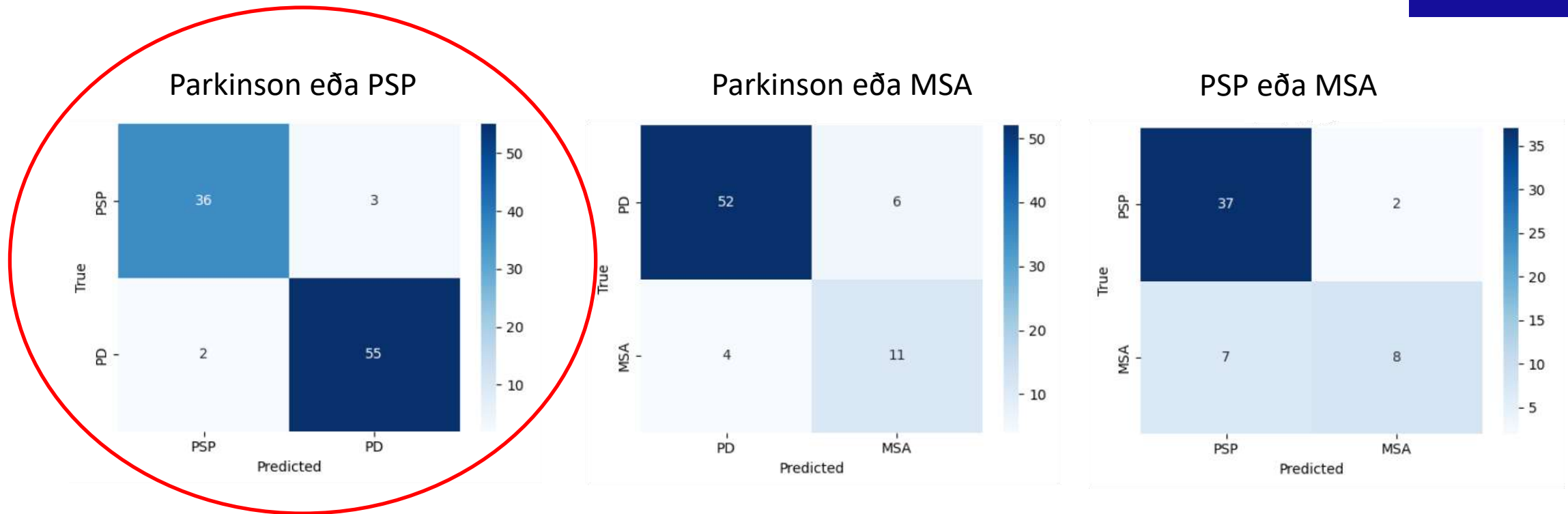
Dreifing rúmmáls brúar eftir sjúkdómum





# **SPÁLÍKAN TIL AÐ STYÐJA VIÐ KLÍNÍSKA SJÚKDÓMSGREININGU – FYRSTU NIÐURSTÖÐUR**

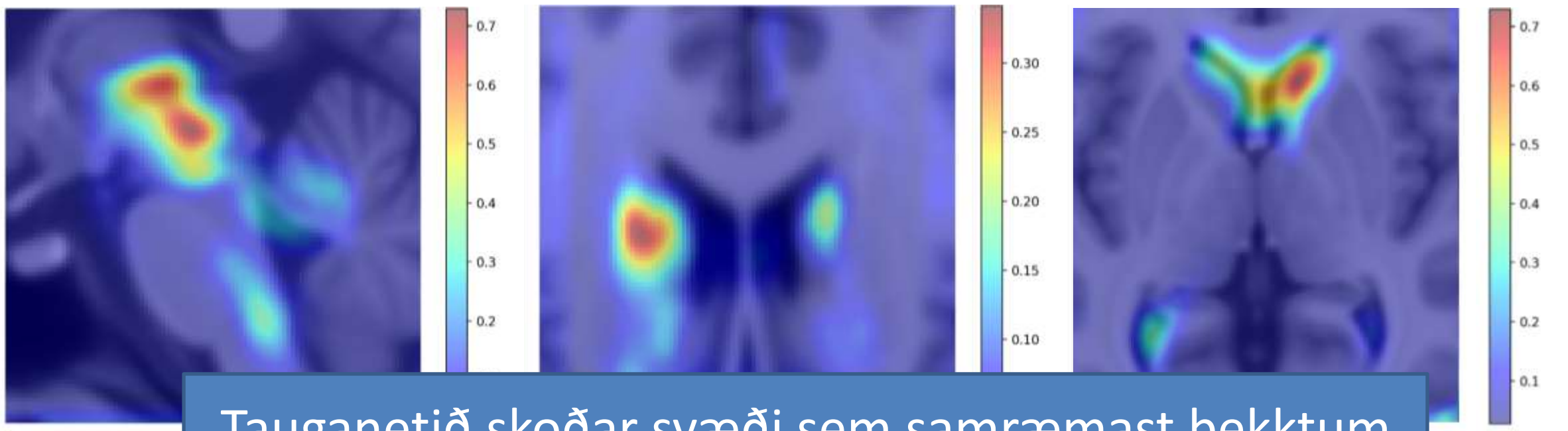
## Lofandi niðurstöður



- PSP eða Parkinson:
  - Næmi: 96%, sértæki: 92%
  - AUC: 0,99, hlutfall rétt flokkaðra: 95%

# Hvaða heilasvæði er tauganetið að skoða?

- Grad-CAM-hitakort sýna hvaða heilasvæði tauganetið notar til að spá fyrir um sjúkdómana

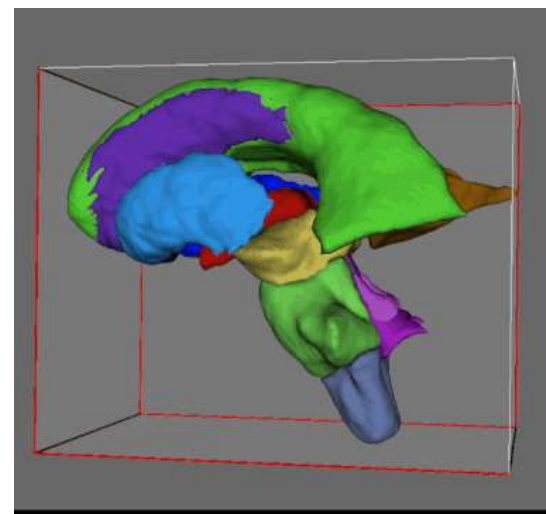


Tauganetið skoðar svæði sem samræmast þekktum sjúkdómstengdum heilasvæðum

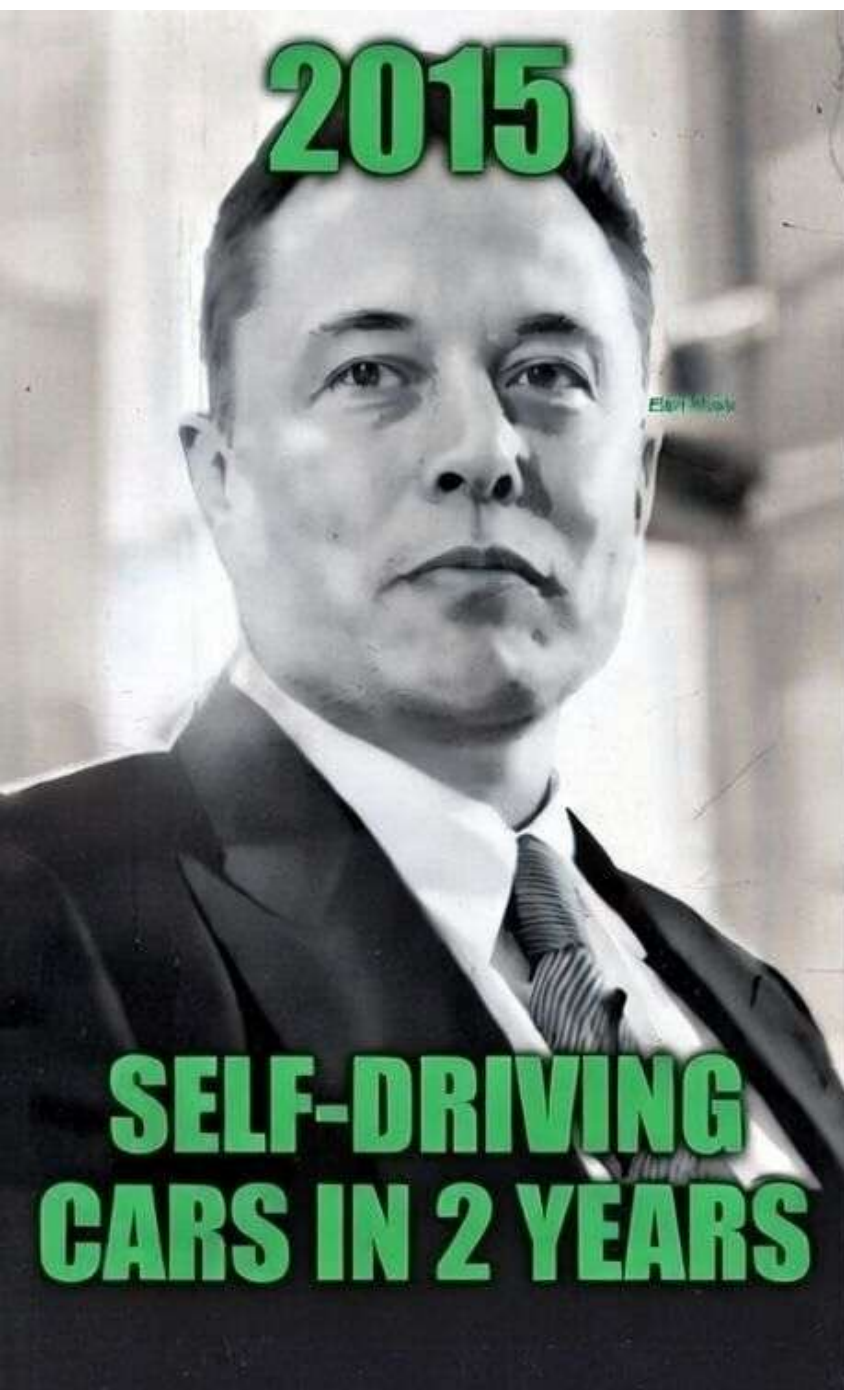
# Samantekt



- Aðferð sem merkir 12 heilasvæði tengd Parkinson-líkum sjúkdómum
- Samnýtir tölulegar mælingar og segulómmyndir til að spá fyrir um líklega sjúkdómsgreiningu
- Vinnur nýjar upplýsingar upp úr myndum sem nú þegar er verið að safna á spítölum
- Getur mögulega leitt til:
  - Nákvæmari og fyrri greininga
    - > Nákvæm snemmgreining styður við lyfjapróun
  - Hraðari úrlesturs mynda hjá röntgenlæknum
    - > Læknir fær viðbótarupplýsingar í rauntíma

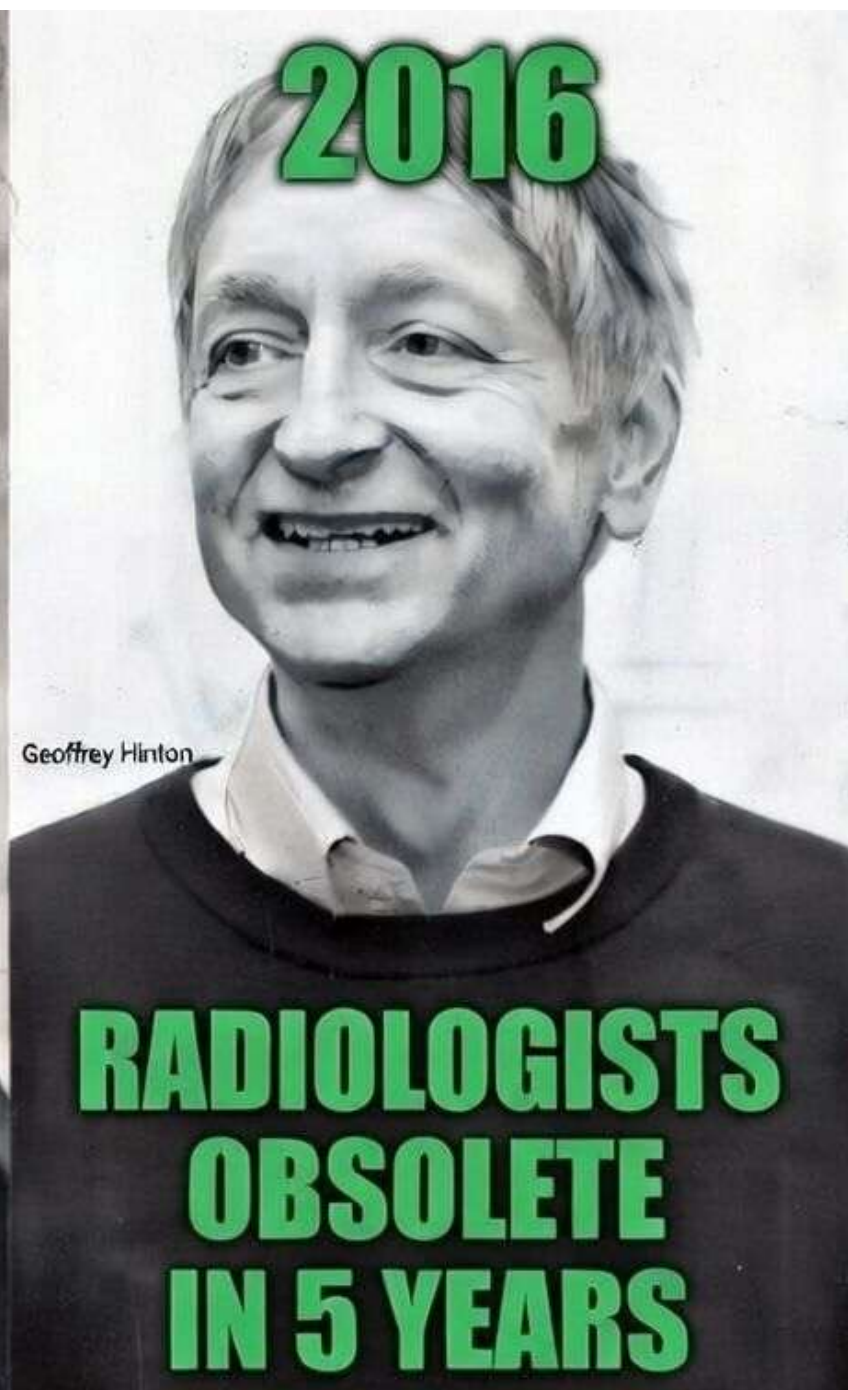


**2015**



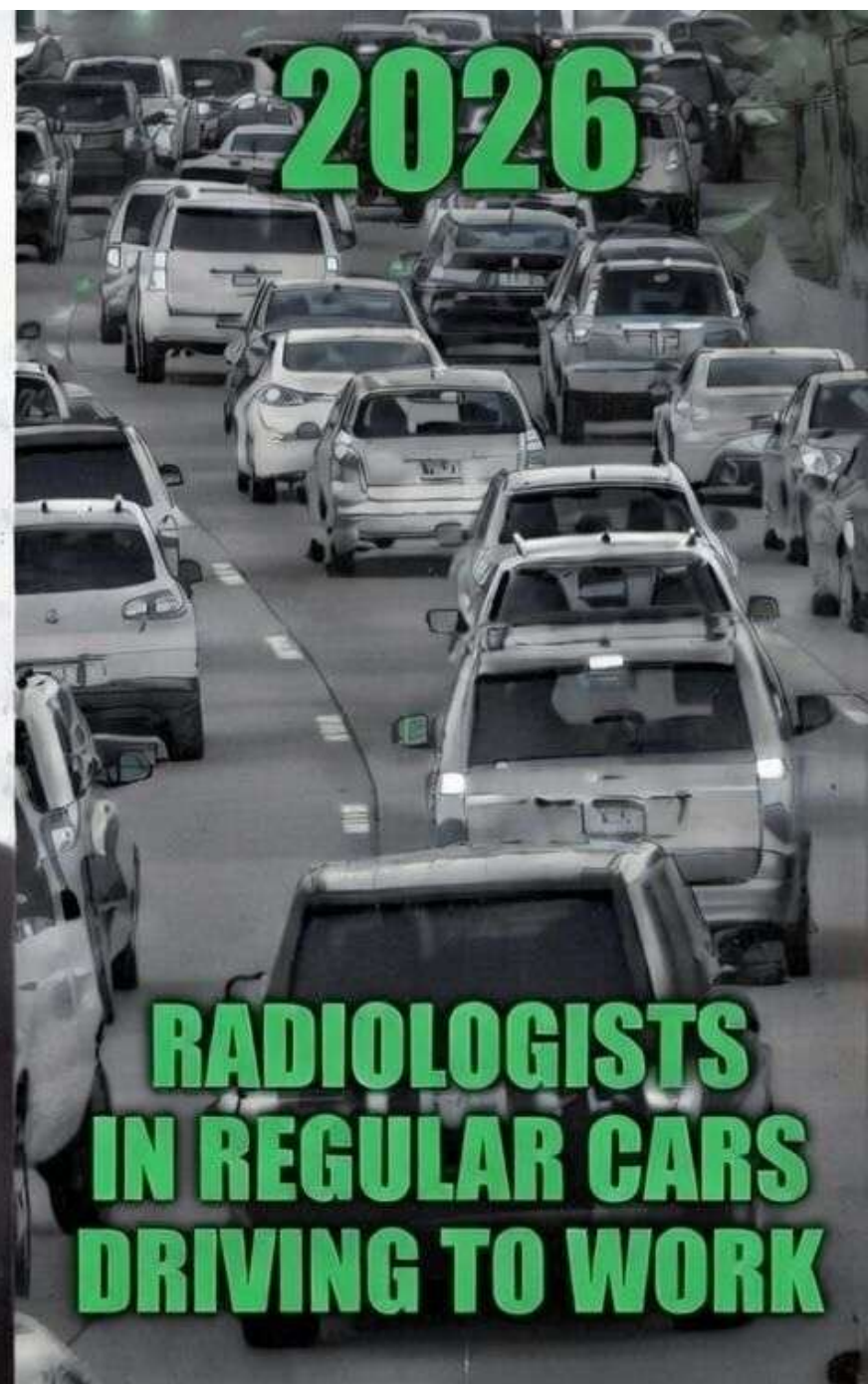
**SELF-DRIVING  
CARS IN 2 YEARS**

**2016**



**RADIOLOGISTS  
OBSOLETE  
IN 5 YEARS**

**2026**



**RADIOLOGISTS  
IN REGULAR CARS  
DRIVING TO WORK**

# Rannsóknarteymi og styrkir

**Dr. Lotta M. Ellingsen** ([lotta@hi.is](mailto:lotta@hi.is), [lotta.hi.is](http://lotta.hi.is))

Mengyu Li

Magnús Magnússon

Ingibjörg Kristjánsdóttir

Hjalti Þrastarson

Guðrún Hulda Ólafsdóttir

Salvar Andri Jóhannsson

Jin Lu



Ellingsen-lab (HILMIR)

## Samstarfsfólk

Dr. Thilo van Eimeren, MD, Neurology, ASAP consortium, Cologne University, Germany

Dr. Sigrún Helga Lund, PhD, Statistics, University of Iceland

Dr. Steinunn Þórðardóttir, MD PhD, Hrafnista, Iceland

Dr. Helga Eyjólfsdóttir, MD PhD, Chief of cognitive medicine Landspítali Hospital

Dr. Áskell Löve, MD PhD, Neuroradiology, Orkuhúsið Medical Imaging, Iceland

Dr. Jerry Prince, PhD, Medical Imaging, Johns Hopkins University, USA

## Research Funding:



National Institute of  
Neurological Disorders  
and Stroke

