

Artificiell Intelligens för brusreducering av nuklearmedicinska bilder

David Minarik



LUND UNIVERSITY



Skåne University Hospital

Modell

- Faltningsnätverk (Convolutional neural network, CNN)
 - Djupt neuralt nätverk
 - 20 lager
 - 60 filter per lager.
 - Varje filter 3x3-matris



Input: Bild
128x128 matris

Lager 1:

60 st 3x3x1 filter inkl. ReLU

Output:

128x128x60 Feature-map

Lager 2-19:

60 st 3x3x60 filter inkl. ReLU

Output:

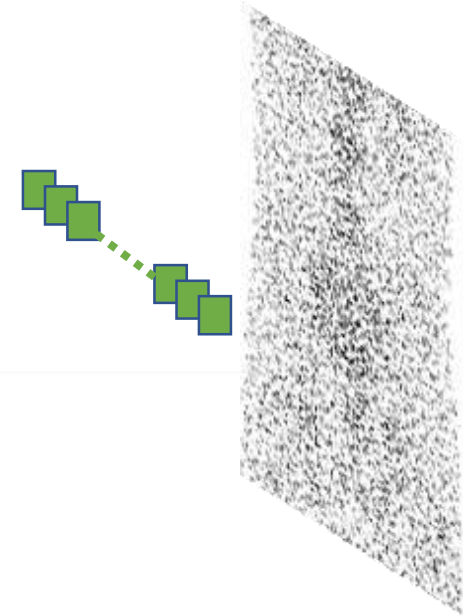
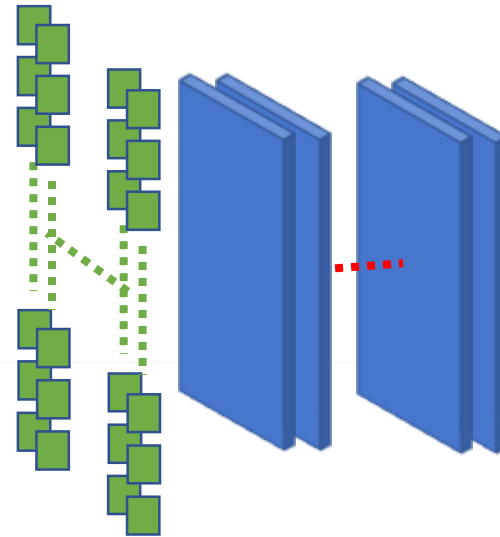
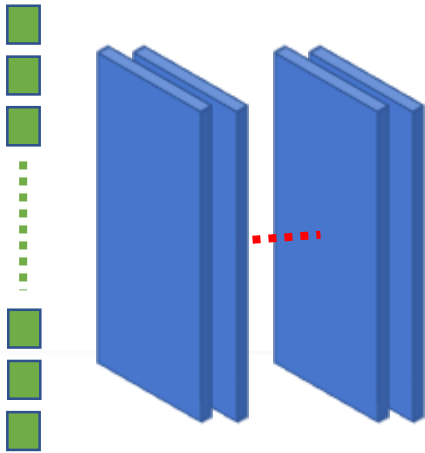
128x128x60 Feature-maps

Lager 20:

1 st 3x3x60 filter

Output:

128x128 Resultat-matris



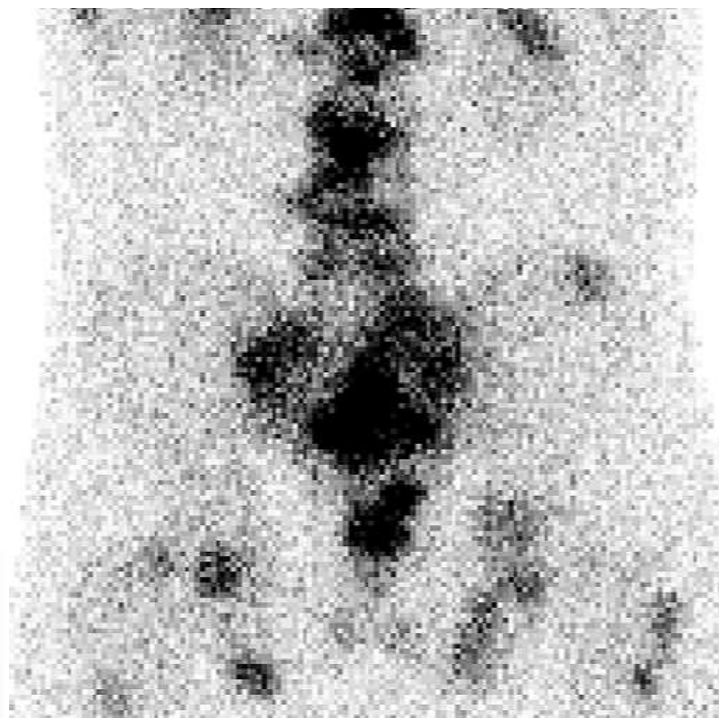
$$\text{ReLu (Rectified non-Linear Unit): } f(x) = \begin{cases} x, & x > 0 \\ 0, & x \leq 0 \end{cases}$$



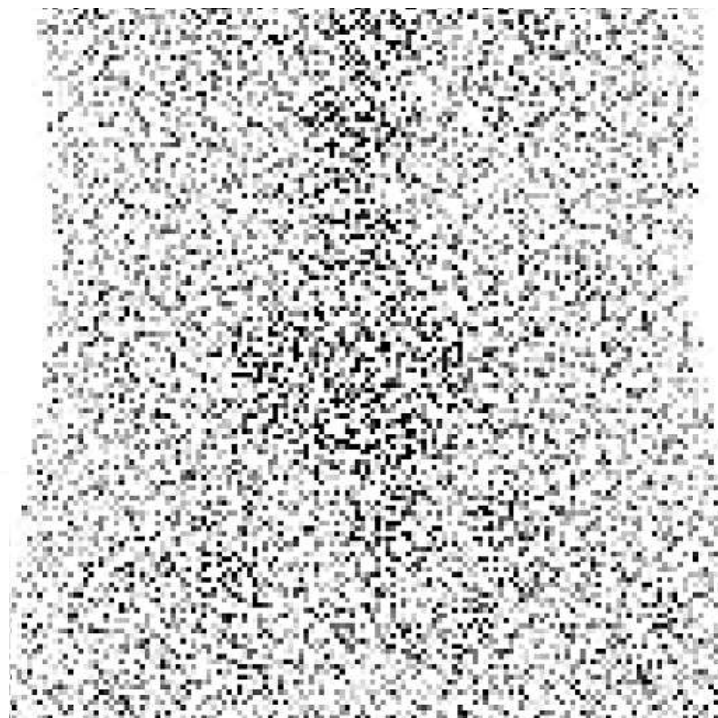
Input

Output

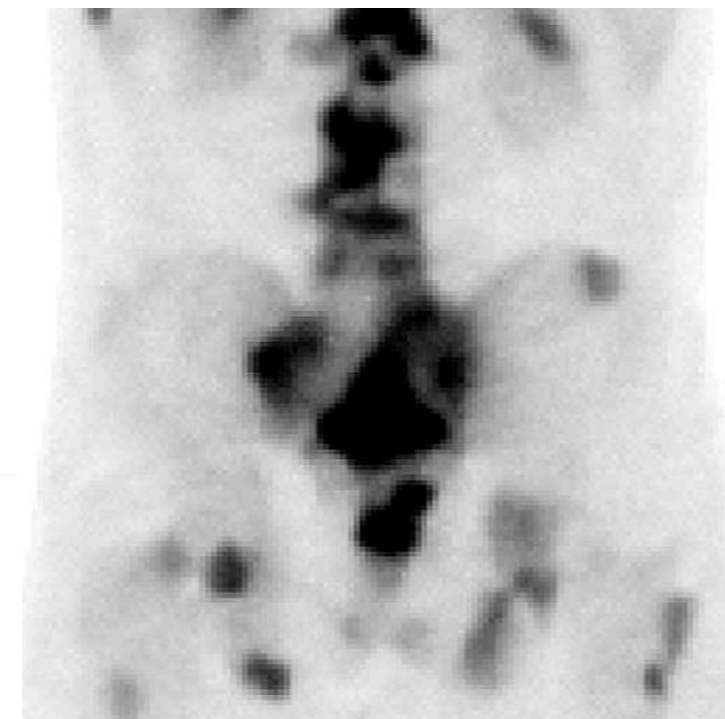
Filtrerad bild



-



=



Träning

- CNN
 - 20 lager
 - 60*60 filter per lager
 - Ca 70000 3x3 filter
 - Totalt ca 650 000 filterelement eller viktfactorer som måste justeras
- För träning används bild-par (brusiga och obrusiga)
- Krävs tusentals bild-par

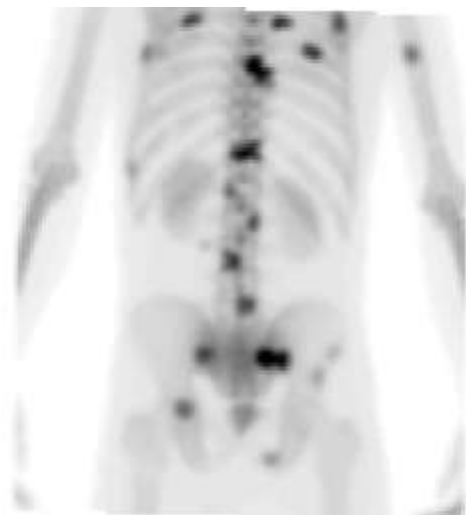


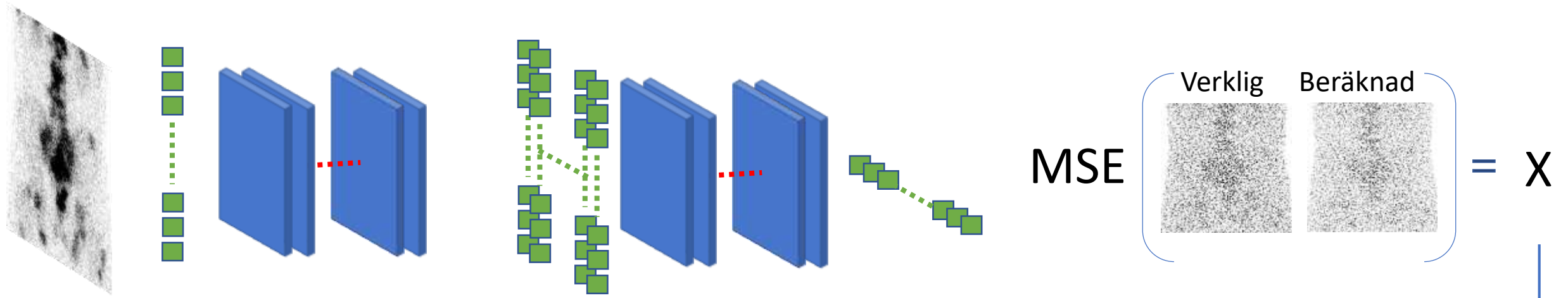
Träning

- Monte Carlo-simulerade bilder
 - Simulerade helkroppss skelettscintigrafi
 - Fysikaliskt korrekta bilder utan brus
 - 100 tal olika simuleringar med mer eller mindre tumörbörda
- "Augmented training"
 - Varje bild används flera gånger
 - Bilderna skjivas, roteras, skalas (pixelstorlek) slumpmässigt
 - Intensiteten skalas slumpmässigt och Poisson-fördelat brus läggs på => slumpmässig nivå på bruset (i nivå med vad man kan se kliniskt)



Träningsfall



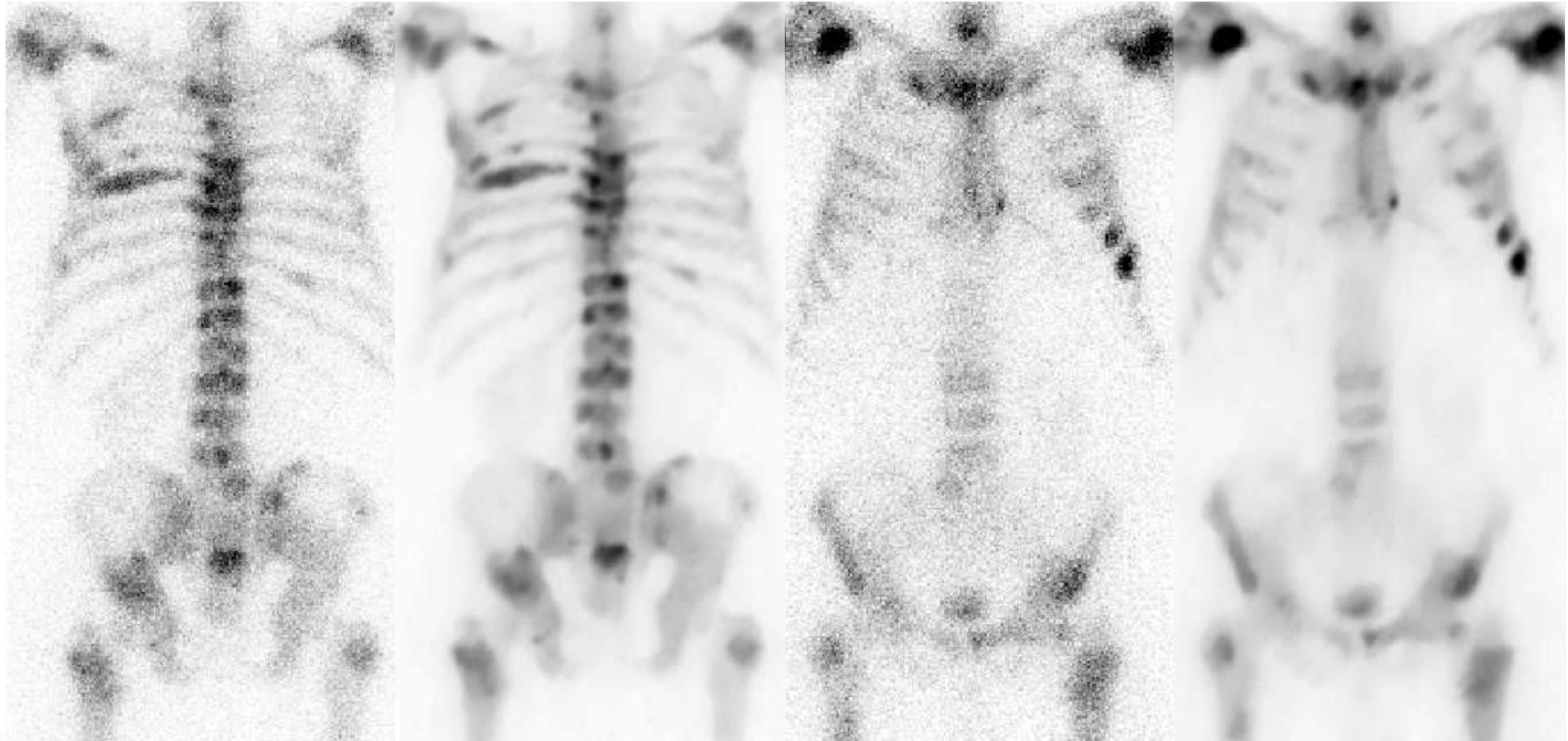


↑
 Nya bilder:
 10000 bilder utan brus
 4 brusrealisationer per bild
 Totalt 40000 träningsfall

Uppdatera filtervikter

MSE: Mean Squared Error

Resultat

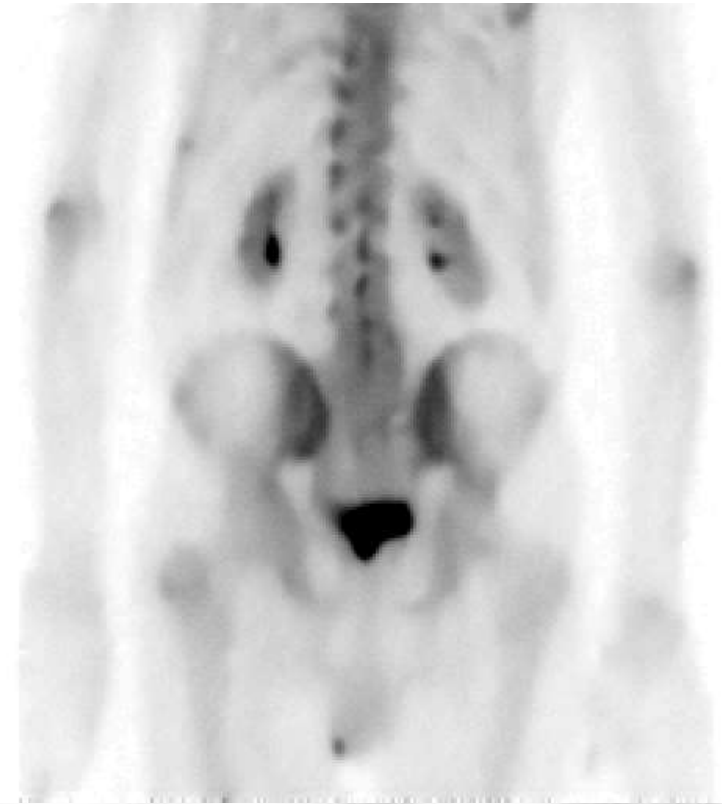
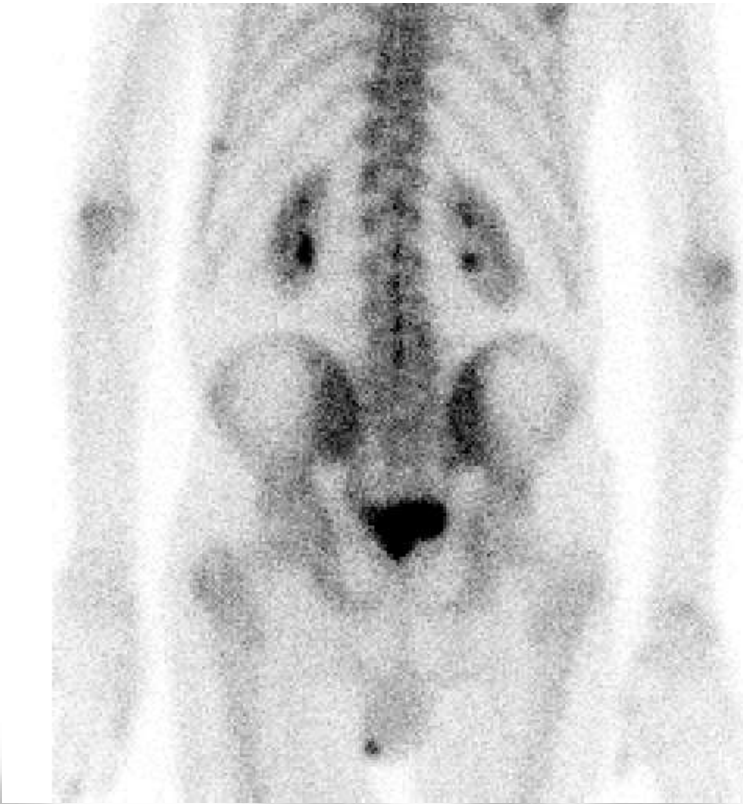


Resultat

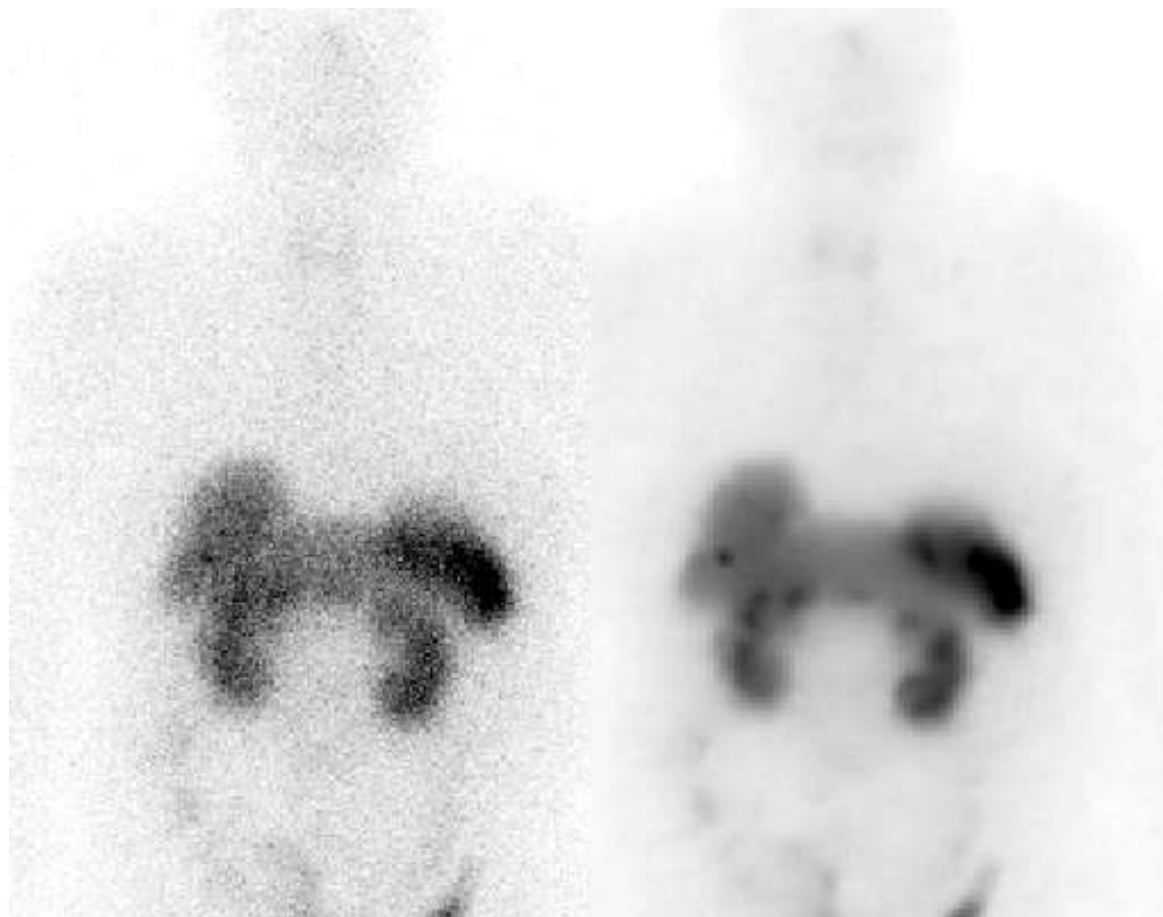
15:56 min

4:50 min

4:50 min CNN



Resultat



Resultat

10 min

4 min

4 min CNN



Slutsats

- Monte Carlo-simulerade bilder användbara för träning av neurala nätverk för brusreducering
- Vidare studier krävs för att avgöra klinisk nytta

