

# Tesi di specializzazione

## Titolo

Analisi di immagini PET [18F]-FDOPA cerebrali nella diagnosi della malattia di Parkinson

[18F]-FDOPA brain PET in the diagnosis of Parkinson's disease

## Abstract

L'invecchiamento progressivo della popolazione mondiale rende cruciale concentrarsi sulle malattie neurodegenerative. Di recente, sono stati definiti criteri diagnostici (biomarcatori) per individuare la patologia nelle sue fasi iniziali e rendere la terapia più efficace. L'attenzione è stata quindi rivolta all'ottimizzazione delle procedure di neuroimaging, come la PET. Per la malattia di Parkinson (PD), vi sono evidenze che indicano la dopamina come un fattore chiave nello sviluppo neurodegenerativo, con un difetto nella sua sintesi nei nuclei della base come punto di partenza del percorso patologico. La diagnosi avviene principalmente attraverso indagini PET con il radiofarmaco 18F-DOPA. In questo studio, abbiamo utilizzato una serie di strumenti di analisi statistica dei dati con l'obiettivo di convalidare i biomarcatori esistenti per la diagnosi della PD, sfruttando informazioni funzionali, e di individuarne di nuovi per potenziare la precisione diagnostica e ottenere una classificazione più chiara dei pazienti tra sani e malati. Sono state applicate tecniche di analisi delle componenti principali, mappatura statistica parametrica e deep learning, come le reti neurali convoluzionali. Queste metodologie sono state validate su set di dati diversi e confrontate con un'analisi manuale a livello regionale per testarne la robustezza. L'analisi ha permesso di evidenziare molteplici caratteristiche di captazione, sia quelle macroscopiche già note che quelle di secondo ordine ancora da esplorare appieno. Tra queste ultime, il rapporto di assorbimento tra il putamen e una piccola area del mesencefalo si è rivelato il più promettente nel distinguere le forme degenerative della malattia da quelle senza alcuna alterazione dei percorsi neuronali dopaminergici nigro-striatali.

The increasing aging of the global population underscores the importance of addressing neurodegenerative diseases. Recently established diagnostic criteria, or biomarkers, aim to detect pathology in its early stages, enhancing the effectiveness of therapy. The emphasis has been on refining neuroimaging techniques, particularly positron emission tomography (PET). In the context of Parkinson's disease (PD), there is compelling evidence suggesting that the neurotransmitter dopamine may play a pivotal role in neurodegenerative development, with a synthesis defect at the basal ganglia serving as the initiation point for the pathological course. PET scans utilizing the 18F-DOPA radiopharmaceutical are the primary diagnostic method. This study employs various statistical data analysis tools to validate existing PD biomarkers, leveraging functional information to enhance diagnostic accuracy and facilitate a clearer classification of patients as either healthy or diseased. Principal component analysis, statistical parametric mapping, and deep learning techniques, such as convolutional neural networks, have been applied. These methodologies underwent validation on different datasets and were compared with a regional analysis to test their robustness. The findings highlight multiple uptake characteristics of PD, including both well-known macroscopic traits and second-order features yet to be fully explored. Notably, the uptake ratio between the putamen and a specific midbrain area emerged as the most promising indicator for distinguishing degenerative forms of the disease from those with no alteration in nigro-striatal dopaminergic neuronal pathways.