



CT-, PET- of MRI?

Beschrijving

Mijn lief wordt regelmatig onderzocht middels een CT-, PET- of MRI, en het is mij niet altijd duidelijk wat de verschillen zijn en waarom soms de een en dan de ander voorkeur verdient. Daarom heb ik me er maar eens in verdiept.

Vergelijkend schema: CT vs MRI vs PET

Kenmerk	CT-scan	MRI	PET-scan
Volledige naam	<i>Computed Tomography</i>	<i>Magnetic Resonance Imaging</i>	<i>Positron Emission Tomography</i>
Natuurkundig principe	Röntgenstraling	Magnetisch veld + radiogolven	Radioactieve tracer (gamma)
Wat wordt gemeten?	Dichtheid / structuur	Moleculair gedrag (waterstof)	Celactiviteit / metabolisme
Type informatie	Anatomisch	Anatomisch (zachte weefsels)	Functioneel / biologisch
Straling	Ja	Nee	Ja (radioactief)
Onderzoeksduur	10 Minuten	20-60 minuten	1-2 uur
Resolutie	Hoog	Zeer hoog (zachte weefsels)	Lager
Zachte weefsels	Matig	Uitstekend	Beperkt
Botten & longen	Uitstekend	Slecht	Slecht
Tumoractiviteit	Vorm & grootte	Beperkt	Uitstekend
Ontstekingen	Soms	Goed	Zeer gevoelig
Hersenen	Goed (spoed)	Uitstekend	Functie & metabolisme
Spoedgeschikt	Ja	Nee	Nee
Metaal/implantaten	Meestal veilig	Soms gevaarlijk	Meestal veilig

Kenmerk	CT-scan	MRI	PET-scan
Kosten	Laag??middel	Hoog	Hoog
Typische combinatie	CT	MRI	PET-CT / PET-MRI

Wanneer gebruik je welke techniek?

CT ??? Wat is er acuut mis?•

- Trauma
- Bloeding
- Longembolie
- Botbreuken
- Spoedsituaties

MRI ??? Wat is er precies aan de hand?•

- Hersenen en ruggenmerg
- Spieren, pezen, gewrichten
- Chronische aandoeningen
- Neurologie

PET ??? Is dit weefsel actief of ziek?•

- Kanker (uitzaaiingen, therapierespons)
- Ontstekingshaarden
- Hersenstofwisseling
- Cardiale vitaliteit

Combinaties in de praktijk

Combinatie	Waarom
PET-CT	Activiteit + exacte anatomische locatie (oncologie)
PET-MRI	Activiteit + superieur zacht-weefselcontrast (neuro-oncologie)
CT ??? MRI	Eerst snel, daarna diepgaand
CT ??? PET-CT	Structuur ??? biologische relevantie

Samenvattend

- CT laat zien hoe het lichaam eruitziet
 - MRI laat zien hoe het weefsel zich gedraagt
 - PET laat zien wat het weefsel doet
-

Samen vormen ze een **volledig beeld van structuur, functie en ziekte**.



CT scan

1. Wat is een CT-scan?

Hieronder vind je een **volledig en systematisch overzicht** van de **werking van de CT-scan (Computed Tomography)** – van fysische principes tot klinische toepassingen, inclusief voordelen, beperkingen en veiligheid.

Een **CT-scan** is een medische beeldvormingstechniek die met behulp van **röntgenstraling** en **computer-reconstructie** gedetailleerde **dwarsdoorsneden (slices)** van het menselijk lichaam maakt. In tegenstelling tot een gewone röntgenfoto, die een **platte projectie** oplevert, toont een CT-scan de **interne anatomie in drie dimensies**.

De techniek werd begin jaren 1970 ontwikkeld (o.a. door **Godfrey Hounsfield**) en vormt sindsdien een kerninstrument in de moderne geneeskunde.

1.2. De kernprincipes: hoe werkt een CT-scan?

1.2.1 Röntgenstraling

- Een CT-scanner gebruikt **röntgenfotonen**, die door het lichaam worden gestuurd.
- Verschillende weefsels absorberen röntgenstraling in **verschillende mate**:
 - Bot → sterke absorptie
 - Spieren & organen → middelmatig
 - Lucht → minimale absorptie

Deze verschillen vormen de basis voor contrast in het beeld.

1.2.2 Rotatie rond het lichaam

- In de ring (zie afbeelding hierboven) draaien:
 - een **röntgenbuis** (zendt straling uit)
 - tegenoverliggende **detectoren** (meten doorgelaten straling)
- Tijdens de scan maakt het systeem **honderden tot duizenden metingen** vanuit verschillende hoeken.

De patiënt ligt op een tafel die:

- 360° stapsgewijs beweegt (klassieke CT)
- 360° continu doorschuift (spiraal- of helicale CT)

1.2.3 Digitale reconstructie

De computer zet de ruwe meetgegevens om via wiskundige algoritmen:

- **Filtered Back Projection** (klassiek)
- **Iteratieve reconstructie** (moderner, minder ruis)
- **AI-geassisteerde reconstructie** (recent)

Resultaat:

- dunne plakjes (vaak 0,5–1 mm)
- die kunnen worden samengevoegd tot **3D-beelden**

1.3. Hounsfield-eenheden (HU)

CT-beelden gebruiken een gestandaardiseerde schaal:

Weefsel HU-waarde (ongeveer)

Lucht	≈ -1000
Vet	≈ -100
Water	0
Spier	+40
Bot	+700 tot +3000

Deze schaal maakt **kwantitatieve analyse** mogelijk (bijv. botdichtheid, longschade).

1.4. Contrastmiddelen

1.4.1 Waarom contrast?

Sommige structuren (bloedvaten, tumoren, organen) zijn zonder contrast slecht zichtbaar.

1.4.2 Soorten contrast

- **Jodiumhoudend contrast** (meestal intraveneus)
- Soms oraal contrast (maag-darmkanaal)

Contrast:

- verhoogt absorptie van röntgenstraling
- maakt verschillen tussen weefsels scherper zichtbaar

Let op:

- risico op allergische reacties (zeldzaam)
- voorzichtigheid bij nierproblemen

1.5. Soorten CT-scans

1.5.1 Standaard CT

Algemene anatomische beeldvorming.

1.5.2 Spiraal- / Helicale CT

Sneller, minder stralingsbelasting, ideaal voor spoed.

1.5.3 CT-angiografie

Visualiseert bloedvaten (bijv. aneurysma's, longembolie).

1.5.4 HRCT (High Resolution CT)

Voor longziekten (fibrose, COPD).

1.5.5 Cardiale CT

Beeldvorming van kransslagaders en hartstructuren.

1.6. Klinische toepassingen

CT-scans worden o.a. gebruikt voor:

- Trauma (inwendige bloedingen)
- Hersenaandoeningen (beroerte, tumor)
- Longziekten (COVID-19, longembolie)
- Kankerdiagnostiek en stadiering
- Buikklachten (appendicitis, obstructies)
- Bot- en wervelkolompathologie

1.7. Straling en veiligheid

1.7.1 Stralingsdosis

- CT gebruikt **meer straling** dan een gewone röntgenfoto
- Dosis varieert per onderzoek (bijv. hoofd vs. buik)

1.7.2 Risico-afweging

Artsen hanteren het principe:

ALARA ??? **As Low As Reasonably Achievable**

Nieuwe scanners:

- gebruiken dosisreductie-technieken
- combineren hardware + software + AI

1.8. Voordelen en beperkingen

1.8.1 Voordelen

- Zeer snel (spoeddiagnostiek)
- Hoge ruimtelijke resolutie
- Breed inzetbaar
- 3D-visualisatie

1.8.2 Beperkingen

- Ioniserende straling
- Minder geschikt voor zachte weefsels dan MRI
- Contrast kan bijwerkingen geven

2. Wat is een PET-scan (Positron Emission Tomography)?

-
- Gebaseerd op **radioactieve tracers**
 - Meet **stofwisseling en activiteit** van cellen
 - Antwoordt op de vraag: **Wat doet het weefsel?**

2.1 Hoe werkt een PET-scan precies?

2.1.1 Radioactieve tracer

- Meestal **FDG (fluor-18-deoxyglucose)**
- Lijkt op glucose → actieve cellen nemen het sneller op
- Vooral:
 - kankercellen
 - ontstekingscellen
 - hersencellen

2.1.2 Positronemissie

- De tracer zendt **positronen** uit
- Positron + elektron → annihilatie
- Hierbij ontstaan **twee gammafotonen** in tegengestelde richting

2.1.3 Detectie

- Detectoren vangen deze fotonen op
- Computer berekent waar de activiteit plaatsvond
- Resultaat: **warmtekaart van celactiviteit**

2.2 Klinische toepassingen

2.2.1 PET-scan → vooral geschikt voor:

- **Kankerdiagnostiek**
 - opsporen van metastasen
 - beoordelen van therapierespons
- Neurologie
 - epilepsie
 - dementie (Alzheimer)
- Cardiale vitaliteit
- Ontstekingsziekten

2.3 PET-CT: het beste van twee werelden

2.3.1 Waarom combineren?

- PET toont **waar iets actief is**

- CT toont **waar het zich exact bevindt**

2.3.2 PET-CT levert:

- Exacte anatomische lokalisatie van actieve cellen
- Betere tumorstadiering
- Minder fout-positieven

In de oncologie is PET-CT vaak **de gouden standaard**.

2.4 Voorbeeld: kankerdiagnostiek

- CT: â??Er zit een massa in de longâ?•
- PET: â??Deze massa is metabool actiefâ?•
- PET-CT: â??Deze actieve tumor zit precies hier ã©n heeft uitzaaiingen daarâ?•

Dit maakt het verschil tussen:

- observeren
- behandelen
- of opereren



MRI scan

3. Wat is MRI-scan (Magnetic Resonance Imaging)?

-
- Gebruikt **geen ioniserende straling**
 - Werkt met:
 - zeer sterk **magnetisch veld**
 - **radiogolven**
 - Meet gedrag van **waterstofkernen (protonen)** in het lichaam

3.1 Hoe werkt MRI in grote lijnen?

1. Het sterke magnetisch veld richt waterstofkernen uit.
2. Radiopulsen verstoren deze uitlijning.
3. Protonen keren terug naar hun oorspronkelijke toestand.
4. Daarbij zenden ze signalen uit.
5. Deze signalen verschillen per weefseltype.
6. De computer reconstrueert dit tot zeer gedetailleerde beelden.

3.2 Klinische toepassingen

3.2.1 Vooral geschikt voor

- Hersenen (tumoren, MS, infarcten)
- Ruggenmerg en zenuwen
- Spieren, pezen, banden
- Gewrichten
- Chronische aandoeningen

3.3 Contrast

MRI-contrast geeft vooral **functioneel weefselcontrast**, niet zozeer vaatvulling.

3.4 Straling en veiligheid

MRI is **biologisch veiliger**, maar kent technische beperkingen.

Datum aangemaakt

2026/01/03