

Het beste idee voor een SPECT-CT: Aanbevelingsrapport

Catharina Ziekenhuis Eindhoven

Afdeling Nucleaire Geneeskunde



PHILIPS



SIEMENS

Afstudeerproject MBRT voltijd
Eindhoven, 27/05/2010

Jasper Weetink
Kyra Jansen
Mariska Kuijpers

Inhoudsopgave

Conclusies en aanbevelingen.....	3
1. Inventarisatie	3
2. Indicaties	3
3. Wens van specialisten	4
4. Pakket van eisen.....	5
5. Fabrikanten	7
6. Andere ziekenhuizen	8
7. Aanbevelingen	8
Bijlage 1: Pakket van eisen met punten	9

Conclusies en aanbevelingen

Voor het trekken van de conclusies en bij het maken van de aanbevelingen is rekening gehouden met de volgende aspecten:

- CT-capaciteit in het CZE
- De meerwaarde van CT-beelden bij de nucleaire indicaties
- Vraag van specialisten in het CZE
- De te verkrijgen systemen
- Ervaringen van laboranten op andere nucleaire afdelingen

1. Inventarisatie

Het Catharina Ziekenhuis te Eindhoven biedt topklinische zorg bij o.a. cardiologische ritmediagnostiek en behandeling, de interventiecardiologie, cardiothoracale chirurgie, hemodialyse, in vitro fertilisatie en radiotherapie. Daarnaast vervult het ziekenhuis een centrum- of doorwijsfunctie op het gebied van onder meer longziekten, vaatchirurgie, gynaecologische en urologische oncologie en oncologische chirurgie.

Bij de inventarisatie van de CT-capaciteit in het ziekenhuis is gebleken dat vier CT-systemen in gebruik zijn, namelijk:

- Philips Brilliance 64 slice
- Philips iCT 256 slice
- Philips Brilliance 16 Big Bore 16 slice
- Philips Gemini PET-CT GXL 16 slice

Halverwege het onderzoek is ook een CT-systeem geplaatst op de EHBO. Deze is verder niet meegenomen in het onderzoek.

Vanwege de grote CT-capaciteit van het CZE is het niet noodzakelijk zijn om een CT-systeem aan te schaffen met een diagnostische CT component van 16 slices of meer. Hierdoor voldoet ook de Philips Brightview xCT en de GE Infinia Hawkeye 4, maar zal een 64 slice systeem zoals de GE Discovery NM/CT 570c niet noodzakelijk zijn

2. Indicaties

Aan de hand van een literatuurstudie is onderzocht bij welke indicaties er een meerwaarde is voor een SPECT-CT onderzoek. In onderstaande tabel zijn al deze indicaties genoemd met hun weegfactor.

Tabel 1: Onderzoeken met meerwaarde SPECT-CT

Onderzoek	Indicatie	Meerwaarde SPECT-CT	Weegfactor	Specialisme
<i>SPECT myocard ergo + rust</i>	Ischemie	Attenuatiecorrectie Ca-score: min 6 slice CT-CAG: min 64 slice	20,02	Cardiologie, Cardiochirurgie
<i>Skeletscintigrafie Total Body</i>	Metastasen, Tumoren	Ja	18,63	Orthopedie, Chirurgie
<i>Drie fasen Skeletscan</i>	Ontsteking, tumoren, TKP, THP	Ja	12,74	Orthopedie, Chirurgie
<i>SN mamma</i>	SN-opsporing	Aanvullend = Ja	5,01	Chirurgie
<i>Schildklierscintigrafie 24h uptake</i>	Berekening dosis therapie	Beperkt	4,28	Interne geneeskunde, Chirurgie
<i>Skeletscintigrafie partiëel</i>	Artrose, TKP, THP	ja	3,67	Orthopaedie, Chirurgie
<i>Longperfusie</i>	Longembolie; links-rechts verhouding	ja	3,13	Pulmonologie, Interne geneeskunde
<i>LVEF rust</i>	Vorbereiding ICD	beperkt	2,33	Cardiologie
<i>LVEF rust</i>	Monitoring effect CTx	beperkt	2,33	Interne geneeskunde, (Oncologie)
<i>Schildklierscintigrafie 3h uptake</i>	Hyperfunctie; koude nodus	beperkt	1,39	Interne geneeskunde, Chirurgie
<i>DAT-scan</i>	Parkinsonisme	beperkt	1,06	Neurologie, Geriatrie

<i>Total body I-131 diagnostisch</i>	Schildklier carcinoom	beperkt	0,83	Interne geneeskunde, (Oncologie)
<i>Nierscan statisch - Tc-99m-DMSA</i>	Bepaling functie, defecten	ja	0,70	Urologie, Kindergeneeskunde
<i>Total body I-131 na therapie</i>	Hyperthyreoïdie, schildklier carcinoom	beperkt	0,58	Interne, Chirurgie
<i>Lymfscintigrafie benen</i>	Lymfoedeem	beperkt	0,56	Dermatologie, Interne geneeskunde
<i>Lymfscintigrafie armen</i>	Lymfoedeem	beperkt	0,56	Dermatologie, Chirurgie, Interne geneeskunde
<i>Lymfscintigrafie ogen</i>	Lymfoedeem	beperkt	0,56	Dermatologie, Oogheelkunde, KNO
<i>SN cervix</i>	nog niet toegepast	alleen uit te voeren met SPECT-CT	0,56	Gynaecologie
<i>SN tumoren KNO-gebied</i>	nog niet toegepast	alleen uit te voeren met SPECT-CT	0,54	KNO, Hoofd-/hals chirurgie
<i>SN vulva</i>	SN-opsporing	aanvullend	0,48	Gynaecologie
<i>SN endometrium</i>	nog niet toegepast	alleen uit te voeren met SPECT-CT	0,48	Gynaecologie
<i>Bijschildklierscintigrafie</i>	Hyperfunctie adenoom	ja	0,46	Chirurgie, Interne geneeskunde
<i>SN melanoom</i>	SN-opsporing	aanvullend	0,43	Chirurgie, Dermatologie
<i>I-123-octreotide</i>	Neuroendocriene tumoren	ja	0,40	Chirurgie, Interne geneeskunde
<i>Leucocyten/HIG scintigrafie</i>	Ontsteking	ja	0,35	Interne, Chirurgie, Orthopaedie
<i>Longventilatie</i>	Longembolie	ja	0,27	Pulmonologie, Interne geneeskunde
<i>IBZM-scan</i>	Parkinsonisme	beperkt	0,27	Neurologie, Geriatrie
<i>Skelet-SPECT</i>	Fractuur, pseudo-artrose, ontsteking	ja	0,13	Orthopaedie, Chirurgie
<i>Tc-99m-HMPAO</i>	Perfusiestoornis	beperkt	0,08	Neurologie, Geriatrie
<i>Meckel's divertikel</i>	Gastrointestinale klachten, bloeding	beperkt	0,08	Kindergeneeskunde, Interne geneeskunde
<i>SN penis</i>	nog niet toegepast	alleen uit te voeren met SPECT-CT	0,08	Urologie
<i>MIBG total body</i>	Pheochromocytoom (tumoren in bijniermerg)	ja	0,05	Interne geneeskunde, Chirurgie
<i>Galliumscintigrafie</i>	Ontsteking	beperkt ivm PET-CT	0,05	Interne geneeskunde, Chirurgie, Orthopaedie
<i>Galliumscintigrafie</i>	Lymfoom, chronische infectie	beperkt ivm PET-CT	0,05	Interne geneeskunde, (Oncologie)
<i>Cholescintigrafie - Tc-99m-HIDA</i>	Biliaire atresie	beperkt	0,01	Kindergeneeskunde
<i>Tc-99m sulfur colloid</i>	Splenosis	beperkt	0,01	Interne geneeskunde

3. Wens van specialisten

Aan de hand van de zwaarte en frequentie van deze indicaties uit de jaarcijfers van het Catharina ziekenhuis (inclusief indicaties naar aanleiding van de meerwaarde van SPECT-CT) zijn de meest belanghebbende specialisten aangetoond.

De belangrijkste aanvragende specialismen zijn, gerangschikt op de hoeveelheid aanvragen:

- Cardiologie
- Orthopedie
- Chirurgie
- Gynaecologie
- Interne geneeskunde
- Pulmonologie

Voor elk vakgebied is één specialist geïnterviewd. Aan hen is gevraagd bij welke indicaties zij een meerwaarde zien. Deze meningen kwamen overeen met de gevonden informatie uit de literatuur.

4. Pakket van eisen

Aan de hand van de vraag uit de kliniek is het pakket van eisen opgesteld. De afdeling stelt als doel het in stand houden van de technische en diagnostische kwaliteit van de afdeling. De ontwikkeling van het hybride SPECT-CT systeem stelt de afdeling tevens in staat om nieuwe medische indicaties in de beeldvormende techniek als doelstelling te bereiken.

Aan de hand van de interviews met de specialisten en de uitgevoerde literatuurstudie is bepaald welke onderzoeken uitgevoerd moeten kunnen worden met de nieuwe SPECT-CT camera. Alle onderzoeken die uitgevoerd moeten kunnen worden zijn te zien in tabel 2.

Tabel 2: Onderzoeken die uitgevoerd moeten kunnen worden op het aan te schaffen SPECT-CT systeem

Vakgebied	Onderzoek	Indicaties
Cardiologie	SPECT Myocard ergo + rust	Ischemie
Orthopedie	Skeletscintigrafie total body	Metastasen, Tumoren
	Skeletscintigrafie partiëel	Artrose, TKP, THP
	Drie fasen skeletscan	Ontsteking, tumoren, TKP, THP
	Skelet-SPECT	Fractuur, pseudo-artrose, ontsteking
	Leucocyten/HIG scintigrafie	TKP, THP Ontsteking
Gynaecologie	SN Vulva	SN-opsporing
	SN Endometrium	SN-opsporing
	SN Cervix	SN-opsporing
Chirurgie	Total body I-131 na therapie	Hyperthyreoidie, schildkliercarcinoom
	Total body I-131 diagnostisch	Schildkliercarcinoom
	SN mamma	SN-opsporing
	SN melanoom	SN-opsporing
	Lymfscintigrafie	Lymfoedeem
Interne geneeskunde	Bijschildklierscintigrafie	Hyperfunctie adenoom
	MIBG total body	Pheochromocytom (tumoren in bijniermerg)
	I-123-octreotide	Neuroendocriene tumoren
Pulmonologie	Longperfusie	Longembolie; links-rechts verhouding
	Longventilatie	Longembolie

Alle punten die in het pakket van eisen genoemd worden, zijn gebaseerd op de functionele eisen per vakgebied. De functionele eisen bepalen de specificaties van het systeem.

Door af te wegen welke fabrikant het beste aan het pakket van eisen voldoet is het mogelijk om de verschillende systemen te beoordelen. Hiervoor is per eis een score toegekend van 5 tot 1 punten. Dit is van belang, zodat belangrijke aspecten zwaarder meewegen bij het vergelijken van de systemen. Dit betekent het volgende:

Tabel 3: Puntenverdeling pakket van eisen

Aantal punten	Betekenis
5	Knock-out: Dit is de minimale eis waar het systeem aan moet voldoen.
3	Eis: Belangrijke eis.
1	Wens: Dit is wenselijk, dus niet noodzakelijk.

De hardware en software zijn de belangrijkste aspecten als het gaat om de aanschaf van een nieuw SPECT-CT-systeem. Daarom wegen deze zwaarder in het pakket van eisen. Dit is gedaan door de punten die toegekend worden bij de eisen van de hard- en software te vermenigvuldigen met vijf. Daarnaast zijn de functionele eisen per vakgebied ook belangrijker dan de accessoires en de service van de fabrikanten. Daarom worden de totale punten van de functionele eisen met twee vermenigvuldigd. Uiteindelijk kan dan bepaald worden welk systeem het hoogste scoort.

De uiteindelijke score is terug te vinden in tabel 4. In bijlage 1 is de totale toekenning van de punten aan de systemen te vinden.

Tabel 4: Totaal behaalde score aan de hand van het pakket van eisen

	Philips Brightview xCT	Philips Precedence 16	Siemens T/T2*	Siemens T6	Siemens T16	GE Infinia Hawkeye 4	GE Discovery NM/CT 670
Aantal punten	1009	1064	1064	1064	1064	988	1068

5. Fabrikanten

De aangeschreven fabrikanten hebben verschillende SPECT-CT systemen te bieden. Interviews zijn gehouden met de salesmanagers van Philips, Siemens en GE. De fabrikanten hebben aan kunnen geven wat hun systemen te bieden hebben op het gebied van hardware en software. De Discovery NM/CT 570c van GE is uiteindelijk niet meegenomen in de vergelijking tussen de systemen. Dit is een cardiac-dedicated systeem en voldoet niet aan de functionele eisen. Om een verschil tussen de systemen duidelijk te maken, is een tabel opgesteld met daarin de belangrijkste specificaties van de CT-systemen.

Tabel 5: Belangrijkste verschillen tussen de systemen

Eis	Philips Brightview xCT	Philips Precedence 16	Siemens T/T2*	Siemens T6	Siemens T16	GE Infinia Hawkeye 4	GE Discovery NM/CT 670
Diagnostische capaciteit	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja
Slices (isotroop)	Cone-beam	16	2	6	16	4	16
mA	5-80	20-500	30-240	20-345	20-345	1.0, 1.5, 2.0, 2.5.	10-440
Rotatietijd (per 360°)	12 sec	0.5 sec	0.8, 1.0, 1.5 sec	0.5, 0.6, 1.0, 1.5 sec	0.5, 0.6, 1.0, 1.5 sec	23,08 sec	Max 4.0 sec per rotatie
CT-scanlengte	14 cm per rotatie	168 cm	184 cm	184 cm	184 cm	195 cm	160cm
Spatiële resolutie	> 15lp/cm @ 10% MTF	Ultra high mode: 20.0 lp/cm @ cut-off High mode: 16.0 lp/cm @ cut-off Standard mode: 13.0 lp/cm @ cut-off	15,6 lp/cm @ 2% MTF	15,6 lp/cm @ 2% MTF	15,6 lp/cm @ 2% MTF	≥3lp/cm (4lp/cm for bone filter)	Standaard: 4.0 lp/cm @ 50% MTF 6.5 lp/cm @ 10% MTF 8.5 lp/cm @ 0% MTF High: 8.5 lp/cm @ 50% MTF 13.0 lp/cm @ 10% MTF 15.4 lp/cm @ 0% MTF
Veranderen van onderzoeks-Parameters tijdens een onderzoek	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Ja	Ja
Ionisch contrast-gebruik	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja

6. Andere ziekenhuizen

Om een beeld te krijgen van de verschillende systemen in de praktijk zijn van elke fabrikant twee systemen bekeken. Dit dient als ondersteuning bij de aanschaf van een SPECT-CT.

Over het algemeen hebben de ziekenhuizen goed overwogen welk SPECT-CT systeem aangeschaft moest worden. Zij hebben zelf een pakket van eisen opgesteld, waaruit bleek welk systeem het beste bij hun afdeling paste.

De indicaties zijn op alle afdelingen niet veranderd, wel is een toename aanwezig bij de onderzoeken van de orthopedie. Daarnaast wordt steeds vaker gebruik gemaakt van de mogelijkheid om een octreotidescan en een SN-onderzoek uit te voeren op de SPECT-CT.

Bij het bezoeken van ziekenhuizen is ook gelet op de gebruiksvriendelijkheid van de systemen en de ervaringen van de laboranten. De gebruiksvriendelijkheid was volgens alle afdelingen goed en daardoor voldoende om gemakkelijk mee te werken.

Daarnaast hadden veel systemen vlak na aanschaf kinderziekten. Door de fabrikanten zijn deze wel in de loop der tijd opgelost. Over de service van de fabrikanten wordt niet altijd positief gesproken. Dit verschilt per afdeling. Hierover vindt discussie plaats.

7. Aanbevelingen

Voor de aanschaf van de SPECT-CT zijn verschillende aanbevelingen gedaan betreffende de CT-component. Deze kunnen gebruikt worden bij de definitieve beslissing voor het SPECT-CT systeem. De aanbevelingen zijn als volgt:

Bij het vergelijken van het pakket van eisen voor de CT component in relatie tot de functionele eisen per vakgebied, voldoet een diagnostische CT het beste. Deze aanbeveling is gebaseerd op de combinatie van de belangrijkste specificaties die nodig zijn om de functionele eisen per vakgebied het beste af te beelden, zoals contrastresolutie en spatiële resolutie. Ook moet de scanlengte van het systeem voldoende zijn, om grotere gebieden te kunnen scannen.

In het pakket van eisen scoren de GE Discovery NM/CT 670, Philips Precedence 16 en de Siemens Symbia dan ook het hoogst. Echter is voldoende diagnostische CT-capaciteit in het CZE aanwezig, dus is het niet noodzakelijk om een 16-slice systeem aan te schaffen. De Siemens Symbia voldoet in het totaalbeeld het beste.

Het is dan wel noodzakelijk om software aan te schaffen die de beelden, gemaakt met de bestaande CT-systemen, te fuseren met de nieuw te maken SPECT beelden. De cardioloog ziet een duidelijke meerwaarde bij gefuseerde myocard perfusie onderzoek van SPECT met CT-CAG beelden van 64 slices of meer. Speciale software die deze fusie met cardiac beelden mogelijk maakt is noodzakelijk.

Welke software optioneel is en welke standaard geleverd wordt, moet worden bekeken. Dit verschilt per fabrikant. De standaard en optionele software staat beschreven in hoofdstuk 6 van de theoretische verantwoording. Afspraken kunnen hierover met de fabrikanten gemaakt worden.

De afdeling nucleaire geneeskunde beschikt reeds over drie Siemens gammacamera's. Inbedding van nieuwe Siemens camera's in het digitale netwerk is makkelijker. Tevens heeft het personeel al kennis van de acquisitie en processing software. Dit wordt als een voordeel beschouwd.

De resultaten van het aanschafproject uit het ziekenhuis, dat zich focust op de gammacamera van het SPECT-CT systeem, moet vergeleken worden met de minimale eisen en specificaties van het CT-systeem.

Bijlage 1: Pakket van eisen met punten