

METODBESKRIVNING

1. PET med ¹⁸F-FDG

2. MEDICINSK BAKGRUND OCH MÄTPRINCIP

2.1 Medicinsk bakgrund

Många olika sjukdomstillstånd, såsom tumörsjukdom, infektion och olika inflammatoriska tillstånd, uppvisar ökad metabol aktivitet.

Vid handläggande av tumörsjukdomar är det av intresse att:

1. non-invasivt skilja benigna från maligna förändringar
2. hitta primärtumör vid känd metastas
3. kartlägga spridningen av känd tumör (eng. staging)
4. följa effekten av behandling
5. kartlägga förekomst av rest-tumör efter behandling
6. diagnostisera och lokalisera återfall (recidiv)
7. bestämma bästa område för provtagning/biopsi
8. effektivt dosplanera ev strålbehandling
9. finna orsaken till paraneoplastiskt syndrom (t ex endokrina, hematologiska, neurologiska)

För detta behövs, förutom anatomisk bildgivande metoder, information om regional metabol aktivitet.

Feber kan ibland förekomma utan uppenbar anledning. För att finna bakomliggande orsak såsom malignitet eller infektionsfokus kan kartläggning av metabol aktivitet vara av värde.

Inflammation i kärlväggen, s.k. arterit, är ett ofta svårdiagnostiserat tillstånd med ökad metabol aktivitet. Sarcoidos är en inflammatorisk sjukdom som oftast drabbar lungorna men även kan engagera andra organ, likaså med ökad metabol aktivitet. Liksom ovan kan man vid dessa tillstånd kartlägga utbredning, följa behandlingseffekt och upptäcka återfall.

2.2 Mätprinciper

¹⁸F-FDG (fluor-deoxy-glucos) är en radioaktivt märkt glukos-analog vars fördelning i kroppen avspeglar sockermetabolismen. Flertalet maligna tumörer har en sockermetabolism som, särskilt under fasta och vila, tydligt överstiger kroppens normala vävnader (med undantag för hjärnan). Det samma gäller för vita blodkroppar som aktiveras vid inflammation/infektion.

¹⁸F-FDG bryts inte ner (som vanligt socker) utan ackumuleras intracellulärt. Överskottet av ¹⁸F-FDG utsöndras i urinen eftersom reabsorptionen i njur-tubuli är sämre än för vanligt socker.

Efter intravenös injektion av ¹⁸F-FDG tas tomografiska bilder med en PET-kamera över aktuellt område, ofta hela kroppen från skallbas till nedom ljumskarna. Röntgen CT, vilken

utförs precis före ^{18}F -FDG-registreringen, används för att korrigera de erhållna bilderna för attenuering och för att korrelera till aktuell morfologi.

Hyperglykemi och ^{18}F -FDG PET

Eftersom ^{18}F -FDG är en glukosanalog konkurrerar ^{18}F -FDG och glukos om transporten in i cellerna i såväl normal vävnad som i tumörer. Därför eftersträvas normala blodsockernivåer vid undersökningen genom att patienterna fastar (bör dock dricka vatten) minst 4 timmar före undersökningen.

Transporten av glucos eller ^{18}F -FDG in i tumörcellerna ökar INTE i närvaro av insulin men däremot ökar upptaget i bl.a muskler. ^{18}F -FDG upptaget i tumör minskar då med risk för underdiagnostik som följd. Patienter kan ha ökade insulinnivåer pga att de inte fastat som föreskrivet eller är diabetiker som tagit insulin.

Brunt fett

I vissa fall ser man ^{18}F -FDG upptag i aktiverat brunt fett. Detta kan störa tolkningen av undersökningen. Brunt fett aktiveras vid kyla men även ibland vid svår sjukdom. Det förstnämnda kan vi påverka vid undersökningen genom att erbjuda extra filtar och informera patienten om vikten av att hålla sig riktigt varm. Man kan även minska ^{18}F -FDG upptaget i brunt fett med hjälp av betablockad. (ref 1)

Kolhydratfattig kost

I de fall känd eller misstänkt tumör förväntas vara lokaliserad i eller i nära anslutning till myokardiet, känd eller misstänkt sarcoidos och misstänkta klaffvegetationer kan fysiologiskt upptag i hjärtat störa diagnostiken. I sådana fall kan detta undvikas genom att patienten ordineras kolhydratfattig kost dagarna före undersökningen (ref 2, 3) och förlängd fasta.

3. MÄTMETOD/KVANTIFIERING

3.1. Kvantifieringsprincip

Tolkningen baseras på subjektiv/kvalitativ bedömning. Patologiskt fynd anses vara ett ökat upptag av ^{18}F -FDG utöver den fysiologiska distributionen. Ett sådant ökat upptag benämns hypermetabolism och dess grad ställs i relation till den metabolism som ses i frisk vävnad exempelvis i levern och den mediastinala blodpolen. Bedömningen av PET/CT grundar sig på aktivitetsupptag från tre olika snittplan (transversal-, sagittal- och coronalplan) varför lokaliseringen blir exakt. Vidare korreleras undersökningen till en lokalisations CT-undersökning utförd på PET/CT-utrustningen direkt före PET-undersökningen och eventuellt även till en diagnostisk CT-undersökning utförd på annan CT-utrustning kort tid före PET-undersökningen.

PET-CT mäter koncentrationen av radioaktivitet (kBq/ml). Med SUV-värdet (standardized uptake value) anges detta i relation till injicerad dos och olika andra parametrar såsom patientens vikt, längd med mera. Ett stort antal andra faktorer, såväl biologiska som tekniska/metodologiska, påverkar värdet (ref 4), varför vi valt att inte ange det numeriska SUV-värdet i klinisk rutin.

3.2. Implementering på egen avdelning

Bildtagningen startar så nära 60 minuter efter injektion som möjligt, och utförs på PET/CT-utrustningen enligt punkt 5.3. Bildtagningen börjar med en översiktsbild, en scout, som ger en planar bild av transmissionen av röntgenstrålningen. Scouten används för inställning av området för CT och PET-undersökning. Efter valda inställningar görs CT-undersökning för attenueringskorrektur av PET-data och lokalisering, följt av PET-undersökningen. CT:n för attenueringskorrektur kan vara av diagnostisk- eller lågdoskvalitet. Vilken som används saknar betydelse för attenueringskorrektur av PET-bilden. (ref 5, 6) Alla undersökningarna görs medan patienten ligger i samma position på undersökningsbordet.

Transmissionsprotokoll utförs enligt insamlingsprotokollen. För undersökningar på barn finns det gjort ett optimeringsarbete som ligger till grund för barnprotokollen, se "Validering och mätosäkerhet". PET-undersökningen i 3D-teknik startar direkt efter CT. Undersökningen görs med ett axiellt FOV (field of view) med överlappning vid varje bröstkärlflyttning. Antalet bedpositions beror av scanninglängd som bestäms av läkare beroende på frågeställningen. PET-undersökningen görs i de flesta fall i riktning från benen mot huvudet för att minimera utsöndrad aktivitet i urinblåsan vid mätning över bäckenområdet samt för att ge jämförbar storlek på urinblåsan vid CT- och PET-undersökningarna.

Mjukvara från leverantören används för datainsamling och utvärdering.
Information om mjukvara/utvärderingsprogram finns på Bild- och funktionsteknik.

För Protokollinställningar, se Hemvisten Protokollinställningar PET-CT.

3.3. Validering

Metoden att utföra PET med ^{18}F -FDG finns beskrivet i litteraturen (ref 7, 8, 9). Teknisk validering på systemnivå är utförd i samband med acceptanstest. Denna inkluderar även mjukvaran i gantry- och insamlingsdator. Validering av den basala insamlingsmjukvaran är utförd via NEMA-tester vid leveranskontroll. Beräkning av SUV-värden och attenuering i stort fantom har validerats vid leveranstest. Se "Leveranstest av Gemini GXL-TF Lund oktober 2006", "Leveranstest av Gemini GXL-TF Malmö oktober 2006", "NEMA 2007-Results Discovery D690", "NEMA NU2-2012 Results Discovery MI Lund", "NEMA NU2-2012 Results Discovery MI Malmö 1" respektive "NEMA NU2-2012 Results Discovery MI Malmö 2" (finns hos sjukhusfysiker). Leveranstest av bildkvalitet och stråldos på CT-utrustningen är utförda enligt Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) i samband med acceptanstest.

Optimering av mättiden gjordes vid installation av Philips Gemini GXL-TF och ner till 2 minuter per bedposition har befunnits ge tillräckligt god bildkvalitet. Vid installationen av GE Discovery D690, 2011, validerades den valda mättiden om 2 minuter genom att vid de första 10 patienterna använda en längre insamlingstid och i efterhand rekonstruera bilder med kortare insamlingstid. 2 minuter per bedposition befanns även här ge tillräckligt god bildkvalitet. En optimering av bildkvaliteten utfördes genom att rekonstruera data från de första 10 patienterna med olika rekonstruktionsparametrar. Bilderna granskades av två läkare för att finna en god bildkvalitet.

I samband med installationen av GE Discovery D690 (2011) utfördes PET/CT undersökningar på tio patienter på både Philips Gemini GXL-TF och GE Discovery D690. Jämförande studier

mellan de två kamerasystemen för SUV värden med olika aktivitetskoncentrationer i sfärer och bakgrund har gjorts på de två systemen genom mätningar med ett NEMA-body fantom.

I samband med installationen av GE Discovery MI (2017) utfördes PET/CT undersökningar på sexton patienter på både Philips Gemini GXL-TF och GE Discovery MI. Jämförande studier mellan de två kamerasystemen för SUV värden med olika aktivitetskoncentrationer i sfärer och bakgrund har gjorts på de två systemen genom mätningar med ett NEMA-body fantom.

Injektion av ^{18}F -FDG sker med hjälp av injektor Medrad (Intego) eller Comacer (Iris). Vid leverans av injektorn utfördes en validering av levererad volym och aktivitet från injektorn genom att väga upp volymen och mäta upp aktiviteten mot kontrollerad aktivitetsmätare.

Validering, se ”Validering, Verifiering, Mätosäkerhet”.

4. FUNKTIONSKONTROLL/KALIBRERING

4.1. Principer

Administration med injektor

Administration av ^{18}F -FDG görs normalt med injektor. Aktivitetsmängd vid injektion mäts i injektorns aktivitetsmätare. Personal verifierar att korrekt aktivitet är uppdragen innan administration till patient sker. Aktivitetsmätaren i injektorn kontrolleras mot referenspreparat dagligen. Vid behov kalibreras aktivitetsmätaren med relevanta kalibreringspreparat.

Manuell administration

Aktivitetsmängd vid injektion uppmäts med aktivitetsmätare. Sprutorna mäts både innan och efter injektion. Aktivitetsmätarna kontrolleras mot referenspreparat veckovis. Vid behov kalibreras aktivitetsmätarna med relevanta kalibreringspreparat. Sprutvolym kalibreras ej. Volymen är ej relevant för undersökningsresultat.

Kontroll av blodsockerapparat

Intern daglig kontroll utförs av biomedicinsk analytiker eller i förekommande fall av undersköterska. Extern kontroll som tillhandahålls av Equalis utförs av biomedicinsk analytiker.

Kontroll av klockor

En gång per vecka görs kontroll av klockor på kameror och övrig utrustning som rör metoden.

På PET/CT:n utförs kvalitetskontrollprogrammen enligt beskrivning av tillverkaren.

PET-kontroller:

Daglig kvalitetskontroll av PET:n ska göras före första undersökningen. Syftet är att mäta det aktuella tillståndet för PET-detektorerna. Vid den dagliga kontrollen mäts halvledarnas funktion och ToF (Time of Flight) funktionen och ger en visuell och parametrisk datarapport som användas för kvalitetssäkring.

CT-kontroller:

Daglig kvalitetskontroll av CT:n före första undersökningen görs genom:

- uppvärmning av röntgenröret (Tube warmup)
- luftkalibrering (Fast calibration)

Veckotest CT:

- CT tester av brus och artefakter
- kontroll av CT-värden med ett fantom

Övriga kontroller utförs regelbundet av ingenjör/sjukhusfysiker eller leverantör, vilken genomför en mer omfattande kvalitetskontroll enligt servicekontrakt. Se detaljerad kalibreringsbeskrivning på Bild- och funktionsteknik. Att kontrollen genomförts noteras i pärmen ”Utrustning - Kalibrering” eller i excelfil under Kvalitetskontroller på I-disken beroende på vilken kontroll som gjorts.

Back up av protokoll görs av ingenjörer i samband med service.

4.2. Utförande

PET/CT -kamera: Speciellt kontrollprogram utförs regelbundet av biomedicinsk analytiker, se: ”Utrustning – Kalibrering”.

Månadskontroller utöver dagliga kontroller görs av personal från Bild- och funktionsteknik (Lund) eller Strålningsfysik (Malmö). Övriga kontroller och tester utförs av leverantörens personal vid förebyggande service.

Injektör

Daglig kontroll utförs av biomedicinsk analytiker samt kvartalskontroller utförs gemensamt av sjukhusfysiker och biomedicinsk analytiker, se ”Utrustning – Kalibrering

Aktivitetsmätare

Lund

Testas av den på radionuklidcentralen (RNC) tjänstgörande biomedicinsk analytiker, se ”Utrustning-Kalibrering”, Dosberedning.

Malmö

Rutinmässiga kvalitetskontroller och kalibrering av aktivitetsmätarna utförs av personal från Strålningsfysik, se ”Strålskyddshandbok Icke-bildgivande utrustning”, placerad hos sjukhusfysiker på Strålningsfysik.

Blodsockermätare

Intern daglig kontroll utförs av biomedicinsk analytiker eller i förekommande fall av undersköterska. Extern kontroll tillhandahållen av Equalis utförs av biomedicinsk analytiker, se ”Kvalitetspärm HemoCue”.

Kontroll av klockor

Veckokontroll utförs av biomedicinsk analytiker eller i förekommande fall av undersköterska, se ”Utrustning – Kalibrering”.

4.3. Mätosäkerhet

CT- data mätta med röntgen används dels för attenueringskorrektur av PET-data och som anatomisk information för att underlätta lokaliseringen av ^{18}F -FDG i PET-bilden. En förutsättning är korrekt matchning mellan CT- och PET data. Den naturliga patientrörelse som förekommer under insamling ex i form av andning kommer att ge upphov till artefakter i PET-bilden. Om det är känt att upptaget av intresse är lokaliserat i det anatomiska område där andningsartefakter uppstår, ex lung-leverkanten kan gatening av insamlingen göras för att erhålla en korrektion av bilden.

CT- data mätta med röntgen används för attenueringskorrektur. Algoritmerna för detta kan innehålla systematiska felkällor (ref 10).

PET/CT kamerorna kalibreras regelbundet för att erhålla ett korrekt SUV-värde. Kalibreringen genomförs med en känd mängd ^{18}F i ett för ändamålet avsett fantom. Aktivitetsmängden mäts i aktivitetsmätare (Comecer VIK 202, Lund resp Capintec CRC-15R, Malmö) som kalibrerats mot referenspreparat och internt med ^{18}F mot andra aktivitetsmätare på sjukhuset. SUV kalibreringen godkänns inom ett intervall på $\pm 0,1$. Kontroll av SUV-värdet genomförs regelbundet med $\pm 0,1$ som gräns för avvikelse vilket kräver en ny SUV kalibrering (enligt tillverkarens rekommendation).

5. FÖRBEREDELSE PÅ AVDELNINGEN; MATERIAL OCH APPARATUR

5.1. Speciella förberedelser

^{18}F -FDG får ej injiceras förrän Cyklotronenheten meddelat att det är godkänt för injektion, dvs frisläppt.

Förbered och ladda automatisk injektor (Intego eller Iris), se separat beskrivning.

5.2. Specifikt läkemedel

Ordinerat och överlämnat/administrerat läkemedel skall dokumenteras och signeras i RIS, se "RIS-rutiner".

Radiofarmaka

^{18}F -FDG (Fluorodeoxyglucose) beställs från Cyklotronenheten, Skånes universitetssjukhus, Lund.

Hållbarhet 10 timmar. Förvaras i rumstemperatur. Injicerad aktivitet får avvika 10% från önskad aktivitet, dock högst 25 MBq.

Aktivitet till vuxen: 4 MBq/kg kroppsvikt ^{18}F -FDG (max 500 MBq)

Aktivitet till barn och tonåring: Se Bilaga Administrerad aktivitet till barn och tonåring (till och med 19 år) (ref 11)

Aktivitet till gravida: Gör normalt inte

Aktivitet till ammande: 4 MBq/kg kroppsvikt ^{18}F -FDG (max 500 MBq)

Amningsuppehåll: Amningsinstruktioner enligt: "Strålskyddshandbok NM"
Isotoptillstånd/Strålskyddskommitténs yttrande, se "Isotoptillstånd från SUS
Strålskyddskommitté".

Vid administration med injektor

Se separat beskrivning.

Vid manuell administrering

Märk sprutan med etikett enligt gällande föreskrifter, se "Läkemedelshantering".

Volym ^{18}F -FDG att injicera erhålls ur IBC eller med hjälp av medföljande märkningsprotokoll.

Drag upp uträknad volym.

Mät aktiviteten i aktivitetsmätaren. Den person som dragit upp aktiviteten i injektionssprutan skall också ge injektionen.

Skriv ut en etikett med patientens namn, personnummer och uppmätt aktivitet. Mät sprutan efter injektion, skriv ut etikett. Etiketterna sparas tills undersökningen är avslutad.

Farmaka

Furosemid

Injektionsvätska 10 mg/ml.

Ges vid speciella frågeställningar som innefattar urinvägarna t ex tumör i urinblåsa eller njurbäcken.

Indikation: Minska ^{18}F -FDG ackumulering i urinvägarna

Kontraindikation: Inga, utöver känd allergi för Furosemid.

Dos: 2 ml. Ges i.v. under 1 minut.

Propranolol

Kan ges till vuxna och barn över 7 år för att motverka upptag i brunt fett.

Indikation: Motverka eventuellt upptag i brunt fett då detta kan förväntas försvåra tolkningen av bilderna t ex vid lymfom.

Kontraindikation: Astma, svår KOL, svår hjärtsjukdom, viss pågående medicinering med betablockad

Försiktighet vid diabetes: Kontrollera alltid B-glc före administrering. Om B-glc under 5 mmol/L, kontakta läkare före administrering av propranolol.

Dosering: Vid kroppsvikt under 35 kg tablett 20 mg

Vid kroppsvikt över 35 kg tablett 40 mg

Administreras minst 1 timme före injektion av ^{18}F -FDG, har god effekt upp till 4 timmar efter administration.

5.3. Utrustning/Apparatur

PET/CT: *Lund*; GE Discovery D690 (64 slice CT), GE Discovery MI (128 slice CT)
Malmö; GE Discovery MI (128 slice CT)

Arbetsstationer: AW (Advanced Workstation)

Glukosmätare: Hemocue Glucose 201Rt

Injektorer: IntegoTM PET Infusion System
Iris, Comecer

Aktivitetmätare: *Lund*, Comecer VIK 202
Malmö, Capintec CRC-15R

Ytterligare information om utrustningen finns på Bild- och funktionsteknik.

För respektive PET/CT utrustning, se Handhavande:

”PET med ^{18}F -FDG, GE Discovery MI”, Lund och Malmö

”PET med ^{18}F -FDG, GE D690”, Lund

6. PATIENTFÖRBEREDELSE

6.1 Kallelseinstruktioner

Genereras i RIS, se Bilaga Kallelse PET CT lågdos Lund resp Malmö.

Under de närmaste fyra timmarna innan undersökningen ska patienten inte äta eller dricka något annat än kranvatten.

Ansträngande fysisk aktivitet bör undvikas dygnet före undersökningen.

Ett frågeformulär skickas med kallelsen, se Bilaga Frågeformulär PET med ^{18}F -FDG

För patient med diabetes finns särskilda instruktioner, se kallelse samt Bilaga Blodsocker, insulin, diabetes och FDG PET.

För patient som är ordinerad betablockad, se Bilaga Betablockad vid FDG PET, finns speciell kallelseinstruktion, se Bilaga Kallelseinstruktion Betablockad.

För patient som är ordinerad kolhydratfattig kost finns speciell kallelseinformation, se Bilaga Kallelseinstruktion Kolhydratfattig kost

För patient som kallas via telefon finns en checklista att använda, se Bilaga Checklista vid telefonbokning PET med FDG.

6.2. Patientförberedelser på avdelningen

Tag reda på om patienten har genomgått annan nuklearmedicinsk undersökning i nära anslutning till vår undersökning eller om patienten är gravid eller ammar. Särskilda bedömningar ska då göras av läkare före undersökningens början, se punkt 5.2.

Patienten uppmanas att dricka extra och att tömma blåsan ofta under resten av dagen.

7. UNDERSÖKNINGSPROCEDUR

För respektive utrustning se Handhavande:

”PET med ^{18}F -FDG, GE Discovery MI”, Lund och Malmö

”PET med ^{18}F -FDG, GE D690”, Lund

8. SAMMANSTÄLLNING OCH ANALYS AV BILDER/MÄTDATA/PROVER

För respektive utrustning se Handhavande:

”PET med ^{18}F -FDG, GE Discovery MI”, Lund och Malmö

”PET med ^{18}F -FDG, GE D690”, Lund

9. UTFORMNING AV UTLÅTANDE

Efter läkares tolkning skrivs och lagras utlåtande i RIS, se ”RIS-rutiner”. Se Bilaga Utlåtande på PET/CT-undersökningar.

Undersökt område och korrelerande undersökning anges liksom namn på kollegor som varit delaktiga i tolkningen, utöver signerande läkare.

Utlåtande skickas/lämnas till remitterande avdelning/remittent. Remiss, undersökningsprotokoll, ordinationshandling, undersökningsjournal och utlåtande lagras i RIS.

10. REFERENSINTERVALL/NORMALFYND

Bedömning av aktivitetsfördelningen är visuell.

I besvaringsrummen finns tillgång till referenslitteratur med rikliga illustrationer av normala och patologiska fynd.

Vid bedömningen tas hänsyn till uppgifter i remisstexten kompletterat med patientens svar på frågeformuläret. Vidare finns inarbetade rutiner för korrelering med andra aktuella undersökningar, oftast diagnostisk CT. Såväl bilder som utlåtande finns tillgängliga. Vid behov sker korreleringen tillsammans med radiolog.

11. FELKÄLLOR

Extravasal injektion, artefakter pga kamerafel, metallföremål på patienten, rörelse, blodsockernivå, insulin, muskelupptag, osynkroniserade klockor, osv är källor som kan orsaka fel i bilden.

För patienter med metallimplantat kan artefakter i CT-bilden ses i form av streckartefakter kring metalldelen. Detta kan i sin tur ge en överskattning av aktiviteten i området kring metalldelen vid attenueringskorrektionen.

Patientrörelser mellan CT-undersökningen och PET-undersökningen kan orsaka artefakter i den attenueringskorrigerade PET-bilden i form av streck eller områden utan signal pga en felaktig spridningskorrektion. De icke-attenueringskorrigerade bilderna är därför en hjälp vid misstanke om artefakter. För båda utrustningarna finns det mjukvara som kan användas för att delvis kompensera för artefakter.

Alla felkällor kan ej alltid undvikas men vi har minimerat risken genom ett fortlöpande kvalitetsarbete. Rutiner finns för att upptäcka brister genom hela undersökningskedjan.

12. OLYCKSFALLSRISKER OCH ARBETSMILJÖPROBLEM

Joniserande strålning

Stickskador

Blodsmitta vid injektion

Lyftskador

13. MEDICINSKA KOMPLIKATIONER

Extravasering: se ”Strålskyddshandbok NM”

Protokoll fylls i, arkiveras enligt instruktion.

Undersökningen skall genomföras med bildtagning 60 minuter efter injektion (diuretika 120 minuter). Kontakta sjukhusfysiker för beräkning av insamlingstid per bed position. Tiden per bed position förlängs i förhållande till hur mycket aktivitet som finns extravasalt. Läkare avgör vid bildgranskning om undersökningen behöver göras om pga extravasering. SUV värdena är felaktiga vid extravasering. Därför skall BMA skriva i undersökningsanteckningar ”Pga extravasering är SUV värdena felaktiga”

14. REFERENSER

Metodreferenser

1. Agrawal et al: A novel approach for reduction of brown fat uptake on FDG PET. Br J Radiol. 2009 Aug;82(980):626-31.
2. Williams et al: Suppression of myocardial 18F-FDG uptake by preparing patients with a high-fat, low-carbohydrate diet. AJR Am J Roentgenol. 2008 Feb;190(2):W151-6

3. Balink et al: Suppression of ^{18}F -FDG Myocardial Uptake Using a Fat-Allowed, Carbohydrate-Restricted Diet. *J Nucl Med Technol.* 2011 Sep;39(3):185-9.
4. Adams MC, Turkington TG, Wilson JM, Wong TZ. A systematic review of the factors affecting accuracy of SUV measurements. *AJR Am J Roentgenol.* 2010 Aug;195(2):310-20.
5. Aschoff et al. Multiphase contrast-enhanced CT with highly concentrated contrast agent can be used for PET attenuation correction in integrated PET/CT imaging. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2012;39:316–325
6. Rui et al. Ultra-low dose CT attenuation correction for PET/CT: analysis of sparse view data acquisition and reconstruction algorithms. *Phys Med Biol.* 2015;07; 60(19): 7437–7460.
7. Surti et al.: Performance of Philips Gemini TF PET/CT scanner with special consideration for its time-of-flight imaging capabilities. *J Nucl Med* 2007;48:471-480.
8. Boellaard et al.: FDG PET and PET/CT: EANM procedure guidelines for tumour PET imaging: version 2.0. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2015;42:328-354.
9. Jamar et al.: EANM/SNMMI Guideline for ^{18}F -FDG Use in Inflammation and infection.: *J Nucl Med.* 2013 Apr;54(4):647-58.
10. Abella et al. Accuracy of CT-based attenuation correction in PET/CT bone imaging. *Phys. Med. Biol.* 57 (2012) 2477–2490
11. Stauss et al.: Guidelines for ^{18}F -FDG PET and PET-CT imaging in paediatric oncology. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2008;35:1581-1588.

Översiktsreferenser

Klinisk fysiologi 3.e uppl (Liber); Jonson, Wollmer, Brauer, s108, 117-119, 355-360

EANM: Principles and Practice of PET/CT Part 1
Principles and Practice of PET/CT Part 2

15. BILAGOR

Administrerad aktivitet till barn och tonåring

Kallelse PET CT lågdos Lund

Kallelse PET CT lågdos Malmö

Frågeformulär PET med ^{18}F FDG

Blodsocker, insulin, diabetes och FDG PET

Betablockad vid FDG PET

Kallelseinstruktion Betablockad

Kallelseinstruktion Kolhydratfattig kost

Checklista vid telefonbokning PET med FDG

Utlåtande på PET med lågdos-CT

Prioritering av FDG PET

16. HANDHAVANDE FÖR RESPEKTIVE UTRUSTNING

- A. PET med ^{18}F -FDG, GE Discovery MI, Lund och Malmö
- B. PET med ^{18}F -FDG, GE D690, Lund