

**Oversigt over muligt indhold for
Nuklearmedicin (modul 9-15)**

Modul 9: Intern dosimetri

Indhold:

Standard Human Phantoms
MIRD
Dosimetri ved radionuklid-terapi

Forslag til litteratur:

ICRP Publication 53, "Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals", ICRP, 1987
ICRP Publication 53, Addendum 5, 6, 7, "Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals", (2001)
ICRP Publication 80, "Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals", 1997
M.G. Stabin, "Fundamentals of nuclear medicine dosimetry", Springer, 2008.
E.M. Smith, "A Scheme for Absorbed Dose Calculations for Biological Distributed Radionuclides", MIRD Pamphlet no.1, 1968
M.G. Stabin, "MIRDose: Personal Computer Software for Internal Dose Assessment in Nuclear Medicine", J.Nucl.Med., vol.37, no.3, side 538-546, 1996
M. G. Stabin, "OLINDA/EXM: The Second-Generation Personal Computer Software for Internal Dose Assessment in Nuclear Medicine", Journal of Nuclear Medicine Vol. 46 No. 6 1023-1027, 2005
H.N. Wagner, "Principles of Nuclear Medicine", Saunders W.B. Co., 1995

Forslag til praksis/klinisk:

Beregninger med OLINDA program.

Forslag til kursus:

"Biomedicinsk isotopteknik". Afholdes i København og Århus
"Radionuclide Therapy – Dosimetry", EANM kursus

Varighed: 1 måned.

Modul 10: Fremstilling af radioaktive lægemidler

Indhold:

- Tc-99 generatoren
- Rb-82 generator
- Ga-68 generator
- Produktion af PET isotoper med cyklotron
- Valg af syntesevej
- Automatisering
- Kvalitetskontrol med HPLC, GC og spektroskopi
- Diagnostisk betydning af radiokemisk renhed og specifik aktivitet
- Principper for sterilt arbejde
- Kendskab til GMP/GLP regler

Forslag til litteratur:

- H.N. Wagner, "Principles of Nuclear Medicine", Saunders W.B. Co. (1995)
- S. R. Cherry et al, "Physics in Nuclear medicine", Saunders, 2003
- G. B. Saha, "Fundamentals of Nuclear Pharmacy", Springer, 2004
- Loch'h, Mazière, Comar. A New Generator for Ionic Gallium-68. J Nucl Med (1980) 21:171-173
- Y. Yano et al.: "A precision flow-controlled Rb-82 generator for bolus or constant-infusion studies of the heart and brain", J. Nuc. Medicine 22, 1006 (1981).

Forslag til praksis/klinisk:

- Produktion af udvalgte sporstoffer.
- Besøg i nuklear medicinsk afdeling med egen radiokemiproduktion.

Forslag til kursus:

Varighed: 1 måned.

Modul 11: Apparaturlære

Indhold:

Opbygning og funktion af forskellige detektortyper
Dosiskalibrator
Opbygning og funktion af gammakamera, SPECT og PET-scanner
Gammatæller
Procedurer for vedligeholdelse og kvalitetskontrol

Forslag til litteratur:

S. Webb, "The Physics of Medical Imaging", IoP (1988)
S. R. Cherry et al, "Physics in Nuclear medicine", Saunders, 2003
G. C. Hart, A. H. Smith, "Quality Standards in Nuclear Medicine", Institute of Physical Sciences in Medicine, Report no.65 (1992)
"Performance measurements of gamma cameras", NEMA NU-1, 2007
"Performance Measurements of Positron Emission Tomographs", NEMA NU-2, 2007

Forslag til praksis/klinisk:

Deltagelse i indkøb, installation, modtagekontrol, indkøring, reparation og justering af apparatur til nuklearmedicinske undersøgelser.
Udarbejdelse af lokale procedure for kvalitetskontrol
Besøg i anden afdeling for at opnå bredt kendskab til apparatur og metoder

Forslag til kursus:

"Biomedicinsk isotopteknik", Afholdes i København og Århus.

Varighed: 2 måned.

Modul 12: Biokinetik

Indhold:

- Compartment-modeller
- Beregning af perfusion og metabolisme
- Forsinkelse og dispersion
- Ekstraktion (Renkin-Crone)
- Metabolisering i organer og blod
- Receptorkinetik
- Renografi

Forslag til litteratur:

- J.H. Henriksen, S. Fuglsang, H.B.W. Larsen, "Basal indikator teknik" (2012)
- H.N. Wagner, "Principles of Nuclear Medicine", Saunders W.B. Co. (1995)
- S. R. Cherry et al, "Physics in Nuclear medicine", Saunders, 2003
- RS Lawson, "Application of mathematical methods in dynamic nuclear medicine studies", Phys. Med. Biol. 44 (1999) R57–R98

Forslag til praksis/klinisk:

Deltagelse i udvikling og implementering af programmer til fysiologiske analyser af eksperimentelle data.

Forslag til kursus:

PET Pharmacokinetics Course (gentages hvert 1-2 år ved forskellige institutioner).

Varighed: 2 måneder.

Modul 13: Bearbejdning af billeddata

Indhold:

Algoritmer til billedrekonstruktion (FBP og iterativ)
Korrektion for comptonspredning og attenuation
Egenskaber ved forskellige filtre (gauss, median, etc.)
Partial volume effekten
Segmentering og billedfusion
Visualisering

Forslag til litteratur:

S.T. Chandler, W.H. Thomson, "Mathematical Techniques in Nuclear Medicine", The Institute of Physics and Engineering in Medicine and Biology, Report no.73 (1996).
B. Bendriem, D.W. Townsend, "The Theory and Practice of 3D PET", Kluwer (1998).
M. Gelfand, S. Thomas, "Effective Use of Computers in Nuclear Medicine", McGraw-Hill Book Company (1998).
A.P. Dhawan, "Medical imaging analysis", Wiley-IEEE Press 2003
P.P. Bruyant, "Analytic and Iterative Reconstruction Algorithms in SPECT", J. Nucl. Med. 43 (2002), 1343-1358
B.F. Hutton, "Recent advances in iterative reconstruction for clinical SPECT/PET and CT", Acta Oncologica 50 (2011), 851-858
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. doi: 10.2214/AJR.10.4923. Review. Erratum in: AJR Am J Roentgenol. 2010 Oct;195(4):1043.
Basu S, Zaidi H, Houseni M, Bural G, Udupa J, Acton P, Torigian DA, Alavi A. Novel quantitative techniques for assessing regional and global function and structure based on modern imaging modalities: implications for normal variation, aging and diseased states. Semin Nucl Med. 2007 May;37(3):223-39. Review.
Alessio AM, Stearns CW, Tong S, Ross SG, Kohlmyer S, Ganin A, Kinahan PE. Application and evaluation of a measured spatially variant system model for PET image reconstruction. IEEE Trans Med Imaging. 2010 Mar;29(3):938-49. doi: 10.1109/TMI.2010.2040188.

Forslag til praksis/klinisk:

Kvalitetssikring af software til rekonstruktion og behandling af billeddata.

Forslag til kursus:

"Medical computing" European School of Medical Physics (<http://www.esi-archamps.eu/Thematic-Schools/ESMP>)

Varighed: 1½ måneder.

Modul 14: Kliniske problemstillinger

Indhold:

Patofysiologi og –anatomi.
Forskellige sporstoffer og deres egenskaber
Optimering af protokoller (f.eks. billedkvalitet versus dosimetri).
Overvejelser om håndtering af ulykker m.v. som involverer radioaktivitet, herunder beregning/estimering af stråledosis til kontaminerede personer.

Forslag til litteratur:

H.N. Wagner, "Principles of Nuclear Medicine", Saunders W.B. Co. (1995)
G. B. Saha, "Fundamentals of Nuclear Pharmacy", Springer, 2004
P. F. Sharp, H. G. Gemmell og A. D. Murray, "Practical Nuclear Medicine", Springer 2005
H. Sinzinger, P. Aiginger, I. Neumann, E. Havlik, "Radiation alarm at an airport after radioiodine therapy", Nucl Med Commun. 26 (2005), 67-68
C.W. Miller, R.C. Whitcomb, A. Ansari, C. McCurley, A. Guinn, F. Tucker. "The Roles of Medical Health Physicist in a Medical Radiation Emergency", Health Physics 93, Suppl. 3 (2007), S187-S190
J.W. Runge, B.R. Buddemeier, "Explosions and Radioactive Material – A Primer for Responders", Prehospital Care 13 (2009), 407-419

Forslag til praksis/klinisk:

Deltagelse i praktisk gennemførelse af undersøgelser, herunder patientplacering og fiksering.
Deltagelse i udvikling af nye kliniske undersøgelser og behandlinger. Deltagelse i billedkonference.

Forslag til kursus:

A-kurser i klinisk fysiologi og nuklearmedicin

Varighed: 1 måned.

Modul 15: Afsluttende projekt

Indhold:

Rapport udarbejdet over valgfrit emne.

Projektet skal have et sådant fagligt niveau, at det vil kunne publiceres i et internationalt, peer-reviewed tidsskrift. Jvf. bekendtgørelsen for specialuddannelse til hospitalsfysiker er det op til Uddannelsesrådet at vurdere den faglige kvalitet af projekter, som ikke er publicerede.

Det er Uddannelsesrådets politik at faglig kvalitet ikke nødvendigvis forudsætter den nyhedsværdi, som normalt er kravet for at få en artikel publiceret, men der opfordres til at vælge projekter, som efterfølgende vil kunne publiceres - samt at publicere dem.

Det er muligt at få en udtalelse om projektet fra Uddannelsesrådet, før projektet påbegyndes.

Forslag til litteratur:

B.Gustavii. "How to write and illustrate a scientific paper", Cambridge University Press 2003.

N.W. Goodman & M.B. Edwards. "Medical writing: a prescription for clarity", Cambridge University Press 2006.

M.A. Kliewer. "Writing It UP: A Step-by-Step Guide to Publication for Beginning Investigators", Journal of Nuclear Medicine Technology 34 (2006), 53-59

Forslag til praksis/klinisk:

Forslag til kursus:

Varighed: 3 måneder.

Redigeringshistorik

- **17. marts 2015:**

Modul 10: Rb-82 generator og Ga-68 generator tilføjet til indhold. Desuden tilføjet forslag til litteratur om disse generatorer.

Modul 12: Tilføjet ”Basal indikator teknik” til litteraturforslag.

Modul 13: Tilføjet flere nye artikler om rekonstruktionsalgoritmer.

Modul 13: Nyt link til European School of Medical Physics.

Modul 14: Tilføjet emne ”Overvejelser om håndtering af ulykker m.v. som involverer radioaktivitet”, samt tre artikler om hhv. patienter og lufthavnsscannere, forventninger til medicinsk fysiker i radioaktiv nødsituation, samt scenarie-artikel om en ”beskidt bombe”. Desuden tilføjet ”beregning/estimering af stråledosis til kontaminerede personer” til indhold.

Modul 15: Teksten til projektets indhold er tilpasset den nyeste bekendtgørelse og har desuden fået tilføjet en bemærkning om forhåndsudtalelse før projektstart. Artikel om artikelskrivning tilføjet.

- **20. december 2011:**

Modul 12: Der er tilføjet et forslag til kursus.