

**Oversigt over muligt indhold for
Onkologisk stråleterapi (modul 9-18)**

Modul 9: Videregående strålefysik

Indhold:

Klassisk og kvantemekanisk elektrodynamik.
Teori for stopping power og multipel spredning.
Differentielle tværsnit for fotonvekselvirkninger med stof.

Forslag til litteratur:

E.B. Podgoršak, "Radiation physics for medical physicists", Springer, 2005
E.B. Podgoršak technical editor, "Radiation Oncology Physics: A handbook for teachers and students", IAEA, 2005 (findes elektronisk på http://www.pub.iaea.org/MTCDC/publications/PDF/Pub1196_web.pdf)
P. Mayles, A. Nahum & J.-C. Rosenwald, "Handbook of radiotherapy physics", Taylor & Francis, 2007
F.H. Khan, "The Physics of Radiation Therapy", Williams & Wilkins, 1994
F.H. Attix, "Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry", Wiley, 1986
W.R. Hendee & G.S. Ibbott, "Radiation Therapy Physics", Mosby, 1996
B.H. Bransden & C.J. Joachain, "Physics of Atoms and Molecules", Longman, 1983

Forslag til praksis/klinisk:

Bestemmelse af dybdedosiskurver og dosisprofiler for foton- og elektronfelter.

Kursusforslag:

"Ioniserende strålings vekselvirkning med materie", Norges Teknisk Naturvidenskabelige Universitet, Trondheim, Norge.

Varighed: 1 måned.

Modul 10: Videregående dosimetri

Indhold:

Generel teori for dosisberegning, bl.a. Bragg-Gray teori.
Begrebet stopping-power-ratio.
Dosimetri-protokoller.
Forskellige metoder til måling af absorberet dosis, f.ks.:
Ionkammer-dosimetri
Filmdosimetri
TLD-dosimetri
Diode-dosimetri
Gel-dosimetri

Forslag til litteratur:

F.H. Khan, "The Physics of Radiation Therapy", Williams & Wilkins, 1994
W.R. Hendee & G.S. Ibbott, "Radiation Therapy Physics", Mosby, 1996
IAEA Technical report series no. 398, "Absorbed dose determination in external beam radiotherapy: An International Code of Practice", IAEA, 2000
IAEA Technical report series no. 381, "The Use of Plane-parallel Chambers in High-energy Electron and Photon Beams: An International Code of Practice", IAEA, 1997
P. Mayles, A. Nahum & J.-C. Rosenwald, "Handbook of radiotherapy physics", Taylor & Francis, 2007
M. Berg et al, "Rekommandationer for anvendelse af ionisationskamre og tilhørende udstyr inden for stråleterapi", DSMF, 2004, (www.dsmf.org)
"Methods for in vivo dosimetry in external radiotherapy", ESTRO booklet #1 (www.estro.org)

Forslag til praksis/klinisk:

Dosismåling i fantom, gerne med forskellige metoder
Småfeltsdosimetri

Kursusforslag:

"Medical Radiation Dosimetry Course", Risø (<http://www.mrdc.dtu.dk>)
"Strålingsdosimetri", Norges Teknisk Naturvidenskabelige Universitet, Trondheim, Norge.
"Dosimetri", 5 ECTS-kursus på Aarhus Universitet (afholdes forår i ulige år).

Varighed: 1 måned.

Modul 11: Videregående strålebiologi og strålebeskyttelse

Indhold:

Tumorrespons.
Normalvævs seneffekter.
Genetiske og somatiske effekter.
Fraktionering.
Strålehygiejniske forskrifter.
Myndighedskrav.
Strålebeskyttelse af personale og patienter.
Risikovurderinger.
Strålebeskyttelse i nære omgivelser af bestrålingsanlæg - bl.a. rumindretning.
Fysiske og lovmæssige forholdsregler og instrukser ved utilsigtet bestråling af mennesker.
Naturlig bestråling af mennesker.
Helsefysiske målemetoder og instrumenter.
Strålehygiejne i forbindelse med diagnostiske procedurer.

Forslag til litteratur:

G.G. Steel, "Basic clinical radiobiology", Arnold, 2009
E. Hall, A.J. Giaccia, "Radiobiology for the radiologist", Lippincott, Wilkins & Williams, 2006
H.D. Thames & J.H. Hendry, "Fractionation in Radiotherapy", Taylor & Francis, 1987
T. Alper, "Cellular Radiobiology", Cambridge University Press, 1979.
ICRP Publication 103, "The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection", ICRP 2007
ICRP Publication 86, "Prevention of Accidental Exposures to Patients Undergoing Radiation Therapy", ICRP, 2000.
NCRP Publication 151, "Structural Shielding Design and Evaluation for Megavoltage X- and Gamma-Ray Radiotherapy Facilities: Recommendations of the National Council on Radiation Protection and Measurements"
NCRP Publication 49, "Structural Shielding Design and Evaluation for Medical Use of X-rays and Gamma Rays of Energy up to 10 MeV: Recommendations of the National Council on Radiation Protection and Measurements"
NCRP publication 51, "Radiation Protection Guidelines for 0.1-100 MeV Particle Accelerator Facilities: Recommendations of the National Council on Radiation Protection and Measurements"
NCRP publication 144, "Radiation Protection for Particle Accelerator Facilities"
IPSM report no. 46, "Radiation protection in Radiotherapy"
IPEM report no. 75, "The design of Radiotherapy Treatment Room Facilities"
P.H. McGinley, "Shielding Techniques", Medical Physics Publishing, 1998
Morgan & Turner, "Principles of Radiation Protection", Krieger, 1973

Forslag til praksis/klinisk:

Design en acceleratorbunker.
Måling af dosis niveau udenfor bunker i relation til design beregningerne.
Følge læge ved "midtvejssamtaler" med patienter, for blandt andet at se de synlige akutte stråleskader behandlingerne giver.
Følge læge med "kontrolsamtaler" med patienter, for at få indblik i de sene bivirkninger som behandlingerne giver anledning til.

Forslag til kursus:

“Radiation Protection Training Course”, The Institute of Cancer Research and The Royal Marsden NHS Trust, London.

“Basic Clinical Radiobiology”, ESTRO kursus

Varighed: 1 måned.

Modul 12: Introduktion til onkologi

Indhold:

Patientkategorier
Kirurgi
Stråleterapi (herunder jod-terapi og brachyterapi)
Kemoterapi
Behandlingsstrategier
Akutte og sene strålereaktioner
Tumorsvind
Cellulær og molekylær cancer biologi

Forslag til litteratur:

“Den lille onkolog”, <http://denlilleonkolog.dk>
L. Ankersen et al., ”Behandling og pleje af patienter med kræftsygdomme”, Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck, 2000
D. Hanahan og R. A. Weinberg, ”The hallmarks of cancer”, Cell 2000; 100: 57-70

Forslag til praksis/klinisk:

Fysikeren følger læger på onkologisk afdeling til morgenkonference, røntgenkonference, stuegang, operation, simulering, terapikonference og undersøgelser.

Gennemført praksis:

Kursusforslag:

“Kursus i tumorbiologi og klinisk onkologi”, KU
Lægernes H-kursus i onkologi

Varighed: ½ måned.

Modul 13: Nuklearmedicin

Indhold:

Tracerkinetik.
Radioaktive lægemidler.
Statiske og dynamiske undersøgelser.
Scintigrafi
Renografi
GFR-undersøgelse
Radiokemi og radiofarmaci
Klinisk omgang med radiofarmaceutika.

Forslag til litteratur:

H.J.Wester, "Nuclear imaging Probes: from Bench to bedside", Clinical cancer research 2007, 13:3470-3481.
P. F. Sharp, H. G. Gemmell og A. D. Murray, "Practical Nuclear Medicine", Springer, 2005
S. Cherry et al, "Physics in Nuclear Medicine", Saunders, 2003
P.E. Christian: "Nuclear Medicine and PET/CT Technology and Techniques", 2007

Forslag til praksis/klinisk:

2 dages besøg på nuklearmedicinsk afdeling.
2 dages besøg på afdeling med PET-undersøgelser
(ved studiebesøg bedes man med stikord angive indholdet af besøget)

Forslag til kursus:

"Biomedicinsk isotopteknik", forskerkursus, Aarhus Universitet.
"Functional imaging", PhD kursus ved Københavns Universitet.

Varighed: ½ måned.

Modul 14: Acceleratorfysik og apparaturlære

Indhold:

Elektronacceleratorer: principper og struktur.
Mikrobølgegeneratorer.
Pulsmodulatorer og hjælpesystemer.
Det magnetiske systems stråloptik.
Produktion af behandlingsstråler.
Strålestabilitet og dosismålinger.
Accelerator kontrol og sikkerhedsafbrydere.
Individuel behandlingsudstyr.
Simulatorer, behandlingsplanlægning og kontrolbilleder.
Faciliteter indenfor radioterapiacceleratorer.
Andre typer acceleratorer.
Procedurer for kvalitetskontrol af apparatur før ibrugtagning af nyt udstyr.
Kvalitetskontrol af apparatur i forbindelse med daglig drift.

Forslag til litteratur:

C.J. Karzmark, C.S. Nunan & E. Tanabe, "Medical Electron Accelerators", McGraw Hill, 1993
D. Greene & P.C. Williams, "Linear Accelerators for Radiation Therapy", CRC Press, 1997.
Manualer for afdelingens acceleratorer m.m.
W.R. Hendee & G.S. Ibbott, "Radiation Therapy Physics", Mosby, 1996
Persico, Ferrari & Segre "Principles of Particle Accelerators", WA Benjamin, 1968
"Quality assurance for clinical radiotherapy planning", Report of AAPM Radiation Therapy Committee Task Group 53, report no. 62, Med Phys, 1998
"Quality assurance of computed-tomography simulator and the computed-tomography-simulation process", Report of AAPM Radiation Therapy Committee Task Group 66, report no. 83, Med Phys, 2003
"Comprehensive QA for radiation oncology", Report of AAPM Radiation Therapy Committee Task Group 40, Med Phys, 1994
"Practical guidelines for the implementation of a quality system in radiotherapy", ESTRO booklet, (www.astro.org)
G. Starkschall & J. Horton Eds. "Quality Assurance in Radiotherapy physics. Proceedings of an American College of Medical Physics", Medical Physics Publishing 1991

Forslag til praksis/klinisk:

Udmål beamsymmetri på accelerator.
Ugentlig outputkontrol.
Deltagelse i Preventive Maintenance Inspection (PMI) af accelerator.

Forslag til kursus:

"Moderne accelerators fysik og anvendelse", Aarhus Universitet
Accelerator kursus for fysikere hos leverandørerne af acceleratorene.

Varighed: 1¼ måned.

Modul 15: Patientkommunikation

Indhold:

Psykologiske teorier om sorg og krise.

Forslag til litteratur:

Hillgaard, Keiser og Ravn, ”Sorg og krise”, Gyldendal, 1999

A. Faulkner & P. Maguire, ”Kommunikation med kræftpatienter”, Munksgaard, 1999

L.B. Hansen, ”På patientens præmisser”, Det etiske råd, 1999

C. Saunders, ”Terminal pleje”, Nyt nordisk forlag, 1986

Forslag til praksis/klinisk:

Følg sygeplejersker i forbindelse med patientinformation.

Besøg på ambulatorium.

Forslag til kursus:

Internt kursus med afdelingens psykolog.

Varighed: 1 uge.

Modul 16: Dosisplanlægning og gennemførelse af ekstern stråleterapi

Indhold:

Terapiscanning.
Simulering.
Opsætning.
Kritiske organer.
Algoritmer til dosisberegning (f.eks. pencil beam, Monte Carlo).
Fremlæggelse af planer på terapikonference.
Behandlingsrekommandationer.
Behandlingsteknikker (3D konform, IMRT, VMAT, stereotaksi, TBI, m.m.)
Billedvejledning /IGRT (EPID, kV-kV, CBCT m.m.) inkl ALARA princip
Tekniker til management af respirationen
Set-up fejl og korrektionsprotokoller
Rapportering af dosis.
Kvalitetskontrol af elementerne i den samlede terapiplanlægning.

Forslag til litteratur:

J. Dobbs & A. Barrett, "Practical Radiotherapy Planning", Arnold, 1999
G.H. Fletcher, "Textbook of Radiotherapy", Lea & Febiger, 1980
"Dose and Monitor Unit Calculation for High Energy Photon Beams", ESTRO Booklet.
(www.estro.org)
S. Webb, "Contemporary IMRT: Developing physics and clinical implementation", IoP, 2005
T. Bortfeld, R. Schmidt-Ullrich & W. E. Wazer, "Image guided IMRT", Springer, 2005
P. Mayles, A. Nahum & J.-C. Rosenwald, "Handbook of radiotherapy physics", Taylor & Francis, 2007
"The management of imaging dose during image-guided radiotherapy", Report of AAPM Radiation Therapy Committee Task Group 75, Med Phys 2007
ICRU Report 50, "Prescribing, recording and reporting photon beam therapy", 1993.
ICRU Report 62, "Prescribing, recording and reporting photon beam therapy (supplement to ICRU 50)", 1999.
ICRU Report 83, "Prescribing, Recording, and Reporting Intensity-Modulated Photon-Beam Therapy (IMRT)"
DBCG retningslinier
DAHANCA retningslinier
DOLG retningslinier
QUANTEC

Forslag til praksis/klinisk:

Dosisplanlægning af terapiscannede patienter.
Standard dosisplanlægning.
Simulering.
Vurdering af opsætnings fejl.

Forslag til kursus:

"Radiotherapy Treatment Planning: Principles and Practice", ESTRO kursus
"Dose Calculation and verification for external beam therapy", ESTRO kursus
"IMRT and other conformal techniques in practice", ESTRO kursus
"Imaging for target volume determination in radiotherapy", ESTRO kursus

Varighed: 2 måneder.

Modul 17: Brachyterapi

Indhold:

Applikatorsystemer.
Kildetyper.
Dosisplanlægning.
Algoritmer til dosisberegning og optimering.
Behandlingsrekommandationer..
Kritiske organer.
Rapportering af dosis.
Kvalitetskontrol af elementerne i samlede terapiplanlægning.

Forslag til litteratur:

A.Gerbault et al. "The GEC ESTRO Handbook of Brachytherapy", ESTRO 2002 (findes elektronisk på www.estro.org)
D. Baltas, L. Sakelliou & N. Zamboglou, "The physics of modern brachytherapy", Taylor & Francis 2007
ICRU Report 38, "Dose and volume specification for reporting intracavitary therapy in Gynecology", 1985.
ICRU Report 58, "Dose and Volume Specification For Reporting Interstitial Therapy", 1997.
"A revised AAPM protocol for brachytherapy dose calculations", Report of AAPM Radiation Therapy Committee Task Group 43, Med Phys, 2004
"A practical guide to quality control of brachytherapy equipment", ESTRO booklet #8 (www.estro.org)
"Recommendations from gynaecological (GYN) GEC ESTRO working group I og II", R&O, 2005&2006
"ESTRO/EAU/EORTC Recommendations on permanent seed implantation for localised prostate cancer", R&O 2000

Forslag til praksis/klinisk:

Selvstændig planlægning af brachyterapi
Kildeskift / kalibrering

Forslag til kursus:

"Brachytherapy", European School of Medical Physics (<http://www.esi-archamps.eu/Thematic-Schools/ESMP>)
"Modern Brachytherapy Techniques", ESTRO kursus
"Brachytherapy for prostate cancer", ESTRO kursus
"3D image-based brachytherapy in gynecological malignancies", ESTRO kursus
"Brachy fysikkursus", Afdeling for Medicinsk Fysik, Aarhus Universitetshospital

Varighed: 1 måned.

Modul 18: 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: Tilføjet forslag om småfelt-dosimetri samt Risø-kurset i dosimetri. Desuden AU-kursus i dosimetri.

Modul 11: Tilføjet Radioprotection-kursus.

Modul 12: Opdateret data for Den lille onkolog.

Modul 13: Under indhold er Isotopangiografi fjernet. Til gengæld er GFR-undersøgelser tilføjet. Studiebesøgene på Nuk (som også står under modul 5) udspecificeres også her.

Modul 16: Retningslinjer fra DOLG samt QUANTEC-rapporten er tilføjet.

Modul 17: Modulet skifter navn fra “Dosisplanlægning af brachyterapi” til kun “Brachyterapi”.

Modul 17: Nyt link til European School of Medical Physics.

Modul 18: 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 13: Der er tilføjet et forslag til litteratur (P.E. Christian).

Modul 16: ICRU Report 83 om IMRT er tilføjet til litteratur.