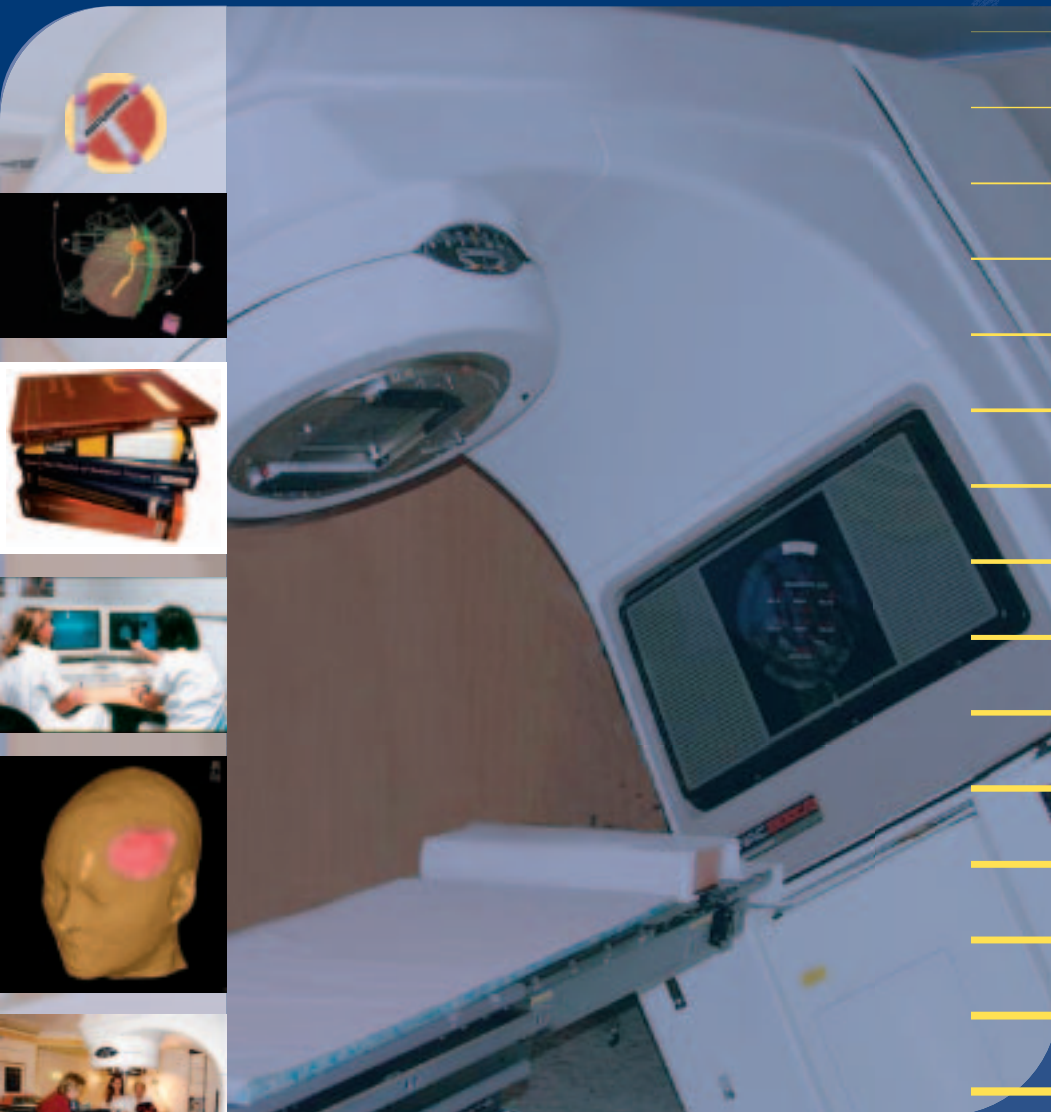


Øvingsoppgaver til Anbefaling for opplæring av medisinske fysikere i stråleterapi i Norge



Referanse:

Hellebust TP, Frengen J, Heggdal J, Knutsen BH, Klebo Espe I., Rekstad B. Øvingsoppgaver til Anbefaling for opplæring av Medisinske Fysikere i stråleterapi i Norge. StrålevernRapport 2005:6 b. Østerås: Statens strålevern, 2005.

Emneord:

Stråleterapi. Nasjonalt opplæringsprogram. Medisinsk fysiker. Kvalitetssikring. Øvingsoppgaver

Resymé:

Korresponderende øvingsoppgaver til StrålevernRapport 2005:6: Anbefaling for opplæring av Medisinske Fysikere i stråleterapi i Norge. Rapporten inneholder et anbefalt opplæringsprogram for medisinske fysikere i stråleterapi i Norge. Programmet er tematisk strukturert hvor det er angitt referanser i form av bøker, rapporter, standarder og artikler.

Reference:

Hellebust TP, Frengen J, Heggdal J, Knutsen BH, Klebo Espe I., Rekstad B. Practical exercises - Guidelines for training of medical physicists in radiotherapy in Norway. StrålevernRapport 2005:6 b. Østerås: Norwegian Radiation Protection Authority, 2005. Language: Norwegian.

Key words:

Radiotherapy, Guidelines, Specialist training, Medical Physicists, Quality assurance. Practical exercises

Abstract:

Guidelines for specialist training of medical physicists in radiotherapy in Norway are given. The guidelines do indicate which topics that should be included in the training, accompanied with references and description of practical exercises to be performed.

Prosjektleder: Taran P. Hellebust.

Godkjent:



Gunnar Saxebøl, avdelingsdirektør, Avdeling strålevern og sikkerhet.

84 sider.

Utgitt 2005-04-06.

Opplag 200 (05-04).

Form, omslag: Lobo Media AS, Oslo.

Trykk: Lobo Media AS, Oslo.

Bestilles fra:

Statens strålevern, Postboks 55, 1332 Østerås.

Telefon 67 16 25 00, telefax 67 14 74 07.

e-post: nrpa@nrpa.no

www.nrpa.no

ISSN 0804-4910

Øvingsoppgaver til
Anbefaling for opplæring av medisinske fysikere
i stråleterapi i Norge

Innhold

1. Innledning	7
2. Kapittel	8
2.1. Generering av dybdedosekurver for fotonstråling med ulik energi og feltstørrelse.	8
2.2. Generering av doseprofiler og beregning av penumbra for fotonstråling.....	9
2.3. Generering av isodoser for fotonstråling.....	10
2.4. Kilevinkel	11
2.5. Utreging av monitor ved hjelp av dybdedosekurver.....	12
2.6. Utreging av monitor ved hjelp av TPR-kurver.....	13
2.7. Generering av dybdedosekurver for elektronstråling med ulik energi og feltstørrelse	14
2.8. Generering av isodoser for elektronstråling.	15
3. Kapittel	16
3.1. Definisjoner i ICRU og NACP.....	16
3.2. Doseringsgrunnlag ved doseplanlegging	20
3.3. Manuell doseplanlegging uten konturkompensasjon.....	23
3.4. Manuell doseplanlegging med konturkompensasjon.....	25
3.5. Doseberegning som funksjon av beregningsalgoritme.....	26
3.6. Datamaskinassistert doseplanlegging på grunnlag av 2D-kontur.....	27
3.7. Datamaskinassistert doseplanlegging med CT-grunnlag.	28
3.8. Sammenligning av doseplaner	29
3.9. Elektronberegninger.....	30
3.10. Invers planlegging.....	31
3.11. Kontroll av utregnet monitor fra doseplansystemet.....	32
4. Kapittel	33
4.1. Hospitering på simulator, tidlig fase.....	33
4.2. Definisjoner av geometriske parametre ved strålebehandling.....	34
4.3. Praktisk bruk av simulator	35
4.4. Periodisk kontroll av simulator	36
4.5. Periodisk kontroll av CT	37
4.6. Fiksering/posisjonering.....	38
4.7. CT-opptak for doseplanlegging.....	39
4.8. Direkte simulatorinnstilling	40
4.9. Geometri av blokker ved direkteinnstillinger.....	41
4.10. Prosjeksjonsbilder av ryggstølen	42
4.11. Vurdering av teknikker for skjøting	43
4.12. Simulatorkontroll av doseplan	45
4.13. Virtuell simulering.....	46
5. Kapittel	47
5.1. Kvalitetssikring ved sykehuset.....	47
5.2. Prosedyreskriving.....	48
5.3. Kvalitetskontroll av utstyr ved avdelingen	49
5.4. Informasjons- og verifikasjonssystemet	50
5.5. EPID - kvalitetssikring av utstyr og prosedyrer.....	51
5.6. Håndtering av avvik.....	53

6. Kapittel	55
6.1. Demonstrasjon av aktuelle dosimetre ved avdelingen	55
6.2. Kalibrering på Strålevernets dosimetrlaboratorium	56
6.3. Stabilitetstest av referanseinstrument ved hjelp av ⁹⁰ Sr kilde.....	57
6.4. Effekt av forskjellige fantommaterialer	59
6.5. Gjennomgang av kalibreringsbevis og IAEA-regneark	60
6.6. Kalibrering av en lineærakselerator.....	61
6.7. Opptak av data for doseplansystem og for generering av doseringstabeller	62
6.8. Pasientdosimetri	63
7. Kapittel	65
7.1. Oppbygning av lineærakselerator	65
7.2. Lineærakselerator i klinisk modus	66
7.3. Lineærakselerator i servicemodus.....	67
7.4. Periodisk kontroll av lineærakselerator	68
7.5. Pasientbestråling.....	69
7.6. Bruk av verifikasjonssystem.....	70
7.7. Bruk av feltkontrollsystem	71
8. Kapittel	72
8.1. Kroppens plan og retninger.....	72
8.2. Bryst og brystvegg	73
8.3. Case, Ca. Mammae.....	74
8.4. Prostata og urinveier	75
8.5. Case, Ca. Prostatae.....	76
8.6. Hode/halsområdet	77
8.7. Lunger	78
8.8. Case, Ca. Pulm	79
8.9. Fordøyelsessystemet	80
8.10. Case, Ca. Recti	81
8.11. Skjelettet, røntgenanatomi	82
8.12. De kvinnelige kjønnsorganer	83
8.13. Case, Ca. Cervicis uteri.....	84
9. Kapittel	85
9.1. Hyperfraksjonering og akselerert behandling.	85
9.2. Hypofraksjonering.....	86
9.3. Kompensering for pauser.	87
9.4. Rebehandling.	88
10. Kapittel	89
10.1. 'Stepping-source'-enheten	89
10.2. HDR-kontrollenhet.....	90
10.3. Datamaskinassistert planlegging fra CT/MR-grunnlag.....	91
10.4. Pasientbehandling.....	92
11. Kapittel	93
11.1. Flyt av pasientdata ved en stråleterapiavdeling	93
12. Kapittel	94
12.1. Undervisning om en aktuell problemstilling innen strålevern	94
12.2. Vurdering av rutiner for behandling med ¹³¹ I	95

12.3. Beregning av skjerming rundt lineæraksellerator	96
13. Kapittel	98
13.1. Grunnleggende statistikk	98
13.2. Hypotesetesting av Gauss-modeller	99

1. Innledning

Dette heftet inneholder praktiske øvingsoppgaver referert til i opplæringsprogrammet for medisinske fysikere i Norge.

Øvingsoppgavene er gitt kapittelvis, dvs. øvingene referert til i hoveddokumentets kapittel 2 er i dette heftet også satt opp i kapittel 2. De er nummerert fortløpende. Nummeret på øvingen vil følgelig ikke korresponderer med numrene på underkapitlene i hoveddokumentet.

Øvingsoppgavene er bygget opp med samme struktur og hver oppgave inneholder underpunktene

Målsetning

Oppgaven omhandler

Utstyr

Prosedyre

Målinger

Beregninger

Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Referanser

Kommentarer fra veileder/signatur

Oppgavene er ment å være veiledende og det er selvfølgelig mulig å gjennomføre oppgavene på andre måter. I slike tilfeller bør dette gjøres i samarbeid med veileder.

2. Kapittel

2.1. Generering av dybdedosekurver for fotonstråling med ulik energi og feltstørrelse

2.1.1. Målsetning

Få en forståelse for hvordan dybdedosekurven for fotoner endres når energi og feltstørrelse endres.

2.1.2. Oppgaven omhandler

Produksjon av dybdedosekurver for ulik energi og feltstørrelse ved hjelp av et doseplansystem.

2.1.3. Utstyr

Doseplansystem hvor det er lagt inn et fantom med dimensjonene $40 \times 40 \times 40 \text{ cm}^3$.

2.1.4. Prosedyre

Benytt et fantom med dimensjonene $40 \times 40 \times 40 \text{ cm}^3$ i doseplansystemet. Sett opp et felt med KHA 90 cm og feltstørrelse $4 \times 4 \text{ cm}^2$ for 6 MV fotoner. Normaliser til 10 cm dyp og tegn dybdedosekurven. Normaliser også til maksimal verdi.

Gjennomfør samme prosedyre for symmetriske felt 10×10 , 20×20 og 40×40 for andre tilgjengelige energier.

Tegn også opp en dybdedosekurve for 10×10 -felt for 6 MV med KHA 100 og 130 cm. Normaliser både til 10 cm dyp og til maksimal verdi.

2.1.5. Målinger

Ingen.

2.1.6. Beregninger

Benytt kurven for 10×10 -felt for 6 MV med KHA 90 cm. Man ønsker å bestråle et volum som starter 3 cm under overflaten og som strekker seg 5 cm videre nedover i dypet. Anslå en midlere dybdedoseverdi i volumet. Hva blir den høyeste og laveste dosen i volumet dersom man ønsker å gi 3 Gy i middeldose? Gjør de samme beregningene for andre tilgjengelige energier.

I 11 cm dyp ligger en struktur hvor man ønsker så lav dose som mulig. Finn dosen til denne strukturen for de ulike energiene.

Gjennomfør de samme beregningene når KHA 130 cm.

2.1.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Forklar forskjellene mellom kurvene (build-up, helning). Hvilken energi er den optimale å benytte for tilfellet beskrevet under 'Beregninger'? Begrunn svaret.

2.1.8. Valgfritt

Utled Meynords korreksjonsfaktor og beregn fire punkter på dybdedosekurven for KHA 130 cm ut i fra dybdedosekurven for KHA 90 cm. Sammenlign med resultatene beregnet i doseplansystemet.

2.1.9. Referanser

F M Khan, *The Physics of Radiation Therapy*. Williams & Wilkins, 1984

2.1.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

2.2. Generering av doseprofiler og beregning av penumbra for fotonstråling

2.2.1. Målsetning

Få en forståelse for hvordan doseprofiler og penumbra for fotoner påvirkes av ulike faktorer.

2.2.2. Oppgaven omhandler

Produksjon av doseprofiler for ulike energi og dyp ved hjelp av et doseplansystem. Kartlegge hvilke faktorer som påvirker doseprofilen, beregne størrelsen på penumbraen.

2.2.3. Utstyr

Doseplansystem hvor det er lagt inn et fantom med dimensjonene $40 \times 40 \times 40 \text{ cm}^3$.

2.2.4. Prosedyre

Benytt et fantom med dimensjonene $40 \times 40 \times 40 \text{ cm}^3$ i doseplansystemet. Sett opp et felt med KHA 90 cm og feltstørrelse $10 \times 10 \text{ cm}$ for 6 MV fotoner. Normaliser til 10 cm dyp og tegn doseprofilen i x-retning i dyp 2, 5 og 10 cm.

Gjenta prosedyren for feltstørrelse 4×4 og 30×30 .

Gjennomfør samme prosedyre for feltstørrelse 10×10 for andre tilgjengelige energier.

Finn også doseprofilen i x-retning for 10×10 -felt for 6 MV med KHA 130 cm.

Lag et 10×10 felt ved å sette primærblendere på 15×15 og blokke ut de resterende delene av feltet slik at feltstørrelsen blir 10×10 . Produser doseprofiler i x-retning i dyp 2, 5 og 10 cm.

2.2.5. Målinger

Ingen.

2.2.6. Beregninger

Definer penumbra. Beregn penumbraen for alle de ulike profilene funnet under 2.2.4. Presenter resultatet i en eller flere tabeller.

2.2.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Hvilke faktorer skal i følge teorien påvirke størrelsen på penumbraen? Stemmer dette med beregningene utført over? Forklar og diskuter eventuelle avvik. Er blokkene benyttet i doseplanen med eller uten divergens? Hvordan påvirker dette penumbraen?

2.2.8. Referanser

F M Khan, *The Physics of Radiation Therapy*. Williams & Wilkins, 1984

2.2.9. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

2.3. Generering av isodoser for fotonstråling

2.3.1. Målsetning

Få en forståelse for isodoselinjer, dekrementlinjer og definisjon av feltstørrelse. Få en forståelse for hvordan isodosene for fotoner påvirkes av ulike faktorer.

2.3.2. Oppgaven omhandler

Produksjon av isodoser for ulik energi ved hjelp av et doseplansystem. Kartlegge hvilke faktorer som påvirker isodosene.

2.3.3. Utstyr

Doseplansystem hvor det er lagt inn et fantom med dimensjonene $40 \times 40 \times 40 \text{ cm}^3$.

2.3.4. Prosedyre

Benytt et fantom med dimensjonene $40 \times 40 \times 40 \text{ cm}^3$ i doseplansystemet. Sett opp et felt med KHA 100 cm og feltstørrelse $10 \times 10 \text{ cm}^2$ for fotoner med lav energi (6 MV el.). Normaliser til dyp 10 cm og tegn isodoser i et plan parallelt med stråleretningen midt i feltet både i x- og y-retning.

Gjenta prosedyren for et lite og et stort felt (for eksempel 4×4 og 30×30).

Gjennomfør samme prosedyre for feltstørrelse 10×10 for andre tilgjengelige energier.

Finn også doseprofilen i x-retning for 10×10 -felt for 6 MV med større kilde-hud-avstand.

2.3.5. Målinger

Ingen.

2.3.6. Beregninger

Ingen

2.3.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Hvordan defineres feltstørrelse og hvordan forholder denne seg mot lysfelt/strålefelt?

Hvilke faktorer skal i følge teorien påvirke isodosene?

2.3.8. Referanser

F M Khan, *The Physics of Radiation Therapy*. Williams & Wilkins, 1984

2.3.9. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

2.4. Kilevinkel

2.4.1. Målsetning

Få en forståelse for ulike kilers kvantitative påvirkning på isodosekurver.

2.4.2. Oppgaven omhandler

Produksjon av isodosekurver for ulike kiler ved hjelp av et doseplansystem.

2.4.3. Utstyr

Doseplansystem hvor det er lagt inn et fantom for eksempel med dimensjonene $40 \times 40 \times 40 \text{ cm}^3$.

2.4.4. Prosedyre

Lag isodosekurver for forskjellige kiler for flere ulike energier og feltstørrelse. Lag også isodosekurver med kile for et asymmetrisk felt for en av de valgte kombinasjonene.

'Manuell' beregning av isodoser: Legg feltgrensen 2 cm fra kanten av fantomet og lag isodoser med kile. Lag isodoser med kile fra et felt med 90 grader på gantry og feltgrense 2 cm fra toppen av fantomet. Skriv isodosene ut på et ark i samme forstørrelse. Legg de to isodosefordelingene oppå hverandre på et lysbord og konstruer summasjonen på et tredje ark.

2.4.5. Målinger

Ingen.

2.4.6. Beregninger

Hvordan defineres kilevinkelen på apparatene (definisjonen kan være forskjellig for ulike linac-producentene) på din avdeling? Klarer du å verifisere dette ved hjelp av isodosekartene?

2.4.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Hvilke faktorer påvirker kilevinkelen?

2.4.8. Referanser

F M Khan, *The Physics of Radiation Therapy*. Williams & Wilkins, 1984

2.4.9. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

2.5. Utrekning av monitor ved hjelp av dybdedosekurver

2.5.1. Målsetning

Få en forståelse for hvordan dybdedosekurvene kan benyttes til å beregne maskininnstilling i en klinisk situasjon

2.5.2. Oppgaven omhandler

Utrekning av maskininnstilling i en klinisk situasjon ut i fra kalibreringsresultat, dybdedosekurver og opplysninger om spredningsforhold.

2.5.3. Utstyr

Dybdedosekurver for ulike feltstørrelse for aktuell energi.

2.5.4. Forutsetninger

Utgangspunktet er en måling gjort i 10 cm dyp, med KHA 100 cm og med feltstørrelse 10 x 10 cm (benytt kurven fra oppgave 2.1). Maskinen er kalibrert til å gi 1 Gy per 100 monitorenheter (MU) i dette målepunktet.

Anta at ved å øke feltstørrelsen til 20x20 vil spredning i kollimatorsystem og fantom føre til at dosen i målepunktet økes med 7 %.

Anta at ved å minske feltstørrelsen til 5x5 vil manglende spredning i kollimatorsystem og fantom føre til at dosen i målepunktet avtar med 10 %.

2.5.5. Målinger

Ingen

2.5.6. Beregninger

Hvor mange MU må maskinen stilles inn på for å få 2 Gy i 5 cm dyp for et 20x20-felt med KHA=100 cm?

Hvor mange MU må maskinen stilles inn på for å få 3 Gy i 15 cm dyp for et 5x5-felt med KHA=100 cm?

2.5.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Hva er den kliniske fordelene ved å benytte kalibreringsfaktor 100 i 10 cm dyp fremfor å angi kalibreringsfaktoren i maks?

2.5.8. Referanser

F M Khan, *The Physics of Radiation Therapy*. Williams & Wilkins, 1984

2.5.9. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

2.6. Utrekning av monitor ved hjelp av TPR-kurver

2.6.1. Målsetning

Få en forståelse for TPR-konseptet som et redskap til å beregne maskininnstilling i en klinisk situasjon

2.6.2. Oppgaven omhandler

Utrekning av maskininnstilling i en klinisk situasjon ut i fra kalibreringsresultat, TPR-kurver og opplysninger om spredningsforhold.

2.6.3. Utstyr

TPR-kurver for ulike feltstørrelse for aktuell energi.

2.6.4. Forutsetninger

Utgangspunktet er en kalibrering av maskinen som er utført i 10 cm dyp, med maskinens isosenter i målepunktet og med feltstørrelse 10 cm x 10 cm (10x10-felt) angitt i isosenter. 100 monitorenheter (MU) gir 1 Gy i målepunktet.

Anta at ved å øke feltstørrelsen til 20x20 i isosenteret vil spredning i kollimatorsystem og pasient føre til at dosen i isosenter økes med 7 %.

Anta at ved å minske feltstørrelsen til 5x5 i isosenteret vil manglende spredning i kollimatorsystem og pasient føre til at dosen i isosenter avtar med 10 %.

2.6.5. Målinger

Ingen

2.6.6. Beregninger

Hvor mange MU må maskinen stilles inn på for å få 2 Gy i 5 cm dyp for et 10x10-felt (angitt i isosenter)?

Hvor mange MU må maskinen stilles inn på for å få 3 Gy i 15 cm dyp for et 5x5-felt (angitt i isosenter)?

2.6.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Definer TPR.

Hvordan måles TPR-kurver.

Hvordan påvirkes TPR-kurven av kilde-hud-avstanden? Forklar dette.

2.6.8. Valgfritt

Hvordan kan TPR-kurver beregnes ut i fra dybdedosekurver?

2.6.9. Referanser

F M Khan, *The Physics of Radiation Therapy*. Williams & Wilkins, 1984
BJR, suppl.25

2.6.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

2.7. Generering av dybdedosekurver for elektronstråling med ulik energi og feltstørrelse

2.7.1. Målsetning

Få en forståelse for hvordan dybdedosekurven for elektroner endrer seg når energi og feltstørrelsen endres.

2.7.2. Oppgaven omhandler

Produksjon av dybdedosekurver for ulik energi og feltstørrelse ved hjelp av et doseplansystem.

2.7.3. Utstyr

Doseplansystem hvor det er lagt inn et fantom med dimensjonene 40x40x40 cm

2.7.4. Prosedyre

Benytt et fantom med dimensjonene 40x40x40 cm i doseplansystemet. Produser dybdedosekurver for ulike energier og feltstørrelser (f.eks. for 6, 12 og 20 MeV og 5x5, 15x15 og 30x30 cm feltstørrelse). Normaliser til max.

2.7.5. Målinger

Ingen.

2.7.6. Beregninger

Man ønsker å bestråle et volum som starter 1.5 cm under overflaten og strekker seg 1.5 cm innover i dypet. Det må benyttes en feltstørrelse på 15x15 cm for å dekke volumet. Hvilken energi er den optimale å benytte?

2.7.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Forklar forskjellene mellom kurvene (build-up, helning). Forklar også hvorfor den hudsparende effekten er høyest for lave energier, mens det for fotoner er motsatt.

2.7.8. Referanser

F M Khan, *The Physics of Radiation Therapy*. Williams & Wilkins, 1984

2.7.9. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

2.8. Generering av isodoser for elektronstråling.

2.8.1. Målsetning

Få en forståelse for hvordan isodosene for elektroner påvirkes av ulike faktorer.

2.8.2. Oppgaven omhandler

Produksjon av isodoser for ulike energier ved hjelp av et doseplansystem. Kartlegge hvilke faktorer som påvirker isodosene.

2.8.3. Utstyr

Doseplansystem hvor det er lagt inn et fantom med dimensjonene $40 \times 40 \times 40 \text{ cm}^3$.

2.8.4. Prosedyre

Benytt et fantom med dimensjonene $40 \times 40 \times 40 \text{ cm}^3$ i doseplansystemet. Sett opp et felt med KHA 100 cm og feltstørrelse $10 \times 10 \text{ cm}$ for elektroner med lav energi (6 MeV el.). Normaliser til max og tegn isodoser i et plan parallelt med stråleretningen midt i feltet både i x- og y-retning.

Gjenta prosedyren for et lite og stort felt (for eksempel 4×4 og 25×25).

Gjennomfør samme prosedyre for feltstørrelse 10×10 for andre tilgjengelige energier.

Finn også doseprofilen i x-retning for 10×10 -felt for 6 MeV med større kilde-hud-avstand.

2.8.5. Målinger

Ingen.

2.8.6. Beregninger

Ingen

2.8.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Hvilke faktorer skal i følge teorien påvirke isodosene? Observeres den typiske klokkeformen for lave energier? Gi en vurdering av problemer knyttet til skjøting av elektronfelt.

2.8.8. Referanser

F M Khan, *The Physics of Radiation Therapy*. Williams & Wilkins, 1984

2.8.9. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

3. Kapittel

3.1. Definisjoner i ICRU og NACP

3.1.1. Målsetning

Klargjøre og sammenligne definisjoner innen stråleterapi, slik de er utlagt av henholdsvis International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU) og Nordic Association of Clinical Physics (NACP).

3.1.2. Oppgaven omhandler

Studier av rapporter fra ICRU og NACP om spesifisering av doser i stråleterapi.

3.1.3. Utstyr

International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU) report #50. *Prescribing, Recording, and Reporting Photon Beam Therapy*, 1993.

International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU) report #62. *Prescribing, Recording, and Reporting Photon Beam Therapy (Supplement to ICRU Report 50)*, 1999.

Nordic Association of Clinical Physicists (NACP). *Specification of Dose Delivery in Radiation Therapy*. *Acta Oncologica*, vol 36, supp 10, 1997.

Volum og doser ved strålebehandling. Strålevern Rapport 2003:12

3.1.4. Prosedyre

Les gjennom ICRU- og NACP-dokumentene. ICRU #62 både supplerer og erstatter deler av ICRU #50, så les innledningen i #62 først, for å finne ut hvilke deler av #52 som er utdatert. Fyll inn data i tabellen i avsnitt 3.1.7. under eller etter lesning.

3.1.5. Målinger

Ingen.

3.1.6. Beregninger

Ingen.

3.1.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Fyll inn kortversjoner av definisjoner slik de foreligger i ICRU og NACP. Pass på å få med nyansene i formuleringene, dette er petimeterarbeid!

	Behandlingsmål og –metoder	
	ICRU	NACP
Kurativ behandling		
Palliativ behandling		
Behandling av benign tumor		
Radikal stråleterapi		
Adjuvant stråleterapi		

	Behandlingsmål og –metoder	
	ICRU	NACP
Preoperativ stråleterapi		
Postoperativ stråleterapi		
Intraoperativ stråleterapi		

	Referansepunkter og koordinatsystemer	
	ICRU	NACP
Oppleggingsmarkeringer		
Interne referansepunkter		
Eksterne referansepunkter		
Eksternt referansesystem		
Diagnostisk koordinatsystem		
Pasientkoordinatsystem		
Behandlingsapparatets koordinatsystem		

	Volumer og marginer	
	ICRU	NACP
Gross Target Volume (GTV)		
Clinical Target Volume		
Risikoorgan (Organ at Risk, OR)		
Risikovolum (Risk Volume, RV)		

	Volumer og marginer	
	ICRU	NACP
Planning Organ at Risk Volume		
Internal Margin (IM)		
Internal Target Volume		
Internal Risk Volume (IRV)		
Innstillings-usikkerhet (Setup Margin)		
Planning Target Volume (PTV)		
Behandlet volum (Treated Volume, TV)		
Konformitetsindeks (Conformity Index, CI)		
Bestrålt volum (Irradiated Volume)		
Kaldt område (Cold Volume)		
Varmt område (Hot Volume)		
Hot Spot		

	Dosebegreper	
	ICRU	NACP
Gjennomsnittsdose i VOI		
Standardavvik fra gjennomsnittsdose		
Midlere avsatt energi i VOI		
(ICRU) punktdose		
Minimumsdose		
Maksimaldose		

Finn ut – i samarbeid med Veileder – hvordan din institusjon har valgt sine volum- og dosedefinisjoner:

Ligger disse tette opp til ICRU eller NACP?

Bli konvensjonene fulgt konsekvent, eller tillates avvik f eks i voluminntegning?

Hvilke volum- og doseparametre dokumenteres i doseplaner?

Hvilke volum- og doseparametre dokumenteres i verifikasjonssystemet?

Deltar institusjonen i studieprotokoller som tilsier rapportering av andre parametre enn de man vanligvis anvender? Hvordan løses i så fall konflikt mellom dose/volumparametre lokalt og i protokoll?

3.1.8. Valgfritt

Ut over oppramsing av definisjoner, er det forskjell på hva de to kommisjonene legger vekt på?

3.1.9. Referanser

Se 3.1.3.

3.1.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

3.2. Doseringsgrunnlag ved doseplanlegging

3.2.1. Målsetning

Illustrere hvordan doseringsgrunnlaget påvirker dosefordelingen i et volum.

3.2.2. Oppgaven omhandler

Enkle operasjoner i doseplansystemet (feltoppsett, doseringsgrunnlag). Ekstrahering og vurdering av nøkkeldata fra resulterende doseplaner. Dersom datamaskinassistert doseplanlegging ikke er gjennomgått tidligere, bør likevel nødvendig kunnskap kunne tilegnes *ad hoc*.

3.2.3. Utstyr

I doseplansystemet må det være tilgjengelig tre fantomer med tverrmål henholdsvis 10, 20 og 30 cm og med bredde og lengde tilstrekkelig til å sette opp et 40×40-felt. I hvert av fantomene skal følgende doseringspunkter og -volumer være definert:

Ett punkt midt i tverrmålet, for punktdosering av to motgående felt.

Doseringsvolumer for motgående felt på 10×10 og 40×40 cm². Dersom slike doseringsvolum vanligvis ikke benyttes ved den lokale institusjonen, anbefales en inntegning med fremre og bakre begrensning henholdsvis ¼ og ¾ TVM inn fra ytterkontur, med laterale begrensninger 1.0 cm fra feltgrensene for to motgående felt. Husk å ta hensyn til feltenes divergens når volumene tegnes inn.

Ett punkt 6 cm innenfor konturen, for dosering av ett felt på dyp.

Doseringsvolumer for ett felt på dyp med mulige kombinasjoner av høy/lav fotonenergi (eks 6 MV/15 MV) og stort/lite felt (10×10/40×40). Anbefalt inntegning av doseringsvolum dersom institusjonen ikke har tradisjon for dette: Fremre begrensning i d_{\max} , bakre begrensning i $d_{\text{dosering}} + (d_{\text{dosering}} - d_{\max})$, 1.0 cm avstand til (divergerende) feltgrenser.

3.2.4. Prosedyre

For hvert av fantomene stilles inn fire feltopplegg med to motgående felt (2 feltstørrelser × 2 energier). Likeledes stilles inn fire forskjellige felt dosert på dyp (2 feltstørrelser × 2 energier) mot fantomet med tverrmål 20 cm.

Normering av dose gjøres i henhold til ICRU-punkter, og resulterende doser noteres i skjema nedenfor.

3.2.5. Målinger

Ingen.

3.2.6. Beregninger

	Antall MU	ICRU-punkt	Tverrmål = 10 cm, to motgående felt		
			Middel i dosvol	Global maksdose	Mindose i dosvol
10×10, lav energi		100 %			
10×10, høy energi		100 %			
40×40, lav energi		100 %			
40×40, høy energi		100 %			

	Antall MU	ICRU-punkt	Tverrmål = 20 cm, to motgående felt		
			Middel i dosvol	Global maksdose	Mindose i dosvol
10×10, lav energi		100 %			
10×10, høy energi		100 %			
40×40, lav energi		100 %			
40×40, høy energi		100 %			

	Antall MU	ICRU-punkt	Tverrmål = 30 cm, to motgående felt		
			Middel i dosvol	Global maksdose	Mindose i dosvol
10×10, lav energi		100 %			
10×10, høy energi		100 %			
40×40, lav energi		100 %			
40×40, høy energi		100 %			

	Antall MU	ICRU-punkt	Dyp = 6 cm, ett felt		
			Middel i dosvol	Global maksdose	Mindose i dosvol
10×10, lav energi		100 %			
10×10, høy energi		100 %			
40×40, lav energi		100 %			
40×40, høy energi		100 %			

3.2.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Diskuter fordeler og ulemper ved å dosere til ICRU-punkt kontra middel i målvolum.

Diskuter hvorfor differansen mellom maksimal- og minimaldose generelt er mindre for små enn store felt.

Vurder om det finnes situasjoner hvor det er gunstig å velge lav fotonenergi til tross for at større dosehomogenitet kunne oppnås med høyere energi.

3.2.8. Valgfritt

Ingen forslag.

3.2.9. Referanser

Se 2.1.3.

3.2.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

3.3. Manuell doseplanlegging uten konturkompensasjon

3.3.1. Målsetning

Gi øvelse i å beregne monitor ved hjelp av tabellverk når planleggingsgrunnlaget er tverrmål eller dyp og det ikke benyttes kompensatorer i strålefeltene.

3.3.2. Oppgaven omhandler

Regneeksempler for feltinnstillinger med varierende parametre.

3.3.3. Utstyr

Planleggingsinformasjon som er tilstrekkelig for å kunne beregne monitor. Fortrinnsvis bør informasjonen foreligge på samme format som i en klinisk situasjon ved den aktuelle institusjon (typisk behandlingsrekvisisjon, simulatordata og feltbilder) slik at kandidaten får trening i å ekstrahere planleggingsdata.

Tabellverk.

Behandlingskort eller tilsvarende som benyttes lokalt for føring av monitorberegning.

3.3.4. Prosedyre

Veileder definerer femten feltoppsett som er plausible og/eller typiske behandlinger for den lokale institusjonen; fem tverrmålsdoserte behandlinger, fem behandlinger med ett felt på dyp og fem elektronfelt. Parametre som kan varieres vil f.eks. kunne være feltstørrelse, energi, KHA/KIA, skjerming/luft i feltet, (a)symmetri, feltvektning, tubusstørrelse/-innsats, bolus.

Kandidaten benytter tilgjengelig informasjon til å beregne monitor i hvert av regneeksemplene.

3.3.5. Målinger

Ingen.

3.3.6. Beregninger

Beregningsgrunnlag og resulterende monitor føres i tabellen nedenfor:

Plan	Frak.	Apparat & energi	Feltstørrelse (mm), åpent felt				Skjerming (% av feltflate)		Innst. avst. (mm)		Dosgr (mm)		Bolus (mm)	MU
			X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	MLC	Bly	KHA	KIA	tvm	dyp		
Eks.	3 Gy × 10	SB9, R6	-104	105	0	156	15 %	-	920	1000	165	-	-	168
I														
II														
III														
IV														
V														
VI														
VII														
VIII														
IX														
X														
XI														
XII														
XIII														
XIV														
XV														

3.3.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

3.3.8. Valgfritt

Dersom utstyr for *in vivo* dosimetri er tilgjengelig; still inn noen utvalgte felt på en akselerator, gi beregnet antall monitorenheter og verifiser med dosimetre at dette gir ønsket dose.

3.3.9. Referanser

3.3.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

3.4. Manuell doseplanlegging med konturkompensasjon

3.4.1. Målsetning

Kjenne til hvordan man tar kontur for manuell doseplanlegging. Lære om mulige kompensatorer, og hvordan man foretar et valg blant disse. Trene på å lage en doseplan med kompensator(er).

3.4.2. Oppgaven omhandler

Konturtagning i praksis.

Opptegning av kontur og tilhørende kompensator.

Doseplanlegging og overføring av plandata til verifikasjonssystem.

3.4.3. Utstyr

Pasientfantom.

Konturtagningsutstyr.

Maler for manuelle kompensatorer.

Tabellverk.

3.4.4. Prosedyre

Veileder har forberedt noen feltopplegg for innstilling på simulator. Kandidaten stiller inn feltene på et pasientfantom og tar relevante konturer for oppleggene. For eksempel:

To motgående felter mot mediastinum (sagittalkontur monotont skrånende).

To motgående felter mot mediastinum og hals (sagittalkontur *ikke* monoton).

Kandidaten – med nødvendig assistanse fra veileder – tegner opp konturer med projeksjoner av passende kompensatorer.

Kandidaten gjør ferdig doseplanene og legger inn plandata i verifikasjonssystemet.

3.4.5. Målinger

Ingen.

3.4.6. Beregninger

Beregn alle faktorene som kreves kjent for å kunne regne ut monitor og gjennomføre behandling av en manuell doseplan. Beregn også eventuelt verdier for *in vivo*-målinger.

3.4.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Forsøk, ved hjelp av tabellverket, å estimere resulterende over- og underdosering dersom kompensator(ene) fjernes. Ser det ut til at kompensering er bryet verdt?

3.4.8. Valgfritt

Beregn monitor for en plan, bestrål pasientfantomet og verifiser doser med *in vivo* dosimetre.

Bruk en scannet kontur til å beregne monitor med doseplansystemet. Sammenlign med monitorgrunnlag fra manuell planlegging.

3.4.9. Referanser

3.4.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

3.5. Doseberegning som funksjon av beregningsalgoritme

3.5.1. Målsetning

Vise hvordan valg av tettheter i beregningsgrunnlaget og valg av beregningsalgoritme påvirker doseberegningen.

3.5.2. Oppgaven omhandler

Beregning av dosefordelinger for en og samme pasient, men hvor tetthetsdefinisjoner og beregningsalgoritmer varierer.

3.5.3. Utstyr

Doseplansystem.
Testpasient.

3.5.4. Prosedyre

Finn fram en eller flere pasienter fra doseplansystemet som er ferdig planlagt med CT-grunnlag. Gjerne med en behandlingsregion hvor tetthet og beregningsgrunnlag kan forventes å spille inn i dosefordelingen (eks elektronbestråling mot luftkaviteter, fotonstråling gjennom proteser/lunge).

Veileder hjelper til med å finne interessante pasienteksempler.

La planlagte felt være som de er.

Gjør beregninger av dosefordeling med de ulike algoritmene som er tilgjengelige i doseplansystemet.

Gjør beregninger med ulike tetthetsdefinisjoner; vanlige CT-verdier, kun vann, vann + lunge, etc.

Gjør beregninger med ulik tetthet i doseberegningssmatrisen.

3.5.5. Målinger

Ingen.

3.5.6. Beregninger

Beregninger gjøres av doseplansystemet.

3.5.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Sammenligne dosefordelinger og filosofer litt over (manglende) forskjeller, gjerne i livlig samtale med veileder.

3.5.8. Valgfritt

3.5.9. Referanser

Erlanson M et al. *Planning radiotherapy for patients with hip prosthesis*. Int J Radiat Oncol Biol Phys 20, 1093-8, 1991.

Mackie TR et al. Lung dose corrections for 6- and 15-MV x rays. Med Phys 12, 327-32, 1985.

3.5.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

3.6. Datamaskinassistert doseplanlegging på grunnlag av 2D-kontur

3.6.1. Målsetning

Lære hvordan doseplansystemet kan brukes til å beregne monitor når planleggingsgrunnlaget er en kontur.

3.6.2. Oppgaven omhandler

Definisjon av pasientvolum, målvolum, risikovolum og felter.
Beregning av monitor og eksport av plan til verifikasjonssystem.

3.6.3. Utstyr

Pasientkontur nedtegnet på papir.
Felldata.
Doseplansystem.

3.6.4. Prosedyre

Dersom dette ikke allerede er gjort i en tidligere øving, still inn et plausibelt behandlingsopplegg (f eks tangensielle mammaefelt) mot et pasientfantom, ta kontur og noter feltinnstillinger.
Legg konturen inn i doseplansystemet, definer relevante volumer og punkter og beregn monitor for noen planer med ulike kiler i feltene.

3.6.5. Målinger

Ingen.

3.6.6. Beregninger

Gjøres av doseplansystem.

3.6.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Merk hvordan maksimaldose forflyttes og dosehomogenitet endres som funksjon av kile.

3.6.8. Valgfritt

Eksporter en plan til verifikasjonssystem, bestrål pasientfantomet og mål doser med *in vivo* dosimetre.

3.6.9. Referanser

3.6.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

3.7. Datamaskinassistert doseplanlegging med CT-grunnlag.

3.7.1. Målsetning

Gi kunnskap om virkemidler som finnes i doseplansystemet for å forme dosefordelingen i og omkring målvolum i ulike deler av kroppen.

3.7.2. Oppgaven omhandler

Feltinnstilling og doseberegning for noen eksempelpasienter i doseplansystemet, samt for et anatomisk fantom.

3.7.3. Utstyr

Eksempelpasienter i doseplansystemet med inntegnede målvolum og risikoorgan (bruk gjerne pasientene fra øving 4.7 CT-opptak for doseplanlegging). CT-bilder fra anatomisk fantom.

3.7.4. Prosedyre

Veileder og kandidat må i fellesskap bestemme hvor mange og hva slags eksempler som skal gjennomgås, men det foreslås at det i hvert fall forberedes eksempelpasienter fra pasientgruppene prostata, gyn, mammae, hode/hals og lunge.

Kandidaten må gjennom prøving og feiling finne fram til optimale dosefordelinger i pasientene, og underveis prøve ut flest mulig virkemidler (antall felt, innfallsvinkler, vekting, kiler, bolus).

Tegn inn et eller flere tenkte målvolum på CT-bildene fra det anatomiske fantomet og utarbeid forslag til doseplan.

3.7.5. Målinger

Ingen.

3.7.6. Beregninger

Beregningene som skal utføres er dem som gjøres av doseplansystemet. Det foreslås at det gjøres en liten håndfull alternative planer for hver pasient.

3.7.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Kandidat og veileder diskuterer fordeler og ulemper ved de alternative planer for hver av pasientene (dosehomogenitet, målvolumdose vs dose til kritisk organ).

3.7.8. Valgfritt

Plukk ut noen planer og gjør doseberegninger når tetthet innenfor pasientkontur er ekvivalent med vann. Diskuter virkningen dette har for dosefordelingen.

Eksporert planen utarbeidet for pasientfantomet til verifikasjonssystem, og mål doser med *in vivo* dosimetre.

3.7.9. Referanser

3.7.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

3.8. Sammenligning av doseplaner

3.8.1. Målsetning

Illustrere forskjellene i dosefordeling som funksjon av beregningsmetode.

3.8.2. Oppgaven omhandler

Manuell doseplanlegging med og uten kompensator. To- og tredimensjonal datamaskinassistert doseplanlegging.

3.8.3. Utstyr

Tabellverk.

Maler for manuelle kompensatorer.

Doseplansystem.

3.8.4. Prosedyre

Veileder hjelper kandidaten med å finne en god eksempelpasient (f eks lunge/mediastbestråling) med CT-bilder tilgjengelig i doseplansystemet.

Lag en doseplan på grunnlag av CT-bildene. Bruk to motgående felt, gantry 0° og 180° .

Rekonstruer konturen gjennom feltsentrene fra 3D-planen, og bruk denne konturen som 2D-grunnlag for en ny plan i doseplansystemet. Bruk samme felt som for 3D-planen.

Bruk deretter den samme konturen som grunnlag for en manuell doseplan med konturkompensasjon.

Fortsatt med samme feltstørrelser.

Beregn til slutt monitor som funksjon av feltstørrelse og tverrmål.

3.8.5. Målinger

Ingen.

3.8.6. Beregninger

	Antall MU	Global maksdose	Mindose i dosvol
Manuell, uten komp			
Manuell, med komp			
2-D dataplan			
3-D dataplan			

3.8.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Er forskjellen mellom planene større, mindre eller som forventet? Hvorfor?

3.8.8. Valgfritt

3.8.9. Referanser

3.8.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

3.9. Elektronberegninger

3.9.1. Målsetning

Gi et innblikk i doseplansystemets begrensinger med hensyn til beregning av dose fra elektronbestråling mot kaviteter. Vis hvordan varme og kalde områder kan oppstå i et elektronfelt som treffer en kontur med skarpe variasjoner.

3.9.2. Oppgaven omhandler

Doseberegning av elektronfelt mot fantom med og *in vitro* måling av dose i fantomoppsett.

3.9.3. Utstyr

Doseplansystem, fastvann, linac med mulighet for elektronbestråling.

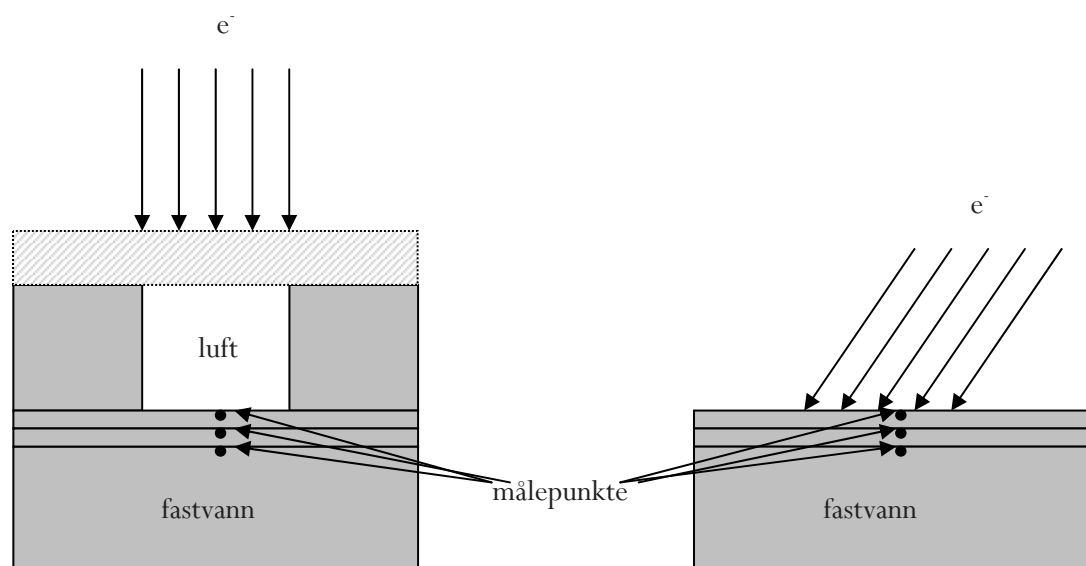
3.9.4. Prosedyre

Start med å sette opp fastvannkonstruksjoner som gir mulighet til...

å måle dose på bakveggen av en kavititet

å måle dose nede i et krater

å måle "dypdosekurve" ved skrått innfall av strålefelt



Figur 1: Forslag til måleoppsett med kavititet/krater og skrått innfall.

3.9.5. Målinger

Plasser TLD, diode, film eller hva som måtte være institusjonens foretrukne dosimetrivertøy nede i henholdsvis krater og kavititet og finn absorbert dose.

3.9.6. Beregninger

Sett doseplansystemet til å beregne dose i punkter som tilsvarer målepunktene i fastvannfantomene.

3.9.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Hvordan stemmer doseplanberegninger overens med målte doser? Hva skyldes eventuelle avvik?

3.9.8. Valgfritt

Gjør nye beregninger med *collapsed cone* algoritme eller *Monte Carlo* dersom slikt er tilgjengelig. Er dette nærmere "sannheten".

3.9.9. Referanser

3.9.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

3.10. Invers planlegging

3.10.1. Målsetning

Gi en gjennomgang av doseplansystemets modul for invers planlegging.

3.10.2. Oppgaven omhandler

Feltinnstilling og doseberegning for noen eksempelpasienter i doseplansystemet.

3.10.3. Utstyr

Eksempelpasienter i doseplansystemet med inntegnede målvolum og risikoorgan.

3.10.4. Prosedyre

Veileder hjelper kandidaten med å finne fram en eller flere eksempelpasienter i doseplansystemet. Gode eksempelpasienter er dem som har målvolum i umiddelbar nærhet av risikoorganer, som for eksempel hode/hals-pasienter.

Gjør en håndfull planer per pasient og varier vektlegging av dosehomogenitet, dose til risikoorganer, antall segmenter og så videre.

3.10.5. Målinger

Ingen.

3.10.6. Beregninger

Utføres av doseplansystemet.

3.10.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Sammenligne inversplanen med en "vanlig" doseplan.

Vurder – i dialog med veileder – de alternative planene for hver pasient. Få gjerne en uttalelse fra en lege om hvilken plan som foretrekkes og hvorfor.

3.10.8. Valgfritt

Dosimetrisk kontroll av et eller flere feltopplegg planlagt med invers doseplanlegging

3.10.9. Referanser

3.10.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

3.11. Kontroll av utregnet monitor fra doseplansystemet.

3.11.1. Målsetning

Få en forståelse for hvordan man kan gjennomføre en test av monitorberegninger fra doseplansystemet..

3.11.2. Oppgaven omhandler

Gjennomføre en test av monitorberegninger fra doseplansystemet for ulike situasjoner.

3.11.3. Utstyr

Doseplansystem hvor det er lagt inn et fantom med dimensjonene tilsvarende avdelingens kalibreringsfantom.

Kalibreringsfantom med ionisasjonskammer, elektrometer.

3.11.4. Prosedyre

Beregn monitorgrunnlag for 1 Gy i 10 cm dyp midt i feltet for ulike feltstørrelser:

5x5 cm², 10x10 cm², 30x30 cm² med symmetriske primærblendere

5x5 cm² og 10x10 cm² satt opp asymmetriske primærblendere

5x5 cm² og 10x10 cm² satt opp med MLC

Diverse irregulære felt (blokket ut med vanlig blokk og/eller med MLC)

Gjenta prosedyren for andre energier.

Sett opp kalibreringsfantomet og rekonstruer de ulike situasjonene som er beregnet i doseplansystemet.

Still inn maskinen på den angitte monitor og mål dosen i 10 cm dyp midt i feltet (for irregulære felt skal det måles i samme punkt som det er normalisert til i doseplanberegningene)

3.11.5. Målinger

Se prosedyre

3.11.6. Beregninger

Finn forholdet mellom beregnet og målt dose.

3.11.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Forklar eventuelle avvik mellom beregnet og målt dose.

3.11.8. Referanser

3.11.9. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

4. Kapittel

4.1. Hospitering på simulator, tidlig fase

4.1.1. Målsetning

Få innblikk og forståelse for arbeidet som foregår ved en simulator

4.1.2. Oppgaven omhandler

Hospitere på en simulator

4.1.3. Utstyr

4.1.4. Prosedyre

Vær tilstede ved all aktivitet på en simulator i løpet av et visst tidsrom (1/2 til 1 dag i ca. en uke). Fokuser på hovedtrekkene i prosessen, ikke på detaljer. Hvordan er arbeidet organisert? Noter spørsmål.

4.1.5. Målinger

Ingen

4.1.6. Beregninger

Ingen

4.1.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Beskriv og vurder dine observasjoner. Diskuter dagens observasjoner med veileder.

4.1.8. Valgfritt

4.1.9. Referanser

4.1.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

4.2. Definisjoner av geometriske parametre ved strålebehandling

4.2.1. Målsetting

Bli kjent med definisjoner av geometriske parametre i følge IEC 1217, og hvordan maskinparken og datasystemer implementerer standarden.

4.2.2. Oppgaven omhandler

Gjennomgang av standarden i forhold til alt utstyr som dekkes av den.

4.2.3. Utstyr

Simulator, lineærakselerator, CT, doseplansystem, verifikasjonssystem, EPI-system og annet som bruker parametre beskrevet i IEC 1217.

4.2.4. Prosedyre

Finn ut hvilke deler av standarden som benyttes av de ulike apparatene og systemene.

4.2.5. Målinger

Ingen.

4.2.6. Beregninger

Ingen.

4.2.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Er IEC 1217 en standard som brukes i daglig drift, eller er den noe for systemansvarlige på datasystemene og for teknikere?

Lag en oversikt over hvilket utstyr som ikke følger standarden. Diskuter om dette kan/bør korrigeres.

4.2.8. Valgfritt

Hvis noe utstyr avviker betydelig fra IEC 1217; analyser hvilke problemer det fører til for dataflyten og om det er større muligheter for misforståelser.

4.2.9. Referanser

International Electrotechnical Commission. International Standard 1217. Radiotherapy equipment – Coordinates, movements and scales. IEC, 1996

4.2.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øvingen:

4.3. Praktisk bruk av simulator

4.3.1. Målsetning

Lære den praktiske bruken av simulatoren. Kandidaten skal være i stand til å gjennomføre en simulatorprosedyre av en enkel innstilling.

4.3.2. Oppgaven omhandler

Kjøring av ulike funksjoner på simulatoren. Stille inn noen enkle felt på et anatomisk fantom.

4.3.3. Utstyr

Tilgang på en simulator, brukermanualer, prosedyrebøker, anatomisk fantom

4.3.4. Prosedyre

Gjennomgå funksjonene på håndstasjonen/bordpanelet. Kjør bordet opp/ned, lateralt og i lengderetningen (ofte i flere hastigheter), roter bordet, roter gantry og roter kollimator. Endre posisjonen på wirene og på kollimatorene, både symmetrisk og asymmetrisk. Kjør også funksjonene (som er mulige) fra kontrollrommet. Gjør deg kjent med alle simulatorens funksjoner.

Legg det anatomiske fantomet på simulatorbordet og still inn to motgående AP-PA-felt, 100 mm (x-wire) x 200 mm (y-wire) på mediastinum. Følg lokale innstillingsprosedyrer (KHA/isosentrisk). Gjennomlys. Kjør ulike funksjoner (bordet, wire, kollimatorer) under gjennomlysningen. Ta bilde (digitalt/film).

Gjenta prosedyren for to motgående sidefelt.

Kartlegg hvilke innstillinger (gantryvinkel, borvinkel osv) som ikke er mulig pga kollisjonsproblematikken.

Sett opp et AP-felt med isosenter midt i fantomet med standard FAD (Focus-axis-distance). Endre FAD og se hva som skjer med feltstørrelse i isosenter og rapportert feltstørrelse fra simulator.

Finn en aktuell problemstilling (simulatorfysiker kan hjelpe) og simuler med endret FAD, og helst med endret avstand i tillegg. Legg merke til feltstørrelser i avstand 100, i isosenter, på hudoverflaten og i doseringspunkt.

4.3.5. Målinger

Ingen

4.3.6. Beregninger

Ingen

4.3.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Vurder fordelene og ulempene ved å bruke endring av FAD på simulator. Hvordan vil markeringene på hud stemme og hvordan ville innstillingen blitt hvis du hadde simulert uten å endre FAD/avstand?

4.3.8. Valgfritt

4.3.9. Referanser

Denne øvingen kan kombineres med øving Ø.3.4 Manuell doseplanlegging med konturkompensasjon, Ø.3.6 Datamaskinassistert doseplanlegging på grunnlag av 2D-kontur og Ø.7.2.1 Kjøring av linac i klinisk modus.

4.3.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

4.4. Periodisk kontroll av simulator

4.4.1. Målsetning

Få innblikk og forståelse for hvordan periodiske kontroller av simulator foregår.

4.4.2. Oppgaven omhandler

Delta på periodisk kontroll av en simulator.

4.4.3. Utstyr

Metodebok

4.4.4. Prosedyre

Følg prosedyren for alle de periodiske kontrollene av simulator, f.eks. morgenkontroll, ukekontroll, kvartalskontroll og årskontroll.

4.4.5. Målinger

Gjennomfør de målingene som er beskrevet i metodebeskrivelsen. Angi resultatet.

4.4.6. Beregninger

Gjennomfør de beregningene som er beskrevet i metodebeskrivelsen.

4.4.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Beskriv prosedyrene du har vært med på. Angi hvilken yrkesgruppe som har ansvaret for at prosedyrene blir utført og analysert. Diskuter viktigheten av en slik periodisk kontroll som er gjennomført.

4.4.8. Valgfritt

Finner du noen svakheter med noen av prosedyrene? Beskriv disse svakhetene og vurder alternative teknikker for å forbedre prosedyren(e).

4.4.9. Referanser

4.4.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

4.5. Periodisk kontroll av CT

4.5.1. Målsetning

Få innblikk og forståelse for hvordan periodiske kontroller av CT til bruk ved stråleterapi foregår.

4.5.2. Oppgaven omhandler

Delta på periodisk kontroll av en CT på en stråleterapiavdeling.

4.5.3. Utstyr

Metodebok

4.5.4. Prosedyre

Følg prosedyren for alle de periodiske kontrollene av CT, f.eks. morgenkontroll, ukekontroll, kvartalskontroll og årskontroll.

4.5.5. Målinger

Gjennomfør de målingene som er beskrevet i metodeboken. Angi resultatet.

4.5.6. Beregninger

Gjennomfør de beregningene som er beskrevet i metodeboken.

4.5.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Beskriv prosedyrene du har vært med på. Diskuter viktigheten av en slik periodisk kontroll som er gjennomført. Vurder hvilke parametre som er viktige for en CT som benyttes i stråleterapiplanlegging kontra en diagnostisk CT.

4.5.8. Valgfritt

Finner du noen svakheter med noen av prosedyrene? Beskriv eventuelt disse svakhetene og vurder alternative teknikker for å forbedre prosedyren(e).

4.5.9. Referanser

4.5.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

4.6. Fiksering/posisjonering

4.6.1. Målsetning

Få en forståelse for hvordan fikseringsprosedyren foregår, samt utføre og kjenne til de ulike fikseringsmetodene

4.6.2. Oppgaven omhandler

Delta på et vist antall av avdelingens prosedyrer for fiksering. Vurdere og evaluere disse.

4.6.3. Utstyr

Metodebok

4.6.4. Prosedyre

Delta ved fiksering av for eksempel kort maske, lang maske og vacfix i ulike størrelser. Observer hvordan pasienter som skal få bestråling mot mamma blir fiksert. Fikseringsrutiner varierer mye fra sykehus til sykehus. Finn ut hvilke opplegg som skal studeres i samarbeid med veileder. Utfør en maskelegging på en frivillig person (for eksempel veileder).

4.6.5. Målinger

Ingen

4.6.6. Beregninger

4.6.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Forklar hvordan fiksering/posisjonering kan forbedre/forenkle feltopplegg (for eksempel ved å unngå kritiske organ). Beskriv fikseringsmetodene du har vært med på. Finner du noen svakheter med noen av metodene? Beskriv de eventuelle svakhetene og vurder alternative teknikker for å forbedre prosedyren(e). Søk på Internett for alternative metoder.

4.6.8. Valgfritt

Forsøk å vurdere graden av krymping på maskematerialet som benyttes ved avdelingen. Kartlegg build-up/absorpsjon i aktuelle materialer.

4.6.9. Referanser

CW Hurkmans, et al., Set-up verification using portal imaging; review of current clinical practice, Radiother Oncol, 58, 105 – 120, 2001.

4.6.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

4.7. CT-opptak for doseplanlegging

4.7.1. Målsetning

Få en forståelse for hvordan prosedyrene på CT-avsnittet ved en stråleterapiavdeling gjennomføres

4.7.2. Oppgaven omhandler

Delta på et visst antall av avdelingens prosedyrer for CT-opptak. Vurdere og evaluere disse.

4.7.3. Utstyr

Metodebok

4.7.4. Prosedyre

Delta ved CT-opptak av de vanligste behandlingsoppleggene, for eksempel mamma, prostata, lunge ØNH, begrenset hjernefelt og gyn. Gjennomfør et CT-opptak på et anatomisk fantom med tanke på senere doseplanlegging.

4.7.5. Målinger

Ingen

4.7.6. Beregninger

Ingen

4.7.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Beskriv prosedyrene du har vært med på. Finner du noen svakheter med noen av prosedyrene? Beskriv eventuelt disse svakhetene og vurder alternative teknikker for å forbedre prosedyren(e).

4.7.8. Valgfritt

Vurder opptaksprotokollene som benyttes ved de ulike behandlingsoppleggene (bildekvalitet, antall snitt osv).

4.7.9. Referanser

4.7.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

4.8. Direkte simulatorinnstilling

4.8.1. Målsetning

Gi en grundig forståelse for hvordan en simulatorinnstilling uten CT-grunnlag foregår. Øvelsen skal demonstrere hvordan svulster i lungene beveger seg i alle plan (x-, y-, og z-retning) med respirasjon, og gi en forståelse av hvordan denne bevegelsen må tas hensyn til ved innstilling av strålefelter i denne regionen

4.8.2. Oppgaven omhandler

Delta på et visst antall av avdelingens prosedyrer for direkte simulatorinnstilling. Vurder og evaluere disse. Gjennomføre en innstilling mot et anatomisk fantom.

4.8.3. Utstyr

Metodebok

4.8.4. Prosedyre

Delta ved feltinnstilling av behandlingsoppleggene som stilles inn direkte på simulator. Velg ut noen av disse og simuler (opplegging, feltinnstilling, påtegning) feltene ved bruk av et anatomisk fantom.

4.8.5. Målinger

Ingen

4.8.6. Beregninger

4.8.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Foreslå energivalg for behandlingsoppleggene simulert på det anatomiske fantomet. Begrunn svarene. Finner du svakheter ved noen av simulatorprosedyrene? Beskriv eventuelt disse og vurder alternative teknikker.

Legg merke til hvor referansemerkene (innstillingsmerkene) på huden tegnes i forhold til isosenterets- og strålefeltens plassering. Diskuter hva som ligger til grunn for valget av denne plasseringen.

For feltinnstillinger som inkluderer tumor i lunge: Følg med på gjennomlysningen ved innstilling.

Forsøk å anslå svulstens bevegelse under respirasjon og minimums- og maksimums marginer fra feltgrensene og til svulsten. Hvor mange simulatorbilder tas ved innstillingen? Hvorfor?

4.8.8. Valgfritt

Vurder eventuelt skjøtproblematikk i de tilfellene hvor dette er aktuelt. Se også øving Vurdering av skjøter.

4.8.9. Referanser

4.8.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

4.9. Geometri av blokker ved direkteinnstillinger

4.9.1. Målsetting

Oppgaven skal demonstrere at blokker tegnet i ett felt ikke nødvendigvis dekker de samme strukturene i det motgående feltet. Kandidaten skal få trening i å estimere avviket.

4.9.2. Oppgaven omhandler

Lungefelt med medullablokk beskrives videre i oppgaven.

Andre forslag:

L-felt. Anbefales.

Tangentiell bestråling av bryst; blokk for humerus.

Bestråling av skjelett i bekkenet.

4.9.3. Utstyr

Simulatorbilder AP og PA.

Eventuelt sidebilde for å sammenlikne med beregninger.

Eventuelt CT av samme eller en liknende pasient i doseplansystemet. Se valgfritt.

4.9.4. Prosedyre

Finn ut hvilke bilder medullablokken blir tegnet på etter rutinen, og hvordan den skal brukes (hvilke felt og hvor mange fraksjoner).

Sjekk simulatorbildene (AP og PA) og finn medulla på begge. Avvik; forklaring?

4.9.5. Målinger

Se under valgfritt.

4.9.6. Beregninger

Regn ut i hvilket plan medulla ligger. Kontroller beregningene med sidebilde hvis mulig.

4.9.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Se gjennom prosedyrer for direkteinnstillinger av to motgående felt. Tas det hensyn til disse problemstillingene?

Se gjennom bildene til noen pasienter og vurder hvilken feil man har gjort (hvis ingen korreksjon) eller hvor stor feilen kunne vært (hvis korreksjoner brukes).

4.9.8. Valgfritt

Legg inn feltene i doseplansystemet og finn forventet og reell dose i medulla med medullablokk tegnet i AP- og PA-bildet.

4.9.9. Referanser

Simulatorfysiker.

4.9.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øvingen:

4.10. Prosjeksjonsbilder av ryggsoylen

4.10.1. Målsetning

Få innblikk i hvordan ryggsoylen med virvler ser ut, hvordan den fremstilles ved ulike røntgenprojeksjoner, fortegnning av strukturer på røntgenbilder og overprojiseringer av strukturene på røntgenbilder.

4.10.2. Oppgaven omhandler

Studier av skjelett, anatomisk atlas og røntgenbilder i flere plan med tanke på å finne igjen anatomiske strukturer på røntgenbilder tatt fra ulike vinkler.

4.10.3. Utstyr

Til oppgaven trengs diagnostiske røntgenbilder av lumbal- og sacral columna tatt i 0° og 90° , CT bilder. Det trengs et anatomisk atlas med columna avbildet (eventuelt tegnet) i ulike plan, og et røntgenanatomisk atlas med de samme avbildninger. Det er nyttig å ha en skjelettmodell tilgjengelig. b) Eventuelt kan det benyttes et fantom til gjennomlysning i front- og sideplan.

4.10.4. Prosedyre

Mål avstanden fra huden bakfra og inn til medulla i øvre-, midtre- og nedre del av lumbalcolumna. Gjennomlys fantomet i 0° , 90° og 180° og tell virvlene forfra og fra siden. Still inn et strålefelt av lumbalcolumna etter prosedyrer beskrevet i avdelingens metodebok. Hvor må isosenteret ligge i fantomet for at øvre og nedre feltgrense skal inkludere like mange virvler ved gjennomlysning forfra som bakfra (tegn en skisse av fantomet sett fra siden og markér). Ta AP- og PA-bilder av columna med isosenteret plassert i ulike nivåer.

4.10.5. Målinger

Se 8.1.6

4.10.6. Beregninger

Mål avstand fra hudoverflaten og inn til medullanivå i PA-retning på CT-bildene. Beregn avstand fra hudoverflaten og inn til medullanivå i PA-retning ved L_1 , L_3 og L_5 på sidebildene av ryggsoylen (hvis huden og markering av hudnivå er synlig på bildet). Mål eller beregn utstrekningen av hele L_3 og avstanden fra huden baktil og inn til fremre kant av virvelen.

4.10.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Observer hvordan medulla, corpus og mellomvirvelskiver projiseres. Sammenlign avbildning tatt forfra og bakfra når isosenteret er plassert i ulike nivåer i fantomet. Hvordan velges isosenternivå i en pasient rutinemessig ved innstilling av et strålefelt mot lumbalcolumna? Hvordan passer dine observasjoner i denne oppgaven med denne praksisen? Se under gjennomlysning på fantomet i sideplan om det er luftavstand mellom simulatorbord og ryggviden av fantomet. Hva betyr i tilfelle dette ved innstilling av et strålefelt på simulator? Kan du tenke deg en måte dette problemet kan løses ved innstilling av strålefelt på en pasient?

4.10.8. Valgfritt

4.10.9. Referanser

4.10.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

4.11. Vurdering av teknikker for skjøting

4.11.1. Målsetting

Å få et overblikk over hvordan ulike teknikker for skjøting ser ut i doseplansystemet. Få oversikt over hvilken nøyaktighet vi kan forvente i reelle skjøttillfeller.

4.11.2. Oppgaven omhandler

Skjød mellom to enkle felt.

Skjød mellom to sett motgående felt.

Skjød mellom felt som er forskjøvet i tid.

Standardskjøter.

4.11.3. Utstyr

Doseplansystem med standardfantom.

Eventuelle tabeller for beregning av skjøter.

Prosedyrer for standard skjøting.

4.11.4. Prosedyre

Kandidat og veileder må gjerne sette opp sine egne feltopplegg, i tillegg til eller i stedet for følgende forslag:

To symmetriske felt på dyp, parallell strålegang, felthøyder 10 cm, doseringsdyp 5 cm.

To symmetriske felt på dyp, parallell strålegang, felthøyder 30 cm, doseringsdyp 5 cm.

To opplegg med motgående og symmetriske felt, parallell strålegang, felthøyder 10 cm, tverrmål 20 cm.

To opplegg med motgående og symmetriske felt, parallell strålegang, felthøyder 30 cm, tverrmål 20 cm.

Legg inn feltene i doseplansystemet i henhold til lokal skjøtepraksis og beregn dosefordelingen. Gjør skjøtene større og mindre og vurder, gjerne ved hjelp av dose-volumhistogrammer, den kliniske relevansen av endringene i dosefordelingen.

Legg inn et behandlingsopplegg i henhold til protokoll for standardskjød, dersom noe slikt finnes.

Hvordan kan den resulterende skjøten forbedres?

Delta ved en håndfull skjøtvurderinger på simulator, noter hvilke momenter som diskuteres. Legg resultatet av vurderingen inn i doseplansystemet. Hvordan er dosefordelingen i forhold til momentene som ble vurdert under simulatorinnstilling (dosedekning, dose til risikoorganer)?

4.11.5. Målinger

Ingen.

4.11.6. Beregninger

Gjøres i doseplansystemet.

4.11.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Diskuter med veileder hva som ligger til grunn for de lokale rutinene for skjøting. Se på eventuelle forbedringer. Diskuter med veileder, lege og stråleterapeut hvilke krav som stilles til nøyaktighet ved ulike problemstillinger.

4.11.8. Valgfritt

Dersom dette finnes, ta et standard skjøtopplegg og legg dette inn i et virkelig CT-grunnlag. Med 3D anatomidefinisjon tilgjengelig, ville du endret opplegget i forhold til standarden?

4.11.9. Referanser

Lokale rutiner for skjøting.

Simulatorfysiker.

4.11.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øvingen:

4.12. Simulorkontroll av doseplan

4.12.1. Målsetning

Gi en forståelse av hvordan simulorkontroll av doseplaner foregår.

4.12.2. Oppgaven omhandler

Deltagelse ved simulorkontroll av doseplaner.

4.12.3. Utstyr

Metodebok, anatomisk fantom

4.12.4. Prosedyre

Delta ved simulorkontroll av doseplan for de mest vanlige behandlingsoppleggene, f.eks. mamma, prostata, lunge ØNH, begrenset hjernefelt og gyn. Følg gjerne de samme pasientene som i *øving 4.7. CT-opptak for doseplanlegging*

Gjennomfør simulorkontroll av doseplanene som er utarbeidet for det anatomiske fantomet i tidligere øving. (*øving 3.7 Datamaskinassistert doseplanlegging med CT-grunnlag*).

Sjekk i prosedyrene hva som er målsettingen med simulorkontroll av doseplan.

4.12.5. Målinger

Ingen

4.12.6. Beregninger

Hvor godt stemmer innstillingen i forhold til doseplanen. Hvor mye må det eventuelt justeres i forhold til planlagt isosenter? Hvor store avvik kan tolereres for de ulike behandlingsregionene?

4.12.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Hvilke strukturer brukes som referanser? Hvor lett er det å identifisere disse i bildene og hvor stabile er posisjonen av disse i forhold til målvolumet?

Finner du noen svakheter med noen av oppleggene? Beskriv eventuelt disse og vurder alternative teknikker.

Er det samsvar mellom ulike gruppers (doseplanlegger, stråleterapeut på simulator, simulatorlege, simulatorfysiker, stråleterapeut på apparat) oppfatning om målsettingen med simulorkontroll av doseplan?

4.12.8. Valgfritt

4.12.9. Referanser

4.12.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

4.13. Virtuell simulering

4.13.1. Målsetning

Få en forståelse for hvordan prosedyrene for virtuell simulering gjennomføres

4.13.2. Oppgaven omhandler

Delta på et visst antall av avdelingens prosedyrer for virtuell simulering. Vurdere og evaluere disse.

4.13.3. Utstyr

Metodebok

4.13.4. Prosedyre

Gjennomfør øvingen "CT-opptak for doseplanlegging" og benytt CT-seriene fra denne øvingen.

Gjennomfør en virtuell simulering av behandlingsopplegget for disse pasientene.

For de pasientene som skal simuleres virtuell i henhold til metodebok: Delta under utarbeidelse av planen. Hvordan skiller den seg fra det som du selv har utarbeidet? Delta også på første behandling av pasienten.

4.13.5. Målinger

Ingen

4.13.6. Beregninger

Ingen

4.13.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Hva skiller virtuell simulering fra tradisjonell simulering? Vurder fordeler og ulemper? Beskriv prosedyrene du har vært med på. Finner du noen svakheter med noen av prosedyrene? Beskriv eventuelt disse svakhetene og vurder alternative teknikker for å forbedre prosedyren(e).

Hvilke dokumentasjon spiller en svært viktig rolle ved virtuell simulering?

4.13.8. Valgfritt

4.13.9. Referanser

4.13.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

5. Kapittel

5.1. Kvalitetssikring ved sykehuset

5.1.1. Målsetning

Fysiker skal få oversikt over kvalitetsarbeidet, prosedyrer, retningslinjer og maler ved sykehuset. Dette danner grunnlag for videre arbeid ved avdelingen.

5.1.2. Oppgaven omhandler

Hospitering ved sykehusets kvalitetsavdeling 1 – 2 dager. Sette seg inn i arbeidet som gjøres der og hvordan dette videreføres til sykehusets andre avdelinger. Skrive rapport fra hospiteringen.

5.1.3. Utstyr

Ingen.

5.1.4. Prosedyre

Kontakt kvalitetsavdelingen ved sykehuset, evt. via veileder eller avdelingsleder for å avtale hospitering. Forbered hospiteringen. Tenk gjennom hva du ønsker å oppnå, les evt. anbefalt litteratur, snakk med erfaren fysiker.

Hospiter. Følg nøye med, lær mest mulig, ta gjerne flittig notater.

Skriv rapport, jf. pkt. 5.1.7.

5.1.5. Målinger

Ingen.

5.1.6. Beregninger

Ingen.

5.1.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

I rapport (kort, oversiktlig, saklig): oppsummer hospiteringen, gjennomgå hva du har lært og redegjør for hvordan dette kan komme til nytte ved stråleterapiavdelingen.

5.1.8. Valgfritt

Legg fram rapporten for fysikergruppen evt. avdelingen, gjerne med vekt på områder som har forbedringspotensiale (altså: foreslå noe nytt i kvalitetssikringssammenheng ved avdelingen).

5.1.9. Referanser

Kvalitetshåndboken ved sykehuset.

Internkontroll forskrift

5.1.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

5.2. Prosedyreskriving

5.2.1. Målsetning

Fysiker skal lære å skrive en prosedyre etter avdelingens mal og få kunnskap om rutiner for godkjenning og oppdatering av prosedyrer og hvordan nye prosedyrer gjøres kjent.

5.2.2. Oppgaven omhandler

Sette seg inn i rutiner for prosedyreskriving ved avdelingen. Skrive en prosedyre strengt etter mal (typisk for noe relativt nytt ved avdelingen som det ikke fins prosedyre på fra før, og samtidig noe kandidaten kan godt nok til at det er meningsfylt og forsvarlig). Få prosedyren godkjent og distribuere/gjøre den kjent ved avdelingen.

5.2.3. Utstyr

Ingen.

5.2.4. Prosedyre

Studer mal for prosedyrer ved avdelingen.

Les noen prosedyrer. Gjør deg opp en mening om hva som er godt og hva som er mindre godt (oppsett, innhold, språk, lengde, etc), spør erfaren fysiker hvis noe er uklart.

Få tildelt emne å skrive prosedyre på fra Veileder eller finn et emne selv (dette bør avklares/godkjennes av Veileder).

Skriv prosedyre. Sjekk at den er funksjonell (prøv den ut på noen).

Få prosedyren godkjent og sørg for at den blir kjent ved avdelingen.

5.2.5. Målinger

Ingen.

5.2.6. Beregninger

Ingen.

5.2.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Fortell kort og klart om erfaringer gjort ved prosedyreskriving.

5.2.8. Valgfritt

Hvis du er erfaren med prosedyrer og prosedyreskriving fra før: vurder og kommenter avdelingens mal og rutiner for prosedyrer.

5.2.9. Referanser

Prosedyremal ved avdelingen.

5.2.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

5.3. Kvalitetskontroll av utstyr ved avdelingen

5.3.1. Målsetning

Få innsikt i hvorfor og hvordan kvalitetskontroll av utstyr ved avdelingen gjøres. Lære å utføre aktuelle kvalitetskontroller.

5.3.2. Oppgaven omhandler

Sette seg inn i rutiner for kvalitetskontroll av utstyr ved avdelingen; hensikt, hyppighet, hvordan kontrollen utføres, tiltaksgrenser, rutiner for tiltak ved avvik. Delta ved og selvstendig utføre kontroll av ett eller flere apparater ved avdelingen. Beskrive erfaringer i egen rapport. **Mrk!** Kvalitetskontroll av større apparater omhandles under egne kapitler. I denne øvingen dekkes mindre apparater som feks. digitizer, blokkekutter, plotter, etc.

5.3.3. Utstyr

Apparat som skal kontrolleres og evt. nødvendig utstyr for utføring av kontrollen.

5.3.4. Prosedyre

Følg erfaren fysiker ved utføring av kvalitetskontroll av apparat.

Sørg for å få forståelse for hvorfor og hvordan kontrollen utføres. Ta evt. notater (spesielt aktuelt hvis mot formodning, skriftlig prosedyre for utførelse av kontrollen ikke foreligger).

Utfør selvstendig kontroll av apparat, enten under oppsikt av erfaren fysiker eller ved å rapportere til erfaren fysiker ved utført kontroll.

5.3.5. Målinger

Hvis nødvendig, jf. den aktuelle kontrollen.

5.3.6. Beregninger

Hvis nødvendig, jf. den aktuelle kontrollen.

5.3.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Fortell kort og klart om den aktuelle kvalitetskontrollen, egne erfaringer, muntlig for erfaren fysiker og skriftlig i egen, liten rapport.

5.3.8. Valgfritt

Etablere ny kvalitetskontrollrutine for utstyr ved avdelingen som mangler dette. (Under solid veiledning av erfaren fysiker.)

5.3.9. Referanser

Prosedyrer for kvalitetskontroll ved avdelingen.

5.3.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

5.4. Informasjons- og verifikasjonssystemet

5.4.1. Målsetning

Gi en oversikt over informasjons- og verifikasjonssystemet som er i bruk ved den aktuelle institusjonen.

5.4.2. Oppgaven omhandler

For enkeltpasienter: Finne ut hva slags informasjon som er registrert, i hvilke(t) grensesnitt ulik informasjon kan leses ut, hvordan redigere registrert informasjon og sikkerhetsnivåer som eksisterer i datahåndtering.

For pasientgrupper: Hvordan søke i databasen etter grupper med ulike fellestrekk (behandlingstype, diagnose, etc)

5.4.3. Utstyr

PC med informasjons-/verifikasjonssystem.

5.4.4. Prosedyre

Kandidat og veileder ”klikker og kikker” seg gjennom de viktigste grensesnittene som inneholder pasientdata. Legg merke til hvor man finner informasjon fra de forskjellige leddene i stråleterapikjeden: CT, doseplan, simulator, etc.

Finne fram en narrepasient i systemet og prøv ulike måter å sette opp en ny behandlingsserie:

Opprette ny serie ved mate inn alle behandlingsdata fra grunnen av.

Opprette serie med data som importeres fra doseplansystem.

Opprette serie som er en modifikasjon av forrige serie (”boost”).

Starte opp igjen serie som er avsluttet.

Eventuelt andre, institusjonsspesifikke eksempler.

Fortsett med narrepasienten og finn ut hvordan man kan endre registrerte data (f eks MSF-nummer, registrerte MU, behandlingsdatoer, pasientinformasjon)

Forsøk å finne ut hvilke rettigheter de ulike yrkesgruppene (fyskere, stråleterapeuter, leger, systemadministratorer).

Veileder angir noen eksempler på subgrupper av pasienter det kan tenkes å spørres etter. For eksempel hvor mange prostatapasienter er behandlet i år i forhold til samme periode i fjor, hvor mange av mammaepasientene bestråles mot aksillen, hvor mange gynpasienter får også brachyterapi?

5.4.5. Målinger

Ingen.

5.4.6. Beregninger

Ingen.

5.4.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Se under prosedyre.

5.4.8. Valgfritt

Hva er de største forskjellene mellom verifikasjonssystemet ved din institusjon og det andre som er i bruk i Norge (Visir eller Varis)? Hva er, etter din mening, de relative styrker og svakheter?

5.4.9. Referanser

5.4.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

5.5. EPID – kvalitetssikring av utstyr og prosedyrer

5.5.1. Målsetning

Kandidaten skal få en viss kjennskap til oppbygning og virkemåte av en EPID, samt kunne utføre kalibrering og teknisk kvalitetskontroll. Kandidaten skal også kjenne til korreksjonsprotokollene som benyttes i kvalitetssikring av behandlingen.

5.5.2. Oppgaven omhandler

Kalibrering og innstilling av parametre for optimal bildekvalitet. Manipulering av bilder for å fremheve konturer til bruk i samregistrering. Samregistrering av bilder for enkeltfraksjoner og analyse av avvik for behandlingsserier.

5.5.3. Utstyr

PC med EPI-programvare og linac med EPID.

5.5.4. Prosedyre

Veileder, eventuelt med hjelp av EPID-ansvarlig ved institusjonen, går gjennom oppbygning, virkemåte og kalibrering av systemet. Still inn et felt mot fantom og ta noen feltkontrollbilder med varierende parametre (avstand, opptakstid, etc) og observer ulikheter mellom resulterende bilder.

Ved hjelp av medfølgende mykvarer, bearbeides de ovenfor nevnte fantombildene for best mulig å få fram gjenkjennelige strukturer.

Gå gjennom tilgjengelige bilder for en tilfeldig pasient (dog ikke mer tilfeldig enn at det er godt med feltkontrollbilder tilgjengelig).

5.5.5. Målinger

Registrer avvik for alle felt og fraksjoner i behandlingsserien for eksempelpasienten. Konverter avvik i bildeplanet til avvik i IEC-koordinater hvis analyseverktøyet ikke selv håndterer dette.

5.5.6. Beregninger

Beregn systematiske og tilfeldige avvik i feltinnstillingene for eksempelpasienten.

5.5.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Hvis det eksisterer en protokoll for korreksjon av avvik: Ligger innstillingsavvikene som er funnet, innenfor det som tillates i henhold til protokollen? Hvis ikke det eksisterer en korreksjonsprotokoll: Foreslå en aksjonsgrense ut i fra standardavvikene du har beregnet.

Hvordan stemmer aksjonsgrensene i avviksprotokollen, eventuelt eget forslag til aksjonsgrense, overens med marginene som benyttes i doseplanleggingen?

Hvordan ligger avvikene an i forhold til de som er rapportert i litteraturen.

5.5.8. Valgfritt

Analyser avvik over behandlingsforløpet for fem pasienter.

Dersom det eksisterer en avviksprotokoll: Beregn innstillingsavvik (systematiske og tilfeldige) med og uten korreksjoner. Hvor mye kan innstillingsmarginene reduseres som følge av korreksjonsprotokollen?

Dersom det ikke eksisterer en avviksprotokoll: Bruk beregnede innstillingsavvik til å foreslå innstillingsmarginer for dette opplegget.

Hvilke argumenter teller for henholdsvis online og offline korreksjonsprotokoller?

5.5.9. Referanser

Hurkmans C, et al. Set-up verification using portal imaging; review of current clinical practice. *Radiother & Oncol* 2001;58:105-20.

van Herk M, et al. Inclusion of geometric uncertainties in treatment plan evaluation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2002;52:1407-22.

Stroom JC, et al Inclusion of geometrical uncertainties in radiotherapy treatment planning by means of coverage probability. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1999;43:905-19.

5.5.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

5.6. Håndtering av avvik

5.6.1. Målsetning

Gi oversikt over avviksproblematikken i stråleterapien med vekt på lokale forhold og fysikers sentrale rolle i håndtering av avvik (deteksjon, kompensering, registrering, etablering av prosedyrer for å unngå avvik, etc).

5.6.2. Oppgaven omhandler

Forskjellige typer avvik som kan inntreffe i strålebehandlingen.

Vanlige årsaker til at avvik inntreffer. Hvordan avvik kan unngås.

Følgene av typiske avvik. Hvordan inntrufne avvik kan kompenseres for.

Omfang av avvik, generelt og ved avdelingen.

Lokale prosedyrer for håndtering av avvik.

5.6.3. Utstyr

Ingen.

5.6.4. Prosedyre

Innledende oversikt over avvik i stråleterapien

Bruk erfaren, godt forberedt fysiker (feks. kvalitetssikringsansvarlig ved avdelingen) og gjerne erfaren stråleterapeut, og relevant litteratur og grei ut om de to hovedgruppene avvik: tilfeldige og systematiske. Del også inn avvik etter andre mønstre, feks. etter hvor feilen oppstår og hva feilen går ut på. Prøv å finne så mange mulige avvikstyper og eksempler som mulig. Vær aktiv ved avdelingen.

Årsaker til avvik, og hvordan avvik kan unngås

Ta utgangspunkt i avviksgruppene og de enkelte avvikene over og bestem sannsynlige årsaker til avvik. Bruk gjerne konkrete eksempler fra klinikken. Hvordan kunne disse avvikene vært unngått? Prøv å finne mønstre og dele inn i grupper.

Følger av avvik, og kompensering for inntrufne avvik

Redegjør for følgene av forskjellige avvik funnet over (generelt og for den enkelte pasient, medisinsk og fysisk). Gi eksempler på avvik av forskjellige alvorlighetsgrad. Konferer med erfaren fysiker og eventuelt onkolog for konkrete eksempler på mindre og mer alvorlige avvik som har inntruffet ved avdelingen (enkeltpasient – mange pasienter, tumorbom – normalvevstreff, etc). Vurder kompensering for eksempelavvikene.

Omfang av avvik

Søk i litteraturen og bruk avviksdatabasen ved avdelingen til å få oversikt over hyppigheten av forskjellige avvik. Er lokal avviksdatabase mangelfull, utbedre/etabler denne (se under).

Lokale prosedyrer for håndtering av avvik

Beskriv kort prosedyrene ved avdelingen for håndtering av avvik (hele sekvensen fra avvik inntreffer, detekteres, rapporteres, vurderes, kompenseres for, tiltak iverksettes for å hindre lignende, etc). Pek på svakheter og foreslå forbedringer.

5.6.5. Målinger

Ingen. (Evt. i] Monitorering av avvik over en bestemt periode, jf. Omfang av avvik over, ii] Måle med dosimeter e.l. for å få klarhet i aktuell klinisk avvikssituasjon.).

5.6.6. Beregninger

Nødvendige beregninger fra kliniske aktuelle avvikssituasjoner, jf. Prosedyrer.

5.6.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Overlapper med prosedyre; oppsummer og konkluder i egen, liten rapport!

5.6.8. Valgfritt

Litteraturstudium avvik i stråleterapien, og presentasjon for avdelingen inkl. illustrerende eksempler fra egen avdeling.

Etablering av program ved avdelingen for deteksjon av avvik og for senking av avviksfrekvens hvis dette ikke eksisterer.

5.6.9. Referanser

RM Macklis, et al., *Error rates in clinical radiotherapy*, J Clin Oncol, 16(2), 1998.

T Landberg, *Errors and accidents in radiotherapy*, i kurshefte for ESTROs Evidence-based radiation oncology: principles and methods (feks. Budapest, 1999).

S Levernes et al, Avvikshåndtering ved norske stråleterapisentre, Strålevern Rapport 2004:1

5.6.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

6. Kapittel

6.1. Demonstrasjon av aktuelle dosimetre ved avdelingen

6.1.1. Målsetning

Praktisk erfaring med hver type dosimetre mhp. virkemåte, anvendelse og begrensninger.

6.1.2. Oppgaven omhandler

Demonstrasjon av ionisasjonskamre, G-M rør (håndmonitor), TLD, dioder, film, geldosimetri og plastfilm.

6.1.3. Utstyr

Et eksemplar fra hver kategori av dosimetre som finnes i avdelingen. For dosimetre med avlesningsenhet eller elektrometer må en ikke glemme denne delen. Sjekkilde til ionisasjonskammer.

6.1.4. Prosedyre

Finn fram dosimetrene og repeter dosimetrene virkemåte. Spør erfarne fysikere om anvendelse og hvilke målesituasjoner de blir brukt.

Forbered en presentasjon i avdelingen med demonstrasjon av hvert dosimeter. Presenter dosimetrene en etter en med teori og praktiske målinger. Forklar anvendelsen av hvert dosimeter i avdelingen.

6.1.5. Målinger

Mål med de ulike dosimetrene i samme målappsett.

Bruk en sjekkilde til målinger med ionisasjonskammer. Bruk håndmonitor til å måle strålenivå rundt sjekkilden.

6.1.6. Beregninger

Beregn eventuelt avvik i dose målt med de ulike dosimetrene.

6.1.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Forklar eventuelle avvik i dose målt med de ulike dosimetrene.

6.1.8. Valgfritt

Diodemåling på pasient. Hvorfor er ladning etter bestråling av diode eller ionisasjonskammer proporsjonalt med dosen? Hvorfor er enheten for kalibreringskoeffisienten Gy/C for dioder og ionisasjonskamre og Gy/OD for film?

6.1.9. Referanser

6.1.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

6.2. Kalibrering på Strålevernets dosimetrilaboratorium

6.2.1. Målsetning

Opplev en måleteknisk situasjon der størrelsen gray (Gy) er realisert på sekundærnivå for normalen. Få innblikk i oppsett og standardbetingelser som er beskrevet for dosimetrinormaler (ionisasjonskammer).

6.2.2. Oppgaven omhandler

Avtale om kalibrering. Frakt av kammer til Østerås. Kalibrering av kammer i størrelsen absorbert dose til vann for ^{60}Co gammastråling. Beregninger etter målinger og utfylling av kalibreringsbevis. Hjemreise.

6.2.3. Utstyr

Sylindrisk ionisasjonskammer (evt. vanntett) stort, $0,6\text{ cm}^3$. Kalibreringsutstyr på sekundærstandard-dosimetrilab (SSDL).

6.2.4. Prosedyre

Kontakt Strålevernet og avtal tid for kalibrering. Reis til Østerås. Kammeret må ikke utsettes for støt eller store trykk- og temperatursvingninger på turen, håndbagasje. Kammeret må få tid til å nå romtemperatur. Legg det åpent i rommet. $30\times 30\times 30\text{ cm}^3$ vannfantom settes opp med kammer 5 cm fra overflaten. Kammer er 100 cm fra ^{60}Co -kilden og feltet er $10\times 10\text{ cm}^2$ ved kammer. Sekundærnormal settes i fantom først for å bestemme doseraten. Kammeret som er til kalibrering settes i samme punkt og en måler. Normal settes i til slutt. Få oversikt over parametere som samles og hva de blir brukt til i beregningene. Be om en kopi av data og beregn kalibreringskoeffisienten. Kontroller kalibreringsbeviset.

6.2.5. Målinger

Noter verdier fra kalibreringen.

6.2.6. Beregninger

Beregn kalibreringskoeffisienten.

6.2.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Hvordan hadde kalibreringen vært med kerma til luft i stedet for absorbert dose til vann? Prøv å få oversikt over usikkerhetene i kalibreringen. Hva er største usikkerhet? Kan kalibreringskoeffisienter som funksjon av $\text{TPR}_{20,10}$ gjøre oppmåling av Linac enklere? Hva er fordel ved å ha et nasjonalt kalibreringssted?

6.2.8. Valgfritt

Gå gjennom krysskalibrering av elektronkammer i 20 MeV elektronfelt.

6.2.9. Referanser

TRS 398

Strålevern Rapport 2003:11

6.2.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

6.3. Stabilitetstest av referanseinstrument ved hjelp av ^{90}Sr kilde

6.3.1. Målsetning

Overvåke sykehusets dosimetrinormal. Bli kjent med referanseinstrumentet.

6.3.2. Oppgaven omhandler

Referansedosimetriens oppbygging og beregninger og relativdosimetriens (sjekkildens) mulighet til å bygge tillit til instrumentene. Testen går ut på å sette sammen ionisasjonskammer, elektrometer og en radioaktiv kilde. Med termometer og barometer skal en kunne reprodusere en strøm innenfor 0,2%.

6.3.3. Utstyr

Et referanseinstrument består av ionisasjonskammer og elektrometer i tillegg trengs sjekkilde, termometer, barometer og hygrometer. Elektrometeret bør være kalibrert for strøm og ladning i pA-området mot Strålevernets normal. Noter fabrikat, type og serienummer for alle instrumenter for å kjenne identitet.

6.3.4. Prosedyre

Referansestrøm: $I_{ref} = (42,72 \pm 0,10)$ pA skal være oppgitt. Strømmen gjelder ved 20 °C, 101,325 kPa, 50% luftfuktighet, polarisasjonsspennning + 300 V på sentralelektroden og korrigert til 01.01.2000.

Ionisasjonskammeret kobles til elektrometeret. Termometer settes i sjekkilden. Etter at elektrometeret er varmt og stabilt måles lekkasjestrøm med kammer koblet til. Lufttrykk, luftfuktighet og temperatur avleses. Ionisasjonskammeret plasseres i sjekkilden og ladning måles i 60 s. Vent litt til kammeret har samme temperatur som sjekkilden.

6.3.5. Målinger

Med kammeret utenfor kilde måles lekkasjestrøm (ladning over samme tid som måletid). Med kammer i kilde samles ladning med timer over 60 s. Dette gjøres minimum 3 ganger. Noter temperatur, lufttrykk og luftfuktighet. Vær oppmerksom på at det er lufta inne i ionisasjonskammeret som skal tetthetskorrigeres og en skal samle opplysninger om.

6.3.6. Beregninger

Ladning fratrekkes ladning fra lekkasjemåling. Denne ladning deles på måletid og en får resultatet I_s , som er middel av målingene korrigert for lekkasjestrøm. Den oppmålte sjekkildestrøm, I_s , korrigeres for lufttetthetavvik fra referansevilkåret (20 °C og 101,325 kPa) etter ligning

$$I_{s0} = I_s \frac{101,325}{P} \frac{273,16 + T}{293,16}$$

der P (kPa) er lufttrykk og T (°C) er temperatur i sjekkilden.

Fra den korrigerede strøm I_{s0} beregnes referansestrømmen I_{test}

$$I_{test} = I_{s0} / e^{(\ln(2)(01.01.2000 - \text{måledato}) / T_{1/2})}$$

der $T_{1/2}$ er halveringstid for ^{90}Sr som er 10 515 dager.

Luftfuktigheten kan variere fra 10 % til 80 %. Luftfuktighet kan endre strømmen inntil 0,3 %.

Beregn avviket $I_{test} - I_{ref}$ og loggfør det sammen med dato.

6.3.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Lag en figur med avviket som funksjon av dato. Hva skyldes avviket? Hva er usikkerheten i målingen? Sammenlign strømmen målt her med strøm målt ved oppmåling av Linac (~ 1 nA).

6.3.8. Valgfritt

Vurder avviket over noen måneder ved å gjenta målingene.

6.3.9. Referanser

6.3.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

6.4. Effekt av forskjellige fantommaterialer

6.4.1. Målsetning

Forstå strålings vekselvirkninger med stoff, fantommaterialers innvirkning på dosimetri og dosimetre.

6.4.2. Oppgaven omhandler

a) Bruk av ionisasjonskammer i forskjellige fantomer i samme dyp og b) bruk av pasientdosimetre på inngang og utgang for ulike fantommaterial. Sammenligne resultat og forklare forskjeller.

6.4.3. Utstyr

a) Ionisasjonskammer, elektrometer og to fantomer (med ulike materialer, tetthet, atomnummer, for eksempel vann og perspex) som kammeret passer i samme dybde.

b) TLD eller pasientdioder og forskjellige fantomer (med ulike materialer, tetthet, atomnummer, for eksempel vann og perspex, tre, styrodur, eller grafitt)

6.4.4. Prosedyre

a) Sett det ene fantomet på behandlingsbenken og bestrål med 6 MV fotoner og 200 MU. Gjenta samme prosedyre for det andre fantomet. Pass på at fantomene har samme temperatur.

b) Legg de ulike fantomene på behandlingsbenken etter tur og sett på TLD eller dioder på inngang og utgang. Ha et felt som dekke alle fantomer. Bestrål med 6 MV fotoner og 200 MU.

6.4.5. Målinger

Noter ladning for bestråling av begge fantomer.

Mål diameter på hvert fantom. Les av dosimetrene for hvert fantom.

6.4.6. Beregninger

Forsøk å beregne absorbert dose til vann for de to målesituasjoner.

Beregn absorpsjonen i fantomet og absorpsjonskoeffisienten.

6.4.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Hva påvirker målingen: Omliggende materiale til kammer og materiale mellom kilde og kammer?

Har alle fantomer samme koeffisient? Hva er årsaken?

6.4.8. Valgfritt

Gjenta målingene med andre strålekvaliteter.

6.4.9. Referanser

WWW.NIST.gov

6.4.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

6.5. Gjennomgang av kalibreringsbevis og IAEA-regneark

6.5.1. Målsetning

Bli kjent med praktisk dosimetri. Kjenne grunnlaget for referansedosimetri og justering av Linac.

6.5.2. Oppgaven omhandler

Forstå innholdet i kalibreringsbeviset, forutsetningene under kalibrering, beregningene og kalibreringsresultatet. Hva betyr usikkerheten i kalibreringskoeffisienten? Gjøre seg kjent med beregningsprogrammer for ioniserende stråling for forskjellige stråletyper og strålekvaliteter.

6.5.3. Utstyr

Kalibreringsbevis for et $0,6 \text{ cm}^3$ ionisasjonskammer (sylindrisk). Regneark fra IAEA som baserer seg på TRS 398. PC med internett. Måletall fra en referansemåling i fantom for eksempel 6 MV fotoner, 200 MU.

6.5.4. Prosedyre

Finn betingelsene for bruk av kalibreringskoeffisienten. Sett opp ligning for korreksjon til andre temperaturer og lufttrykk. Finn hvilken betydning endret luftfuktighet har på signalet fra et kammer. Last ned regneark fra nettet

6.5.5. Målinger

Ingen

6.5.6. Beregninger

Legg inn verdier i regnearket. Endre på temperatur, lufttrykk, ladning, rekombinasjon, fantommateriale og strålekvalitet ($\text{TPR}_{20,10}$) og se hva som skjer med resultatet.

6.5.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Hvis det finnes et beregningsprogram for dosimetrien i avdelingen så sammenlign resultatet og vurder avvik. Prøv å sette opp et usikkerhetsbudsjett etter modell av TRS 398 som står bak i avsnitt for hver stråletype. Hvis du kjører annen doserate under måling enn det som brukes ved behandling, har dette noe å si? Du har nå øvet teorien i dosimetrien for en Linac.

6.5.8. Valgfritt

Legg inn verdier for andre strålekvaliteter eller stråletyper (elektroner).

6.5.9. Referanser

IAEA TRS 398.

IAEA TRS 398 regneark kan finnes på nett www.worldatom.org/nahunet/

6.5.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

6.6. Kalibrering av en lineærakselerator

6.6.1. Målsetning

Få innblikk og forståelse for lokale rutiner for kalibrering av lineærakseleratorer.

6.6.2. Oppgaven omhandler

Delta ved kalibrering av en lineærakselerator. Denne øvingen kan kombineres med gjennomføringen av EMERALD øving 3 og 4.

6.6.3. Utstyr

Metodebok, kalibreringsfantom, kammer og elektrometer

6.6.4. Prosedyre

Følg lokale prosedyren for kalibrering både for ulike foton- og elektronenergier.

6.6.5. Målinger

Gjennomfør de målingene som er beskrevet i metodebeskrivelsen. Angi resultatet.

6.6.6. Beregninger

Gjennomfør de beregningene som er beskrevet i metodebeskrivelsen.

6.6.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Beskriv prosedyrene du har vært med på. Hvordan forholder disse prosedyrene seg til metodene beskrevet i EMERALD øving 3 og 4? Angi hvilken yrkesgruppe som har ansvaret for at prosedyrene blir utført og analysert. Diskuter hyppigheten av en slik kalibrering.

6.6.8. Valgfritt

Finner du noen svakheter med noen av prosedyrene? Beskriv disse svakhetene og vurder alternative teknikker for å forbedre prosedyren(e).

6.6.9. Referanser

6.6.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

6.7. Opptak av data for doseplansystem og for generering av doseringstabeller

6.7.1. Målsetning

Få innblikk og forståelse for lokale rutiner for opptak av data til doseplan og for generering av doseringstabeller.

6.7.2. Oppgaven omhandler

Delta ved opptak av doseplandata og data for generering av doseringstabeller. Generering av doseringstabeller. Denne øvingen kan kombineres med resultatet fra EMERALD øving 6, 7 og 8.

6.7.3. Utstyr

Metodebok, vannfantom med kammer/diode og PC, elektrometer.
Spesifikasjon for doseplansystemet og tabellgenerering

6.7.4. Prosedyre

Framskaff dataene som doseplansystemet krever. Framskaff dataene som kreves for å generere doseringstabeller.

6.7.5. Målinger

Se Prosedyre.

6.7.6. Beregninger

Generer doseringstabeller i henhold til lokale prosedyrer.

6.7.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Sett deg inn i hvordan doseplansystemet benytter de framskaffede dataene til å beregningene. Vurder metoden for generering av doseringstabeller.

6.7.8. Valgfritt

6.7.9. Referanser

6.7.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

6.8. Pasientdosimetri

6.8.1. Målsetning

Få solid kjennskap til avdelingens utstyr for pasientdosimetri og hvordan dette brukes. Lære å måle på pasient og beregne dose til risikoorgerer fra måleresultater. Sette seg inn i rutiner for in vivo dosimetri ved avdelingen, både for verifisering av rekvirert dose og for måling av dose til risikoorgerer.

6.8.2. Oppgaven omhandler

Gjennomgang av aktuelt dosimetriutstyr ved erfaren fysiker, kalibrering av dosimetre, måling på fantom, utregning av dose, aktiv deltagelse ved måling på pasient.

MRK! Oppgaven bør tillempes av erfaren fysiker slik at den gir tilstrekkelig kunnskap for fysiker under opplæring til å forstå og kunne utføre fysikeroopgerer relatert til pasientdosimetri ved den enkelte avdeling

6.8.3. Utstyr

Avdelingens utstyr for pasientdosimetri (TLD, dioder og tilbehør)

Fantom (fastvann og pasientfantom)

Linac

6.8.4. Prosedyre

Gjennomgang av aktuelt dosimetriutstyr ved erfaren fysiker; oppbygning og bruk.

Kalibrering av aktuelle dosimetre: gjennomgang ved erfaren fysiker, deltagelse ved kalibrering og selvstendig utføring av kalibrering etter avdelingens protokoller.

Måling på fantom for å i) Verifisere planlagt dose; måle i enkelt oppsett for å demonstrere funksjonalitet, ii) Måle dose nær feltgrense, iii) Simulere klinisk situasjon med måling på pasientfantom

Måling på pasient: delta ved måling

6.8.5. Målinger

Kalibrering: utfør kalibrering av aktuelle dosimetre (feks. TLD, pasientdioder) etter avdelingens prosedyrer

Måling på fantom:

Verifisering av kjent dose: I fastvann, 20cm x 20cm felt, ett felt til 5cm dyp for $E < 10\text{MV}$, 10cm dyp for $E \geq$, sentralt i feltet, gi 2Gy, følg avdelingens rutiner for avlesning av resultat.

Undersøke dose nær feltgrense: I samme oppsett som over, mål i flere punkter, feks. hver 5mm fra 2cm innenfor til 2cm utenfor feltgrensen

Simulere klinisk situasjon med måling på pasientfantom: se in vivo beregninger gjort i øving Ø3.4

Manuell doseplanlegging med konturkompensasjon, Ø3.6 Datamaskinassistert doseplanlegging på grunnlag av 2D-kontur og Ø3.7 Datamaskinassistert doseplanlegging med CT-grunnlag

Simulere klinisk situasjon med måling på pasientfantom, kritisk organ: Still inn felter og gi 3Gy mot total hjerne, mål dose i sentralstrålen og i øyevinkel/ved linse etter avdelingens rutiner for måling ved tilsvarende behandling av pasient

Måling på pasient: delta ved forberedelse til måling og selve målingen på pasient, evt. flere pasienter med forskjellige behandlingsopplegg

6.8.6. Beregninger

Utfør nødvendige beregninger under b), c) og d) under instruksjon og nær oppfølging av erfaren fysiker.

6.8.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Utstyr

Hva slags utstyr har avdelingen for pasientdosimetri?

Er dette utstyret tilstrekkelig for utføring av ønskelige rutiner (konferer med erfaren fysiker)?

Er utstyret enkelt å bruke?

Hvor stor usikkerhet er det i resultatene fra måling med de forskjellige dosimetrene?

Kalibrering

Beskriv kort hvordan kalibrering av dosimetre for pasientdosimetri gjøres ved avdelingen (hvorfor, hvor ofte, praktisk hvordan)

Fantommåling

Kommenter måleresultater

Måling på pasient

Beskriv kort hvordan måling på pasient utføres og kommenter utfordringer i forhold til å måle i fantom. Hvordan fungerer avdelingens rutiner for pasientdosimetri? (Hvem rekvirerer måling, hvilke pasienter skal det måles på, hvor ofte, hvor skal dosimetre plasseres, brukes in vivo dosimetri ved avdelingen for rutinemessig verifisering av beregnet dose?)

6.8.8. Valgfritt

TLD og dioder: studer relevant litteratur og gjør en sammenligning (fordeler og ulemper).

Sammenlign beregning av dose til kritiske organ (feks. linse og gonader) fra doseplansystemet med doser målt på pasienten. Diskuter og forklar eventuell avvik.

6.8.9. Referanser

6.8.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

7. Kapittel

7.1. Oppbygning av lineærakselerator

7.1.1. Målsetning

Kjenne til de grunnleggende elementer i en lineærakselerator; deres funksjon og plassering.

7.1.2. Oppgaven omhandler

Teoristudium og praktisk demonstrasjon av lineærakseleratorens oppbygning.

7.1.3. Utstyr

Intet.

7.1.4. Prosedyre

Studer oversiktslitteratur om de viktigste elementene i oppbygningen av en lineærakselerator. Delta som observatør på en rutinemessig apparatservice.

7.1.5. Målinger

Utføres av stråleterapiingeniør som del av serviceprotokollen.

7.1.6. Beregninger

Se forrige punkt.

7.1.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Lag en grov skisse av akseleratoren, tegn inn plassering og angi omtrentlige dimensjoner av Klystron/Magnetron, transmisjonsbølgeleder, "high power load", "4 port circulator", gun, aksellererende bølgeleder, avbøyningsmagnet og target.

7.1.8. Valgfritt

Hvilke grunnleggende elementer er felles for oppbygningen av lineærakseleratorene fra de ulike leverandørene (Varian, Siemens, Elekta)? På hvilke områder har de valgt ulike tekniske løsninger? Hva var utslagsgivende for valget av den aktuelle lineærakseleratoren da den i sin tid ble anskaffet?

7.1.9. Referanser

Bomford & Kunkler, kap 10.

Khan, kap 4.3

D Greene & PC Williams, *Linear accelerators for radiation therapy (2nd ed.)*, Institute of Physics Publishing, 1997.

7.1.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

7.2. Lineærakselerator i klinisk modus

7.2.1. Målsetning

Lære å håndtere lineærakseleratoren med de funksjonene som er tilgjengelig i klinisk modus.

7.2.2. Oppgaven omhandler

Manuell innstilling av felt, bestråling og eventuelt *in vivo* dosimetri.

7.2.3. Utstyr

Fastvann og eventuelt dosimetre (dioder, TLD).
Tabellverk.

7.2.4. Prosedyre

Still opp et fastvannfantom av passende dimensjon; veileder kan gi råd.
Lag manuelle doseplaner for tre enkle opplegg mot fantomet; to motgående felt, felt på dyp, elektronfelt.
Still inn feltoppleggene og gi stråling mot fantomet etter tur.

7.2.5. Målinger

Mål inngangsdose og eventuelt utgangsdose dersom dosimetre er tilgjengelig

7.2.6. Beregninger

Monitorgrunnlag, forventningsverdi for inn- og utgangsdoser.

7.2.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Går det an å gjøre seg noen tanker om hvorvidt antall monitorenheter som er gitt i de tre feltoppleggene, er fornuftig? Ta utgangspunkt i hvor mange MU som kreves for å få 1.00 Gy i referansepunktet (10×10-felt, KHA 90 cm, målepunkt i 10 cm dyp). Hvilke faktorer trekker antall MU for de tre feltoppleggene opp/ned i forhold til referansesituasjonen?

Hvordan stemmer forventningsverdi og målte doser overens?

7.2.8. Valgfritt

Gjennomfør morgenkontroll av output.

7.2.9. Referanser

7.2.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

7.3. Lineærakselerator i servicemodus

7.3.1. Målsetning

Lære å håndtere lineærakseleratoren i servicemodus, med særlig vekt på feltinnstilling fra kontrollrom og overstyring av ”interlocks”.

7.3.2. Oppgaven omhandler

Monitor kontroll, og derigjennom feltinnstilling og bestråling i servicemodus.

7.3.3. Utstyr

Fantomer, kamre, elektrometre og programvare for monitor kalibrering.

7.3.4. Prosedyre

Sett opp måleutstyr i henhold til prosedyre for monitor kalibrering og mål output for alle energier. Dersom monitorfaktor ikke er som ønsket, få først Veileder til å verifisere dine målinger, deretter eventuelt stråleterapiingeniør til å hjelpe med output-justering.

Sjekk også output med gantry i 90° og 180°, for eventuelle tyngdekraftavhengige avvik. Gjør gantryrotasjon ved hjelp av maskinkonsoll.

Dersom akseleratorens output styres av ”softpots”, gjøre en liten endring i gain og se om du kan måle tilsvarende endring i output.

Overstyr interlocks for MU og tid og sett på en konstant stråle. Gjør en måling over et tidsintervall og estimer doserate. Dersom det er mulig og ufarlig, sett deretter doserateservo ut av spill og se om doseraten endrer seg målbart.

Få Veileder og stråleterapiingeniør til å gå gjennom de vanligste ”interlocks”; hvorfor de oppstår og hvordan man blir kvitt dem.

7.3.5. Målinger

Se under prosedyre.

7.3.6. Beregninger

Se under prosedyre.

7.3.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

7.3.8. Valgfritt

7.3.9. Referanser

7.3.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

7.4. Periodisk kontroll av lineærakselerator

7.4.1. Målsetning

Gi oversikt over ulike nivåer av periodiske kontroller; hyppighet og innhold.

7.4.2. Oppgaven omhandler

Aktiv deltagelse ved alle nivåer av periodiske kontroller.

7.4.3. Utstyr

Som påkrevet i henhold til lokale prosedyrer.

7.4.4. Prosedyre

Delta ved periodiske kontroller og noter følgende:

Hvor ofte utføres denne kontrollen (f eks morgenkontroll, ukeskontroll, kvartalskontroll, årskontroll)?

Hvilke sjekkpunkter inneholder kontrollen (mekaniske, dosimetrisk)?

Hvilke avvikstoleranser hører til de ulike sjekkpunktene ved hvert av kontrollnivåene (er de like for alle nivåer)?

Hvordan korrigeres eventuelt de respektive avvikene?

7.4.5. Målinger

Utføres i henhold til aktuell kontrollprosedyre.

7.4.6. Beregninger

Se forrige punkt.

7.4.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Er det noen kontrollpunkter du savner på noen av nivåene, enten som mangler fullstendig eller som burde vært flyttet fra ett nivå til et annet?

7.4.8. Valgfritt

Finn ut av kontrollnivåer og –prosedyrer fra en annen institusjon og sammenlikne med lokale prosedyrer. Er din institusjon mer eller mindre pedantisk?

Hvor stor betydning har presisjonsnivået ved lineærakseleratoren i forhold til CT, doseplan og simulator? Finn gjerne anslag fra litteraturen!

7.4.9. Referanser

WPM Mayles et al, *Physics Aspects of Quality Control in Radiotherapy*, The institute of physics and engineering in medicine, 1999.

7.4.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

7.5. Pasientbestråling

7.5.1. Målsetning

Få innsikt i prosedyrene ved pasientbestråling, fra pasienten ankommer stråleterapirommet og til bestrålingen er dokumentert og evaluert.

7.5.2. Oppgaven omhandler

Tilstedeværelse som observatør ved pasientbehandling med lineærakselerator.

7.5.3. Utstyr

Intet.

7.5.4. Prosedyre

Sett av første halvdel av arbeidsdagen i *minst* en uke til akseleratorhospitering. Det gjøres et poeng av at kandidaten holder seg til samme "hospiteringstid" alle dager, for å kunne observere de samme pasientene gjentatte ganger med tanke på interfraksjonelle avvik.

Kandidaten skal først og fremst legge vekt på å tilbringe tid i behandlingsrommet for observasjon av pasientposisjonering og feltinnstilling, men må også få oversikt over arbeidsrutinene i verifikasjons- og feltkontrollsystemene.

Det er gunstig om kandidaten får være tilstede noen ganger når pasienter får informasjon om stråleterapi i anledning behandlingsstart.

7.5.5. Målinger

Ingen.

7.5.6. Beregninger

Ingen.

7.5.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Hvilke tanker gjør kandidaten seg nå om presisjonsnivået i feltinnstillingen?

7.5.8. Valgfritt

Deltakelse ved andre behandlingsmodaliteter ved institusjonen (brachy, røntgen, strålekniv, hypertermi).

7.5.9. Referanser

7.5.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

7.6. Bruk av verifikasjonssystem

7.6.1. Målsetning

Innføring i grunnleggende funksjoner i verifikasjonssystemet.

7.6.2. Oppgaven omhandler

Bruk av verifikasjonssystem under bestråling. Simulering av bestråling. Redigering av data i verifikasjonssystemet.

7.6.3. Utstyr

Fastvannfantom og eventuelt *in vivo* dosimetre.

Narreplan fra doseplansystem.

Narrepasient i verifikasjonssystemet.

7.6.4. Prosedyre

Det forutsettes at verifikasjonssystemet har en eller flere testpasienter hvor man kan legge til og fjerne behandlingsserier uten risiko for pasientene for øvrig.

Opprett ny behandlingsserie i verifikasjonssystemet med et feltopplegg hvor monitor kan beregnes manuelt; kandidaten stilles fritt til å velge favorittopplegg. Gjør nødvendige monitorberegninger, beregn eventuelt inn- og utgangsdoser og klargjør serien i verifikasjonssystemet.

Last ned behandlingsparametre fra verifikasjonssystem til akselerator, still inn feltet med automatikk og verifiser i behandlingsrommet at det ser riktig ut. Endre så manuelt på feltparametrene (gantry, kollimator, feltstørrelse), og se hvor store avvik som må til før verifikasjonssystemet reagerer.

Bestrål fantomet og se at "behandlingen" registreres korrekt i verifikasjonssystemet.

Anta at det er registrert en fraksjon for lite; simuler en ny fraksjon og se at totaldosen oppjusteres tilsvarende.

Opprett en ny serie og importer et doseplanlagt fantomopplegg (her må kandidaten ha juksa litt) og gjenta punktene som for manuelt planlagt opplegg.

Slett behandlingsseriene i narrepasienten til slutt.

7.6.5. Målinger

Registreres i verifikasjonssystem.

7.6.6. Beregninger

Monitorberegning.

7.6.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Hvilke opplysninger fra verifikasjonssystemet oversendes andre brukere enn personalet på behandlingsapparatet (leger, fysikere, sengeposter, etc)?

Utføres det ved din institusjon behandlinger som verifikasjonssystemet ikke er bygget for å håndtere (Eks: Visir legger ikke hindringer i veien for at primærfelter og "concomitant boost" gis ved samme pasientoppmøte, og således dobler måldosen i boost-regionen).

7.6.8. Valgfritt

"Lån" en stråleterapeuts bruker-ID i verifikasjonssystemet og utforsk rettighetene dette gir deg. Kan du nå endre antall MU for en gitt fraksjon? Endre serienummer? Slette målvolum?

7.6.9. Referanser

7.6.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

7.7. Bruk av feltkontrollsystem

7.7.1. Målsetning

Få oversikt over feltkontrollsystemet, fra registrering av referansebilder til beregning av posisjonsavvik.

7.7.2. Oppgaven omhandler

Oppretting av pasient, kopling til referansebilder og definisjon av referansestrukturer i feltkontrollsystemet. Bestråling av pasientfantom, opptak av feltkontrollbilde og samregistrering med referansebilde.

7.7.3. Utstyr

Doseplan for pasientfantom med tilhørende DRR og simulatorbilder.
Lineærakselerator med utstyr for EPID.

7.7.4. Prosedyre

Opprett en pasient i feltkontrollsystemet. Opprett to behandlingsserier, en med DRRer som referansebilder, en med simulatorbilder som referansebilder. Legg inn gode referansestrukturer i begge bildesett.

Posisjoner pasientfantomet etter beste evne og ta feltkontrollbilder av alle feltene i første serie. Ta deretter fantomet ned, legg opp på ny for å simulere ny fraksjon. Ta feltkontrollbilder av feltene i andre serie og gjør en samregistrering ("matching") referansebilder og feltkontrollbilder.

7.7.5. Målinger

Målingene er feltkontrollbildene.

7.7.6. Beregninger

Finn posisjoneringsavvik fra samregistreringen, i IEC-koordinater, for begge serier.

7.7.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Er avvikene innad i en serie konsistente, dvs viser alle bilder samme (eventuelle) avvik i y-retning? Er avvikene identiske i de to seriene? Hva gir størst usikkerhet for fantomet; repositioneringsusikkerhet eller samregistreringsprosessen?

7.7.8. Valgfritt

Gå gjennom et sett pasientdata og se på posisjoneringsavvik over behandlingsforløpet. Er det noen læringskurve som gir avtagende avvik? Er avvikene systematiske eller tilfeldige? Er det noe som tyder på *intra*fraksjonsbevegelse? Er det gjort noen posisjonsjusteringer underveis?

7.7.9. Referanser

7.7.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

8. Kapittel

8.1. Kroppens plan og retninger

8.1.1. Målsetning

Få en grunnleggende forståelse for hvordan kroppen orienteres i retninger og plan.

Få en oversikt over enkelte, mye brukte latinske ordstammer som beskriver retningene og planene i kroppen og oversettelsen av disse.

8.1.2. Oppgaven omhandler

Oppgaven omhandler påtegning av retninger og markering av plan på skisser av kroppen i anatomisk normalposisjon og sett i sideplan.

8.1.3. Utstyr

Tegning av et menneske sett forfra og fra siden (eventuelt; tegn selv), tilgjengelig medisinsk ordbok og anatomibok.

8.1.4. Prosedyre

Tegn eller skaff tilveie skisser av kroppen sett forfra og fra siden. Angi på tegningene følgende plan: Medialplanet, saggitalplanet, coronal-/frontalplanet og transversalplanet.

Sett pil og navngi følgende retninger (også med norsk oversettelse): Medial, lateral, anterior, posterior, ventral, dorsal, superior, inferior, craniell, caudal, proximal, distal, intern, ekstern, sinister, dexter.

8.1.5. Målinger

Ingen

8.1.6. Beregninger

Ingen

8.1.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Ingen

8.1.8. Valgfritt

8.1.9. Referanser

8.1.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

8.2. Bryst og brystvegg

8.2.1. Målsetning

Oppgaven skal gi kunnskap om brystets og brystveggenes anatomi og latinske navn på de ulike organer og strukturer. Kandidaten skal, etter utført oppgave, vite noe om plassering av de lokale lymfeknutestasjoner og risikoorganer (i forbindelse med stråleterapi) i området, både på røntgenbilder og relatert til hudoverflaten.

8.2.2. Oppgaven omhandler

Oppgaven omhandler verifisering av ulike anatomiske strukturer i bryst- og brystveggområdet inkludert topografi av lokale lymfeknutestasjoner. Oppgaven omhandler også studier av en CT-basert doseplan hentet fra doseplanleggingssystemet.

8.2.3. Utstyr

CT-undersøkelse over brystregionen med inntegnede volumer brukt forbindelse med doseplanlegging av en brystkreftpasient. Skisse av lymfeknutestasjoner i thoraxområdet. Anatomisk atlas. Medisinsk ordbok

8.2.4. Prosedyre

Undersøk CT-snittene og oversiktsbildet overbrystområdet og identifiser brystkjertel, brystvegg, ribben, brystben, krageben, hjertet og lunger. Finn de latinske navn på de samme organene. Lokaliser områdene for følgende lymfeknutestasjoner: de axillære, de supraclave, de infraclave og de sternale i de aktuelle CT-snittene.

8.2.5. Målinger

Mål avstand fra hud og inn til de ulike lymfeknutestasjonene og den gjennomsnittlige avstand fra hud til brystkjertel.

Mål avstand fra nederste snitt med axillære lymfeknuter til øverste snitt med brystkjertelvev.

8.2.6. Beregninger

8.2.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Hvilket vev er svulster i brystet utgått fra?

Ta rede på hva som regnes for risikoorganer ved et behandlingsopplegg av bryst og regionale lymfeknuter. Hva innebærer risikoen ved å bestråle de nevnte organer.

8.2.8. Valgfritt

Finn ut i hvilken del av brystet det oftest oppstår brystkreft.

Ta rede på hvordan en kan avgjøre om det foreligger spredning til regionale lymfeknuter under operasjon av brystkreft.

Hvordan har fordelingen av brystkreft i forskjellige stadier vært på diagnosetidspunktet tradisjonelt sett i Norge? Hvordan forventes det at denne fordelingen vil påvirkes med mammografiscreeningsprogrammet?

Hvilke stråledoser påføres en kvinne gjennomsnittlig ved en mammografiundersøkelse i screeningsprogrammet?

8.2.9. Referanser

Brystkreft – diagnostikk og behandling, Norsk Bryst Cancer Gruppe (NBCG) 2003

8.2.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

8.3. Case, Ca. Mammae

8.3.1. Målsetning

Gjennom arbeid med oppgaven, skal kandidaten få kunnskap om sykdomslære ved Ca. mammae, om diagnostisering, utredning og behandling. Kandidaten skal tilegne seg kunnskap om ulike behandlingsalternativ bestemt av affeksjon og stadieinndeling.

Kandidaten skal kunne vite noe om adjuvant behandling med cellegift eller hormoner ved ca. mammae, og vanlig spredningsmønster og behandling ved spredning til skjelett

8.3.2. Oppgaven omhandler

Onkologi, diagnostikk, tverrfaglig samarbeid, stråleterapi, informasjon og oppfølging under behandling.

8.3.3. Utstyr

Pasientjournal, pasientens røntgenbilder simulatorbilder og behandlingsdokumenter fra stråleterapi.

8.3.4. Prosedyre

Velg ut en rekvisisjon på en pasient henvist til strålebehandling av ve. bryst og/eller brystvegg med regionale lymfeknuter (helst CT-planlagt). Ta rede på hvordan sykdommen ble diagnostisert og hvilke utredende undersøkelser pasienten har gjennomgått før beslutningen og strålebehandling ble tatt.

Vær med på alle forberedelsene som gjøres i forbindelse med oppstart av strålebehandlingen, CT-opptak (se også Ø 4.7), inntegning av målvolumer, doseplanlegging (se også Ø3.7), godkjenning av doseplan av lege og fysiker, simulatorkontroll av doseplan (se også Ø 4.12) og en "chart-round".

Diskuter med onkolog hvilke volumer som tegnes inn og hvilke marginer det er nødvendig og ønskelig å ha til målvolumet.

Delta ved pasientens første strålebehandling og en legek kontroll etter behandlingsoppstart

8.3.5. Målinger

Ingen

8.3.6. Beregninger

Les ut av dose-volum histogrammene hvor stort lungevolum som blir bestrålt. Hvor ligger grensen for akseptabelt bestrålt lungevolum for dette behandlingsopplegget?

8.3.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

I hvilket sykdomsstadium er pasientene som får denne behandling?

Ta rede på i hvilke tilfeller det er aktuelt å gi en pasient adjuvant behandling og hva denne behandlingen kan

bestå i.

Hvilke bivirkninger kan oppstå under og etter endt strålebehandling?

På hvilket tidspunkt kommer fysiker inn i planleggingsprosessen? Skriv ned det som etter din mening er fysikers hovedoppgave under planleggingen og gjennomføringen av dette behandlingsopplegget og hva som er legens og stråleterapeutens roller.

8.3.8. Valgfritt

8.3.9. Referanser

Brystkreft – diagnostikk og behandling, Norsk Bryst Cancer Gruppe (NBCG) 2003

Postoperativ strålebehandling av cancer mammae, Norsk Bryst Cancer Gruppe (NBCG) 2000

8.3.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

8.4. Prostata og urinveier

8.4.1. Målsetning

Oppgaven skal gi kunnskap om urinsystemets anatomi med latinske navn på de ulike organer og strukturer. Kandidaten skal, etter utført oppgave, vite noe om plassering av de lokale lymfeknutestasjoner og risikoorganer i området og kunne beskrive de ulike stadier (inkludert TMN) prostata cancer er delt inn i.

8.4.2. Oppgaven omhandler

Oppgaven omhandler verifisering av de viktigste anatomiske strukturene i urinveiene og prostata samt topografi av lymfeknutestasjoner i bekkenområdet og de viktigste omkringliggende organer.

8.4.3. Utstyr

Medisinsk ordbok, anatomisk atlas, tegning av mannlige kjønnsorganer og urinveier, røntgenbilder og CT-studie tatt i forbindelse med doseplanlegging av strålebehandling av prostata.

8.4.4. Prosedyre

Tegn et frontalsnitt av urinsystemet og et saggital- og et transversalsnitt gjennom prostata. Marker blære og endetarm på disse tegningene.

Sett følgende norske og latinske navn på en tegningene: Nyrer, nyrebekken, urinledere, urinblære, urinrør, prostata, vesikler og testikler. Skisser lymfeknutestasjonene i området.

8.4.5. Målinger

Ingen

8.4.6. Beregninger

Ingen

8.4.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Hvilket vev er svulster i prostata utgått fra?

Hvilken funksjon har prostata og vesiklene?

8.4.8. Valgfritt

Kan man si noe generelt om hyppigste lokalisasjon av kreft i prostata?

Redegjør for spredningsmønsteret ved ca. prostatae.

Redegjør for behandling av skjelettmetastaser ved ca. prostatae.

8.4.9. Referanser

8.4.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

8.5. Case, Ca. Prostatae

8.5.1. Målsetning

Gjennom arbeid med oppgaven skal kandidaten få kunnskap om sykdomslære ved Ca. prostatae, samt forberedelsene som gjøres før en pasient møter på en stråleterapiavdeling 1.gang (diagnostisering, utredning, henvisning, valg av behandling, rekvirering, ventetid). Videre skal kandidaten tilegne seg kunnskap om fysikers rolle i valg av behandlingsopplegg og hvilke kontroller fysikere utfører i forbindelse med kvalitetssikring av behandlingsopplegg/behandling.

8.5.2. Oppgaven omhandler

Onkologi, diagnostikk, tverrfaglig samarbeid, stråleterapi, informasjon og oppfølging under behandling.

8.5.3. Utstyr

Journal for diagnostiske opplysninger, røntgenbilder, rekvisisjon og behandlingskort.

8.5.4. Prosedyre

Velg ut en rekvisisjon på en pasient henvist til strålebehandling for prostatakrefte. Ta rede på om pasienten har symptomer, hvordan sykdommen ble diagnostisert og hvilke utredende undersøkelser pasienten har gjennomgått før beslutningen og stålebehandling ble tatt.

Vær med på alle forberedelsene som gjøres i forbindelse med oppstart av strålebehandlingen (CT-opptak, inntegning av målvolum, doseplanlegging, godkjenning av doseplan av lege og fysiker og en "chart-round").

Diskuter med onkolog hvilke volumer som tegnes inn og hvilke marginer det er nødvendig og ønskelig å ha til målvolumet.

Delta ved pasientens første strålebehandling og en legekonsultasjon etter behandlingsoppstart.

8.5.5. Målinger

Studer feltkontrollbilder tatt i begynnelsen av behandlingsserien. Beregn hvor godt de behandlede strålefeltene stemmer overens med simulatorbildene (evt DRR'er) ved hjelp av skjelettstrukturer.

8.5.6. Beregninger

Ingen

8.5.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

I hvilket sykdomsstadium er pasientene som får slik behandling?

Er regionale lymfeknuter målvolum ved denne behandlingen? Hvorfor/ hvorfor ikke? Sammenlign dette med svaret i Ø 8.13. Diskuter årsaken til eventuelle forskjeller.

Hvilke bivirkninger kan oppstå under og etter endt strålebehandling?

Hvilke andre behandlinger har pasienten fått i kombinasjon med primærbehandlingen. Hvorfor?

På hvilket tidspunkt kommer fysiker inn i planleggingsprosessen? Skriv ned det som etter din mening er fysikers hovedoppgave under planleggingen og gjennomføringen av dette behandlingsopplegget og hva som er legens og stråleterapeutens roller.

8.5.8. Valgfritt

Finn ut hvor mange prostatapasienter som får behandling i "din" helseregion pr år i forhold til antall nye prostatakreftefall i Norge samme året. Hvordan er dette forholdet sammenlignet med praksis i andre helseregioner? Hva kan en slik forskjell skyldes?

8.5.9. Referanser

S Levernes et al, Virksomhetsrapport for norske stråleterapisentre 2001-2002, Strålevernsrapport, 2004

8.5.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

8.6. Hode/halsområdet

8.6.1. Målsetning

Oppgaven skal gi kunnskap om anatomien i øvre luftveier med latinske navn på de ulike organer og strukturer. Kandidaten skal, etter utført oppgave, vite noe om plassering av de lokale lymfeknutestasjoner og risikoorganer i området samt problemer og forsiktighetsregler ved innstilling av strålefelt i hode/ hals området og kunne beskrive de ulike stadier (inkludert TMN) hypopharynx cancer er delt inn i.

8.6.2. Oppgaven omhandler

Oppgaven omhandler verifisering av de viktigste anatomiske strukturene i hode/halsområdet, onkologi, topografi av lymfeknutestasjonene som drenerer fra området og risikoorganer.

8.6.3. Utstyr

Medisinsk ordbok, anatomisk atlas, skisse av øvre luftveier som kan skrives på, røntgenbilder av øvre luftveier (gjerne simulatorbilder) og CT-bilder.

8.6.4. Prosedyre

Kopier et røntgenbilde av hode i sideplan.

Sett norske og latinske navn på følgende strukturer: Frontalsinus, maxillarsinus, epipharynx, sphenoidalsinus, mesopharynx, hypopharynx, cella tursica, larynx, medulla spinalis. Angi områdene for lymfeknutene i hode/ halsområdet. Angi områdene for spyttkjertlene i området.

Velg ut en kreftdiagnose i hode/halsområdet (for eksempel ca. hypopharynx). Beskriv årsaker, hyppighet, diagnostisering, utredning, spredningsmønster og strålebehandling ved denne diagnosen (ta med forsiktighetsregler ved bestråling av risikoorganer og akutte bivirkninger). Skriv ned det som etter din mening er fysikers hovedoppgave under planleggingen og gjennomføringen av dette behandlingsopplegget og hva som er legens og stråleterapeutens roller.

8.6.5. Målinger

Ingen

8.6.6. Beregninger

Ingen

8.6.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Hvilket vev er svulster i hode/halsområdet utgått fra?

Hvilke krav stilles til nøyaktigheten av innstillingen av strålefelt mot hode/hals området på din avdeling?

Hvordan imøtekommes disse kravene.

8.6.8. Valgfritt

Vær med når en pasient får tilpasset ”maske” før innstilling av strålefelt mot hode/halsområdet (se for øvrig Ø 4.6)

Hvorfor er lymfeknutestasjoner ofte målvolument på lik linje med tumor ved behandling av kreft i dette området?

Hvilke bivirkninger kan oppstå etter endt strålebehandling i hode/halsområdet?

8.6.9. Referanser

8.6.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

8.7. Lunger

8.7.1. Målsetning

Oppgaven skal gi kunnskap om lungenes anatomi og topografi med latinske navn på de ulike organer og strukturer. Kandidaten skal, etter utført oppgave, vite noe om plassering av de lokale lymfeknutestasjonene i området samt problemer og forsiktighetsregler en må ta hensyn til ved innstilling av strålefelt og kunne beskrive de ulike stadier (inkludert TMN) lunge cancer er delt inn i.

8.7.2. Oppgaven omhandler

Oppgaven omhandler verifisering av de viktigste anatomiske strukturene i thoraxområdet, topografi av lymfeknutestasjonene som drenerer fra området og risikoorganer.

8.7.3. Utstyr

Medisinsk ordbok, anatomisk atlas, skisse av nedre luftveier (thoraxområdet) som kan skrives på, røntgenbilder av nedre luftveier (gjerne simulatorbilder) og CT-bilder.

8.7.4. Prosedyre

Tegn en skisse over anatomiske strukturer i respirasjonssystemet forfra og fra siden. Sett norske og latinske navn på følgende strukturer: Larynx, trachea, bronchier, oesophagus, thorax, pulm, cor, diafragma, mediastinum, columna. Angi på tegningene områdene for de viktigste lymfeknutestasjonene i området. Delta ved innstilling på simulator ved direkteinnstilling av strålefelt mot lungeregionen (se Ø 8.8).

8.7.5. Målinger

Ingen

8.7.6. Beregninger

Forsøk å beregne hvor mange cm diafragma heves og senkes ved ekspirasjon og inspirasjon.

8.7.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Hvilke strukturer finnes i mediastinum?

Hvilke celler og vev er svulster i lungene utgått fra?

8.7.8. Valgfritt

8.7.9. Referanser

8.7.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

8.8. Case, Ca. Pulm

8.8.1. Målsetning

Gjennom arbeid med oppgaven skal kandidaten få innblikk i sykdomslære ved ca. pulm og oversikt over forberedelsene som gjøres før en pasient møter på en stråleterapiavdeling 1.gang (diagnostisering, utredning, henvisning, valg av behandling, rekvirering, ventetid). Videre skal kandidaten tilegne seg kunnskap om fysikers rolle i valg av behandlingsopplegg og hvilke kontroller fysikere utfører i forbindelse med kvalitetssikring av behandling/behandlingsopplegg.

8.8.2. Oppgaven omhandler

Onkologi, diagnostikk, tverrfaglig samarbeid, stråleterapi, informasjon og oppfølging under behandling.

8.8.3. Utstyr

Journal for diagnostiske opplysninger, røntgenbilder, rekvisisjon og behandlingskort.

8.8.4. Prosedyre

Velg ut en rekvisisjon på en pasient henvist til strålebehandling av høyre hilus og mediastinum direkteinnstilt på simulator. Vær med på alle forberedelsene som gjøres i forbindelse med oppstart av strålebehandlingen.

Diskuter med onkolog hvilke volumer som tegnes inn og hvilke marginer det er nødvendig og ønskelig å ha til målvolumet.

Delta ved pasientens første strålebehandling og en legekontroll etter behandlingsoppstart.

8.8.5. Målinger

Ingen

8.8.6. Beregninger

Ingen

8.8.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Hvilket stadium er pasientene som får slik behandling i?

Hvilke bivirkninger kan oppstå under og etter endt strålebehandling?

Hvilke andre behandlinger har pasienten fått i kombinasjon med primærbehandlingen. Hvorfor?

På hvilket tidspunkt kommer fysiker inn i planleggingsprosessen? Skriv ned det som etter din mening er fysikers hovedoppgave under planleggingen og gjennomføringen av dette behandlingsopplegget og hva som er legens og stråleterapeutens roller.

8.8.8. Valgfritt

Diskyter ulike behandlingsopplegg og fraksjoneringsmønstre som gis til pasienter med denne diagnosen og det stadiet.

8.8.9. Referanser

Lungkreft – diagnostikk og behandling, Norsk lungecancergruppe (NLCG), 2000

8.8.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

8.9. Fordøyelsessystemet

8.9.1. Målsetning

Oppgaven skal gi kunnskap om fordøyelsessystemets anatomi med latinske navn på de ulike organer og strukturer. Kandidaten skal, etter utført oppgave, vite noe om plassering av de lokale lymfeknutestasjonene i området samt problemer og forsiktighetsregler en må ta hensyn til ved innstilling av strålefelt og under behandling og kunne beskrive de ulike stadier (inkludert TMN) rectum cancer er delt inn i.

8.9.2. Oppgaven omhandler

Oppgaven omhandler verifisering av ulike anatomiske strukturer. Oppgaven omhandler også studier av en CT-basert doseplan hentet fra doseplanleggingssystemet.

8.9.3. Utstyr

Medisinsk ordbok, anatomisk atlas, skisse av fordøyelsessystemet som kan skrives på.

8.9.4. Prosedyre

Tegn en skisse av hele fordøyelsessystemet. Sett latinske og norske navn på følgende strukturer: Øsofagus, ventrikkel duodenum, jejunum, ileum, colon, rectum, anus, hepar, pancreas.

8.9.5. Målinger

8.9.6. Beregninger

Ingen

8.9.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Ta rede på hvor i tarmen næringsstoffer, suges opp.
Hvilke typer celler kler innsiden av fordøyelsessystemet?

8.9.8. Valgfritt

8.9.9. Referanser

8.9.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

8.10. Case, Ca. Recti

8.10.1. Målsetning

Gjennom arbeid med oppgaven skal kandidaten få innblikk i sykdomslære ved ca. recti og oversikt over forberedelsene som gjøres før en pasient møter på en stråleterapiavdeling 1.gang (diagnostisering, utredning, henvisning, valg av behandling, rekvirering, ventetid). Videre skal kandidaten tilegne seg kunnskap om fysikers rolle i valg av behandlingsopplegg og hvilke kontroller fysikere utfører i forbindelse med kvalitetssikring av behandling/behandlingsopplegg.

8.10.2. Oppgaven omhandler

Onkologi, diagnostikk, tverrfaglig samarbeid, stråleterapi, informasjon og oppfølging under behandling.

8.10.3. Utstyr

Journal for diagnostiske opplysninger, røntgenbilder, rekvisisjon, simulatorbilder og behandlingskort.

8.10.4. Prosedyre

Velg ut en rekvisisjon på en pasient henvist til strålebehandling for endetarmskreft. Ta rede på hvordan sykdommen ble diagnostisert og hvilke utredende undersøkelser pasienten har gjennomgått før beslutningen og strålebehandling ble tatt.

Vær med på alle forberedelsene som gjøres i forbindelse med oppstart av strålebehandlingen (evt. CT-opptak, inntegning av målvolum, doseplanlegging, godkjenning av doseplan av lege og fysiker og en "chart-round").

Diskuter med onkolog hvilke volumer som tegnes inn og hvilke marginer det er nødvendig og ønskelig å ha til målvolumet.

Delta ved pasientens første strålebehandling og en legekonsultasjon etter behandlingsoppstart

8.10.5. Målinger

8.10.6. Beregninger

Ingen

8.10.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Hvilket vev er svulster i endetarmen utgått fra? Hvilket stadium er pasientene som får slik behandling i?

Hvilke bivirkninger kan oppstå under og etter endt strålebehandling?

Hvilke andre behandlinger har pasienten fått i kombinasjon med primærbehandlingen. Hvorfor?

På hvilket tidspunkt kommer fysiker inn i planleggingsprosessen? Skriv ned det som etter din mening er fysikers hovedoppgave under planleggingen og gjennomføringen av dette behandlingsopplegget og hva som er legens og stråleterapeutens roller.

8.10.8. Valgfritt

Beskriv spredningsmønsteret ved cancer i tykktarm og endetarm

8.10.9. Referanser

Kolorektalcancer og analcancer, Norsk Gastrointestinal Cancer Gruppe, 2001

8.10.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

8.11. Skjelettet, røntgenanatomi

8.11.1. Målsetning

Oppgaven skal gi kandidaten innblikk i hvordan skjelettet ser ut på modell og fremstilt ved hjelp av ulike røntgenmodaliteter. Oppgaven skal også gi kandidaten en forståelse for hvordan skjelettet fremstilles i ulike røntgenprosjeksjoner og i forhold til omkringliggende anatomiske strukturer (fortegning av strukturer på røntgenbilder og overprojiseringer av strukturene på røntgenbilder).

8.11.2. Oppgaven omhandler

Studier av skjelettet ved hjelp av et anatomisk atlas, skjelettmodell og røntgenbilder i 2D og 3D projeksjoner.

8.11.3. Utstyr

Anatomisk atlas, røntgenanatomisk atlas med de avbildninger av skjelettet i front- og sideprojeksjon. Det er nyttig å ha en skjelettmodell tilgjengelig.

8.11.4. Prosedyre

Studer ryggsoylen i et anatomisk atlas og på en skjelettmodell. Sett navn på følgende strukturer på røntgenbildene i front- og sideplan: Cranium, cervicalcolumna, humerus, clavicula, sternum, thoracalcolumna, costa, corpus vertebra, processus transversus, processus spinosus, medulla spinalis, disci intervertebrali, lumbalcolumna, sacralcolumna, bekken, symfysen, ileosacralledd, femur, Sammenlign CT-bilder med et anatomisk atlas og finn igjen se samme strukturene.

8.11.5. Målinger

Mål avstanden fra hud og inn til L₁, L₃ og L₅. Hvordan stemmer det med doseringsdyp for behandling av skjelettmetastaser av lumbalcolumna?

8.11.6. Beregninger

8.11.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Forklar hva som er høyre og hva som er venstre side på et stemplet, men umerket røntgenbilde.

8.11.8. Valgfritt

Hvilke typer benmarg finnes hos et voksent menneske. Hvor finner vi denne benmargen, hvilken funksjon har den og hvilke problemer og forsiktighetsregler har en i forbindelse med strålebehandling.

8.11.9. Referanser

8.11.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

8.12. De kvinnelige kjønnsorganer

8.12.1. Målsetning

Oppgaven skal gi kunnskap om de kvinnelige kjønnsorganers anatomi og topografi med latinske navn på de ulike organer og strukturer. Kandidaten etter utført oppgave vite noe om plassering av de lokale lymfeknutestasjoner og risikoorganer i området og kunne beskrive de ulike stadier (inkludert TMN) cervix cancer er delt inn i.

8.12.2. Oppgaven omhandler

Oppgaven omhandler verifisering av ulike anatomiske strukturer. Oppgaven omhandler også studier av en CT-basert doseplan hentet fra doseplanleggingssystemet.

8.12.3. Utstyr

Medisinsk ordbok, anatomisk atlas, tegning av kvinnelige kjønnsorganer og urinveier, CT-studie tatt i forbindelse med doseplanlegging av strålebehandling av cervix.

8.12.4. Prosedyre

Tegn et saggital- og et frontalsnitt av de kvinnelige forplantningsorganer. Tegn inn blære og endetarm på tegningen i sideplan sett i forhold til livmoren.

Sett følgende norske og latinske navn på en tegningene: Ovarier, tuba uterina, uterus, parametriere, vagina, urinblære og endetarm. Angi områdene for lymfeknutestasjoner i området.

8.12.5. Målinger

Ingen

8.12.6. Beregninger

Ingen

8.12.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Redegjør for spredningsmønsteret ved ca.cervicis uteri.

Hva er den vanligste behandlingsformen ved denne sykdommen uavhengig av stadieinndeling.

Hvor mange personer får ca. cervicis uteri pr år i Norge? Er dette tallet stabilt? Hva kan du si om årsaken til en eventuell endring i incidens fordelt på stadier.

8.12.8. Valgfritt

8.12.9. Referanser

S Levernes et al, Virksomhetsrapport for norske stråleterapisentre 2001-2002, Strålevernsrapport, 2004
B Hagen og FE Skjeldestad (Red), *Veileder i gynekologisk onkologi*, Norsk gynekologisk forening, Oslo, 2002

8.12.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

8.13. Case, Ca. Cervicis uteri

8.13.1. Målsetning

Gjennom arbeid med oppgaven skal kandidaten få kunnskap om sykdomslære ved ca. cervicis uteri samt innblikk og oversikt over forberedelsene som gjøres før en pasient møter på en stråleterapiavdeling 1.gang (diagnostisering, utredning, henvisning, valg av behandling, rekvirering, ventetid). Videre skal kandidaten få kunnskap om fysikers rolle i valg av behandlingsopplegg og hvilke kontroller fysikere utfører i forbindelse med kvalitetssikring av behandling/behandlingsopplegg.

8.13.2. Oppgaven omhandler

Onkologi, diagnostikk, tverrfaglig samarbeid, stråleterapi, informasjon og oppfølging under behandling.

8.13.3. Utstyr

Journal for diagnostiske opplysninger, røntgenbilder, rekvisisjon og behandlingskort.

8.13.4. Prosedyre

Velg ut en rekvisisjon på en pasient henvist til strålebehandling (CT-planlagt 4-6 felt pluss intracavitær behandling) av ca. cervicis uteri. Ta rede på hvordan sykdommen ble diagnostisert, symptomer og hvilke utredende undersøkelser pasienten har gjennomgått før beslutningen og strålebehandling ble tatt.

Vær med på alle forberedelsene som gjøres i forbindelse med oppstart av strålebehandlingen (CT-opptak, inntegning av målvolum, doseplanlegging, godkjenning av doseplan av lege og fysiker og en "chart-round").

Diskuter med gynekolog hvilke volumer som tegnes inn og hvilke marginer det er nødvendig og ønskelig å ha til målvolumet.

Delta ved pasientens første strålebehandling, en legek kontroll etter behandlingsoppstart og ved intracavitær strålebehandling.

8.13.5. Målinger

Ingen

8.13.6. Beregninger

Ingen

8.13.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Hvilket vev er svulster i livmorhalsen utgått fra? Hvilket stadium er pasientene som får slik behandling i? Er regionale lymfeknuter målvolum ved denne behandlingen? Hvorfor/ hvorfor ikke? Sammenlign dette med svaret i Ø 8.5. Diskuter årsaken til eventuelle forskjeller.

Hvilke bivirkninger kan oppstå under og etter endt strålebehandling?

Hvilke andre behandlinger har pasienten fått i kombinasjon med primærbehandlingen. Hvorfor?

På hvilket tidspunkt kommer fysiker inn i planleggingsprosessen? Skriv ned det som etter din mening er fysikers hovedoppgave under planleggingen og gjennomføringen av dette behandlingsopplegget og hva som er legens og stråleterapeutens roller.

8.13.8. Valgfritt

Hvis dette behandlingsopplegget ikke utføres på din avdeling, kan oppgaven løses som en beskrivende oppgave (se Ø 8.6).

8.13.9. Referanser

B Hagen og FE Skjeldestad (Red), *Veileder i gynekologisk onkologi*, Norsk gynekologisk forening, Oslo, 2002

8.13.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

9. Kapittel

9.1. Hyperfraksjonering og akselerert behandling

9.1.1. Målsetning

Trene på bruk av LQ-formelverket for å vurdere equivalent biologisk effekt av ulike behandlingsregimer.

9.1.2. Oppgaven omhandler

Sammenligning av biologisk effekt på tumor og normalvev ved standardbehandling og hyperfraksjonert behandling mot plateepitelcellecarcinom i hode-halsregionen

9.1.3. Utstyr

Ingen.

9.1.4. Prosedyre

Skaff deg rede på hva α/β -forholdet for plateepitelcellecarcinom, chiasma, hud/bindevev og medulla. Innhent informasjon om standard fraksjoneringsregime for hode-halspasienter ved din avdeling. Hvilke strukturer regnes som sentreagerende og hvilke er tidligreagerende i hode-halsregionen. Skaff informasjon om repopulasjonshastighet og T_{pot} for plateepitelcellecarcinom og vurder behovet for akselerert behandling. Hva slags reparasjonshalvtid regner man med for medulla?

9.1.5. Målinger

Ingen.

9.1.6. Beregninger

Bruk dine estimerte α/β -verdier og reparasjonshalvtider i oppgaven.

- For å få bedre terapeutisk indeks vurderes hyperfraksjonering med 1.5 Gy fraksjoner. Hvor mange fraksjoner bør gis for å få samme effekt på tumor som i standardbehandlingen (2 Gy x 35)?
- Hva slags BED tilsvarende dette for senskader på medulla, og hvor stor totaldose kunne en gi i 2 Gy fraksjoner for å få samme BED?
- Hvor mange fraksjoner med 1.5 Gy kunne man gi og samtidig opprettholde senskaderisikoen som man har ved 2 Gy x 35?
- For å unngå repopulasjon av tumor underveis i behandlingsforløpet ønsker en å akselerere behandlingen med å gi 2 fraksjoner pr dag med 6 timer intervall. Hvis man benytter samme antallet fraksjoner som i 3c) over, hvor stor fraksjonsdose kan man nå benytte?

9.1.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Gjør en vurdering av standard behandlingsregime ved din avdeling sett i lys av de beregningene du har utført. Er det rom for forbedringer?

9.1.8. Valgfritt

Ingen.

9.1.9. Referanser

Ingen.

9.1.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

9.2. Hypofraksjonering

9.2.1. Målsetning

Trene på bruk av LQ-formelverket for å vurdere ekvivalent biologisk effekt av ulike behandlingsregimer.

9.2.2. Oppgaven omhandler

Sammenligning av biologisk effekt på tumor og normalvev ved standardbehandling og hypofraksjonert behandling mot prostata. Det er uenighet om hva α/β -forholdet er for prostata. Noen estimerer så lavt som 1.5Gy andre mener det ligger omkring 10Gy. Oppgaven vil gi svar på hva slags konsekvenser hypofraksjonering får ved de ulike situasjonene.

9.2.3. Utstyr

Ingen.

9.2.4. Prosedyre

Innhent informasjon om standard fraksjoneringsregime for prostatapasienter ved din avdeling. Hvilke normalvevsstrukturer regnes som sentreagerende og hvilke er tidligreagerende i bekkenregionen. Hva slags α/β -forhold opererer man vanligvis med for de forskjellige skadetyperne? Når forventes bivirkningene å inntreffe underveis i behandlingen?

9.2.5. Målinger

Ingen.

9.2.6. Beregninger

Bruk dine estimerte α/β -verdier for normalvev.

- Anta α/β lik 1.5Gy for prostata. Hvor stor fraksjonsdose kan gis med 7 fraksjoner for å få samme tumoreffekt som 2 Gy x 35? Vil bivirkningene bli verre eller bedre? (bruk LQ-formelverket).
- Anta isteden at α/β lik 10 Gy for prostata. Hvor stor totaldose i 2Gy-fraksjoner vil det hypofraksjonerte regimet i oppgave a) nå tilsvare?
- Kan man forvente noen positiv effekt på tumorkontroll av den akselererte behandlingen ved det hypofraksjonerte regime med 7 fraksjoner? Hva med tidlig-/sensskader i så henseende?

9.2.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Ingen

9.2.8. Valgfritt

Ingen.

9.2.9. Referanser

Ingen.

9.2.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

9.3. Kompensering for pauser

9.3.1. Målsetning

Sette kandidaten i stand til å vurdere behovet for kompensering og hvordan dette gjøres best mulig.

9.3.2. Oppgaven omhandler

Informasjonsinnhenting vedrørende behov for kompensasjon ved pauser, avdelingens praksis og optimal håndtering.

9.3.3. Utstyr

Ingen.

9.3.4. Prosedyre

- Innhente informasjon fra f.eks diagnoseansvarlig fysiker eller lege om hvorvidt repopulasjon er et problem ved de mest vanlige tumortyper-mammae, prostata, cervix, hode-hals, lunge, rectum, sarkom.
- Finn ut hva er standard praksis for håndtering av uforutsette pauser ved avdelingen?
- Ta rede på om det tas spesielle forhåndsregler ved oppstart i forbindelse med jul og påske for enkelte diagnosegrupper?
- Hva er ulempen med å gi ekstra fraksjoner som kompensasjon for pause?
- Hva er ulempen ved å øke fraksjonsstørrelsen som kompensasjon for pause?
- For hvilke normalvevsstrukturer vil det være negativt å gi to fraksjoner pr. dag for å komme i mål på planlagt total behandlingstid?
- Er ekstra behandlinger i helger gjennomførbart på din avdeling?

9.3.5. Målinger

Ingen.

9.3.6. Beregninger

En hode-hals pasient får pause i en uke. Vi antar at man mister 0.6 Gy i tumoreffekt for hver dag pausen går.

- Hva slags effekt får det for tidlig og senreaksjoner om man kompenserer med ekstra fraksjoner?
- Hva slags effekt får det for tidlig og senreaksjoner om man kompenserer med større fraksjonsdose?
- Anta reparasjonshalvtid for medulla på 1.5 timer og estimer hvor stor økning i BED man kan vente ved å gi 2 fraksjoner pr dag i 7 dager for å kompensere.

9.3.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Ingen

9.3.8. Valgfritt

Ingen.

9.3.9. Referanser

RG Dale et al, Practical methods for compensating for missed treatment days in radiotherapy, with particular reference to head and neck schedules (Review), Clin Oncol;14(5):382-93, 2002

9.3.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

9.4. Rebehandling

9.4.1. Målsetning

Sette kandidaten i stand til å vurdere muligheten for rebehandling sett i forhold til toleransegrenser for ulike normalvevsstrukturer.

9.4.2. Oppgaven omhandler

Informasjonsinnhenting om avdelingens praksis ved rebehandling. Vurdering av dagens praksis opp imot i kunnskap fra litteraturen.

9.4.3. Utstyr

Ingen.

9.4.4. Prosedyre

Konferer med fysikerne om det eksisterer retningslinjer for rebehandling ved avdelingen.

Ta for deg medulla, lunge, nyre, rektum, lever, blære, hud/bindevev og ranger de ulike organenes evne til reparasjon av skader.

9.4.5. Målinger

Ingen.

9.4.6. Beregninger

En hode-hals pasient har tidligere fått 2 Gy X 35 (50 Gy til medulla). Pasienten kommer tilbake med recidiv sentralt i tidligere strålefelt. Hva kan oppnås for tumor og medulla med å gi 50 Gy på nytt med medulla inkludert i feltet?

En mammaepasient har fått 3Gy x 10 mot Th1-Th4 og kommer tilbake 2 år seinere med truende tverrsnittslesjoner og fare for lammelser innen få uker. Forventet levetid 2-4 år.

Vil 3Gy x 10 på nytt kunne anbefales? Vil evt. andre fraksjoneringregimer være mer gunstig?

9.4.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Ingen

9.4.8. Valgfritt

Ingen.

9.4.9. Referanser

F Stewart., Re-treatment after full-course radiotherapy: Is it a viable option? Acta Oncologica, 38, 855-862, 1999

9.4.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

10. Kapittel

10.1. 'Stepping-source'-enheten

10.1.1. Målsetning

Få en forståelse for hvordan en 'stepping-source'-enhet er bygget opp og fungerer.

10.1.2. Oppgaven omhandler

Åpne enheten og studere innholdet. Kople til applikator og kjøre 'dummy'-kilden ut og inn.

10.1.3. Utstyr

'Stepping-source' enhet, håndstasjon, transparent applikator.

10.1.4. Prosedyre

Enheten åpnes (se brukermanual). Lokaliser kildesafen, dummykildesveiv og nødsveiven. Lag en skisse. Kopl den transparente applikatoren til enheten og kjør dymmykilden inn ved hjelp håndstasjonen. Beveg dummy-kilden i små step. Sveiv inn dummy-kilden.

10.1.5. Målinger

10.1.6. Beregninger

10.1.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Hvilken første mulig posisjon kan dummykilden ha?
Hvilken posisjon har dummykilden lengst ut i applikatoren?

10.1.8. Valgfritt

10.1.9. Referanser

10.1.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

10.2. HDR-kontrollenhet

10.2.1. Målsetning

Gjøre seg kjent med programvaren til en HDR-enhet

10.2.2. Oppgaven omhandler

Innlogging i systemet, lokalisering av ulike funksjoner, innmating av pasient

10.2.3. Utstyr

Programvare for HDR-enhet

10.2.4. Prosedyre

Logg inn i systemet. Man må få tildelt et brukernavn og passord fra brachyterapiansvarlig fysiker. Finn kildeinformasjonen for aktuell kilde.

Kartlegg hvilke standard-applikatorer og -kildetog som ligger i systemet.

Mat inn en test-pasient med 10 behandlinger á 4.2 Gy og 10 kildeposisjoner i kanal 1 og 2 med 5 sekunder i hver posisjon. Mat inn med 'assosiaterd strengt' 4.21 mGy/h.

Finn behandlingsdokumentasjon på en behandlet pasient.

10.2.5. Målinger

10.2.6. Beregninger

Beregn dagens aktivitet ut i fra aktiviteten ved kalibrering. Sjekk at dette setmmer med 'dagens aktivitet' registrert i softvaren.

Beregn hvor mange sekunder kilden må ligge i testpasienten ved dagens aktivitet for å få samme forhold som for 4.21 mGy/h.

10.2.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Vurder hvilke konsekvenser ulike feilinnmatninger kan ha på dosen til pasienten. Hvordan skal man sikre seg at slike feilinnmatninger ikke forekommer?

10.2.8. Valgfritt

10.2.9. Referanser

10.2.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

10.3. Datamaskinassistert planlegging fra CT/MR-grunnlag

10.3.1. Målsetning

Gi en forståelse for prinsippene rundt 3D doseplanlegging ved brachyterapi.

10.3.2. Oppgaven omhandler

Utarbeide en doseplan på grunnlag av CT/MR-bilder, beregne dose til målvolumet eller gitte doseringspunkt, samt angi dosen til kritiske organ.

10.3.3. Utstyr

CT/MR-undersøkelse med applikator in vivo. Doseplansystem med mulighet for 3D-planlegging. Metodebok

10.3.4. Prosedyre

Importere bildene inn i doseplansystemet. Tegn inn målvolum (hvis mulig) og kritiske organ. Inntegningen kan eventuelt utføres av lege. Rekonstruer applikator og lag doseplan i henhold til lokale rutiner.

10.3.5. Målinger

Ingen

10.3.6. Beregninger

Produser dose-volum-histogrammer for de inntegnede strukturene. Beregn dosen til doseringspunkter aktuelle for den gitte applikasjonen (basalpunkt, punkt A el.). Beregn dosen til eventuelle andre punkt brukt i internasjonal litteratur (blære- og rektumpunkt el.).

10.3.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Vurder dekning til målvolumet, samt dosen til kritiske organ. Prøv å utarbeid en doseplan som gir lavere friskvevsbelastning og høyere dose til målvolum.

Se på fordeler og ulemper ved 3D-planlegging ved brachyterapi. Hvordan skiller en slik prosedyre seg fra 3D-planlegging ved ekstern stråleterapi?

10.3.8. Valgfritt

Prøv å anslå usikkerheten i rekonstruksjonen av applikatoren og hvilke konsekvenser dette har for de beregnede dosene.

10.3.9. Referanser

10.3.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

10.4. Pasientbehandling

10.4.1. Målsetning

Gi en grundig forståelse for hvordan en brachyterapibehandling foregår.

10.4.2. Oppgaven omhandler

Delta på et visst antall av avdelingens brachyterapibehandlinger. Vurdere og evaluere disse.

10.4.3. Utstyr

Metodebok

10.4.4. Prosedyre

Delta ved et visst antall av avdelingens brachyterapibehandlinger.

10.4.5. Målinger

Ingen

10.4.6. Beregninger

10.4.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Finner du svakheter ved noen av prosedyrene? Beskriv eventuelt disse og vurder alternative teknikker.

10.4.8. Valgfritt

Vurder behovet og muligheten for å utføre brachyterapi på andre pasientgrupper.

10.4.9. Referanser

10.4.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

11. Kapittel

11.1. Flyt av pasientdata ved en stråleterapiavdeling

11.1.1. Målsetning

Få oversikt over informasjonen knyttet til en pasient som går gjennom stråleterapibehandling.

11.1.2. Oppgaven omhandler

Kartlegging av informasjonsflyt ved avdelingen med vekt på stråleterapirelevant pasientdata. Fysiker skal få oversikt over mengden informasjon som foreligger, hvordan informasjonen innhentes og kommuniseres.

11.1.3. Utstyr

Ingen.

11.1.4. Prosedyre

Hvilken informasjon har man som regel tilgjengelig når strålebehandlingen rekvireres?

Få oversikt over informasjon som genereres under stråleterapiprosessen (forskjellige bilder, muntlig og skriftlig informasjon, hva etableres manuelt og hva etableres elektronisk).

Finn ut hva en typisk pasientjournal inneholder, få hjelp av onkolog.

Hvordan formidles informasjon innad i avdelingen (papir, digitalt, muntlig)?

11.1.5. Målinger

Ingen.

11.1.6. Beregninger

Ingen.

11.1.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Oppsummer ved å tegne et informasjonsflytdiagram for en typisk pasient. Indiker mulige svake punkter og gjerne også sterke. Skriv en kort rapport.

11.1.8. Valgfritt

Ingen.

11.1.9. Referanser

Ingen.

11.1.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øvingen:

12. Kapittel

12.1. Undervisning om en aktuell problemstilling innen strålevern

12.1.1. Målsetting

Å få et overblikk over dosenivåer i strålesikkerheten. Få trening i å vurdere og å presentere opplysninger innen et tema som er forbundet med en del usikkerhet og urealistisk frykt.

12.1.2. Oppgaven omhandler

Dosegrenser i gitt av Strålevernet.

Gjennomgang av en problemstilling innen strålevern.

Presentasjon av en problemstilling innen strålevern.

12.1.3. Utstyr

Intet.

12.1.4. Prosedyre

Velg et strålevernstema som er aktuelt (ioniserende stråling). Forslag (vår 2001):

Utslipp fra Sellafield.

Utarmet uran på Balkan.

Radon.

Ideer til andre tema kan finnes på Strålevernets nettsider: (www.nrpa.no).

Planlegg en undervisningstime (45-60 minutter) som inneholder følgende:

Kort innledning om dosegrenser og naturlige strålingsnivåer.

Presentasjon av temaet og problemstillingen.

Hvilke doser er målt/forventet, vurdering av usikkerheter og realisme i tallene.

Sammenhold doser med grenser; er dette et problem?

Kan noe gjøres (ALARA) for å bedre situasjonen.

Sett av tid til spørsmål og kommentarer.

Hold undervisningen for en gruppe som ikke har detaljkunnskap om temaet.

12.1.5. Målinger

Hvis nødvendig.

12.1.6. Beregninger

Hvis nødvendig.

12.1.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Diskuter med veileder om spørsmål og reaksjoner var som du hadde forventet.

12.1.8. Valgfritt

Følg opp undervisningen ved å komme tilbake med tilbakemeldinger på spørsmål som ikke kunne klares opp i undervisningen.

12.1.9. Referanser

Strålevernets brosjyrer om dosegrenser i Norge.

Aktuell litteratur om valgt tema.

12.1.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øvingen:

12.2. Vurdering av rutiner for behandling med ^{131}I

12.2.1. Målsetting

Få innsikt i hvilke vurderinger og beregninger som ligger til grunn for praktisk bruk av radioaktive kilder til terapi.

12.2.2. Oppgaven omhandler

Beregninger og anslag av doserate i nærheten av pasient som får terapi med radioaktiv kilde.

Vurdering av hvordan ulike lokaliteter er egnet til isolasjon av pasienter.

Vurdering av hvordan behandling kan gjennomføres for pleietrengende pasient.

Praktisk bruk av ALARA-prinsippet.

12.2.3. Utstyr

Rutiner for behandling med ^{131}I .

Nuklidedata for ^{131}I .

12.2.4. Prosedyre

Regn ut hvilken doserate du vil forvente i nærheten av en terapikilde med ^{131}I (200 mCi). Velg realistiske parametre utfra hvordan de lokale forholdene er (tid og avstander). Prøv å kvantifisere svekking i pasient og bygningsmaterialer.

Beregn hvilke doser tredjeperson kan motta etter at pasienten har kommet ut av isolatet. Eksempler kan være: Venterom på poliklinikk, offentlige transportmidler og familie.

12.2.5. Målinger

Se under valgfritt.

12.2.6. Beregninger

Se prosedyre.

12.2.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Vurder om dosegrensene gitt av Strålevernet kan overskrides med gjeldende rutiner. Hva kan eventuelt gjøres for å senke dosene til personale og tredjeperson? Diskutere med strålevernansvarlig.

12.2.8. Valgfritt

Følg en pasient og se om effektiv halveringstid av nukliden er som forventet.

12.2.9. Referanser

Strålevernets brosjyrer om dosegrenser i Norge.

12.2.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øvingen:

12.3. Beregning av skjerming rundt lineæraksellerator

12.3.1. Målsetting

Få erfaring med hvordan vi beregner skjerming rundt lineærakselleratorer.

12.3.2. Oppgaven omhandler

Beregning av primære og sekundære barrierer.

Beregning av sluser og dørdimensjonering.

Vurdering av mindre åpninger i barrierene.

12.3.3. Utstyr

Byggetegninger av bunker (se slutten av øvingen).

Doseratemeter (eventuelt ionekammer for miljømålinger).

Excelark for skjermingsberegninger (se slutten av øvingen, kan fås i elektronisk versjon ved henvendelse til Hans Bjerke, Statens strålevern)

12.3.4. Prosedyre

Finn aktuelle beregningspunkt for primære og sekundære barrierer; regn ut forventet årtdose til disse punktene. Gjør rimelige antakelser om årlig isosenterdose med ulike strålekvaliteter.

Bruk Excelark for skjermingsberegninger og varier tykkelse på betong, betongkvalitet (tung/lett) evt. stål.

Beregn årtdose i enden av slusen, og finn ut hvor tykk dør som trengs.

Prøv å beregne doserate ved utløpet av andre åpninger (VVS, teknisk, dosimetri, ventilasjon).

Sjekk beregningene med målinger av doserate med ulike stråleretninger.

Beregn lekkasjestråling mot kontrollrom/manøverrom

12.3.5. Målinger

Doseratemålinger i beregningspunkter.

12.3.6. Beregninger

Se prosedyre.

12.3.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

Er installasjonen skjermet i henhold til dagens retningslinjer?

Kan du si noe om nøyaktigheten av beregningene i forhold til målinger?

12.3.8. Valgfritt

Hvis bunkeren ikke overholder dagens krav til doser; beregn hvilken ekstra skjerming (stål / bly) som trengs. Beregn nøytrondosen for 16 MV i enden av maze ved inngangsdør.

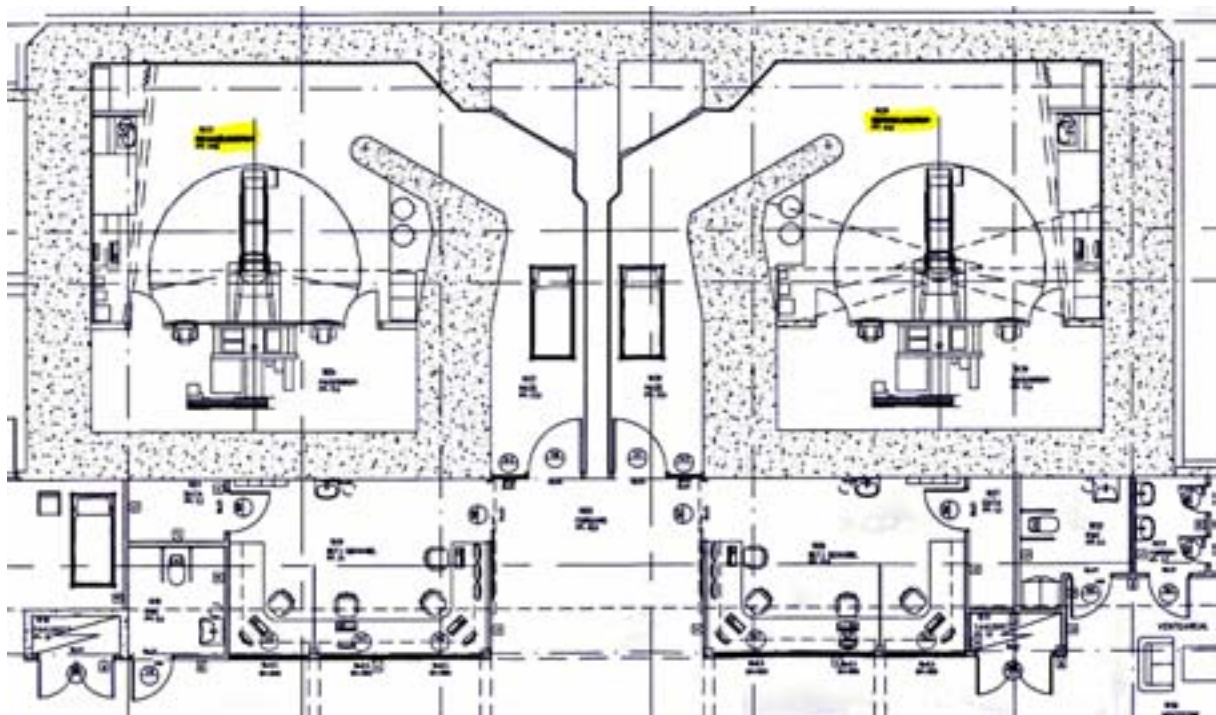
12.3.9. Referanser

12.3.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øvingen:



Figur 1 Tegning av behandlingsrom for skjermingsberegninger

Veggdimensjoner strålebehandling ved Kreftavdelingen HF 16 MV akselerator												
Beregningspunkt	P	d	W	Retningsf/oppholds/Transmisjon			TVL	Grunnlag	Eksisterende		Påkravd	
P = Primær, S = Sekundærstråling	mSv/år	m	Gy	U	T	B	cm betong*	cm betong**	cm betong**	cm stål	cm betong	cm stål
A												
Nord S Mot vei	0,25	5,60	50	100 %	10 %	1,57E-03	42	118	120	0,0	-2	-0,7
Nord S Mot vei	0,25	5,60	50	100 %	10 %	1,57E-03	28	79	80	0,0	-1	-0,4
Nord S Mot vei	0,25	5,60	50	100 %	25 %	6,27E-04	28	90	80	0,0	10	2,9
C												
Syd S Mot manøverrom	1,00	4,75	50	100 %	100 %	4,51E-04	28	94	110	0,0	-16	-4,9
D												
Vest S Tavlerom	0,25	5,70	50	100 %	100 %	1,62E-04	28	106	100	0,0	6	1,8
Vest P Tavlerom	0,25	9,05	50000	25 %	100 %	1,64E-06	28	162	140	0,0	22	6,6
Vest P Tavlerom	0,25	6,05	50000	25 %	10 %	7,32E-06	28	144	135	0,0	9	2,6
Vest S Tavlerom	0,25	5,95	50	100 %	25 %	7,08E-04	28	88	125	0,0	-37	-11,1
Vest P Tavlerom	0,25	6,70	50000	25 %	25 %	3,59E-06	42	229	200	0,0	29	8,6
Vest P Tavlerom	0,25	6,95	50000	25 %	100 %	9,66E-07	28	168	125	13,7	-2	-0,6
Vest S Tavlerom	0,25	6,20	50	100 %	25 %	7,69E-04	28	87	150	0,0	-63	-18,9
Vest P Tavlerom	0,50	7,20	50000	25 %	25 %	8,29E-06	28	142	150	0,0	-8	-2,3
Vest P Tavlerom	0,25	6,20	35000	25 %	10 %	1,10E-05	28	139	150	0,0	-11	-3,4
Vest P Tavlerom	0,50	6,05	50000	25 %	100 %	1,46E-06	28	163	135	0,0	28	8,5
E												
Øst S Mot maze	1,00	5,45	50	100 %	100 %	5,94E-04	28	90	170	0,0	-80	-24,0
Øst P Mot maze	1,00	6,45	50000	25 %	100 %	3,33E-06	28	153	170	0,0	-17	-5,0
Tak												
S	0,25	4,70	50	100 %	10 %	1,10E-03	42	124	150	0,0	-26	-7,8
S	0,25	3,65	50	100 %	10 %	6,66E-04	28	89	95	0,0	-6	-1,8
P	0,25	4,70	50000	25 %	10 %	4,42E-06	28	150	150	0,0	-0	-0,0
P	0,25	5,20	50000	25 %	10 %	5,41E-06	28	147	150	0,0	-3	-0,8
P	0,25	6,15	50000	25 %	10 %	7,56E-06	42	215	220	0,0	-5	-1,5
Beh.rom 2 (østre vegg mot maze)												
Øst P Maze	1,00	6,30	50000	25 %	100 %	3,18E-06	28	154	165	0,0	-11	-3,3

- P Tillatt dose i beregningspunkt
- d Avstand fra kilde til beregningspunkt
- W Arsdose i isosenter
- U Retningsfaktor
- T Oppholdsfaktor
- B Transmisjon

* TVL for normal betong er 42 cm og for tung betong 28 cm.

** Grønnetall er tung betong

Figur 2 Tabell for beregning av skjerming (finnes som Excelark)

13. Kapittel

13.1. Grunnleggende statistikk

13.1.1. Målsetning

Få en forståelse for grunnleggende statistiske begrep.

13.1.2. Oppgaven omhandler

Fordelinger, middelerdi, standardavvik, konfidensintervall

13.1.3. Utstyr

Datasett gitt i *Statistics in medicine*, Riffenburgh

13.1.4. Prosedyre

Beskriv og skisser normalfordelingen, t-fordelingen, χ^2 -fordelingen, F-fordelingen, Binominalfordelingen og Poissonfordelingen.

Anta et sett uavhengig variable x_1, x_2, \dots, x_n som er $N(\mu, \sigma^2)$. Angi det matematiske uttrykket for estimatet på middelerdien og standardavviket til datasettet dersom σ er kjent. Hvilken fordeling beskriver disse to størrelsene? Hva er standardavviket på middelerdien? Utled 95 % -konfidensintervall for μ dersom σ er kjent. Angi 95 % -konfidensintervall for μ og σ dersom begge er ukjent.

13.1.5. Målinger

Ingen

13.1.6. Beregninger

Plott reseksjonsavstanden i datasett 12 i Riffenburg og indiker hvilke fordeling disse dataene har. Regn ut et estimat for middelerdien og standardavviket for datasettet. Finn 95 % -konfidensintervall for middelerdien.

13.1.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

13.1.8. Valgfritt

13.1.9. Referanser

Riffenburgh RH, *Statistics in medicine*, Academic Press 1999

13.1.10. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

13.2. Hypotesetesting av Gauss-modeller

13.2.1. Målsetning

Få en forståelse for hypotesetesting.

13.2.2. Oppgaven omhandler

Gjennomføre og beskrive ulike former for hypotesetesting

13.2.3. Utstyr

Datasett funnet i en av referansene eller lokalt på avdelingen.

13.2.4. Prosedyre

Anta et sett uavhengig variable x_1, x_2, \dots, x_n som er $N(\mu, \sigma^2)$. Anta σ kjent. Følgende hypotese settes opp: $H_0: \mu \leq \mu_0$ mot $H_1: \mu > \mu_0$ Sett opp kriteriet for forkastelse av hypotese.

Anta et sett uavhengig variable x_1, x_2, \dots, x_n som er $N(\mu, \sigma^2)$. Anta σ kjent. Følgende hypotese settes opp: $H_0: \mu = \mu_0$ mot $H_1: \mu \neq \mu_0$ Sett opp kriteriet for forkastelse av hypotese.

Anta et sett uavhengig variable x_1, x_2, \dots, x_n som er $N(\mu, \sigma^2)$. Anta μ og σ ukjente. Følgende hypotese settes opp: $H_0: \mu \leq \mu_0$ mot $H_1: \mu > \mu_0$ Sett opp kriteriet for forkastelse av hypotese.

Anta et sett uavhengig variable x_1, x_2, \dots, x_n som er $N(\mu, \sigma^2)$. Anta μ og σ ukjente. Følgende hypotese settes opp: $H_0: \mu = \mu_0$ mot $H_1: \mu \neq \mu_0$ Sett opp kriteriet for forkastelse av hypotese.

Anta et sett uavhengig variable x_1, x_2, \dots, x_n som er $N(\mu, \sigma^2)$. Anta μ og σ ukjente. Følgende hypotese settes opp: $H_0: \sigma^2 \leq \sigma_0^2$ mot $H_1: \sigma^2 > \sigma_0^2$ Sett opp kriteriet for forkastelse av hypotese.

Angi styrkefunksjonene til de ulike situasjonene gitt over.

Hva angir p-verdien?

13.2.5. Målinger

Ingen

13.2.6. Beregninger

Finn et datasett og gjennomfør en av testene angitt over. Finn p-verdien.

13.2.7. Observasjoner, vurderinger og konklusjoner

13.2.8. Referanser

Riffenburgh RH, *Statistics in medicine*, Academic Press 1999

13.2.9. Bekreftelse

Dato:

Veileders signatur:

Kommentarer til øving:

StrålevernRapport 2005:1
Virksomhetsplan 2005

StrålevernRapport 2005:2
Natural Radioactivity in Produced Water from the
Norwegian Oil and Gas Industry in 2003

StrålevernRapport 2005:3
Kartlegging av historiske utslipp til Kjeller-området
og vurdering av mulige helsekonsekvenser

StrålevernRapport 2005:4
Assessment of environmental, health and safety consequences of
decommissioning radioisotope thermal generators in NW Russia

StrålevernRapport 2005:5
Environmental Impact Assessments in Arctic Environments
Protection of plants and animals

StrålevernRapport 2005:6
Anbefaling for opplæring av medisinske fysikere i stråleterapi i Norge