

Appendix 3:

Rekommendationer vid andningsanpassad strålbehandling av bröstcancer (DIBH)

Dokument med riktlinjer och rekommendationer vid andningsanpassad strålbehandling av bröstcancer, version 2. Dokumentet gäller från maj 2018 och är framtaget av följande arbetsgrupp:

Sofie Ceberg, sjukhusfysiker, Lunds Universitet och Skåne Universitetssjukhus, Lund
Anette Nobrell, sjuksköterska, Skåne Universitetssjukhus, Lund
Anna Karlsson, sjukhusfysiker, Sahlgrenska Universitetssjukhus, Göteborg
Annika Sartz, sjukhusfysiker, Universitetssjukhuset Örebro
Barbara Wysocka, läkare, Länssjukhuset i Kalmar
Camilla Natanaelsson, sjuksköterska, Universitetssjukhuset Örebro
Erik Arelöf, sjuksköterska, Sundsvalls sjukhus
Frida Neuding, sjuksköterska, Skåne Universitetssjukhus, Lund
Karin Uttman, sjukhusfysiker, Centralsjukhuset, Karlstad
Kenneth Wikström, sjukhusfysiker, Akademiska sjukhuset, Uppsala
Lovisa Berg, sjukhusfysiker, Skåne Universitetssjukhus, Lund
Malin Kügele, sjukhusfysiker, Skåne Universitetssjukhus, Lund
Marika Enmark, sjukhusfysiker, Skåne Universitetssjukhus, Lund
Rickard Sjögren, sjukhusfysiker, Norrlands Universitetssjukhus, Umeå
Sara Alkner, läkare, Skåne Universitetssjukhus, Lund

1. Bakgrund

Dokumentet innehåller rekommendationer och riktlinjer för andningsanpassad strålbehandling av bröstcancerpatienter med tekniken "Deep Inspiration Breath Hold" (DIBH). Rekommendationerna är begränsade till att endast avse behandling med fotonterapi och diagnosen bröstcancer. Rekommendationerna är generella och oberoende av det system som används för att övervaka andningen och styra strålbehandlingen. Systemspecifika lokala kvalitetsdokument ska utformas av respektive klinik. En risk- och konsekvensanalys vid införandet av DIBH är starkt rekommenderat [1].

2. Indikationskriterier

DIBH rekommenderas i nuläget till samtliga patienter med vänstersidig eller bilateral bröstcancer.

3. Behandlingsplanering

a. Tidsåtgång för CT

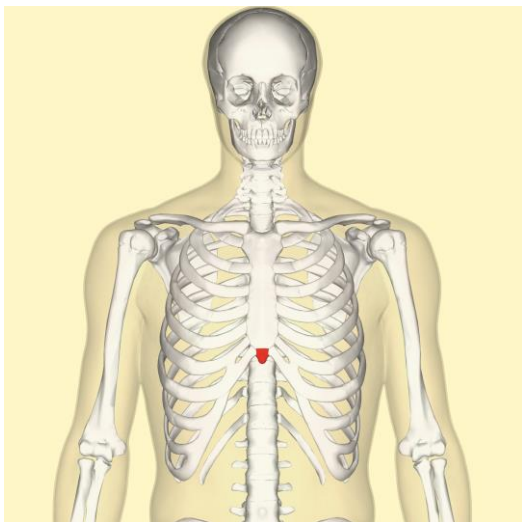
Inbokad tid för CT-sessionen bör inkludera tid för andningsträning innan CT-bildtagningen och för att bestämma andningsrelaterade parametrar som följer patienten genom hela behandlingskedjan.

b. Fixation

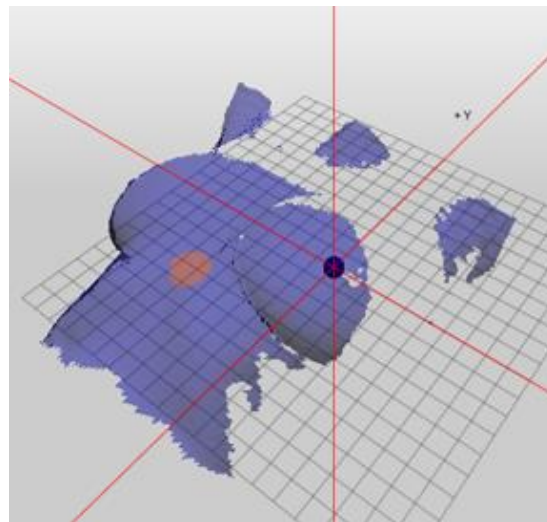
Patienten bör fixeras med näsan längs mittlinjen, hakan något uppåt och armarna över huvudet. En teknik som minimerar risken att patienten glider kaudalt i fixationen vid djupinandning, t.ex. ett rumpstopp eller anti-glidmatta, bör användas. Detta gäller oavsett fixationsmodell och krävs vid användning av ryggvinkel (pitch). Om patienten svankar mycket rekommenderas ytterligare upphöjning under knän.

c. Övervakning och DIBH-parametrar

DIBH CT-bildtagning och DIBH-behandling ska ges med samma patientspecifika DIBH-parametrar. Andningsrörelsen bör övervakas vid lägre delen av sternum i höjd med processus xiphoideus (XP) (figur 1) inom ett område som ej störs av ett eventuellt bolus [2].



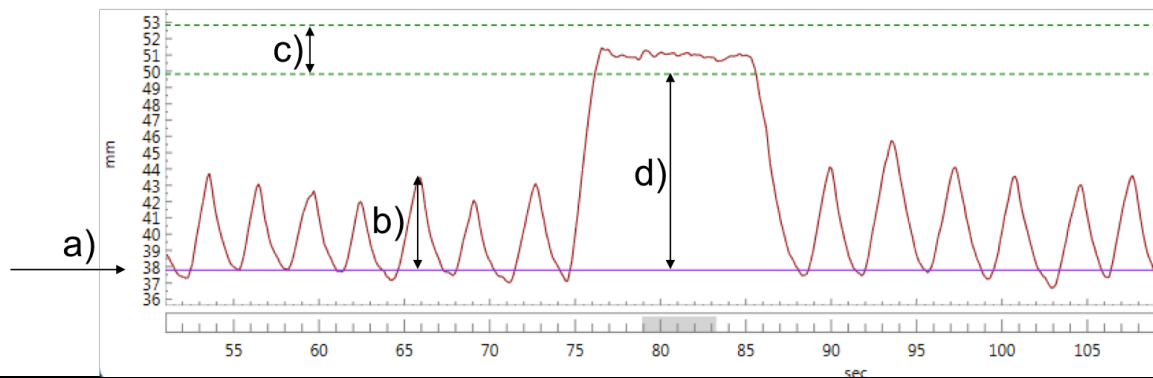
https://en.wikipedia.org/wiki/Xiphoid_process



Figur 1. Röd markering på skelett (t v) och röd gating-punkt placerad på optisk skannad yta över processus xiphoideus (t h). Mörkblå punkt i de röda koordinataxlarnas origo indikerar positionen för isocenter.

Vid CT-tillfället bestäms baslinje och position av gatingfönster individuellt för varje patient (figur 2). Gatingfönstret bör inte överskrida 3 mm. För att bibehålla en stabil och reproducerbar andning och inte riskera "fake breathing" bör andningsamplituden mätt över XP vara ca 10 mm eller ca 3 x friandningsamplituden men helst inte överskrida 20 mm [3]. Definitionen av "fake breathing" är att patienten häver sig upp i gatingfönstret i stället för att andas upp i det [3]. En individuell bedömning av dosimetrisk vinst med DIBH bör utföras om patientens DIBH amplitud är lägre än rekommenderat. Det är viktigt att patientens andningskurva kommer ner till baslinjen mellan varje DIBH. Detta för att minska risken för "fake breathing" och öka sannolikheten för att avståndet mellan behandlingsvolym och riskorgan bibehålls vid varje beam-on tillfälle. Visuell guidning bör användas både vid CT och behandling för att upprätthålla en reproducerbar och stabil djupinandning [3].

Om optisk ytskanning används så kan, utöver DIBH-parametrar, referensytor i friandning och DIBH användas vid behandlingstillfället för patientpositionering och övervakning.



Figur 2. Fyra begrepp som beskriver patientens andningskurva och gatingfönster.

a) Baslinjen motsvarar bröstorgans lägsta nivå vid avslappnad friandning, b) friandningsamplituden är avståndet mellan baslinjen och maxnivå under avslappnad friandning, c) gatingfönster är det amplitudintervall inom vilken "beam-on" tillåts och d) djupinandningsamplitud är avståndet mellan baslinjen och nedre gräns för gatingfönstret.

4. Andningsträning och bedömning

Inför, eller i direkt samband med, CT-bildtagningen rekommenderas andningsträning för patienten. Andnings-träningen bör simulera kommande behandlingssituation. Starta träningen med att finna patientens naturliga djupinandningsamplitud utan visuell guidning. När baslinje och gatingfönster är bestämt för patienten aktiveras den visuella guidningen. Patienten ska kunna bröstorgandas stabilt och reproducerbart, samt kunna hålla andan i DIBH i 20 sekunder [3]. Vid visuell guidning instrueras patienten att komma upp i gatingfönstret genom djupinandning och däremellan komma ner till baslinjen i friandning.

Om patienten inte klarar av andningsträningen ska behandling inte utföras i DIBH utan patienten ska istället erbjudas behandling i friandning.

5. Targetritning och dosplanering

CT-studien bör tydligt namnges för att klargöra om DIBH har använts eller inte. Targetritning och dosplanering bör genomföras enligt gällande nationella riktlinjer. Observera att kriterier för Maximum Lung Distance (MLD) inte är applicerbart för DIBH.

Vid behandling positioneras patienten initialt i friandning och därför måste dosplaneringssystemets relativa isocenterkoordinater motsvara avståndet mellan referenspunktens position i friandningsläge till isocenterpositionen i DIBH-planen. För korrekt patientpositionering vid DIBH-behandling bör detta avstånd hanteras kliniks specifikt.

6. Behandling

a. Tidsåtgång för behandling

En längre inbokad behandlingstid rekommenderas vid införandet av DIBH-behandling.

b. Toleranser för strålbehandling i DIBH

Strålbehandlingen ska vara andningssynkroniserad och styras av andningsrörelsen registrerad i XP. Ytterligare toleransnivåer för behandlingsområdets position i DIBH kan med fördel användas, om den möjligheten finns hos gatingsystemet [2].

Om en fördröjning mellan beam-off-signal från gatingsystem till faktisk beam-off på behandlingsmaskinen inte kan uteslutas [4] rekommenderas beam-off att ske under patientens stabila breath-hold inom gatingfönstret. Detta innebär att personalen manuellt bryter strålen när patienten är i gatingfönstret alternativt att hela det aktuella behandlingsfältet levereras under ett DIBH.

c. Verifikationsbildtagning och in-vivo dosimetri

Den kliniskt gällande korrektionsstrategin för patientpositionering ska även omfatta DIBH-patienterna. Verifikationsbildtagning utförs i DIBH. Om optisk ytskanning används ska en ny referensyta tas efter isocenterflytt. Om ett markörblock används ska en omstart av gatingsystemet utföras efter isocenterflytt. Vid dosimetriska mätningar in-vivo ska dioden placeras i DIBH-position.

7. Kvalitetssäkring (QA)

För generella rekommendationer angående kvalitetssäkring för DIBH hänvisar vi till rapporterna av AAPM taskgroup 142 [5] och 147 [6]. Några ytterligare rekommendationer följer nedan.

a. Maskinspecifik QA och kvalitetskontroller (QC)

För att utföra QC behövs ett andningsfantom. Frekvensen på QC bör följa rekommendationerna i tabell 2 i AAPM TG Report 147 [6].

- Kontrollera att bordshäng på CT:n är inom toleransen för att minska osäkerheten i registrerad DIBH amplitud.
- Kontrollera att beam-on endast sker i gatingfönstret.
 - Utvärdera att beam-on samt beam-off sker utan fördröjning då behandlingsmaskinen får signal från gatingsystemet.
 - Utvärdera att beam-on samt beam-off vid bildtagning sker utan fördröjning om denna är andningssynkroniserad.
- Kontrollera att amplituden visas lika stor för alla kamerasystem genom att använda ett stabilt rörelsefantom med exakt amplitud.
- Kontrollera att symmetri, flatness, doslinjäritet och ackumulerad absorberad dos är samma för kontinuerlig bestrålning som för diskontinuerlig bestrålning, d.v.s. då totala strålningen levereras under upprepade beam-on/off.
- Ett end-to-end test med rörelsefantom rekommenderas.

b. Patientspecifik QC

- Kontrollera att alla DIBH-parametrar är identiska vid första behandlingen jämfört med de som individuellt bestämdes vid referenssessionen (CT). Dessa parametrar är t.ex. andningskurvas utseende och nivåer för nedre- och övre gräns för gatingfönstret.
- När DIBH är implementerad i kliniken bör stickprovskontroller utföras för att upptäcka ev. intrafraktionella avvikelser från baslinjen. Detta bör göras för alla patienter någon gång under behandlingen.

c. Förslag på utökade kontroller vid uppstart av DIBH behandlingsteknik

- Vid uppstart av ett DIBH-program kan två CT-serier tas för utvärdering, en i friandning och en i DIBH för att utvärdera vinsten med DIBH för patienterna i klinikens flöde.
- Extra bildtagning rekommenderas för att säkerställa att ingen systematisk avvikelse som exempelvis "fake-breathing" och/eller bukandning introduceras under behandlingen. Förslagsvis bör en sidobild tas under DIBH för att kontrollera att avståndet mellan ryggrad och

sternum är konstant. Fältbild, fältfilm (cinemode eller integrated image) och/eller partiell CBCT under DIBH rekommenderas också för kontroll.

d. Utbildning

Kontinuerlig utbildning av personal är nödvändig. Behandling i DIBH ska utföras av personal som har fått adekvat utbildning i tekniken. Utbildningen kan förslagsvis innehålla följande teoretiska och praktiska delmoment:

- Motivering till varför bröstcancerpatienter har nytta av andningsanpassad strålbehandling
- Exempel på bra och dåliga andningskurvor, exempel på bra och dåliga gatingfönster, instruktioner till patient vid andningsträning, DIBH-relaterade begrepp (baslinje, friandnings- och djupandningsamplitud, gatingfönster mm.), vikten av placeringen av markören för andningsövervakning samt risker med introduktion av DIBH
- Kalibrering av gatingsystem, handhavande av hårdvara och mjukvara
- Bestämning av friandnings- och djupandningsamplitud, justering av gatingfönster, kontroll av referens vid behandling, samt DIBH-bildtagning.

8. Referenser

1. Davidsson, G., *Risikanalys av strålbehandlingsprocessen med inriktning mot teknisk kvalitetssäkring*. Strålsäkerhetsmyndigheten, 2013(2013:15).
2. Kugele, M., et al., *Dosimetric effects of intrafractional isocenter variation during deep inspiration breath-hold for breast cancer patients using surface-guided radiotherapy*. J Appl Clin Med Phys, 2018. 19(1): p. 25-38.
3. Bergh, L., *Breathing adapted radiotherapy of breast cancer: Investigation of two different gating techniques and visual guidance, using optical surface scanning and pressure monitoring*, in *Department of Medical Radiation Physics, Clinical Sciences*. 2014, Lund University: lu.se. p. 50.
4. Lempart, M et al., *Latency Characterization of Gated Radiotherapy Treatment Beams Using a PIN Diode Circuit*. Innovation and Research in BioMedical engineering, 2016 37(3):144-151
5. Klein, E.E., et al., *Task Group 142 report: quality assurance of medical accelerators*. Med Phys, 2009. 36(9): p. 4197-212.
6. Willoughby, T., et al., *Quality assurance for nonradiographic radiotherapy localization and positioning systems: report of Task Group 147*. Med Phys, 2012. 39(4): p. 1728-47.