

Bekkenmåling med computertomografi

Sammendrag

Bakgrunn. CT-pelvimetri ble tatt i bruk ved Ullevål universitetssykehus i 1993. Denne typen undersøkelse stiller strenge krav til nøyaktige lengdemål. Dessuten må man sørge for at fosteret blir utsatt for minst mulig stråling og samtidig finne laveste effektive dose for pasienten (møren). Vi ønsket derfor å kvalitetssikre CT-pelvimetriundersøkelsen.

Metode. Vi brukte en blylinjal til lengdemålingene og eksponerte denne i forskjellige høyder under og over isosenter. Lengdene ble målt på scoutbildene og sammenliknet med linjalen. I tillegg ble det gjort doseberegninger ved hjelp av et doseberegningsprogram på et matematisk fantom. Det ble beregnet effektiv dose til pasienten og fosterdose. Fosterdosen ble satt lik uterusdosen til mor.

Resultater og fortolkning. Vi viser at lengdemålene overestimeres betydelig når bordet flyttes fra isosenter og nærmere rør. Tilsvarende underestimeres de når bordet flyttes fra isosenter mot detektor. Målene i isosenter er nøyaktige. Dette betyr at dersom pasienten sentreres i isosenter, kan CT-pelvimetri gjøres med god nøyaktighet. Beregnet fosterdose i vår undersøkelse er 0,74 mGy, effektiv dose til pasienten 0,3 mSv. Resultatene tyder på at fosterdosen ved CT-pelvimetri er like lav som eller lavere enn tilsvarende dose ved konvensjonell pelvimetri. Videre viser studien at dersom CT-pelvimetri gjøres med nøyaktig sentrering i isosenter, vil lengdemålene være nøyaktige.

Engelsk sammendrag finnes i artikkelen på www.tidsskriftet.no

Oppgitte interessekonflikter: Ingen

Anne Catrine Trægde Martinsen

neti@uus.no

Avdeling for diagnostisk fysikk og teknikk

Mona Risdal

Sentralradiologisk avdeling

Tonje Bay

Avdeling for diagnostisk fysikk og teknikk

Anders Drolsum

Sentralradiologisk avdeling

Radiologisk divisjon

Ullevål universitetssykehus

0407 Oslo

Pelvimetri kan utføres med konvensjonell røntgen eller CT. CT-pelvimetri gir lavere doser til både pasient og foster enn konvensjonell metode (1, 2). Ved Radiologisk divisjon ved Ullevål universitetssykehus startet vi med CT-pelvimetri i 1993.

Det stilles strenge krav til nøyaktig gjengivelse av lengdemålene, da disse danner grunnlag for vurderingen av hvorvidt det skal foretas keisersnitt eller om fødselen skal forløpe normalt. I tillegg skal pasientdosen og dermed fosterdosen være lavest mulig, men samtidig gi tilstrekkelig klinisk bildeinformasjon.

Målet med denne studien var å vurdere eventuelle feil ved lengdemåling gjort ved hjelp av CT-pelvimetri samt kartlegge dose-nivå for undersøkelsen. Begrepene er forklart i ramme 1.

Materiale og metode

Ved CT-pelvimetri er pasienten i ryggleie, med beina først inn i åpningen på CT-maskinen (gantry) og med armene over hodet. Det er viktig at hun ligger på hjertebrett med stikkklaken under bekkenet, slik at man kan få løftet opp halebeinet. Tærne må peke mot hverandre og hun må ligge rett med bekkenet. Dette gjør at kun *ett* aksialt bilde sentrert over caput fovea er nødvendig.

Isosenter må være i trochanter major i sideplan og crista iliaca i frontplan. Det tas et

frontscout (fig 1), et sidescout (fig 2) og et aksialt bilde (fig 3). Skanningsvariablene som blir brukt, er vist i tabell 1.

I frontplanet måles tverrmål inngang og intertubaravstand (fig 1). Sagittal inngang og utgang måles i sagittalplanet (fig 2), mens interspinalavstand måles i aksialplanet (fig 3).

For å vurdere lengdemålet ble en blylinjal avbildet. Alle målingene i dette prosjektet ble gjennomført på GE LightSpeed QX/i Advantage, som som regel blir benyttet til pelvimetri ved Ullevål universitetssykehus. Tilsvarende ble dosene beregnet med et matematisk fantom i et doseberegningsprogram. Det er altså ikke pasienter involvert i våre målinger.

Når man benytter scoutbildene til å gjøre lengdemålinger på, vil det kun være lengde målt i isosenter som blir gjengitt korrekt (3, 4). Bilder fiksert nærmere røret blir forstørret, bilder fiksert lenger vekk fra røret blir forminskert. For å vurdere avvik i lengdemål i forhold til vertikal høyde brukte vi en 15 cm lang blylinjal. Denne avbildet vi i isosenter og i forskjellige avstander fra isosenter (fig 4).

Det ble først gjennomført en test med linjalen i horisontal og i vertikal retning for både side- og frontscout. Som antatt var det vertikale lengder som avvek ved sidescout og horisontale lengder som avvek ved frontscout. Siden målene som gjøres i side-



Hovedbudskap

- Ved CT-pelvimetri er fosterdosen like lav som eller lavere enn tilsvarende doser ved konvensjonell røntgenpelvimetri
- Nøyaktigheten av lengdemål ved CT-pelvimetri er avhengig av avstanden fra isosenter
- Konvensjonell røntgenpelvimetri bør erstattes av CT-pelvimetri

Tabell 1 Skanningsvariablene for CT-pelvimetri på GE Lightspeed QX/i Advantage

Type skann	Bordbevegelse (mm/s)	Detektorbredde (mm)	Skanningslengde (mm)	mA	kV
Frontscout	100	4x1.25	300	10	120
Sidescout	100	4x1.25	300	60	120
Aksialt skann	0	10/1i	10	40	120

Ramme 1

Begreper

■ *Isosenter*

Sentrum i åpningen på CT-maskinen (gantry). I isosenter er avstand til fokus den samme, uavhengig av i hvilken retning man måler

■ *Scoutview*

Preskann maskinen tar. Da står røret stille i én posisjon mens bordet raskt kjøres gjennom åpningen på CT-maskinen

■ *Effektiv dose*

Ulike organer kan bli ulikt eksponert. Organer har forskjellig følsomhet for senvirkninger av stråling. Effektiv dose er summen av den absorberte dosen til ulike organer, vektet med organenes følsomhet for ioniserende stråling. Effektiv dose oppgis i sievert (Sv)

■ *Fosterdose*

I vår studie beregnet vi fosterdosen som uterusdosen til mor. Denne er organ dose og oppgis i mGy

scout ligger i isosenter, er disse målingene nøyaktige. Vi valgte derfor å unnlate å gjøre flere forsøk for sidescout, og heretter omtales kun lengdemålinger på frontscout.

Under målingene ble linjalen først lagt direkte på bordet i isosenter. Deretter ble bordhøyden justert opp mot røret og ned mot detektoren 1 cm om gangen i forhold til iso-

Tabell 2 Lengdemålinger fra frontscoutet i forhold til avstand fra isosenter. Negative avstander indikerer avstand under isosenter mot detektor, positive avstander indikerer avstand over isosenter nærmest rør. Avstand 0 er isosenter

Blylinjals avstand fra isosenter (cm)	Lengde linjal (mm)	Avlest lengde på scout (mm)
14	100	125,3
10	100	123,2
9	100	121,1
8	100	118,5
7	100	115,9
6	100	114,4
5	100	111,3
4	100	108,7
3	100	107
2	100	104,6
1	100	103
0	100	100,4
-1	100	98,9
-2	100	97,8
-3	100	95,2
-4	100	93,7
-5	100	93,2
-6	100	92
-7	100	90,1
-8	100	87,5

senter. Lengdene ble målt på scoutbildene og sammenliknet med virkelig lengde på linjalen. Flytting av bordet nærmere røret regnes som positiv retning, negativ retning går fra isosenter mot detektor.

Dosen er spesielt viktig ved denne typen undersøkelse, fordi fosteret er i strålefeltet. Det ble derfor gjort doseoverslag for pelvimetriundersøkelsen i isosenter.

Doseberegningene ble gjort i programmet CT Dosimetry (ImPACT version 0.99m, 1/07/2002, NRPB 250). I programmet er det definert et matematisk fantom der strålefølsomme organer og vev er gitt bestemte koordinater. Programmet gjør teoretiske simuleringer av strålingens vekselvirkning i pasienten, forenklet kan man si at det gjør statistiske beregninger av strålenes vekselvirkninger.

I CT Dosimetry-programmet må rørrotasjonstid oppgis for at doseberegningene skal kunne gjennomføres. Dette er et problem i forbindelse med beregning av doser på scout, fordi røret står stille. Dose til pasient vil derfor ha en annen dosefordeling i pasient for et scout sammenliknet med et vanlig CT-skann. Vi valgte likevel å benytte dette programmet med noe tilpasning for å kunne beregne dosen. Skanenet er 300 mm langt og bordbevegelsen 100 mm/s. Ved å sette rørrotasjonen lik 3,0 s «roterer» røret kun én gang i løpet av skanenet, og dermed blir doseoverslaget tilnærmet riktig.

Resultater

Resultatene viste at lengdemålingene i isosenter er pålitelige, og at avviket øker med økende avstand fra isosenter (tab 2).

I isosenter er det omtrent ikke avvik mellom målt lengde på scoutbildene og målt lengde på linjalen i virkeligheten. Målingene overestimeres betydelig når linjalen flyttes fra isosenter nærmere røntgenrøret og underestimeres når den flyttes fra isosenter nærmere detektor. Avviket er så stort som 25% 14 cm over isosenter (maksimalhøyde), og det er 12,5% 7 cm under isosenter mot detektor (laveste målte høyde).

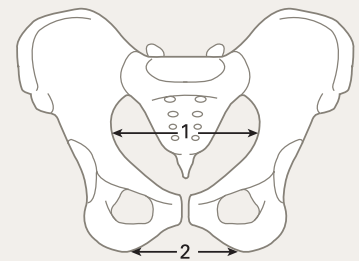
Uterusdose var 0,74 mGy, og dette tilsvarer fosterdosen (tab 3). Effektiv dose til pasient var 0,3 mSv. Denne dosen tilsvarer omtrent dosen man får på en 16 timers flytur (to ganger tur-retur Europa-USA) ifølge Gesellschaft für Strahlenforschung.

Diskusjon

Resultatene fra lengdemålingene våre stemmer godt overens med tilsvarende resultater i en engelsk studie (1).

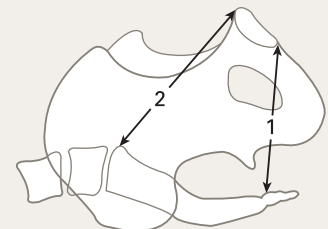
I vår studie benyttet vi et doseberegningsprogram med et matematisk fantom, mens det i andre studier er brukt termoluminescensdosimetri og et faktisk fantom (1-3). Siden det er benyttet forskjellige metoder, vil dette bidra til avvikende resultater. Imidlertid er dosene vi beregnet for CT-pelvimetri i samsvar med tilsvarende doser i andre artikler (1-3).

Figur 1



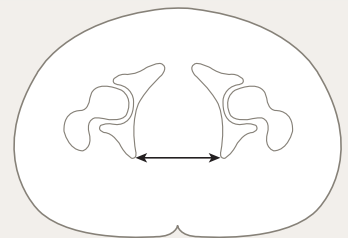
Frontscout. Her finner man tverrmål inngang (merket 1) og intertubaravstand (merket 2)

Figur 2



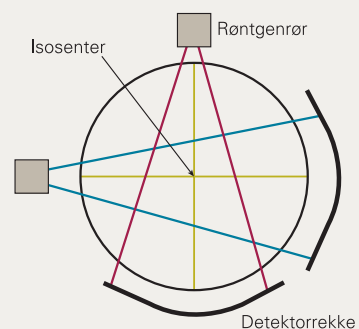
Sidescout. Her måles sagittal utgang (merket 1) og sagittal inngang (merket 2)

Figur 3



Aksialt snitt sentrert over caput fovea. Her måles interspinaldiameter

Figur 4



Figuren viser røntgenrørets og detektors plassering ved frontscout (rød markering) og sidescout (blå markering). Isosenter er sentrum i broåpningen (gantry) (markert ved gult skjæringspunkt)

Tabell 3 Doser for CT-pelvimetri ved Ullevål universitetssykehus

Type skann	Uterus-dose/ fosterdose (mGy)	Effektiv dose til pasient (mSv)
Aksialt skann	0,07	0,06
Frontscout	0,26	0,12
Sidescout	0,41	0,12
Total dose for CT-pelvimetri ved sykehuset	0,74	0,3

Morris og medarbeidere (4) benytter bare to scout ved CT-pelvimetri og får derfor lavere fosterdose enn vi får. Imidlertid kan avviket i dose også skyldes ulike metoder for doseberegning og ulike forsøksoppsett.

Ved de fleste sykehus i Norge bruker man fremdeles konvensjonell røntgenpelvimetri. Vi ønsket derfor å sammenlikne doser ved CT-pelvimetri med doser ved røntgenpelvimetri i litteraturen. Badr og medarbeidere (2) har sammenliknet en del studier i sin ar-

tikkel. De konkluderer med at i de fleste tilfeller vil CT-pelvimetri gi lavere dose til pasient og foster enn konvensjonell røntgenpelvimetri. Tilsvarende er konklusjonene i en engelsk, en australsk og en sørafrikansk studie (3–5). Fosterdoser ved CT-pelvimetri ved Ullevål universitetssykehus er lavere enn dosene som oppgis for konvensjonell pelvimetri i disse studiene.

Det er alltid knyttet usikkerhet til doseberegninger, fordi man må benytte ulike modeller for å estimere dosen. I vår studie er usikkerheten knyttet til bruk av matematisk fantom som simulerer et gjennomsnittsmenneske. I tillegg er det knyttet usikkerhet til tilnærmingen som ble gjort i beregningene i forbindelse med rørotasjon. Imidlertid ville ikke usikkerheten vært mindre ved bruk av termoluminescens, fordi man da må gjøre flere tilnærminger for å estimere dosen.

Konklusjon

CT-pelvimetri gir gode lengdemål, uten behov for korrigerings, forutsatt at lengdene som skal måles, er avbildet i isosenter. Det er

viktig at pasienten ligger med isosenter i trochanter major i sideplan og crista iliaca i frontalplan når skannet gjøres, for at målresultatene ikke skal bli over- eller underestimert.

Dosen vi beregnet for CT-pelvimetri hos oss, er betydelig lavere enn tilsvarende doser for konvensjonell røntgenpelvimetri, sammenliknet med andre studier.

Vi anbefaler at CT-pelvimetri erstatter konvensjonell pelvimetri.

Litteratur

1. Gafoor FA, Moodley J, Rana MD et al. Radiation dosage in computed tomographic and X-ray pelvimetry. *S Afr Med J* 1994; 84: 368–9.
2. Badr I, Thomas SM, Cotterill AD et al. X-ray pelvimetry – which is the best technique? *Clin Radiol* 1997; 52: 136–41.
3. Wade JP. Accuracy of pelvimetry measurements on CT scanners. *Br J Radiol* 1992; 65: 261–3.
4. Morris CW, Heggie JCP, Acton CM. Computed tomography pelvimetry: accuracy and radiation dose compared with conventional pelvimetry. *Australas Radiol* 1993; 37: 186–91.
5. Obajimi MO, Ogunseyinde AO, Adekunle AO. Experience with computed tomography (CT) pelvimetry in Ibadan, Nigeria: a preliminary report. *Afr J Med Med Sci* 2001; 30: 237–9.