

Inhoud

Voorwoord	1
Auteurs en leescommissie	3
1 Techniek	5
1.1 Inleiding	5
1.2 Conventionele thoraxfoto	6
1.3 Meest gebruikte projecties	6
1.4 Overwegingen	9
2 De normale thoraxfoto	11
2.1 Inleiding	11
2.2 Stapsgewijze beoordeling van de PA- of AP-thoraxfoto	11
2.3 Stapsgewijze beoordeling van de laterale thoraxfoto	19
2.4 Basisbegrippen pathologie en terminologie	24
2.5 Beperkingen en leeftijdafhankelijke veranderingen	24
3 Mediastinum	27
3.1 Inleiding	27
3.2 Radiologische kenmerken	27
3.3 Oefencasus	33
4 Hilaire pathologie	37
4.1 Inleiding	37
4.2 Radiologische kenmerken	37
4.3 Oefencasus	40
5 Cardiale afwijkingen	45
5.1 Inleiding	45
5.2 Radiologische kenmerken	45
5.3 Oefencasus	49

6	Het diafragma	51
6.1	Inleiding	51
6.2	Radiologische kenmerken	51
6.3	Oefencasus	56
7	Pleurale afwijkingen	57
7.1	Inleiding	57
7.2	Radiologische kenmerken	58
7.3	Oefencasus	66
8	Pleuravocht	69
8.1	Inleiding	69
8.2	Radiologische kenmerken	69
8.3	Specifieke ziektebeelden	73
8.4	Oefencasus	78
9	Atelectase	81
9.1	Inleiding	81
9.2	Radiologische kenmerken	81
9.3	Oefencasus	84
10	Diffuse parenchymafwijkingen	91
10.1	Inleiding	91
10.2	Radiologische kenmerken	91
10.3	Oefencasus	100
11	Focale longafwijking	105
11.1	Inleiding	105
11.2	Radiologische kenmerken	105
11.3	Oefencasus	114
12	Extrathoracale en benige afwijkingen	117
12.1	Inleiding	117
12.2	Radiologische kenmerken	117
12.3	Oefencasus	122
13	Thoraxfoto's na longchirurgie	129
13.1	Inleiding	129
13.2	Radiologische kenmerken	129
13.3	Oefencasus	133
14	De thoraxfoto op de Intensive Care	135
14.1	Inleiding	135
14.2	Radiologische kenmerken	135
14.3	Specifieke ziektebeelden	139
14.4	Oefencasus	141

15	Pneumonie	143
15.1	Inleiding	143
15.2	Radiologische kenmerken	144
15.3	Oefencasus	154
16	Casuïstiek	159
	Literatuur	183
	Register	184

1.1 Inleiding

Röntgenstralen zijn in 1895 ontdekt door Wilhelm Conrad Röntgen, een Duits fysicus. Deze stralen doordringen het lichaam, maar door verschil in samenstelling van de weefsels is de absorptie dan wel penetratie niet uniform. Het verschil in absorptie creëert het röntgenbeeld. Zo absorberen de longen slechts weinig straling (zwart op de film of detector) en bot veel (wit op de film of detector). Vet, vocht en weke delen absorberen meer röntgenstralen dan lucht, maar minder dan bot, en zijn daarom grijs. De meeste longafwijkingen resulteren in een afname van de hoeveelheid lucht, waardoor deze te herkennen zijn aan een hogere densiteit (witter) binnen de relatief zwarte long. Een witte/wittere structuur wordt dens of (radi)opaak genoemd, en een donkere hypodens of (radio)lucent.

Vanaf de tijd waarin Röntgen leefde tot enkele jaren geleden werd het ontstane beeld vastgelegd op film. In Nederland wordt nu bijna overal gewerkt met digitale apparatuur, waarbij het beeld vanaf een detector wordt uitgelezen en vervolgens wordt opgeslagen in het PACS (*Picture Archiving and Communication System*).

Als de directe röntgenbundel weefsel raakt, ontstaat tevens secundaire straling, die zich in alle richtingen verspreidt. Als deze zogeheten strooi-straling uiteindelijk de detector bereikt, veroorzaakt dit ruis, wat resulteert in een wazig en verwrongen beeld. Door het gebruik van een strooistralen-rooster (ook wel het ‘Bucky-rooster’ genoemd) bereikt minder strooistraling de detector. Dit rooster is zo ontworpen dat het alleen de directe bundel doorlaat, waardoor de kwaliteit van het uiteindelijke beeld verbetert.

De stralingsdosis van de thoraxfoto is zeer beperkt (ongeveer 0,08 mSv (milliSievert)) en slechts een fractie van de jaarlijkse achtergrond dosis (in Nederland ongeveer 2,2 mSv). Omdat sommige effecten van straling cumulatief zijn, moet röntgenstraling alleen gebruikt worden als daarvoor een indicatie bestaat. Zeker bij kinderen, adolescenten en mensen in de reproductieve leeftijd moet daarom kritisch naar het gebruik van röntgenstralen gekeken worden.

1.2 Conventionele thoraxfoto

De thoraxfoto is een van de meest uitgevoerde onderzoeken op een radiologieafdeling. De standaard ‘frontale’ thoraxfoto wordt in staande positie achter-voorwaarts (dus posteroanterior oftewel PA) gemaakt, waarbij de röntgenstralenbundel dus van achter naar voren gaat. Vrijwel altijd wordt dit onderzoek aangevuld met een dwarse (of laterale) opname. Bij zieke patiënten die niet kunnen staan, wordt het onderzoek zittend of liggend uitgevoerd, maar dan voor-achterwaarts (anteroposterior oftewel AP). Een laterale foto is in deze situatie niet mogelijk.

In principe worden alle thoraxfoto’s gemaakt bij volle inspiratie. Op een technisch goede opname zijn de beide longen volledig afgebeeld, zowel in craniocaudale richting als links-rechts (PA en AP) of voor-achter (lateraal).

Tegenwoordig worden thoraxfoto’s gemaakt met een hoog kilovoltage techniek (120-140 kVp), waardoor de benige structuren minder dens zijn en de longvelden beter beoordeelbaar.

Bij een juiste belichting zijn de tussenwervelruimten op een PA-foto door het mediastinum heen te onderscheiden. Een juiste belichting is belangrijk, want bij onderbelichting is er het risico dat normale vasculaire structuren overschat worden en bij overbelichting kunnen longafwijkingen verdwijnen door overpenetratie. Met de huidige digitale systemen is dit gelukkig een minder frequent probleem geworden. Anderszins schuilt er in de digitale systemen, waarmee instellingen achteraf aangepast kunnen worden, een risico. Door beeldmanipulatie kan een foto die vroeger duidelijk mislukt was, verbeterd zijn. Daardoor zal een slechte digitale opname, die maar spaarzaam diagnostische informatie bevat, goed lijken terwijl hij dat niet is. Dat maakt het extra belangrijk op de technische kwaliteitsindicatoren te letten.

De PA- en AP-opname worden zo bekeken dat de patiënt u ‘aankijkt’; dat wil zeggen, dat rechts op de foto in werkelijkheid de linkerzijde van de patiënt is.

1.3 Meest gebruikte projecties

In deze paragraaf worden de meest gebruikte projecties nader toegelicht.

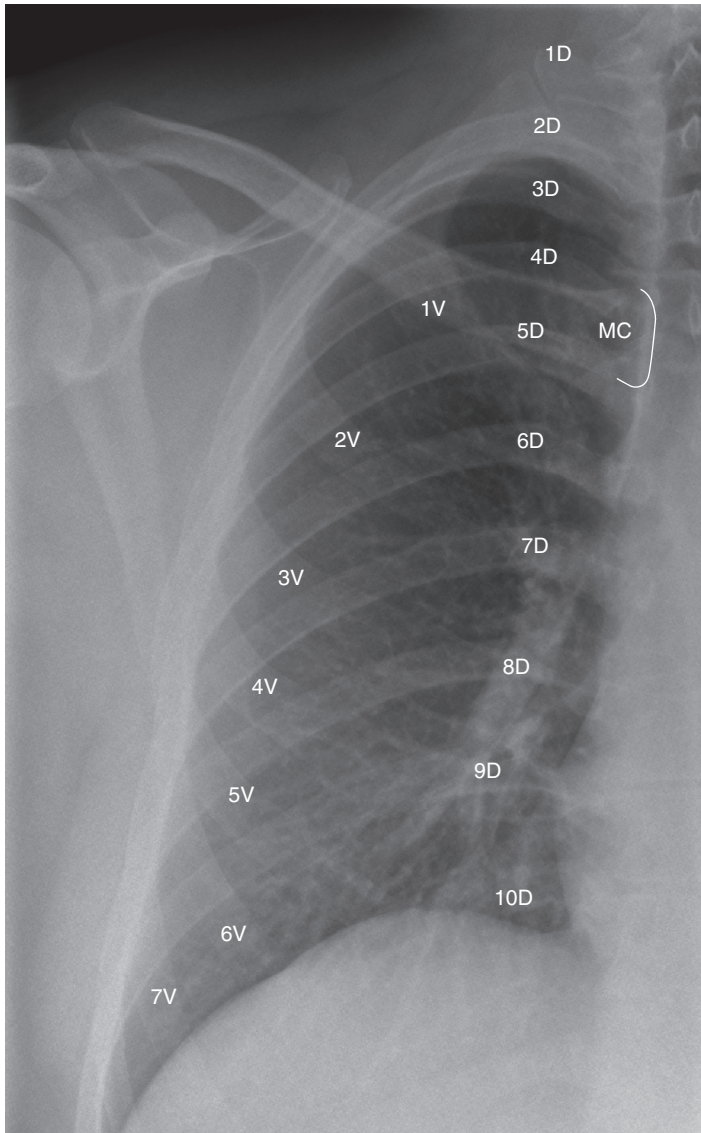
Posteroanterior (PA)

De patiënt wordt in staande houding met de borst tegen het wandstatief met daarin een detector geplaatst. Met de armen omgrijpt de patiënt het statief, zodat de scapulae wegdraaien naar de zijkant van de thorax.

De horizontale bundel komt vanaf dorsaal met een afstand van ongeveer 1,80 meter tussen röntgenbuis (= focus) en detector. Omdat de bundel divergeert (uitwaaiert), wordt dat wat dicht bij de detector ligt minder groot en scherper dan iets wat zich verder van de detector bevindt; zo kan op de PA-opname een goede indruk worden verkregen van bijvoorbeeld de grootte van het ventraal in de thorax gelegen hart.

Kwaliteitsparameters:

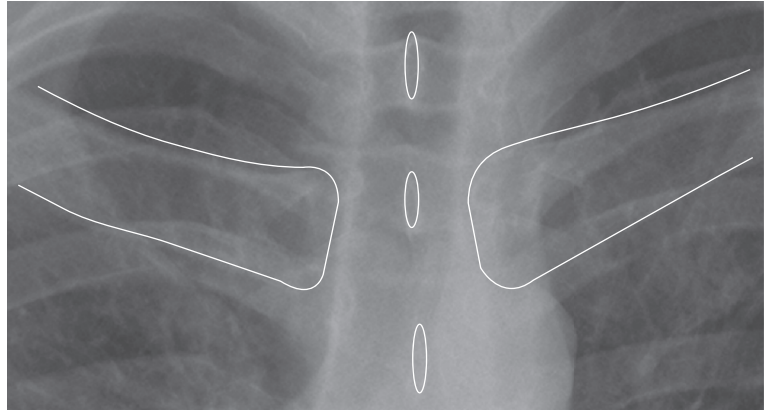
- **inspiratie:** negen à tien ribben aan de dorsale zijde of vijf à zes ribben aan de ventrale zijde (fig. 1.1). Hierbij geldt dat tellen aan de dorsale zijde vaak gemakkelijker is;
- **rotatie:** wervelkolom in het midden, met een gelijke afstand van de mediale clavicula-uiteinden tot de processus spinosi (fig. 1.2);
- **angulatie:** mediale clavicula-uiteinde over vierde dorsale rib (fig. 1.1).

**Figuur 1.1**

Inspiratiestand en angulatie. De dorsale zijde (D) en de ventrale zijde (V) van de ribben zijn genummerd; mediale clavicula (MC).

Figuur 1.2

Rotatie. De processus spinosi hebben een vrijwel identieke afstand tot het linker en rechter mediale clavicula-uiteinde.

**Lateraal**

De patiënt wordt in staande houding met de linkerzij tegen de detector geplaatst en de armen worden geheven.

Net als bij de PA-opname geldt dat er rekening moet worden gehouden met de divergentie van de stralenbundel en het vergrotende effect hiervan. Om ook op de laterale opname een zo goed mogelijke indruk van de hartgrootte te krijgen, wordt de patiënt met de linkerzijde tegen de detector geplaatst.

Kwaliteitsparameters:

- inspiratie: niet goed te beoordelen. Overigens zal bij hyperinflatie de normale bolling van de diafragmata verdwijnen (of zelfs omkeren);
- rotatie: geen ribben voor het sternum. De rechter hemithorax, inclusief de ribben, wordt door de divergerende bundel groter geprojecteerd dan de linker, en zal dus op de foto de meest linkse zijn.

Anteroposterior (AP)

De patiënt bevindt zich direct voor de detector in zittende, halfzittende of liggende positie in stoel of bed.

In deze situatie mist het strooistralenrooster. Omdat dit onderzoek vaak noodgedwongen met mobiele (minder krachtige, lager kVp) apparatuur wordt gemaakt en met een korte focus-detector afstand, is het resultaat van dit onderzoek kwalitatief minder dan de PA-opname (verkregen beeld is minder scherp). De kortere afstand focus-detector geeft een hogere vergrotingsfactor, zeker voor het ventraal in de thorax gelegen hart. Meestal lukt het niet om de scapulae buiten de longvelden te draaien.

Kwaliteitsparameters:

- rotatie: wervelkolom in het midden, met een gelijke afstand van de mediale clavicula-uiteinden tot de processus spinosi.
- angulatie: mediale clavicula-uiteinde over vierde tot vijfde dorsale rib.

1.4 Overwegingen

Wanneer een thoraxfoto technisch niet optimaal is, wordt naar de diagnostische kwaliteit gekeken voordat deze opnieuw wordt gemaakt. Hierbij dient aan twee zaken te worden gedacht:

- 1 het ALARA-principe (*As Low As Reasonably Achievable*) met betrekking tot de stralingsdosis;
- 2 artsen behandelen patiënten en geen radiologische beelden.

Vaak zal een technisch mindere opname prima geschikt zijn voor de oplossing van het klinische probleem, en hoeft een kwalitatief mindere opname dus niet altijd opnieuw te worden gemaakt.