



Kapitel 4 - Elevvejledning

Medicinsk billeddannelse - stiller skarpt på din sygdom og behandling

Øvelse 4.1: Du er, hvad du spiser – nu med billeddannelse

Baggrund

Kapitel 4

Afsnit om MR og røntgen.

Beskrivelse

I denne øvelse skal I bruge jeres sanser til at undersøge kroppens forskellige væv. I skal kigge på, mærke på og skære i et stykke kød. Det er selvfølgelig ikke kød fra et menneske, men et stykke kød fra koens ben (Osso Buco). Selvom kødet ikke er fra et menneske, er vævets opbygning meget ens.

Øvelsen er delt op i fire dele:

- Kroppens opbygning.
- Røntgenbilledet og densitet
- MR-billedet og vand- og fedtindhold
- Opsummering

Del 1: Kroppens opbygning

Baggrund

Din krop består af mange forskellige væv. Hver vævstype er opbygget forskelligt og kan forskellige ting. Du kan mærke, at knoglevæv er hårdt, muskelvæv er elastisk, sener er glatte, og fedtvæv er blødt. Det skyldes, at de alle er opbygget forskelligt og indeholder forskellige mængder vand, fedt, proteiner og mineraler. Forskellen i opbygning gør, at vi kan lave billeder af kroppens indre og genkende de forskellige dele.

Formål til deløvelse 1

I skal blive bekendt med de typer væv, der er i et stykke Osso Buco. Det skal I gøre ved hjælp af jeres hænder og øjne.

I skal bruge:

- 1 stk Osso Buco
- 1 skalpel eller skarp kniv
- Skærebræt
- Eventuelt handsker

Sådan gør I

1. Kig på dit stykke kød. Hvor ser du muskel-, sene-, knogle- og fedtvæv?

2. Skær kødet ud

- Find et område med muskel og skær så stort et stykke du kan uden at få fedt eller andre dele med (for eksempel 5x5 cm).
- Skær marven ud af knoglen. Vær forsigtig, den skal ud i et sammenhængende stykke.
- Skær knoglen fri for muskler osv. Man kan med fordel overhælde den med kogende vand.

3. Hvilket stykke, tror du, har den højeste densitet? Hvilket stykke har den laveste?

4. Hvilket stykke, tror du, indeholder mest vand? Hvilket stykke indeholder mindst?

5. Hvilket stykke, tror du, indeholder mest fedt? Hvilket indeholder mindst?

Del 2: Røntgenbilledet og densitet

Baggrund

Røntgenstråler er elektromagnetisk stråling uden for det synlige område. Røntgenstråling har den egenskab, at den kan trænge gennem andre materialer, end synligt lys kan, eksempelvis kan røntgenstråling trænge delvist gennem menneskekroppen. Hvor meget af strålingen, der stoppes af vævet, afhænger af, hvilket materiale strålingen rammer. Knogler stopper strålingen mere end muskler, sener og fedt gør. Som tommelfingerregel gælder det, at jo større densiteten af et materiale er, jo mere stopper det strålingen.

Røntgenbilledet dannes af den stråling, som kommer gennem objektet og rammer filmen nedenunder. Filmen er sort, og bliver lys de steder strålingen rammer. Eftersom knogler standser strålingen, bliver filmen ikke lys, der hvor der knogle. Det betyder, at billederne i virkeligheden viser knoglen som sort og andet væv som lyst. I praksis har man dog altid vist røntgenbilleder omvendt, så knoglen er hvid på billedet.

Et materiales evne til at standse røntgenstråling afhænger som sagt af densiteten. Densitet kan bestemmes ud fra vægt og rumfang. Det er svært at måle rumfanget af for eksempel en knogle med en lineal. I stedet kan man finde rumfanget ved at nedsænke knoglen i vand og se hvor meget vandstanden stiger.

Formål med 2. deløvelse

I dette forsøg skal I bestemme densiteten af de tre forskellige stykker væv, I har skåret ud i del 1. I skal derefter bruge jeres resultat til at forudsige, hvordan et røntgenbillede af din Osso Buco ser ud.

I skal bruge

- 3 stykker udskåret kød fra del 1 (Knogle, muskel og marv)
- Vægt
- Målebæger (lille - ca. 100 mL)
- Målebæger (stor - ca. 250 mL). Gerne med mere end 25mL inddeling på skalaen

Sådan gør I

1. Vej de 3 stykker kød hver for sig og noter deres vægt i tabellen nedenfor.

2. Fyld et lille målebæger halvt op. Aflæs volumen i mL og noter i tabellen.

3. Læg muskelstykket derned. Aflæs den nye volumen i mL og noter i tabellen.

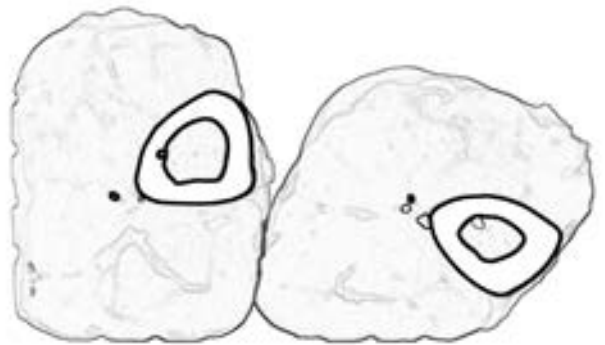
(Se eventuelt <https://www.youtube.com/watch?v=rOs3acfnLww> for en bekskrivelse af hvordan I måler densiteten).

4. Beregn volumen af muskelstykket og noter i mL.
5. Omregn volumen i mL til rumfang i cm^3 .
6. Beregn densiteten og noter i tabellen.
Tip: Densitet måles i enheden g/cm^3 .
7. Tøm målebægeret og gentag (a)-(d) med først marv og derefter knogle. *Husk: Brug et måleglas der er stort nok til, at hele knoglen kan blive dækket af vand.*

	Enhed	Muskel	Marv	Knogle
Vægt	G			
Volumen før	mL			
Volumen efter	mL			
Volumen kød	mL			
Rumfang	cm^3			
Densitet	g/cm^3			

8. Sammenlign dine resultater med dine gæt i del 1. Havde du ret?
-
-

9. Farvelæg billedet nedenfor med forskellige nuancer af grå som I vil forvente, at et røntgenbillede af en Osso Buco vil se ud.



Del 3: Billeddannelse og vand- og fedtindhold

Baggrund

Udover de scannere I har læst om, findes der faktisk en række yderligere billeddannelsesteknikker. Et eksempel er en såkaldt DEXA-scanner, som blandt andet kan bruges til at måle, om ens knogler er sunde og til at måle fedtprocent og vandindhold i kroppen. I denne øvelse vil vi lave vores eget billede af vandindholdet i kroppen. Vi har dog ikke adgang til en DEXA-scanner, men laver i stedet målingen ved at koge vandet ud af vores Osso Buco.

Formål til deløvelse 3

I skal i dette forsøg undersøge hvor meget fedt og vand, der findes i de forskellige væv. Når I opvarmer vævet, vil vandet fordampe og fedtet smelte. I kan regne ud, hvor meget fedt og vand, der er smeltet og fordampet ved at veje vævet før og efter opvarmning. Ud fra dette kan I tegne et billede af vandindholdet i de forskellige typer væv.

I skal bruge

- 3 stykker udskåret kød fra del 1 og 2 (Knogle, muskel og marv)
- Vægt
- Mikrobølgeovn
- Tallerken
- Kop m. almindeligt vand
- Grydelapper

Sådan gør I

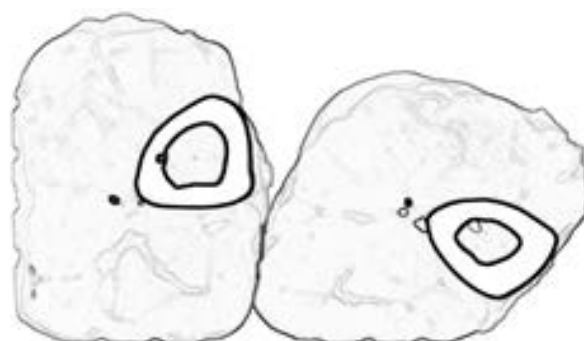
1. Vej muskel, marv og knoglestykket og notér vægten i tabellen nedenfor.
Læg de tre dele på en tallerken i mikroovnen og placér en kop halvt fyldt med vand derinde.
OBS! Husk vandet. Mikrobølgerne afsættes i vandet og sikrer at ovnen ikke går i stykker!
 - a. Tænd mikroovnen på højeste effekt i 5 min.
 - b. Skift vandet i koppen. *OBS! Tallerken, kop og vand bliver meget varm. Tag det ikke ud med fingrene!*
 - c. Tænd mikrobølgeovnen igen på højeste effekt i 5 min.
 - d. Tag de tre dele ud. Muskelstykket skal være helt hårdt, når I mærker på det. Hvis det ikke er hårdt, kan I give det hele et par minutter mere. Prøv også at lægge mærke til, om der ligger smeltet fedt under kødet, og hold på den måde øje med, om vægttabet primært skyldes tab af vand eller fedt.
2. Vej de tre stykker kød igen og notér vægten i skemaet.
3. Udregn den relative masseændring i procent:

$$\text{Vægt forandring} = \frac{m_{\text{før}} - m_{\text{efter}}}{m_{\text{før}}} \cdot 100\%$$

	Enhed	Muskel	Marv	Knogle
Vægt før	G			
Vægt efter	G			
Fordampet vægt	%			

4. Sammenlign dine resultater med dine gæst i del 1. Havde du ret?
-
-

5. Farvelæg billedet nedenfor med forskellige nuancer af grå, gør stykkerne med den største vægtændring mørkest. Angiv også på tegningen, hvor I så smeltet fedt under kødet. I har nu jeres egen scanning af indholdet i kødet.



Del 4: Opsummering

Sammenlign røntgen- og MR-billederne fra hjemmesiden. Hvilke detaljer kan du se på røntgenbilledet, som du ikke kan se på MR-billedet og omvendt? Overvej hvornår lægen vil bruge hvilket billede.

Øvelse 4.2: Fra ekko til billede – medicinsk ultralyd

Oplæg

Du er helt sikkert selv blevet kigget på med ultralyd. Det er dog mange år siden, dengang du stadig var inde i maven på din mor. Ultralyd er nemlig så sikkert, at man bruger metoden til at undersøge ufødte babyer. Ultralyd optages som små film, og man kan se babyens hjerte slå og bevæge sig.

Ultralyd er lydbølger, men svingningerne er så hurtige (over 20kHz), at det menneskelige øre ikke kan opfange det. Ultralydsbølger kan bevæge sig igennem alle materialer - både luft, vand og menneskekroppen. Når ultralydsbølgen rammer en overgang vil en del af den reflekteres, men en del vil fortsætte. Ligesom når du kigger ind i et vindue, vil du både kunne kigge igennem det, men også ofte se en refleksion af dig selv. Hvor meget der reflekteres afhænger af densitetsforskellen mellem de to materialer. En stor densitetsforskel vil reflektere meget af ultralyden, mens en lille densitetsforskel kun vil reflektere en lille del af ultralyden.

Du har sikkert prøvet at kaste en bold mod en væg og grebet den igen. Dette er et eksempel på refleksion. Bolden reflekteres på væggen, som ultralyden reflekteres fra materialeovergangen. I skal nu bruge bolden til at undersøge principperne bag ultralydsbilleder.

Når du står langt fra væggen, går der lang tid fra du kaster, til du griber bolden igen. Står du tæt på væggen, går der kort tid fra du kaster, til du griber bolden igen. Altså fortæller tiden mellem kast og greb noget om afstanden til væggen.

På samme måde bruger man tiden mellem at ultralydsbølgen udsendes, til refleksionen modtages til at bestemme, hvor i kroppen der er materialeovergange. Materialeovergange i kroppen er for eksempel fra muskel til knogle eller fostervand til babyens hud.

Beskrivelse af øvelsesgang

Du skal arbejde med ultralyd gennem fire deløvelser:

- Del 1: Du skal undersøge, hvordan forskellige underlag får bolden til at komme tilbage med forskellig kraft. Det samme er tilfældet med ultralyd, som reflekteres forskelligt alt efter, hvad lyden støder på inden i kroppen.
- Del 2: I anden del af øvelsen skal du udforske, hvordan afstanden til overfladen påvirker refleksionen.
- Del 3: I tredje del af øvelsen undersøger du, hvad der afbildes i et ultralydsbillede, og hvad der ses tydeligst.
- Del 4: Her får du mulighed for at kigge på rigtige ultralydsbilleder.

I skal bruge

- Tennisbolde (mindst 2 per gruppe)
- Forskelligt underlag
- En stor tom væg
- Tommestok

Sådan gør I

Del 1: Undersøg refleksion fra forskellige underlag.

Gå på opdagelse på skolen og find forskellige underlag. Her er nogle eksempler, men find gerne på dine egne:

1. Overgang mellem luft og forskellige materialer giver forskellig refleksion.
 - a. Hårdt gulv (træ, beton, linoleum, fliser)
 - b. Tæppeprøver i forskellig tykkelse eller evt. flere lag
 - c. Tæppeprøve bagside (gummiagtigt)
 - d. Grus
 - e. Faldunderlag på legepladsen

Bolden slippes fra samme højde, eksempelvis fra 1.5 m. Hold øje med, hvor højt bolden hopper. Opstil de underlag du har prøvet i rækkefølge efter, hvor højt bolden hopper.

Del 2: Refleksion og afstandsbestemmelse.

2. Forsøgsgang:
 - a. Inddel jer i grupper af 3-4 elever og tag 2 bolde.
 - b. Find en stor og tom væg.
 - c. 2 elever stiller sig 2 store skridt fra væggen med hver sin bold. De andre er observatører.
 - d. De to elever foran muren kaster bolden mod muren. Der skal kastes med samme hastighed så begge kaster og modtager bolden på samme tid. Observatørerne tjekker, at dette er opfyldt. Optag eventuelt kastet på video.
 - e. Den ene elev træder endnu et skridt væk fra muren.
 - f. Kast nu boldene igen, med samme kraft som før. Hvem modtager bolden først?
Tip: Det er nemmest for observatørerne at se det.
 - g. Træd endnu et skridt tilbage og gentag.
 - h. Hvor langt kan du komme væk fra væggen, før du ikke længere kan gribe bolden igen? Husk du skal kaste med samme kraft hver gang!

- i. Regneopgaver:

$$\text{hastighed} = \frac{2 \cdot \text{afstand}}{\text{tid}}$$

- i. Hvorfor er der et 2-tal i ligningen?
- ii. Nogen elever fra en anden skole udførte det samme forsøg. Elev A stod 1 m fra væggen og elev B stod 5 m fra væggen. De målte, at de begge kastede med en hastighed på 10 m/s.

1. Hvor lang tid gik der fra elev A kastede bolden, til han/hun greb den?

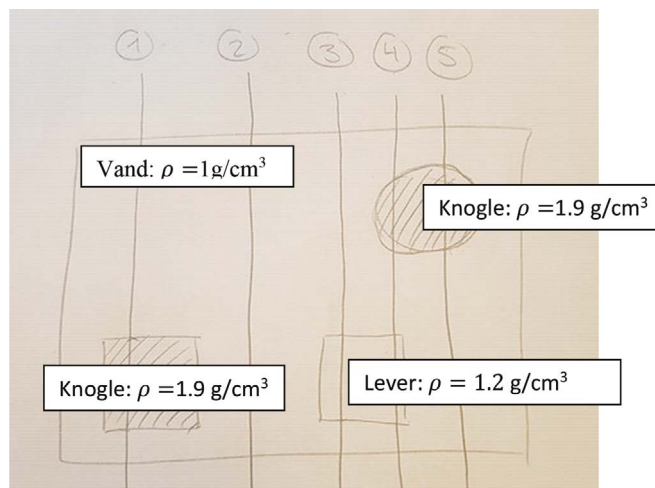
2. Hvor lang tid gik der fra elev B kastede bolden til han/hun greb den?

iii. I ultralyd er det ikke en bold men en lyd, der kastes mod en overflade og kommer tilbage. Lyden bevæger sig med hastigheden 1540 m/s i kroppen. Der udsendes en lyd fra transduceren og samme transducer modtager lyden 0,0001s efter. Hvor langt væk er denne overgang, hvorfra lyden blev reflekteret?

Del 3: Hvad reflekterer ultralyden?

Du har nu lært om, hvordan man optager billeder med ultralyd. Principperne bag ultralyd kan opsummeres ved:

- En del af lyden reflekteres, når den møder en overflade mellem to materialer, men en stor del af lyden fortsætter igennem og kan møde nye overflader.
- Overgange med stor densitetsforskel mellem de to materialer giver meget refleksion, hvorimod overgange med lav densitetsforskel giver en lille refleksion.
- Jo længere ultralydsbølgen skal bevæge sig før den møder en materialeovergang, jo længere tid tager det.



- Marker på figuren hvor lyden reflekteres for de 5 linjer.
- Sammenlign linjerne - Hvor store er refleksionsbølgerne og hvilken refleksionsbølge modtages først?

1 og 5: _____

4 og 5: _____

3 og 1: _____

Del 4: Ultralydsbilleder i virkeligheden

De fleste babyer bliver ultralydsskannet, mens de er inde i deres mors mave. På den måde kan man på en helt ufarlig måde se, om babyen har det godt. En af ultralydsskanningens store fordele er muligheden for at optage bevægelser på små film.

Refleksionsbølgen fås ved overgange mellem to typer væv. Det ses tydeligt for hovedet, hvor hele hovedet ikke er hvidt, men kun er markeret ved et omrids.

På billederne nedenfor ses to forskellige babyer. De har det begge godt og hygger sig i sikkerheden inden i morens mave. Kan du se babyer? Kan du se hvad de laver?



Øvelse 4.3: Hjælp kirugen

Oplæg

En patient har fået skannet sit hoved, for at lægen kan finde et område med en knude. Knuden skal fjernes med en operation. Hjernen indeholder mange vigtige områder, og det er derfor vigtigt kun at fjerne det syge område. Men det kan være svært at kende forskel på raske og syge områder, og lægen bruger derfor mange år på at lære det. På den ene side skal man sikre sig, at hele det syge område fjernes, men fjernes for meget kan det have store konsekvenser for patienten.

Kanten mellem syge og raske områder er sjældent helt jævn. Det gør det vanskeligt at vurdere, hvornår det syge væv slutter, og det raske væv starter.

Beskrivelse af øvelsen

Om lidt skal du selv prøve at finde en knude. Når du har genkendt knuden, tegner du omridset af den. Du kan dermed sammenligne dit bud på det syge område med dine klassekammeraters. Til sidst kan I sammenligne med lægens omrids. På den måde får du et indblik i, hvor svært det er at bestemme grænsen mellem raskt og sygt væv.

I skal bruge

- Overstregningstusch
- Udprint af MR scanning
- Saks

Sådan gør I

På udprintet skal du tegne omridset af, hvad du tror er omridset af knuden. Hvor går det syge væv til, og hvor starter det raske væv?

Klip nu det syge område ud.

Sammenlign dit udklip med de andre udklip i klassen. Har I fundet det samme område? Er de lige store?

Sammenlign nu med lægens. Har du fundet det samme område? Er de lige store?

Hvad kan konsekvensen være af, at fjerne det område du fandt i stedet for det lægen fandt?

Øvelse: Diagnosticering del 2

Oplæg

Som læge er din fornemmeste opgave, at vurdere om dine patienter er raske eller syge. Det er ikke altid let. Heldigvis kan billeddannelse hjælpe med at tage beslutningen.

En eventuel sygdom kan i nogle tilfælde findes tidligere ved hjælp af billeddannelse af kroppens indre. Det gør, at behandlingen kan starte tidligere. Tidlig behandling kan være med til at give et bedre udfald af behandlingsforløbet. Eksempelvis bruger man forskellige typer af billeddannelse ved mistanke om kræft, brækkede knogler, betændelse i kroppen, blodprop i hjernen, forkalkning af blodårer og meget andet.

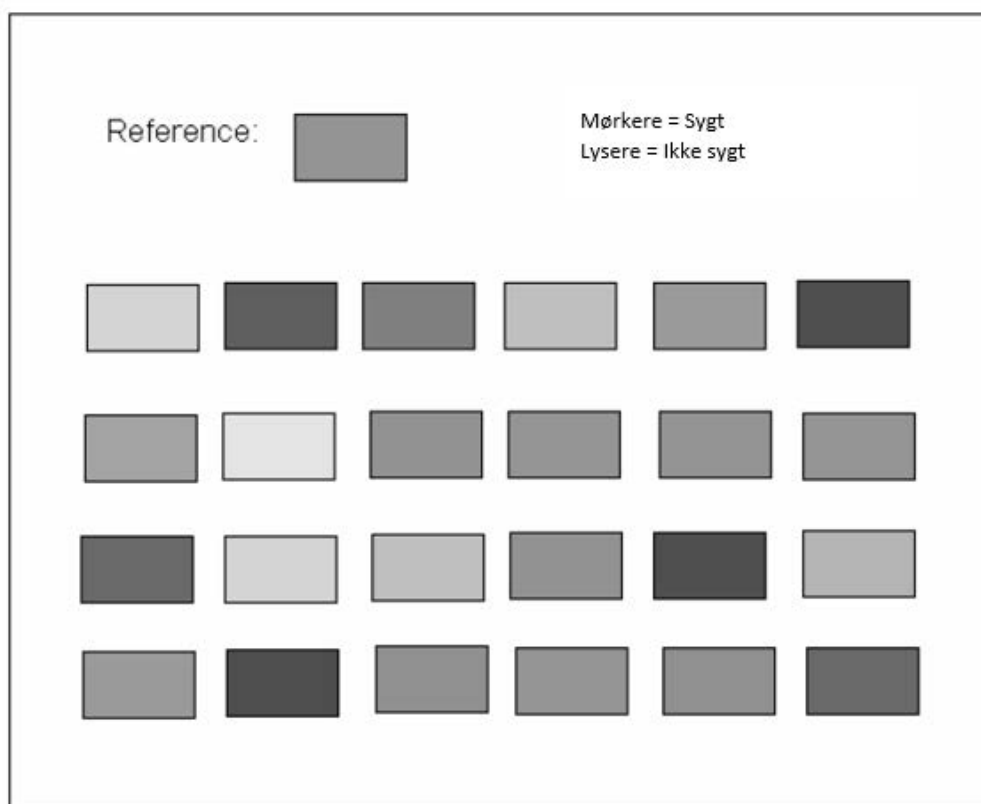
Ofte har lægen en rettesnor, når han eller hun skal fortolke billeder. Dette kaldes for en reference. Hvis

værdien er større end referencen tyder det på, at patienten er syg, men er værdien mindre end referencen tyder det på, at patienten er rask. Hvis værdien er i området omkring referencen, er det en gråzone og der er ikke et entydigt svar. I sådanne tilfælde kan det blive nødvendigt med yderligere tests.

Formål

I denne opgave, er du lægen, der skal tage den vigtige beslutning. Du har fået resultaterne tilbage fra 24 patienter du har testet, og du skal nu afgøre hvilke patienter der er raske og hvilke der er syge.

Dette skal du gøre ud fra en reference. Referencen er vist i figuren nedenfor. Du skal vurdere om hver af de 24 firkanter, én for hver patient, er lysere eller mørkere end referencen. Hvis farven er mørkere tyder det på at patienten er syg. Omvendt, hvis firkanten har en lysere farve tyder det på at patient er sund og rask.



Sådan gør I

- Brug referencen og skriv over hver firkant, om patienten er syg, rask eller om du er i tvivl.
- Hvor stor en procentdel, mener du, er raske?
- Hvor stor en procentdel, mener du, er syge?
- Hvor stor en procentdel er du i tvivl om?
Du sammenligner dine resultater med en kollegas resultater. Kollegaen har fundet på en ny og bedre test. Han fortæller dig, at to af dine patienter, som du troede var raske faktisk er syge. Det kalder man en falsk negativ (FN) test.
- Hvad er problemet ved et falsk negativ svar?
Kollegaen fortæller dig også, at tre af de patienter du troede var syge faktisk er raske. Det kalder man en falsk positiv (FP) test.
- Hvad er problemet ved et falsk positiv svar?
- Diskuter, hvorvidt det er værst med falsk positive eller falsk negative svar.

Øvelse 4.4: Forstørrelse i Røntgen

Beskrivelse

I denne øvelse kan du arbejde med, hvordan du får taget det bedste røntgenbillede. Du kan undersøge, hvad det betyder for billedet at røntgenkilden er langt fra den arm eller det ben, der skal tages et røntgenbillede af. I øvelsen bruger du en lommelygte til at illustrere røntgenkilden. Som arm eller ben bruger du et stykke firkantet pap. Når lommelygten lyser på papet dannes der skygger under det. Det er dit røntgenbillede.

Du skal bruge din viden om geometriske former. For eksempel ensvinklede trekanter. På den måde kan du regne ud, hvor meget skyggen er større end papstykket.

Du skal til sidst bruge denne viden til at bestemme den optimale placering af forskellige dele af kroppen i forbindelse med røntgen.

Øvelsen kan løses enten praktisk eller teoretisk. Alle resultaterne kan opnås praktisk ved brug af forsøgsopstillingen eller teoretisk ved viden om ensvinklede trekanter og isolering af ligninger.

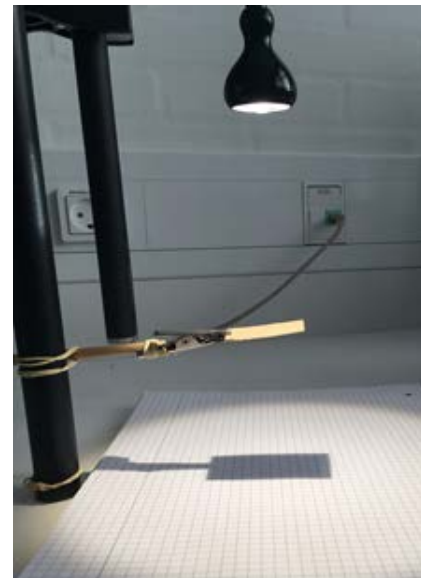
Baggrund

Røntgenstråler er elektromagnetisk stråling uden for det synlige område. Røntgenstråling har den egenskab, at den kan trænge gennem andre materialer, end synligt lys kan, eksempelvis kan røntgenstråling trænge delvist gennem menneskekroppen.

Røntgenbilledet dannes af den stråling, som kommer gennem objektet og rammer filmen nedenunder.

Filmen er sort og bliver lys, de steder strålingen rammer. Eftersom knogler bremser strålingen, bliver filmen ikke lys, der hvor der er knogle. Det betyder, at billederne i virkeligheden viser knoglen som sort og andet væv som lyst. I praksis har man dog altid vist røntgen billeder omvendt, så knoglen er hvid på billedet.

I denne øvelse skal vi undersøge, hvordan placeringen af røntgenkilden ændrer billedet. I stedet for røntgen bruges synligt lys og de skygger, der dannes.



En skygge ændrer størrelse alt efter, hvor objektet er placeret i forhold til lyskilden. Du har måske lagt mærke til, at din skygge ændrer størrelse og form, når du går under en lygtepæl. Først er skyggen stor og udstrakt, men jo tættere du kommer på lygtepælen jo mere mindre bliver den. Det samme gør sig gældende for røntgen.

I skal bruge

- Trefod
- Lommelygte
- Pap/karton + saks
- Krokodillenæb
- Elastikker eller anden fastgørelsesanordning
- Lineal (min. 35 cm) - Helst tommestok
- Ternet papir (bruges som underlag)
- Lommeregner

Sådan gør I

1. Klip en firkant på 2 cm gange 2 cm i karton.
2. Opstil forsøget som på billedet, og placer firkanten i krokodillenæbbet.
3. Tænd lampen.
4. Indstil lampen så den er 20 cm over papiret. Indstil firkanten så den er 7 cm over papiret.
5. Mål den lange side af skyggen på papiret og angiv den i tabellen.
6. Gentag forsøget med en firkant på 4x4 cm.
7. Gentag begge forsøg efter at have hævet lampen til 35 cm over papiret.

Sidelængde		
	20 cm mellem lampe og papir	35 cm mellem lampe og papir
Firkant: 4x4 cm		
Firkant: 2x2 cm		

Beregn forstørrelsesfaktoren ved at dividere størrelsen af skyggen med størrelsen af papfirkanten.

Forstørrelsesfaktor		
	20 cm mellem lampe og papir	35 cm mellem lampe og papir
Firkant: 4x4 cm		
Firkant: 2x2 cm		

8. Når lampens højde er 35 cm og firkanten 7 cm over underlaget, hvad er afstanden mellem lampe og firkant?

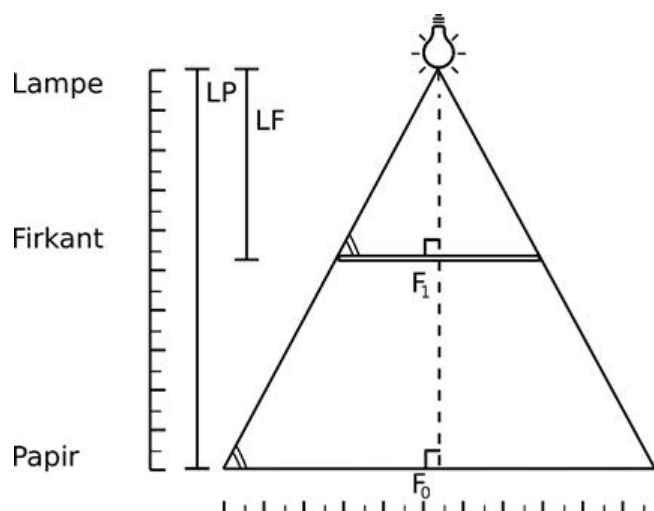
9. Del lampens højde med det tal du lige har fundet.

10. Hvor har du set det tal før?

11. Du har nu fundet ud af, at forstørrelsesfaktoren også er givet ud fra lampens og firkantens placering

$$k = \frac{F_0}{F_1} = \frac{LP}{LF}$$

Tjek at det også passer, når der er 35 cm mellem lampe og underlag.



Spørgsmål

I hvilken højde skal du placere lampen for at et objekt med sidelængde på 4 cm får en skygge på 5 cm, når det er placeret 2 cm over underlaget?

Tip: Du kan udregne det ved at opsætte en ligning hvor $x=LP$ og derefter tjekke om det passer i forsøgsopstillingen.

Find størrelsen af ukendt objekt

Klip nu en firkant af ukendt størrelse. Ved at bruge de forstørrelsesforhold du netop har fundet, eller ud fra de regler du har lært, skal du bestemme størrelsen på den nye firkant.

Begrænsninger

Prøv at tage lampen meget højt op. Hvad sker det med skyggen? Hvorfor kan det være et problem på et røntgenbillede?

Efterbehandling: Den virkelige verden

På virkelige røntgenbilleder gælder de samme principper for forstørrelse og skarphed. Her vil man helst undgå forstørrelse af billedet, da det kan forvrænge billedet.

En patient kommer på skadestuen, og der er mistanke om, at han har brækket armen. Der skal tages et røntgenbillede. Ud fra hvad du lige har lært, hvor ville du så placere armen i forhold til røntgenkilden for at få det bedste billede? (indtegnes på skanneren nedenfor)

Udover til brækkede knogler bruges røntgen også meget til at skanne brystkassen. Dette kaldes et thorax skan, og bruges til at se efter lungebetændelse, størrelse på hjertet og eventuel lungekræft.

I brystkassen findes forskellige organer, som alle kommer med på samme billede. Hvilke udfordringer kan det give, at ikke alle organer og knogler har lige langt til underlag og røntgenkilde?



Øvelse 4.5: Under huden med CT

Oplæg

En CT-skanner tager røntgenbilleder fra mange forskellige retninger og sætter dem sammen til et 3D-billede. Det kalder vi tomografi. Fordi billedet er i 3D kan vi kigge på det fra mange vinkler. Det svarer til, at man kunne skære en person over og kigge inden i personen. Dog helt uden at personen kommer til skade. Det betyder, at man nu kan kigge på menneskets organer og knogler på en computerskærm, præcist ligesom lægen gør det på hospitalet.

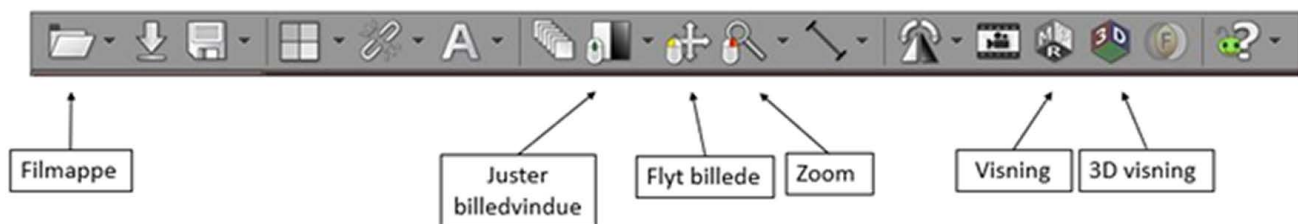
Formål

I denne øvelse får du lov til at komme under huden og gå på opdagelse i den menneskelige krop. Du skal bruge et computerprogram til at kigge på CT-billeder af et menneske. Dette giver dig mulighed for at se de billeder, man får fra en CT-skanning og genkende forskellige knogler og organer.

I skal bruge

- Computer med installeret RadiAnt og billederne hentet fra hjemmesiden - Se guide ovenfor

Sådan gør I



Load data ind i "Radiant":

1. Radiant åbnes ved at klikke på ikonet på skrivebordet.
2. Klik på "fil-mappe" ikonet i øvre venstre hjørne.
3. Vælg den mappe, som indeholder CT-billederne.
4. Klik på "ok".
5. Nu har du CT-billedet.

Undersøg programmets funktioner:

1. Bevæg dig igennem billederne. Du kan scrolle på musen og bevæge dig igennem billederne.
2. Zoom ind på et billede. Klik på zoomknappen i værktøjslinjen, klik på billedet og hold muse-knappen inde mens du bevæger musen opad.
3. Udforsk programmets andre muligheder.

Undersøg billederne fra forskellige vinkler:

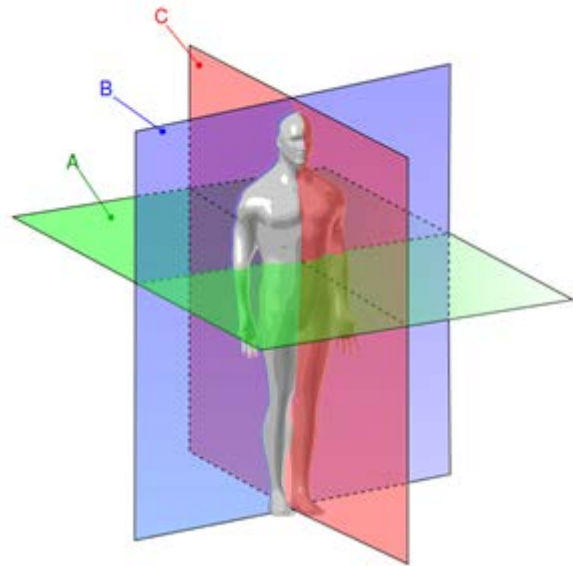
1. Kig på billedet fra forskellige vinkler ved at ændre visning.
 - Klik på "visning" (multiplanar rekonstruktion) i værktøjslinjen og afprøv de tre muligheder axial, coronal og sagittal.
 - Hvis programmet giver en advarsel, skal du bare klikke OK, det gør ikke noget.

2. De tre visninger svarer til at tage et snit igennem mennesket i forskellige retninger. Diskutér med din klassekammerat, hvilket af de tre snit nedenfor (blå, grøn og rød) der svarer til de tre retninger og udfyld nedenfor:

A: _____

B: _____

C: _____



3. Klik på "visning" (multiplanar rekonstruktion) i værktøjslinje og vælg 3D MPR. Du kan nu se alle tre retninger på samme tid.

4. Hvilke organer og knogler kan du finde? Husk at bruge alle tre billeder til undersøge det.

a. Hjertet

Tip! Hjertet ses i højre side, men det sidder rigtigt i venstre. Det er den måde scanningsbilleder normalt vises, og svarer til, at du kigger dig selv i spejlet.

b. Lungerne

c. Den nederste ryghvirvel

d. Ribben

e. Tænder

f. Knæskal

g. Øjne

h. Fødderne *alle de mange knogler*

i. Andet?

Tip: Du kan få forskellige snit ved at holde musen over et af billederne og scrolle på museknappen. De tre farvede linjer og punkterne på dem viser dig hvordan billederne hænger sammen.

En CT-skanner tager mange røntgenbilleder af personen og fra mange vinkler. Billederne sættes derefter sammen i et avanceret computerprogram, så det danner et 3D-billede.

Du kan måske huske, at du på et tidspunkt fik en Advarsel fra programmet. Det skyldes, at computeren har lavet en fejl - se om du kan finde den.

Tip! Fejlen ses bedst i coronal visning.

5. Luk 3D-MPR vinduet ved at klikke på krydset i øverste højre hjørne.

I CT kan man ændre kontrasten alt efter, hvad man kigger på. Det svarer lidt til, at man bruger et filter, som du kender fra Snapchat og Instagram.

Prøv at ændre kontrasten til "CT abdomen" i "juster billedvindue".

6. Vælg coronal visning og find nyrerne.

Tip! Nyrerne ligger mod ryggen under leveren.

7. Skift mellem "CT abdomen" og "standardvindue" under "juster billedvindue"

Er der forskel?

Kig på de organer du prøvede at finde i spørgsmål 3.

Det er nu meget nemmere at skelne de forskellige organer fra hinanden.

8. Skift mellem de forskellige vinduer og diskuter forskelle.

9. Få et 3D-billede frem ved at klikke op "3D visning" (3D volume rendering). Hvad træder tydeligst frem på billedet? Hvorfor det?

Tip: Du kan zoome og flytte billedet ligesom før. Hvis billedet er lidt uskarpt, skal du bare vente lidt, så bliver det skarpere.