

KOMPENDIE - GEN K6

Siri Holtmann och Gustav Magnusson

Om du finner detta kompendie hjälpsamt så swisha gärna det som du tycker att detta dokument är värt för dig.

Swishnummer: 0707471782

Skicka gärna en liten hälsning eller skriv kort och gott "K6 kompendium"

Hallihallå alla monsterdiggare och K6or. Preklin är över, men ännu hänger vi i med kompendier. Mycket är copy-paste från K3 med lite omskrivningar och tillägg kring behandling och diagnostik. Som alltid kan vi inte garantera att det är heltäckande eller korrekt, men för oss har det räckt.

Vi väljer att hålla det öppet för alla och heller inte krav på att pröjsa då vi hoppas att det jobbet vi la ned kan gynna andra också.

Har ni några tankar, frågor eller justeringar som ni tycks bör göras får ni hemskt gärna maila oss:

Siri.holtmann@gmail.com eller gusma171@student.liu.se

OBS! Ifall dessa kompendium når T6 en dag vill vi bara påpeka att ni går efter ett nytt curriculum och att vi därmed inte kan försäkra att innehållet stämmer överens med er kursplan.

LYCKA TILL!!!

// Siri och Gustav

GENERALIST

GAMMAL, ÄLDRE, ÄLDST	5
UNG VS. GAMMAL	5
NORMALT ÅLD RAND E	6
CIRKULATION OCH HJÄRTA	6
ARTERIELLA SYSTEMET	6
VENÖSA SYSTEMET	7
KLINISK BETYDELSE	7
LUNGOR	7
KLINISK BETYDELSE	7
NJURE OCH URINBLÅSA	7
KLINISK BETYDELSE	8
HJÄRNAN	8
FYSISK AKTIVITET HOS ÄLDRE	8
SKÖRA ÄLDRE OCH CGA-TEAMARBETE	8
SKÖRHET/FRAILTY	8
HOLISTISKT ARBETSSÄTT INOM ÄLDREVÅRD	9
POLYFARMACI	9
LÄKEMEDELSGENOMGÅNG	10
KONFUSION	10
KONFUSIONSTRÖSKELN	11
RISKFAKTORER OCH UTLÖSANDE ORSAKER	11
SYM TOM VID KONFUSION	11
VAD GÖR VI?	11
SVIKTANDE VITALA FUNKTIONER I ICKE-TRAUMATISKA SAMMANHANG	12
VAR I VÅRDEN HITTAS DESSA PATIENTER?	12
DEN AKUTA DÖDEN	12
AKUT ONATURLIG DÖD	12
HUR MOTVERKAR VI SVIKT AV VITALA FUNKTIONER?	13
SCORINGSYSTEM	13
DEN URAKUTA DIAGNOSTISKA PROCESSEN	13
BAYES SATS (KURIOSA)	13
VILKA ORSAKER FINNS DET TILL SVIKTANDE VITALA FUNKTIONER?	14
LITE MER SYSTEMATIK	14
HJÄRTSTOPP, EN MISSVISANDE TERM	14
VAD HÄNDER I PERIFER VÄVNAD VID SVIKTANDE FUNKTIONER?	15
ABCDE	15
VITALPARAMETRAR	15
AIRWAY - FRI LUFTVÄG	16
BREATHING - ANDNING	16
OLIKA TYPER AV ANDNINGSSVIKT	16
BEHOV AV SYRGASBEHANDLING VID ANDNINGSSVIKT	17
BEHOV AV INHALATIONSBEHANDLING VID AKUTA BRONKOBSTRUKTIVA TILLSTÅND	17

BEHOV AV CPAP OCH BILEVEL	18
BEHOV AV LUNGEXPANSION	19
CIRCULATION - CIRKULATION	19
HYPOVOLEM CHOCK	20
DISTRIBUTIV CHOCK - SVÅR PERIFER VASODILATATION	20
OBSTRUKTIV CHOCK	20
KARDIOGEN CHOCK	21
DISSOCIATIV CHOCK	22
BEHANDLING VID AKUT CIRKULATORISK PROBLEMATIK	22
DISABILITY - NEUROLOGISK BEDÖMNING	22
MEDVETANDEGRAD - RLS OCH GCS	22
KLASSIFICERING MEDVETANDESÄNKNING	23
HANDLÄGGNING MEDVETANDESÄNKAT PATIENT	23
EXPOSURE - EXPONERING	23
HYPOTERMI	24
HYPERTERMI	24
RÖNTGEN (VFU)	24
ATT ARBETA MED RADIOLOGISKA UNDERSÖKNINGAR	24
ATT SKRIVA RÖNTGENREMISSER	24
1. ÖNSKAD UNDERSÖKNING(AR)	25
2. FRÅGESTÄLLNING	25
3. REMISSTEXT	25
ATT GRANSKA BILDER	26
ULTRALJUD	26
FÖRDELAR MED ULTRALJUD	26
SAGITTAL LEVERHILUS	26
TRANSVERSELLT LEVERHILUS	27
DOPPLER	27
NONINVASIV UTREDNING AV ARTÄRER	27
NONINVASIV UTREDNING AV VENER	27
TENTAFRÅGOR	28
SLÄTRÖNTGEN - KONVENTIONELL RÖNTGEN	28
RADIOLOGISKA BILDER	29
SKELETT - NORMALT	29
SKELETT - PATOLOGI	30
FRAKTURER	30
FRAKTURTYPER	30
FELSTÄLLNINGAR (OFTA I SAMBAND MED FRAKTURER)	30
”SPECIELLA FRAKTURER”	31
ETT BARNS HANDLED	31
ETT BARNS KNÄLED	32
OSTEIT	32
ARTROS	32
ARTRIT	32
ARMBÅGAR	33

LUNGOR - NORMALT	33
GRUNDLÄGGANDE ANATOMI	33
ANGRIPA EN LUNGRÖNTGEN	34
VAL AV BILDER	34
LUNGOR - PATOLOGI	35
PNEUMONI	35
PNEUMOTHORAX	36
HJÄRTSVIKT	37
PLEURAVÄTSKA	37
TUMÖR	38
SITUS INVERSUS	38
DATORTOMOGRAFI	38
HUR FUNGERAR DET (K5)	39
UTAN KONTRASTMEDEL	39
MED KONTRASTMEDEL	39
DT-ANGIOGRAFI VS DT-KONTRAST	40
DT-ANGIO VS SLÄTRÖNTGENS-ANGIO	40
DE TRE SNITT PLANEN	40
HOUNSFIELD-SKALAN	41
RÖNTGENRÖRET - STRÅLKÄLLAN	41
VAD ÄR STRÅLNING?	41
DOS	42
ABSORBERAD DOS, D	42
EFFEKTIV DOS, E	42
BIOLOGISKA EFFEKTER AV JONISERANDE STRÅLNING	42
STRÅLNINGSRISK OCH ÅLDER	42
UNGA INDIVIDER OCH STRÅLNING	43
STRÅLNINGSRISK OCH GRAVIDITET	43
STRÅLSÄKERHET	43
HUR SKYDDAR MAN SIG?	44
RADIOLOGISKA BILDER	44
THORAX - NORMALT	44
THORAX - PATOLOGI	44
PNEUMOTHORAX	44
TUMÖR	45
LUNGEMBOLI	45
BUK - NORMAL	45
SYSTEMATISK GENOMGÅNG	46
NORMAL DT-BUK I VENÖS FAS	47
BUK - PATOLOGI	49
DIVERTIKULIT (BUK+)	49
HYDRONEFROS (BUK-)	49
HUVUD - NORMALT	49
HUVUD - PATOLOGI	49
EPIDURALBLÖDNING	49

SUBDURALBLÖDNING	49
SUBARACHNOIDALBLÖDNING	50
INTRAPARENKYMAL BLÖDNING	50
INFARKT	50
REKANALISERANDE BEHANDLING VID ISCHEMISK STROKE	51
NUKLEARMEDICIN	51
FUNKTION	51
SCINT VS PET	51
GENOMFÖRANDE	52
RISKER OCH SÄKERHET	52
HUR SKYDDAR MAN SIG?	52
MAGNETRESONANSTOMOGRAFI	53
FUNKTION	53
FÖRDELAR OCH NACKDELAR	53
JÄMFÖRELSE	54
FYSIKEN BAKOM KAMERAN	54
T1/T2 -VIKTNING	54
FLAIR	55
GADOLINIUMKONTRAST (GD)	55
LABORATORIEMEDICIN	55
PROVETS RESA	55
1. LÄKAREN BESTÄLLER ETT PROV	55
2. PROVTAGNING	56
STAS OCH OLIKA RÖR	56
KROPPSLÄGE VID PROVTAGNING	56
3. TRANSPORT AV PROV	56
4. FÖRDELNING, FÖRBEREDELSE OCH ANALYS	56
5. BEDÖMNING SAMT GODKÄNNANDE AV RESULTAT	56
6. TOLKA PROVSVAR	57
7. INFORMERA PATIENTEN	57
REFERENSINTERVALL	57
KVANTITATIVA VARIABLER	57
GRUPP OCH INDIVIDVARIATION	57
PARAMETRAR OCH LÖSNINGAR	57
BESLUTSGRÄNS	58
EXEMPEL BESLUTSGRÄNS	58
REFERENSINTERVALL VS. BESLUTSGRÄNS	59
UTVÄRDERING AV ETT TEST	59
HUR BRA ÄR TESTET?	59
PREDIKTIVA VÄRDEN	60
RISKSTRATIFIERING	60
PRE- OCH POST-TEST PROBABILITY	61
LIKELIHOOD RATIO	61
REFERENCE CHANGE VALUE (RCV, %)	61
PALLIATIV VÅRD	62

I SVERIGE	62
SISTA ÅRET I LIVET	62
LIVSUPPEHÅLLANDE BEHANDLING	62
BRYTPUNKT	63
BRYTPUNKTSSAMTAL	63
VÅRDENS UPPGIFT VID BRYTPUNKTEN	64
PRATA OM DÖDEN	64
SYMTOMLINDRING	64
SYM TOM I LIVETS SLUTSKEDE	65
SYM TOM SOM BEHÖVER LINDRAS	65
PALLIATIVT KIT	65
NÄR ÄR EN MÄNNISKA DÖD?	65
DIREKTA KRITERIER	65
INDIREKTA KRITERIER	65
EFTER FASTSTÄL LANDET	66

GAMMAL, ÄLDRE, ÄLDST

I våra yrkesverksamma liv kommer vi träffa många patienter som är äldre. Medellivslängden i dagsläget är för män 80,4 år och för kvinnor 84,1 år. Med **ökande** ålder följer naturligt även ett **ökat** behov av hälso- och sjukvård, och personer detta särskilt gäller är:

- Äldre med funktionsvariation
- Äldre med multisjukdom
- Äldre med ett litet socialt nätverk

OBS! Personer 80 år eller äldre skrivs in i slutenvården i högre utsträckning jämför med yngre personer.

UNG VS. GAMMAL

Alla kan drabbas av sjukdom, men samma sjukdom kan komma att uttrycka sig på olika vis beroende på åldern på patienten. Exempelvis kan en 25 årig kvinna med pneumoni uppvisa karakteristiska symtom såsom hosta och feber, medan en 87 årig kvinna istället kan uppvisa normal temp och istället vara psykiskt samt motoriskt orolig, förvirrad, ha takypné, kissat på sig eller inte vilja äta. **OBS!** Hos 30% av äldre med infektion saknas feber som ett symtom

Olika symtom – t.ex. pneumoni



• Moa, 25 år
• Hosta och feber



• Signe, 87 år
• Temp ej stegrad
• Psykiskt och motoriskt orolig
• Förvirrad
• Takypné
• Kissat på sig
• Vill inte äta

Ett annat exempel där unga och äldre skiljer sig påtagligt åt, och där vi läkare kommer behöva tänka ett steg längre är vad gäller läkemedelsbehandling, då denna ofta är mer komplicerad hos den äldre patienten. I detta exempel kollar vi på två män i olika åldrar som båda drabbats av prostatacancer. Medicinering till Anders 55 år görs enligt rutin, då han saknar andra sjukdomar, medan det till Otto 85 år är mer problematiskt då han även har hjärtsvikt och diabetes mellitus.

Läkemedelsbehandling ofta mer komplicerad – t.ex. analgetika



• Anders, 55 år
• Inga andra sjukdomar



• Otto, 85 år
• Har också hjärtsvikt och diabetes mellitus
• NSAID kan hos äldre ge ökad risk för GI-blödning, njurinkompensation, nedsatt njurfunktion
• Opioider kan utlösa förvirring och öka fallrisk
• En del opioider utsöndras via njurarna, och äldre och diabetes kan försämra njurfunktionen

- **NSAID** - kan hos äldre ge ökad risk för GI-blödning, nedsatt njurfunktion och hjärtinkompensation (synonymt med hjärtsvikt)
- **Opioider** - kan utlösa förvirring och ökad fallrisk. En del opioider utsöndras även via njurarna, där både ålder och diabetes (i Ottos fall) kan försämra njurfunktionen.

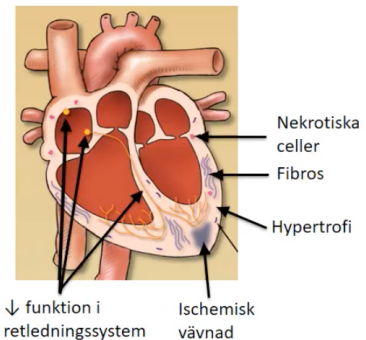
NORMALT ÅLDRADE

Vi kan med hjälp av motion och hälsosamma kostvanor kvalitetsförlänga våra liv, men att förhindra att våra organ i kroppen naturligt åldras är ingenting vi kan påverka.

CIRKULATION OCH HJÄRTA

Med stigande ålder kommer det i hjärtat ske bland annat morfologiska förändringar (se bild till höger)...

- Funktionen i retledningssystemet att minska
- Nekrotiska celler, fibros och ischemisk vävnad att ansamlas
- Hypertrofi (främst i vänster kammare)



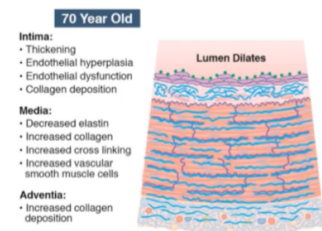
...samt även fysiologiska förändringar, till följd av de morfologiska:

- Försämrad förmåga till ökad hjärtfrekvens (kronotropi)
- Stelare och hypertrofisk vänster kammare → försämrad diastolisk funktion
- Minskad kardiell reserv (differensen av pumpförmåga mellan vila och ansträngning) → känsla av sämre kondition/ork

ARTERIELLA SYSTEMET

I kärlväggen tenderar det hos en äldre individ att ses förändringar i samtliga tre lagar:

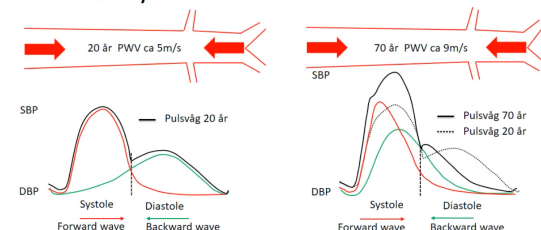
- Tunica intima - förtjockning med endoteldysfunktion och kollagendeposition
- Tunica media - elastin ersätts mot kollagen → styvare elastiska kärl
- Tunica adventitia - deposition av kollagen



Vid varje hjärtslag bildas en **utåtgående** och en **reflekterande** pulsvåg, vars hastighet är beroende av distentionstrycket samt styvheten i kärlsystemet. Summa summarum av ovanstående punkter är att kärlen i kroppen generellt blir stelare med åldern, vilket resulterar i att pulsvågorna färdas snabbare och snabbare under livets gång.

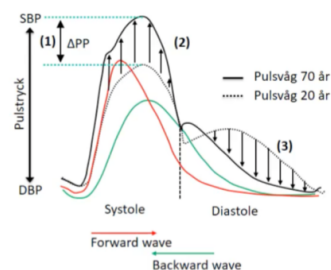
- Hos en ung individ möter den reflekterande pulsvågen den utåtgående i diastole → lägre pulstryck (SBP-DBP)
- Hos en äldre individ, med stelare kärl, möts nu istället de två pulsvågorna under systole, vilket förändrar den summerade pulsvågens utseende → högre pulstryck, som ofta är till följd av en isolerad stegring av SBP.

Arteriell styvhet



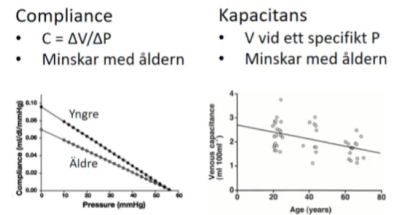
PULSVÅGENS BETYDELSE

1. **Ökat centralt pulstryck** (1 i bilden) → ökad risk för stroke och njursvikt
2. **Ökad vänsterkammerbelastning**, till följd av ökat afterload (2 i bilden) → ökad risk för VK-hypertrofi samt hjärtsvikt
3. **Försämrad koronarkärlsperfusion** (3 i bilden) → ökad risk för hjärtinfarkt



VENÖSA SYSTEMET

Det venösa systemet är inte lika studerat som det arteriella, men man tror att dessa kärl också blir stelare med åldern → försämrade compliance ($\Delta V/\Delta P$). Eftersom vener är kapacitanskärl (fraktar stora mängder blod) minskar deras kapacitans i takt med sjunkande compliance. Riktigt vad detta har för betydelse är idag inte helt säkert, men det skulle kunna öka risken för hypertension och hjärtsvikt.



KLINISK BETYDELSE

I och med ovan nämnt ser vi i klinken ofta följande hos äldre patienter:

- **Högre systoliskt blodtryck** - bör behandlas, men ska göras försiktigt då många äldre även tenderar att utveckla ortostatism (blodtrycksfall i stående) till följd av försämrade autonom blodtrycksreglering. Det är därför viktigt att ALLTID se över blodtrycksmedicinering och dess doseringar, samt ta blodtryck i både liggande, sittande och stående. Ibland kan det vara okej att acceptera något högre blodtrycksgränser hos de äldre, för att slippa hålla på och harva med massa läkemedel.

LUNGOR

Med åldern tappar vi stödjevävnad i lungorna, vilket medför en för tidig stängning av de små luftvägarna vid utandning. Detta ökar benägenhet för air-trapping (särskilt i horisontalläge) och hyperinflation, som hos äldre kallas för **senilt emfysem**. Vid senilt emfysem förblir dock den totala lungkapaciteten densamma, vilket är en viktig skillnad från **äkta emfysem** vid sjukdom. I och med den minskade stödjevävnaden ökar även risken för atelektaser (en lungdel som inte luftfylls vid inandning). Andra förändringar vi ser i de åldrande lungorna redovisas i bilden till höger, men trots dessa förändringar har lungorna ofta inga problem i att upprätthålla adekvat ventilation och syresättning genom hela livet.

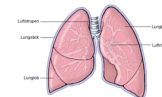
Lungor

Minskad:

- Lungelasticitet
- Andningsmusklernas styrka
- Bröstkorgens rörlighet
- Vitalkapacitet
- FEV₁
- Andningskapacitet
- Diffusionskapacitet
- Ventilatoriskt sv på hypoxi och hyperkapni

Ökat:

- Residualvolym
- Andningsfr vid ansträngning
- Döda rummet andningen



OBS! Andningsreserven blir mer begränsad med åldern, vilket ökar risken för andningsinsufficiens vid hög belastning. Exempelvis vid hjärtsvikt eller pneumoni.

KLINISK BETYDELSE

- **Sängläge bör undvikas** i största möjligaste mån, då det förebygger atelektaser samt att syresättningen påtagligt förbättras i sittande.
- **Andningsträning mot motstånd** - tvingar patienten att ta djupare andetag, vilket på så vis även vädrar de nedre delarna av lungorna. Detta är ofta en del av behandlingen vid luftvägsinfektioner, men kan även göras preventivt vid immobilisering.

NJURE OCH URINBLÅSA

Med ökande ålder ökar risken för ateroskleros, vilket bland annat kan komma att drabba njurartärerna → renovaskulär hypertoni. Normalt åldrande påverkar även njurfunktionen direkt, där vi nästan förväntar oss en 50% reduktion av GFR hos äldre i jämförelse med yngre. Njurfunktionen och dess reservkapacitet är dock stor och ska vid normalt åldrande varken påverka hälsotillståndet eller orsaka förtida död.

Även urinblåsan påverkas med åldern, där bland annat tänjbarheten minskar → måste kissa oftare. Njurarna får även svårare att koncentrera urinen under natten, vilket också kan vara en anledning till varför antalet nattliga toabesök ökar när vi blir äldre.

KLINISK BETYDELSE

NJURE

- **Minskad GFR** - normalt 50% vid 80 års ålder
- **Känslighet för elektrolytförlust och uttorkning** - äldre individer har svårare att känna törst, vilket medför att de spontant dricker sämre. Vid tillstånd som bland annat diarrésjukdomar, värmeböljor eller vätskande sår bör elektrolytstatus och kollandet av hudturgor göras på rutin.

URINBLÅSA

- **Minskad blåskapacitet och prostatahyperplasi** - medför tätare toalettbesök, vilket har en kraftig social påverkan, samt även en ovilja att dricka ordentligt och/eller ta vätskedrivande → spär på punkten ovan.
- **Ökad diures nattetid** - medför att nattliga toabesök blir vanligare, som i sin tur även medför ökad fallrisk.

HJÄRNAN

Likt övriga organ i kroppen åldras även hjärnan → mängden myelin minskar och nervledningshastigheten blir långsammare. Det har även observerats att antalet kopplingar mellan nervceller blir färre, precis som själva antalet nervceller också minskar. Vårt kognitiva påverkas till viss del av åldrandet genom att vår mentala snabbhet, våra exekutiva funktioner, vårt närminne samt vår förmåga att lära oss nya saker alla minskar. Viktigt att känna till är dock att hjärnan, likt många andra organ i kroppen, har en stor reservkapacitet → vid normalt åldrande anpassar hjärnan sig till de nya förutsättningarna, vilket gör att vår funktionsförmåga inte påverkas särskilt mycket.

FYSISK AKTIVITET HOS ÄLDRE

Fysisk aktivitet är viktigt för alla människor, och därigenom även för äldre → uppmuntra äldre till att röra på sig, då det finns få kontraindikationer (möjligen extra försiktigt vid instabil kranskärslsjukdom). Motion ger snabba resultat och det är bättre att röra sig långsamt än inte alls. Undersök vart just din patient kan hitta sin motivation.



SKÖRA ÄLDRE OCH CGA-TEAMARBETE

Geriatrisk är benämningen för åldrandets patologi, och till det **geriatriska syndromet** räknas:

- Falltaruman
- Konfusion
- Trycksår
- Skörhet (även kallat frailty)

Till denna det geriatriska syndromet räknas även sämre organfunktion och homeostas, där en försämrad homeostas kan orsaka påtagliga konsekvenser då kroppens motståndskraft mot stress successivt försvinner.

SKÖRHET/FRAILITY

Patofysiologin vid skörhet/frailty är i dagsläget inte helt kartlagt, men brukar delas upp i tre huvudkomponenter. **Nutritionsbrist** som leder till **sarkopeni (muskelsvaghet)**, som i sin tur leder till **inaktivitet**. En inaktiv livsstil leder i sin tur till ökad risk för inflammation och påverkande endokrina funktioner som förstärker nutritionbristen (ovilja att äta) → fortsatt negativ spiral. Ökad hospitalisering, mortalitet och försämrad livskvalitet är alla tre följder av den onda cirkeln som utgör skörhet/frailty.

HOLISTISKT ARBETSSÄTT INOM ÄLDREVÅRD

Komplex multisjukdom och frailty är vanligt och skapar problem i en sjukvård av organspecifika avgränsningar (kardiologen ser bara hjärtat...). Det holistiska synsättet betyder att en ser till helheten, det vill säga att en vid exempelvis en sjukdom strävar efter att förstå delarna i relation till helheten och sätta människan och hennes handlingsförmåga i ett sammanhang. Det holistiska synsättet kan delas upp i tre komponenter, och är ett sätt att hantera problematiken med multisjuka:

- **Comprehensive Geriatric Assessment (CGA)** - ett "strukturerat omhändertagande av äldre" som bygger på att varje profession gör sin egna bedömning i just deras expertisområde, för att sedan resultera i en sammanslagen bedömning under en teamkonferens. Exempelvis bidrar:
 - SSK/USK med info kring nutrition och elimination
 - Fysio/arbetsterapeut med info kring rörelseförmåga, aktivitetsförmåga och ADL (aktiviteter i dagliga livet)
 - Läkare med info kring det aktuella medicinska problemet, läkemedelslista och planering (medicinska bedömningen)

Att arbeta på detta vis, samt även väva in info kopplat till bland annat psykiskt och existentiellt mående, fallrisk och munvård, kallas för CGA - ett **holistiskt arbetssätt**. Utfallen av detta arbetssätt har visat sig gynnsamt, både för sjukvården och patienten. CGA går att applicera utanför specialiserad geriatrisk verksamhet.

- **Multiprofessionell teamrehabilitering** - det är viktigt att komma upp med gemensamma **mål**, som samtliga vårdgivare och patienten själv är medveten om. Ett sådant kan vara "att klara sig själv där hemma igen". För att detta mål ska kunna uppfyllas krävs dock **delmål**, som gör att vägen till det stora inte känns fullt lika lång. Exempel på delmål i detta fallet skulle kunna vara "gå 8 trappsteg upp och ned", "på- och avklädning" samt "toabesök". Det är även viktigt stylda upp vilka **medel** som kommer krävas för att uppnå delmålen, vilket kan vara "väva in träning i personliga bestyr på avdelningen" samt locka fram egen motivation". På detta sätt är alla inblandade medvetna om i vilken riktning de ska jobba (utifrån deras respektive profession), och vad det stora målet i slutändan är → viktigt med teamwork.
- **Planeringsmöten och samverkan** - inför en utskrivning är det viktigt att sätta sig ned MED patienten och informera kring potentiella insatser, så att en ansökan om bistånd kan göras. Hemtjänst? Särskilt boende? Stöd för aktiviteter? Vårdplanering och samverkan är avgörande för ett långsiktigt bra omhändertagande av patienten, så att denne inte bara skickas hem till en ohållbar hemsituation och kommer tillbaka några dagar senare efter ett fall.

POLYFARMACI

Multisjukdom och polyfarmaci är problematiskt. Drygt 50% av befolkningen över 75 år har multisjukdom, och ungefär en tiondel av samma åldersgrupp har fler än 10 läkemedel. Ytterligare en siffra värd att känna till är att ca. 10% av alla inläggningar på medicinsk eller geriatrisk avdelning beror på läkemedelsbiverkningar, som följd

av polyfarmaci med läkemedelsinteraktioner och feldoseringar. Det kan i många fall vara svårt för de med polyfarmaci att komma ihåg exakt hur alla läkemedel ska tas → sämre följsamhet av behandlingen.

Med åldern förändras de två kroppsliga komponenterna av farmakologi:

- **Farmakokinetik (vad kroppen gör med läkemedlet)** - samtliga fyra komponenter (absorption, distribution, metabolism och elimination) påverkas med årens gång, men viktigast att veta är att njurfunktionen (eliminationen) försämras i form av olika grader av njursvikt. Vid insättning av nya läkemedel till äldre patienter är det därför viktigt att undersöka njurfunktionen, för att rätt dos och preparatval ska kunna väljas.
- **Farmakodynamik (vad läkemedlet gör med kroppen)** - ökad risk för biverkningar, då kroppens reglering av homeostas försvagas med åldern.

OBS! Det föreligger STORA individuella skillnader → går inte att generalisera läkemedel, utan de måste individanpassas utifrån farmakokinetik- och dynamik.

LÄKEMEDELSGENOMGÅNG

Enligt Socialstyrelsens föreskrifter om ordination och hantering av läkemedel i hälso- och sjukvården ska en läkare ansvara för läkemedelsgenomgångar för patienter över 75 år med fler än 5 läkemedel.

Läkemedelsgenomgångar är en metod för kartläggning av en patients samtliga ordinerade och använda läkemedel i syfte att säkerställa en korrekt och aktuell läkemedelslista. Det är dessutom en metod för analys, omprövning och uppföljning av en patients hela läkemedelsanvändning i syfte att upptäcka, åtgärda och förebygga läkemedelsrelaterade problem. Till hjälp för dig som läkare finns bland annat följande:

- **Phase-20** - ett skattningsformulär för möjliga läkemedelsrelaterade symtom som patienten själv, i lugn och ro fyller i.
- **FASS.se** - gå igenom journalen och sök på de olika läkemedlen din patient står på. Skriv upp doseringar, läkemedel samt vilken läkemedelsgrupp respektive substans tillhör → ger en bra överblick.
- **Janusinfo.se** - ger en snabb översikt över interaktioner mellan olika läkemedel

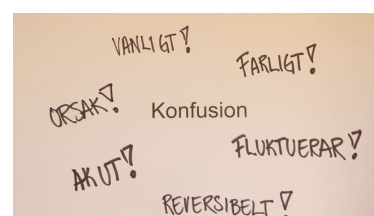
Tablett Eliquis	5 mg 1x2	NOAK
Tablett Omeprazol	20 mg 1x1	PPI
Tablett Paracetamol	500 mg 2x3	Svag analgesi
Tablett Ipren	400 mg 1x3	NSAID
Tablett Tramadol	50 mg 1x3	Opioid
Depotplåster Buprenorfin	10 mikrogram/h, byte 1g/v	Opioid
Tablett Enalapril	20 mg 1x1	ACE-hämmare
Tablett Atenolol	50 mg 1x1	Betablockerare
Tablett Furox	40 mg 1x1	Loop-diuretikum
Tablett Metformin	500 mg 2x3	Anti-diabetes
Tablett Atarax	25 mg x3	Lugnande antihistamin
Tablett Sertralin	25 mg 1x1	SSRI
Tablett Zopiklon	5mg 1st kl 22	Insomningstablett

OBS 1! Vid utsättning eller läkemedelsändring är det viktigt att bestämma en ny tid för utvärdering, för att se till att inga negativa konsekvenser tillstöter av förändringen → boka ny tid.

OBS 2! Vid ett utskrivningssamtal kan det vara bra att säkerställa att patienten och du uppfattat den fortsatta planeringen efter utskrivningen på samma sätt, och ett vänligt sätt att undersöka detta på är genom att säga "jag vill vara säker på att jag förklarat fortsättningen på ett bra sätt, och därför skulle jag vilja att du berättar för mig vad vi kommit överens om kring planeringen framåt. Så att jag inte har missat någon viktig information" (**tentafråga**)

KONFUSION

Ålder är en viktig riskfaktor för de sjukdomar som kan drabba hjärnan, där några av de vanligaste är demens, stroke, parkinsons samt konfusion. Konfusion är både ett **vanligt** och **farligt** tillstånd, där vi inom vården kan göra mycket nytta om det snabbt fångas upp samt behandlas på rätt sätt.

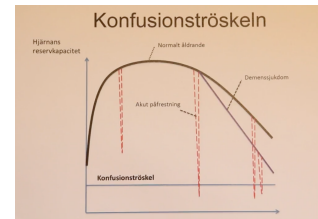


Konfusion är en akut påkommen störning av de högre cerebrala funktionerna. Tillståndet fluktuerar under dygnet, vilket gör att patienten snabbt kan svänga mellan att vara helt adekvat, till förvirrad, till somnolent (sömnig) samt till agiterad. Tillståndet är **farligt**, har hög mortalitet och medför stort lidande både för patienten själv men även för anhöriga. Likt ovan nämnt är tillståndet även **vanligt**, där ca. 30% av äldre med akut somatisk sjukdom drabbas av en konfusion med mer eller mindre allvarlig valör. Turligt nog är tillståndet ofta reversibelt och behandlingsbart, OM orsaken bakom konfusionen hittas och behandlas.

OBS! Synonymt med konfusion är delirium, akut eller medicinsk förvirring samt mental eller cerebral svikt.

KONFUSIONSTRÖSKELN

Alla kan drabbas av konfusion, oavsett ålder, om belastningen på hjärnan blir för stor. Bilden till höger illustrerar att en belastning som blir tillräckligt stor, så att en person halkar ned under konfusionströskeln, utvecklar symtom som akut fluktuerande förvirring.



När vi är unga och friska krävs en mycket kraftig belastning för att vi ska hamna under, medan risken för äldre är högre till följd av en minskad reservkapacitet. Bilden illustrerar även vad som händer vid en demenssjukdom, då reserver minskar ytterligare och en liten belastning räcker för att utlösa konfusionssymtom.

RISKFaktorER OCH UTLÖSANDE ORSAKER

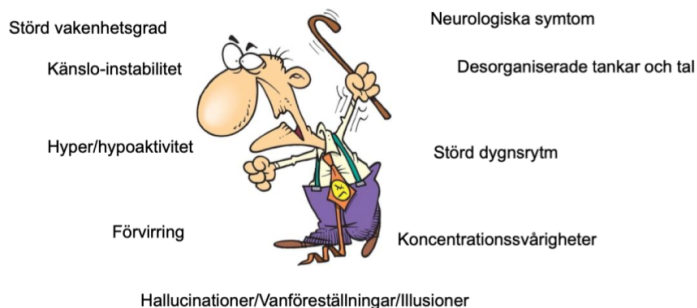
RISKFaktorER

- Hög ålder
- Nedsatta "naturliga" funktioner (ex. nedsatt miktions, syn eller hörsel)

UTLÖSANDE ORSAKER

- Akut somatisk eller psykiatrisk sjukdom - Infektion, smärta
- Nedsatta "naturliga" funktioner (ex. nedsatt miktions, syn eller hörsel) → kan även vara en orsak
- Sömnbrist, urinretention och förstoppning ska alltid undersökas och eventuellt behandlas
- Läkemedel - se över eventuella nya läkemedel, interaktioner och feldoseringar
- Förändrad social miljö

SYMtom VID KONFUSION



VAD GÖR VI?

1. **Uppmärksamma** - var medveten om att diagnosen finns

2. **Undersök och eftersök** - fråga anhöriga om avvikande beteenden och sök med eld och låga efter den bakomliggande orsaken
3. **Behandla orsaken** - görs med kausal behandling (riktar sig direkt mot sjukdomens orsak och inte dess symptom)
4. **Optimera omvårdnaden** - detta är oerhört viktigt för att minska belastningen på patientens hjärna (minska stimuli). En viktig sak kan här vara att berätta vem du är, vilken dag det är, vart patienten befinner sig osv. för att föra dem tillbaka till verkligheten. Belastningen kan även minskas genom att optimera vardagliga funktioner så att patienten inte behöver tänka så mycket på hur denne ska få ihop sin vardag.

SVIKTANDE VITALA FUNKTIONER I ICKE-TRAUMATISKA SAMMANHANG

Syresättning av blodet, cirkulation och blodtryck ses som kroppens mest vitala funktioner, och att återfå/upprätthålla dessa parametrar är själva poängen med en resuscitering (återupplivning med hjärt-lungräddning). Ett upprätthållande av de vitala funktionerna ser till att kroppens vävnader både perfunderas och syresätt, vilket är livsviktigt då cellhypoxi skulle uppkomma som ett första steg vid inadekvat perfusion.

VAR I VÅRDEN HITTAS DESSA PATIENTER?

Patienter med sviktande vitala funktioner hittas ÖVERALLT! På akuten, avdelning, äldreboende, konserter och på gympan. Alla personer kan drabbas av sviktande funktioner, men trots det blir unga och friska sällan akut sjuka. Kronisk sjukdom och ålder är de två viktigaste riskfaktorerna till akut sjukdom. Viktigt att känna till är att en svikt ofta börjar och progredierar utan att vi märker det. Det kan börja tidigare i livet (ex. en leversvikt till följd av en HCV-infektion) som sedan under flera år progredierar till allt svårare och svårare.



Orsaken till sviktande vitala funktioner förändras med åldern, och det är därför viktigt att även kunna skilja på äldre (65-79) samt äldre-äldre (80+). Gruppen äldre-äldre utgjorde under 2020 40% av alla akut sjuka, med sviktande vitala funktioner.

DEN AKUTA DÖDEN

Förr eller senare kommer vi alla att dö, och det är viktigt för vården att tänka till innan en resuscitering påbörjas. Prognos efter ett eventuellt hjärtstopp är viktigt att väga in i ett beslut gällande HLR eller O-HLR, och även något som är väldigt subjektivt. Vissa accepterar ett drägligt liv efter, medan andra inte gör det. I bästa fall tas detta beslut i samråd med patient och anhöriga, men i alla akuta fall är det inte säkert att sådan information finns → upp till ansvarig läkare att avgöra vad som skall göras.

OBS! De flesta som dör i Sverige är äldre, och framförallt äldre-äldre. De unga människor som dör akut i Sverige utgör ytterst liten andel.

AKUT ONATURLIG DÖD

En akut onaturlig död tillhör rättsväsendet, och kan förenklat sett ses som "död utanför sjukhuset". För att ge några exempel hör handavverkan (mord), suicid, trauma, olycka samt död hos missbrukare. Även oväntad och plötslig död hos barn, unga och vuxna i en ålder där död normalt sett inte ska förekomma överläts till rättsmedicin. För att exemplifiera detta ytterligare följer nedan två rättsmedicinska fall:

- Oväntat hjärtstopp som leder till död hos tidigare frisk 53-åring är alltså ett polisärende.

- En 78-årig etyiker som dör till följd av en abstinenskramp är också ett polisärende. Inte lika oväntat som fallet ovan, men klassas fortfarande som oväntat samt på oväntad plats.

HUR MOTVERKAR VI SVIKT AV VITALA FUNKTIONER?

Genom att vara uppmärksam kan **diskreta förändringar** i patientens tillstånd upptäckas i tid, så att en **tidig stöttning** av vitala funktioner kan sättas igång. Med stöttning av de vitala funktionerna köper vi oss tid för att kunna utreda, diagnostisera och behandla den bakomliggande orsaken till svikten.

SCORINGSYSTEM

Det finns flera scoringssystem som används flitigt för att både gradera en patients vitala funktioner samt för att jämföra från dag till dag (ökar sannolikheten att upptäcka diskreta förändringar).

- RETTS** - är ett system som prioriterar omhändertagandet av patienter efter vitala funktioner som baseras på patientens medicinska risker och behov. I beslutsstödet RETTS finns dels en triagemodul (princip för prioritering) och dels en modul som syftar till att ge rekommendation om hur vårdprocesser skall styras ur ett medicinskt säkerhetsperspektiv. RETTS används flitigt på akutkliniker runt om i Sverige.
- NEWS II** - följer patientens dynamiska vårdförlopp utifrån vitalparametrar (se bild) med tätare bedömningar när patienten försämras och glesare bedömningar när patienten förbättras. Parametrarna poängbedöms från 0-3 poäng utifrån svårighetsgraden i avvikelser från skalans normalvärde och summeras till ett NEWS-värde.

Priority Group			Description
Number	Name	Color	
P1	Emergency/immediate	Red	Patients who have life-threatening injuries that are treatable with a minimum amount of time, personnel, and supplies. These patients also have a good chance of recovery.
P2	Urgent	Yellow	Indicates that treatment may be delayed for a limited period of time without significant mortality or in the ICU setting patients for whom life support may or may not change their outcome given the severity of their illness.
P3	Delayed	Green	Patients with minor injuries whose treatment may be delayed until the patients in the other categories have been dealt with or patients who do not require ICU admission for the provision of life support.
P4	Expectant	Blue	Patients who have injuries requiring extensive treatment that exceeds the medical resources available in the situation or for whom life support is considered futile.
---	Dead	Black	Patients who are in cardiac arrest and for which resuscitation efforts are not going to be provided.

National Early Warning Score 2 (NEWS2)							
Fysiologiska parametrar	3	2	1	0	1	2	3
Andningsfrekvens	≤8		9–11	12–20		21–24	≥25
Syremättnad 1	≤91	92–93	94–95	≥96			
Syremättnad 2 (beräknad på läkarordination*)	≤83	84–85	86–87	88–92	93–94 med syrgas	95–96 med syrgas	≥97 med syrgas
Tillförd syrgas		Ja		Nej			
Systoliskt blodtryck	≤90	91–100	101–110	111–219			≥220
Pulsfrekvens**	≤40		41–50	51–90	91–110	111–130	≥131
Medvetandegrad***				Alert			CVPU
Temperatur	≤35,0		35,1–36,0	36,1–38,0	38,1–39,0	≥39,1	

* Syremättnad 2 används endast efter läkarordination vid låg habituell syremättnad Lex KOL

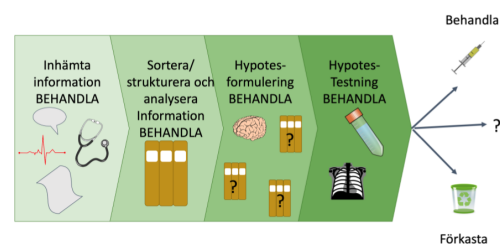
** Om hjärtfrekvens mäts skall detta användas istället för pulsfrekvens i denna parameter
*** Medvetandegrad: A=alert, C=confusion (nyttillkommen eller förvärrad förvirring), V=voice (reagerar med ögonöppning, tal eller rörelse vid tillräckligt tillrop), P=pain (reagerar vid smärtstimulering), U=unresponsive (reagerar ej vid tillräckligt smärtstimulering)

Original: Royal College of Physicians (RCP). Översättning: Martin Spångberg 2018. Publicerat enligt riktlinjer RCP.

DEN URAKUTA DIAGNOSTISKA PROCESSEN

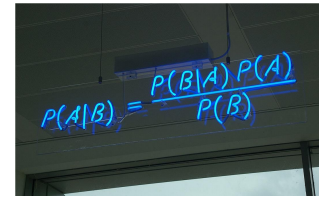
Vid inkomst av akut sjuk patient skiljer sig vårdförloppet nämnvärt från annan typ av vård. Bilden till höger visar det "klassiska" tillvägagångssättet, vilket är det vi kommer stöta på i de allra flesta fall inom vården. I akuta situationer, lite likt ovan nämnt, är det symtomen som är det viktigaste. Ett systematiskt arbetssätt, kallat ABCDE, används var gång för att säkerställa att inga livsnödvändiga fynd missas vid undersökning av den akuta sjuka patienten, där ett exempel på händelseförlopp kan vara:

- Undersöka A → undersöka B →** finna symtomdiagnos på B (ex. sänkt sat.) → behandla denna symtomdiagnos (sätta på syrgas) → **undersöka C →** finna symtomdiagnos på C (lågt BT) → behandla denna symtomdiagnos (hänga Ringer-acetat) → **undersöka D → undersöka E →** återgå till B och utvärdera insatt behandling (har sat. sitigt?) samt gå vidare till C och utvärdera insatt behandling (har BT normaliserats?). Vid fortsatta symtom ändras behandlingen efterhand!



BAYES SATS (KURIOSA)

Bayes sats beskriver sannolikheten för en händelse, baserat på förkunskaper om förhållanden som kan vara relaterade till händelsen. Till exempel, om det är känt att risken för att utveckla hälsoproblem ökar med åldern, tillåter Bayes sats att risken för en individ i en känd ålder kan bedömas mer exakt genom att konditionera den i förhållande till deras ålder, snarare än att bara anta att individen är typiskt för befolkningen som helhet.



$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)}$$

- En 20 årig man går ostadigt och faller → misstänker primärt alkohol, droger eller stress
- En 90 årig man går ostadigt och faller → misstänker primärt exempelvis polyneuropati, hjärtinfarkt eller urinvägsinfektion.

OBS! Det är viktigt att lära sig prevalens, incidens och epidemiologi för olika åldrar samt för olika tillstånd. Detta kommer vara till stor hjälp vid undersökning av en patient, att veta vad som är sannolikt och mindre sannolikt att patienten du har framför dig drabbats av.

VILKA ORSAKER FINNS DET TILL SVIKTANDE VITALA FUNKTIONER?

Likt den nedre bilden till vänster visar är orsakerna många, och utan ett strukturerat sätt att arbeta blir det snabbt rörigt och svårt som läkare att orientera sig. Genom att istället sortera upp de olika diagnoserna under bokstäverna ABCDE, likt den nedre högra bilden (endast ett axplock), blir det lättare att sekundärt fundera ut den specifika diagnosen som orsakar den rådande svikten hos patienten.

Exempel på orsaker till sviktande vitala funktioner

främmande kropp luftväg ventilpneumotorax arytmiflail chest
astma hjärttamponad Sepsis mjältruptur intoxication
Gi-blödning addisonkris anafylaxi tarmischemi gastroenterit
epiglottit bronkiolit
Lunginflammation pneumothorax cardiell ischemi
rupturerat aortaneurysm hypotermi
hjärnblödning bäckenfraktur postpartumblödning
pseudokrupp
Kramp pneumoni hypoglukemi sepsis
diabetesketoacidosis
Elektrolytrubbning klaffprolaps meningit värmeslag
lungembolism

luftväg	Andning-ventilation	cirkulation	nervsystem	exposure
epiglottit	bronkiolit	sepsis	kramp	Värmeslag
pseudokrupp	astma	postpartumblödning	hypoglukemi	nedkylning
Fr kropp luftväg	Flail chest	ventilpneumothorax	hjärnblödning	
Medvetslös m. ofri luftväg	lungembolism	lungembolism	intoxikation	

LITE MER SYSTEMATIK

I det akuta läget är det dock inte primärt väsentligt vilken specifik diagnos patienten har, utan prio ett i stundens hetta är att rädda liv. Inom akutsjukvård arbetas det därför istället primärt med **symtomdiagnoser**, vilka presenteras i bilden till höger.

Genom det systematiska arbetssättet ABCDE (gå igenom i mer detalj nedan), undersöks patienten i en ordning från det som är mest akut (luftvägarna) till det som är mindre akut (ex. kroppstemperatur). Utan syrgas börjar permanenta skador på hjärnan utvecklas redan efter 4 minuter, varpå en fri luftväg är det första att kolla i den akuta situationen. Samtidigt som sökandet efter eventuella symtomdiagnoser pågår, behandlas fynden parallellt.

A	B	C	D	E
Ofri luftväg	hypoxi	Hypovolem chock	Medvetande sänkning	hypotermi
	Hypoxi och hypercapni	Distributiv chock	kramp	hypertermi
		Kardiogen chock	bortfall	
		Neurogen chock		

HJÄRTSTOPP, EN MISSVISANDE TERM

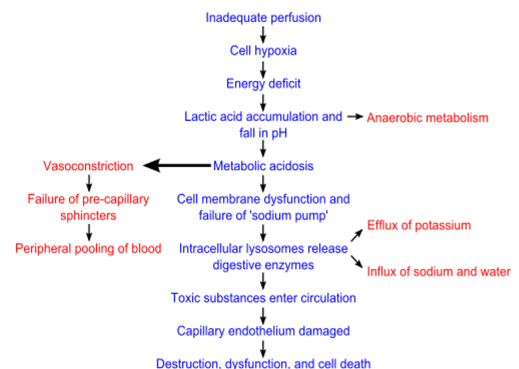
Vi alla har någon gång hört att HLR kan rädda livet på en person, vilket i självaste verket är en sanning med modifikation. Kompressioner och inblåsningar räddar bara liv OM differentialdiagnostiken görs korrekt och rätt specifik behandling sätts in → måste hitta och behandla orsaken till hjärtstoppet för att patienten ska överleva, där **HLR köper oss mer tid** att utföra detta arbete. En minnesregel för att komma ihåg de åtta vanligaste orsakerna till hjärtstopp är **4H och 4T**:

- Hypoxi
- Hyper-/hypokalemi
- Hyper-/hypotermi
- Hypovolemi
- Tension pneumothorax
- Tamponad
- Trombos
- Toxin

VAD HÄNDER I PERIFER VÄVNAD VID SVIKTANDE FUNKTIONER?

1. Vid uppkomst av **inadekvat perfusion** kommer successivt **cellhypoxi** börja uppträda runt om i kroppen.
2. Detta kommer i sin tur leda till **energiunderskott**, vilket leder vidare till att **laktat ansamlas** till följd av den **anaeroba metabolismen** → **pH sjunker**.

3. Vid sjunkande pH perifert i kroppen uppstår en **metabol acidosis**, vilken bland annat får **kärl att kontrigera** och de **prekapillära sfinktrarna att dra ihop sig**. Detta orsakar, i de kärlbäddar som fortsatt är öppna, ett ökat hydrostatiskt tryck som ökar utträdet av vätska i perifer vävnad (**perifer pooling**) → minskat venöst återflöde och därmed minskad cirkulatorisk volym. Den långvariga vasokonstriktionen kommer också att göra att de vitala organen äventyras på grund av minskad perfusion.



4. **Dysfunktion av cellmembran och natriumpumpar** är också en följd av den metabola acidosen, som sedermera får **lysosomerna att frigöra nedbrytande proteaser**. Dessa proteaser skadar cellerna skapar ett ökat **utflöde av kalium** samt ett ökat **inflöde av natrium och vatten**.
5. Cellerna börjar nu att svälla och bli nekrotiska, vilket resulterar i att **toxiska substanser letar sig ut i cirkulationen**. Väl där orsakar dem **skada på endotelet**, som i och med detta får ännu svårare att hålla rätt tonus.
6. Sammanslaget leder nedsatt perfusion med tiden till **destruktion, dysfunktion och celldöd**.

ABCDE

Ett strukturerat omhändertagande av en patient enligt ABCDE syftar primärt till att identifiera och behandla livshotande tillstånd i rätt ordning. Bokstäverna bygger på de engelska orden; Airway, Breathing, Circulation, Disability och Exposure.

- A (eng; airway), fri luftväg (vid trauma även stabilisering av nacke)
- B (eng; breathing), andning
- C (eng; circulation), blodcirkulation
- D (eng; disability), bedömning av neurologi

- E (eng; exposure), exponering

Varje bokstav representerar vitala funktioner där livshotande problem eftersöks och behandlas. Statusfynd som upptäcks vid undersökning av patienten dokumenteras och vitalparametrar mäts. Man får under inga omständigheter gå vidare till nästa bokstav innan man konstaterat att patienten antingen har goda vitala funktioner under den bokstaven eller att man har åtgärdat/satt in en åtgärd för att förbättra den.

VITALPARAMETRAR

Följande parametrar ingår ALLTID vid omhändertagande av en akut patient:

- **Andningsfrekvens** - hög sensitivitet, men låg specificitet för allvarlig sjukdom
- **Saturation**
- **Pulsfrekvens** - både en blödande person samt ett person med paniksyndrom kommer få utslag på denna parameter → puls har hög sensitivitet, men låg specificitet för allvarlig sjukdom
- **Blodtryck** - väldigt individuellt och beroende av både ålder samt läkemedel
- **Medvetandegrad** - den parameter som är mest förknippad med allvarlig sjukdom, och är därför väldigt viktig att observera
- **Temperatur**

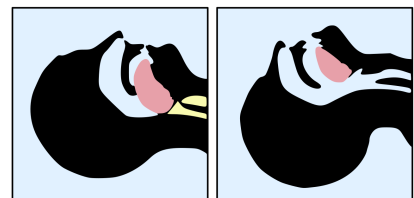
OBS! Viktigast av allt, som också ALLTID behöver ingå vid undersökning, är allmäntillstånd. Det har högt prognostiskt värde, men kräver många år av träning. I Sverige har vi med åren börjat förlita oss allt mer på labb och röntgen, men glöm inte att ca. 80% av alla diagnoser ställs genom en god anamnes.

AIRWAY - FRI LUFTVÄG

Titta-Lyssna-Känn!

På bokstaven A undersöks de övre luftvägarna efter något som skulle obstruera en fri luftväg. Exempel på tillstånd som kan orsaka en ofri luftväg är främmande kropp, medvetslöshet med ofri luftväg (tungan halkar bak) och epiglottit. Kännetecknen för en ofri luftväg är **snarkande andning** eller **stridor**. Vilken åtgärd som görs baseras självfallet på orsaken till den ofria luftvägen, men exempel på lösningar är:

- | | |
|----------------|--------------|
| • Haklyft | • Intubering |
| • Käklyft | • Trakeotomi |
| • Näskantarell | |



OBS! Vid anafylaxi, vilket också kan orsaka en ofri luftväg, ges adrenalin.

BREATHING - ANDNING

Titta-Lyssna-Känn!

Vitalparametrar som hör till B är **andningsfrekvens** och **saturation**, men det är även viktigt att lyssna efter **lungljud** bilateralt. Vid en respiratorisk svikt kompenserar många med att öka både andningsfrekvensen samt andningsarbetet, vilket gör det jobbigare rent generellt att andas. En andningssvikt uppkommer när syresaturationen sjunker (pulmonell svikt) eller partialtrycket för koldioxid ökar (ventilatorisk svikt), vilket tenderar att vara när patienten inte orkar andas fort och kraftigt längre.

OLIKA TYPER AV ANDNINGSSVIKT

HYPOXISK SVIKT (även kallat andningssvikt typ 1) uppstår vid en gasutbytesstörning, vilket vanligen leder till en hypoxi. Vanliga orsaker till detta är:

- **Pneumoni - vanligast**
- ARDS
- Interstitiell fibros
- Astma
- KOL
- Pneumothorax
- Obesitas
- Pulmonell hypertension

Förtydligande! Acute respiratory distress syndrome (ARDS) uppstår när vätska ansamlas i de små, elastiska luftsäckarna (alveolerna) i lungorna. Vätskan hindrar lungorna från att fyllas tillräckligt med luft, vilket innebär att mindre syre når blodomloppet. Detta berövar organen det syre de behöver för att fungera. ARDS uppstår vanligen hos redan allvarligt sjuka personer och orsakar, likt namnet säger allvarlig andnöd.

VENTILATORISK SVIKT (även kallat andningssvikt typ 2) uppstår vid hypoventilation, vilket vanligen leder till en hyperkapni (får inte ut koldioxiden ur kroppen). Vanliga orsaker till detta är:

- **KOL - vanligast**
- Allvarlig astma
- Drogintox (opioider eller benzo)
- Skada i CNS
- Primär muskelstörning (Duchennes muskeldystrofi)
- Neuromuskulär störning (ex. Myastenia gravis)
- Obesitas
- Bröstkorgsdeformitet

OBES! Obesitas blir allt vanligare i vårt samhälle, och vid behandling av dessa patienter är positioneringen av kroppen väldigt viktig. Magen trycker ihop lungorna så att atelektaser bildas → sätt patienten upp för att öka ventilationen.

BEHOV AV SYRGASBEHANDLING VID ANDNINGSSVIKT

O₂ är ett läkemedel och ska därför ordinerar, doseras och dokumenteras (l/min). Vid insättning av syrgas är det, förutom att bestämma dosering, även viktigt att bestämma en **målsaturation** för den aktuella patienten. En ung och frisk individ ska ha målsaturation på över 95%, medan en patient med KOL som normalt ligger lägre i saturation räcker det med 88%.

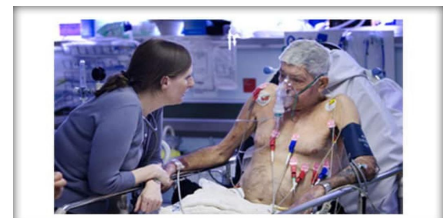
8
O
15.99

Beroende på orsaken till desatureringen ges olika behandlingar, där exempelvis atelektaser behandlas med CPAP och pneumoni med syrgas.

PATIENTER MED KOL

I bilden till höger ses en klassisk KOL-patient, vilket ses genom dessa personer använder axlarna för att orka andas. Andra kännetecken på att en patient har KOL kan vara hög AF samt pipiga andningsljud.

Patienter med KOL tenderar ofta att utveckla hyperkapni (koldioxidretention), till följd av hypoventilation som får CO₂ att ansamlas i kroppen. Detta är väsentligt att veta, då vårt andningscentrum drivs av mängden koldioxid i blodet. I och med att KOL-patienter tenderar att ständigt ha höga nivåer av koldioxid i blodet börjar dessa patienters andning istället styras av mängden syrgas i blodet, vilket är anledningen till varför **syrgasbehandling** till en patient med KOL ska göras försiktigt.



OBS! Många är på grund av risken för andningsdepression rädda för att behandla en patient med KOL med syrgas, vilket i flera fall kan gå till överdrift. Alla patienter i behov med sjunkande saturation ska behandlas med syrgas, och råkar det vara en patient med KOL krävs det enbart att någon håller ett extra öga på patienten samt skruvar ner flödet då dennes målsaturation uppnåtts.

BEHOV AV INHALATIONSBEHANDLING VID AKUTA BRONKOBSTRUKTIVA TILLSTÅND

- **Akut astma - Salbutamol** (LM-namn: **Ventoline**) är förstahandsval och är en adrenerg beta-receptorstimulerare med selektiv effekt på bronkernas beta-2-receptorer, som ger **bronkdilatation**. Den bronkdilaterande effekten inträder inom ett par minuter efter inhalation och når maximal effekt efter 30-60 minuter. Den kvarstår i regel minst 4 timmar. Adrenerga beta-2-stimulerare har också visat sig kunna öka det nedsatta **mukociliära clearance** som förekommer vid obstruktiv lungsjukdom och därmed underlättar upptransporten av segt sekret.
- **KOL** - Utöver salbutamol ges även **Ipratropium**, den aktiva substansen i **Atrovent**, som är en antikolinerg bronkdilaterare. Bronkmuskelns tonus påverkas i kontraherande riktning av det parasympatiska nervsystemet och i relaxerande riktning av det sympatiska nervsystemet. De kontraherande impulserna förmedlas huvudsakligen via nervus vagus. Denna aktivitet kan motverkas med antikolinergika såsom ipratropium.

Effekt inträder inom 15 minuter. Maximal effekt uppnås efter 1-2 timmar. Effektdurationen är cirka 4-6 timmar. Atrovent tenderar att ge bättre effekt vid KOL än vid astma, vilket sannolikt beror på att den vagala reflexen spelar större roll för bronkospasmen vid KOL.

OBS 1! Vid behandling av KOL-patienter är det vanligt att kombinera salbutamol (2.5-5 mg) och ipratropiumbromid (0.5 mg).

OBS 2! Bronkobstruktivitet kan även förekomma vid allergisk reaktion/anafylaxi, vilket behandlas med adrenalin, samt vid lungödem, vilket behandlas med CPAP och furix.

BEHOV AV CPAP OCH BILEVEL

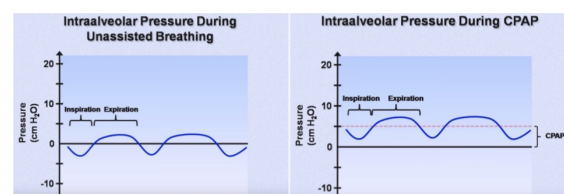
CONTINUOUS POSITIVE AIRWAY PRESSURE (CPAP)

Är en behandling som leder till ett positivt tryck i luftvägarna under HELA andningscykeln (konstant tryck och flöde). Behandlingen får **andningsvägarna att öppnas upp** och eventuella **ödem i lungorna att trängas tillbaka**.

Det ökade trycket ger en volymökning med höjt FRC (funktionell residuallkapacitet) så att fler lungdelar kan öppnas upp och ventileras, vilket leder till att andningsarbetet och sekretmobiliseringen underlättas.

Behandlingsmålen med CPAP-behandling blir således:

- Minskad dyspné
- Ökad saturation
- Minskad sekretstagnation
- Minskat andningsarbete genom minskad tryckväxling mellan in och utandning
- Omfördelning av lungödem



Det kan kännas lite motsägelsefullt att det blir lättare för patienter att ventileras ut sina lungor, då det konstant förekommer ett positivt flöde inåt i lungorna. Likt ovan nämnt hjälper dock övertrycket till redan stängda luftvägar att öppnas upp, samt förhindrar den dynamiska kompressionen vid utandning → lättare för patienten att vädra ut koldioxid. CPAP används primärt vid behandling av lungödem och atelektaser (sammanfallna

lungblåsor), där atelektaser är lätt att få om patienten legat en längre tid på rygg såsom vid långvarig sjukdom, operation eller allmän trötthet.

Inför en CPAP-behandling är det viktigt att ställa in rätt luft- och syrgasflöde innan masken sätts på patienten. Detta görs genom att bestämma samt kontrollera både positive end-expiratory pressure (PEEP) samt syrgasinnehåll ($\text{FiO}_2\%$), där syrgasinnehållet i vanlig luft är ca. 21%. Med hjälp av tabellen till höger går det sedan att räkna ut vilket syrgasflöde (l/min) som behöver tillföras. PEEP på 5 cm H_2O är ett bra tryck att börja med, vilket sedan kan höjas successivt om patienten är obes eller behandlingsmålet inte uppnås.

Uppskattad FiO_2 när PEEP ställs in med andningsluft och extra syrgas tillsätts.

PEEP cm/ H_2O	Önskad FiO_2 nivå (%)	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
1	<1	<1	<1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	<1	<1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	<1	<1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	<1	<1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	<1	<1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	<1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	<1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Exempel: Vid PEEP 5 cm/ H_2O och önskad FiO_2 på 40% behövs ett syrgastillskott med 3 l/min.
OBSERVERA: Ovanstående tabell skall ses som en vägledning och är ej exakta värden.

Viktigt att känna till, vid inträning av CPAP, är att inte lämna patienten ensam då behandlingen till en början kan ge en instängdhetskänsla och leda till panik. Det är även viktigt att ha i åtanke att patienten själv inte kan ta bort masken, vilket gör att det föreligger stor aspirationsrisk vid illamående/kräkning.

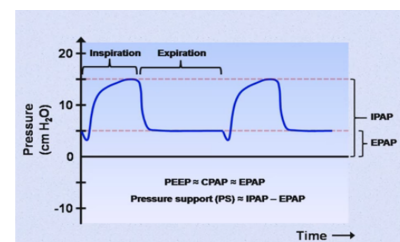
OBS! Kontraindikationer för användande av CPAP är:

- **Hemodynamisk instabilitet**, med ett systoliskt blodtryck under 60 mmHg. Detta beror på att CPAP höjer det intrathorakala trycket, vilket medför en minskad hjälp av andning för det venösa återflödet till hjärtat.
- **Subkutant emfysem**
- **Odränerad pneumothorax**
- **Sänkt medvetande** → ex. kräks dem ökar risken för aspiration eller stopp i luftflödet.

BILEVEL-BEHANDLING

Vid behandling med bilevel följer luftflödet med mer i andningsmönstret, vilket gör det trevligare för patienten. Bilevel används primärt vid hypoxi och koldioxidretention (hyperkapni), vilket kan uppstå vid KOL och svår pneumoni. Inför en bilevel-behandling ställs, till skillnad från CPAP, två tryck in:

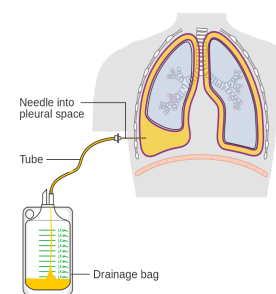
- **Inspiratoriskt positivt luftvägstryck (IPAP)** - ex. 8 cm H_2O
- **Expiratoriskt positivt luftvägstryck (EPAP)** - ex. 4 cm H_2O



OBS! Kontraindikationerna för bilevel är desamma som vid CPAP.

BEHOV AV LUNGEXPANSION

Vid stora mängder pleuravätska eller vid en pneumothorax kan det finnas behov av en lungexpansion. Det som görs då är att det sätts ett drän, placerat mellan de två pleurabladen, så att vätskan alternativt luften kan tappas ut. För att tappa pleuravätska sätts alltid en **passivt drän**, men vid en pneumothorax kan det ibland behövas ett **aktivt drän** som kopplas till en apparat som suger ut luften i pleurasäcken → lungorna kan expandera.

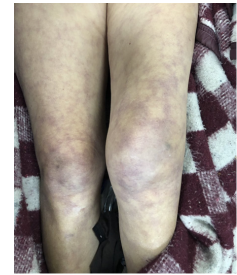


CIRCULATION - CIRKULATION

Titta-Lyssna-Känn!

Vitalparametrar som hör till C är **pulsfrekvens** och **blodtryck**, men även **samtidig palpation** av radialisartärerna är något som bör ingå. Ibland kan det även vara läge att koppla ett **3-avlednings EKG** för att studera hjärtat aktivitet närmare. Vid problematik på C kan patienten gå in i **chock**, där chock definieras som ett tillstånd av akut cirkulationspåverkan som medför att tillförseln av syre till vävnaderna understiger efterfrågan → vävnadshypoxi. Obehandlad chock leder till multiorgansvikt med hög dödlighet. Det finns flera olika typer av chock, vilka kommer gås igenom mer noggrant nedan. De olika typerna tenderar att gå in i varandra, men genesen bakom chocken är viktig då de **behandlas på olika sätt**.

OBS! På bilden till höger ses marmorade ben, vilket hos äldre patienter är associerat med hög kroppslig stress samt dålig prognos (minskat blodflöde till hudens artärer). Vid tillförsel av vätska, ex. genom ringer-acetat, tenderar marmoreringen att successivt gå tillbaka med efterföljande förhöjd hudtemperatur.



HYPOVOLEM CHOCK

- **Blödningschock** - de två vanligaste orsakerna till blödningschock är trauma och gastrointestinal blödning, och dessa bör således misstänkas hos patienter i chock med melena, hematochezi (färskt blod per rektum), hematemes (kräks blod) och trauma. Andra orsaker är bl a rupturerad aorta och rupturerad ektopisk graviditet → graviditetstest ska tas hos alla fertila kvinnor, och rupturerad ektopisk graviditet bör misstänkas vid chock och positivt graviditetstest. **Behandling** görs med vätska och stoppad blödning.



- **Dehydrering** - chock i samband med diarré, kräkningar eller hyperglykemi talar för dehydrering, men symtom som kräkningar och diarré kan även förekomma vid sepsis och binjurebarkssvikt. **Behandling** görs med vätska.

DISTRIBUTIV CHOCK - SVÅR PERIFER VASODILATATION

- **Svår sepsis** - en infektionsutlöst systemisk inflammatorisk reaktion, och svår sepsis föreligger vid samtidig hypotoni (systoliskt blodtryck <90 mm Hg), hypoperfusion (laktat >1 mmol/l över övre normalgränsen eller basöverskott ≤-5 mmol/l) eller organdysfunktion. **Septisk chock** föreligger då patienten är fortsatt hypotensiv och har tecken på hypoperfusion och/eller organdysfunktion trots behandling med adekvat vätskemängd. Sepsis är den **vanligaste** orsaken till chock på en akutmottagning. Insjuknandet kan vara plötsligt med frossa, feber och allmänsymtom, men feber behöver inte föreligga. Status kan ibland avslöja infektkällan, t ex kan rassel tala för pneumoni, peritonit för bukfokus etc. **Behandling** görs med empiriskt **antibiotika** (efter tagen blododling) samt med vätska.
- **Anafylaktisk chock** - en förenklad definition av anafylaxi är att det är en akut insättande svår systemisk överkänslighetsreaktion med respiratorisk och/eller cirkulationspåverkan. Om patienten samtidigt är i chock kallas detta för anafylaktisk chock. Hudsymtom som urtikaria, klåda och/eller angioödem ses hos 80–90 procent av patienterna, och uppemot 45 procent har gastrointestinala symtom. Anafylaktisk chock bör misstänkas när chock förekommer efter exponering för vissa födoämnen, t ex

nötter, vissa läkemedel eller bi- eller getingstick, och när man finner urtikaria eller angioödem i status.
Behandling görs med **adrenalin**.

- **Neurogen chock** - beror på upphävd sympatikusaktivitet orsakad av en ryggmärgsskada ovanför Th4-nivå. Neurogen chock bör misstänkas vid chock efter trauma mot halsryggen där övriga orsaker till chock har uteslutits. **Behandling** görs utifrån symtomdiagnoserna, ex. höja pulsen samt blodtrycket.
- **Akut binjurebarkssvikt** - genesen kan vara t ex autoimmun sjukdom eller blödning i binjurarna (Waterhouse-Friedrichsen syndrom). Manifestationerna orsakas av brist på glukokortikoider och vid primär binjurebarkssvikt även av brist på aldosteron. Vid akut binjurebarkssvikt kan symtom såsom buksmärta, kräkningar, feber och svår hypotoni föreligga. **Behandla** med **solu-cortef** och vätska i.v.

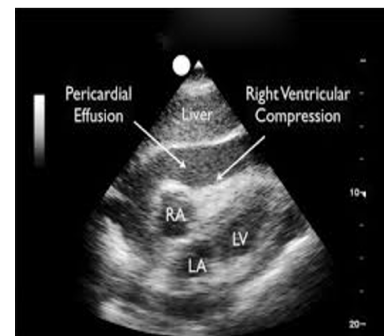
OBSTRUKTIV CHOCK

- **Massiv lungemboli** - kan leda till akut andnöd, bröstsmärta, hypoxi, hypotoni, synkope (medvetandesänkning till följd av en tillfällig global cerebral hypoperfusion) och hjärtstopp. Ultraljud kan visa tecken på högerkammarpåverkan såsom att höger kammare är lika stor som eller större än vänster kammare. Avsaknad av fynd av högerkammarpåverkan vid ultraljundsundersökning hos en patient i chock utesluter lungemboli som orsak.



Figure 2: Tension Pneumothorax.

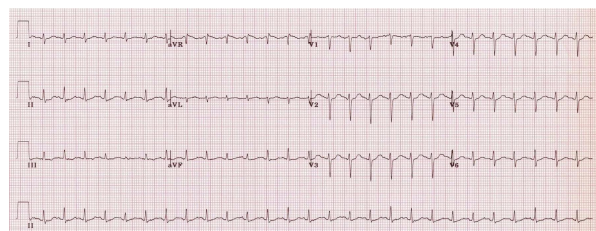
- **Övertryckspneumotorax** - genesen vid övertryckspneumotorax kan vara bl a penetrerande eller trubbigt våld eller ingrepp såsom inläggning av central venkateter. Kliniskt förekommer ensidiga symtom såsom nedsatta andningsljud, nedsatta bröstkorgrörelser och hypersonor perkussionston. I den övre bilden ses en massiv högersidig pneumothorax.
- **Tamponad** - orsaken till tamponad kan vara bl a perikardit, malignitet eller blödning, som i sin tur kan bero på trauma, kirurgiska ingrepp, komplikation till hjärtinfarkt eller aortadissektion. Dyspné är det vanligaste symtomet vid tamponad. Kliniska fynd som takypné, takykardi, feber, halsvenstas och nedsatta hjärtljud. I den nedre bilden ses en hjärttamponad, med ett tydligt vätskefyllt område mellan höger kammare och perikard.



OBS! Behandlingen av samtliga obstruktiva orsaker utgörs primärt av att åtgärda dem.

KARDIOGEN CHOCK

- **Rytmrubbningar** - både taky- och bradyarytmier kan orsaka chock. Arytmier kan i sin tur vara sekundära till bl a ischemisk hjärtsjukdom, elektrolytrubbning, läkemedel, lungemboli och tamponad. Sinustakykardi (likt bilden till höger visar) är däremot en fysiologisk reaktion vid chock, och den bakomliggande orsaken bör behandlas snarare än takykardin i sig. Takykardin blir således ett symtom, och inte en diagnos.



- **Nedsatt myokardkontraktilitet** - nedsatt myokardkontraktilitet kan förekomma vid bl a myokardischemi, myokardit och vissa intoxicationer. Den vanligaste orsaken är hjärtinfarkt, oftast med extensiv vänsterkammerinfarcering, men även högerkammerinfarkt kan ge upphov till kardiogen chock. Klinisk undersökning med lungauskultation kan avslöja rassel vid vänsterkammersvikt, men vid isolerad högerkammersvikt kan andningsljuden vara normala. Halsvenstas kan tala för högerkammersvikt. Ultraljudsundersökning kan påvisa nedsatt kontraktilitet, men i det akuta skedet är ultraljudsundersökning viktig framför allt för att utesluta strukturella problem.
- **Strukturella problem** - bl a akut klaffinsufficiens på grund av t ex endokardit och hjärtinfarktsrelaterade komplikationer såsom papillarmuskelruptur med mitralisinsufficiens alternativt ruptur av kammarseptum eller fri kammarevägg. De sistnämnda bör misstänkas hos patienter som i nära anslutning till en hjärtinfarkt utvecklar hemodynamisk påverkan. Mekaniska komplikationer står för ca 12 procent av fallen av kardiogen chock vid hjärtinfarkt. Nyttillkommet systoliskt blåsljud kan tala för mitralisinsufficiens utlöst av papillarmuskelruptur eller kammarseptum-ruptur, men blåsljud kan också saknas. Tamponad som uppkommer dagar efter en hjärtinfarkt talar för ruptur av fri kammarevägg. Ekokardiografi görs för diagnostik.

OBS! Hjärtinfarkt och rytmrubbningar är de vanligaste orsakerna bakom kardiogen chock.

DISSOCIATIV CHOCK

- **Kolmonoxidförgiftning** → oförmåga att leverera syre till vävnaden, då CO binder upp hemoglobin i erytrocyterna.
- **Cyanidförgiftning** → vävnaden kan inte ta tillvara på syret, då cyanid orsakar inhibition av cytokromoxidas som behövs för ATP-produktionen i elektrontransportkedjan i mitokondrierna.

BEHANDLING VID AKUT CIRKULATORISK PROBLEMATIK

I en akut situation är vätska (ofta i form av ringer-acetat) vanligt att ge för att upprätthålla en tillräckligt cirkulerande volym. För att snabbt öka vätskenivån i kroppen kan en "bolus" ges, vilket är en volym som ges på mycket kort tid (viktigt att specificera både hur mycket samt under hur lång tid). För att kunna ge intravenös vätska krävs dock en infart (!!), varpå det kan vara bra att tidigt sätta en så att behandling snabbt kan dras igång. Detta kan göras själv eller genom att be en SSK snällt om hen kan hjälpa till med detta.

SIZE MATTERS...

Storleken, samsjuklighet och ålder är faktorer som avgör hur snabbt och mycket vätska som kan tillföras till patienten. Skulle patienten ha lungödem eller hjärtsvikt, men med samtidigt lågt BT perifert är det absolut nödvändigt att sätta in extra vätska för att höja det perifera trycket. Det viktiga är bara att vi måste hålla koll på det efteråt.



OBS! Glöm aldrig den specifika behandlingen, utan försök parallellt åtgärda det som försatt patienten i den akuta situationen.

DISABILITY - NEUROLOGISK BEDÖMNING

Under D undersöks primärt **pupiller**, **medvetandegrad** och **neurologiska bortfall**. Enklaste sättet att lite snabbt undersöka en patients både medvetandegrad och neurologiska bortfall är genom att be patienten röra på

armar och ben → ger dig info både om det kognitiva samt motoriken. Fortsätt därefter med att testa patientens känsel, genom att vidröra armar och ben (en i taget) och fråga hur det känns.

OBS! DEGF → **Don't Ever Forget Glucose**. Har inte glukos tagits tidigare BÖR det tas nu, då framförallt hypoglykemi kan orsaka medvetslöshet.

MEDVETANDEGRAD - RLS OCH GCS

REACTION LEVEL SCALE (RLS)

Med RLS används verbal - och/eller smärtstimuli. Om patienten svarar på tilltal räknas det som RLS 1-3, vilket innebär att patienten är vid medvetande. En medvetlös patient svarar inte alls på tilltal. Beroende på i vilken grad patienten reagerar på smärtstimuli skattas RLS 4-8, där 8 innebär ingen respons på smärtstimuli.

Reaction Level Scale, RLS-85	
Starmark och Sälhennar, 1988	
Kontaktbar	
RLS 1	Vaken
RLS 2	Slö eller oklar
RLS 3	Mycket slö eller oklar/Avvärjer
Okontaktbar	
RLS 4	Lokaliserar
RLS 5	Undandragande
RLS 6	Stereotyp böjrörelse
RLS 7	Stereotyp sträckrörelser
RLS 8	Ingen reaktion

Glasgow Coma Scale		
Response	Score	Score
Eye Opening Response	Eyes open spontaneously	4 Points
	Eyes open to verbal command, speech, or shout	3 Points
	Eyes open to pain (not applied to face)	2 Points
	No eye opening	1 Point
Verbal Response	Oriented	5 Points
	Confused conversation, but able to answer questions	4 Points
	Inappropriate responses, words discernible	3 Points
	Incomprehensible sounds or speech	2 Points
	No verbal response	1 Point
Motor Response	Obeys commands for movement	6 Points
	Purposeful movement to painful stimulus	5 Points
	Withdraws from pain	4 Points
	Abnormal (spastic) flexion, decorticate posture	3 Points
	Extensor (rigid) response, decerebrate posture	2 Points
	No motor response	1 Point
Minor Brain Injury = 13-15 points; Moderate Brain Injury = 9-12 points; Severe Brain Injury = 3-8 points		

GLASGOW COMA SCALE (GCS)

Med hjälp av GCS kan du bedöma hur och om patienten **öppnar ögonen** vid tilltal samt patientens **motoriska** och **verbala respons**. En patient som är helt medveten och som kan samarbeta kan ges max 15 poäng. Om poängen är under 9 innebär det allvarlig hjärnskada, och därmed följaktligen hot av fri luftväg. Vid 3 poäng (lägsta möjliga) innebär det att patienten är medvetlös.

KLASSIFICERING MEDVETANDESÄNKNING

Orsaken bakom en medvetandesänkning kan delas upp i **strukturella** och **icke-strukturella**, och precis som i alla tidigare fall är det viktigt att i bakhuvudet leta efter genesen till skadan parallellt med stabilisering av de vitala funktionerna. Med strukturella skador syftar vi på **skada i hjärnparenkymet**, där den vanligaste bidragande faktorn är ålderdom. Ex. har patienten tidigare haft en stroke, där det bildats ärrvävnad och som nu orsakar ett epileptiskt anfall. Strukturella skador är därför vanligast hos äldre patienter. Icke-strukturella skador syftar istället på tillstånd där vi **INTE kan se någon förändring** i hjärnparenkymet, vilket exempelvis kan vara intoxication eller metabola orsaker. Icke-strukturella skador är betydligt vanligare hos yngre.

2009 gjordes en studie i Sverige där "orsaker till oklar medvetslöshet på akutmottagning" undersöktes. Utifrån resultatet myntades minnesramsan ISMAEL, vilken följer nedan:

- **Intoxikation (38%)** - alkohol, bensodiazepiner och opioider var de vanligaste intox-orsakerna till medvetslöshet. Vid påstötning av dessa patienter tas en urinsticka som ger utslag för en mängd olika droger, för utan att veta vad det är patienten tagit är det svårt att behandla dem. Alkoholintox → vänta ut, bensointox → antidot och opioidintox → antidot (naloxon)
- **Strukturella skador (24%)** - Intrakraniell blödning, ischemisk stroke och hydrocephalus är de orsaker som ligger bakom medvetslösheten. Huruvida en patient går på blodförtunnande läkemedel eller inte är viktig information att ta hänsyn till, samt även skriva i remissen till en ev. DT. Dessa skador medför sämst prognos för patienten!
- **Metabola orsaker och Allvarlig infektion (21%)** - dessa är vanliga och det finns hur många olika orsaker som helst. För att nämna några; hepatisk encefalopati, hyperkapni, cirkulationssvikt, myxödemkoma (tyreoidadysfunktion), CNS-infektioner, sepsis och elektrolytrubbningar.

- **Epilepsi (12%)** - med åldern ansamlas ärrvävnad i hjärnan till följd av strokes och lakunära infarkter (småkärlsinfarkter), vilket ökar risken för epileptiska anfall. Dessa behandlas akut med bensodiazepiner rektalt, buccalt eller intravenöst.
- **Leftovers (5%)** - hit räknas oklara och psykogena orsaker.

HANDLÄGGNING MEDVETANDESÄNKT PATIENT

Medvetslösa personer tenderar ha svårt att hålla en fri luftväg, vilket gör det viktigt för oss i vården att **skydda A** och **behandla B samt C**. När bokstaven D nås är det viktigt att göra ett snabbt **neurologstatus** samt ta ett **meningealtest** (kollar ev. meningit), fundera på eventuell **differentialdiagnostik** samt ta en **artärblodgas inkl. elektrolyter** (om inte redan taget under B). Inspektera även kroppen efter stickmärken (missbruk? diabetiker?), plåster (gamla fentanylplåster?) och petekier (tecken på sepsis).

OBS! Under D ingår även blåskontroll, vilket främst görs med bladderscan. En överfylld blåsa kan både ge förvirring och sänkt medvetandegrad.

EXPOSURE - EXPONERING

Studera hela kroppen!

Det primära som ingår under E är undersökning av **hudkostymen** samt mätning av **kroppstemperaturen**. Hur ser huden ut?

- | | |
|-----------|---------------|
| ● Skador? | ● Rodnad? |
| ● Märken? | ● Marmorerad? |
| ● Torr? | ● Likblek? |
| ● Fuktig? | ● Ödematös? |

Vid mätning av kroppstemperaturen, tänk normotermi! Skulle tempen avvika, försök då se till att patienten återgår till normal kroppstemp.

HYPOTERMIM

Vanligen tenderar personer att bli hypoterma om de blir liggandes utomhus under en längre tid (vanligt i Skandinavien), och det är likt ovan nämnt viktigt att få dessa att återgå till normal temperatur:

- Lätt hypotermi → passiv extern uppvärmning (filtar)
- Måttlig hypotermi → passiv och aktiv extern uppvärmning (filtar + bair hugger)
- Grav hypotermi → passiv och aktiv extern uppvärmning SAMT aktiv intern uppvärmning (varma vätskor direkt in i blodet)

HYPERTERMI

Vanligen tenderar personer att bli hyperterma om de vistats utomhus under en längre tid på varmare breddgrader. Likt ovan nämnt är det viktigt att även få dessa att återgå till normal temperatur:

- Lätt hypertermi → passiv extern nedkylning (blöt handduk eller handskar fyllda med kallt vatten)
- Måttlig hypertermi → passiv och aktiv extern nedkylning (ovan + kylträkt)



- Grav hypertermi → passiv och aktiv extern nedkylning SAMT aktiv intern nedkylning (kalla vätskor direkt in i blodet)

RÖNTGEN (VFU)

ATT ARBETA MED RADIOLOGISKA UNDERSÖKNINGAR

En radiologisk undersökning består i princip av två delar, **remiss** och **bilder**, där röntgenremissen i sin tur består av fyra delar, och lite kort sammanfattat ansvarar radiologen för punkt 1 och 4 medan remittenten ansvarar för punkt 2 och 3:

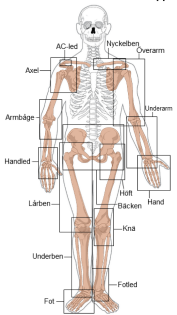
1. Önskad undersökning(-ar)
2. Frågeställning
3. Remisstext
4. Svar

ATT SKRIVA RÖNTGENREMISSER

Att skriva remisser har blivit en central del av en läkares vardag, och att skriva BRA remisser kommer att hjälpa både dig och dina kollegor att handlägga era patienter. Nedan följer en del exempel på saker att tänka på, kopplat till röntgenremissens fyra delar. **OBS!** Mycket av det som nämns nedan gäller remisser i allmänhet, och inte specifikt till röntgen.

Region Jönköpings län
Röntgen

Vad kommer med vid önskad kroppsdel?



Lathund skelettröntgenremiss

Remissinnehåll

- ☐ **Önskad undersökning.**
 - I ex. hand, handled, fot m.fl.
 - OBS!** Glöm ej engelska!
 - Vid flera undersökningar måste dessa beställas del för del ej med att skriva detta i anamnes.
- ☐ **Frågeställning.**
 - I ex. skelettakada, artros m.m.
 - Frågeställning: "Anslut" är ej godtagbart, ej heller enbart ett frågetecken.
- ☐ **Vad har hänt?**
 - I ex. direkt våld, vindväld, fall m.m.
- ☐ **När händer det?**
- ☐ **Status.**
 - ange var det gör mest ont, så exakt som möjligt. Om det finns ev. hematom m.m.
- ☐ **Patientens besvär.**
 - I ex. ont vid belastning, kan ej belastas, ont vid vridning m.m.
- ☐ **Allmäntillstånd.**
 - I ex. första medicinska eller psykiatriska diagnoser av betydelse, synhjälpbehov, handikapp, tolkbehov m.m.

Övrigt

- ☐ Undvik förkortningar.
- ☐ Då häl ska undersökas beställs fot och specificeras i remissen att det är häl som är aktuellt.
- ☐ Då scaphoidum ska undersökas beställs handled och specificeras i remissen att det är scaphoidum som är aktuellt.
- ☐ Då AC-led ska undersökas beställs axel och specificeras i remissen att det är AC-leden som är aktuell. Dessa tas alltid bilateralt.
- ☐ Drop-In remisser med skelettskadefrågeställning ändras till akut då trauma inträffat inom 6 veckor.
- ☐ Höfter på barn tas bilateralt upp till vuxen ålder.
- ☐ Anmotsfrågeställning på knä innebär alltid belastade bilder.
- ☐ Vid akut undersökning från vårdcentral, ange vart patienten ska hänvisas efter röntgen.

1. ÖNSKAD UNDERSÖKNING(AR)

För många är detta den mest centrala delen av remissen, men faktum är att det är den **minst viktiga som remittent**. Med en adekvat frågeställning och remisstext, som innehåller relevanta kliniska uppgifter, kan rätt undersökning enkelt väljas av radiologen. För i slutändan är det **radiologens uppgift att välja undersökning**, inte remittentens!

Att föreslå en undersökning uppskattas dock ofta från radiologens håll, men om du är osäker går det alltid att be röntgenkliniken att välja. Det går också bra att diskutera direkt med ansvarig eller jourhavande radiolog om tveksamhet eller frågor föreligger.

2. FRÅGESTÄLLNING

Använd kliniken, alltså anamnes och status samt eventuella labbvärden etc., för att avgränsa en eller flera specifika diagnoser/frågeställningar → glöm inte bort att radiologerna också är utbildade läkare. Exempel på frågeställningar kan vara:

- Skelett - fraktur? luxation? osteit? artros?
- Lungor - pneumoni? hjärtsvikt? pneumothorax?
- DT - abscess? perforerad appendicit?

Mindre specifika frågeställningar får i undantagsfall användas OM den kliniska bilden är ospecifik, som exempelvis → infiltrat? tumör? inflammatorisk process? fri gas? **Observera** dock att en riktad frågeställning gör att undersökningen utförs på rätt sätt och att tolkningen av bilderna underlättas.

3. REMISSTEXT

I remisstexten ska följande ingå:

- Kort beskrivning av **tidigare relevant sjukhistoria**, inklusive läkemedel (viktigt). Patienter som går på blodförtunnande läkemedel löper ökad risk för att drabbas av blödning.
- **Aktuell anamnes**, där frågorna **när?**, **hur?** och **var?** besvaras. Detta är ett absolut minimum gällande patientens besvär.
- **Relevanta statusfynd och vad annan utredning visat**, ex. labvärden.

OBS! Korrelera alltid de kliniska fynden mot frågeställningen. Är de förenliga med varandra?

Innan remissen till sist skickas ska du som remittent kunna svara JA på följande frågor, och om du är tveksamt fundera igenom remissen en gång till:

- Kan/kommer svaret (oavsett resultat) på undersökningen att förändra handläggningen av patienten?
- Kan frågeställningen besvaras med radiologisk undersökning (eller med den undersökning/det prov som beställs)?
- Kommer patienten kunna medverka till undersökningen?
- Är du nöjd med remissen?

ATT GRANSKA BILDER

Ett **systematiskt tillvägagångssätt** är till stor hjälp vid samtliga radiologiska undersökningar. Det finns flera olika system och det viktigaste är att hitta ett som man själv kan arbeta efter, och nedan kommer det gås igenom exempel på system som kan användas vid granskning av skelett, lungor och DT.

Inför **varje undersökning** kan nedanstående punkter vara värda att reflektera över:

- Är remisstexten och frågeställningarna adekvata?
- Vad innebär undersökningen för patienten? Finns fysisk och psykisk förmåga att klara av eventuella förberedelser och undersökningssituationen?
- Är den valda undersökningen lämplig för att bedöma aktuella symtom och frågeställning?
- Ska kontrast användas, och isåfall på vilket sätt?
- Kan undersökningen göras bättre på ett annat sätt?
- Kan en annan undersökning väljas?

OBS! Värt att tänka på är att det vid de flesta undersökningar finns **flera bilder/bildserier**. Ofta finns gamla undersökningar att jämföra med, vilket alltid skall göras.

ULTRALJUD

Vid en ultraljudsundersökning sänds ljudvågor in i kroppen med hjälp av en transducer, reflekteras mot de olika vävnaderna (som ett ekolod) och registreras till sist av transducern. Med ultraljud går det att undersöka många av kroppens vävnader och organ, som till exempel hjärtat, gallblåsan, blodkärlen eller nerverna. En ultraljudsundersökning är non-invasiv, och kan därför användas bäst man vill. Det diagnostiska utbytet från denna metod är dock begränsad → fungerar bra vid riktad frågeställning (kolecystit? njurartärstenos?), men betydligt sämre som screeningmetod.

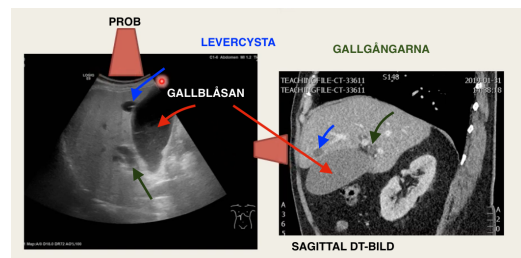
- **Ultraljudsproben** har en markering/skåra på sig som alltid skall vara riktad kranieellt eller åt höger på patienten. Det resulterar i att det som är åt höger alternativt uppåt på patienten är åt vänster på bilden vi tittar på.
 - Håller man den vertikalt → markeringen kranieellt → får man ett sagittal solfjäders-bild
 - Håller man den horisontellt → markering åt höger på pat → transversalsnitt i solfjädersformat.

FÖRDELAR MED ULTRALJUD

1. Ingen joniserande strålning
2. Dynamisk undersökning - både patient och undersökare kan röra på sig och proben.
3. Bättre upplösning än CT - beroende på frekvens men använder
 - a. Ju högre frekvens desto bättre upplösning - kommer inte lika långt in i kroppen
4. Intervention - vid olika ingrepp som pleuradränage

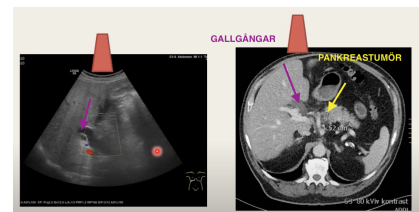
SAGITTAL LEVERHILUS

Bilden till höger är en DT bild i ett sagittalsnitt.
Ultraljudsproben har blivit dit-ritad för att markera hur bilderna förhåller sig till varandra



TRANSVERSELLT LEVERHILUS

Pankreastumör syns inte på ultraljud på grund av tarmgas.



DOPPLER

NONINVASIV UTREDNING AV ARTÄRER

Claudicatio intermittens (fönstertittarsjuka) - muskelsmärta/kraftlöshet utvecklas i benet efter en stunds promenad. Många drabbade får symtom enbart i vadmuskeln, där symtomen alltid avklingar och försvinner i vila då muskelns syrebehov är lägre.

Kritisk ischemi - Vilosmärta distalt i benet pga otillräckligt blodflöde. Man finner lågt artärtryck, ibland ischemiska sår och då patienten reser sig ses ofta tecken på hyperemi (foten får en rödaktig ton då blodflödet ökar)

Klinisk fysiologisk metodik ger god möjlighet till att diagnostisera artärsjukdom. Den primära diagnostiken baseras på anamnes, inspektion och enkel fysikalisk diagnostik som innefattar palpation, blodtrycksmätning och undersökning med penndoppler.

PERIFERA SYSTOLISKA TRYCK I VILA HOS LIGGANDE PATIENT

ABI (ankle to brachial index)

- Normalt värde: 1.0-1.3
- Patologiskt värde: < 0.7, sannolikt betydelsefulla stenoser proximalt om ankeln
- Ankeltryck under 70-50 mmHg → misstanke om kritisk ischemi

TBI (toe to brachial index)

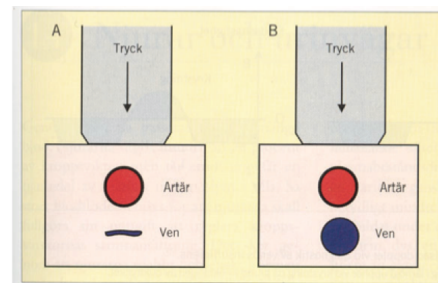
- Normalt värde: 0.7-1.0
- Stortåtryck under 30 mmHg → definitionen av critical limb ischemia (CLI)

Eventuell felkälla vid samtidigt mediaskleros som kan ge falskt högt värde pga kärlen ej komprimeras adekvat vid ankeltrycksmätning.

Gradering av stenoser görs bäst med ultraljud, men för att få mer anatomisk information görs fördelaktigt CT eller MR.

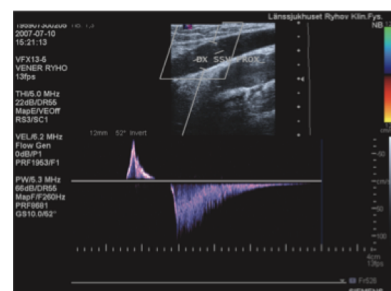
NONINVASIV UTREDNING AV VENER

Tromboembolisk sjukdom är vanlig och svår att diagnosticera kliniskt. Hos patienter med besvär i form av värk, svullnad och rodnad (= inflammation) i benen visar sig ca 50% av fallen ha en djup ventrombos (DVT) som orsak till detta. Det finns flera olika diagnostiska kriterier som används vid trombosdiagnostik med duplex. Den viktigaste, liksom bilden till höger visar, är att det vid trombos inte är möjligt att komprimera venen helt med proben. Det är dock extra viktigt i stora kärl att inte komprimera för mycket, då risken finns för embolisering.



Vid **kronisk venös insufficiens (åderbråck)** råder ett högt tryck i benens vener, eftersom de för korta eller skadade venklaffarna inte förmår att hindra reflux av blodet i perifer riktning. Det höga ventrycket kan medföra ödem och besvär i form av bland annat tryckkänsla och värk. Vid stor venös insufficiens kan man se utveckling till venösa bensår.

För att undersöka insufficiensen i en ytlig eller djup venstam komprimerar man venen (vaden) distalt om mätstället (kan göras med handen) när patienten sitter upp. Kompressionen ger ett flöde i proximal riktning, som vid venös insufficiens efterföljs av reflux (se bild till höger). Vid venös insufficiens kan stödstrumpor vara ett bra behandlingsalternativ.

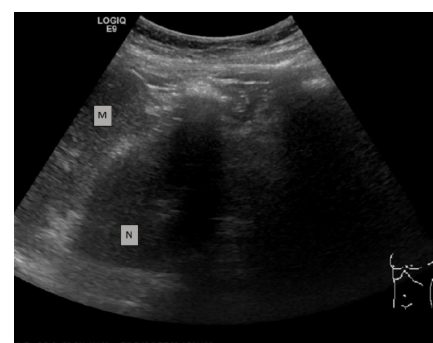


OBS! Den vanligaste manifestationen av venös insufficiens är varicer, vilka dock i majoriteten av fallen är okomplicerade.

TENTAFRÅGOR

Exempel 1: Bilden visar vänster njure (N) och mjälten (M). Förklara varför det inte är mer än det kraniala omfånget av njuren som går att se i denna bild?

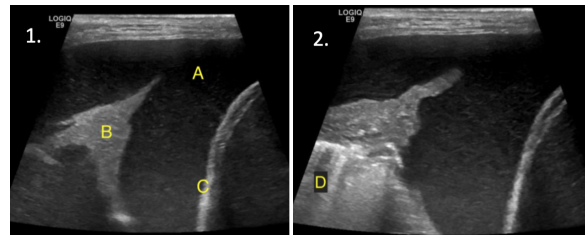
Svar: Ultraljudsbilden motsvarar en tunn skiva av anatomin, beroende på transducerns läge i förhållande till patienten och i just denna bild finns det två revben i bildfältet. Genom att gränsytan mellan



mjukdelar och skelett (där skelett tar vid) ger totalreflektion av ultraljud så bildas skuggor djupt om revbenen, vilket gör att stora områden av njuren inte alls går att se här. En ytterligare revbensskugga, mycket lindrigare, ses över mjältparenkymet.

Exempel 2: Beskriv på enklast möjliga sätt vilka strukturer/fynd som markeras av A, B och C i bild 1. I bild 2 motsvarar de ljusa stråken vid D en vanlig artefakt som stör avbildningen på djupet. Vad orsakas den av?

Svar: A - Pleuravätska. B - Lungvävnad. C - Diafragma. I bild 2 motsvaras de ljusa stråken vid D en artefakt (reverberation) orsakad av luft. Vid ultraljudsundersökning av tarmen kommer således även tarmgas kunna orsaka artefakt.



SLÄTRÖNTGEN - KONVENTIONELL RÖNTGEN

Röntgen är en elektromagnetisk vågrörelse, med kort våglängd och hög frekvens, som består av fotoner. Under deras färd genom människokroppen kan dessa dämpas mot olika vävnader, vilket då kallas för attenuering. En vävnads täthet avgör penetrationen av strålningen.

Lung- och skelettröntgen är exempel på konventionell röntgen. Detta innebär att röntgenröret skickar strålar vilka går genom patienten. Strålarna som kommer ut från patienten och träffar en bildplatta ger upphov till en **2-dimensionell bild**. Där röntgenstrålar träffar bildplattan blir den svart. Finns det dock något som dämpar (attenuerar) strålarna (t ex vävnad i patienten) så att dessa inte når fram till bildplattan förblir plattan vit (full attenuering). Konventionell röntgen har en 5-gradig gråskala baserat på hur pass mycket strålning som absorberas:

1. Luft – svart
2. Fett – mörkgrå
3. Vatten – ljusgrå
4. Ben – vit
5. Metall – kritvit

När röntgenstrålen går igenom flera olika material i följd, alternativt ett tjockare skikt av samma material kommer det att absorberas mer strålning, vilket enkelt uttryckt innebär → **Ju mer material som finns i vägen för strålen, desto mer dämpas den** och desto vitare blir området på bildplattan.

OBS 1! På vissa ställen i röntgenbilder uppstår **summationseffekter**, vilket innebär att ett område ser tätt ut på grund av att flera röntgentäta material ligger i linje med strålriktningen. Exempel på detta är ben-broskgränserna på revben eller flera överlappande revben. **Motsatsen** finns också, där vi exempelvis kan urskilja skuggan av trachea på lungröntgen (till följd av att den är luftfylld).

OBS 2! Mindre röntgentäta delar kan döljas om de ligger framför/bakom något mer röntgentätt, som exempelvis att ett infiltrat som gömmer sig bakom hjärtat kan vara svårt att se. MER röntgentäta objekt kan feltolkas som förtätningar om de ligger framför/bakom något MINDRE röntgentätt, t ex scapula på lungröntgen som lätt tolkas som lunginfiltrat (denna feltolkning gjorde ju en själv så det bara sjöng om det på första typfallet på röntgenplaceringen).

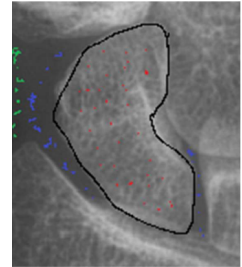


OBS 3! Strålarna divergerar från röntgenapparaten. Objektet ses i mitten på bilden och plattan motsvarar detektorn. Avståndet mellan strålkällan och detektorn är den samma. Ett objekt nära detektorn ser mindre ut än samma objekt som är beläget nära strålkällan. Detta är viktigt vid tolkning av slätröntgen. Ex vid lungröntgen ställs patienten så bilden tas posteriort-anteriort för att hjärtat skall bli så litet som möjligt på bilden.

RADIOLOGISKA BILDER

SKELETT - NORMALT

Ett förslag till att granska konventionell skelettröntgen är att gå igenom **ben för ben uppifrån och ned samt från vänster till höger i bild** (ungefär som en läser). Följ corticalis (kortikala benet) längs hela benet (det **svarta** strecket på os scaphoideum som ses på bilden) och titta sedan på det spongiösa benet (svagt **rött** innanför det svarta strecket). Här tittar vi på trabeklerna som ska ha ett *~harmoniskt~* utseende. Svårt att bedöma, men är de ihoppressade kan det vara en fraktur. Titta därefter på lederna (**blått**) samt mjukdelarna (**grönt**) efter samma schema.



Det ska gå att se rakt igenom en led, och leden ska ha släta ledytter. Skulle en fraktur löpa in i leden måste detta dokumenteras i röntgensvaret, då det kan vara anledning för operation. Vad gället mjukdelarna ska du vara uppmärksam på luft i mjukdelarna (subkutant emfysem som kan ses kring lungorna om luft läckt ut till mjukdelarna), fria benkroppar och främmande material. Kan ibland se fett (ej markerat), vilket är lite mörkare än vatten.



Upprepa ovanstående för samtliga bilder, även fast olika ben kan vara svåra att urskilja i vissa projektioner (ex. carpalbenen i sidobilden). Ser du ett fynd på en projektion, försök då även se det på övriga (går inte alltid). Vid granskning av normalt skelett, vilket bilderna på handleden till höger är, kan det vara bra att träna på att identifiera de olika anatomiska strukturerna.



Den nedre bilden till höger visar två stycke sesamben (os sesamoideum), vilket definitionsmässigt är ben som är inbäddade i en sena eller muskel. På bilden ses sesambenen i den distala änden av det första metatarsalbenet på foten.

SKELETT - PATOLOGI

FRAKTURER

Ser man en **mörk/lågattenuerande frakturlinje** genom benet är diagnosen klar (ses i bilden till höger). Mer subtila tecken är **kortikala hak** (oregelbundenheter i det kortikala benet) som finns i följande varianter:

1. **Nivåhak** - corticalis i samma ben ska inte överlappa eller ligga vinkelrätt förskjutet.
2. **Diskontinuiteter** - normalt skall corticalis vara sammanhängande som en mjuk kurva.



3. **Oregelbundenheter** - kortikalisk skall INTE ha skarpa kanter eller snabbt ändrade vinklar. Detta fynd är diskret i avsaknad av 1 och 2.

OBS! I bilden till höger illustreras 1 i nedre delen av bilden och 2 i den övre delen

När man ska beskriva fraktur måste man ha med **var frakturen ligger** (diafys, metadiaphys eller metafys) dess **typ och felställning samt diastas** (dvs avståndet mellan fragment)

FRAKTURTYPER

- **Komminut** - fler än två frakturfragment
- **Snedfraktur** - Vanligaste frakturerna, som går snett men rakt. Ingen särskild typ av våld
- **Spiralfraktur** (vridvåld) - mer än ett varv kring benet.
- **Tvärfraktur** - direkt våld vanligt.
- **Avulsionsfraktur** (muskelfäste) - mer nedan. Muskelfäste rycker loss en del av skelettet.
- **Nedpressningsfraktur** - ben går mot ben ex om man rasar med rakt ben → blir en hoptryckning vid knät.

FELSTÄLLNINGAR (OFTA I SAMBAND MED FRAKTURER)

- **Vinkelfelställning** är något som kan uppstå, där man mäter det distala fragmentet i förhållande till det proximala. Bilden visar en dubbelpipig fraktur med en vinkelfelställning på 25 grader både i ulna och radius. Kan se ut som det ligger omlått eller är komprimerat, eftersom frakturen inte visualiseras med en distas utan snarare som "vitare".
- **Ad latus-felställning** talar man istället om när fragmenten är förskjutna i sidled. Kan uttrycka detta i cm eller "benbredd". Talar även här om det distala i förhållande till det proximala.
- **Omlottfelställning** - fragmenten överlappar och innebär alltid en förkortning av benen. Problemet med detta är att läkningen kan bli väldigt knepig.
- **Varus** - distala delen pekar inåt mot kroppens medellinje. Detta kan ske vid tår, knän eller höfter.
- **Valgus** - distala delen pekar ut från medellinjen. Ex. hallux valgus.

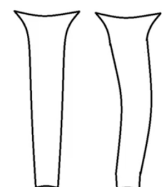


"SPECIELLA FRAKTURER"

Barnfrakturer: Barns frakturer skiljer sig en del från hur det ser ut när vuxna bryter något.

Deras skelett är mjukt och med ett segt periosteum, vilket föranleder att frakturerna ofta är inkompleta:

- **Bågfaktur** - kan kallas plastisk deformation (se bild). Mycket svårt att diagnostisera.
- **Infraktionfraktur** - buckla i kortikalisk
- **Greenstickfrakturer** - barns skelett är så pass mjukt att på ena sidan sitter korten ihop, men på andra sidan är det av. Behöver brytas av helt och repositioneras. Man kan tänka att barns armar är som "färska kvistar" och går därmed inte rakt av som hos en torr kvist som hos vuxna människor.
- **Fysiologisk** - frakturer genom fisken



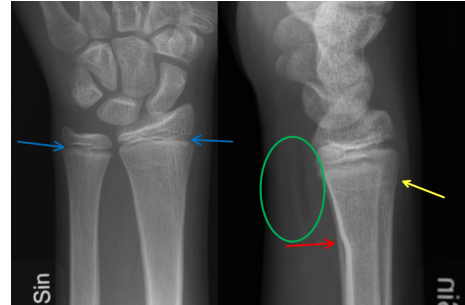
Vuxenfrakturer (vanliga I guess? Tessa hade en hel video om dessa iaf):

- **Distal radiusfraktur** - vanligast både hos vuxna och barn
- **Scaphoideumfraktur** - syns inte alltid på röntgen. Frikostigt med gips. Kan riskera avaskulär nekros proximalt pga kärlförsörjning.
- **Collumfraktur** - risk för caputnekros. Om den är dislocerad behöver man i regel byta till en protes.

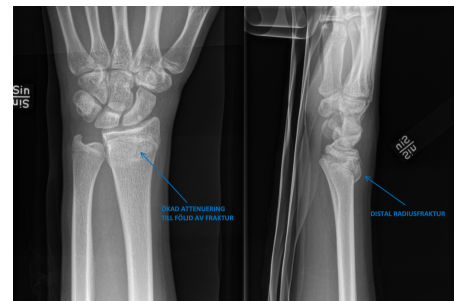
- **Pertrochantär fraktur** - ingen risk för caputnekros. Kräver mer mekaniskt stöd.
- **Proximal humerusfraktur** - collum chirurgicum, collum anatomicum med risk för caputnekros pga circumflexa artär

ETT BARN'S HANDLED

Exempel 1: Ej ihopväxta epifysplattorna (blå pilar) kan lätt förväxlas för att vara frakturer hos ett otränat öga, men i de allra flesta fall rör det sig om att det är ett barns handled vi kollar på. På sidobilden ses ett exempel på oregelbundenheter, nummer 3 (röd pil), nämnt ovan. Oregelbundenheter i det spongiösa eller trabekulära benet (röd pil) samt "svullnad" i mjukdelarna (grön oval) skall inge misstanke om fraktur. Svullnaden ses i detta fall som förtjockad mjukdel (jämför med gul pil på motsatt sida) samt två ödematösa streck i den gröna oвален.



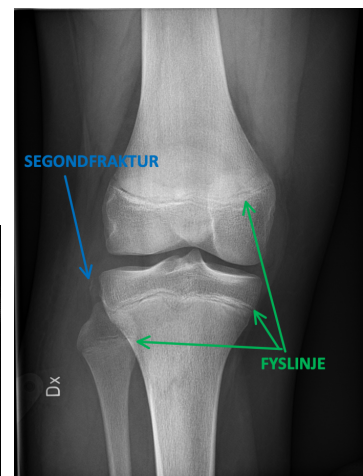
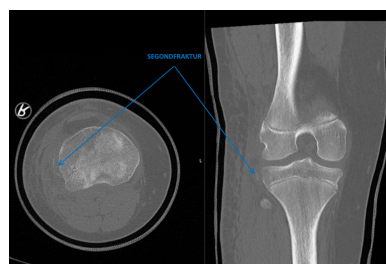
Exempel 2: Den distala radiusfraktur går på den bilden till vänster att urskilja till följd av den ökade attenueringen i trabekelverket på grund av en överlappning mellan del 1 och del 2 av radius → mindre ljus tar sig igenom, vilket ger en ökad attenuering i bilden. Detta bekräftas av den högra bilden, där vi ser ett tydligt avbrott i corticalis samt att en del "överlappar". Likt i bilden ovan ses även här tydliga fyslinjer.



ETT BARN'S KNÄLED

På röntgenbilderna till höger går det att urskilja **fyslinjer** (tillväxtplattan), vilket är karakteristiskt för barn och ungdomar som inte är färdigväxta. De delar som "ligger löst" kallas för **benkärnor**, och uppstår då det vid bildandet av långa rörben bildas sekundära ossifieringscentran som med tiden kommer att fusera ihop med diafysen.

En **segondfraktur** är en avulsionsfraktur lateralt av laterala tibiakondylen, som ofta är associerad med ruptur av främre korsbandet. **Avulsionsfrakturer** uppstår till följd av att senor är starkare än skelett, så istället för att det främre korsbandet som struktur rupturerar lossnar en benflisa från (i detta fall) tibiakondylen. Detta fynd kunde även bekräftas med en DT-knä (varför man nu valde att göra en sådan?), vilket ses i den vänstra bilden till höger.



OSTEIT

Osteit definieras som en bakteriell infektion i benet, och kännetecknas bildligt som:

- "Ugröpningar" i corticalis



- Förtunningar i intilliggande spongiosa, där trabekelverket blir tunt.
- Svullnad eller förtunning av närliggande mjukdelar
- Ser INTE ut som en artrit.

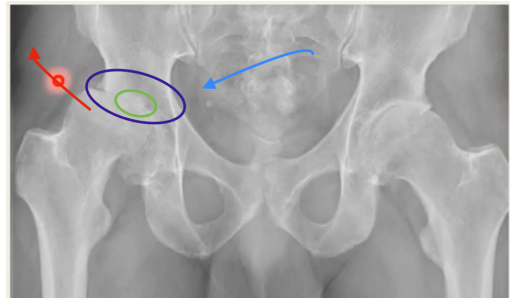
I bilden till höger ses ett **normalt** ben och ett ben drabbat av **osteit** inringade. Tydligast syns detta genom att kortikalis inte är lika homogen och vit, samt att spongiosan är skiftande i färg.

OBS! Det tar som regel 10-14 dagar innan en aktiv infektion blir synlig på röntgen.

ARTROS

Observerar:

- **Sänkt ledspalt**
- **Cystor ses som uppkärningar**
- **Subkondral skleros** - vitare områden som tecken på sklerosering
- **Subluxation** - Vid långt gången artros ser man en subluxation när benet kryper utåt och uppåt.
- **Deformation** - Caput är inte rundat längre



ARTRIT

Mer sällsynt än artros. Ser lednära urkalkning (mindre vitt nära ledkapsel), lednära erosioner (usurer), felställningar och subluxationer.

ARMBÅGAR

Fett är som tidigare nämnt lite mörkare. I armbågen kan man se en fettkudde vid distala humerus som ligger intill benet ventralt. I ett friskt tillstånd kan man observera kudden ventralt som är inringat i bilden.

Vid patologi, kan kudden blir lite upplyft ventral (blir en större vinkel) som tecken på blödning i leden. Dorsalt kan man ENBART visualisera fat pad vid patologiskt tillstånd! I regel behandlas detta med kortvarig gipsbehandling.

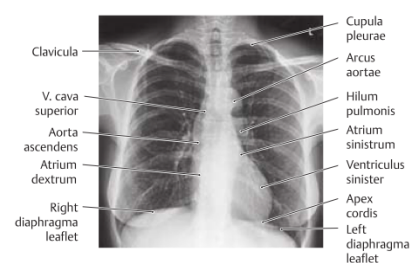


LUNGOR - NORMALT

Lungröntgen är en av de vanligaste radiologiska undersökningarna, men samtidigt en av de mest svårtolkade av flera anledningar:

1. Vid lungröntgen fås (oftast) endast två bilder av hela thorax, och i vissa fall endast en bild.
2. Thorax består av vävnader med väldigt varierande röntgentäthet, såsom:
 - Luft i lungor, trachea, bronker och esofagus
 - Fett beläget subkutant, i perikardiet och mediastinum.
 - Vätska/vatten i muskler, hjärta, kärl samt mediastinums övriga strukturer.
 - Ben i skelettet
 - Metall när det förekommer främmande material (ex. efter operation)

Fig. 8.6 Radiographic appearance of the lungs



A Normal anteroposterior chest radiograph.

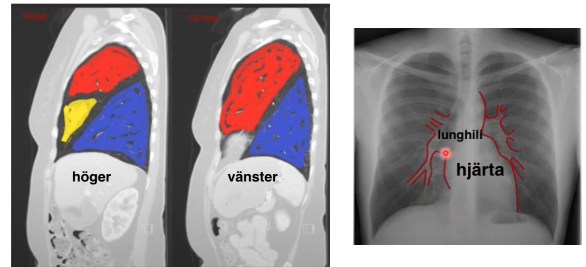
3. Strukturerna **skymmer lätt varandra i bilden**, vilket gör det svårt att urskilja var sak för sig. Detta medför även att det i vissa fall kan vara svårt att upptäcka patologiska förändringar.
4. Fynden har oftast inte ett specifikt utseende, och fyndens utbredning eller avsaknad av fynd behöver inte alltid stämma överens med patientens symtombild. **Vid bildtolkning krävs alltid korrelation med kliniken**, såsom anamnes, symtom och statusfynd.

GRUNDLÄGGANDE ANATOMI

Viktigt att komma ihåg den **grundläggande anatomin** när man tittar på lungorna; två lober i vänster + lingula (del av överloben som rundar hjärtat och motsvarar ungefär mellanloben) och tre i höger.

I **mediastinum** ser vi hjärtat, men inte höger kammare då det ligger längre framåt. I **lunghili** hittar vi kärl och bronker, där kärlen ses som en vit stråkighet som bekläder hela lungorna.

Vid stående lungröntgen kan de basala kärlen tendera att vara mer vidgade än de apikala (normalt). Bronkerna är luftfyllda (mörka) och lungkärlen som är fyllda med vätska blir vita. I lunghili finns även lymfkörtlarna, vilka dock inte går att urskilja. Vid förstörade sådana ses dock en förtätning i hilumområdet (mer vitt, ökad attenuering).



ANGRIPA EN LUNGRÖNTGEN

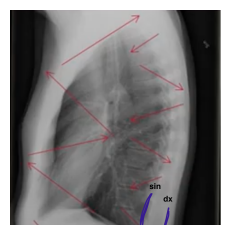
Det finns flera olika systematiska sätt att angripa en lungröntgen bild på, och ett sätt som de på radiologen tipsade om var att tänka ABCDE:

- **Airways** - trachea och huvudbronker
- **Breathing** - lungparenkym, hjärt- och diafragmakonturerna, lunggränser mot thoraxväggen och mediastinum.
- **Circulation** - hjärtat, mediastinum och hili.
- **Damage** - skelettskador såsom revben, sternum, kotor, clavicula, scapula och proximala humerus.
- **Everything else** - främmande material (ex. katetrar, drän och pacemaker), luft under diafragma och subkutant emfysem.

Felsons principles of chest roentgenology är en annan variant:

- **Are - Abdomen** - Följ diafragman. Leta gas i ventrikel, colonflexurer och hiatushernia. Se efter lever ibland mjälte.
- **There - Thorax** - revben, skapula, ryggrad, klavikel, axel, subkutant emfysem. Kan justera kontraster efteråt för att lättare se revbensfrakturer eller throaxdeformiteter.
- **Many - Mediastinum**
- **Lung - Lunga unilateral** - lufthalt, infiltrat, pneumothorax
- **Lesions - Lungor bilateralt** - Jämför sidorna. Finns några anatomiska skillnader, som loberna. Höger hilus ligger högre än vänster hilus. Högre diafragmavalv ligger lite högre. Höger ligger högre.

Annars ta stöd av remissen, frågeställningen men även tidigare undersökningar.



Sidobilderna är lite knepigare eftersom man ser en lagring av båda lungorna, men vi använder ungefär samma principer. Hur ser man vilken lunga som är höger eller vänster? Detta är svårt, men vänster lunga kommer att stå närmast detektorn vilket gör att den ser mindre ut på bilden, vilket gör att man kan observera två lunggränser. Bilden till höger visar två linjer ritade strax bredvid dessa lunggränser i ett försök att illustrera var man kan observera dessa. Sidobilderna är bättre när man vill demonstrera fyndens läge och utseende bäst i **posterior-anteriort riktning**.

VAL AV BILDER

En lungröntgenundersökning utförs med både frontalbild och sidobild, vilket är standard. Anledningen är att två röntgenbilder, tagna med olika riktning med 90 grader mellan bilderna, **kompletterar varandra när det gäller att avbilda anatomi och patologi**. Bilderna tas i **stående position** i Posterior-Anteriort (strålningen kommer bakifrån och detektorn är framför patienten). En frontalbild demonstrerar fyndens läge och utseende bäst om är fördelade i sidled. Personen står så nära detektorn som möjligt för att göra strukturerna så små och skarpa som möjligt. Ibland tas det i liggande om de är för sjuka för att stå - då tar man dock i anterior-posteriort läge för enkelhetens skull. Nackdelen med detta är följande:

1. Hjärtat blir proportionellt större
2. Svårare att andas in ordentligt

Flank/sidoläge kan användas när man vill observera små mängder pleuravätska.

LUNGOR - PATOLOGI

Begreppet **infiltrat** används flitigt i samband med lungröntgen, och innebär per definition en **förtätning**. Vanliga tillstånd som kan visa sig som infiltrat på lungröntgen är atelektaser (sammanfallet lungavsnitt), tumör (fler celler i jämförelse med lungans parenkym) och infektioner (pus, vätska och inflammatoriska celler som tar plats i lungans alveoler).

När väljer man att ta en lungröntgen? Exempelvis vid misstanke kring KOL, pneumoni (vanligast), pneumothorax, pleuravätska, revbensfraktur och tuberkulos.

PNEUMONI

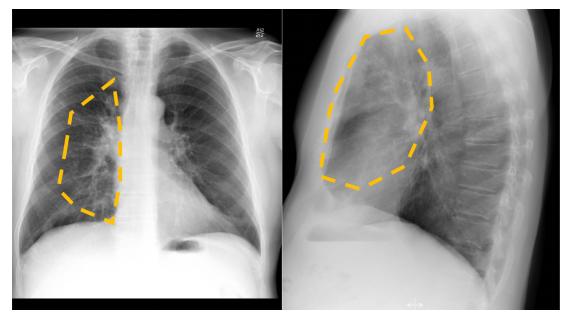
En pneumoni kännetecknas av följande:

- Diffust avgränsad förtätning
- Ibland lokaliserad till en enskild lunga, lob eller ett/flera segment.
- Utsuddning av konturen hos närliggande strukturer (kolla vid diafragman, hjärtat och lungkärnen)
- Pleuravätska basalt

Exempel 1: I bilden till höger ses, utifrån frontalbilden, en högersidig basal pneumoni som även sträcker sig en bit apikalt. Konturen för diafragman och mediastinum är utsuddad, och det kan misstänkas finnas vätska basalt till följd av att pleurasinus inte går att identifiera. Ett tips här är att jämföra attenueringen mellan höger och vänster sida, då ses det tydligare att det är en förtätning.



Exempel 2: Förtätningar kan även ses vid andra tillstånd än infektiösa, såsom vid en KOL då förtätningarna beror på inflammation. Det är i dessa lägen viktigt att **se till kliniken**, för om denna INTE talar för någon pågående infektion (ex. CRP <5)

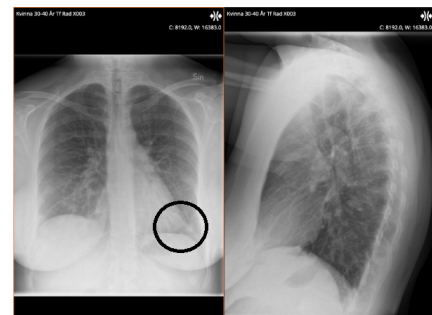


bör inte antibiotika sättas in, och bedömningen bör då istället göras att förtätningarna härrör från någon aktuell inflammatorisk process. **DOCK** kan det finns en risk att någon del av förtätningarna döljer en tumör, om patienten exempelvis söker för långvarig hosta, orkeslöshet och dyspné. Patienten bör i dessa lägen remitteras till en ny lungröntgen om 4-6v, där ev. då kvarvarande fynd bör bli föremål för specifik utredning för att utesluta malign förändring. En sådan röntgenremiss skulle kunna formuleras med följande frågeställninga: Regress av förtätning? Malignitet?

De två bilderna till höger visar ett exempel på just detta, där bedömningen i **tentafrågan** gjordes till "bilateralt avplanade diafragmavalv och oregelbunden kärleteckning. Bild väl förenlig med KOL med emfysem. Strax ovan hilushöjd ventralt i höger lunga finns en cirka handflatestor småfläckig parenkymförtätning av i första hand inflammatoriskt utseende.

Exempel 3: De två bilderna till höger visar Annas lungor (typfall röntgen), vilka enligt handledaren enbart påvisar normalfynd. Möjligen att den inringade stråkigheten, som löper ned mot vänster pleurasinus kan vara ett infiltrat. Att tolka lungröntgen bilder är svårt, och även handledaren menade att du som läkare vid upptäckt av något vitt får lägga på "gissningsfiltret" utifrån den anamnes patienten söker för.

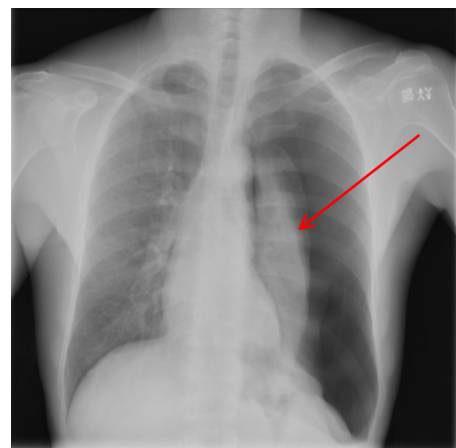
- Infiltrat vid feber → pneumoni
- Infiltrat vid annan anamnes → atelektaser



PNEUMOTHORAX

En pneumothorax har en symtombild som kännetecknas av snabbt påkommen bröstsmärta, svårt att andas och är en vanlig komplikation av pleuratappning. Men den symtombilden kan det vara läge för en lungröntgen där man tittar efter följande kännetecken:

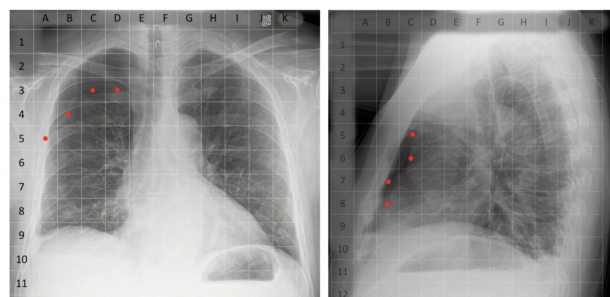
- Luftspalt apikalt (som regel vid stående lungröntgen), och ofta även lateralt.
- Synlig lungkontur
- Ingen lungvävnad (**avsaknad av kärl**) i spalten
- Förskjutning av interlobärfårar, hili och mediastinala strukturer åt sidan (endast vid större pneumothorax).



Exempel 1: I bilden till höger ses en större vänstersidig pneumothorax apikalt och lateralt. Den röda pilen visar lungkonturen, som till följd av det förhöjda trycket i pleurarummet fallit ihop. Genom att jämföra sidorna med varandra är det lättare att observera att vänster "lunga" saknar kärl, vilka likt på höger sida ses som vita streck.

Exempel 2: De två bilderna till höger är tagna från en **tentafråga**, där de två lungröntgenbilderna visar en kvarvarande pneumothorax efter två frakturer på höger costa 6 och 7. Uppgifterna till bilderna lyder:

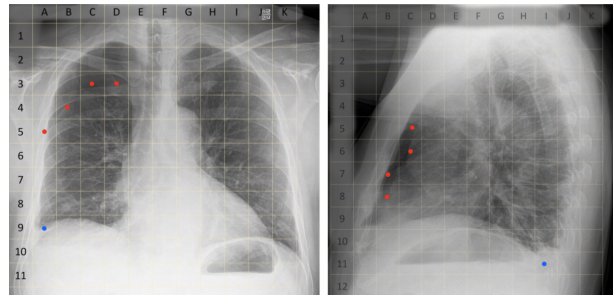
- **Beskriv fynd som talar för pneumothorax och beskriv i respektive bild var du ser detta, genom att ange platsen med hjälp av rutorna i rutnätet**



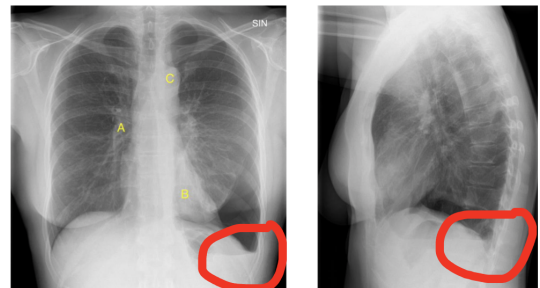
Svar: Frontalbild på höger sida **A5, B4, C3, D3**: här ses kontur av visceral pleura, som avgränsar pneumothoraxspalten medialt (pneumothorax ses alltså apikalt/lateralt om detta). På sidobild **C5, C6, B7, B8**, dvs retrosternalt, finns en motsvarande spalt. Lokalisationen är typisk.

- På motsvarande sätt som i föregående fråga, ange en (1) plats (ruta) där man kan misstänka att det finns en ökad mängd pleuravätska.

Svar: Frontalbild lateralt basalt på höger sida t ex **A9** och sidobild dorsalt basalt t ex **I11** (här ses förtätning motsvarande pleurasinus lateralt respektive dorsalt.) Är det ett friskt tillstånd vill man se SKARPA vinklar i pleurasinus.



Exempel 3: På frontalbilden har tre landmärken markerats med **A** (höger hilus), **B** (hjärtat) och **C** (arcus aortae). På bilderna ses även en vänstersidig pneumothorax, som mest är synlig basalt/nedtill och gränsande mot thoraxväggen och diafragma. Lungkonturen går att avgränsa mot den ännu mörkare pneumothoraxen lateralt. Det finns en horisontell linje längst basalt/nedtill lateralt pga lite kvarvarande pleuravätska, synlig på både frontal- och sidobild - spetsen på pleurasinus är ej tydlig och istället trubbig. När den vätskan finns i samma rum som luft bildas en horisontell vätskenivå, vilket även det är ett tecken på pneumothorax (**tentafråga**).



HJÄRTSVIKT

En hjärtsvikt kännetecknas av följande:

- **Hjärtförstoring**, där hjärtats bredd tar upp >50% av thorax vidd (om bilden är väl inandad och tagen stående)
- **Ödem** skiljer sig från den ökade kärl teckningen genom att ödem ses som "vitt fluff" som kan vara av typen:
 - Alveolärt - ses vid uttalad svikt (vitt i lungfältet närmast hilus)
 - Interstitiellt - ses vid lättare svikt (vita streck i periferin och eventuellt kring hili).
- **Ökad kärlteckning** - ökad vit stråkighet som inte är lika avgränsat som ett infiltrat. Beror på expanderade kärl som tecken på stas. Kan ses centralt, perifert eller båda samtidigt.
 - Den vita stråkigheten kan följas ända ut till lunggränserna
- **Pleuravätska**, oftast bilateral till följd av ökat tryck i hela lungkretsloppet. Vanligast vid kronisk svikt.
- **Lung Fissurerna** - ses tydligare



I bilden till höger ses ett aningen förstort hjärta.

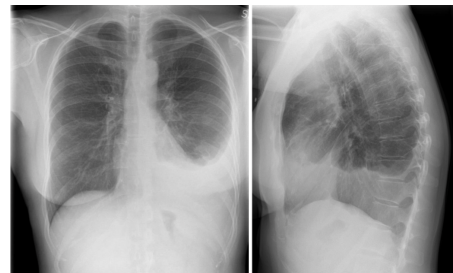
PLEURAVÄTSKA

Gunnel, 63 år, har varit förkyld sedan fem dagar, snuvan är bättre men hosta har tillkommit och det är lite tungt att andas. Hon har haft feber sedan tre dagar, drygt 38°C. Hon har tagit prov för covid-19 som var neg. I medicinlistan finns inga läkemedel förskrivna de senaste åren. Gunnel berättar att hon är frisk sedan tidigare och att hon har aldrig rökt. Statusfynd (se nedan) inger misstanke om pneumoni, då CRP även visat sig vara 130 mg/L, varpå behandling med PcV sätts in.

- AT - Gott, lätt ansträngningsdyspné. Temp: 38°C.
- MoS: Diskret rodnad i farynx.
- Lymfkörtlar: Inga palpabla på halsen.
- Hjärta: Regelbunden rytm, 98/min. Inga biljud.
- Blodtryck: 136/82.
- Lungor: Inspiratoriska rassel basalt vä sida. O2-saturation: 94%. Andningsfrekvens 18/min.

Efter fyra veckor hör Gunnel av sig igen, eftersom hon fortfarande inte känner sig bra. Till sjuksköterskan i telefon berättar hon att hon fortfarande har besvärlig hosta och känner sig trött och orkeslös. Hon bokas nu in för ny bedömning → allt utfaller normalt, så även CRP. Remiss skrivs för lungröntgen, med frågeställningarna: Infiltrat/förtätningar? Pleuravätska?

I bilderna till höger ses Gunnels lungor, där det viktigaste undersökningsfyndet är **vänstersidig pleuravätska** (ses på båda bilder), och som nu bör leda tankarna till malignitet alternativt inflammatorisk process. Hjärtsvikt är mindre sannolikt då pleuravätskan är ensidig. Fortsatt bilddiagnostik beställs, i första hand med DT thorax med tanke på malignitetsrisken.



TUMÖR

Britt-Marie Svensson, 68 år, söker på VC på grund av feber och hosta sedan fyra dagar tillbaka. Patienten har rökt sedan ungdomen, med undantag för graviditeterna. Hon har sista halvåret känt sig tröttare än tidigare och slutat träna på Friskis och Svettis eftersom hon blev så andfådd. Hon har nu gått ner 10 kg i vikt och är nöjd med det, men har ingen förklaring till viktnedgången. Britt-Marie berättar också att hon fått ont i bröstkorgen, under höger armhåla. I status uppmärksammas att Britt-Marie har misstänkt dämpning basalt, samt rassel och enstaka ronki på hö lungan. Hon saturerar sig 92 % och är opåverkad. Britt-Marie bedöms primärt ha fått en samhällsförvärd pneumoni och behandlas i öppenvården med antibiotika. Britt-Marie informeras dock om att hon måste höra av sig om hon inte blir bättre, eftersom behandlingen ska hjälpa inom några dagar, samt att hon måste söka igen om hon blir sämre.

Fyra dagar senare ser du att Britt-Marie åter har blivit inbokad till dig eftersom hon inte mår bättre. Vid besöket framkommer att hon fortfarande har feber och hosta. Britt-Marie berättar att hon vid ett par tillfällen har sett blod i upphostningarna. I övrigt mår hon som tidigare och allmäntillståndet har inte försämrats. Tre principiellt olika differentialdiagnoser som skulle kunna ligga bakom att Britt-Marie inte förbättras är:

- Infektion orsakad av mikrobiellt agens som inte är fullt känslig för PcV. Kontrolleras genom ett nytt CRP som är 89 mg/L.

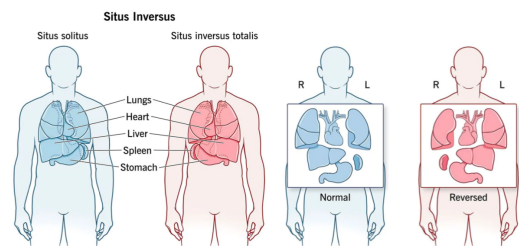


- Lungemboli, som kontrolleras med D-dimer som utfaller negativt.
- Lungcancer med tanke på viktnedgång och långvarig rökning. Akut lungröntgen beställs med frågeställning: Tumör? Pneumoni?

Lungröntgen visar en förtätning belägen i höger lunga, strax ovan och bakom höger hilus och nära platsen för den sneda interlobärfåran (se röda pilar). Röntgenutlåtandet beskriver förtätningen som rundad, men också "spikulerad" vilket innebär att dess periferi har utåt radierande stråkar, som "piggar" ungefär. Detta leder till den radiologiska bedömningen att förtätningen är tumörmisstänkt. Du skriver remiss för utredning enligt standardiserat vårdförlopp misstanke om cancer → DT thorax (fallet fortsätter under *Thorax - Patologi*).

SITUS INVERSUS

Situs inversus (prevalens 0,01%) är ett ärftligt tillstånd med omvänd eller spegelvänd plats för organen i bröst och bukhåla. Hjärtat och magsäcken, liksom mjälten är placerade till höger i buken, medan lever, gallblåsa och appendix ligger till vänster. Lungor, lymfkärl, nerver och tarmar är omvända jämfört med det normala.



DATORTOMOGRAFI

Kärt barn har många namn och DT är tydligen ett av dem. Datortomografi, CT (computed tomography) eller skiktröntgen är tre av namnen man kan slänga sig med för att uttrycka denna typ av avbildningsdiagnostik. Notera typfallet *Anna Levander*.

HUR FUNGERAR DET (K5)

Likt vid vanlig slätröntgen används joniserande strålning, där fotoner omvandlas till en elektrisk signal. Denna signal registreras av en digital detektion, som detekterar vävnadens absorption av/genomsläpplighet för röntgenstrålningen. Dessa roterar kring patienten under bildtagningen. Genom att lägga samman informationen från samtliga strålriktningar och de olika delarna av detektorn kan datorn skapa en serie bilder i form av tunna snitt av patienten. De tunna snitten bildar en serie med bilder i en viss ordning som kallas stack. Ordningen följer den anatomiska plan längs vilken patienten avbildats.



Vid studerande av bilderna i efterhand ses vävnaden i en gråskala (**Hounsfield-skalan**), som är proportionell till vävnadens densitet. Enbart med dessa bilder kan det dock ofta vara svårt att urskilja något, varpå kontrastmedel brukar användas.

UTAN KONTRASTMEDEL

Högsensitivitet för akut blödning, där färskt blod ses som vitt. I övrigt ses endast en gråskala, men som tenderar att oftast vara tillräckligt för att bedöma infarkter (men sämre än MR). Sensitiviteten för att upptäcka patologiska tillstånd i skallgropen/hjärnstammen är väldigt låg.

MED KONTRASTMEDEL

Syftet är att förbättra differentieringen mellan olika vävnadstyper. En särskilt bra fördel är att det INTE passerar blodhjärnbarriären → vid kontrast i hjärnparenkymet vet vi att det råder skada på BBB.

Intravenöst kontrast är det vanligaste att använda vid en DT-undersökning, och viktigt att känna till är att det är samma kontrastmedel som vid en angiografi MEN att det nyttjas på olika sätt (läs mer nedan). Intravenöst kontrast är summa summarum bra vid kartläggning av artärer, vener, aktiv blödning, normal vs. patologisk vävnad samt även vid njurfunktion, då kontrast utsöndras med urinen.

Intravenöst kontrast (=jodkontrast) kan vara **kontraindicerat vid njurskada** → risk för **kontrastmedelsinducerad nefropati** samt vid **allergi** → risk för **anafylaktisk reaktion**. Dock kan man ge kortison och antihistamin för att kunna genomgå undersökningen ändå om nödvändigt. Även thyroideasjukdom är kontraindicerat då kontrasten är jodbaserade.

OBS! Vid användande av kontrast kallas undersökningen för "positiv" eller betecknas med ett +, och när kontrast skippas kallas undersökningen för "negativ" eller betecknas med ett -.

DIAGNOSTIK LUNGEMBOLI

Vid diagnostik av lungemboli är DT-lungangiografi (DT-LA) golden standard. Att genomföra en DT-LA görs med kontrast, går snabbt och finns tillgängligt i princip dygnet runt samt varsomhelst. Skillnaden mellan en DT-LA och en DT med kontrast är ENBART (ish) när vi väljer att ta våra bilder (vart kontrastet befinner sig i kroppen).

- **DT-LA (angio)** - ROI placeras i truncus pulmonalis → tar bild när kontrasten är koncentrerad i lungans kärl
- **DT med kontrast** - ROI placeras i aorta → tar bild när kontrastet letat sig ut i lungvävnaden. Bilden tas alltså senare än vid en DT-LA.

DT-ANGIOGRAFI VS DT-KONTRAST

Här gäller det att hålla tungan rätt i mun när vi börjar tala om angiografi och kontrast. Båda metoderna använder jodkontrast för att kunna få bättre kontrast mellan vävnaderna, men det som skiljer metoderna åt är; tidsaspekten, vad man vill undersöka samt till viss del vilken typ av makapär som används.

DT-angiografi

- Tar foton i **artärfas** - sammanfalla bildupptagningen med ankomsten av kontrastmedlet i blodkärlen som avbildas.
- Använder en mer specialiserad CT-skanner som är optimerad för **avbildning av blodkärl**. Avbildaren är snabbare och högre upplösning (inte ett måste, men helst).
- Nyttjas för att visualisera kärl primärt, ex aneurysm, stenoser och lungembolier.

DT-kontrast

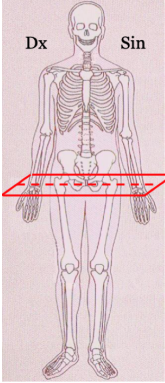
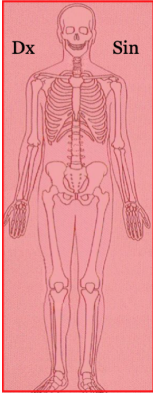
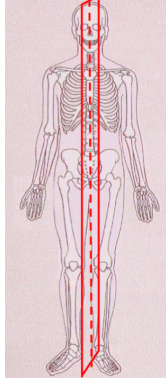
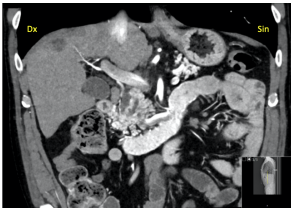
- Om inget annat sägs är det en DT-kontrast som genomförs
- Tas i **venfas** - timingen är mindre kritisk eftersom kontrastmedlet är fördelat i hela kroppen
- Nyttjas för att visualisera organ, tumörer, infektioner och inflammation.

DT-ANGIO VS SLÄTRÖNTGENS-ANGIO

Men vad är då en **koronarangiografi** då? Det är inte en DT-angio utan en konventionell angio, där man nyttjar vanlig hederlig slätröntgen som tas repetitivt samtidigt som man för in jodkontrast genom en kateter i en ven

eller artär. Detta till skillnad mot DTA är en invasiv metod men som erbjuder ännu bättre kvalitet och visualisering av småkärl. Proceduren tar längre tid och exponerar patienter för högre nivåer av strålning.

DE TRE SNITT PLANEN

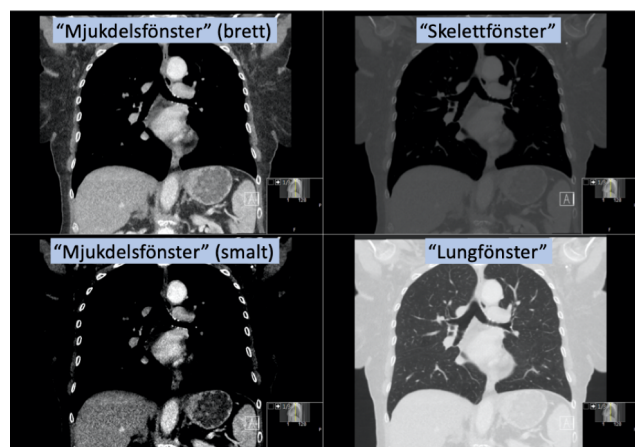
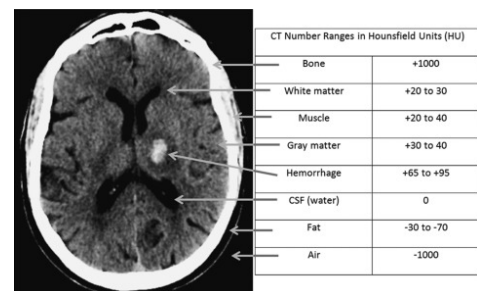
AXIELLT / TRANSVERSALT	KORONART	SAGITTALT
		
		

HOUNSFIELD-SKALAN

Hounsfield-skalan representerar **attenueringförmågan**, även kallat "röntgentäthet". DT-bilden har alltså en digital gråskala som mäts i **Hounsfieldenheter** (HU), där vatten är bestämt till 0 HU, luft till -1000 och kortikalt ben till 1000. Detta ger att fett är under 0 och blod är över noll.

Utifrån denna skala kan man ställa in olika "fönster" beroende på vilken del av bildinformationen man vill ska framträda - med andra ord ställer vi in kontrasten för att få en bättre bild av det vi vill undersöka.

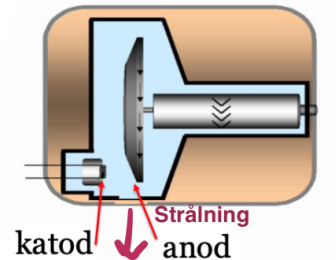
1. **Mjukdelsfönster** - Kontrast kring nollan. Hjärna, muskler, vatten, fett och lever framträder.
2. **Lungfönster** - Nedåt -1000. Luft framträder.
 - a. Luftfylld lunga och luftfyllda hålrum, som t ex pneumothorax ses väl.
3. **Skelettfönster** - mot 1000.



Alla DT-undersökningar kan och skall anpassas till frågeställningen och patienten. Det finns stora möjligheter att anpassa teknik och metodik kopplat till stråldos, hastighet, intravenös kontrast eller peroral kontrast.

RÖNTGENRÖRET - STRÅLKÄLLAN

En spänning på 50-150 kV läggs mellan katod och anod i en vakuumpumpad "kåpa". En ström av fria elektroner accelereras mot anodet och genererar röntgenstrålning, då de bromsas in i anoden (W). En del av energin kommer då att bilda fotoner som skickas ut ur röret. Röntgenstrålningen kommer att skickas ut i alla riktningar och därmed är det mycket viktigt att rikta strålningen.



Dämpningen (μ) varierar för olika vävnader som strålningen transporteras genom, varvid vi kan se kontraster på bilden som skapas. $\mu(E)$ beror på strålningens energi E. Dämpningsförmågan som en vävnad har, kallas även för dess attenueringsförmåga. Mängden fotoner (N) som tar sig igenom en vävnad kan räknas ut genom (N_0 =objektet, X=sträckan genom objektet):

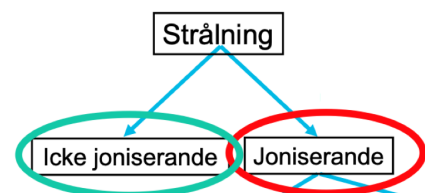
$$N = N_0 \cdot e^{-\mu(E) \cdot x}$$

VAD ÄR STRÅLNING?

Strålning kan delas upp i icke-joniserande och joniserande strålning. Röntgenstrålning är en typ av fotonstrålning (joniserande elektromagnetisk strålning) med kort våglängd.

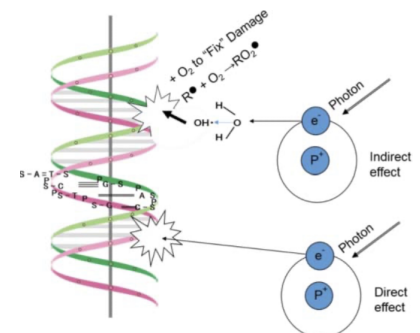
Joniserande strålning är ett samlingsbegrepp på den typ av strålning som har förmågan att slå ut elektroner från de atomer de kolliderar med, vilket förvandlar atomerna till joner. Strålningen kan vara:

- Elektromagnetisk → ultraviolett, röntgen, och gammastrålning
- Partikelstrålning → nukleärmedicin



Strålning är en transport av energi där en foton eller partikel med hög energi träffar en elektron i ett yttre skal på en atom, fotonen/partikeln tappar energi genom att överföra den till elektronen den träffar som sticker iväg åt ett annat håll. Denna typ av reaktion kallas **comptonspridning** och har diverse effekter;

1. Direkt effekt → Cellskada genom att strålningen växelverkar direkt med atomer i DNA kedjan
2. Indirekt effekt → Ökad bildning av fria radikaler. Står för 75% av skadorna.



DOS

ABSORBERAD DOS, D

Gy står för Gray och är SI-enheten för absorberad dos. Detta innebär hur mycket joniserad strålning som absorberas (mängden strålning som träffar celler ish) och är den grundläggande storheten.

EFFEKTIV DOS, E

Effektiv dos används vid jämförelser av strålrisk, varvid man tar hänsyn till olika organs strålningskänslighet. Känsligast i bilden till höger är de **röda** organen, medan de **gröna** är mest tåliga. Effektiv dos ska **endast** användas för att bedöma strålrisk för en grupp av patienter och INTE enskilda. Detta har enheten sievert (Sv).

- Lunga, mage, bröst, tarm, röd benmärg $w_T=0.12$
- Gonader $w_T=0.08$
- Matstrupe, sköldkörtel, lever, urinblåsa $w_T=0.04$
- Hjärna, spottkörtlar, benytor, hud $w_T=0.01$

$$E = w_T \cdot D$$

BIOLOGISKA EFFEKTER AV JONISERANDE STRÅLNING

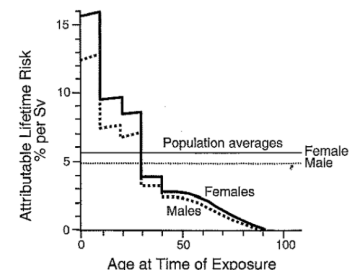
Det finns stokastiska effekter samt deterministiska effekter av joniserande strålning

- **Stokastiska effekter** → Sena skador, exempelvis cancer
 - Orsakas av livskraftiga celler med mutationer. Doströskelvärde saknas. *Risken* för sena skador ökar med dosen.
- **Deterministiska effekter** → akuta skador
 - Orsakas av förlust av många livskraftiga celler. Doströskelvärde finns. Detta kan ge uttryck som en hudskada som ses på bilden. *Skadans allvarlighetsgrad* ökar med dosen.



STRÅLNINGSRISK OCH ÅLDER

- Risker vid strålning minskar med åldern.
- 3 gånger högre risk för barn 0-10 år
- Risken något högre för kvinnor än för män, bla pga bröstkörtelvävnad
- Risken är mycket liten för äldre



Foster:

- Vecka 1-2 → mycket liten risk
- Organogenesis (v. 8-25) → CNS mycket känsligt för strålning
- Doser över 100 mGy kan leda till minskat IQ, men risken är fortfarande mindre än den 'naturliga' risken på 3%
- Risken är minimal vid enstaka röntgenundersökningar på endast ca 10 mGy.

UNGA INDIVIDER OCH STRÅLNING

Risken med röntgenstrålning är att det bildas direkta och indirekta DNA-skador i kroppen, vilket framåt i tiden kan leda fram till en malignitetsutveckling. När det kommer till unga individer försöker vi inom vården därför, så långt det går, vara restriktiva med undersökningar som innefattar strålning. Det är dock viktigt att känna till skillnaden på strålning och stråldos, då både lokalisering och stråldos har betydelse.

En förklaring till varför **lokalisering** har betydelse är att malignitetsutveckling i de allra flesta fallen uppkommer i våra organ, vilka påträffas i huvudet, halsen, thorax och buken → strålningskänsliga. Även bäckenbenen och kotpelaren är känsliga då de producerar benmärg. Vad gäller våra extremiteter, som inte innehåller några organ och där malignitet är ytterst ovanligt, behöver vi INTE vara lika försiktiga med röntgenundersökningar. Även **stråldosen** skiljer sig nämnvärt åt vid undersökning av olika delar av kroppen:

- **Extremitet** - tunn och innehåller inte så mycket → låg stråldos behövs. Handledares liknelse var att lysa med en ficklampa genom ett glas med vatten, där ljus på andra sidan ses redan vid låg styrka.

- **Övriga delar av kroppen** - betydligt tjockare samt innehåller organ → högre stråldos behövs.

STRÅLNINGSRISK OCH GRAVIDITET

Om buken eller bäckenet inte avbildas, till exempel i bröst- eller huvud-DT, finns det ingen risk för barnet från strålning. En tumregel kan vara att strålningsområdet ska sluta minst 5 cm från fostret, då stråldosen där blir minimal. I och med detta är det viktigt att ta hänsyn till hur stor fostret är. Vad gäller scintigrafi så kommer de radioaktiva ämnena att filtreras genom glomeruli och hamna i urinblåsan, vilken lokaliseras nära fostret och därigenom gör att strålningen till fostret blir högre.

Modalitet	Rekommendation
Lungröntgen	Är säker att utföra under hela graviditeten
Mammografi	Är säker att utföra under hela graviditeten
Ultraljud	Är förstahandsmetod vid bröst- och bukdiagnostik under hela graviditeten
MRT	Är säkert att utföra under graviditet men bör i första hand utföras utan gadoliniumkontrast. Under första trimestern bör MRT utföras endast om alternativa metoder utan joniserande strålning saknas.
DT hjärna	Kan utföras med avskärning
DT thorax/buk	Bör om möjligt undvikas och ersättas med ultraljud eller MRT
PET-DT	Bör om möjligt undvikas och ersättas med ultraljud eller MRT
Övrig nuklearmedicinsk diagnostik	Bör om möjligt undvikas och ersättas med ultraljud eller MRT

För vissa DT-undersökningar kan kontrastmaterial behöva injiceras intravenöst i en armven. Kontrastmaterial kommer kunna passera placenta, men det har använts under graviditet i årtionden utan att orsaka någon påvisbar skada.

OBS! Behöver dock en viss undersökning göras, då behöver den undersökningen faktiskt göras (så länge alternativa metoder övervägts)!

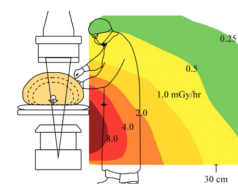
STRÅLSÄKERHET

Strålskyddets grundprinciper:

1. **Berättigande** - Remittent och remissgranskares ansvar
 - a. Positiv nettonyttan med strålningen.
2. **Optimering av strålskyddet** - Röntgenkliniken och operatör ansvarar
 - a. As Low As Reasonably Achievable
3. **Dosgränser** - gäller endast personal och INTE patienter.
 - a. Individuella personalstråldoser ska begränsas → max 20 mSv/år. Idag är det ovanligt med personaldoser över 2 mSv.

HUR SKYDDAR MAN SIG?

1. **Avstånd** - Dubblas avståndet, r , till strålkällan så minskar dosen i kvadrat. Dvs inte som bilden till höger visar.
2. **Tiden för exponering**
3. **Barriär** - förkläde, halskrage, blyskärmar



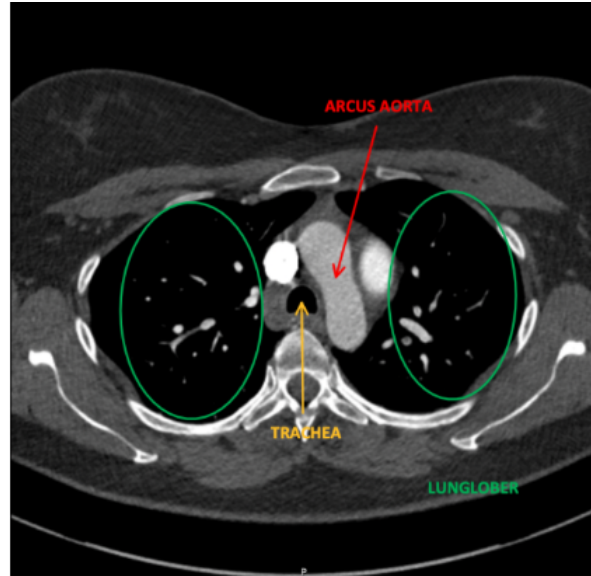
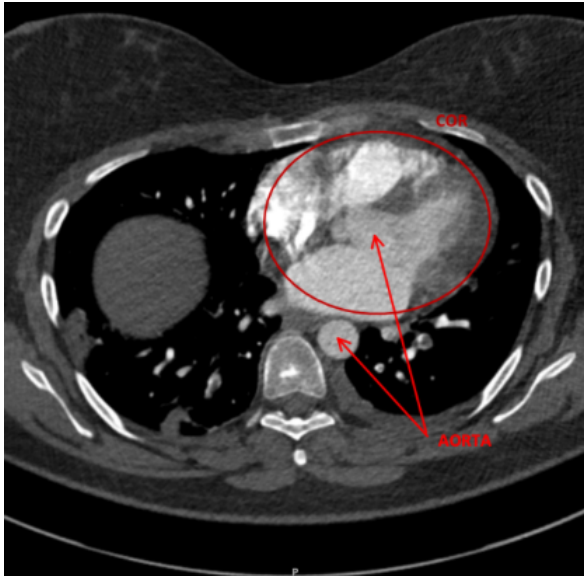
RADIOLOGISKA BILDER

THORAX - NORMALT

Vid användande av kontrast är det viktigt att bilderna tas i rätt "fas", vilket kan bestämmas med en funktion på DT-apparaten som kallas för ROI (region of interest). Genom att placera denna markör i antingen a. pulmonalis eller i aorta kommer bilden börja att tas när denna region uppnår en viss attenuering (kontrast nått dit) → får bästa möjliga avbildning. Vid DT-LA, som detekterar eventuella lungembolier, placeras ROI i a. pulmonalis för att se om det är stopp i flödet från hjärtat till lungan. Skulle det istället finnas misstanke om en tumör placeras

ROI i aorta , så att den eventuella tumören hinner ladda kontrast innan bilderna tas (kontrasten hinner "ta sig igenom hela systemet").

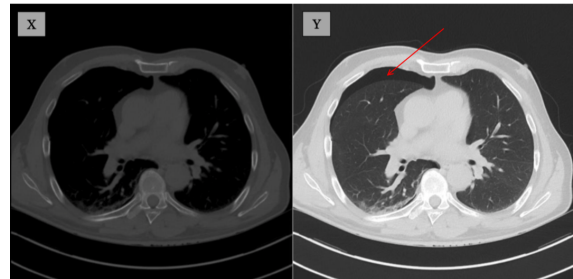
OBS! För att studera lungans parenkym och skelett används INTE kontrastmedel, medan det vid intresse av blodkärl, mjukdelar och mediastinum används.



THORAX - PATOLOGI

PNEUMOTHORAX

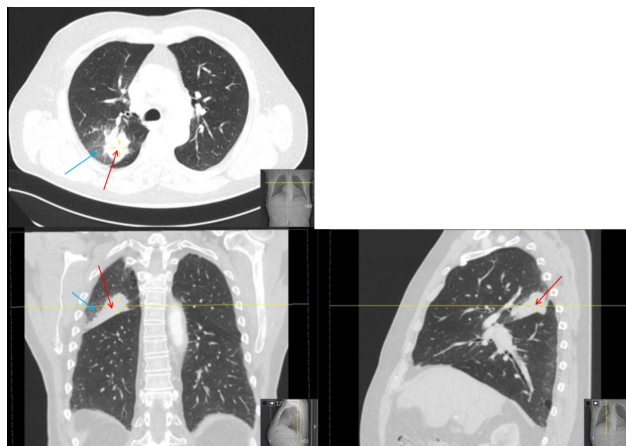
Exempel 1: Bilderna X och Y är från samma undersökning och från exakt samma anatomiska position. Patienten har pneumothorax vilket framgår på bilden Y i höger thoraxhalva, ventralt (se röd pil). Anledningen till att pneumothoraxen inte framträder i bild X beror på gråskaleinställningen (sk. fönstring). I bild X framhävs bara kontraster mellan höga täthetsvärden och är avsedd för bedömning av skelettet. I bild Y är inställningen ett sk lungfönster, vilket innebär inställd på att framhäva kontraster mellan låga täthetsvärden → luftfylld lunga och luftfyllda hålrum som t ex pneumothorax. Mer om detta under *Houndsfieldskalan*.



TUMÖR

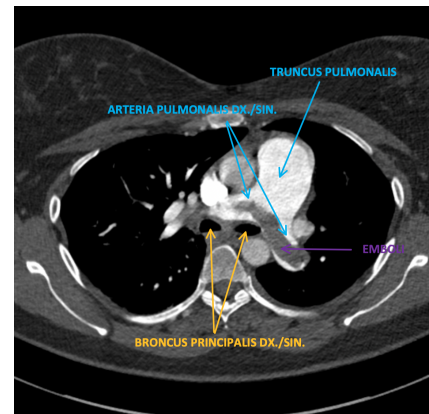
(Fortsättning Britt Marie, under Lungor - Patologi)

I dorsala-basala delen av ovanloben, intill interlobärfåran ses en tumorsuspekt oregelbunden mjukdelsökning (röda pilar) inom cirka 5 x 3,5 x 6 cm stort område som är oskarpt avgränsat mot periferin. I omgivningen av förändringen ses en något ökad täthet i lungparenkymet som vid inflammatoriskt inslag (blå pilar).



LUNGEMBOLI

På bilden till höger går en tydlig sadelembolus att urskilja, som nästan tar upp hela arteria pulmonalis sin. I detta fall medför det att truncus pulmonalis är väldigt vidgad. Följer vi kärlen på båda sidor mer caudalt i PACS (syns inte i bilden) går flera emboli att urskiljas. En embolus urskiljs lättast med hjälp av i.v. kontrast, och upptäcks genom att kärlen inte till bredden är fyllda med kontrast.



BUK - NORMAL

Akut buk är en väldigt vanlig undersökning som görs, och görs då ofta med multipla frågeställningar. I de allra flesta fall görs en kontrastpositiv bukundersökning (buk +), för att tydliggöra avgränsningar mellan organ och omkringliggande vävnad bättre. Bukundersökningar som dock kan köras UTAN kontrast (buk -) är:

- Frakturer
- Ileus → tarm vidgad kranialt om vredet med gas eller vätska. Men ska man uttala sig om orsaken måste man använda kontrast.
- Njursten (vanlig) → syns en tydlig vit struktur (högattenuerad till följd av kalciumrik, likt skelett) i en av uretärerna
- Fri gas → kan ses ventralt vid tarmperforation (eftersom patienten ligger på rygg), men allra helst ska kontrast användas för att lokalisera perforationen
- Abdominellt aortaaneurysm

Den kliniska bilden är viktig dels för frågeställningen som skrivs på remissen, men även i valet av kontrast eller inte samt kontrastfas. Nedan anges vanliga exempel på frågeställningar då kontrast bör användas är, samt i vilken fas bilder börjar tas:

I.v. kontrast i artärfas (aortafas - detta är inte samma som en angio)

- Pågående blödning från t.ex. AAA
- Embolisering/trombos a. mesenterica superior (ställer diagnosen tarmischemi)
- Aortadissektion

I.v. kontrast i venös fas (portafas)

- Inflammationer och tumörer tydligare
- Parenkymatösa organ framställs bättre
- Venös trombos (i t.ex. v. mesenterica superior, v. cava m.fl.)

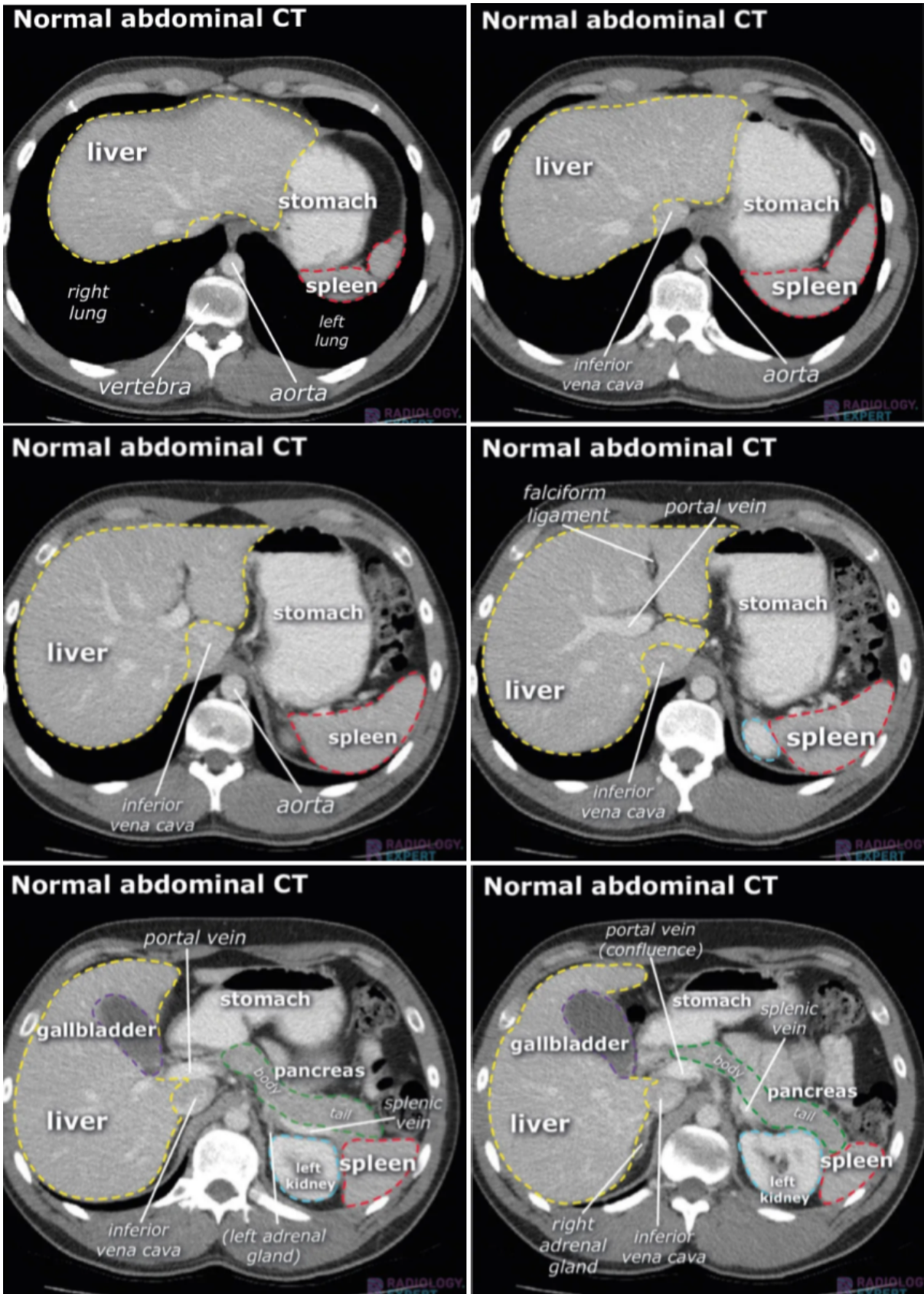
SYSTEMATISK GENOMGÅNG

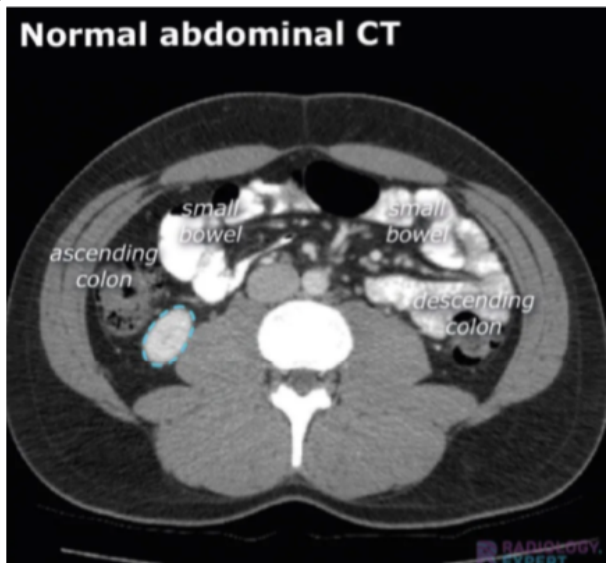
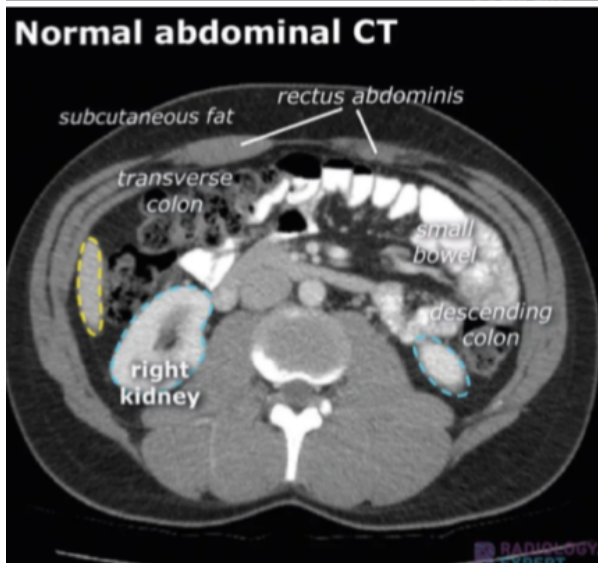
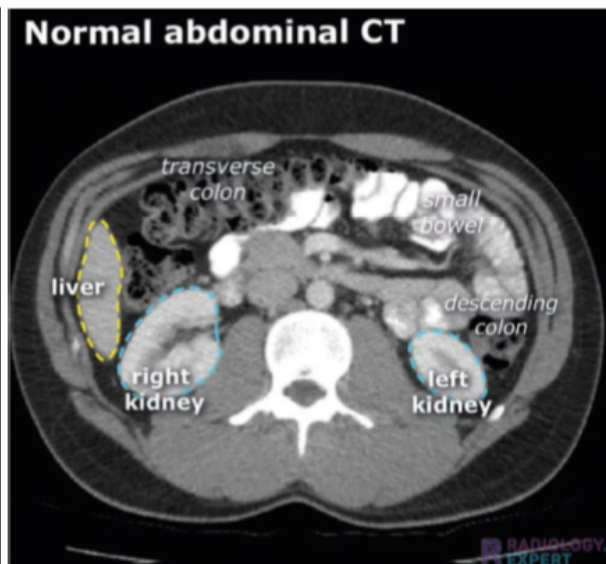
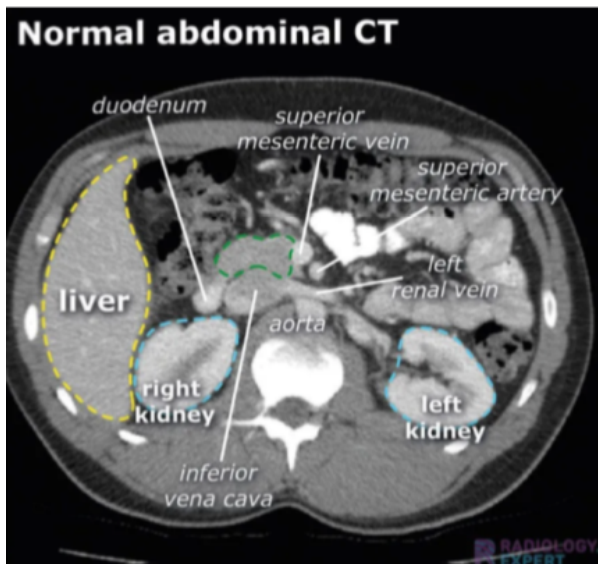
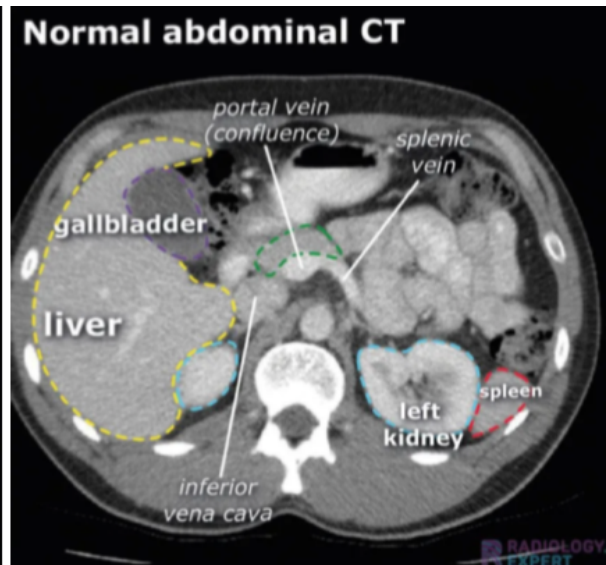
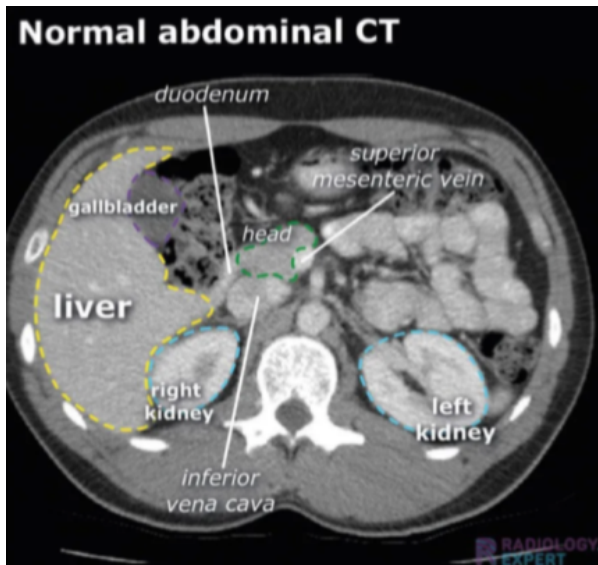
1. Kolla den nedre delen av **thorax** (den del som blir med på en DT-buk), eventuell **gas** i buken samt **skelettet**.
2. Kolla **organ** för organ, och alltid från MINST två projektioner. Kolla efter uppenbart avvikande fynd och skiftningar i attenuering i det annars normalt homogena parenkymet.
 - a. **Lever** - lokalisera a. hepatica propria, v. porta samt ductus choledochus.
 - b. **Gallblåsa** - mörkare än levern
 - c. **Mjälten** - det organ som vanligast är skadat vid trauma → blödning eller hematom

- d. **Pankreas**
- e. **Ventrikeln**
- f. **Duodenum**
- g. **Kärl** - truncus coeliacus, a. mesenterica superior samt a. mesenterica inferior
- h. **Njurar** - laddar i normala fall kontrast snabbt, men vid hydronefros laddar dem olika. Detta beror på att flödet bort från njuren är lägre. Studera även vidden på njurbäcken samt uretärer (ev. kalciumstenar?).
- i. **Tarm** - Lokalisera rektum och följ sedan tarmen i kranial riktning.
- j. **Appendix**
- k. **Urinblåsa**

OBS! En patient med mycket abdominellt fett är lättare att bedöma vid en DT. Detta beror på att fett attenuerar annorlunda i förhållande till organen → blir lättare att urskilja organgränser.

NORMAL DT-BUK I VENÖS FAS





BUK - PATOLOGI

DIVERTIKULIT (BUK+)

Med divertikulit menas inflammation som utgår från en eller flera divertiklar (tarmfickor) i tarmen. På DT ses vanliga divertiklar som svarta hål i tarmen, som avgränsas av en tunn tarmvägg. Vid divertikulit blir tarmväggen istället suddig och tjock (ödematös) → färgas ljusare än abdominellt fett.

HYDRONEFROS (BUK-)

Hydronefros, vattennjure, innebär en vidgning av njurbäcken som en följd av stopp i urinflöde. Om processen fortsätter kan njurparenkymet skadas och njurfunktionen upphöra. Kan bland annat uppstå vid njursten (konkrement i uretärerna).

HUVUD - NORMALT

Vid DT-hjärna tas alltid bilder i tre projektioner och viktiga indikationer på att beställa denna undersökning är:

- Infarktsymtom
- Bortfallssymtom
- Metastasutredning
- Trauma mot huvud

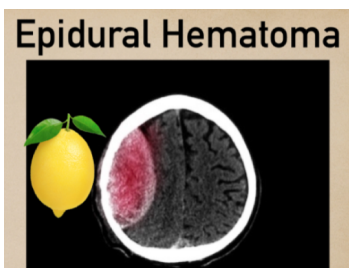
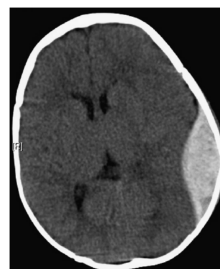
OBS! Av alla cerebrovaskulära sjukdomar utgör ischemisk stroke 80% och hemorragisk stroke 20%.

HUVUD - PATOLOGI

En akut DT-huvud görs i huvudsak för att utesluta blödning, då en infarkt inte tenderar att synas efter tidigast flera timmar. Görs primärt ALLTID utan kontrast.

EPIDURALBLÖDNING

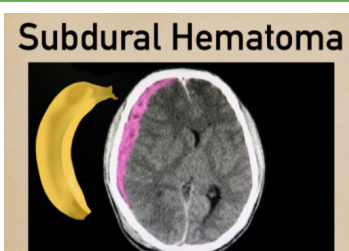
Vid en epiduralblödning uppstår en arteriell blödning mellan den hårda hjärnhinnan (dura mater) och skullbenet. Vanligaste orsaken till denna typ av blödning är **huvudtrauma** med bristning av i regel meningeala artärer (ex. a. meningea media). Ökad risk vid behandling antikoagulantia eller hypertoni. Ett hett tips för att underlätta undersökningen är att först försöka identifiera eventuella frakturer → stark vägledning kring vart blödningen sannolikt uppstått.



Epiduralblödningar blir linsformade till följd av att blodet INTE kan spridas förbi de suturer som ses på kraniet (då dura fäster lite extra bra där). Av den anledningen tenderar dessa blödningar att växa in mot parenkymet.

SUBDURALBLÖDNING

En venös blödning mellan dura och arachnoidea mater. Vanligaste orsaken till en subduralblödning är efter **trauma**, fr.a. hos äldre, antikoagulantibehandlade patienter och hos alkoholister. Vid en subduralblödning



tenderar det att vara bryggvener (leder blodet från vener på hjärnans yta till en större sinus) som spricker.

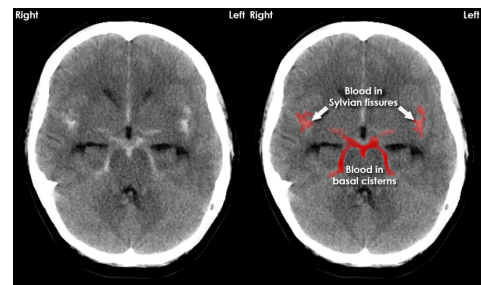
Till skillnad från en epiduralblödning påverkas INTE subduralblödningar av suturer, vilket gör att dessa kan sprida sig mer i längsriktning → växer inte lika kraftigt in i parenkymet. Värt att känna till är även att blödningens färg (attenuering) kommer att förändras med tiden. Flödande blod är ganska mörkt (vattenlikt), men blir genast vid koagulering allt mer vitt (tätare). Med tiden likvifieras sedan blödning och får då en alltmer lik attenuering som övrig vävnad.

SUBARACHNOIDALBLÖDNING

Blödning mellan arachnoidea och pia mater, och är i regel en spontan ruptur av **aneurysm**. Andra vanliga orsaker till denna typ av blödning är arteriovenös missbildning, **trauma**, infektion, arterioskleros, tumör. Ökad risk om rökare och hypertoni.

Vid en subarachnoidalblödning sprider blodet i det likvorfyllda rummet, vilket gör att bland annat fåror kommer att fyllas med blod → vitt och skarpt avgränsat, där det annars ska vara mörkt.

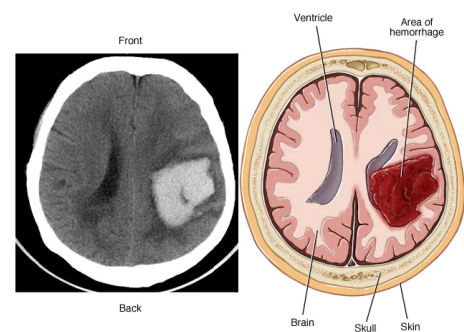
En subarachnoidalblödning karakteriseras av åskknallshuvudvärk.



INTRAPARENKYMAL BLÖDNING

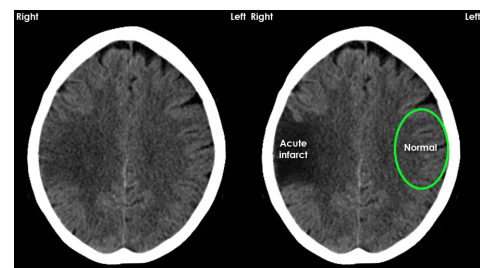
Blödning som uppstår i hjärnans parenkym, där vanliga orsaker till detta är **hypertoni** och **malignitet**. Runt omkring själva blödningen uppstår med tiden ett perifokalt ödem, som färgas in lite mörkare (än parenkymet, men ljusare än likvor). En intraparenkymal blödning kan även uppstå sekundärt till en infarkt, då allt i det drabbade området (även kärlen själva) går i nekros.

Vid en intraparenkymal blödning är det viktigt att observera en eventuell blödning in i ventriklarna, då blod i ventrikelsystemet kan koagulera och stoppa upp flödet → hydrocephalus. Detta är därför viktigt att skriva med i remissvaret.



INFARKT

Första tecknet som tyder på en infarkt är **svullnad** i hjärnparenkymet, vilket enklast identifieras genom att studera fårorna. Är fårorna ihoptryckta på ena sidan, och ingen tydlig blödning kan identifieras, ska misstanke falla på infarkt. Ett annat kännetecken vid infarkt är att den annars tydliga avgränsningen mellan vit och grå substans suddas ut till följd av ödembildning runt omkring infarktområdet. Ödem innebär vätska, som färgas in mörkare än övrigt parenkym → ses ett mörkare område, likt bilden visar.



REKANALISERANDE BEHANDLING VID ISCHEMISK STROKE

Akut trombolysbehandling och trombektomi kallas med ett samlingsbegrepp akut rekanalisering behandling och kan ha avgörande betydelse för patienter med ischemisk stroke. Avsikten är att så snart som möjligt åstadkomma en arteriell rekanalisering för att begränsa skadans utveckling.

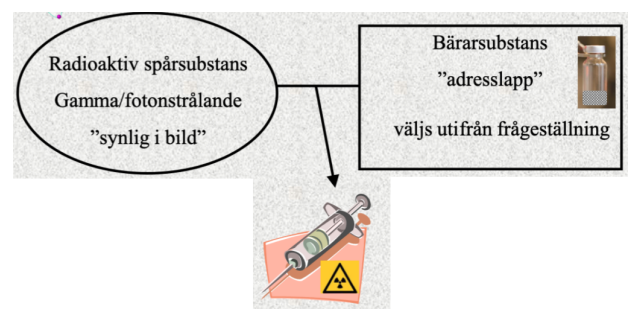
- **Intravenös trombolys med alteplas (Actilyse)** - tPA-aktivator, vilket innebär att tissue plasminogen activator aktiveras → plasminogen aktiveras till plasmin → fibrinolys. Kan göras i upp till 6h efter uppkommen ischemisk infarkt.
- **Trombektomi** - mekanisk öppning av en kärltilltäppning intravaskulärt. Kan göras i upp till 24h efter uppkommen ischemisk infarkt.

NUKLEARMEDICIN

Nukleärmedicin är en medicinsk specialitet inriktad på diagnostisk och terapeutisk användning av radiofarmaka, även kallad isotopundersökning. Detta är vanligen en radionuklid bunden till en bärmolekyl som avgör fördelningen i kroppen och används i avbildande undersökningar med hjälp av gammakamera eller PET-kamera. **Nukleärmedicinsk diagnostik** genomförs med gamma/SPECT-kameror i Sverige på ca 20 sjukhus, samt med PET kameror på ca 9 sjukhus. **Nukleärmedicinska behandling** genomförs på onkologen.

FUNKTION

Radionuklider är instabila atomkärnor som sönderfaller och gör sig av med överskottsenergi genom strålning. Dessa radioaktiva spårsubstanter används för att avbilda och kartlägga fysiologiska och patofysiologiska processer på molekylär/cellnivå i organsystem, innan den ger morfologisk förändring som är synlig med annan metod. Man kan också kartlägga organs metabolism. Några vanliga nukleärmedicinska undersökningar är skelettscintigrafi, myokardscintigrafi och lungscintigrafi.



Viktigt att komma ihåg här är att **patienten är strålkällan** - finns föreskrifter om säkerhet kring detta, vilket regleras av **Statens strålsäkerhetsmyndighet SSM**.

SCINT VS PET

Både scintigrafi och PET baseras på radioaktiva markörer. Men de använder olika markörer och olika typer av kameror.

Scint - använder ^{99m}Tc

Används primärt för att undersöka skelett, myokard dvs organ eller vävnader som helhet. Man använder gammakameror - där SPECT är en typ av gamma kamera - som ger tre dimensionella bilder

PET - använder primärt F-18

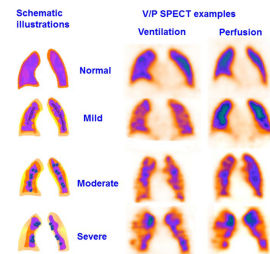
PET står för positron emission tomografi - positronen kommer att möjliggöra att få bilder över metabol aktivitet i bilderna. När detta läggs samman med CT får man en anatomisk bild av var aktivitet pågår (funktionell undersökning). PET kan därmed användas till för att titta på regionala störningar i hjärnans glukosmetabolism samt distribution av läkemedel i vävnad.

GENOMFÖRANDE

Undersökningen inleds med att patienten inhalerar, sväljer eller injiceras med en radioaktiv substans i en angiven mängd, även ett så kallat radiofarmaka. Patienten placeras sedan på en bänk under en gammakamera som registrerar det radioaktiva upptaget och dess fördelning i det undersökta organet.

DIAGNOSTIK LUNGEMBOLI

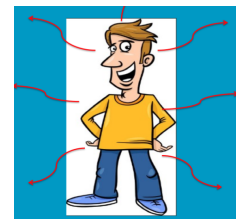
Det går även att göra en lungscintigrafi, vilket är en form av nuklearmedicinsk undersökning som delas upp i två steg. Patienten andas först in det radioaktiva ämne som avger strålning, vilket ger en ventilatorisk bild som visar om hela lungan ventileras. Därefter sprutas det radioaktiva ämnet in intravenöst, vilket ger en perfusionsbild som visar om hela lungan är perfunderad. De två bilderna jämförs sedan, för att se om det finns vissa segment som avviker på ventilation, perfusion eller båda. Vid enbart avsaknad perfusion, misstänk lungemboli. Detta är absolut inget vi ska kunna tolka, och bilden till höger visar främst hur det kan se ut. Anledningar till att välja scintigrafi framför DT-LA är **allergi** mot kontrast eller **njursvikt**.



OBS! Vid en röntgen kommer strålningen utifrån kroppen och färdas igenom mot detektorn, medan vid en scintigrafi kommer strålningen inifrån kroppen och färdas ut mot en detektor.

RISKER OCH SÄKERHET

När det gäller nuklearmedicin så är patienten och medicinerna de som bli strålkällan, vilket gör att det inte finns någon på- eller av-knapp, men även här gäller principerna som vid "vanlig röntgen". Antalet insamlade bilder i kameran påverkar alltså inte dosen till patienten utan stråldoser beror enbart på hur mycket radioaktiv nuklid som tillsätts.



HUR SKYDDAR MAN SIG?

Beredningen med nuklearmedicin görs laborativt, vilket innebär att det krävs utbildning och riktlinjer för hur man skall arbeta för att inte utsättas för för mycket strålning. Här gäller samma regler som vid "vanlig röntgen". Mängden strålning hålls låg laborativt om du följer följande:

- Skyddshandskar samt tvätta händer efter arbetet
- Strålskärmning och distansverktyg
- Vätskeabsorberande underlägg
- Minimera tiden
- Skyddsglasögon

När den radioaktiva lösningen skall administreras till patienten görs detta oftast som en injektion. Arbetet skall **ske snabbt, alltid med handskar** och med **blyförkläde** (ej vid PET) och även här gäller det att **hålla avstånd**.



Därefter är patienten och dess kroppsvätskor **radioaktiva en tid**. Därmed är det viktigt att informera anhöriga och patienter om de försiktighetsåtgärder de måste genomföra. Patienten kan **dricka mycket och tömma blåsan** för att få ut så mycket som möjligt ur systemet.

Även anhöriga ska få **munlig och skriftlig information** om ev restriktioner. Hur stränga dessa restriktioner är beror på **nuklidens halveringstid, typ av sönderfall och energi på partiklarna som sänds ut vid sönderfallet** samt **läkemedlets utsöndringshastighet ur kroppen**.

MAGNETRESONANSTOMOGRAFI

Viktigt att veta angående denna metod att den INTE bygger på joniserad röntgenstrålning. Därför är det fel uttryckt att kalla denna metod för "magnetrontgen", vilket är det i folkmun kändaste namnet. MRT använder radiovågor samt magnetfält för att skapa bilder i 2D, 3D och 4D. Denna metod är mycket bra på alla typer av mjukdelar, vilket kompletterar DT och slätröntgen som inte är det.

FUNKTION

MR kameran kan liknas med en stor mikrovågsugn och metoden bygger på att det finns mycket vatten och protoner i kroppen, vilket gör att olika vävnader i kroppen kan särskiljas → så här beskrev vi det under K2. Med lite mer specifika ord, men som betyder exakt samma sak kan man uttrycka sig som att → väteprotoner manipuleras av radiovågor och magnetfält, vilket leder till att främst vatten och fett kommer att avge "signal" (läs mer under *fysiken*).

MRT har mycket stort antal variationsmöjligheter om hur bilderna ska samlas in.

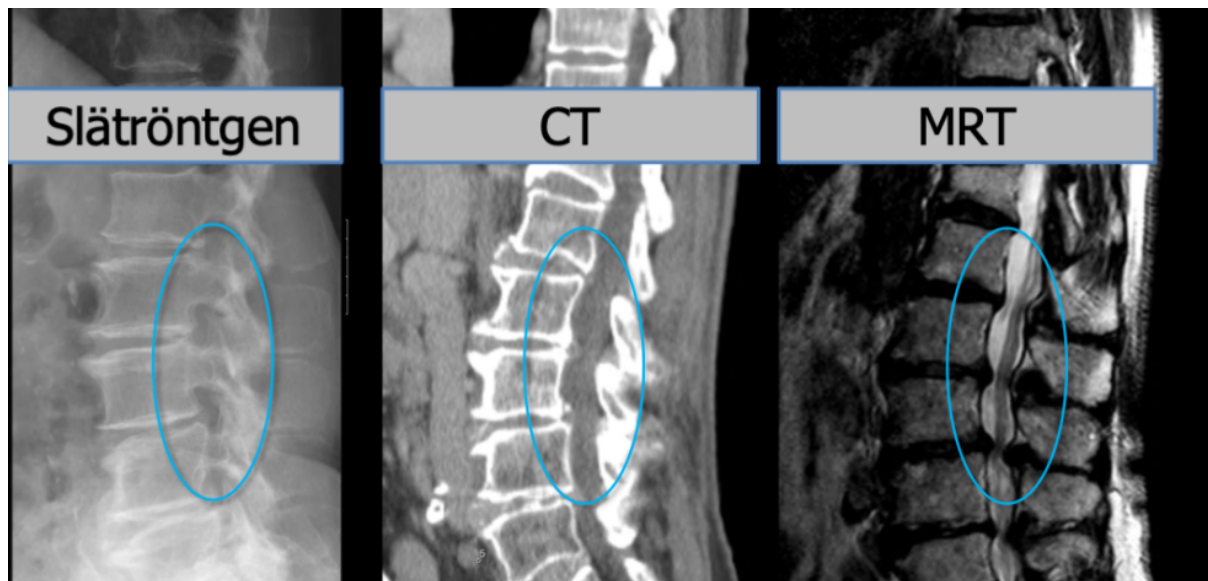
FÖRDELAR OCH NACKDELAR

FÖRDELAR	NACKDELAR
Ingen strålning, (oftast) ingen kontrast	Mer komplex tolkning och fler artefakter
Kan vid multipla frågeställningar lätt kombineras med andra sekvenser	Tidskrävande!
Större diagnostiskt utbyte i jämförelse med DT	Ofta sämre tillgänglighet

FRÅN K5 OVAN.

Nackdelarna med MRT är att det är mycket viktigt att ha (1) bra säkerhetsrutiner i MRT-anläggningarna, då det annars kan bli mycket farligt både för patienter och personal. Det krävs därför (2) särskild personalkompetens, då det jättestora magneten i kameran inte går att stänga av. (3) Därav finns det kontraindikationer vid en MRT om man har vissa implantat eller en pacemaker. Dessutom kan undersökningen vara mycket besvärlig om man har klaustrofobi eller ej klarar av höga ljud (4). Utrustningen är dessutom mycket tung och dyr och finns därmed inte på alla sjukhus (5). Ibland kan också undersökningstiden vara ett problem.

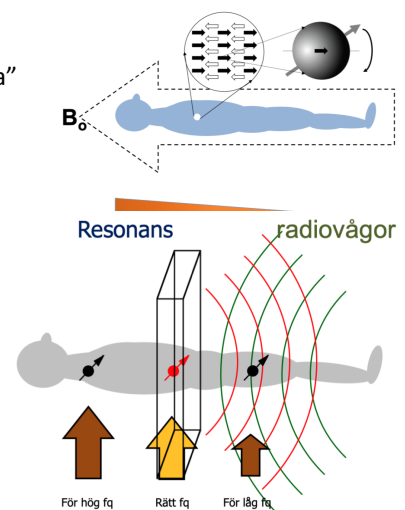
JÄMFÖRELSE



FYSIKEN BAKOM KAMERAN

Människokroppen består till 60 procent av vatten, där vatten består av protoner. Dessa protoner, som är naturligt magnetiska, kommer att "vobbla" kring sin axel vilket gör att alla dessa små magneter pekar åt slumpmässiga håll. När man däremot för in en person i magnetkamerans magnetfält kommer de att ställa sig parallellt eller antiparallellt mot magnetfältet.

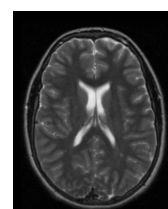
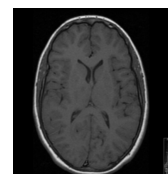
Därefter sänder vi in radiovågor som kommer att finna resonans vid den frekvensen vi vill undersöka. När protonerna som har rätt frekvens nås av radiovågorna, även kallat resonans, kommer protonerna att ta upp energin och ändra riktning. Då stänger vi av radiovågorna, vilket gör att protonerna ramlar tillbaka till sitt ursprungsläge och förlorar på så vis sin energi igen → vilket skickas tillbaka och kan mätas upp som svaga signaler. Eftersom att vi vet vilka protoner som sänder denna info, kan man genom databearbetning bygga upp en slice-detection (tvärsnittsbilder) av hur kroppen ser ut.



T1/T2 -VIKTNING

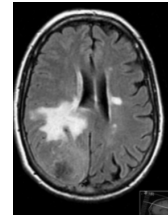
T1-viktade sekvenser och T2-viktade sekvenser. Denna terminologi kommer från den typ av MR-pulssekvenser som appliceras på radiofrekvensvågorna som används för att skapa MR-bilder. Dessa sekvenser bestämmer faktiskt hur en MR-bild ser ut. I en pulssekvens kan olika parametrar variera.

- T1-viktade sekvenser används oftast i MR-protokoll. T1-viktade sekvenser skapas bilder som är lätta att tolka anatomiskt. Påverkas av Gd-Kontrast
- T2: Fett har hög signalintensitet och verkar också vitt, men är mindre vitt jämfört med utseendet i T1-bilder. Påverkas inte av Gd-kontrast (. Bra för att detektera patologi, men ospecifik.



FLAIR

Ödemkänslig-sekvens som släcker ut vattensignalen från ex likvor, men ödem signalen kvarstår.

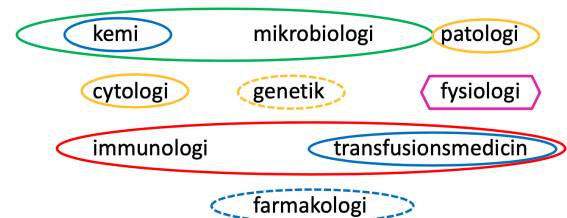


GADOLINIUMKONTRAST (GD)

Kontrasten passerar normalt ej BBB, vilket innebär att ifall man får en uppladdning i hjärnparenkymet innebär det en barriärskada. Generellt är Gd mindre skadligt än jodkontrast, men det finns fortfarande en liten risk för nefrogen systemisk fibros (NSF) vid grav njursvikt.

LABORATORIEMEDICIN

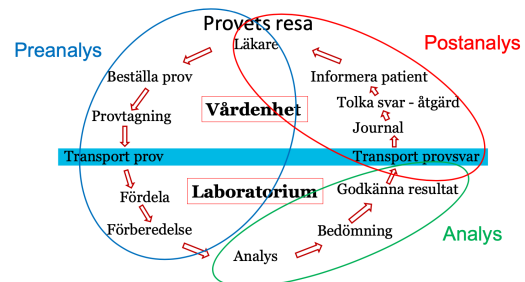
I dagsläget baseras många av de medicinska besluten på labbresultat (2%), och det är därför viktigt för oss som blivande läkare att känna till processen bakom ett labbvärde som rapporterats i Cosmic. Bilden till höger anger olika diagnostiska specialiteter, som på olika vis samarbetar och samverkar för att underlätta för läkaren så att rätt diagnos ges till patienten.



PROVETS RESA

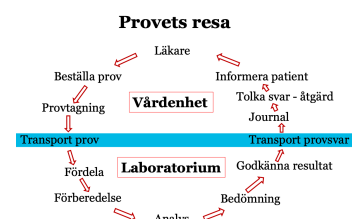
Kan delas upp i tre olika delar:

- **Preanalytisk** - av alla steg i provets resa är det vanligast att fel uppstår under denna fas, varpå en stor arbetssatsning läggs på att förbättra ex. provtagning. Ytterligare en felkälla är att fel prov beställts eller att patienter förväxlats.
- **Analys** - har idag fin kvalitet där relativt få fel förekommer. En möjlig felkälla är dock hemolys som uppstår i röret av olika anledningar, vilket bland annat kan orsaka en kraftig kaliumstegring (ej förenligt med liv). Även antikroppar kan i vissa fall störa analyserna, såsom att lupus-antikroppar förlänger APTT.
- **Postanalys** - alltid viktigt med hur provsvaren tolkas och sätts i relation till anamnes och status.



1. LÄKAREN BESTÄLLER ETT PROV

Varje prov som beställs ska vara grundad på den anamnes och status som samlats in. På detta sätt riktar vi tidigt vår utredning, och undviker onödigt arbete med orimliga prover som dessutom kan leda till fel diagnos eller fördröja diagnostiseringen. Beställandet av prover och skrivandet av remisser görs i dagsläget elektroniskt via journalen.



2. PROVTAGNING

Korrekt provtagning är en förutsättning för kliniskt tillförlitliga analysresultat. Det är provtagarens ansvar att försäkra sig om patientens identitet samt att uppgifter på remiss/beställning och provtagningsrör stämmer överens så att kopplingen till patienten blir korrekt. Skulle en patient få labresultat inrapporterat som är kraftigt avvikande från tidigare prover bör alltid förväxling misstänkas → dubbelkolla genom att göra om.

Många referensvärden baseras på att patienten vilat 15 min i vila, vilket är något som inte alltid fungerar i vården. Det har dock visat sig att det i de allra flesta fall inte spelar någon roll, men kan vara bra att känna till.

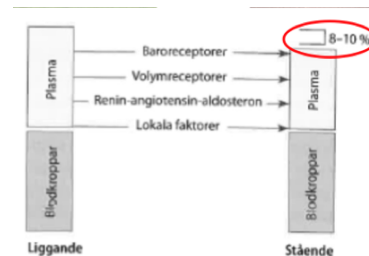
STAS OCH OLIKA RÖR

Stas kan medföra hemolys av erythrocyterna i blodet, vilket bland annat kunnat visa sig påverka kaliumvärdet. Det har dock visat sig att stas i upp till en minut inte är förenligt med hemolys, men att en längre stas tenderar att medföra falska kaliumvärden. Vid längre stas kommer även vätska att pressas ut i perifer vävnad, till följd av ökat hydrostatiskt tryck. Detta medför att koncentrationen erythrocyter och proteiner i blodet ökar, vilket också kan ge missvisande resultat i vissa lägen.

Viktigt att känna till är även att olika provrör har olika färg av en anledning, där färger markerar med vilket ämne röret är behandlat. Skulle blod tas i fel rör är det ABSOLUT FÖRBJUDET att skruva av korken och hålla ned det i ett annat rör → ämnet i föregående rör har redan blandats med blodet och kommer påverka resultatet vid analys.

KROPPSLÄGE VID PROVTAGNING

Stora blodkomponenter, såsom erythrocyter och albumin, påverkas av patientens kroppsläge vid provtagning. Skulle en stående person lägga sig ned kommer vätska från interstitiet ta sig tillbaka till blodet, där homeostas inte uppstår förrän tidigast 30 min senare. Detta orsakar, i motsats till ovan, en sänkt koncentration av blodkomponenter med upp till 10%. Detta är en viktig **preanalytisk faktor** att ta i beaktning vid provtagning.



3. TRANSPORT AV PROV

Prov kan transporteras på många olika sätt, där de bland annat kan utsättas för en hel del G-krafter → måste ta hänsyn till transportsätt beroende på typ av prov. Även omgivande temperatur, såsom minusgrader under vinter ökar risken för hemolys. Exempelvis trombocytfunktionstester, blodgaser och spinalvätska lämpar sig inte att skickas via rörsystemet i sjukhuset tex.

4. FÖRDELNING, FÖRBEREDELSE OCH ANALYS

I dagsläget är provhanteringen för det mesta automatiserad, vilket innebär att proven både tas emot och analyseras av robotar.

5. BEDÖMNING SAMT GODKÄNNANDE AV RESULTAT

I praktiken är det omöjligt för en människa att sitta och värdera den enorma mängden prov som dagligen analyseras, varpå även detta görs med hjälp av datorer och robotar kallat **automatvalidering**. Skulle provet bedömas som godkänt, genom att inga fel upptäcks, skickas provsvaret direkt till Cosmic.

6. TOLKA PROVSVAR

Siffror som avviker från referensvärdet markeras med rött, och kommer på så vis vara iögonfallande för den individ som går igenom resultatet. Viktigt är dock att även vara observant på de siffror som är svarta, då väsentlig information även kan gömma sig där. Genom att jämföra en patients provresultat från olika datum, kan en kraftig differens visa sig → patologiska prover inom referensvärdet.

7. INFORMERA PATIENTEN

Läkaren återfår svaret på den remiss/provbeställning hen tidigare gjorde, och har nu i uppgift att berätta hur landet ligger för patienten. Viktigt är här att kommunicera med patienten på ett förståeligt sätt, så att patienten det hela faktiskt rör förstår vad som händer samt vad som komma skall.

REFERENSINTERVALL

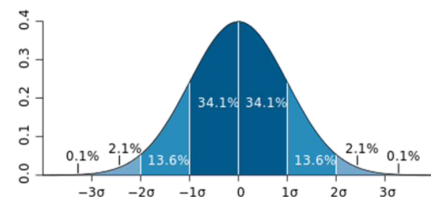
För att veta vad som typer på sjukdom behöver man ha en referens över vad som är friskt. Denna referens kan skapas på fler olika sätt:

- **Learning by doing** - genom att lyssna på många hjärtan lär man sig hur ett friskt låter och kan då reagera när något avviker, eller genom att studer många lungröntgenbilder lär man sig hur en frisk lunga ser ut och noterar avvikelser hos en annan.
- **Provvärden** - genom att mäta en parameter på friska personer kan man skapa ett referensintervall, och på så vis se om ett värde avviker från de friska.

KVANTITATIVA VARIABLER

För kvantitativa variabler analyseras ett flertal, ofta 100-200, friska försökspersoner och värdena sammanställs. Av dessa värden kommer de mittersta 95% att kallas för **referensintervallet**, vilket innefattar medelvärdet $\pm 1,96$ SD OM värdena är normalfördelade.

Definitionsmässigt ligger 2,5% av de friska både under och över referensintervallet, men detta betyder **INTE** att de är sjuka.



GRUPP OCH INDIVIDVARIATION

Variationen i en grupp är i princip alltid större än för en enskild individ, vilket belyser vikten av att **jämföra med patientens tidigare värden** (är nästan alltid bättre referens än ett referensintervall framtaget för en grupp).

Exempelvis: Sjunger en man i B-Hemoglobin från 165 till 137 g/L (referensintervall för vuxna män: 134-170g/L) är detta sannolikt sjukligt trots att båda värdena är inom referensintervallet.

PARAMETRAR OCH LÖSNINGAR

Många parametrar uppvisar en naturlig variation som kan försvåra skapandet av ett heltäckande referensintervall. Detta kan bland annat bero på:

- Kön
- Ålder

- Etnicitet
- Position i menstruationscykeln
- Graviditet
- Tid på dygnet
- Tid på året

Lösningen till dessa variationer blev att intervallen subgrupperades:

- Kön- och åldersberoende referensintervall
- Morgonprov i fastande tillstånd (elimineras dygnsvariationens och kostens inverkan)
- Referensintervall beroende på position i menscykeln eller graviditetsstatus.

BESLUTSGRÄNS

För vissa parametrar lämpar sig en **beslutsgräns** bättre än ett referensintervall, där olika åtgärder görs baserat på om provet visar ett värde under eller över gränsen. Dessa beslutsgränser baseras på STORA epidemiologiska studier. Exempel på en parameter som använder beslutsgräns är:

P-D-dimer - Detta ämne mäts vid misstanke om en djup ventrombos (DVT) och är ett ämne som bildas när plasmin bryter ned fibrin i blodproppar. Ett högt värde av D-dimer indikerar att det förekommer tromber i cirkulationen (mycket fibrin har brytits ned), medan ett lågt värde tyder på att patienten inte har trombos.

Vid misstanke om en DVT ska man i princip alltid göra ett **Wells score**, vilket är ett poängbaserat diagnostikstöd för att prediktera sannolikheten för DVT innan ytterligare undersökningar. Skulle risken vara...

Låg - D-dimer undersöks. Om detta värde i sin tur också är lågt rör det sig inte om en DVT, men skulle D-dimer istället vara högt fortsätter undersökningen med ultraljud.

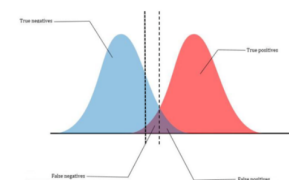
Hög - Ultraljud görs på direkten.

Det är inte alltid självklart att beslutsgränsen ska vara det värde som bäst skiljer sjukt från friskt. Ibland kan det vara av vikt att undvika **falskt negativa resultat** (sjuka patienter med "friska" prov). D-dimer (exempelvis) ska bara tas på personer där man bedömer att risken för trombosjukdom är låg. Beslutsgränsen är satt på en sådan nivå att ett lågt värde i princip ska utesluta sjukdom och misstanken kan avskrivas. Några få falskt negativa fall får dock accepteras, då gränsen annars skulle behöva vara för låg och testet därmed obrukbart (pga för många blir falskt positiva). **Summa summarum** → det är viktigare att vi hittar "alla" med DVT (**hög sensitivitet**), samt några falskt positiva, än att vi missar några patienter med DVT.

EXEMPEL BESLUTSGRÄNS

I bilden till höger ser vi två olika populationer, utritade i form av två normalfördelningskurvor:

- **Röda** - Population med DVT
- **Blåa** - Population utan DVT



Strecket i mitten markerar den **första** beslutsgränsen. På x-axeln har vi D-dimer, där den sjuka populationen tenderar att ha mer D-dimer än den friska.

Vid den satta beslutsgränsen ses en viss andel, av den röda populationen, hamna under beslutsgränsen → **falskt negativa**. Det finns även en viss andel, av den blåa populationen, som hamnar över beslutsgränsen → **falskt positiva**. Beslutsgränsen är i detta fall satt på den nivån som bäst skiljer sjukt från friskt, det vill säga precis

i mitten. Detta kan dock vara oerhört farligt då ett flertal sjuka patienter kommer få falskt negativa svar, vilket är **något man vill undvika!**

Ändring av beslutsgräns

Vid tillfällen, likt det ovan nämnda, flyttas beslutsgränsen mer till vänster, vilket innebär att det krävs ett lägre värde för D-dimer för att patienten ska misstänkas ha DVT. Denna flytt resulterar i **färre falskt negativa, men som följd även fler falskt positiva**. Eftersom höga värden på D-dimer leder till ultraljudsundersökning kommer de falskt positiva snabbt att sorteras bort.

Beslutsgränsen placeras där den passar bäst. Där så många sjuka fångas in som möjligt, samtidigt som de särskiljs från de friska. En för låg beslutsgräns kommer göra testet intetsärande, då för många kommer att få positiva svar → inte särskilt hälsoekonomiskt.

För att hitta den optimala beslutsgränsen

Den optimala beslutsgränsen tas fram med hänsyn till **hur farlig sjukdomen är** samt **hur vanlig sjukdomen är**. Är det av vikt för detta test att ha en hög sensitivitet eller en hög specificitet.

- **Låg beslutsgräns** → Stor andel av alla sjuka hittas (= hög sensitivitet), samtidigt som många av de friska blir falskt positiva (= låg specificitet). Detta kan vara fallet vid farlig sjukdom eller när en sjukdom med säkerhet vill uteslutas.
- **Hög beslutsgräns** → Långt ifrån alla sjuka hittas (= låg sensitivitet), men sannolikheten att de som får positivt testresultat faktiskt är sjuka är hög (= hög specificitet). Detta kan vara fallet när man vill vara säker på diagnosen eller om en patient ska börja behandlas för misstänkt cancer (vill inte börja behandla patient med stark cytostatika om hen är frisk).

REFERENSINTERVALL VS. BESLUTSGRÄNS

Hemoglobin **referensintervall**:

- Kvinnor 117-153 g/L
- Män 134-170 g/L

Hemoglobin beslutsgränser blodgivning:

- Kvinnor 125 g/L → vill ha en viss marginal, då menstruerande kvinnor löper högre anemirisk
- Män 135 g/L

UTVÄRDERING AV ETT TEST

För att kunna utvärdera ett nytt test måste man undersöka hur bra det är på att skilja sjuka från friska. Detta görs genom att jämföra med bästa tillgängliga metod om sådan finns (kallat gold standard), alternativt att följa upp patienter över tid.

HUR BRA ÄR TESTET?

Hur bra ett test är på att skilja sjukt från friskt kan uttryckas med följande värden:

	Frisk	Sjuk
Positivt test	FP	SP
Negativt test	SN	FN

- **Sensitivitet** - Andelen sjuka som får positivt test, beräknas som sjuka med positivt test dividerat med alla sjuka.
 $SP/(SP + FN)$

	Sensitivity	Specificity
Definition	Proportion of patients with a disease who test <u>positive</u>	Proportion of patients without the disease who test <u>negative</u>
100% (1.0) Means	The test correctly identify every person who <u>has</u> the target disorder	The test correctly identify every person who <u>does not have</u> the target disorder
Statistical Outcome	True Positive	True Negative
Ideal Test Result	Negative Test Result	Positive Test Result
Test Interpretation	They are definitely <u>not positive</u> → They <u>DON'T</u> have it	They are definitely <u>not negative</u> → They <u>DO</u> have it
The Rule	Rule Out (SnOut)	Rule In (SpIn)

- **Specificitet** - Andelen friska som har negativt test, beräknas som friska med negativt test dividerat med alla friska. $SN/(SN + FP)$

Sensitivitet och *specificitet* tittar på ett test utifrån friskt och sjukt. Båda dessa värden ska alltså vara så höga som möjligt, eftersom de kommer ge en kvot som beskriver hur många av patienterna som fått ett **korrekt testresultat**.

- **Positivt prediktivt värde** - Andelen sjuka med positivt test → sannolikheten att ett positivt svar är korrekt. Beräknas som sjuka med positivt test dividerat med alla positiva test.

$$SP/(SP + FP)$$

	Frisk	Sjuk	Totalt
Positivt test	950	450	1 400
Negativt test	8 550	50	8 600
Totalt	9 500	500	10 000

- **Negativt prediktivt värde** - Andelen friska med negativt test → sannolikheten att ett negativt svar är korrekt. Beräknas som friska med negativt test dividerat med alla negativa test. $SN/(SN + FN)$

- Prevalens: 5 procent
- Sensitivitet: 90 procent
- Specificitet: 90 procent
- Positivt prediktivt värde: $\frac{450}{450+950} = 32,1 \%$
- Negativt prediktivt värde: $\frac{8\,550}{8\,550+50} = 99,4 \%$

- **Prevalens** - Andelen individer i en population som har en given sjukdom.

PREDIKTIVA VÄRDEN

Prediktiva värden tittar på positiva eller negativa testresultat utifrån alla som testat antingen positivt *eller* negativt (oavsett om det är falskt eller sant). Ju högre kvoter, desto större är **sannolikheten att svaret är korrekt**.

Viktigt att notera är att de prediktiva värdena är VÄLDIGT beroende av prevalensen. Trots att både sensitiviteten och specificiteten är hög, spelar prevalensen av en sjukdom roll för det prediktiva värdet (hur stor sannolikheten är att svaret är korrekt). I exemplet till höger visas hur en sensitivitet och specificitet, båda på 99%, ändå kan resultera att **sannolikheten** att en person i Sverige är HIV-positiv vid positivt svar endast är 9%. Ovanstående test, i Sverige, är därför dåligt på att diagnostisera sjukdom (låg PPV) men bra på att utesluta sjukdom (hög NPV).

		SJUKDOM		
		Ja	Nej	
TEST	Positivt	99	999	PPV 99/1098≈0,09
	Negativt	1	98 901	NPV 98901/98902≈0,999...≈100%
		100	99 900	
n=100 000		prevalens i Sverige 0,1%		PPV 9%

Anledningen till att dessa problem uppstår beror på att när man bestämmer testets sensitivitet eller specificitet har man selekterat ut (lika stora) grupper som man VET är sjuka respektive friska, men så ser ju verkligheten sällan ut, därav ger prevalensen en bättre verklighetsförankrat.

OBS! Då prevalensen av en sjukdom är väldigt hög eller väldigt låg i en population är PPV och NPV bättre än sensitivitet/specificitet för att avgöra ett tests användbarhet. Dessa värden säger oss dessutom HUR vi ska använda testet, *dvs för att bekräfta eller utesluta sjukdom*.

RISKSTRATIFIERING

Problemet med PPV och NPV är på samma vis som det är dess stora styrka → det är beroende på prevalensen i den studerade populationen och kan därmed variera. I det enskilda mötet med patienten måste man därför ha en annan approach. Detta leder oss in på pre, post probability och likelihood ratio.



PRE- OCH POST-TEST PROBABILITY

- Varje patient som kommer in genom dörren har en viss sannolikhet att vara drabbad av sjukdom. Denna sannolikhet kallar vi **pre-test probability**.
 - Utgår från prevalensen i en population
 - Uppskatta utifrån anamnes → En person som är överviktig, röker och motionerar dåligt har en hög pre-test probability för ex. hjärtinfarkt.
 - Risk Scores → summan av poängen, lutar det åt något specifikt håll?
- Vi utför tester på patienten för att öka eller minska sannolikheten för sjukdom → anledningen till att vi utför tester, för att bli mer säkra åt något håll. Sannolikheten för sjukdom efter test kallas **post-test probability**.

LIKELIHOOD RATIO

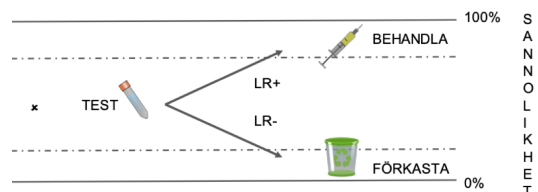
Ytterligare ett bra begrepp att känna till är **likelihood ratio**, som sammanfattar sensitivitet och specificitet i en sannolikhetssiffra. Med andra ord, vad är sannolikheten att ett givet testresultat ses hos en individ med sjukdomen jämfört med sannolikheten att samma resultat ses hos en frisk individ. Detta beräknas som angivet i rutan till höger.

$$\text{Positiv likelihood ratio (LR+)} = \text{Sensitivitet} / (1 - \text{Specificitet})$$

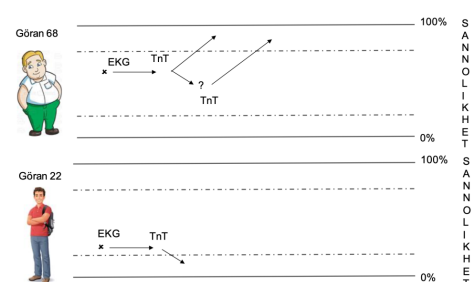
$$\text{Negativ likelihood ratio (LR-)} = (1 - \text{Sensitivitet}) / \text{Specificitet}$$

- Positive likelihood ration (LR+)** - talar om för oss hur mycket mer sannolikt det är (post-test probability) att patienten är sjuk om testresultatet är positivt (värden mellan 1 och ∞ , där ett bra värde i klinisk praxis är ish över 3-4).
- Negative likelihood ration (LR-)** - kommer på motsvarande sätt säga hur mycket mindre sannolikt det är att patienten är sjuk (post-test probability) om testresultatet är negativt (värden mellan 1 och 0)

POSITIVE Likelihood Ratio = $\frac{\text{Probability test is POSITIVE in patients WITH DISEASE}}{\text{Probability test is POSITIVE in patients WITHOUT DISEASE}}$



OBS! I bilden ovan ses streckade linjer, vilket anger nivåer för när antingen behandling sätts in eller diagnos förkastas. Denna nivå kan dock variera, beroende på vilken typ av sjukdom som misstänks. Vid misstänkt meningit sätts antibiotika in direkt, vid feber och nackstelhet, då antibiotika i detta läge är livsavgörande och inte medför särskilt många biverkningar. Vid misstänkt malignitet vill vi dock kanske utföra flera tester, så att vi verkligen är säkra på vår misstanke innan kraftig cytostatikabehandling sätts in.



Dessa nivåer (och beslut) beror även på patientens pre- och post-test probability, likt bilderna visar direkt till höger. Göran (68) har en högre pre-test probability än Göran (22), vilket gör att ett lågt värde på TnT (post-test probability) i ena fallet inte är tillräckligt för att utesluta hjärtinfarkt till skillnad från det andra fallet då det är det.

REFERENCE CHANGE VALUE (RCV, %)

Är beräknade värden som används för att bedöma betydelsen av skillnaden mellan två mätningar. I huvudsak är RCV skillnaden som måste överskridas mellan två sekventiella resultat för att en förändring ska vara en

signifikant förändring. Exempelvis så har Alva ett B-Hb på 98 g/L och vid uppföljning efter 3 månader är B-Hb 105 g/L, vilket rent spontant känns som en ökning... men riktigt så enkelt är det inte. Vid alla undersökningar finns det en del osäkerheter, som både kan bero på (1) **biologisk normalvariation** och (2) **osäkerhet i analysen**. Det går då, på ett lite halvkneipigt sätt, att beräkna RCV för olika prover som anger mellan vilka värden det "sanna" resultatet ligger. För just Hb ligger RCV på 9,3% → Hb på 98 g/L betyder ett sant värde mellan 89-107 g/L, och eftersom 105 g/L ligger inom detta intervall kan vi inte med säkerhet säga att det skett en ökning av Hb. Detta har kommit på flera tidigare **tentor**.

PALLIATIV VÅRD

Hälsö- och sjukvården har i syfte att **lindra lidande** och **främja livskvalitet** för patienter med progressiv, obotlig sjukdom eller skada och som innebär beaktande av **fysiska, psykiska, sociala och existentiella behov** samt organiserat **stöd till närstående**.

I en patients slutskede ska dennes livskvalitet främjas, vilket främst görs genom ett mångprofessionellt arbetslag. Det är viktigt med god kommunikation, både inom arbetsgruppen samt med patient och anhöriga.

I SVERIGE

Det finns flera olika vårdformer av palliativ vård:

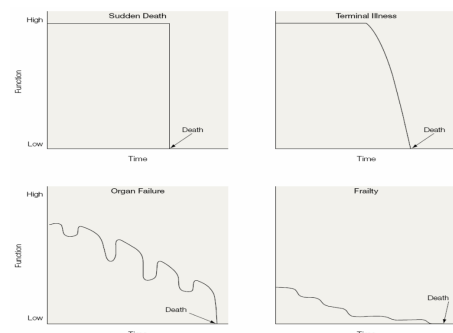
- **Hemsjukvård** - ex. lasarettansluten hemsjukvård (LAH)
- **Palliativ slutenvård**
- **Hospice** - en plats där människor som är i livets slutskede får vård

Värt att tänka på är dock att möjligheten till specialiserad palliativ vård i Sverige i dagsläget är ojämnt fördelat, sett till geografisk tillgång, vilka diagnoser som erbjuds samt när den palliativa vården påbörjas i förloppet.

SISTA ÅRET I LIVET

Den palliativa vården ska i de bästa av världar integreras med annan vård → behöver inte vara antingen eller. Till en början kan palliativ vård påbörjas som ett komplement till annan livsuppehållande eller lindrande vård, för att med tiden (när patienten närmar sig slutet) stå för huvudinnehållet och att all annan vård avslutas.

Bilderna till höger visar att förloppet i livets slutskede kan se väldigt olika ut, där vissa förlopp är mer utdragna och patientens sista tid karakteriseras av successiva försämringar medan andra förlopp kan vara mer drastiska.



LIVSUPPEHÅLLANDE BEHANDLING

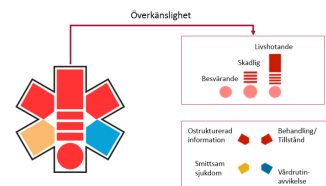
Socialstyrelsen står bakom **föreskrifterna om livsuppehållande behandling**, vilka bland annat förtydligar när och hur. Två bra begrepp att veta definitionen på är:

- **Livshotande tillstånd** - tillstånd som på grund av sjukdom eller skada medför fara för en människas liv
- **Livsuppehållande behandling** - behandling som ges vid livshotande tillstånd för att upprätthålla en patients liv, vilket exempelvis är:
 - Hjärtlungräddning (HLR)
 - Andningsstöd (respirator)

- Intensivvård
- Dialys
- Läkemedelsbehandling (ex. antibiotika eller cytostatika)
- Vätska och näring

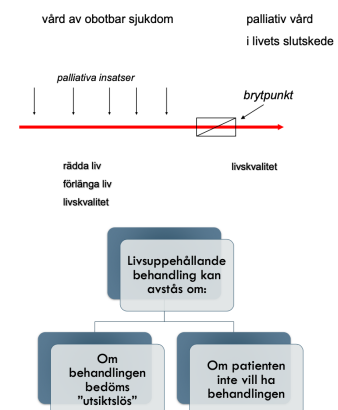
För en patient i livshotande tillstånd skall livsuppehållande behandling startas. Detta är det grundläge vi alltid ska utgå ifrån, med **undantag** om beslut att avstå livsuppehållande behandling tidigare fattats. All vårdpersonal ska därför alltid påbörja livsuppehållande behandling om beslut att avstå saknas, och ett sådant beslut att avsluta denna typ av behandling får endast beslutas av en **legitimerad läkare**. Vid exempelvis pågående HLR fattar en legitimerad läkare beslutet att avsluta, men ska göra detta i samråd med annan legitimerad vårdpersonal.

Om beslut kring att avstå livsuppehållande behandling tagits, ska detta dokumenteras i journalen. Både i **uppmärksamhetssignalen** (blå markering i bilden till höger) samt som en **journalanteckning**, där sammanhang och bakgrund till beslutet framgår.



BRYTPUNKT

Begreppet "brytpunkt" innebär inom vården övergången till palliativ vård i livets slutskede, när det huvudsakliga målet med vården ändras från att vara livsförlängande till att vara lindrande. Den svåra etiska frågeställningen, som ligger till grund för beslutet, är om ett förlängt liv för patienten innebär ett för denne önskat liv med kvalitet eller med lidande? I vilket läge är det bättre att avstå livsuppehållande insatser, och istället satsa på lindrande palliativ vård? Det är ett svårt beslut att ta, men en viktig uppgift för oss som läkare.



Detta är ett etiskt beslut om vårdinriktning, som bygger på **medicinsk bedömning** och/eller **patientens uttryckta vilja** (se bild till höger).

1. **Behandling bedöms utsiktslös** - vi ska inte ge behandlingar som saknar klinisk effekt eller betraktas som utsiktslösa, även om patienten önskar den.
2. **Patienten inte vill ha behandlingen** - viktigt i dessa lägen är att försäkra sig om att patienten är införstådd i vad beslutet innebär, och inser konsekvenserna av sin önskan. Detta är heller inget beslut som behöver fattas under ett specifikt besök, utan patienten kan få information och sedan ta sin egen funderare framöver. Du som läkare måste även försäkra dig om att patienten inte lider av någon allvarlig psykisk störning.

Alla döende personer har rätt till palliativ vård i livets slut, och om livsuppehållande behandling inte är ett alternativ ska istället en **vårdplan** formuleras. I vårdplanen ska följande ingå:

- Vad görs vid försämring
- Vad görs INTE vid försämring

BRYTPUNKTSSAMTAL

Definitionsmässigt är detta ett samtal mellan ansvarig läkare eller tjänstgörande läkare och patient om ställningstagande att övergå till palliativ vård i livets slutskede, där innehållet i den fortsatta vården diskuteras utifrån patientens tillstånd, behov och önskemål.

Enligt patientlagen har patienten rätt till att bland annat få information om sitt hälsotillstånd, det förväntade vård- och behandlingsförloppet samt risker för komplikationer och biverkningar. Patienten har även rätt att avstå från att få information, vilket ska respekteras.

Brukar patienter vilja prata om sin kommande död då? Många vill det, men inte alla. Studier har visat att dessa typer av samtal minskar ångest och orolighet hos majoriteten av patienterna, då de annars tenderar att skapa sig egna bilder av livets slut. Viktigt, som alltid, är dock att se på det hela med individualiserade ögon.

Det finns två olika typer av brytpunktssamtal:

- **Det reaktiva** - är den vanligaste typen i dagsläget, och inleds då en svårt sjuk patient försämras. Sker vid plötsligt nyttillkommen information, exempelvis ett röntgensvar, som helt förändrar situationen för patienten.
- **Det proaktiva** - tas upp i ett stabilt skede, men med en patient i ett potentiellt allvarligt tillstånd där en förändring någon gång kommer att inträffa. Denna typ av samtal är svårare, sett till dess "timing". Lätt att vårdpersonalen får känslan av att patientens integritet kränks, och att denne inte är redo för denna typ av samtal.

VÅRDENS UPPGIFT VID BRYTPUNKTEN

Vården har i uppgift att informera patienten, närstående och personal att beslut fattats samt vad det innebär. Runt patienten byggs ett team av flera olika professioner, samt en kontaktperson till patienten och närstående utses som dessa kan höra av sig till NÄR behov uppstår. Medicinlistan utvärderas, och läkemedel för att lindra palliativa symtom förbereds.

Det är även aktuellt att börja snegla på ett **närståendepenningsintyg**, som kan utfärdas om en patient har en sjukdom som är ett påtagligt hot mot dennes liv. Närstående kan då få en peng för att kunna stötta patienten i slutskedet, vilket räcker maximalt i 100 dagar totalt.

PRATA OM DÖDEN

Nedan följer ett gäng öppna frågor som kan vara bra att ställa till patienten:

- *Vad vet du om din sjukdom?*
- *Hur tänker du kring din situation och sjukdom?*
- *Vill du att jag berättar hur jag tror att sjukdomen kommer att utveckla sig, och vad vi då kan göra för dig?*
- *När du tänker på framtiden, är du orolig? För vad? - Många är oroliga för att de kommer kvävas eller ha ont den sista tiden, vilket är tankar som du som läkare kan bemöta på ett lugnande sätt*
- *När du tänker på din framtida vård, vad är viktigt för dig?*

SYMTOMLINDRING

Patientens upplevelse av lidande kan komma från flera olika dimensioner, kallat **total pain**:

- **Fysisk** - kroppsligt lidande, ex. sjukdomssymtom som smärta, illamående och andnöd
- **Psykisk** - sorg, oror, ångest, depression
- **Social** - relationsproblem, ensamhet, anhörigas situation
- **Existentiell** - livsfrågor som mening, skuld och hopplöshet

Ångest, ensamhet och dödsångest kan förstärka kroppsliga symtom som smärta, andnöd och trötthet. Detta samtidigt som svår smärta lättare aktiverar dödsångest, då smärtan blir en påminnelse om att patienten har en sjukdom som hotar livet.

Låt patienten berätta vad det är som besvärar hen, och ta reda på den information du behöver för att kunna erbjuda en bra symtomlindring. Möjliga åtgärder är bland annat stöttande samtal, farmakologisk och icke-farmakologisk behandling.

SYMPTOM I LIVETS SLUTSKEDE

Nästan oavsett vilken sjukdom patienten lider av är symtomen liknande i livets slutskede:

- Gradvis ökad trötthet
- Äter mindre
- Dricker mindre
- Vilar/sover mer
- Försämrade cirkulation
 - Perifer kyla
- Förändrat andningsmönster
 - Oregelbunden, ex. Cheyne-Stoke

SYMPTOM SOM BEHÖVER LINDRAS

Nedan följer vanliga symtom som kan behöva lindras eller förebyggas med läkemedel:

- Andnöd
- Smärta
- Ångest, oro
- Illamående
- Terminal förvirring
- Rosslig andning

PALLIATIVT KIT

Till det palliativa kitet räknas:

- **Opioider**, i form av **Morfin/Oxynorm** som ges mot smärta och/eller andnöd
- **Bensodiazepin**, **Midazolam**, mot oro
- **Neuroleptika**, **Haldol**, mot illamående och/eller förvirring
- **Antikolinergika**, **Robinul**, mot rosslig andning

OBS! Omfattande systematiska översikter har visat att intravenös vätska (dropp av olika slag) i livets slutskede ökar risken för ödem, pleuravätska och ascites. Inga positiva vinster har setts för patienten, vad gäller överlevnadstid eller minskat lidande.

NÄR ÄR EN MÄNNISKA DÖD?

Enligt Socialstyrelsen är en människa död när samtliga funktioner totalt eller oåterkalleligt fallit bort i hjärnans alla delar, vilket innebär att en total hjärnfunktion inträffat. Död kan fastställas enligt nedanstående kriterier:

DIREKTA KRITERIER

Fastställande av dödsfall med direkta kriterier genomförs vid misstanke om total hjärnfunktion under pågående respiratorbehandling. Fastställande görs då enligt ett specifikt protokoll med minst 2 kliniska neurologiska undersökningar, apnétest, och i vissa situationer även en konventionell angiografiundersökning med kateterteknik av hjärnans blodkärl.

INDIREKTA KRITERIER

Fastställande av dödsfall med indirekta kriterier utförs av läkare eller någon som har ett särskilt förordnande att utöva läkaryrket. Fastställande av en människas död med hjälp av indirekta kriterier görs genom en klinisk undersökning, där **följande kriterier skall vara uppfyllda**:

- Ingen palpabel puls
- Inga hörbara hjärtljud vid auskultation

- Ingen spontanandning
- Ljusstela, oftast vida, pupiller

Om närstående finns i rummet när dessa undersökningar skall göras är det viktigt att skapa kontakt med dem, hälsa och presentera dig. Förmedla ett lugn och förklar i enkla, konkreta ord vad du kommer göra samt att det är rutin vid dödsfall. Erbjud närstående att vara med, men respektera om de vill gå ut. Efter slutförd undersökning berättar du att undersökningen visar att personen är död, och kollar om de har några frågor.

EFTER FASTSTÄLLANDET

Efter att ett dödsfall fastställts görs en yttre undersökning av kroppen, där läkaren bland annat undersöker om den avlidne har något explosivt implantat (ex. pacemaker). I patientens journal dokumenterar läkaren sedan **när och på vilket sätt döden fastställts** samt **om och i så fall hur den avlidne identifierats**. Det är läkarens ansvar att den avlidne förses med identitetsband, eventuellt förs till bårhus samt att närstående omedelbart kontaktas. Det är sedan närståendes ansvar att ta kontakt med begravningsbyrå.

Den läkare som fastställt döden har ansvar för att utfärda dödsbevis, dödsorsaksintyg samt ta ställning till om det finns skäl till polisanmälan.

- **Dödsbevis** - är ett intyg som skrivs av den läkare som fastställt dödsfallet och skickas till Skatteverket inom en arbetsdag.
- **Dödsorsaksintyg** - kan skrivas av läkare som behandlat den avlidne före döden. Klinisk obduktion kan behövas om kroppsundersökning, journalhandlingar eller andra observationer inte ger en sannolik dödsorsak. I sådana fall ska man be närstående om lov till obduktion även om de inte kan vägra obduktion.