

xCapitolo 4 RM CUORE

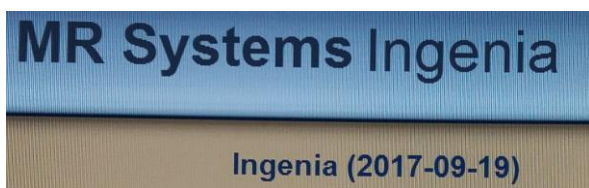
Data di aggiornamento: 10 febbraio 2025

Apparecchiature utilizzate:

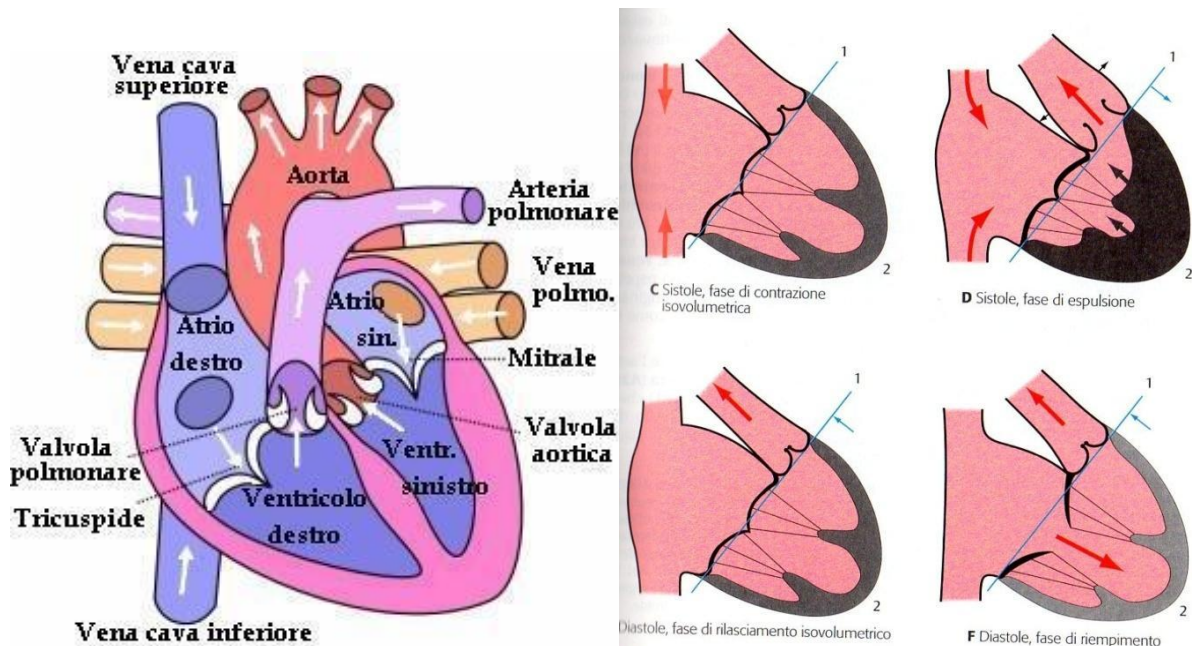
PHILIPS Ingenia 1.5T Software Version: Release 2017-09-19

GE Signa Voyager 1.5T DV29.1

GE Signa Premier 3T DV29.1







RM Philips

Posizionamento: Paziente supino, Head First

Centraggio: riferimento su bobina

Preparazione:

Posizionare gli elettrodi per la registrazione vector-cardio-grafica (VCG) e il trigger respiratorio. Il trigger respiratorio va assolutamente bloccato in posizione con una fascia dedicata. Questo permette di avere una efficienza maggiore.

Chiedere sempre altezza e peso del paziente.

Ago: 20G, **flusso MdC e fisiologica 3 ml/sec.**

La preparazione del paziente e il posizionamento degli elettrodi svolgono un ruolo di primaria importanza per l'ottenimento di segnali VCG di alta qualità.

Bisogna fare molta attenzione ai parametri **FOV** e **foldover direction**. Un FOV non correttamente dimensionato e non centrato, e foldover direction non correttamente indicato (AP/RL) sono la causa principale degli artefatti e delle immagini non adeguate all'esame da effettuare.

Controllare che il GAP sia 0.

Criteri di correttezza: inclusione di tutte le strutture cardiache e l'origine dei grossi vasi nelle immagini acquisite.

Bobina utilizzata:
dS Torso



Fig.: Componenti della soluzione bobina dS Torso. 1: Bobina dS Anterior. 2: Supporto paziente con bobina dS Posterior incorporata.

Tipo di bobina

- Rilevamento phased-array
- Soluzione bobina di ricezione

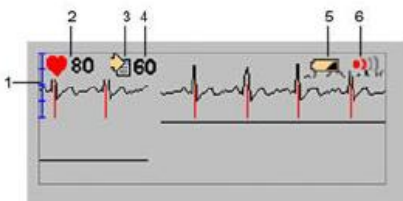
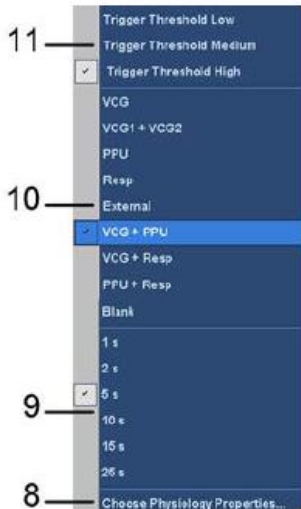
Caratteristiche costruttive

- Bobina volumetrica
- Soluzione bobina integrata comprendente la bobina dS Posterior e la bobina dS Anterior.

Copertura 60 cm con 32 canali



Scopo/elemento	Quantità	Foto	Esempio di applicazione
Cuffie passive Per la protezione acustica del paziente.	1		
Pulsante di chiamata del personale Consente la comunicazione tra il paziente e l'operatore, in ogni momento.	1		

Display fisiologia	Extended Physiology Display (Display fisiologia esteso)	Menu di scelta rapida di Display fisiologia
		

Disponibile nell'**area di stato del paziente**.

► Per aprire **Extended Physiology Display** (Display fisiologia esteso), fare clic in un punto qualsiasi del **Display fisiologia**.

► Per aprire questo menu, fare clic con il pulsante destro del mouse sul pannello **Display fisiologia**.

Numero	Elemento	Descrizione
1	Intensità del segnale	Applicabile solo per VCG: Indica l'intensità del segnale VCG. • Il segnale VCG viene misurato con un indicatore di mV. • Un segmento del calibro è pari a 0,5 mV.
2	Frequenza cardiaca	Indica la frequenza cardiaca del paziente in battiti al minuto.
3	Aggiorna freq. card. nelle proprietà della ExamCard	Copia la frequenza cardiaca corrente nelle proprietà della ExamCard corrente
4	Frequenza cardiaca immessa	Visualizza la frequenza cardiaca immessa visualizzata anche nelle proprietà della ExamCard. È possibile modificare questo campo di testo e immettere un valore di frequenza cardiaca.
5	Livello batteria basso	Indica che il livello di carica della batteria del modulo VCG o PPU è basso. Il segnale VCG o PPU potrebbe peggiorare.
6	Intensità del segnale di comunicazione wireless	Indica che l'intensità del segnale di comunicazione wireless è bassa. Il segnale VCG potrebbe peggiorare. Non applicabile per fisiologia cablata
7	Metodo di calibrazione VCG manuale in uso	Applicabile solo per il segnale VCG Indica che viene eseguita la calibrazione manuale anziché la calibrazione automatica. Disponibile in Extended Physiology Display (Display fisiologia esteso).
8	Scegli proprietà di fisiologia...	Consente di • regolare le impostazioni di visualizzazione per i segnali fisiologici; • selezionare le opzioni di calibrazione VCG; • modificare la soglia di trigger durante l'esame. Il pulsante lampeggia in giallo quando la carica della batteria o l'intensità del segnale di comunicazione wireless è bassa.
9	Intervallo di tempo	Consente di impostare l'intervallo di tempo su 1, 2, 5, 10 o 25 secondi.
10	Segnali fisiologici	Consente di selezionare i segnali fisiologici per la visualizzazione. Le opzioni disponibili sono: • VCG, • PPU, • Resp. (respiratorio), • Esterno, • Combinazioni delle opzioni precedenti: VCG+PPU, VCG+Resp., VCG+Est, PPU+Resp., PPU+Est, Resp +Est • VCG1+VCG2 • Vuoto: nessun segnale fisiologico.
11	Soglia di trigger	Applicabile solo per VCG: Consente di modificare la soglia di trigger per regolare la sensibilità per il rilevamento dei picchi R.

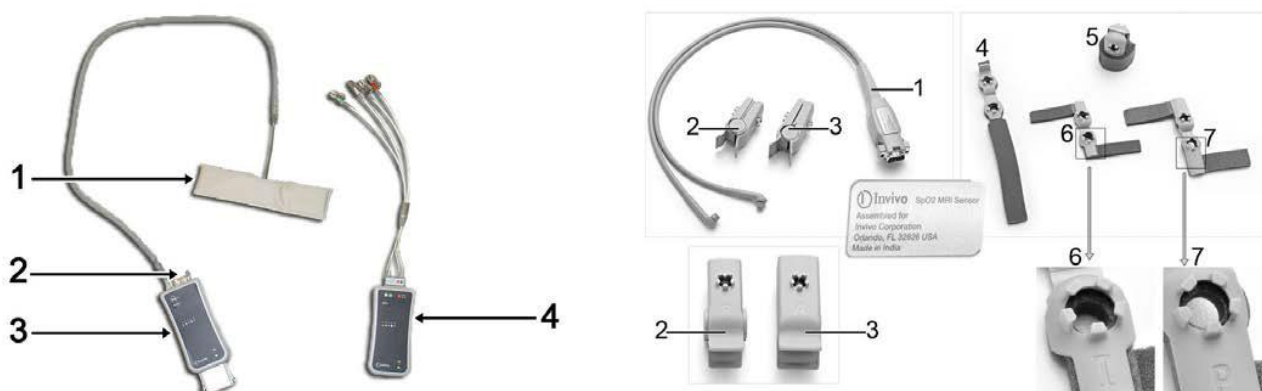


Fig: Sinistra: Unità di fisiologia wireless. 1: Sensore respiratorio, 2: Connettore per PPU, 3: Unità PPU wireless, 4: Unità VCG wireless.

Destra: Sensore SpO₂ RM per PPU. 1: Cavo sensore, 2: Sensore a dito riutilizzabile pediatrico (P), 3: Sensore a dito riutilizzabile per adulti

(A), 4-7: Sensore a dito monouso di formati diversi: 4 - neonatale (N), 5 - adulti (A), 6 - lattanti (I), 7 - pediatrico (P).



Fig.: Unità PPU wireless. 1: connettore del sensore respiratorio, 2: connettore dell'unità PPU (Peripheral Pulse Unit), 3: testo che indica il tipo di dispositivo: SpO₂ (in caso di PPU) o VCG, 4: indicatore della rete corrente, 5: Indicatore di stato della batteria

Quando la batteria è inserita nel suo scomparto, è possibile selezionare la rete wireless A, B, C, D o E impostata nella wBTU in modo da attivare la comunicazione wireless.

La rete sul dispositivo wireless deve essere selezionata solo una volta dai tecnici di assistenza Philips durante l'installazione del dispositivo. Se ci dovesse essere comunque bisogno la procedura per cambiare il canale è la seguente:

Premere sulle levette della batteria e farla scorrere parzialmente fuori dall'unità wireless.

- Reinserire la batteria nell'apposito scomparto.
- ⇒ Il LED della rete inizierà a lampeggiare.
- Premere sul testo che indica il tipo di dispositivo per attivare la procedura di selezione della rete.



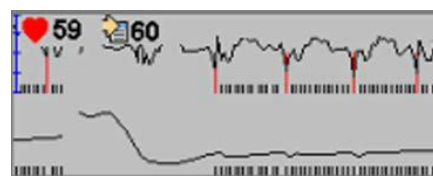
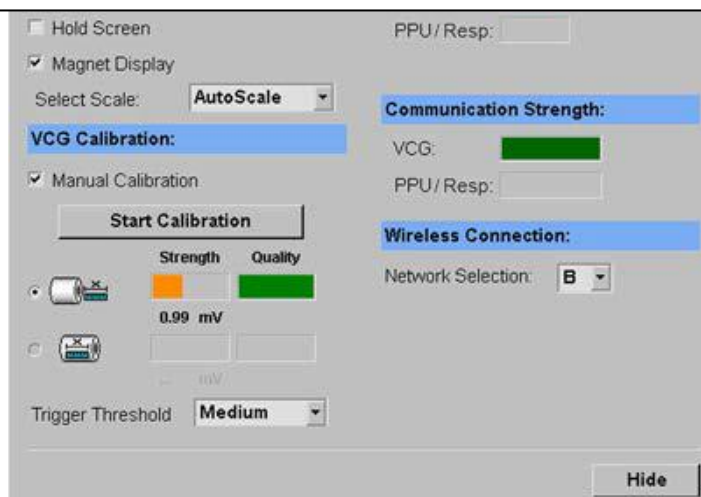
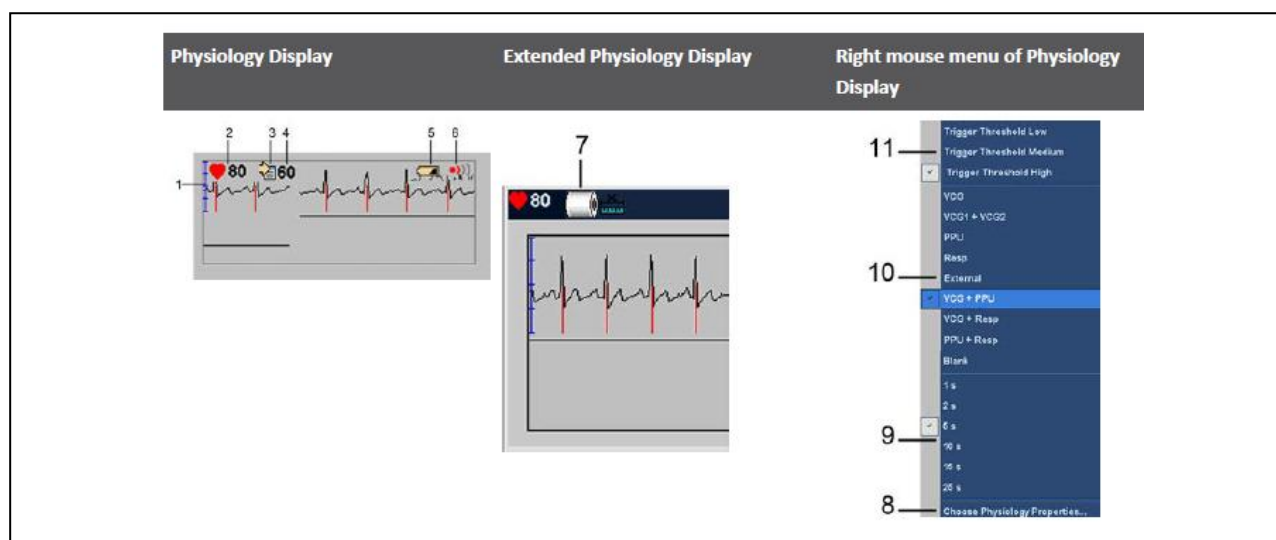
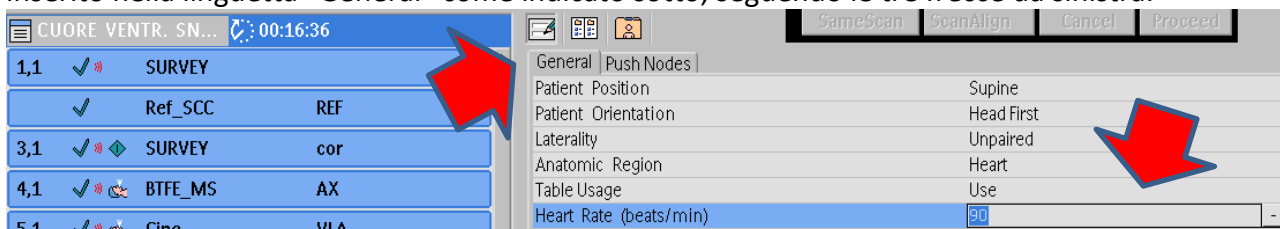
Sinistra: reinserimento della batteria nell'apposito scomparto. Destra: pressione sul campo di testo per scorrere le reti. Premere di nuovo su questo campo di testo per scorrere le reti da A ad E.

- ⇒ La rete corrente è indicata dal LED lampeggiante.
- Per confermare la selezione della rete corrente, premere più a lungo sul campo di testo finché il LED non smette di lampeggiare, ma emette una luce fissa.

La tabella seguente elenca le indicazioni LED per lo stato della batteria e della comunicazione.

Colore	Fisso o lampeggiante	Stato della batteria	Stato della comunicazione
Nessun colore	Luce fissa	Batteria non inserita o scarica	Non applicabile
Verde	Luce lampeggiante	La carica della batteria è corretta	Nessuna comunicazione con la wBTU
Verde	Luce fissa	La carica della batteria è corretta	Buona comunicazione con la wBTU
Rosso	Luce lampeggiante	La carica della batteria è bassa	Nessuna comunicazione con la wBTU
Rosso	Luce fissa	La carica della batteria è bassa	Buona comunicazione con la wBTU

Prima di iniziare l'esame impostare la frequenza (Heart Rate) rilevata dall'apparecchio, che si vede sul monitor sotto il grafico del VCG e del respiro (si veda la figura sopra). Il valore va inserito nella linguetta "General" come indicato sotto, seguendo le tre frecce da sinistra.



Su Motion si può modificare il parametro Max Slices per breath per ottimizzare il tempo di apnea esp. Può essere utile attivare ALL MIDPLANES sul lato sinistro del monitor per vedere gli assi per il centraggio.

AVVERTENZA

Uso errato degli elettrodi ECG: Rischio di ustioni al paziente

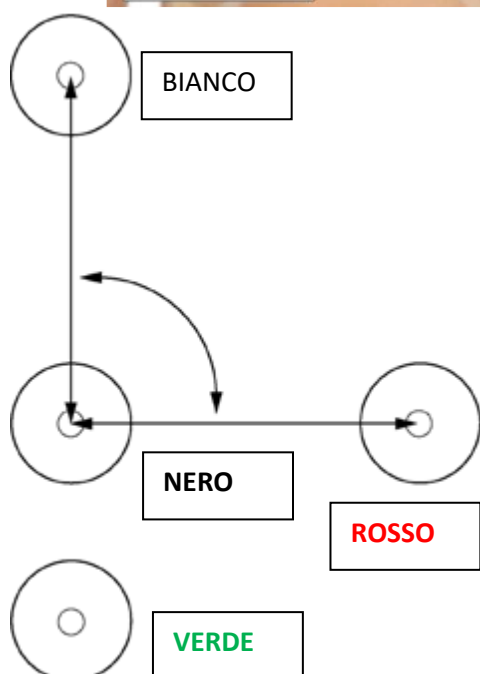
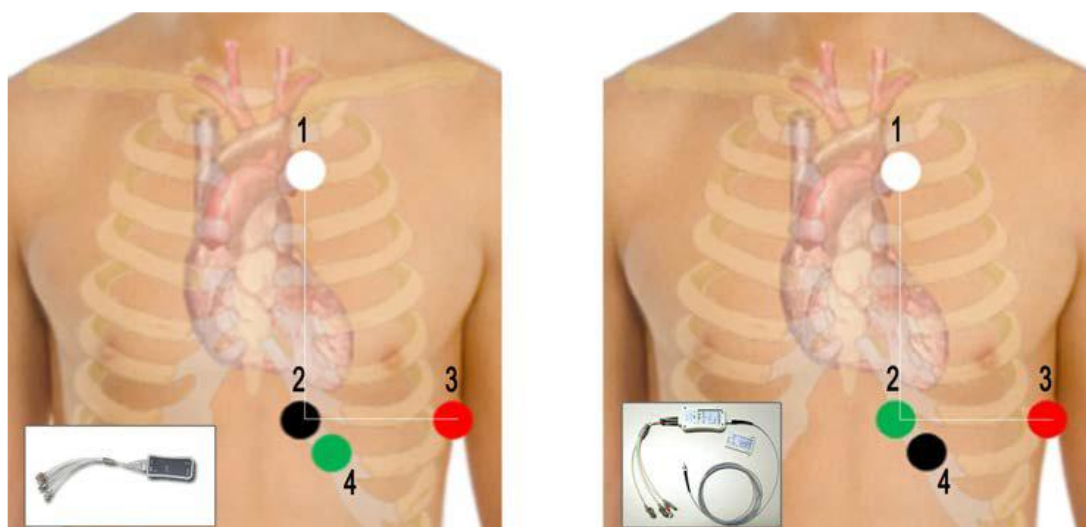
- Durante il posizionamento degli elettrodi ECG per il modulo VCG:
- Utilizzare esclusivamente elettrodi e derivazioni MR Safe (sicuro per RM).
- Assicurarsi che gli elettrodi non abbiano superato la data di scadenza. Gli elettrodi ECG potrebbero seccarsi con conseguenze negative sui contatti elettrici.
- Preparare adeguatamente il paziente e applicare gli elettrodi correttamente.
- Non riposizionare o riutilizzare gli elettrodi. Utilizzare sempre elettrodi nuovi.
- Leggere attentamente e seguire scrupolosamente le Istruzioni per l'uso del produttore degli elettrodi.

Codifica a colori delle clip ECG/VCG

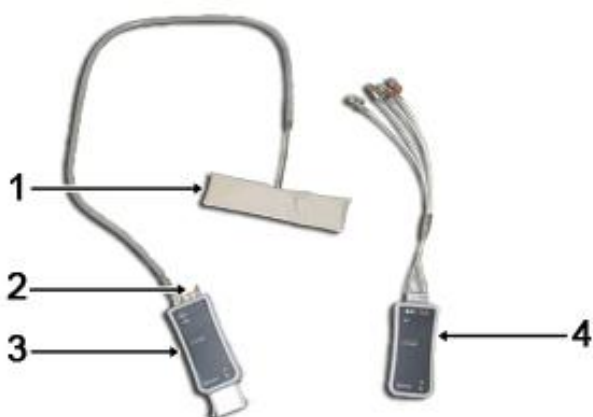
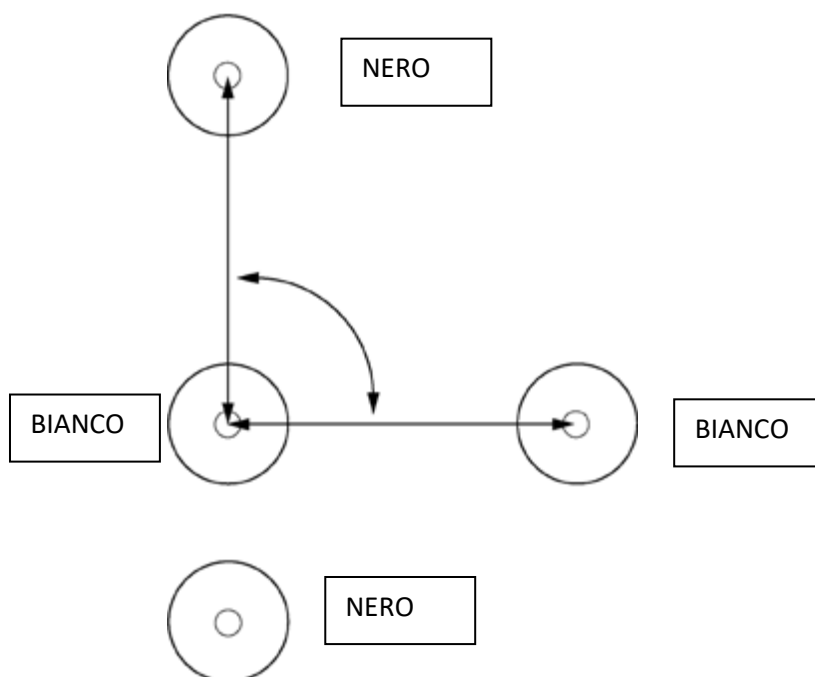
Colore della clip	Funzione con fisiologia wireless	Funzione con fisiologia cablata	Display fisiologia
bianco	attivo 1	attivo 1	traccia superiore VCG1
rosso	attivo 2	attivo 2	traccia inferiore VCG2
verde	terra comune	attivo comune	
nero	attivo comune	terra comune	

Posizionamento degli elettrodi

- Posizionare il primo elettrodo sotto il primo spazio intercostale, appena a sinistra dello sterno.
- Posizionare il secondo elettrodo appena a sinistra dello xifoide, circa 10 - 15 cm sotto il primo.
- Posizionare il terzo elettrodo sul lato sinistro del paziente, formando un angolo di 90° con gli altri due elettrodi. Mantenere la distanza tra l'elettrodo nero e quello rosso simile a quella tra gli elettrodi bianco e nero. Se gli elettrodi sono stati posizionati correttamente, la linea immaginaria (tra il secondo e il terzo elettrodo) si trova al di sotto della linea dei capezzoli.
- Posizionare il quarto elettrodo immediatamente al di sotto del secondo elettrodo.
- Collegare le derivazioni agli elettrodi.



Gli elettrodi nero e verde sono invertiti nella fisiologia cablata rispetto alla fisiologia wireless, mentre quelli bianco e rosso sono identici.



Unità di fisiologia wireless. 1: Sensore respiratorio, 2: Connettore per PPU, 3: Unità PPU wireless, 4: Unità VCG wireless.

Posizionamento degli elettrodi VCG e dell'unità VCG wireless. La traccia VCG 1 (1) corrisponde al segnale misurato tra la clip BIANCA e la clip NERA, la traccia VCG2 (V2) corrisponde al segnale misurato fra la clip NERA e la clip ROSSA

NOTA Non posizionare il modulo VCG sotto la bobina anteriore.

Il modulo VCG deve essere posizionato il più possibile lontano dal tunnel.

- Verificare che i cavi siano correttamente inseriti nel modulo VCG.



Non posizionare il modulo della batteria VCG (dell'unità VCG o PPU) direttamente sulla cute del paziente.

Il contatto diretto può causare surriscaldamento della pelle. Mantenere una distanza di almeno 1 cm dalla cute del paziente

Non posizionare il modulo della batteria VCG (dell'unità VCG o PPU) vicino al volume di imaging.

La prossimità del modulo al volume può causare artefatti nell'immagine.

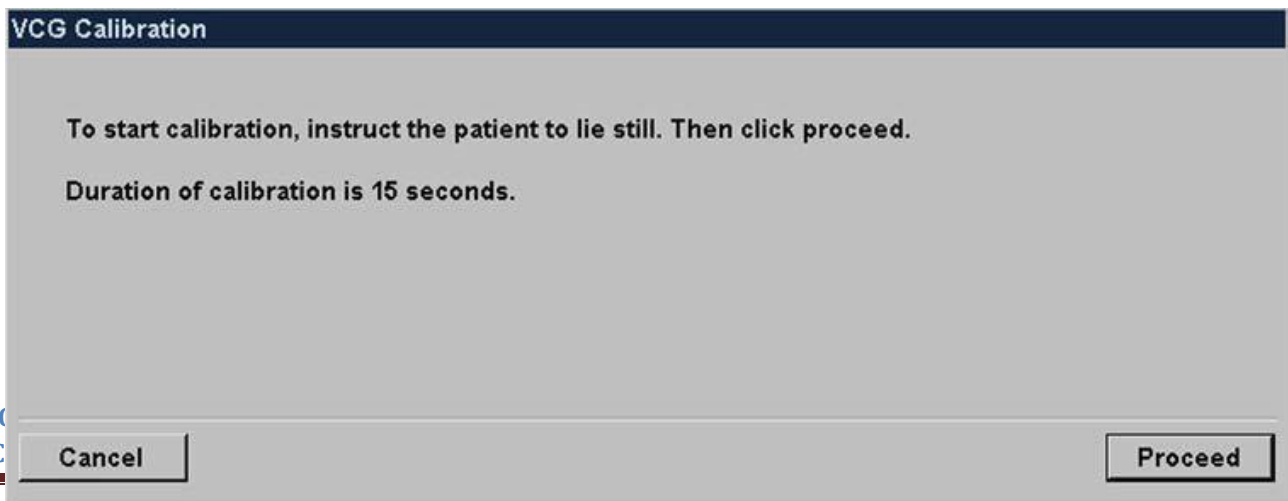
Evitare cavi arrotolati e attorcigliati.

I cavi arrotolati possono essere soggetti a un riscaldamento eccessivo con conseguenti ustioni cutanee se entrano in contatto (completo o parziale) con il paziente.

Calibrazione VCG

In tutte le scansioni che utilizzano VCG, è necessario eseguire la calibrazione VCG per garantire che il triggering si verifichi correttamente.

La calibrazione VCG analizza il segnale ECG rilevato per determinare il picco R nel complesso QRS: Un algoritmo di trigger determina quale picco nel segnale ECG rilevato sarà contrassegnato come picco R. Se tutti i criteri dell'algoritmo di trigger sono soddisfatti, un marker di trigger viene assegnato al segnale (e visualizzato in **Display fisiologia**).



PROTOCOLLO RM CUORE SN		
PHILIPS RM		
SURVEY	secondo i tre piani dello spazio: assiale, coronale e sagittale	
sBTfE_BH	AX	
B-TfE_VLA	2CH	2 camere
B-TfE_4CH	4CH	4 camere
SA_centrat	AC	asse corto
T1_native	AC	T1 mapping
B-TfE_LVOT	3CH	3 camere
T2_TSE_SPAIR	AC	asse corto
mGraSE_BB_Sense_T2_R2	AC	T2 mapping
Perfusione_Multi_Plane	AC/4CH	3 slice AC- 1 slice 4CH
3D TfE MVO	AC	copertura completa del ventricolo
EARLY_mDIXON	AC	In alternative alla 3D TfE MVO
SA_HR	AC	copertura completa del ventricolo
LOOKLOCKER	AC	7-10 min dal contrasto
IR_TfE_BH_2 beats	AC	Inserire il tempo corretto
IR_TfE_BH_2 beats	4CH	
IR_TfE_BH_2 beats	2CH	
T1_enhanced	AC	T1 mapping



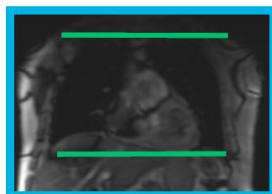
gehealthcare.com/mr

Proprietary Training Material Property of GE Healthcare.

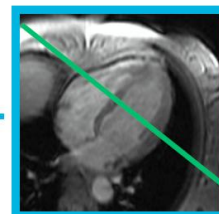
© 2020 General Electric Company – All rights reserved.

DOC2572241

Localizers



Localizer

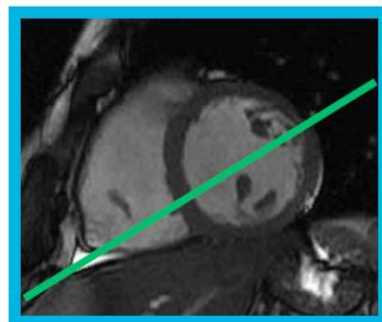


Straight Axial

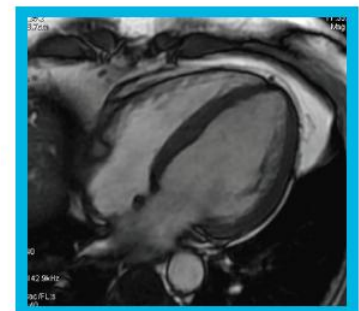


Short Axis Localizer

4 Chamber

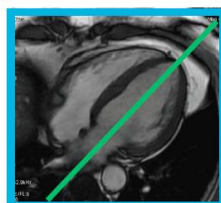


Short Axis Localizer

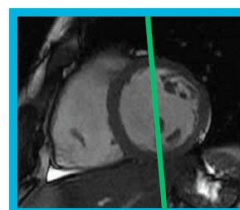


4 chamber

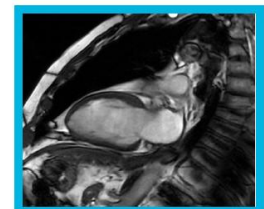
2 Chamber



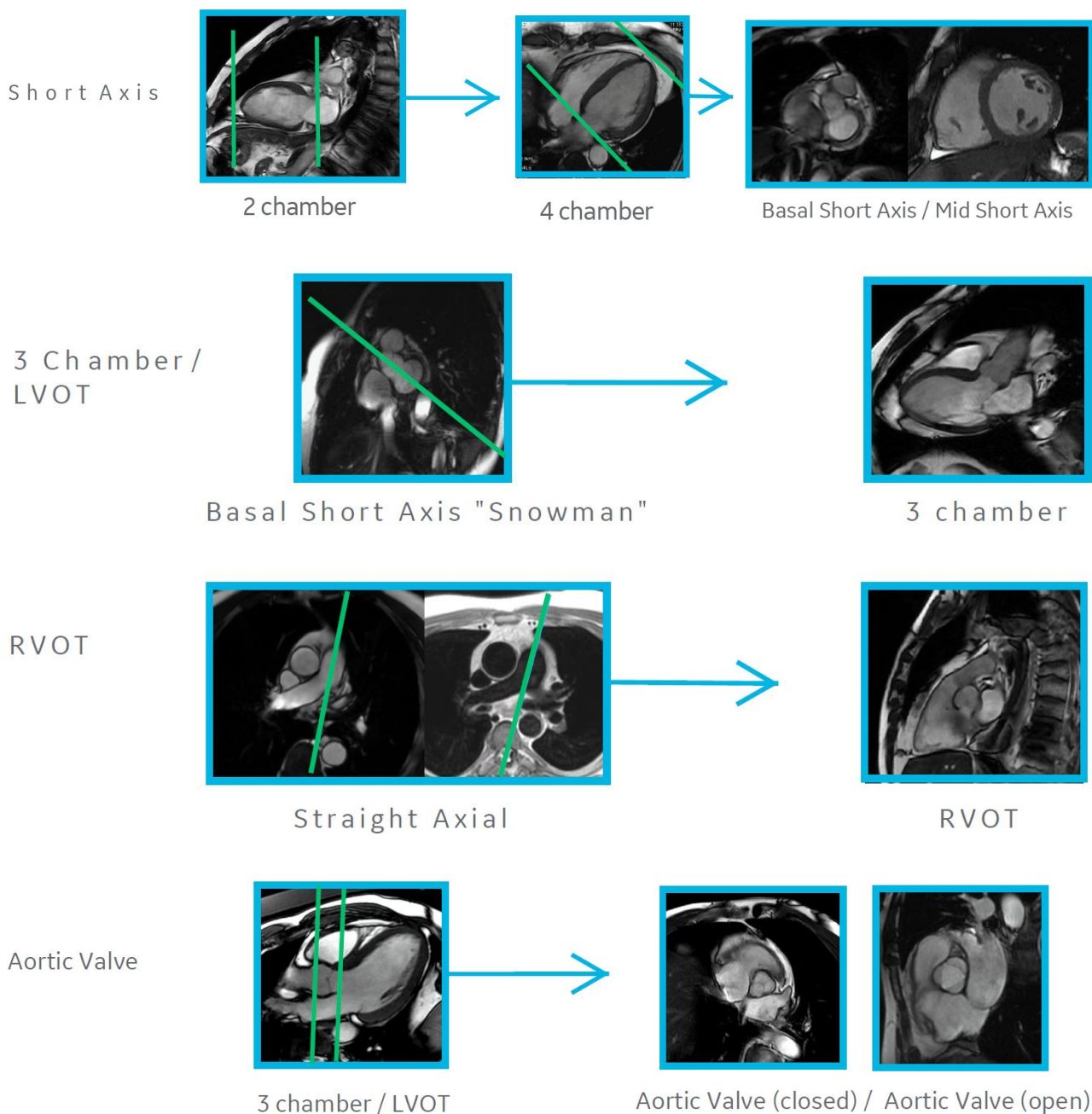
4 chamber



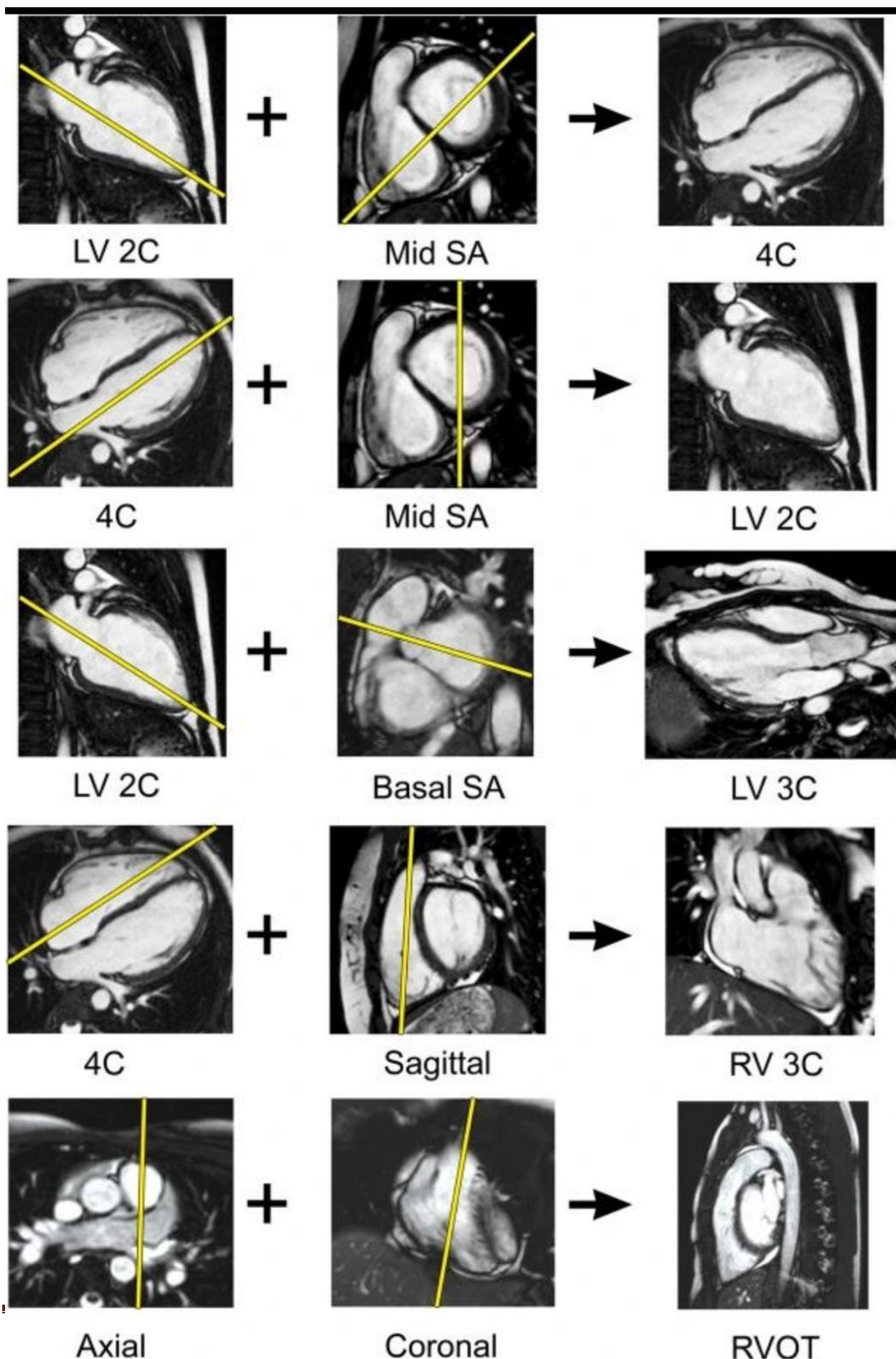
Short Axis Localizer



2 chamber



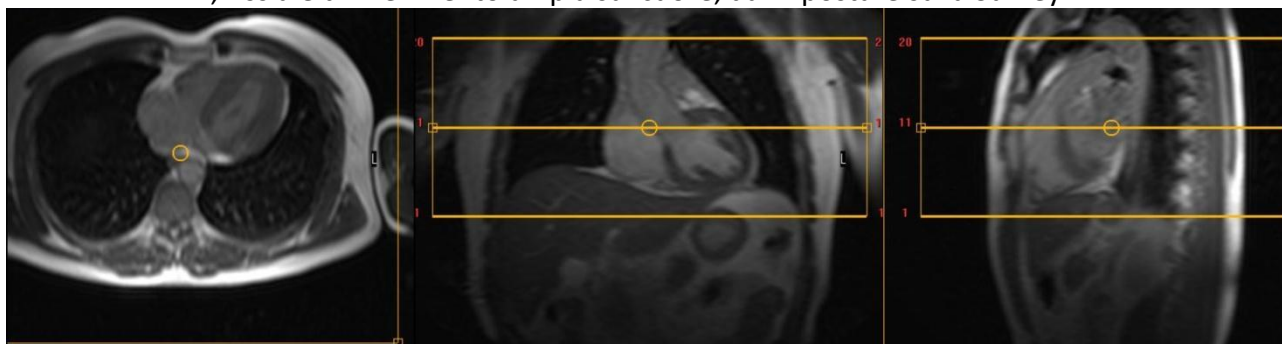
In GE per vedere come è stato posizionato il pacchetto bisogna digitare "XR n° serie" che si intende vedere... si può fare su varie serie e varie immagini



SEQUENZE

1. SURVEY

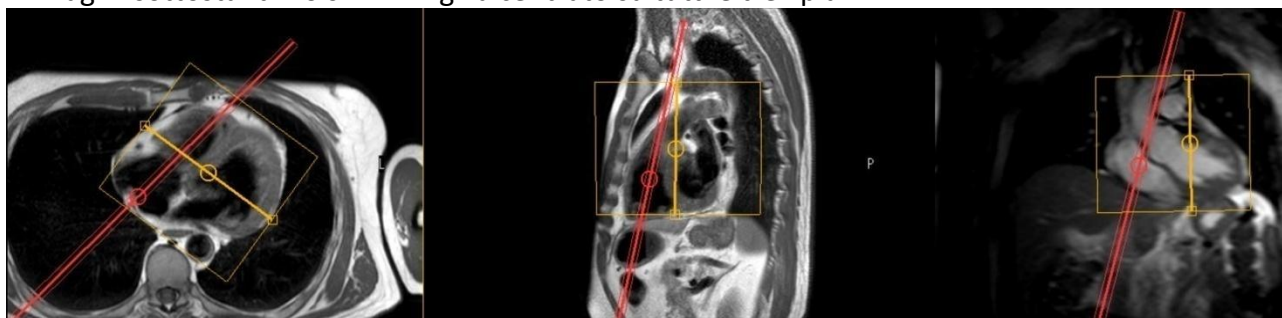
2. BTFE AX, Assiale di riferimento ampia sul cuore, da impostare sulla Survey



Posizionamento dello Shimming

Lo shimming volumetrico consente di tracciare un volume definito dall'utente per ottenere l'ottimizzazione di targeting di primo ordine in tale regione a prescindere dal numero di stack definiti. Durante la pianificazione un VOI del volume di shimming appare all'interno del riquadro del FOV. Dimensioni e forma del VOI possono essere manipolate e ottimizzate.

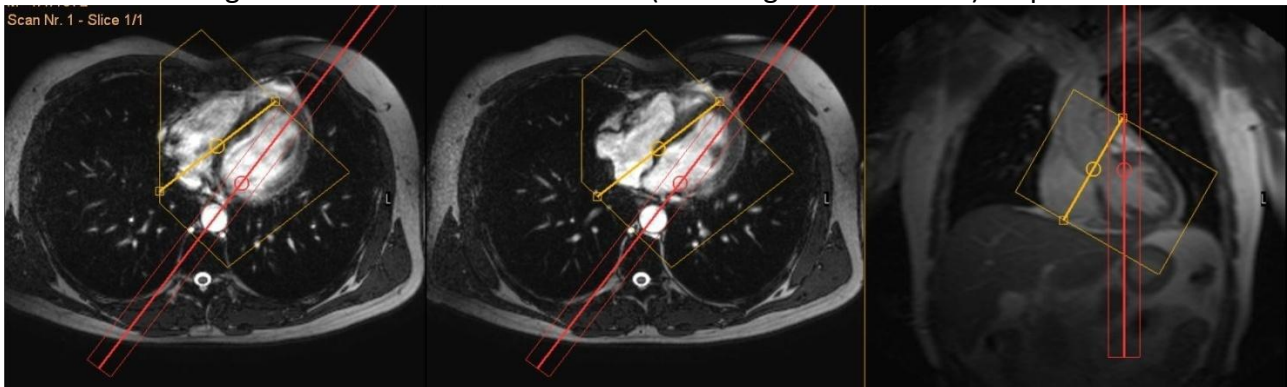
Il corretto posizionamento dello shimming per la RM cardiaca è rappresentato dalle immagini sottostanti. Lo shimming va centrato su tutti e tre i piani.



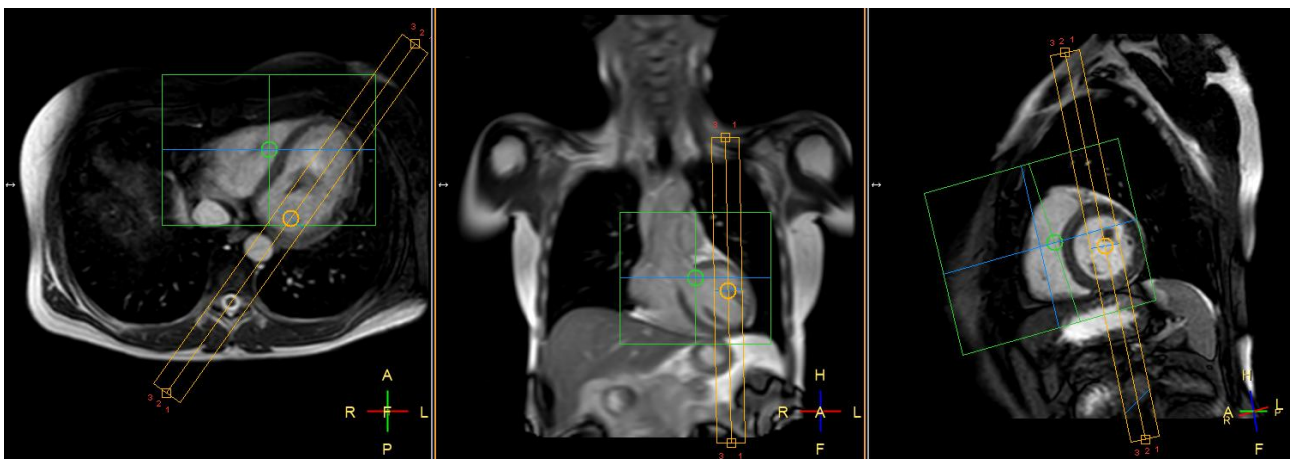
Potrebbe essere utile eseguire una sequenza veloce in asse corto BTFE in breath hold da utilizzare per il centraggio corretto delle sequenze successive.

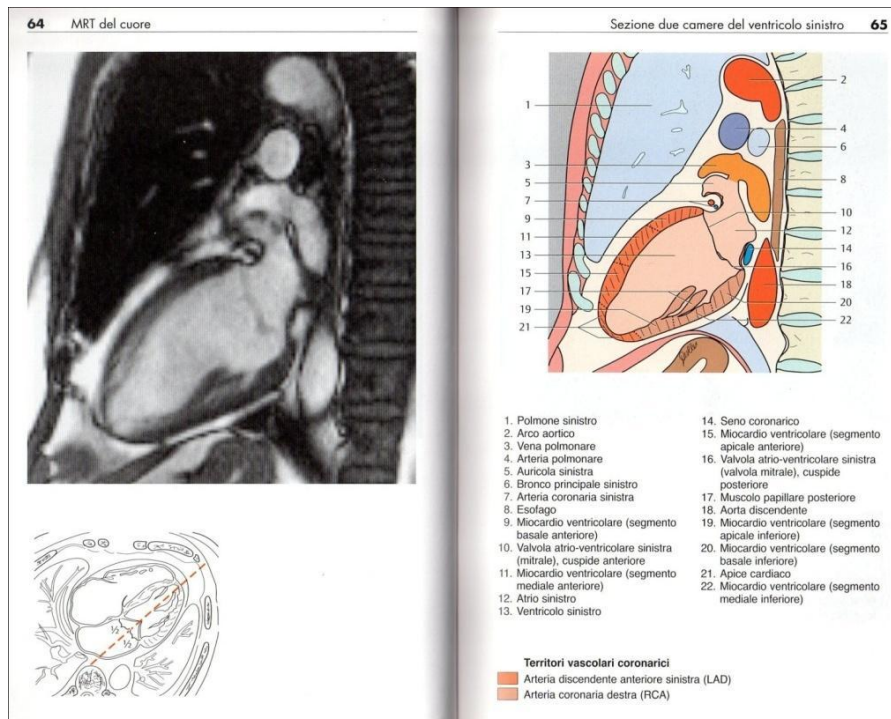
3. **CINE VLA (2 CAMERE)** Balanced TFE cine scan, M2D FFE. Da impostare su BTFE MS AX, risultato → **2 camere**.

Sull'assiale impostare uno slab parallelo al setto interventricolare secondo un asse passante tramite il piano della valvola mitralica sino a raggiungere l'apice ventricolare; in tal modo si ottiene l'asse lungo due camere atrioventricolare (asse lungo verticale VLA): impostare tre slice.



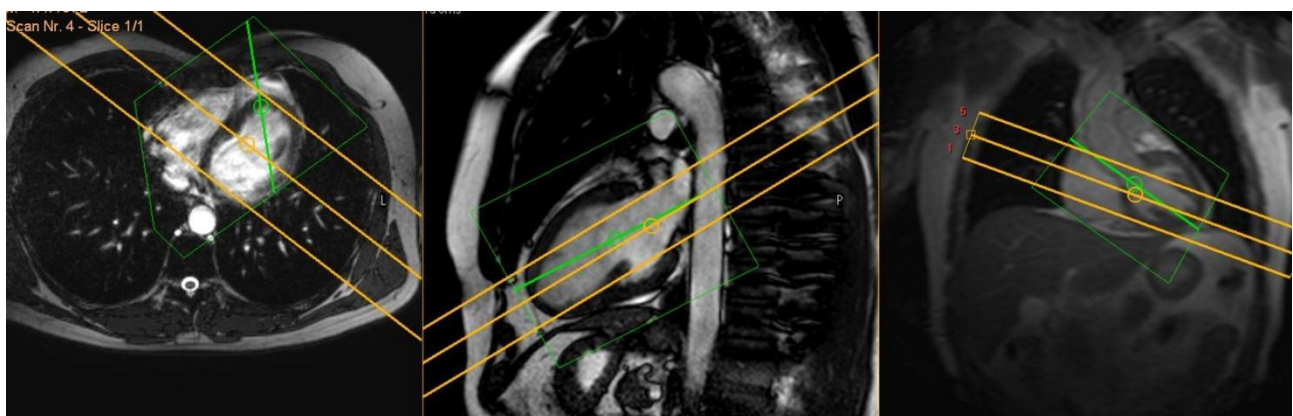
Qualora avessimo a disposizione la sequenza BTFE COR fatta in asse corto veloce potremmo impostare la 2 camera seguendo l'esempio sottoindicated.

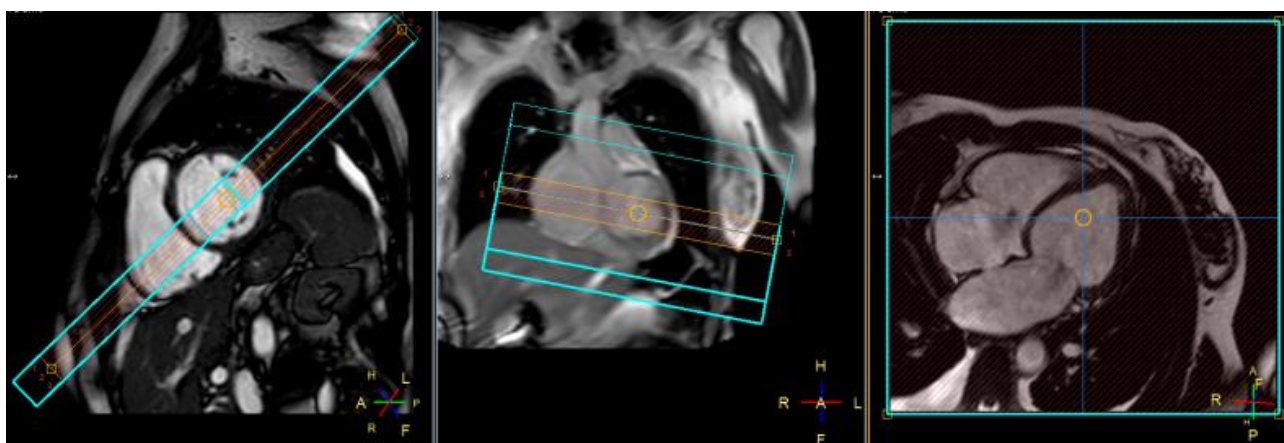
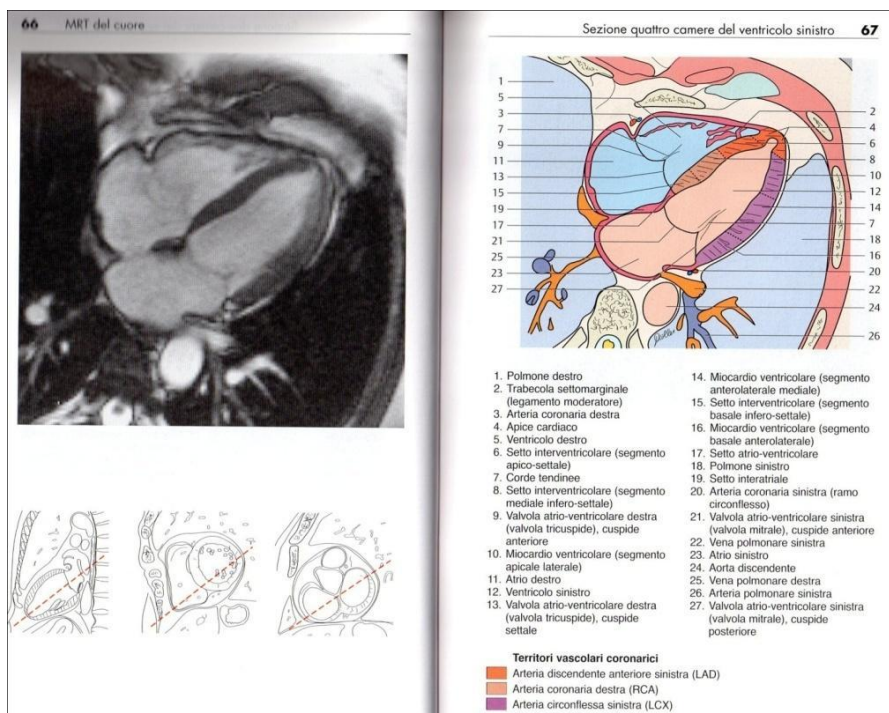




4. CINE HLA (4 CAMERE) (4 camere, asse lungo orizzontale) M2D FFE Da impostare sulle 2 camere. Risultato → 4 camere

posizionare lo slab in modo perpendicolare al setto interventricolare sull'asse corto bi-ventricolare (SA) e contemporaneamente parallelo all'asse lungo due camere (VLA). Il risultato sarà l'asse lungo quattro camere e si visualizzeranno contemporaneamente, secondo il loro asse lungo, entrambe le sezioni di destra e di sinistra. Basandosi sull'immagine due camere, successivamente si programma il piano orizzontale **quattro camere** che passa per il terzo inferiore della valvola mitrale e l'apice del ventricolo sinistro. È corretto verificare la posizione del piano mitralico e dell'apice sia sulle immagini diastoliche sia su quelle sistoliche.





CINE SA (ASSE CORTO) impostare uno slab perpendicolare al setto interventricolare sulla survey assiale, e simultaneamente perpendicolare all'asse lungo del piano lungo due camere (VLA). Si ottiene un asse corto bi-ventricolare, così da visualizzare le due sezioni contemporaneamente. Criterio di correttezza: morfologia del ventricolo sinistro che presenterà una forma perfettamente circolare.



T2_STIR_BB SA (asse corto) slice gap =0 (non default) M2D, SE thickness 8 mm, circa 14 slices, a coprire tutto il ventricolo, impostare sulla 4 camere, parallelo al piano valvolare, perpendicolare al setto, controllare l'inclinazione sulle 2 camere.

Triple inversion black blood breath-hold scan.

Scansione in apnea in cui ogni fetta viene acquisita in pochi battiti cardiaci.

La tripla inversione viene utilizzata per sopprimere il grasso.

Il TR è impostato su 2 beats, l'ordine del profilo è impostato su lineare e il TE è mantenuto relativamente lungo.

Suggerimenti:

I protocolli consistono in una sola fetta, ma è possibile aggiungere facilmente ulteriori sezioni (generalmente un'apnea per ogni fetta).

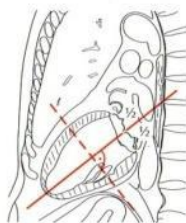
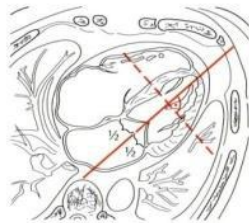
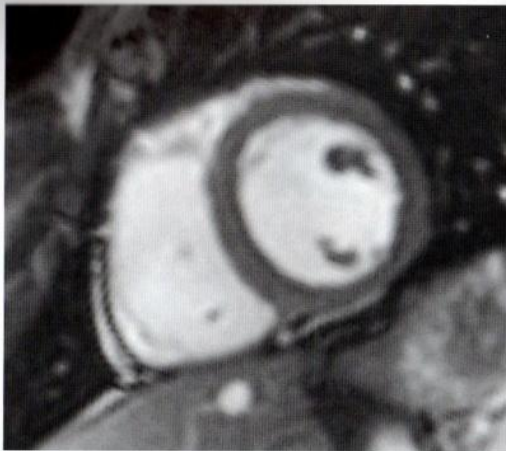
Invece di trattenere il respiro, potrebbe essere utilizzato anche un navigatore per prevenire ghosting artifacts dovuti al movimento respiratorio. Si deve prestare attenzione a non posizionare lo stack delle slice attraverso il raggio del navigatore stesso perché il navigatore sarà influenzato dal segnale proveniente dalle slice, riducendo così l'efficienza di gating della scansione.

La posizione dell'impulso di sangue nero all'interno del ciclo cardiaco può essere calcolata sottraendo il ritardo di inversione dal ritardo di trigger.

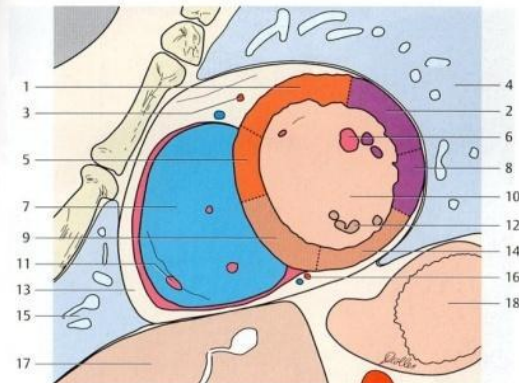
Lo spessore della fetta di inversione è impostato a circa due volte lo spessore della fetta. In genere lo spessore di inversione è impostato a 20 mm per le fette ad asse corto (SA) e a 12 mm per le fette ad asse lungo. Se il miocardio è parzialmente soppresso, lo spessore dell'inversione è troppo piccolo e dovrebbe essere aumentato. Se il sangue appare bianco lungo i bordi del miocardio, lo spessore dell'inversione potrebbe essere ridotto.

Quindi impostare il fattore **BB pulse** su Yes e scegliere 20 mm per l'asse corto e 12 mm per l'asse lungo.

68 MRT del cuore



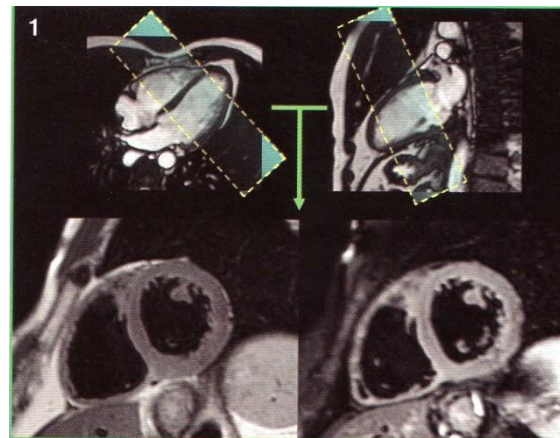
Asse corto 69



1. Miocardio ventricolare (segmento anteriore)
2. Miocardio ventricolare (segmento anterolaterale)
3. Ramo interventricolare anteriore dell'arteria coronaria sinistra
4. Polmone sinistro
5. Setto interventricolare (segmento antero-settale)
6. Muscolo papillare anteriore
7. Ventricolo destro
8. Miocardio ventricolare (segmento infero-laterale)
9. Setto interventricolare (segmento infero-settale)
10. Ventricolo sinistro
11. Trabeculae carneae (nel ventricolo destro)
12. Muscolo papillare posteriore
13. Tessuto grasso epicardico
14. Miocardio ventricolare (segmento inferiore)
15. Polmone destro
16. Ramo interventricolare posteriore
17. Fegato
18. Stomaco

Territori vascolari coronarici

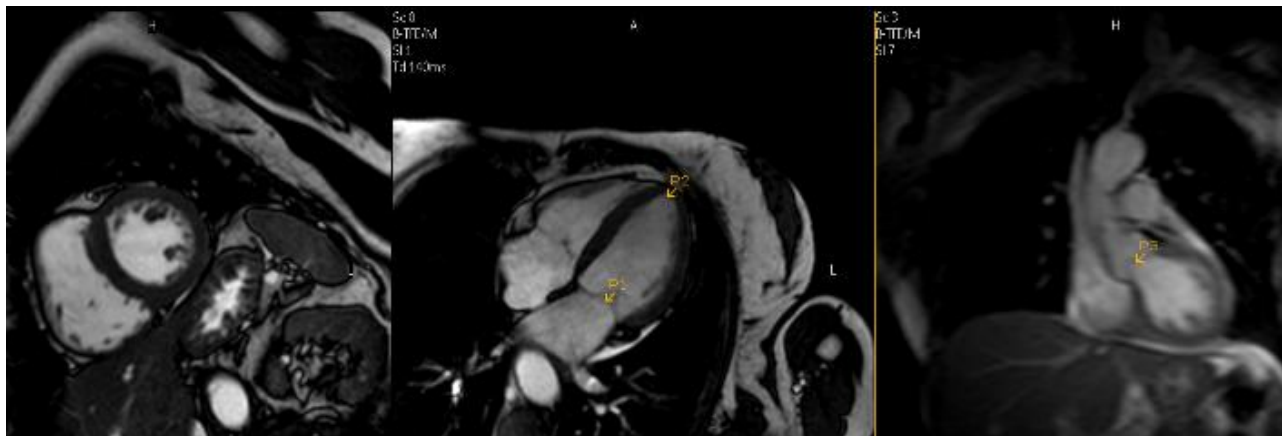
- Arteria discendente anteriore sinistra (LAD)
- Arteria coronaria destra (RCA)
- Arteria circonflessa sinistra (LCX)



Nel campo "Physiology" della sequenza T2 STIR BB possiamo impostare manualmente il "Trigger Delay" scegliendo "user defined" e impostando il valore in ms come sotto riportato.

Entry	Bpm	Trigger delay	Entry	Bpm	Trigger delay
01	30	2800	17	110	730
02	35	2400	18	115	700
03	40	2100	19	120	672
04	45	1867	20	125	646
05	50	1680	21	130	622
06	55	1527	22	135	600
07	60	1400	23	140	579
08	65	1292	24	145	560
09	70	1200	25	150	542
10	75	1050	26	155	525
11	80	988	27	160	509
12	85	933	28	165	494
13	90	884	29	170	480
14	95	840	30	175	467
15	100	800	31	180	454
16	105	764	32	185	442

3 CAMERE



3 Point PlanScan (3PPS)

3 Point Planscan è uno strumento che consente di definire un piano irregolare. Il piano è determinato dal posizionamento di tre punti su due o più immagini con orientamenti diversi.

Attivare '3PPS'.

La barra degli strumenti specifica 3PPS viene visualizzata al posto della normale barra degli strumenti di pianificazione.

► Posizionare i tre punti su una qualsiasi delle tre immagini selezionate nei riquadri di visualizzazione di pianificazione:

- Fare clic sull'icona relativa al punto 1 sulla barra degli strumenti, quindi fare clic nell'immagine per definire il punto 1.
- Fare clic sull'icona relativa al punto 2 sulla barra degli strumenti, quindi fare clic nell'immagine per definire il punto 2.
- Fare clic sull'icona relativa al punto 3 sulla barra degli strumenti, quindi fare clic nell'immagine per definire il punto 3.

► Per riavviare o modificare il posizionamento dei punti, fare clic su [Off].

► Fare clic sull'icona [Calcola piano] per eseguire 3 Point Planscan.

► Fare clic sull'icona [3PPS] per tornare a PlanScan normale.

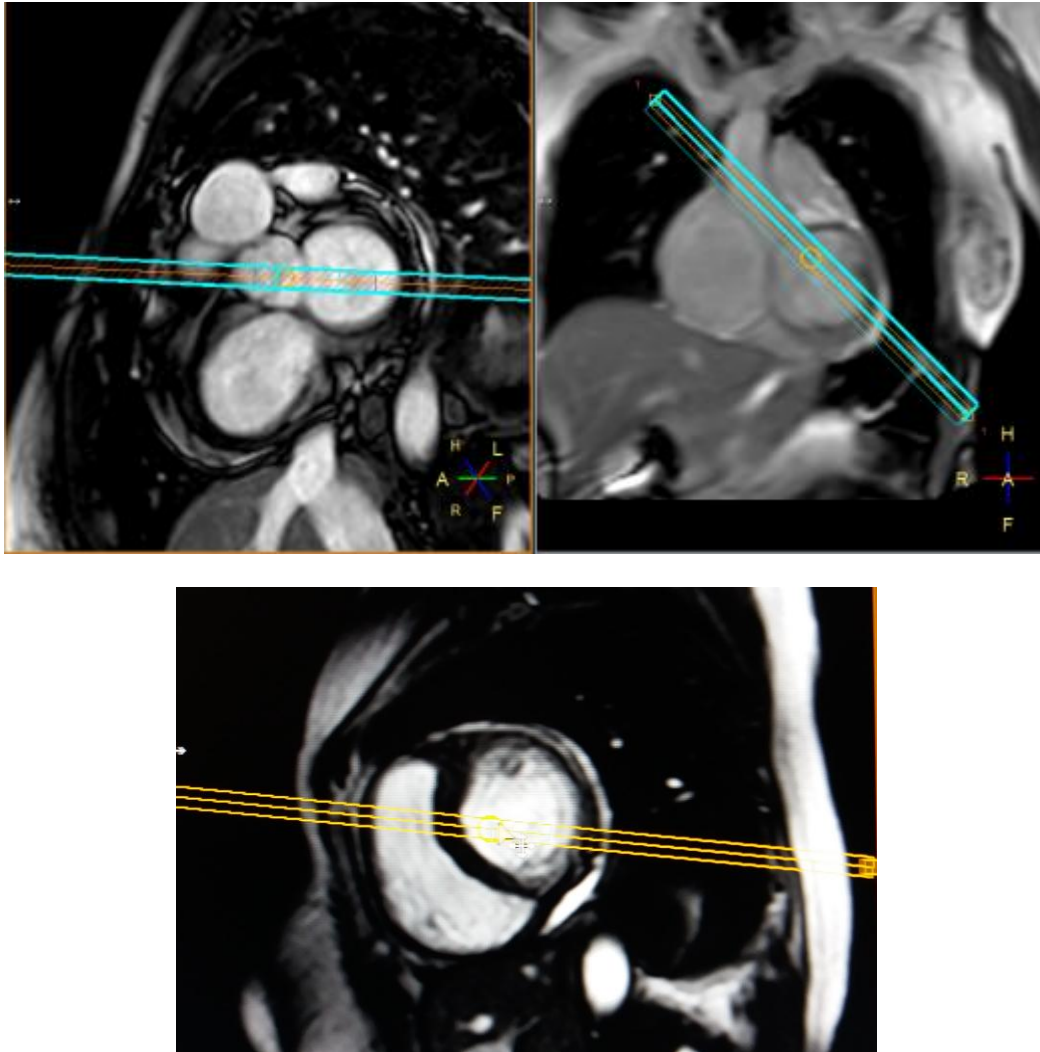
Le angolazioni di 3 Point Planscan vengono acquisite e visualizzate.

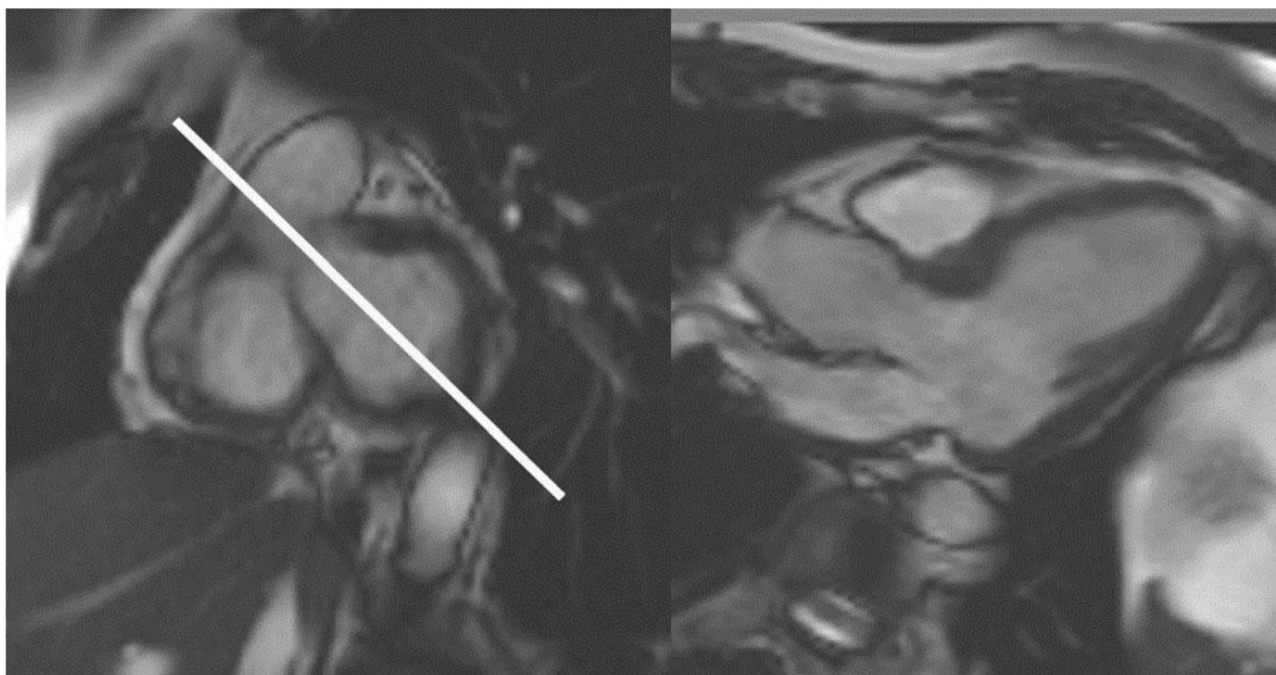
► Procedere con la programmazione di routine.

Impostazione sequenza 3 camere (metodo del pupazzo di neve)

Selezionare la sequenza SA_HR e la coronale della Survey.

Cercare l'immagine che raffigura il pupazzo di neve, corrispondente al ventricolo sn (corpo del pupazzo) e al tratto di efflusso del ventricolo sn (aorta), come da immagine sottostante. N.B. l'immagine sottostante è stata acquisita dopo iniezione di MdC.



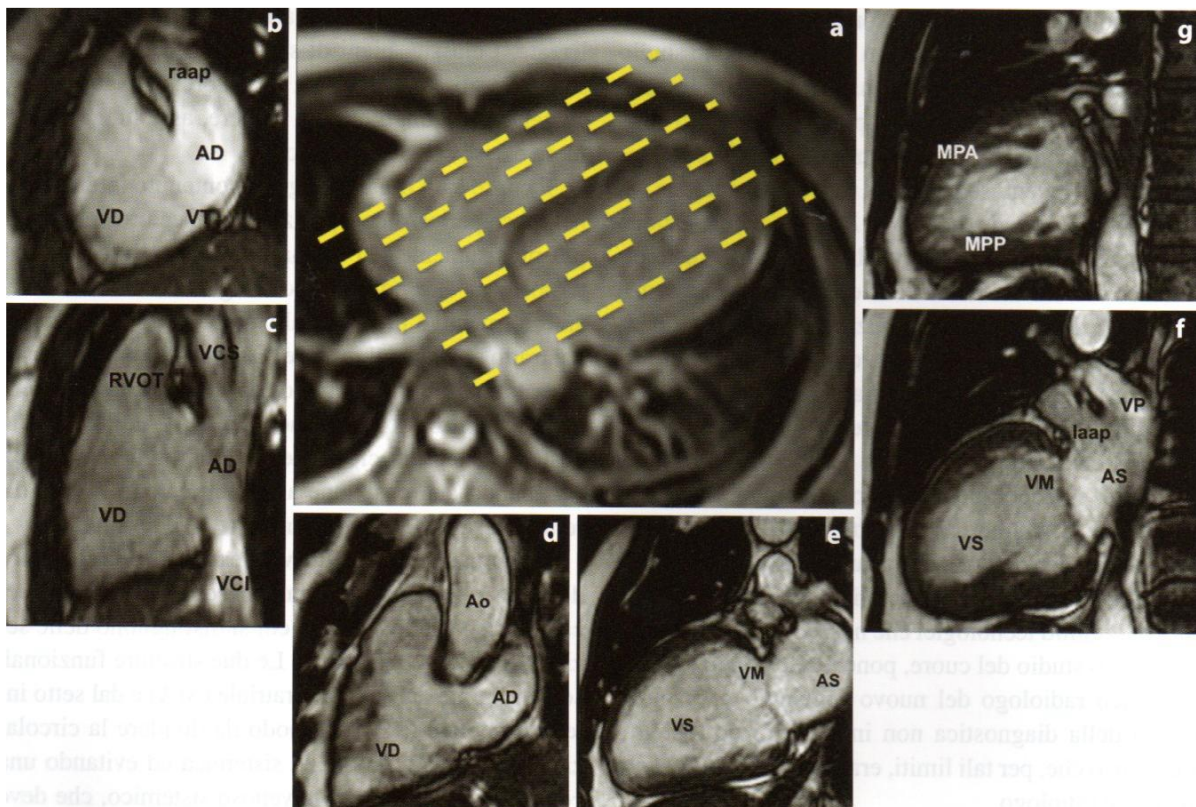
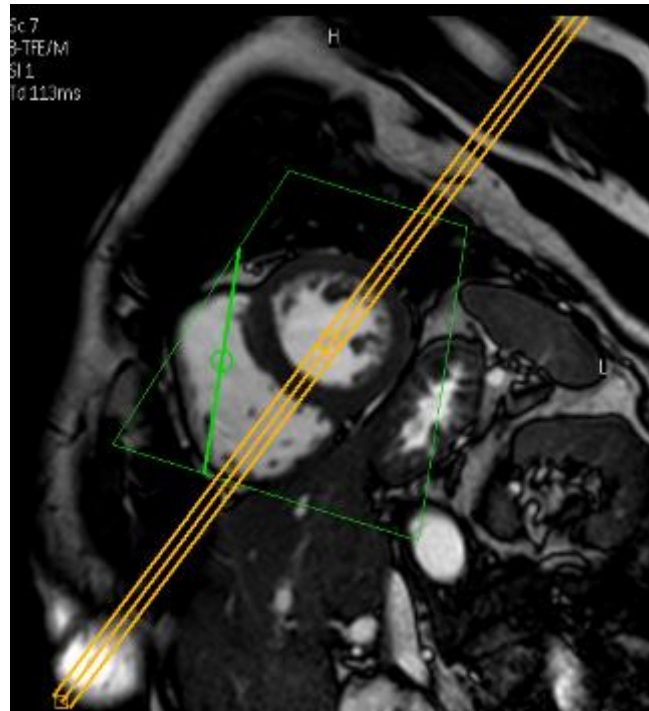


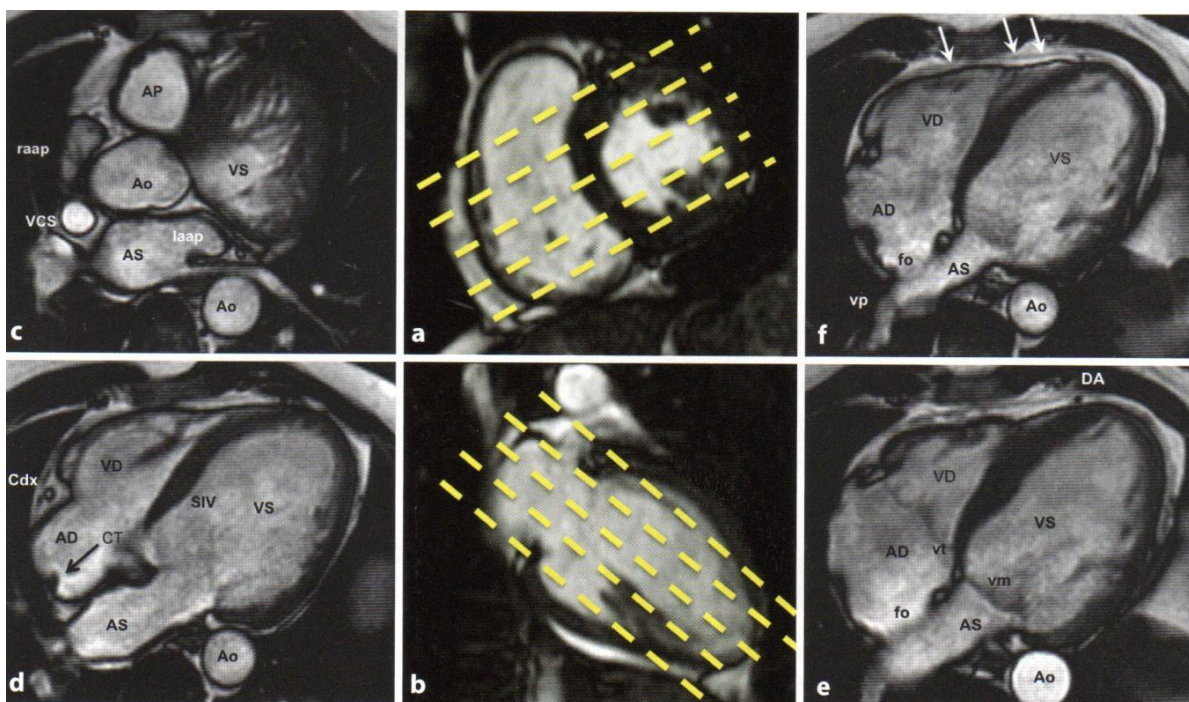
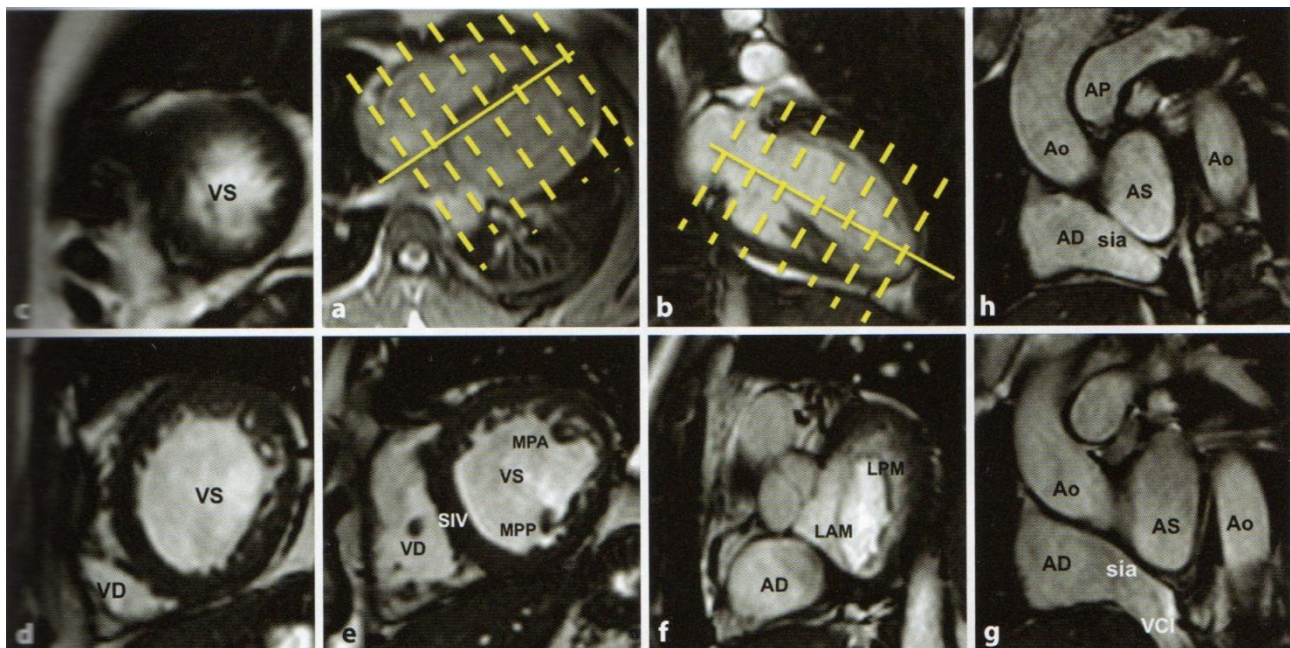
Sinistra: immagine cine dell'asse corto basale. La pianificazione dell'asse lungo a 3 camere è indicata dalla linea bianca. A destra - Immagine cine a 3 camere con asse lungo

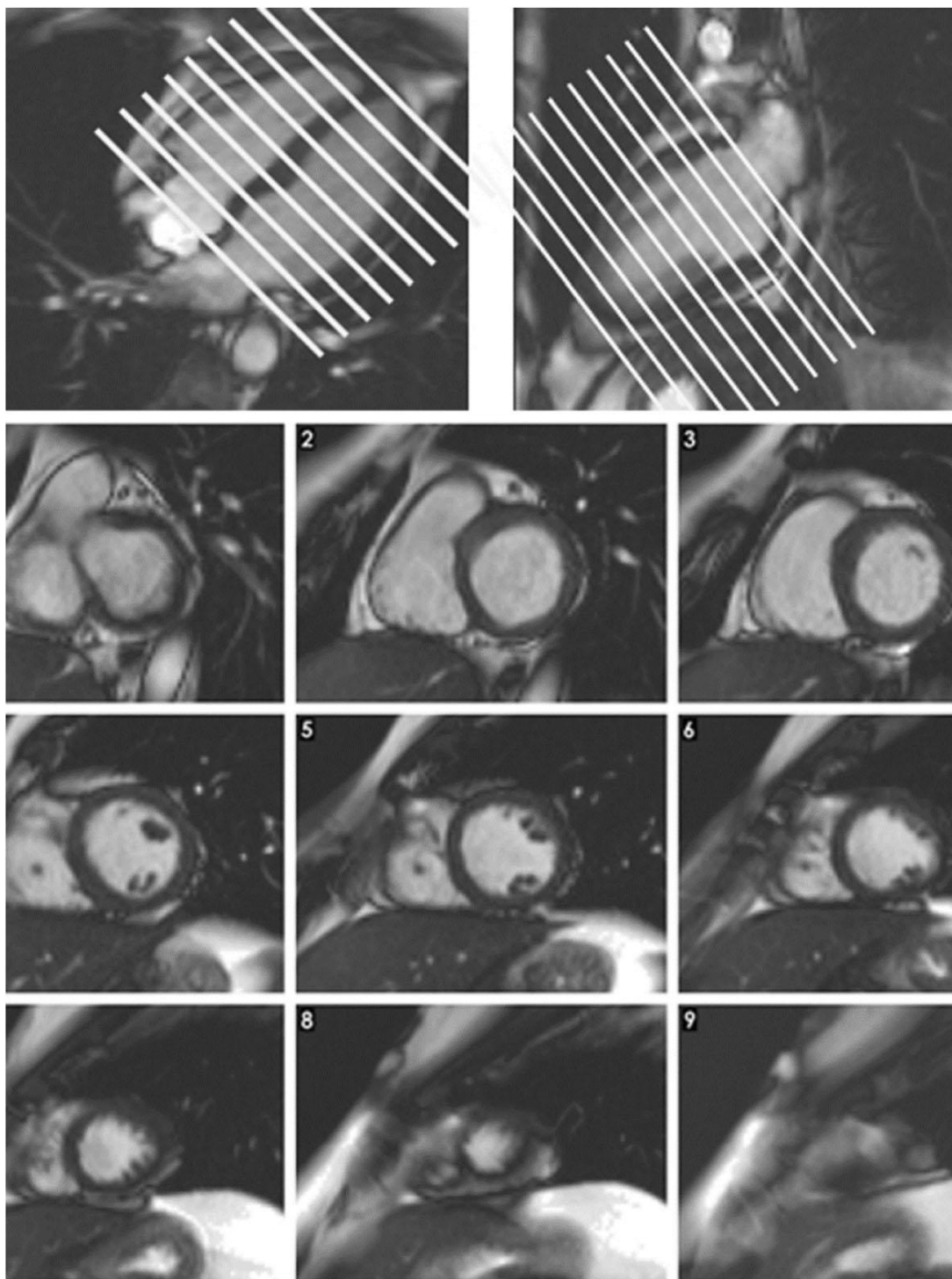
SA VERO (impostare su HLA e VLA provvisori)



HLA VERO (impostare solo sull'asse CORTO!!!)

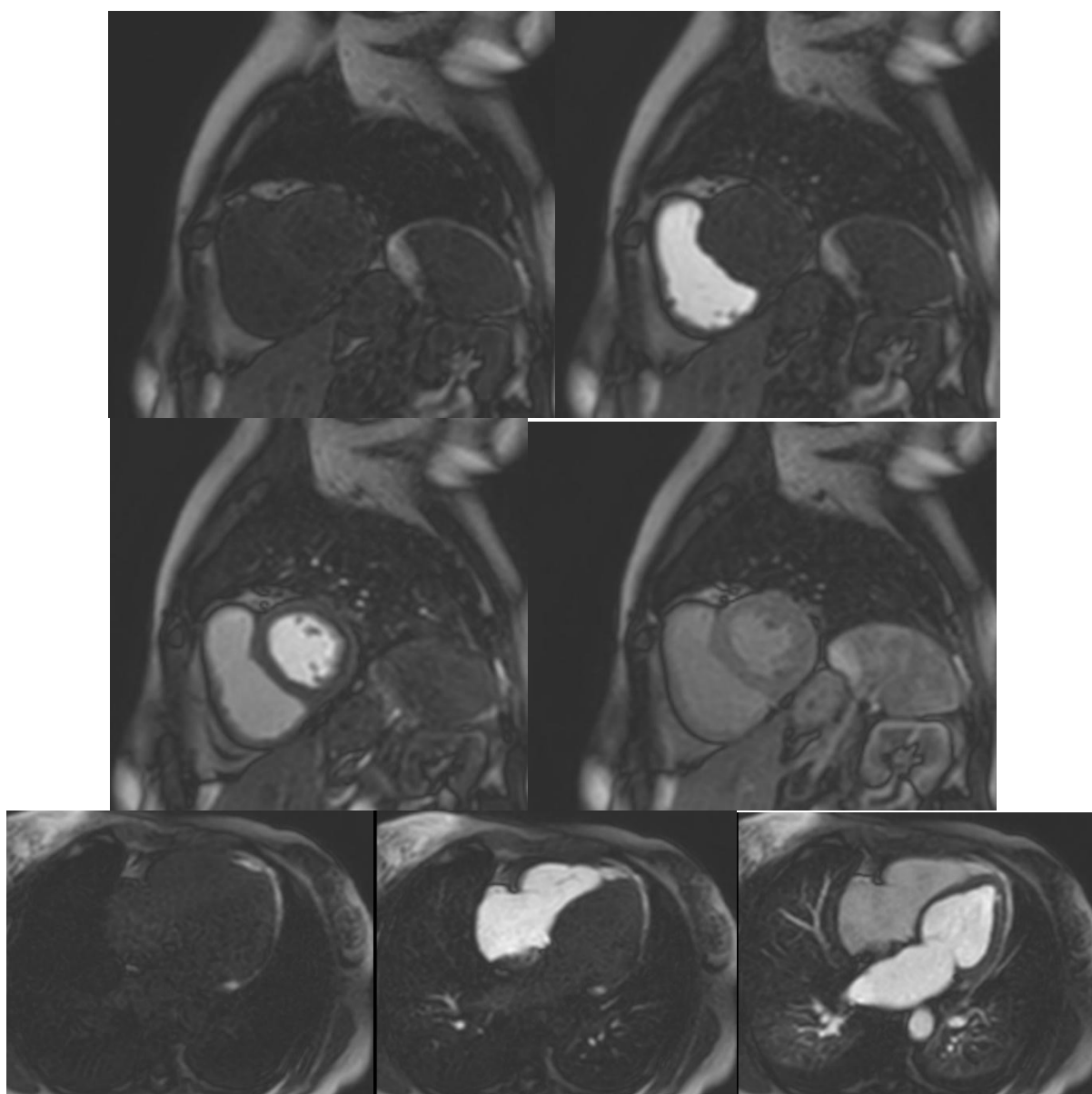


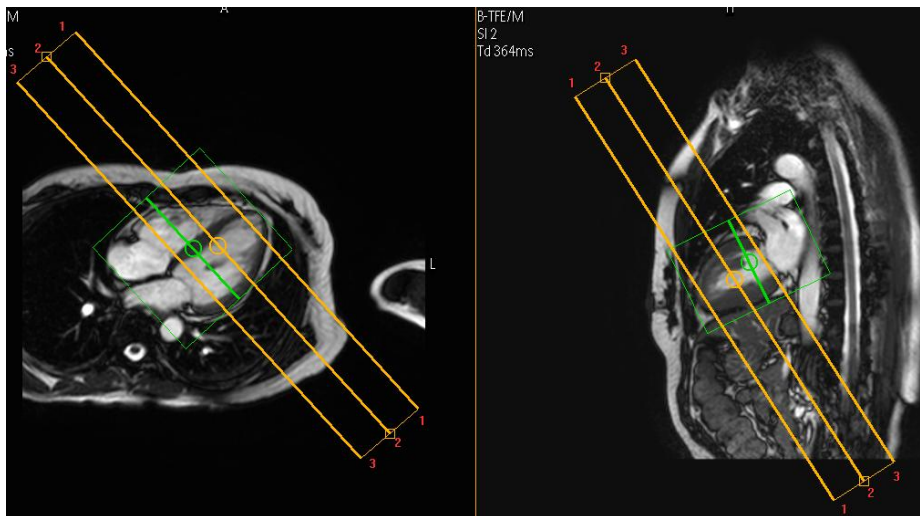




In alto - Pianificazione del piano dell'immagine dell'asse corto parallelo alla valvola mitrale nel piano dell'asse lungo a 4 camere (a sinistra) e nel piano asse lungo a 2 camere (a destra).
Pannello inferiore: 9 sezioni di cine ad asse corto mostrate dalla base (in alto a sinistra) all'apice (in basso a destra)

Perfusione BT SA 3 slice al centro del ventricolo in asse corto e 1 slice HLA (4 camere).





- 1) Far partire la sequenza; può essere opportuno farne partire prima una di prova senza contrasto e controllare le immagini uscite, bloccandola dopo le prime acquisizioni;
- 2) Iniettare ½ dose di MdC e fisiologica; flusso: 3ml/sec;
- 3) Poiché la sequenza è lunga (circa 1 minuto) il paziente la esegue a respiro libero, però bisogna fare in modo che siano regolari e non troppo profondi (va ovviamente avvisato in precedenza);
- 4) Finita la sequenza di perfusione e finita anche la sequenza successiva (MVO), iniettare l'altra metà dose + fisiologica e continuare con le altre sequenze ricordandosi di segnare l'ora, perché la sequenza Looklocker va eseguita a distanza di almeno 7 min dalla seconda iniezione di MdC. Se necessario si fa anche l'early enhancement. Si imposta sulla 4 camere, sono 3 slices equidistanti, 1 verso l'alto, cioè l'apice del cuore, la seconda equidistante, la terza verso la valvola. In caso di cuore piccolo o grande variare lo spacing e non il thickness.

MdC: Flusso 3 ml/sec volume ½ dose + 20 ml fisiologica; appena è finita la sequenza somministrare ½ dose + 20 ml fisiologica. Fare attenzione al momento di iniezione della seconda dose di MdC perché la sequenza Early Enhancement deve essere eseguita entro 3 minuti dalla suddetta somministrazione.

CINE BTFE SA (Fiesta); slice abbondanti a coprire assolutamente tutto il ventricolo.

Looklocker SA (CINE IR) sequenza per vedere il tempo di inversione. Va eseguita a distanza di almeno 7 min dall'iniezione di MdC.

La sequenza "Look-Locker" è una scansione in modalità cine che si avvale di un unico impulso di inversione applicato una volta per battito cardiaco immediatamente dopo il picco R. Il rilassamento T1 è reso visibile nelle singole fasi cardiache.

Ricordare che il tempo di inversione trovato è valido solo per un periodo di tempo limitato. In conseguenza del dilavamento dei mezzi di contrasto dal miocardio, il tasso di rilassamento T1 decresce lentamente nel tempo.

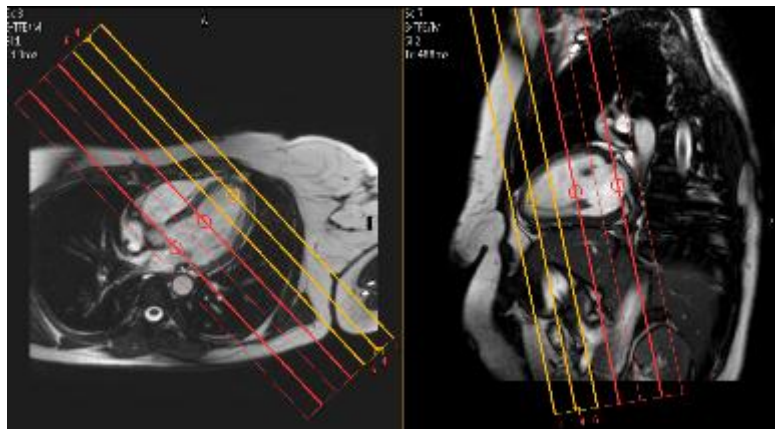
Per vedere il tempo corretto di inversione caricare la sequenza 10) looklocker, vedere dove

il ventricolo è nero, clic con tasto dx MORE, scegliere ROI Settings, disegnare la ROI sul nero del ventricolo, selezionare Phase (invece di ALL), cliccare sul numero che appare e scegliere COPY ALL → Statistics → Intensity. Esce il grafico "Intensity for ROI", scegliere il tempo di inversione indicato. Il tempo di inversione va inserito su contrast (ms).

Se la sequenza non viene eseguita in modo continuo (variazione di suono) vuol dire che la frequenza del paziente è diversa da quella impostata e pertanto si avrà un risultato non soddisfacente. Pertanto controllare la frequenza e impostarla correttamente.

2D_IRTFE_SA (asse corto) inserire il tempo di inversione. Il ventricolo deve diventare nero. Se è grigio il tempo di inversione potrebbe non essere corretto.

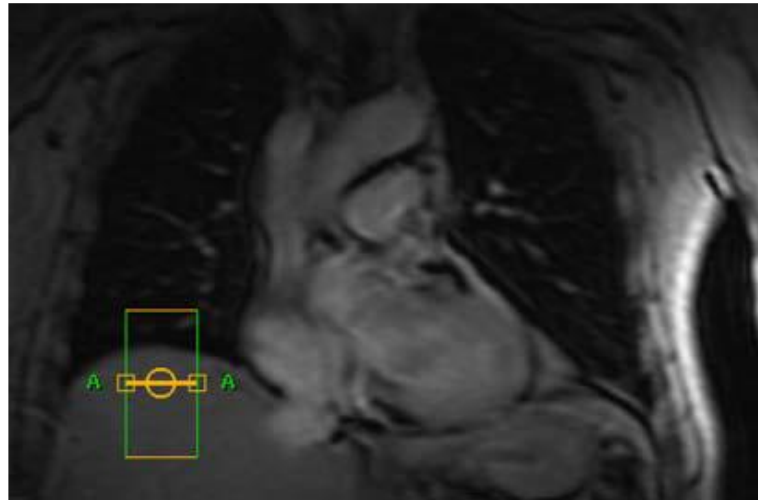
3D_IRTFE_SA SA 2 stack



DE PSIR NAV SA (Delay Enhancement), sequenza con **navigatore**. Inserire in Contrast il tempo corretto di inversione in ms trovato precedentemente. Il navigatore va impostato sulla COR 1/3 sul torace, 2/3 sull'addome lontano dal cuore. In SAG posizionarlo posteriormente. Così si indica al computer dove si trova il diaframma. In questo modo vengono acquisite le immagini nel momento opportuno. Ricordarsi il gating level in continuous e su Motion ☐ Navigator respiratory ☐ gate and track. Il paziente deve respirare normalmente.

Il parametro Navigatore sta su Motion: Navigator respiratory: gate and track

Posizionamento del Navigator



Parametri Navigator

Motion:

Cardiac synchronization: trigger

Respiratory compensation: NO

Navigatory respiratory: GATE and TRACK

Type: LEAD

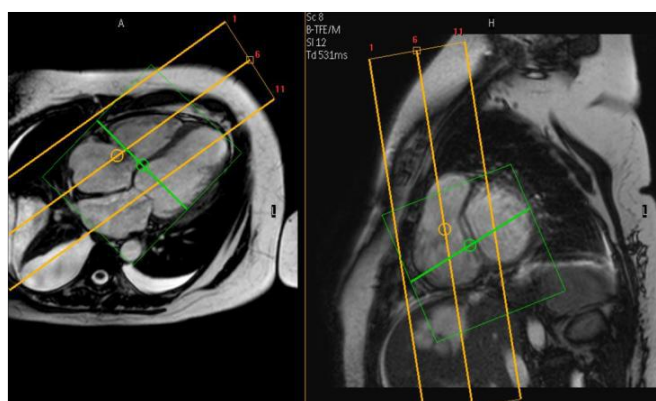
Gating Window: 6 (è preferibile inserire 8)

Gating level drift: CONTINUOUS

Scale factor: 0,6

Length: 80

PROTOCOLLO RM CUORE VENTRICOLO DESTRO		
PHILIPS RM		
T1W_BB_TSE	AX	tutto cuore (per lo studio del ventricolo dx)
B-TFE_VRA	2 CH DX	2 camere ventricolo dx
B-TFE_RVOT	3 camere dx	Tratto di efflusso del ventricolo dx



Btfe rvot coronale parallela alla valvola polmonare e arteria polmonare. Sull'assiale che interseca l'aorta e passante per la polmonare. Tricuspidale apice e polmonare.

Tratti di efflusso

Vista bicamerale destra (R2CH)

- Può essere ricavato dalla vista quadricamerale reale.
- Può essere definita posizionando una linea attraverso la valvola tricuspidale, parallela al setto.

Vista bicamerale sinistra (L2CH)

- Può essere ricavato dalla vista quadricamerale reale.
- Può essere definita posizionando una linea attraverso l'apice e il centro della valvola mitrale.

Tratto di efflusso ventricolare sinistro (LVOT)

- Può essere ricavato dalla vista quadricamerale reale.
- Può essere definita una scansione dell'asse corto basale aggiuntiva utilizzata per pianificare il tratto di efflusso ventricolare sinistro (LVOT) posizionando una linea attraverso il ventricolo sinistro e l'aorta.

Tratto di efflusso ventricolare destro (RVOT)

- È pianificato nel modo migliore su una vista trasversale che mostra le valvole dell'arteria polmonare.

Valvole polmonari

- Vengono pianificate sul RVOT posizionando una linea attraverso la valvola polmonare già visualizzata nella vista RVOT.

Valvola tricuspidale

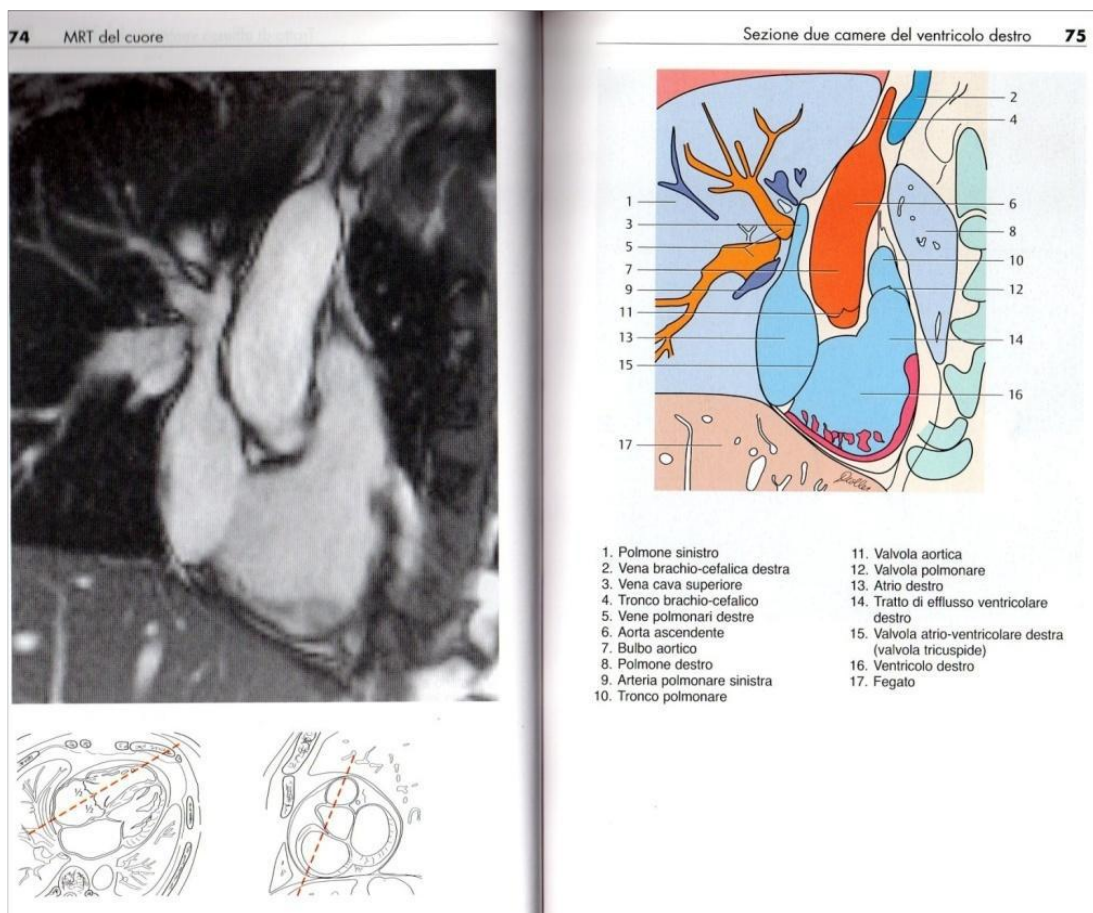
- Viene pianificata su R2CH posizionando una linea attraverso le valvole tricuspidi già visualizzate nella vista R2CH.

Valvola mitrale

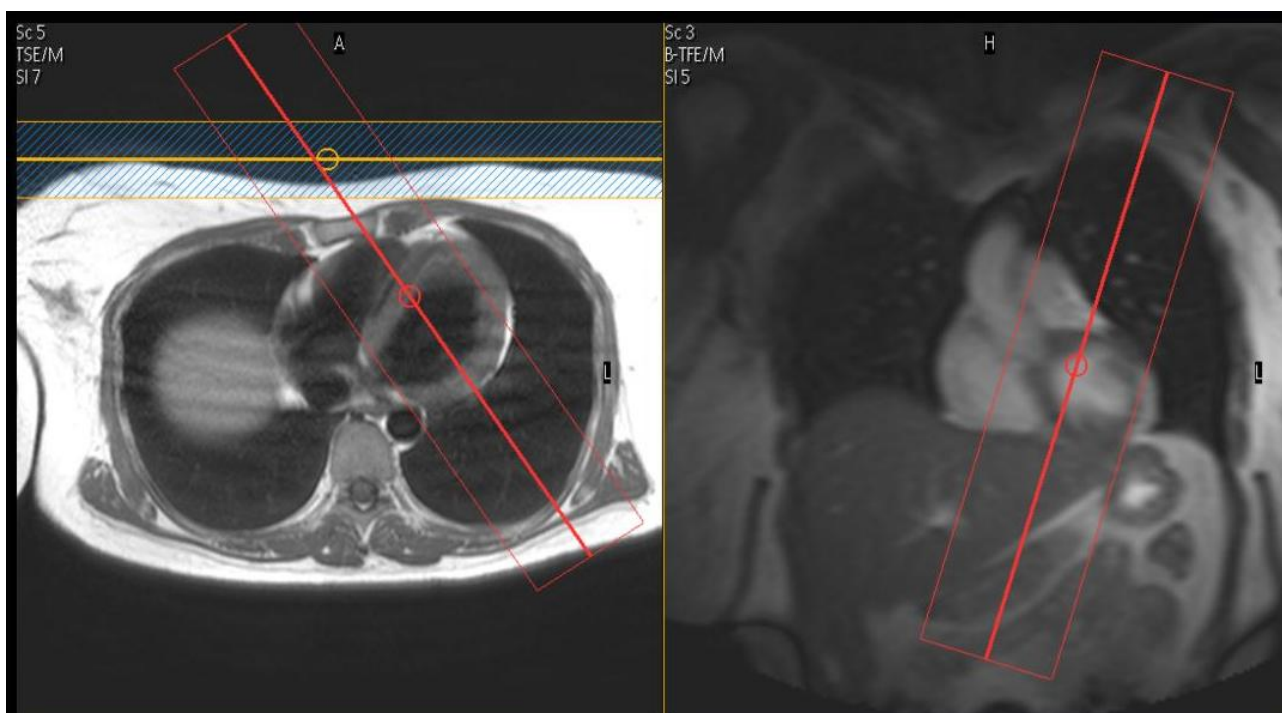
- Viene pianificata su L2CH posizionando una linea attraverso le valvole mitrali già visualizzate nella vista L2CH.

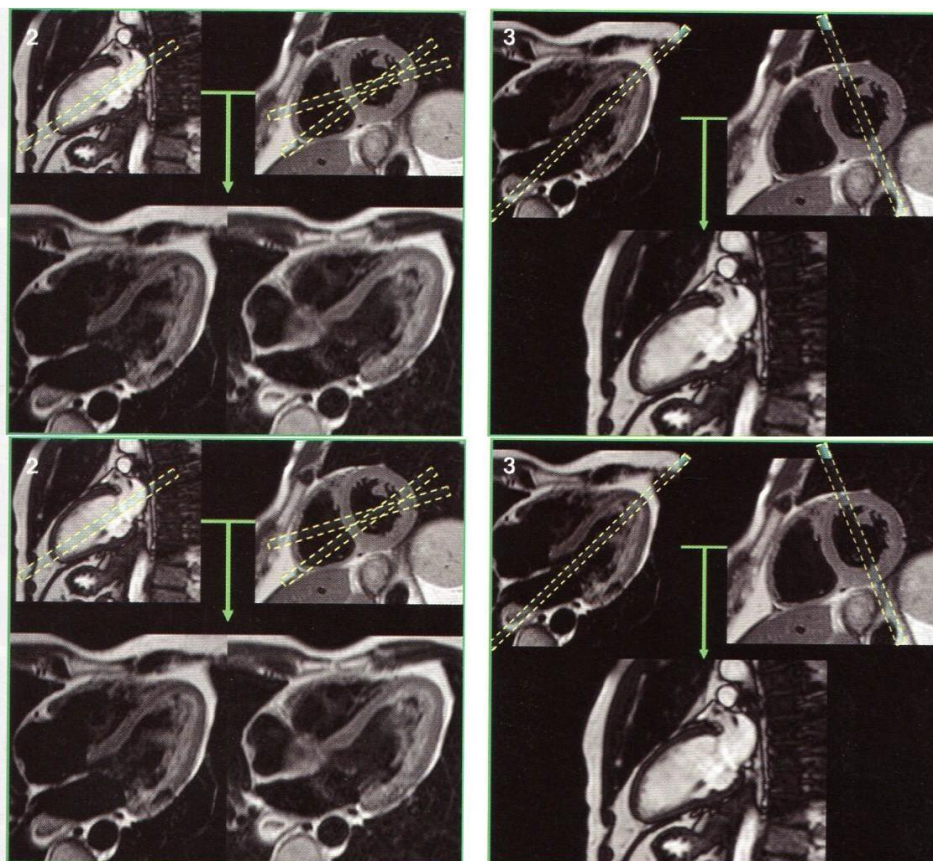
Valvola aortica

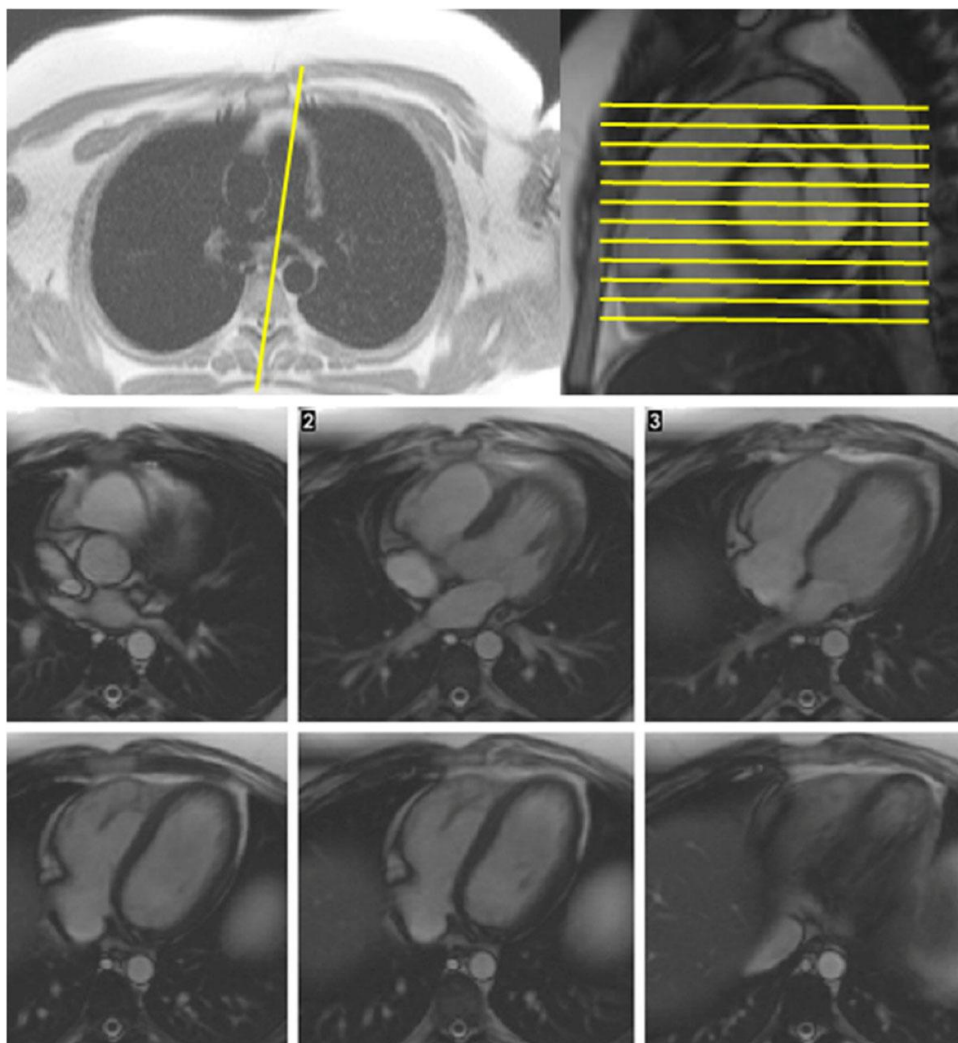
- Viene pianificata su LVOT posizionando una linea attraverso le valvole aortiche già visualizzate nella vista LVOT.



T1W_BB_TSE SAG RV (Ventricolo Destro)







In alto a sinistra: immagine scout assiale di sangue nero attraverso l'arteria polmonare. La pianificazione della vista del tratto di deflusso RV (RVOT) è mostrata dalla linea gialla. In alto a destra: immagine cine RVOT. La pianificazione dello stack assiale di immagini è mostrato dalle linee gialle. Pannello inferiore - 6 immagini assiali sequenziali sono mostrati dalla RVOT (in alto a sinistra) al polo inferiore della RV (in basso a destra)

PROTOCOLLO GE



Posizionamento: Feet first

Centraggio: apice bobina coincidente con apice spalla

Bobina: AIR



Gating respiratorio

Elettrodi ECG

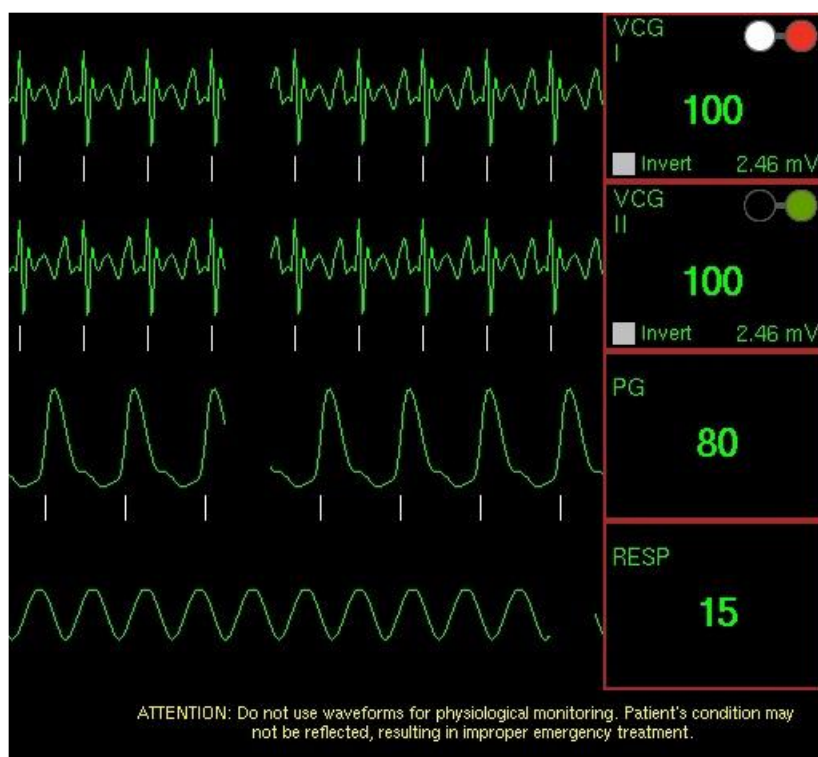
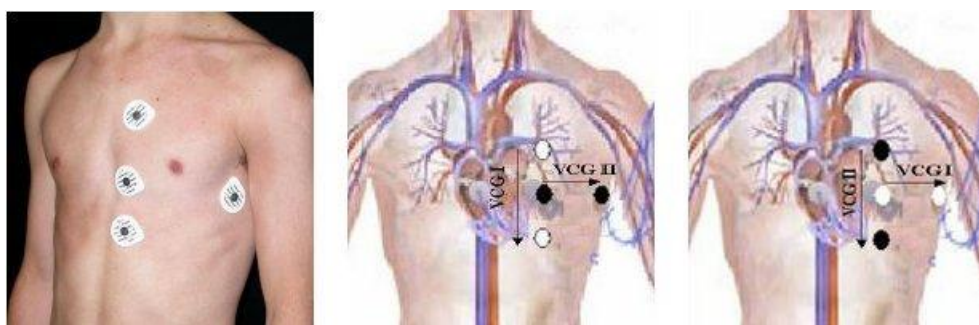
Collegare gli elettrodi alle coppie di derivazioni bianche e nere contrassegnate da una goccia colorata posta sopra il connettore. Le derivazioni sono codificate a colori ma presentano anche un bottoncino colorato al centro sul cavo accanto al connettore. Le derivazioni devono essere collegate come coppie ortogonali, come mostrato nella Figura. La direzione può essere una qualsiasi ma le coppie devono essere ortogonali.

derivazione bianca: bottoncino bianco

derivazione rossa: bottoncino bianco

derivazione verde: bottoncino nero

derivazione nera: bottoncino nero



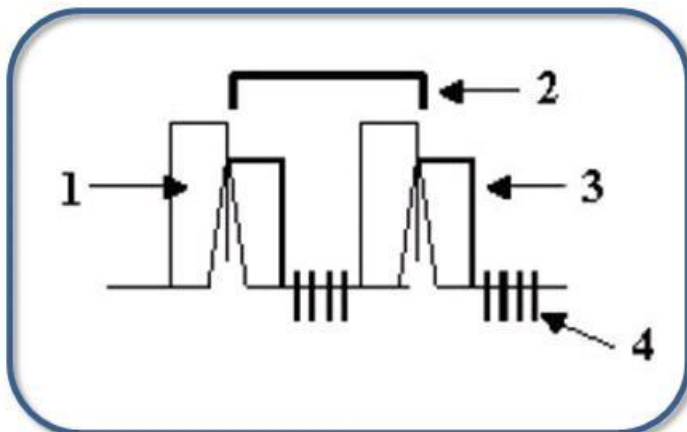
I colori degli elettrodi vengono visualizzati nella schermata Forma d'onda (bianco= RA, nero=LA, verde=RL, rosso=LL). Ad esempio, se si vede un segnale di scarsa qualità su VCGI, riposizionare gli elettrodi bianco e rosso.

Se durante l'acquisizione si nota che il segnale di una delle forme d'onda è insufficiente e non visualizza più i segni di trigger su quella forma d'onda, spostare la derivazione del trigger dalla schermata Gating Control alla forma d'onda che produce il segnale ottimale.

La distorsione delle forme d'onda non è un indicatore di triggering scorretto. Utilizzare i segni di spunta di trigger come indicatori dello stato di triggering. Se i segni di spunta si ripetono regolarmente, in sincronia con la ripetizione del pattern delle forme d'onda, il triggering sta avvenendo in modo corretto.

PROTOCOLLO RM CUORE SN		
GE RM 3-4		
3-PLANE	secondo i tre piani dello spazio: assiale, coronale e sagittale	
AX T2SSFSE FS BB FB/ AX FIESTA CINE	AX	Gated, respiro libero
COR FIESTA non gated	COR	
LOC 2CH FIESTA non gated	2CH	Localizzatore 2 camere
LOC SA FIESTA non gated	4CH	4 camere
LOC 4CH FIESTA non gated	AC	asse corto
Sax MOLLI	AC	T1 mapping
3CH FIESTA	3CH	3 camere
Sax T2 DIR FS BH	AC	asse corto
Sax T2MAP BH	AC	T2 mapping
FGRE Per TC (MoCo)	AC/4CH	3 slice AC- 1 slice 4CH
3D MDE BH Early	AC	copertura completa del ventricolo
SA CINE FIESTA	AC	copertura completa del ventricolo
CINE IR 2RR BH	AC	7-10 min dal contrasto
Sax MDE 2RR BH	AC	Inserire il tempo corretto
4CH MDE 2RR BH	4CH	
2CH MDE 2RR BH	2CH	
Sax MOLLI 5(3)3 BH	AC	T1 mapping

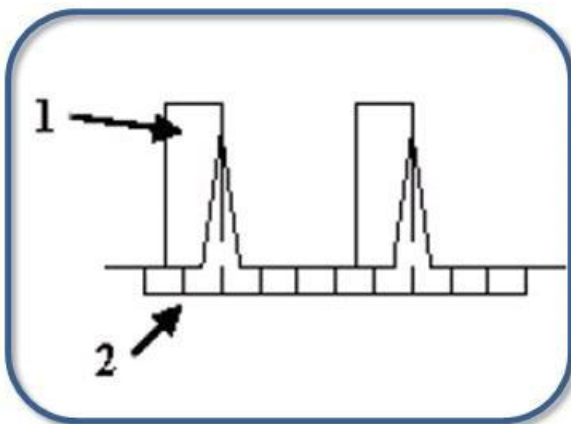
Sax MOLLI 5 battiti e acquisisce, 3 battiti di stop e 3 battiti di acquisizione



Triggering cardiaco:

- 1 → finestra di trigger
- 2 → intervallo RR
- 3 → Trigger delay
- 4 → Slice

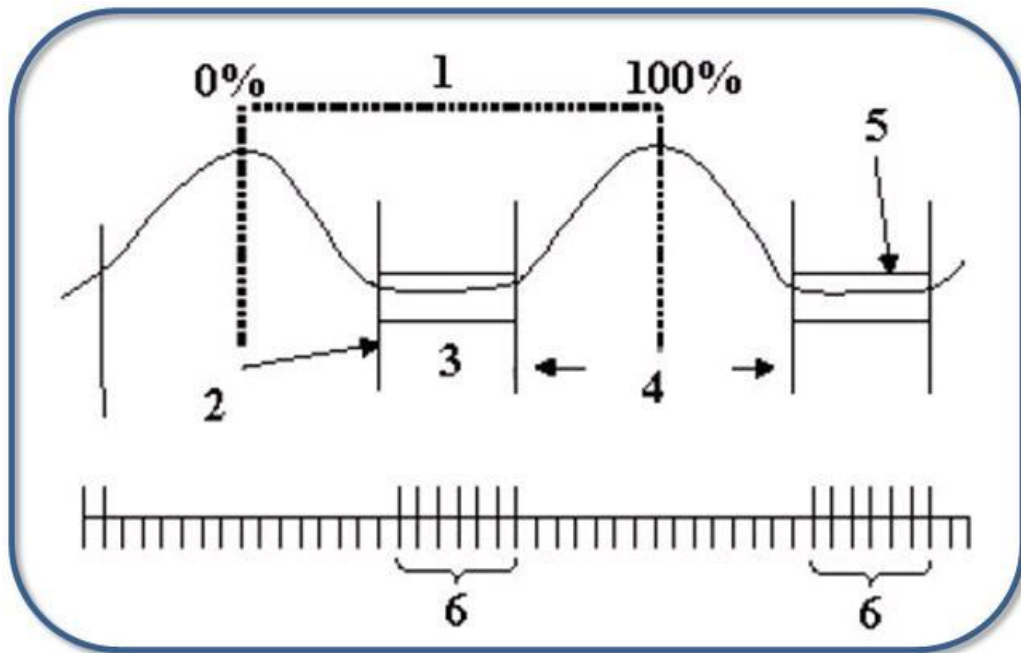
Il **Triggering cardiaco** è una tecnica che attiva e disattiva l'applicazione di radiofrequenza e l'acquisizione di immagini in base a un trigger rilevato nel ciclo cardiaco o respiratorio. La finestra di attivazione è impostata come percentuale della frequenza cardiaca (o ciclo respiratorio). Trigger Delay è generalmente impostato al minimo per ridurre al minimo i ritardi di acquisizione. Il trigger sincronizza l'acquisizione dei dati con il ciclo della forma d'onda e tutti i dati dell'immagine vengono acquisiti alla stessa fase del ciclo per ogni slice prescritta. Le sequenze Spin Echo, Fast Spin Echo, Fast GRE-ET e multiplanari 2D GRE/SPGR utilizzano il trigger cardiaco.



Gating cardiaco:

- 1 → Trigger Window
- 2 → Uniform TR

Cardiac Gating monitora il ciclo cardiaco o respiratorio, ma non utilizza un trigger per avviare l'applicazione di radiofrequenza. RF è applicato durante tutto il ciclo al TR2 definito e i dati vengono acquisiti quando si verifica l'evento fisiologico desiderato. Fast Card, FastCINE, 3D Fast GRE/SPGR, 3D Fast TOF (GRE/SPGR), FIESTA e Fast 2D PC utilizzano il Cardiac Gating.

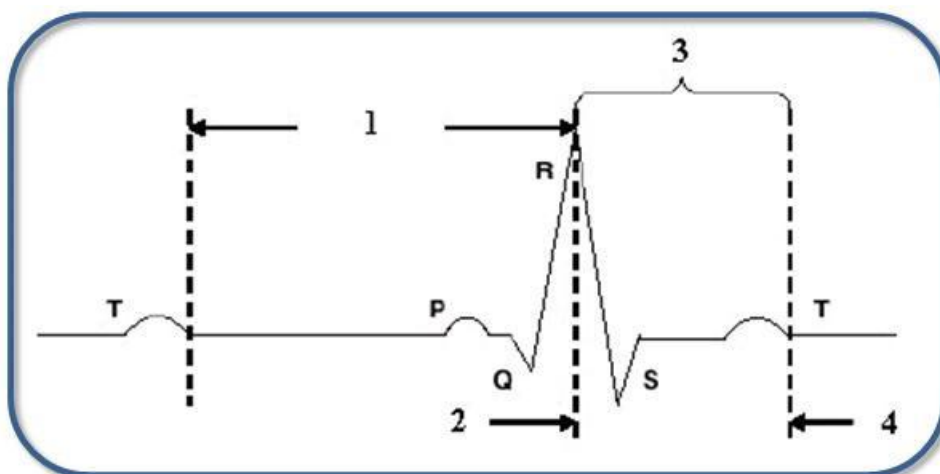


Combined Respiratory and Cardiac Gating/Triggering

- 1 → One respiratory cycle from 0-100%
- 2 → Trigger Point of 30%
- 3 → Time frame when cardiac gated slices are acquired
- 4 → Trigger Window
- 5 → Time frame when cardiac gated slices are acquired
- 6 → Slices

Le seguenti sequenze di impulsi consentono l'uso del gating/trigger combinato cardiaco e respiratorio: 3D Fast Sequence Gradient Echo, Fast Card e FastCINE.

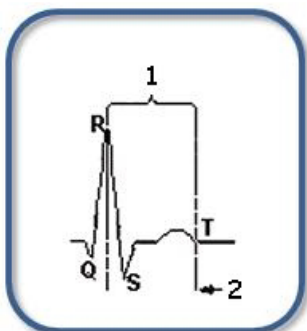
La forma d'onda dell'ECG rappresenta l'attività elettrica del cuore correlata al seguente movimento cardiaco: contrazione cardiaca chiamata sistole e rilassamento cardiaco chiamato diastole. La figura seguente mostra un normale pattern ECG delle onde nel ciclo cardiaco.



1 – Diastole 2 – fine diastole 3 – Sistole 4 - fine sistole

Sistole

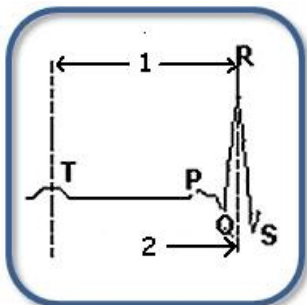
La contrazione cardiaca è chiamata sistole. La sistole è la parte rimanente del ciclo cardiaco dopo l'onda R. È il periodo tra il picco dell'onda R e la fine dell'onda T quando il cuore si contrae ed espelle il sangue.



1 → Sistole
2 → fine sistole

Diastole

Il rilassamento cardiaco è chiamato diastole. La diastole è il periodo tra la fine dell'onda T e il picco della onda R successiva. È durante la diastole che i ventricoli si riempiono di sangue.



1 → Diastole
2 → fine diastole

VPS: Views Per Segment: inversamente proporzionale alla frequenza cardiaca

Views Per Segment

Aumentando il valore di Views per Segment (Viste per segmento) si altera la risoluzione temporale e ciò può causare immagini sfocate. Quando VPS diminuisce, il tempo di scansione aumenta.

The screenshot shows the 'Cardiac' tab in an MRI software interface. The 'Views Per Segment' is set to 18. Other settings include Trigger Type: VCG I+II, # RR Interval: 20, Arrhythmia Rejec. Window: 20, Auto checkbox, # Phases to Reconstruct: 30, Cardiac Phases: Single, Phases Slices, and Heart Rate: 55 BPM.

Raccomandazioni per VPS:

BPM $\leq$ 60, utilizzare 16-26 VPS

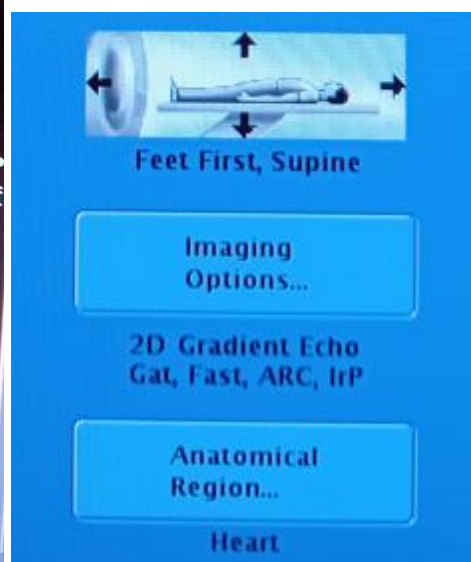
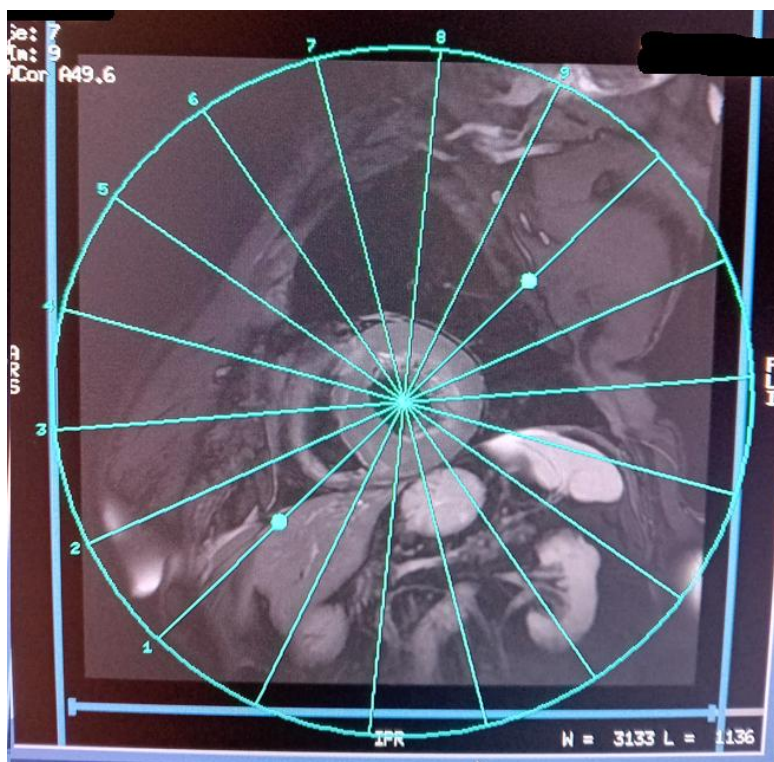
BPM = 61-94, utilizzare 16-24 VPS

BPM > 95, utilizzare 14-20 VPS

Lo specialist consiglia: 8-10 VPS per tachicardia, 14-16 frequenza normale 60-75, 20-22 bradicardia

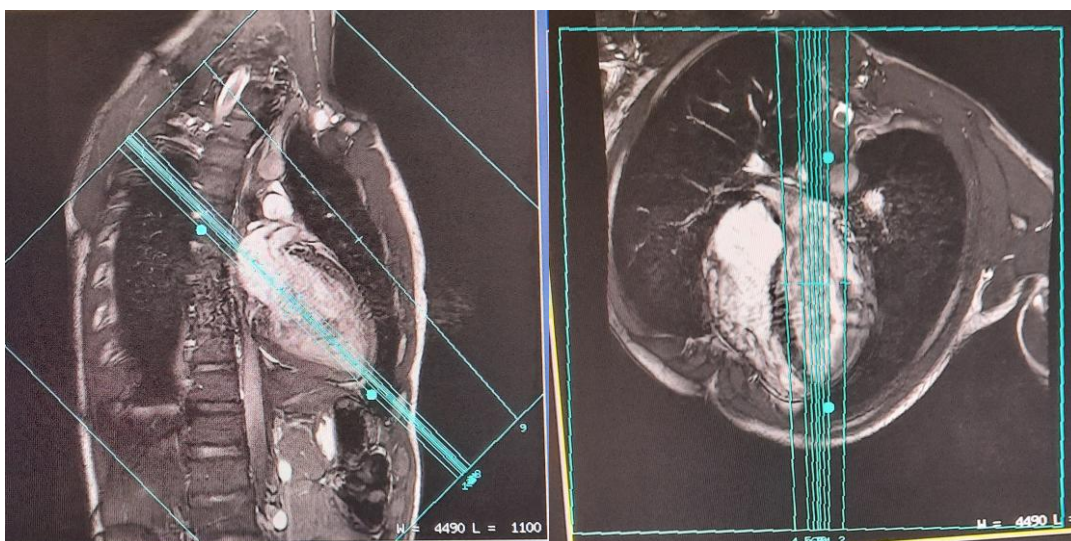
Risoluzione temporale deve essere inferiore o uguale 45 ms. quindi regolare views per segment in base a questo valore...

Radial MDE 2RR BH



Radiale PSMDE BH





N.B. in Philips per impostare la radiale è fondamentale che l'immagine a sinistra dei 3 riquadri di pianificazione sia l'immagine centrale dell'asse corto.

In GE impostare la radiale sull'asse corto e poi sistemare su 2ch e 4 ch facendo in modo che il pacchetto sia una linea sottile...

Pazienti tachicardici GE

SAX T2 DIR FS BH

Linguetta CARDIAC #RR interval impostare 4 o 6

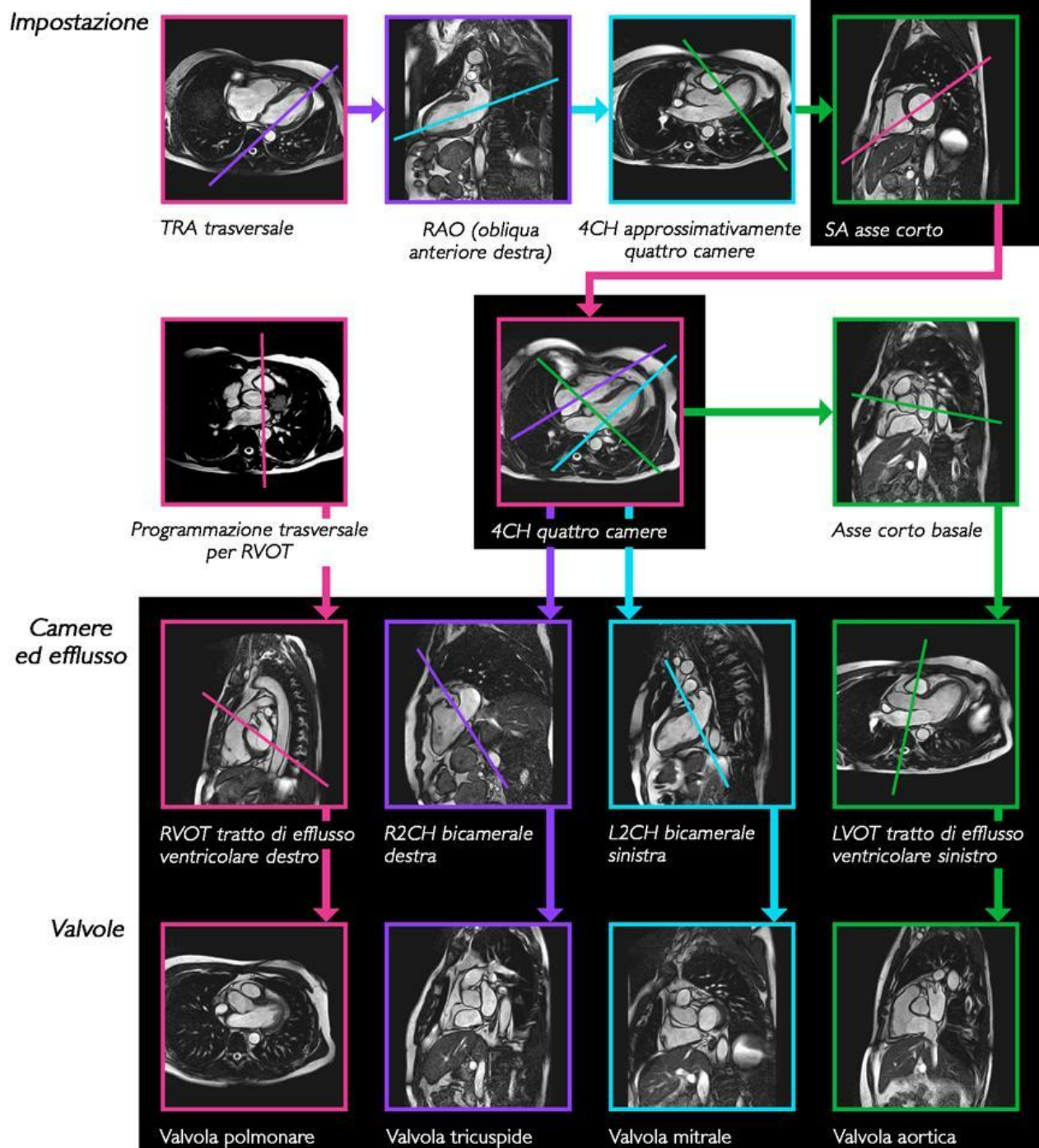
Trigger window impostare manualmente a 10

Trigger Delay: selezionare Recommend

La macchina propone in base alla frequenza un range di valori ad esempio (Impostare il delay 269-373), preferire il valore più alto e mettere circa 10-20ms di meno

T1 Map Nat BH

T2 Map BH



QFLOW (Flusso Quantitativo)

La tecnica Quantitative Flow (nota anche come Q-Flow o QF) è un metodo di imaging 2D o 3D per l'estrapolazione di informazioni sul flusso quantitativo dalla differenza di fase degli spin. Il contrasto dell'immagine è ottenuto dalla sottrazione di fase delle acquisizioni con compensazione di flusso e sensibili al flusso. Il metodo 2D può essere combinato con il triggering cardiaco e l'acquisizione multifase per creare filmati dipendenti dalle fasi cardiache.

Slice Thickness 8 mm, Sagittale, 2D, FFE, T1 T:0:18 128*114

Le misurazioni Quantitative Flow sono eseguite utilizzando la tecnica angiografica Phase Contrast. Vengono creati tre tipi di immagini:

- FFE/M (immagine modulo FFE).
- PCA/M (immagine modulo angio a contrasto di fase). Una serie di queste immagini può essere elaborata con MIP per le viste angio in diversi orientamenti.
- PCA/P (immagine Phase Contrast Angio Phase).
-

Velocità contrasto di fase

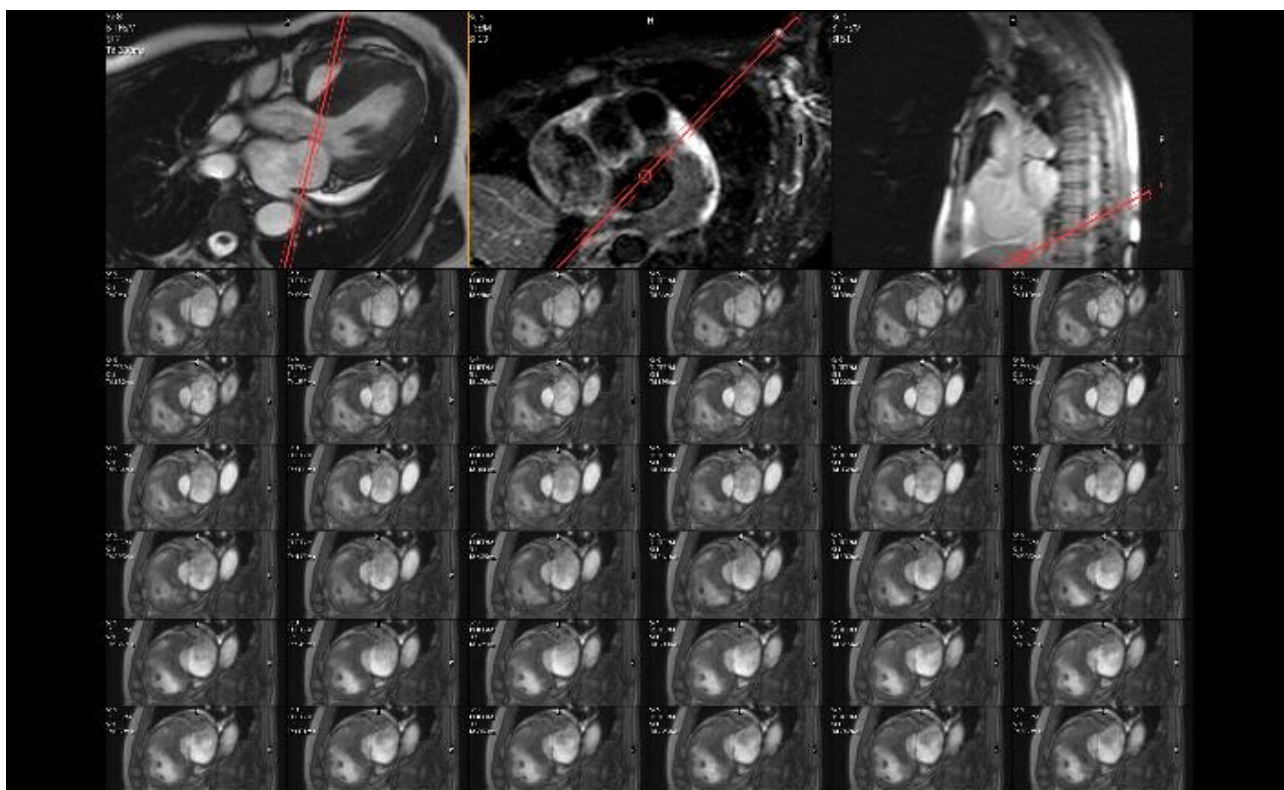
Questo parametro specifica la velocità in cm/s alla quale si verifica la massima differenza di fase in un'angiografia in contrasto di fase o acquisizione di flusso quantitativo. Le aree con flusso sanguigno a velocità più elevata rispetto alla velocità PC possono presentare una diminuzione dell'intensità di segnale nelle immagini PCA/M ed un cosiddetto 'avvolgimento di fase' nelle immagini PCA/P.

Valori possibili

1 ... 1000 [cm/s] (qualsiasi numero in questo range)

Questo parametro specifica la massima velocità alla quale si verificherà una differenza di fase massima.

La *Velocity encoding (Venc)* su *dyn/ang* (PC velocity (cm/s)) va settata a 200m/s per prevenire l'*aliasing*.



AMILOIDOSI

Protocollo consigliato:

Eseguire Cine BTFE SA prima del contrasto

Fare il contrasto e subito dopo eseguire 3D TFE MVO e a seguire Looklocker, scegliere il tempo d'inversione migliore e impostare 3D_IRTFE_SA con il tempo scelto. Subito dopo eseguire di nuovo il Looklocker e la 3D_IRTFE_SA con il nuovo tempo trovato. Passati circa 8 minuti si esegue la 2D_IRTFE_SA come al solito. Questa procedura va eseguita in presenza di questa patologia perché altrimenti si rischia di avere una Cine non leggibile a causa del tempo di inversione alterato.

Emocromatosi – Fegato – Cuore

GE

Fegato: Protocollo LPI S. Eugenio

Sequenza: R2* multi E liver, Gradient Echo, va posizionata nella parte superiore del fegato, 2 slice, non cardiosincronizzate

Te minimum, TR 35, Flip Angle 25 Bandwidth 83,33 FOV 42 SI Thick 8 Sp 7 Freq 256 Phase 192 Nex 1 Phase FOV 0,75 Freq Dir R/L

Protocollo emocromatosi: Radiale 6 □ 30 gradi ESP!

©Gentile-Guidi 2025



Questa opera è distribuita con licenza **Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale (CC BY-NC-SA 4.0)** – <https://www.variodyne.it>

sul cuore cardiosincronizzate

Funzione ventricolare asse corto ☐ diastole

Base –apice a coprire tutto, divise in 2 seq. (gen 14 sec.)

Asse lungo orizzontale corretto

Asse lungo / asse corto 4 slices 1 per volta

T1 mapping

T1 mapping è un metodo che fornisce mappe T1 del miocardio. Si basa sulla tecnica MOLLI (Modified Look-Locker Inversion Recovery).

Le mappe T1 sono immagini parametriche con calcoli a livello di pixel nelle quali il valore di pixel rappresenta il valore T1 per pixel.

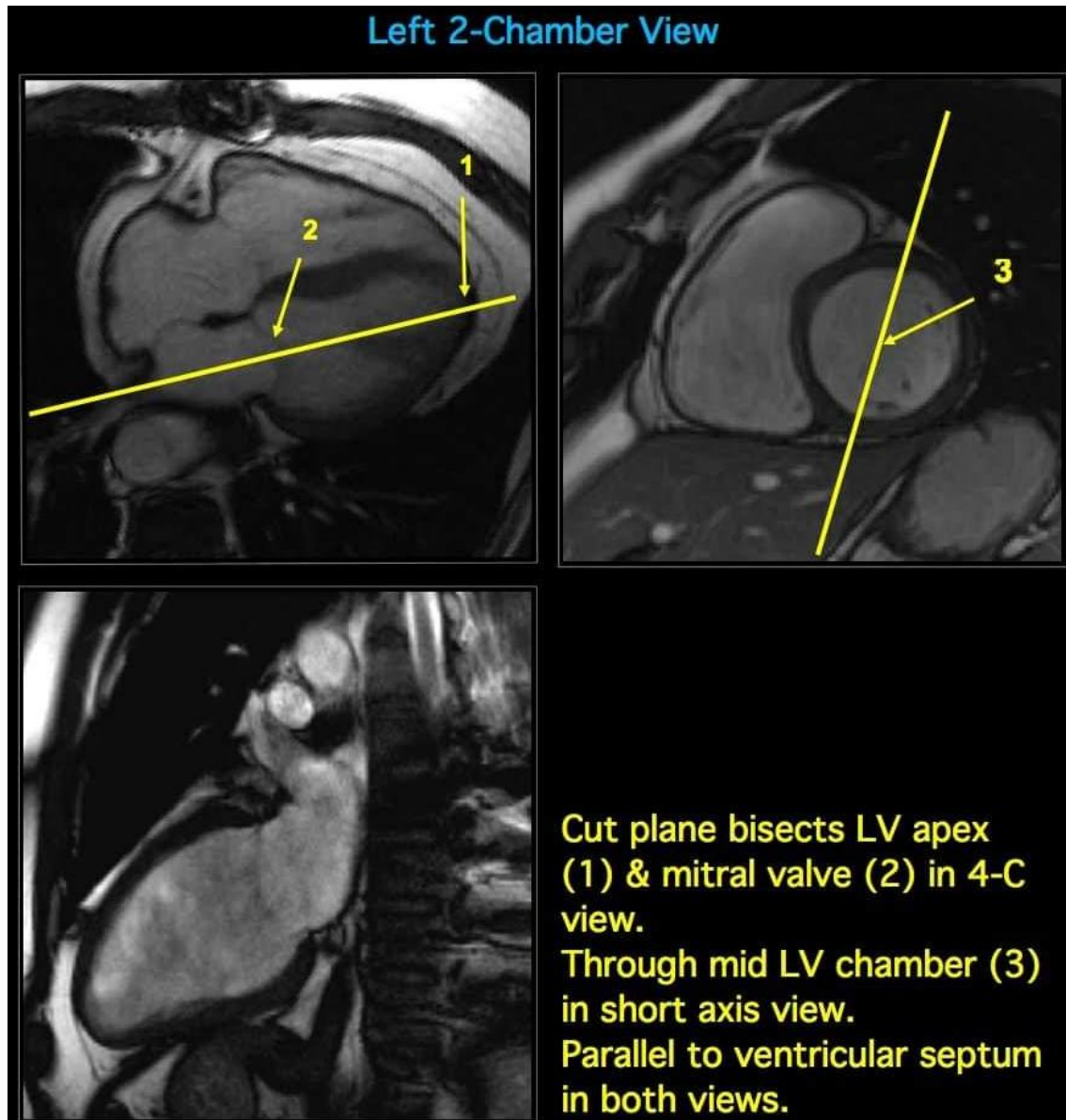
La fibrosi miocardica diffusa e altre tipologie di rimodellamento dello spazio extracellulare sono caratteristiche patologiche comuni a molte malattie cardiache. Queste modifiche possono essere misurate in modo non invasivo con l'imaging RM tramite le variazioni dei tempi di rilassamento T1 del miocardio **native** ed **enhanced**.

Proprietà principali della tecnica T1 mapping

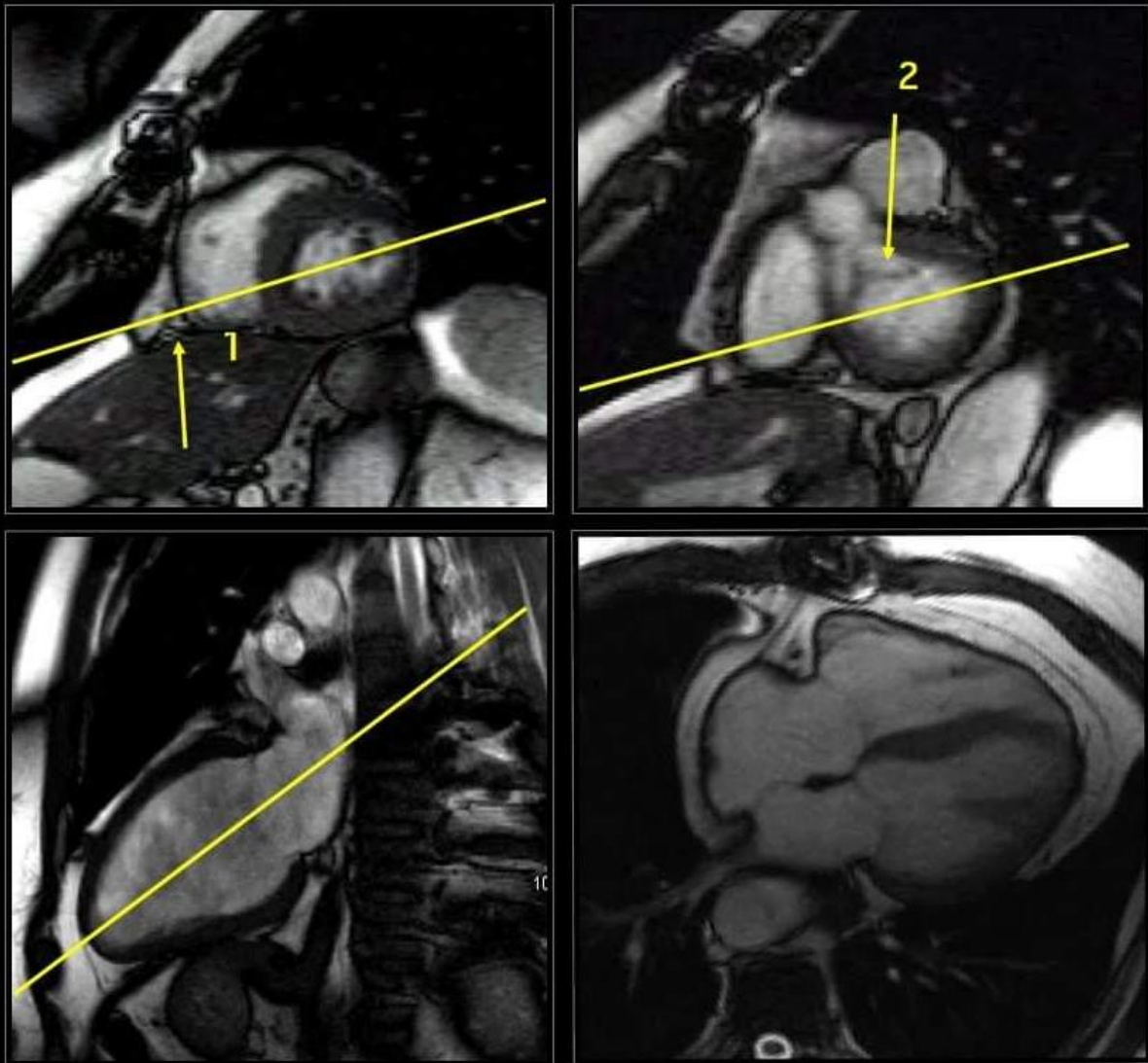
- Le mappe T1 vengono fornite per scansioni native ed enhanced.
- Sono disponibili schemi di acquisizione ottimizzati che prendono in considerazione diversi valori T1 nelle scansioni native ed enhanced.
- Le immagini vengono solitamente acquisite in piani cardiaci standard.
 - Il triggering cardiaco e la tecnica di apnea vengono utilizzati per compensare il movimento cardiaco e respiratorio.
 - T1 mapping è attivato con il parametro di imaging **T1 mapping**.

Reference:

- Standardized cardiovascular magnetic resonance imaging (CMR) protocols: 2020 update - <https://doi.org/10.1186/s12968-020-00607-1>
- Signa Premier - Signa Works Training Tool 29.0 Training tool, English 5848671-1EN (2020/05) Rev.1
- Philips manuale

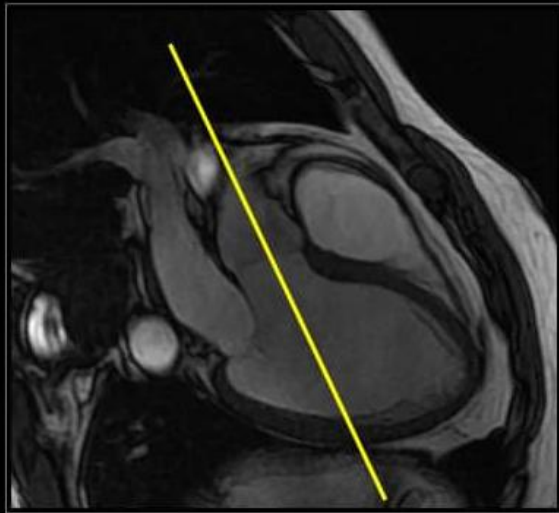


4-Chamber View



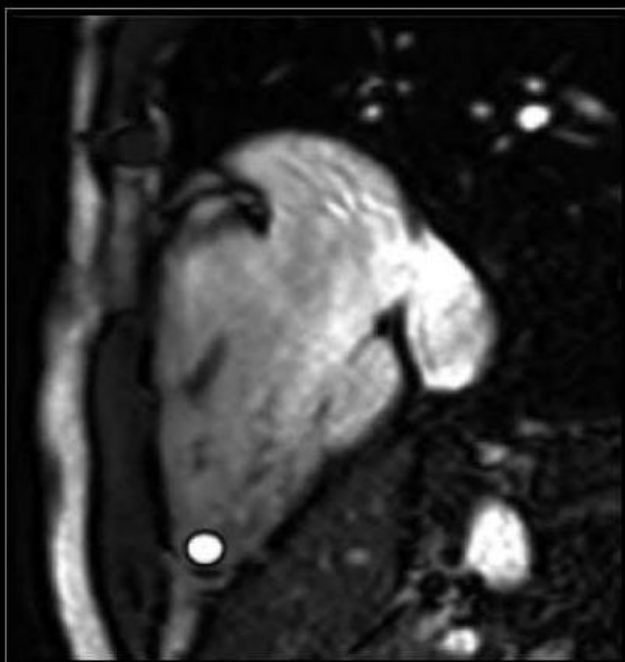
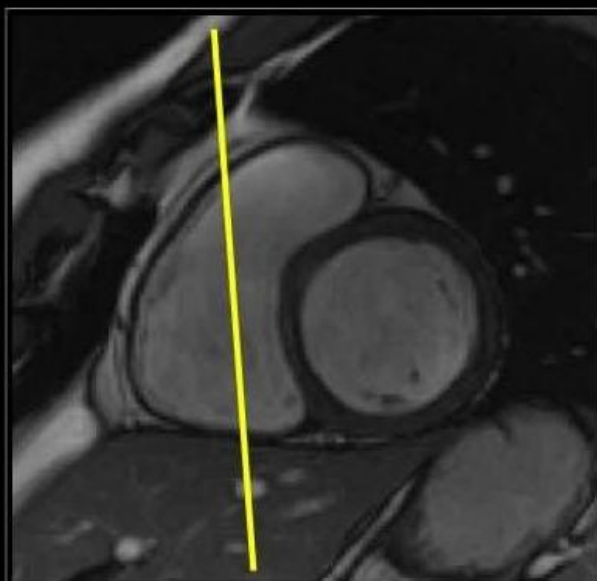
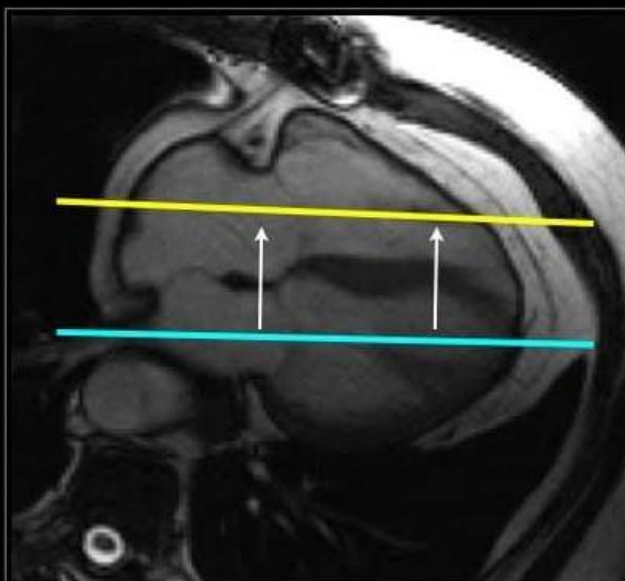
Cut plane parallel to long axis in 2-C view, bisecting mitral valve and apex
Through mid LV chamber and RV apex (1) in mid short axis view
Avoid LV outflow tract (2) in basal short axis view

Left Aortic Outflow Tract (LVOT) View



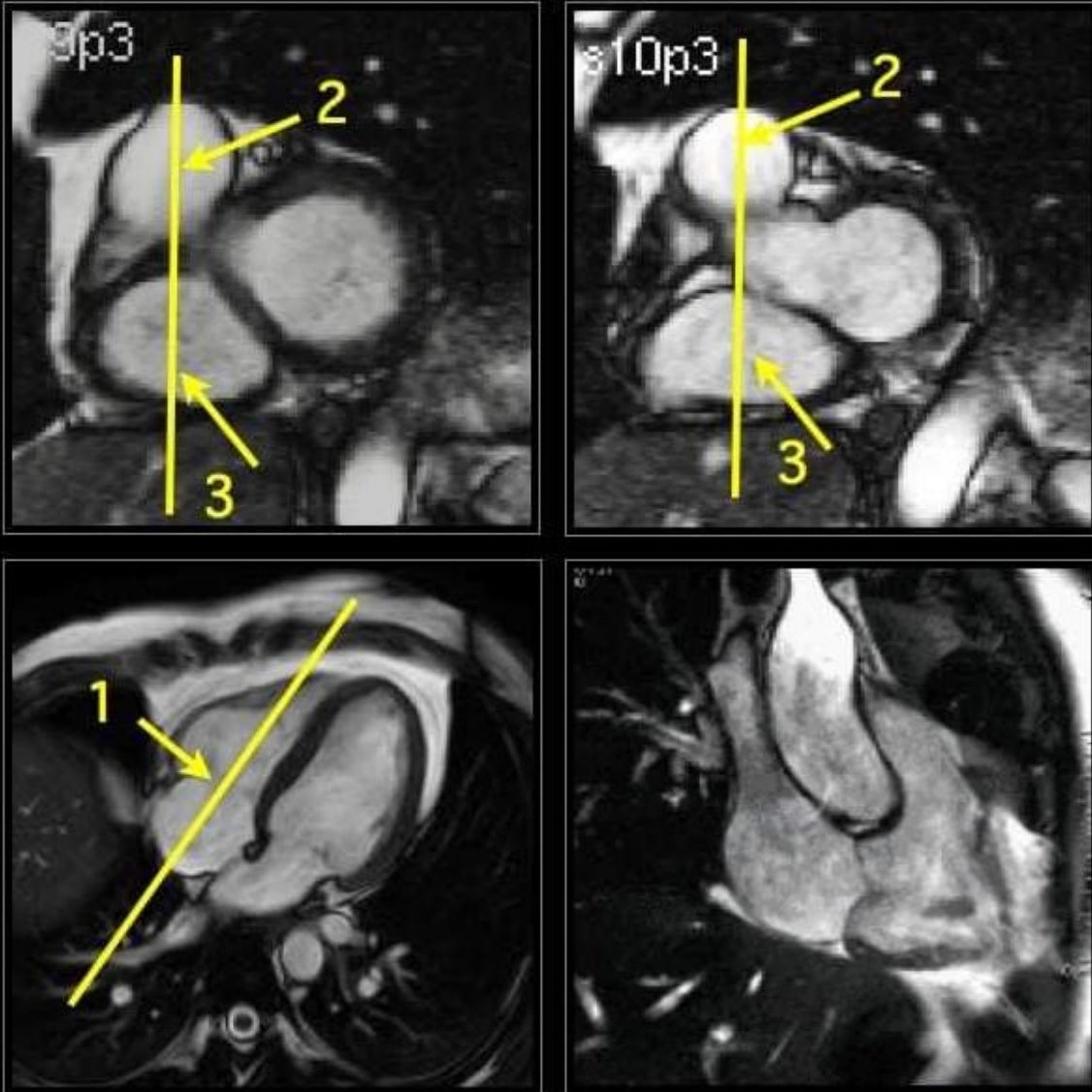
Bisect ascending aorta and aortic valve on 3-chamber view

Right 2-chamber View



Move the plane (blue) defining the left 2-chamber view to the right side of the heart. Slightly adjust the plane to get it parallel with the septum if needed. Cut precisely through the tricuspid valve.

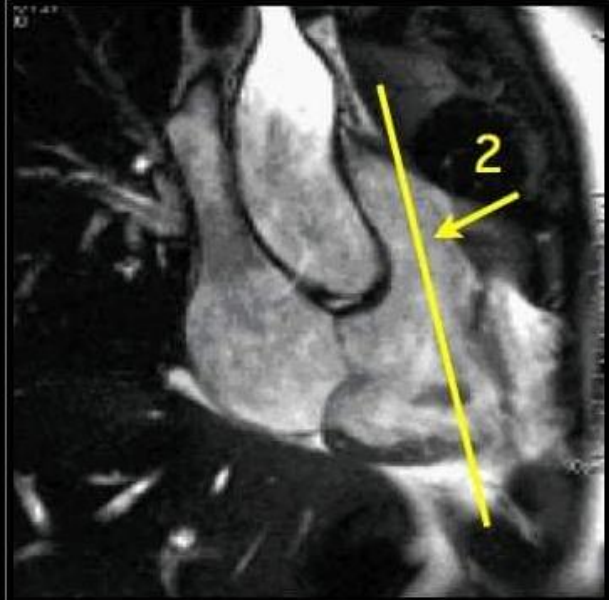
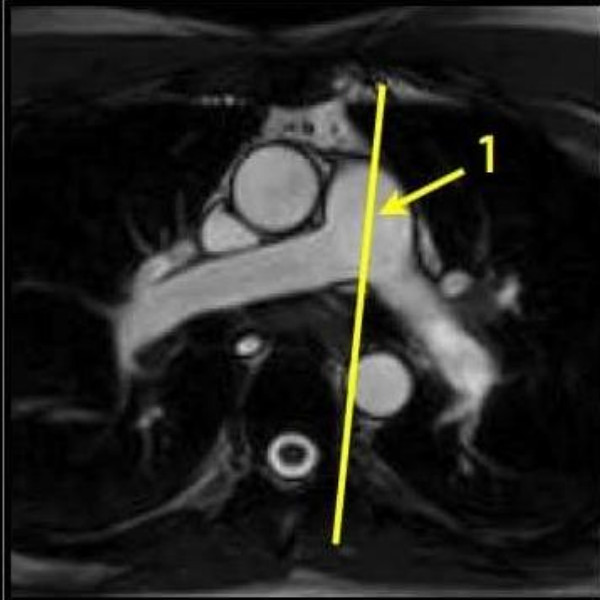
Right Ventricular Inflow View



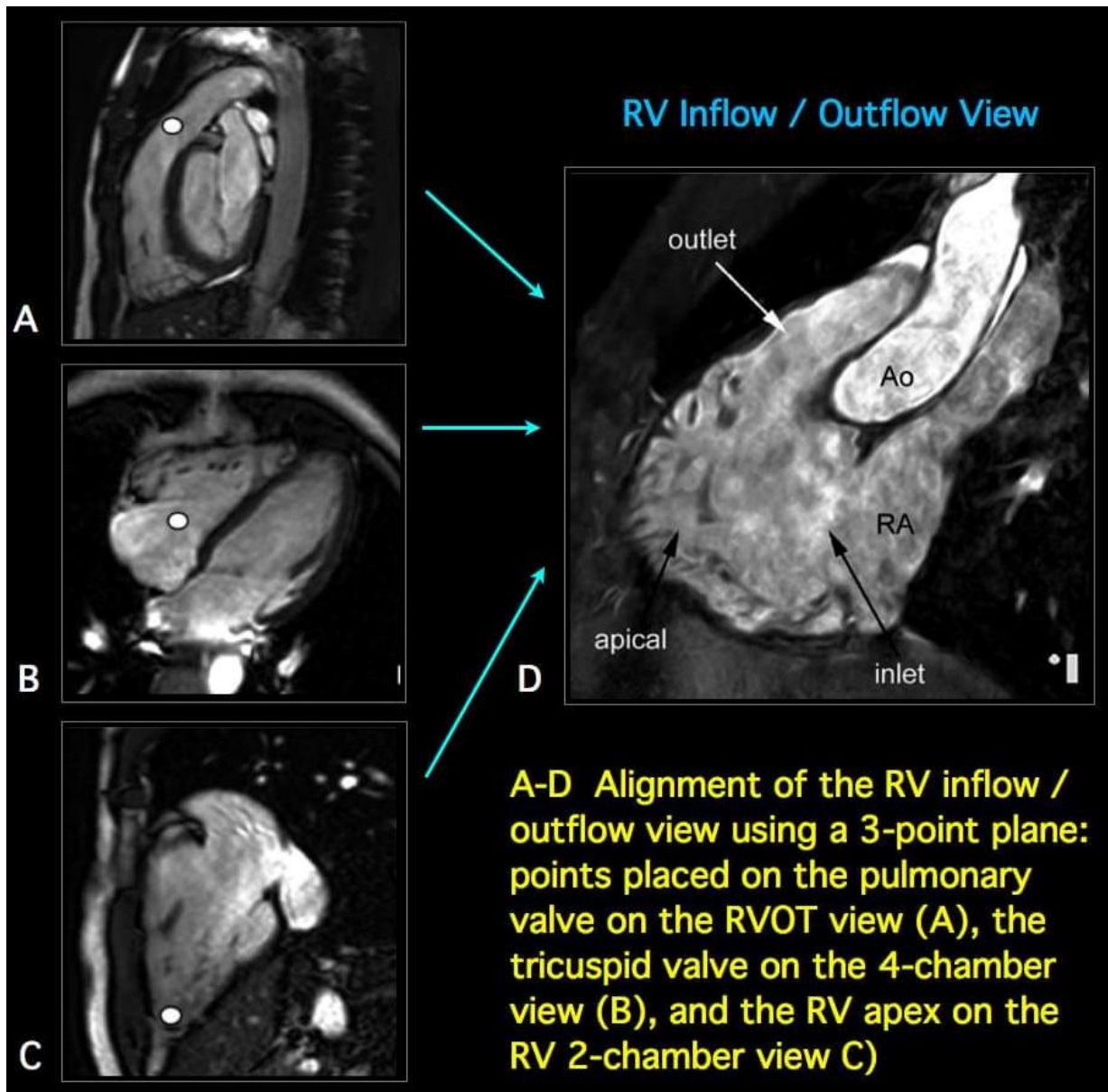
Cut plane parallel to ventricular septum
and bisect tricuspid valve (1) in 4
chamber view.

Bisect RV outflow tract (2) and right
atrium (3) in basal short axis views

Right Ventricular Outflow Tract (RVOT) View



Slight oblique angle
through pulmonary artery
on transverse view (1).
Bisect pulmonic outflow
tract on right ventricular
inflow view (2).



Imaging planes that can be aligned from the basal SA slice (a): the LV inflow (mitral valve) /outflow (aortic valve) (three chamber) view (b), the two chamber (c), and four chamber (d) views

