

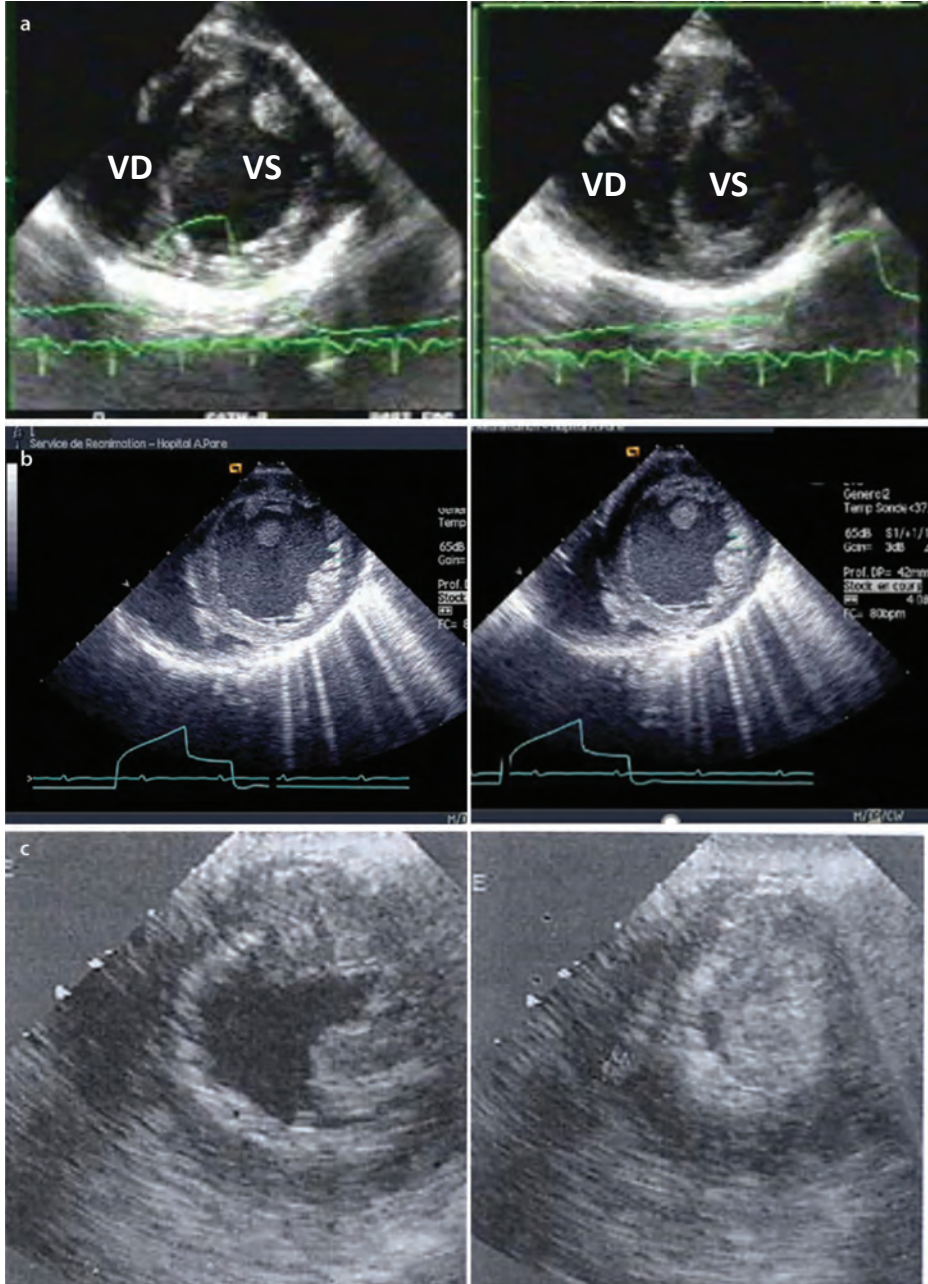
Cuore

Contenuti

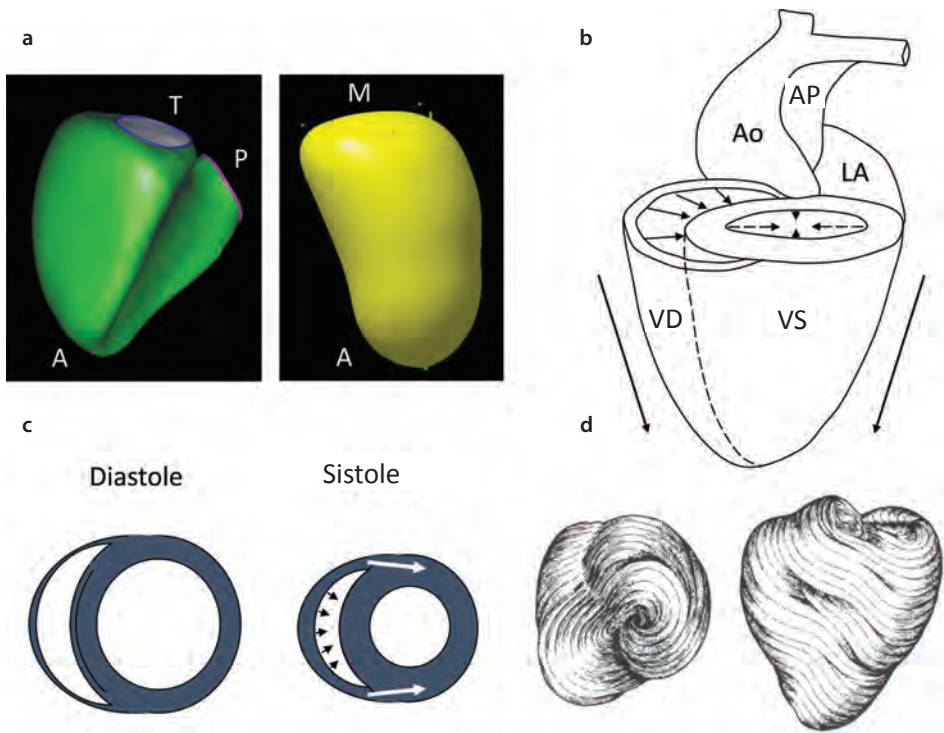
- Capitolo 3** **Valutazione ed interpretazione della disfunzione sistolica del ventricolo sinistro con ecocardiografia di base in terapia intensiva – 21**
Edouard Jullien e Antoine Vieillard-Baron
- Capitolo 4** **Valutazione dell'insufficienza del ventricolo destro – 29**
Bruno Evrard, Marine Goudelin e Philippe Vignon
- Capitolo 5** **Valutazione del versamento pericardico emodinamicamente significativo – 47**
Michelle S. Chew, Jonathan Aron e Meriam Åström Aneq
- Capitolo 6** **Valutazione della grave ipovolemia – 59**
Max Rosenthal e Paul Mayo
- Capitolo 7** **Valutazione delle valvulopatie acute e gravi delle sezioni sinistre – 75**
Alexander Astell, Erica Clarke Whalen e Robert T. Arntfield

logico (macchine, sonde, software...), TTE ha fornito immagini “adeguate” solo nel 36-70% dei casi [10–12]. Tuttavia, è stato descritto che la visualizzazione può essere sufficientemente accurata [13]. Per tale approccio è più adatta una proiezione parasternale in asse corto (■ Fig. 3.2) a causa del modo in cui il ventricolo sinistro si contrae, come spiegato sopra.

3



■ **Fig. 3.2** Visualizzazione della funzione sistolica del ventricolo sinistro in una proiezione parasternale in asse corto. Riquadro di sinistra, rappresenta la fine-diastole. Riquadro di destra, la fine sistole. Riquadro a Funzione sistolica ventricolare sinistra normale. Riquadro b Funzione sistolica del VS gravemente depressa. Riquadro c Funzione sistolica ventricolare sinistra sopranormale (ventricolo sinistro ipercinetico). Ndt: VD ventricolo destro, VS ventricolo sinistro.



■ **Fig. 4.1** Ventricolo destro normale. Riquadro **a** Forma anatomica normale del ventricolo di destra (modello verde) e di sinistra (modello giallo) rappresentati mediante ecocardiografia tridimensionale. A differenza del ventricolo sinistro a forma di proiettile, il ventricolo destro ha un'anatomia complessa che preclude l'utilizzo di forme geometriche semplici per misurarne il volume con l'ecocardiografia bidimensionale. Riquadro **b** Rappresentazione schematica dei due ventricoli con il rispettivo modello di contrazione. A differenza del ventricolo sinistro, che si accorcia principalmente lungo il suo asse corto per generare una contrazione concentrica verso il baricentro nella sua cavità (freccie tratteggiate), il ventricolo destro a pareti sottili presenta uno schema di contrazione simile a un soffietto (freccie corte e continue) e un accorciamento lungo l'asse lungo (contrazione delle fibre longitudinali, freccie lunghe e continue). Riquadro **c** Rappresentazione schematica della visualizzazione in asse corto del cuore raffigurante un movimento a soffietto verso l'interno della parete libera del ventricolo destro durante la sistole. La componente principale è la trazione della parete libera del ventricolo destro verso il setto interventricolare secondario all'accorciamento delle fibre miocardiche comuni che intrecciano i due ventricoli durante la contrazione del ventricolo sinistro (freccie bianche lunghe). A differenza del ventricolo sinistro, l'ispessimento della parete libera, normalmente sottile, contribuisce in misura minima alla gittata sistolica del ventricolo destro (freccie nere corte). Pannello **d** Rappresentazione schematica di fibre miocardiche comuni (muscolatura a spirale) che intrecciano i due ventricoli di un cuore normale dopo resezione del pericardio. Oltre al setto ventricolare, queste fibre miocardiche comuni contribuiscono all'interazione tra i due ventricoli durante il ciclo cardiaco e respiratorio. (Da Streeter, 1952). **Abbreviazioni:** *T*, anello tricuspidale; *P*, valvola polmonare; *A*, apice dei ventricoli; *M*, anello mitrale; *VS*, ventricolo sinistro; *VD*, ventricolo destro; *Ao*, aorta ascendente; *AP*, arteria polmonare; *LA*, atrio sinistro.

4.3 Valutazione bidimensionale del ventricolo destro normale

Sebbene di volume simile, la dimensione della cavità del ventricolo destro appare inferiore a quella del ventricolo sinistro nei diversi piani ecocardiografici bidimensionali poiché è avvolto dal tratto di eiezione del ventricolo sinistro come un soffietto (■ Fig. 4.1). L'ecocardiografia bidimensionale consente la valutazione delle dimensioni e della funzione del ventricolo destro e si basa su cinque proiezioni transtoraciche che necessariamente devono essere eseguite nello studio ecocardiografico di base in ambiente intensivo [12].

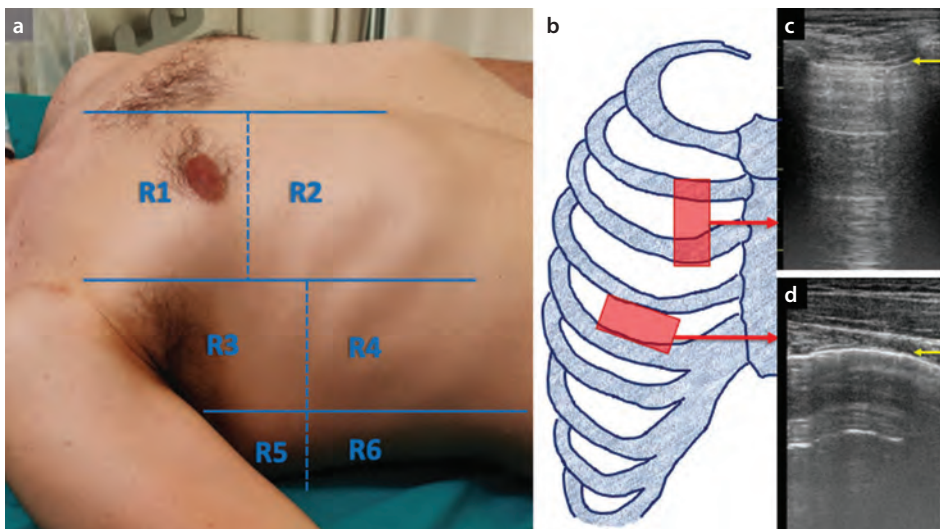
Polmone

Contenuti

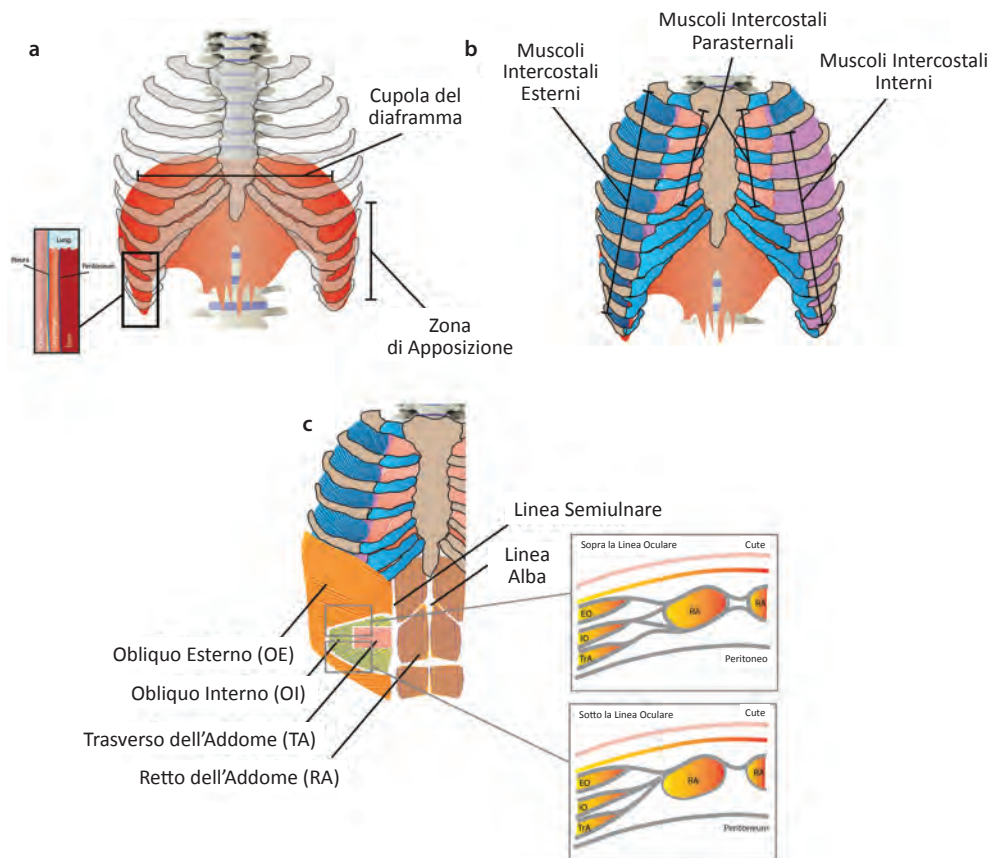
- Capitolo 8 Pneumotorace – 93**
Silvia Mongodi, Giulia Salve e Francesco Mojoli
- Capitolo 9 Versamento pleurico nel paziente critico – 107**
*Luigi Vetrugno, Fabrizio Tritapepe, Valentina Angelini,
Salvatore Maurizio Maggiore e Giovanni Volpicelli*
- Capitolo 10 Ecografia delle vie aeree per l'intensivista – 121**
Ashraf Al-Tayar, Serene SP Ho e Adrian Wong
- Capitolo 11 Valutazione ecografica dei muscoli respiratori – 137**
*Annemijn H. Jonkman, Nuttapol Rittayamai,
Annia Schreiber, Laurent Brochard e Alberto Goffi*

guito per una valutazione generale del polmone e per il monitoraggio, in particolare nei pazienti complessi come quelli critici e in quelli sottoposti a ventilazione meccanica. Tuttavia, in situazioni tempo-dipendenti e per rispondere a quesiti clinici semplici (pneumotorace sì/no), si consiglia un rapido esame focalizzato sui campi anteriori per escludere o confermare la presenza di raccolte di aria libera. Questo approccio è ora integrato nella valutazione ecografica del trauma (extended-Focused Assessment with Sonography for Trauma [e-FAST]), dove l'ecografia polmonare ha dimostrato la sua superiorità rispetto alla radiografia standard del torace in posizione supina [23].

La sonda viene posizionata perpendicolarmente alla superficie toracica e può essere orientata longitudinalmente o trasversalmente (■ Fig. 8.2b-d). Per ottenere una scansione longitudinale, la sonda è posizionata nello spazio intercostale con il suo asse maggiore allineato con l'asse cranio-caudale del paziente: questo approccio consente la visualizzazione del segno del pipistrello, ovvero l'identificazione iperecogena della linea pleurica all'interno dello spazio intercostale delimitato dalle ombre delle coste [24]. La scansione longitudinale è più facile ed è raccomandata per iniziare l'esame; ciò è particolarmente vero per lo pneumotorace, dove la presenza di enfisema sottocutaneo può generare artefatti - chiamati linee E - derivanti dall'aria nel tessuto, imitando le linee B e rendendo difficile o addirittura impossibile la visione della linea pleurica. Per ottenere una scansione trasversale, la sonda viene allineata con lo spazio intercostale: questo approccio evita l'ombra delle coste (■ Fig. 8.2d) e consente la visione di una porzione più estesa della pleura [25].



■ **Fig. 8.2** Figura a. Un esame completo dell'ecografia polmonare include sei zone per emitorace: superiore e inferiore nel campo anteriore (regioni 1 e 2), laterale (regioni 3 e 4) e posteriore (regioni 5 e 6). I campi anteriore, laterale e posteriore sono limitati dalle linee parasternale, ascellare anteriore e posteriore. Figura b. Posizione della sonda sul torace nella scansione longitudinale (sopra) e trasversale (sotto). Figura c. Caratteristiche ecografiche nella scansione longitudinale: la linea pleurica (freccia gialla) è visualizzata come una linea iperecogena orizzontale circa a mezzo centimetro al di sotto delle coste; lo spazio intercostale è ben delimitato dalle ombre acustiche delle coste (segno del pipistrello). Figura d. Caratteristiche ecografiche nella scansione trasversale: la sonda è allineata con lo spazio intercostale: l'intera lunghezza della sonda è utilizzata per visualizzare la linea pleurica in modo più esteso e le coste non sono più visibili.



■ **Fig. 11.1** a Schema del diaframma e della sua zona di apposizione. b Schema dei muscoli intercostali. c Schema dei muscoli espiratori addominali.

11.2.2 Muscoli intercostali

I muscoli intercostali sono due sottili strati muscolari che occupano ogni spazio intercostale (■ Fig. 11.1b).

- I **muscoli intercostali esterni** (cioè, più superficiali) si allungano obliquamente e caudalmente dal tubercolo delle coste superiori alla giunzione condrocostale delle coste inferiori (cioè, le fibre corrono in direzione caudo-ventrale).
- I **muscoli intercostali interni** (cioè, lo strato più profondo) si estendono obliquamente dalle giunzioni condro-sternali delle coste superiori fino a vicino al tubercolo delle coste inferiori (cioè, le fibre corrono in direzione caudo-dorsale).
- A causa di queste diverse inserzioni anatomiche, gli spazi intercostali contengono due strati di muscoli solo nella porzione laterale del torace, mentre nelle porzioni anteriore e dorsale c'è solo uno strato di muscoli. In particolare, solo gli intercostali interni sono presenti ventralmente tra lo sterno e le giunzioni condrocostali e gli intercostali esterni sono sostituiti da un'aponeurosi fibrosa (membrana intercostale anteriore). Gli intercostali interni a questo livello sono chiamati "**muscoli intercostali parasternali**" ed agiscono funzionalmente da muscoli inspiratori.

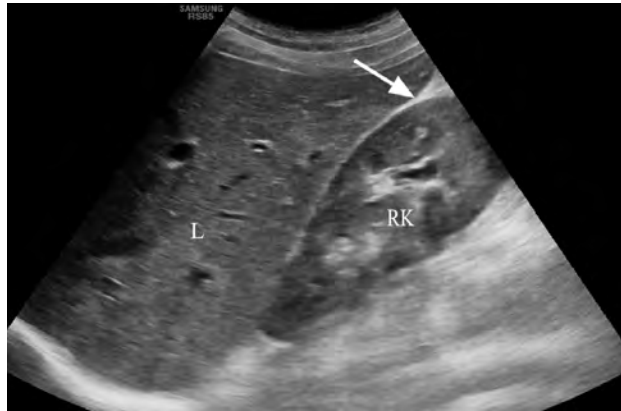


Addome

Contenuti

- Capitolo 12** **Triage o sospetto clinico per le patologie aortiche – 171**
Federico Dazzi, Francesco Corradi, Erika Taddei, Giada Cucciolini e Francesco Forfori
- Capitolo 13** **Valutazione dei reni e delle vie urinarie – 189**
Adrian V. K. Wong e Serene SP Ho
- Capitolo 14** **Valutazione dell'addome acuto traumatico – 199**
Kelvin Wong, Dae Hyeon Kim e Mangala Narasimhan
- Capitolo 15** **Valutazione ecografica dell'addome acuto non traumatico – 211**
Martina Fregonese, Beatrice Vigna, Edoardo De Robertis e Gianmaria Cammarota

■ **Fig. 15.2** Fegato (L), rene destro (RK) e tasca di Morrison (freccia). Finestra intercostale destra.



■ **Fig. 15.3** Asse portale. Vista intercostale destra. In questa scansione può essere visualizzato il fegato (L) con la vena porta (VP) e la vena cava inferiore (VC).



■ **Fig. 15.4** Cistifellea parzialmente distesa (GB). Scansione intercostale destra.



Vasi

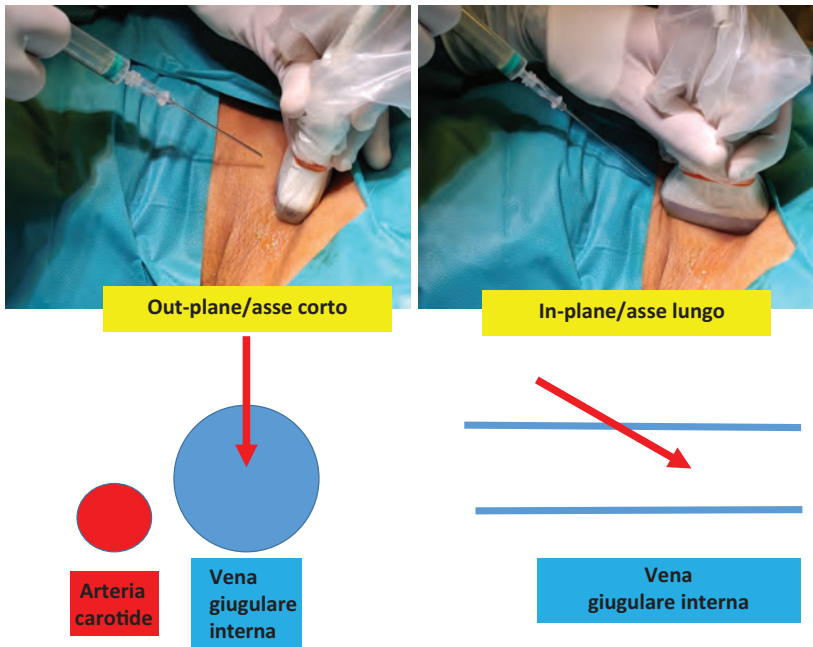
Contenuti

Capitolo 16 Cannulazione ecoguidata – 233

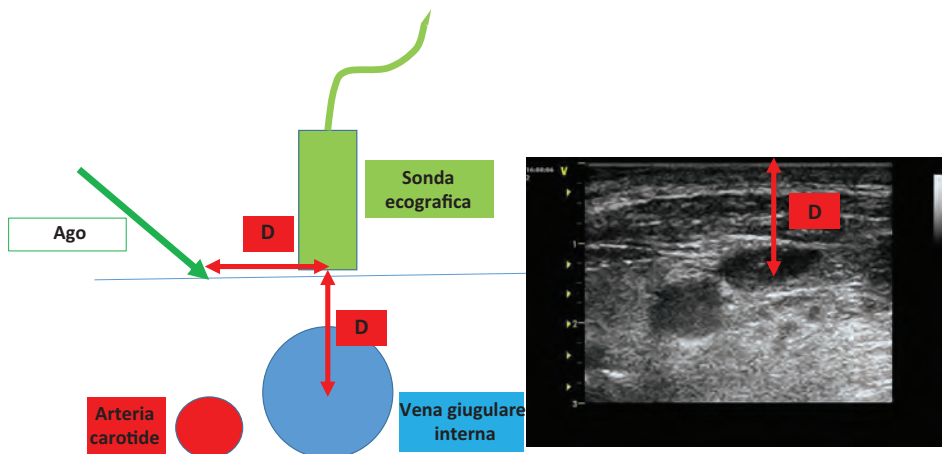
Michel Slama, Yoann Zerbib, Clément Brault e Julien Maizel

Capitolo 17 Trombosi venosa profonda – 251

Massimo Lamperti, Boris Tufegdžic e Amit Jain



■ **Fig. 16.1** Visualizzazione out-of-plane (asse corto) ed in-plane (asse lungo) per le tecniche di cannulazione ecoguidata.



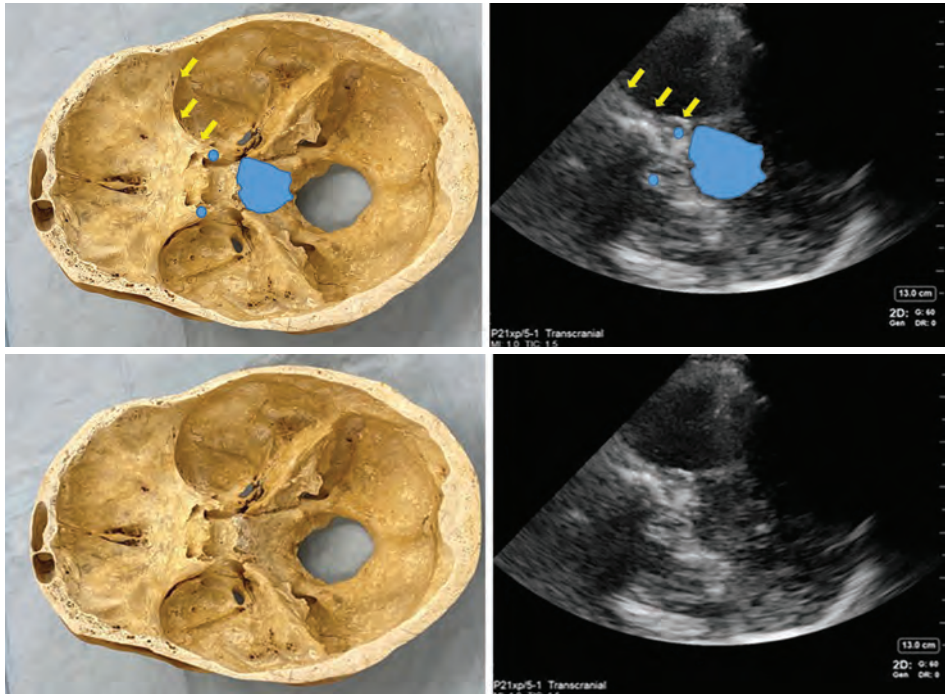
■ **Fig. 16.2** La distanza tra il sito di puntura cutaneo ed il centro della sonda dovrebbe essere uguale alla distanza tra il centro della sonda ed il centro del lume vascolare.

VGI e ricercare la miglior posizione del capo prima della cateterizzazione; questo dovrebbe aumentare la probabilità di successo ed evitare le complicanze quali la puntura della carotide interna e lo pneumotorace. Il risultato del nostro studio prospettico mostra che la vena era esile (lume < 5 mm) o trombizzata nel 13% dei casi riguardo la VGI a sinistra, nel 22% dei casi a destra [13]. Risulta quindi molto importante la valutazione della VGI prima di

Cervello

Contenuti

- Capitolo 18** **Ecografia del cranio per la patologia intracerebrale – 275**
Aarti Sarwal
- Capitolo 19** **Ruolo dell'ecografia cerebrale nella valutazione dell'ipertensione intracranica – 291**
Corina Puppo
- Capitolo 20** **Doppler transcranico (DTC): applicazioni cliniche nel trauma cerebrale acuto – 309**
Carla Bittencourt Rynkowski, Juliana Caldas e Fabio Silvio Taccone
- Capitolo 21** **Anestesia locoregionale per intensivisti – 325**
Edmund Chan, Cosmin Balan e Amit Pawa



■ **Fig. 18.2** Sezione assiale del cranio con la corrispondente immagine in modalità B dell'ecografia cranica che mostra i punti di riferimento principali. L'ala minore dello sfenoide (freccie gialle), i processi clinoidi (punti blu) e il menencefalo (contorno blu) sono visibili a livello delle cisterne basali.

Topografia cranica con ecografia in modalità B Una tipica immagine di ecografia cranica B-mode che copre la sezione assiale dell'encefalo è illustrata nelle Figure 18.3 e 18.4 e raffigura il cranio controlaterale, il mesencefalo e la convessità omolaterale con i punti di riferimento ossei delineati nella fossa cranica media. I significativi artefatti prodotti dalla parte petrosa dell'osso temporale e dall'ala minore dello sfenoide impediscono una valutazione significativa del parenchima omolaterale. Il parenchima controlaterale è meno influenzato da tali artefatti e può essere valutato in modo più coerente sulle immagini in modalità B. I punti di riferimento ossei chiaramente visibili nell'ecografia cranica in modalità B sono i seguenti [12]:

- Cranio controlaterale che appare come un segnale iperecogeno delimitato in modo relativamente netto
- Convessità omolaterale formata dalla parte petrosa dell'osso temporale e dall'ala minore dello sfenoide
- Parte anteriore del cranio/osso frontale
- Contorno della fossa orbitale
- Parte posteriore del cranio/osso occipitale
- Il bordo convesso nell'osso occipitale che indica la sede del seno trasverso
- Crista galli
- Clivus e processi clinoidi anteriori che delineano la fossa ipofisaria

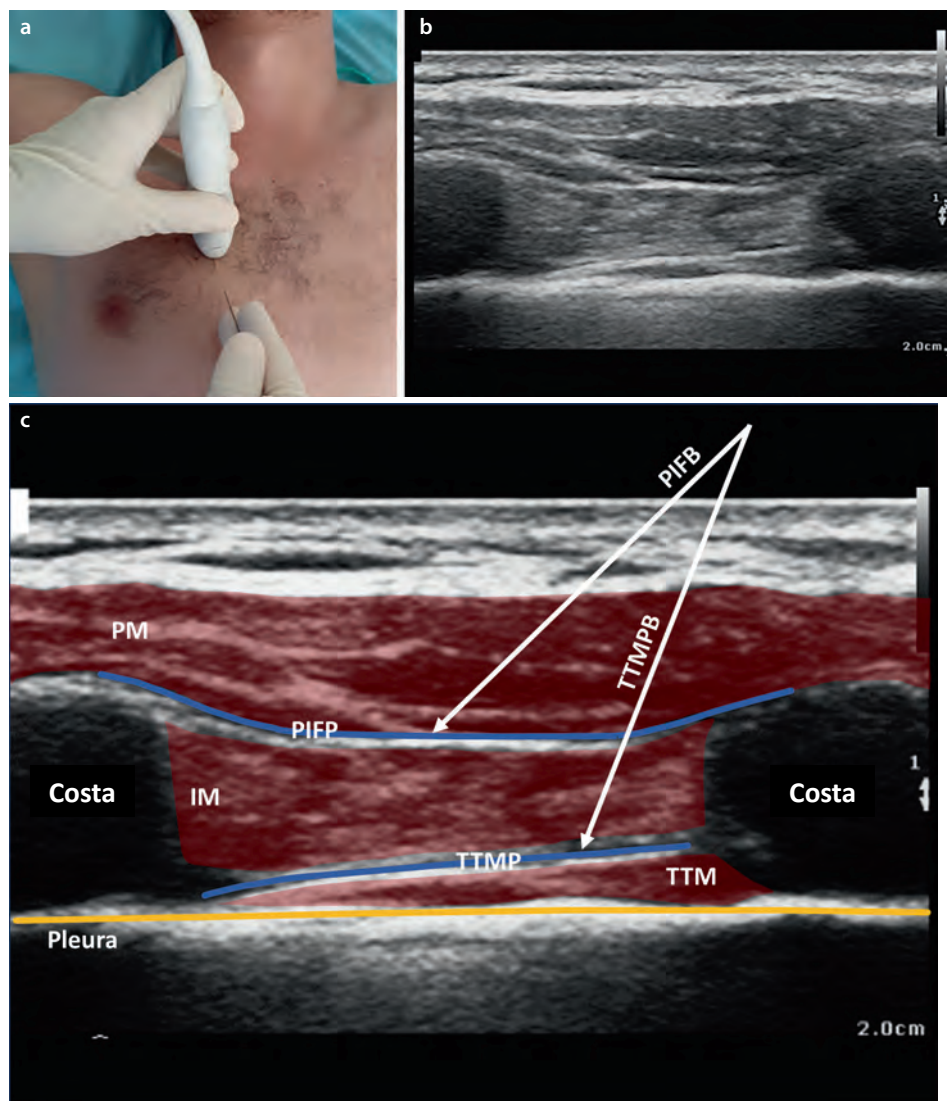


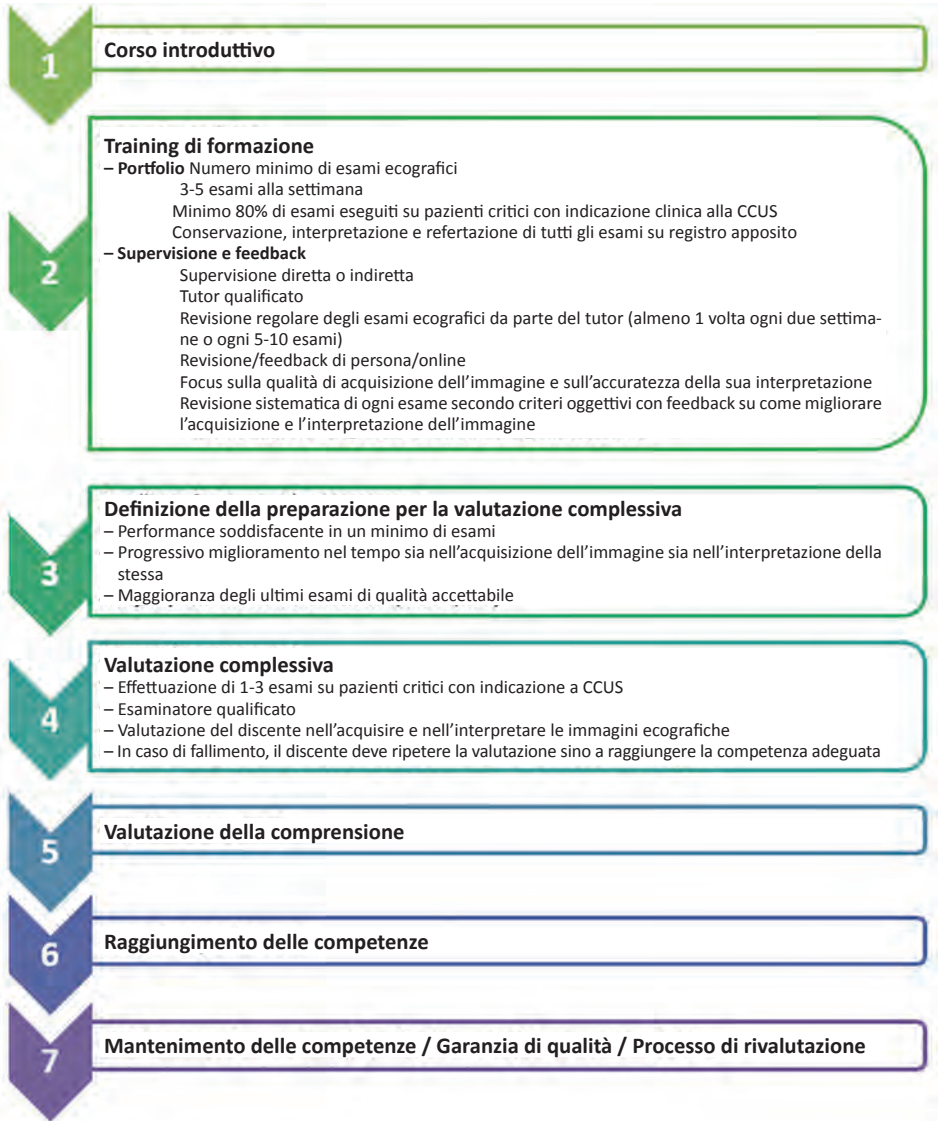
Fig. 21.3 Immagine che mostra l'anatomia superficiale **a**, un'immagine ecografica senza didascalia **b** e con didascalia **c** nel piano sagittale paramediano del PIFB e TTMPB. Il TTMPB può essere preferibilmente eseguito con una finestra del piano trasversale, in quanto consente una migliore visualizzazione ed evita i vasi mammari interni, ma qui per comodità è stato rappresentato in combinazione con il PIFB. PM muscolo grande pettorale, IM muscolo intercostale, IIM muscolo intercostale interno, InnIM muscolo intercostale più interno, TTM muscolo trasverso del torace, PIFP piano fasciale petto-intercostale, obiettivo del PIFB, TTMP piano del muscolo trasverso del torace, obiettivo del TTMPB.

hanno mostrato anche una riduzione del tempo di estubazione e della durata del soggiorno in terapia intensiva [64]. Come i blocchi PIFB e PECS, anche questo blocco può essere eseguito sotto guida ecografica con il paziente in posizione supina. Tuttavia, poiché il muscolo trasverso del torace si assottiglia, può essere difficile apprezzarlo anche con l'ecografia [69].

Formazione in ecografia

Contenuti

Capitolo 22 **Formazione ecografica per intensivisti – 357**
Laura Galarza



■ **Fig. 22.1** Percorso proposto per l'acquisizione di competenza longitudinale di base nell'ecografia di terapia intensiva (CCUS). (Adattato con permesso da Rajamani et al. [16].

Integrazione delle diverse competenze ecografiche nella valutazione clinica al letto del paziente

Contenuti

- Capitolo 23** **Ecocardiografia ed ecografia polmonare combinate nei pazienti in stato di shock – 371**
Luigi Vetrugno, Fabrizio Tritapepe, Marco Ventin, Gian Marco Anzellotti e Salvatore Maurizio Maggiore
- Capitolo 24** **Ruolo dell'ecografia polmonare e dell'ecocardiografia nell'insufficienza respiratoria acuta, nella sindrome da distress respiratorio acuto e nello svezzamento dei pazienti ventilati meccanicamente – 387**
Luigi Pisani, Marry R. Smit e Pieter R. Tuinman
- Capitolo 25** **Utilizzo degli ultrasuoni per la valutazione della risposta ai liquidi nei pazienti critici – 409**
Filippo Sanfilippo, Stephen Huang e Alberto Noto
- Capitolo 26** **Protocollo FAST-esteso nei pazienti politraumatizzati – 433**
Francesco Corradi, Federico Dazzi, Erika Taddei, Giada Cucciolini e Samuele Ferrari

approcci si basa su una crescente mole di evidenze circa l'accuratezza diagnostica nelle singole diagnosi polmonari, piuttosto che su una validazione completa dell'intero approccio.

Ogni singolo approccio diagnostico basato sulla LUS può essere integrato con l'ECTI per comprendere correttamente le interazioni cuore-polmone, affinare la diagnosi e monitorare la risposta al trattamento. Ad esempio, possiamo integrare la ECTI in un algoritmo diagnostico proposto recentemente per sette condizioni polmonari frequenti [5], come mostrato in **Fig. 24.1**. Quando è stato utilizzato in PS un approccio LUS ed ECTI integrato accanto ai test diagnostici standard, esso era superiore ai soli test diagnostici standard nello stabilire una diagnosi corretta entro 4 ore, anche se lo studio non era potenziato per testare la mortalità o altri esiti centrati sul paziente [6].

Diversi studi hanno proposto protocolli che integrano in un modo o nell'altro la LUS e la ECTI, estendendo l'esame anche all'ecografia venosa o addominale. Alcuni degli approcci proposti sono riassunti nella **Tab. 24.1**. Sebbene la conoscenza dettagliata di questi approcci non sia obbligatoria e i dati di validazione siano ancora scarsi, essi sono stati essenziali nel contribuire a promuovere una cultura di integrazione tra modalità ecografiche, evitando una pericolosa mentalità a compartimenti stagni nell'ecografia di terapia intensiva.

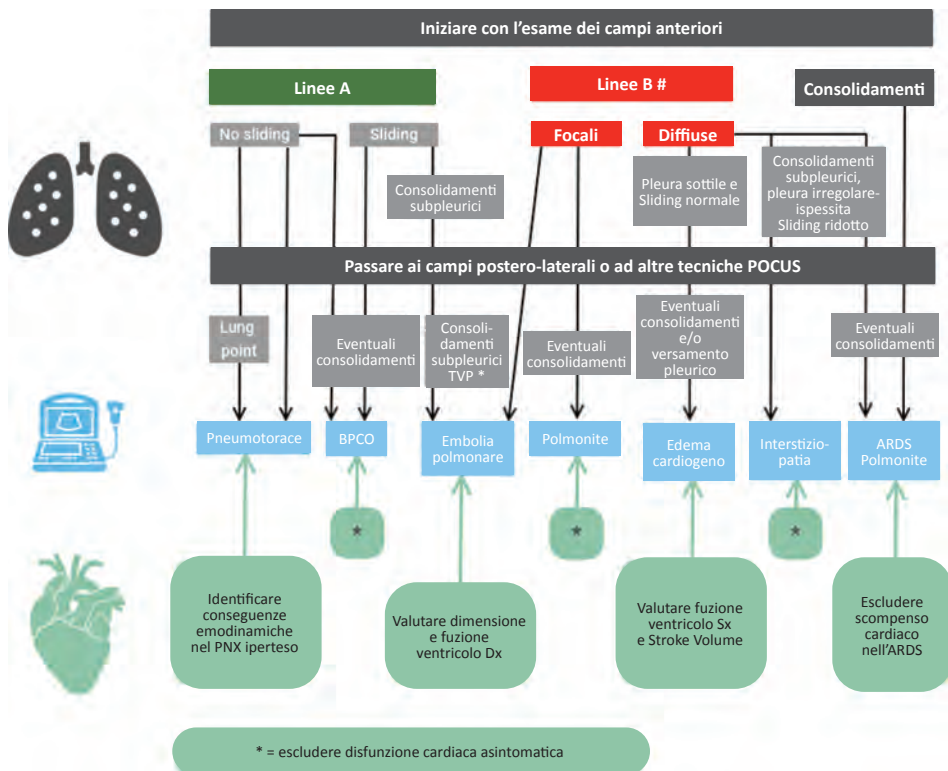


Fig. 24.1 Approccio sistematico alla diagnosi differenziale dell'insufficienza respiratoria acuta mediante ecografia polmonare ed ecocardiografia di terapia intensiva. Parte relativa all'ecografia polmonare del diagramma estratto da Rif. [5]. # Almeno tre linee B o più. BPCO broncopneumopatia cronica ostruttiva, ARDS sindrome da distress respiratorio acuto.

Tabella 24.1 Approcci proposti per l'integrazione di LUS ed ECTI nel percorso diagnostico del paziente con IRA (modificato da Rif. [7])

	Descrizione	Utilità clinica	Limiti
<i>Ecocardiografia ed ecografia polmonare</i>			
CAUSE 2008 [8]	LUS + ECTI 4 camere Diagnosi di (1) tamponamento cardiaco; (2) pneumotorace iperteso; (3) embolia polmonare; e (4) ipovolemia.	Mira a individuare le quattro cause principali di arresto cardiaco non aritmogeno senza interferire con la rianimazione.	Sensibilità da scarsa a moderata come screening di routine in tutti i pazienti con sospetto di embolia polmonare, ma specificità da buona ad ottima.
FALLS 2013 [9]	Combina ECTI e LUS (protocollo BLUE) per individuare quattro cause di insufficienza di circolo	Escludere in sequenza shock ostruttivo, cardiogeno, ed ipovolemico per accelerare la diagnosi di shock distributivo/settico.	(1) La presenza di linee B nella valutazione iniziale esclude i pazienti dal protocollo e (2) lo shock cardiogeno dovuto a disfunzione del VD (con bassa pressione di incuneamento) non è facilmente diagnosticato in quanto solitamente associato a profilo A. Ha bisogno di un ECG per escludere l'infarto di cuore destro.
ORACLE (2020) [10]	O: funzione ventricolare sinistra; R: patologia ventricolare destra; A: patologia valvolare; C: pericardio; L: ecografia polmone; E: parametri emodinamici.	Valutazione cardiaca e polmonare nei pazienti COVID-19 ricoverati in terapia intensiva (UTI).	Occorrono abilità eco intermedio-avanzate e richiede almeno 20 minuti in mani esperte.
PIEPIER (2018) [11]	LUS 12 punti + ECTI: VCI, VD, funzione sistolica e diastolica VS, e valutazione del postcarico.	Approccio a gradini alla diagnosi delle cause di insufficienza cardiorespiratoria, incluse considerazioni su eziologia, interventi e rivalutazioni.	Richiede esperienza per l'interpretazione delle immagini e la diagnosi, ECTI di livello intermedio.
<i>Ecografia cardiaca, polmonare e venosa</i>			
ASE POCUS protocollo per la pandemia COVID-19 (2020) [12]	(1) ECTI (finestre base); (2) LUS; e (3) vena cava inferiore e vene arti inferiori (opzionale)	Inquadramento cardiopolmonare iniziale dei pazienti con COVID-19	In caso di acquisizione difficoltosa delle immagini, potrebbe essere più efficiente avere un ecografista capace che scansiona rapidamente il paziente piuttosto che un operatore POCUS che fatica con tentativi prolungati.

(continua)