

La valutazione ecografica in Medicina Generale: ruolo e significato della *Point Of Care Ultrasonography (POCUS)*

Fabio Fichera, Gaetano d'Ambrosio, Erik Lagolio, Annarita Saponara, Italo Paolini

Area Ecografica SIMG

Introduzione

L'avvenuta pubblicazione in Gazzetta Ufficiale (commi 449-450) della manovra di bilancio con il finanziamento di 235.834.000 euro per apparecchiature ai medici di medicina generale (MMG) e pediatri di libera scelta (PdS), ha il dichiarato obiettivo di migliorare il processo di presa in cura dei pazienti e ridurre il fenomeno delle liste d'attesa. I trasferimenti in favore delle Regioni saranno disposti sulla base di un piano dei fabbisogni predisposto e approvato nel rispetto dei parametri fissati con Decreto del Ministro della Salute, da adottarsi entro il 31 gennaio 2020, previa intesa in sede di Conferenza Stato Regioni.

Abbiamo ben presente un elenco di attività professionali da implementare nelle prestazioni di primo livello con l'obiettivo di potenziare la presa in carico da parte delle cure primarie e contribuire alla sostenibilità del Servizio Sanitario Nazionale (SSN): elettrocardiografia, holter ecg, holter pressorio, dermoscopia, spirometria, retinografia, ecografia. È ovvio che passare dalle parole ai fatti richieda un grande impegno formativo ed un cambiamento organizzativo a carico

delle cure primarie ed è per questo che la SIMG, principale società scientifica della Medicina Generale (MG) italiana, ha già avviato un intenso e innovativo processo di formazione professionalizzante attraverso i corsi dell'alta scuola e con la realizzazione di SIMGLAB parallelamente al 35° Congresso Nazionale tenutosi a Firenze dal 28 al 30 novembre 2019.

In particolare questo articolo vuole focalizzare l'attenzione sul significato e le finalità della diffusione della **pratica ecografica** tra i MMG.

Ecografia e Medicina Generale

La diffusione della pratica ecografica da parte del MMG può avvenire seguendo due direttrici principali:

1. il MMG con interesse particolare (*General Practitioner with Special Interest*, GPSI) in questo caso per l'ecografia nei suoi diversi campi di applicazione (internistica, muscoloscheletrica, vascolare) che esegue e referta esami programmati per i suoi pazienti, per pazienti della medicina di gruppo e per pazienti esterni che si rivolgono a lui per

la specifica esecuzione di esami ecografici. Questa competenza non riguarda tutti i MMG, ma solo alcuni di essi (come insito nella espressione "special interest"), che decidono di intraprendere un percorso formativo teorico-pratico necessariamente pluriennale (nella variabilità dei percorsi professionali individuali);

2. il MMG che acquisisce e applica alcune competenze ecografiche a integrazione della valutazione clinico-anamnestica, per rispondere a quesiti specifici. Egli utilizza l'ecografo durante la visita, usando la sonda "oltre la mano" per dare risposta a specifici e definiti quesiti diagnostici, senza quindi eseguire un esame completo e senza compilare un referto, a differenza di quanto avviene nella tipologia GPSI. Questa modalità riguarda potenzialmente tutti i MMG disposti a seguire un percorso formativo specifico e decisamente più breve del precedente.

Sono due differenti livelli di competenza e pratica ecografica che dovranno essere distintamente certificati, finalizzati a conseguire differenti obiettivi per la MG italiana.

Conflitto di interessi

Gli Autori dichiarano nessun conflitto di interessi.

How to cite this article: Fichera F, d'Ambrosio G, Lagolio E, et al. La valutazione ecografica in Medicina Generale: ruolo e significato della Point Of Care Ultrasonography (POCUS). Rivista SIMG 2020;27(1):21-26.

© Copyright by Società Italiana di Medicina Generale e delle Cure Primarie



OPEN ACCESS

L'articolo è open access e divulgato sulla base della licenza CC-BY-NC-ND (Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Non opere derivate 4.0 Internazionale). L'articolo può essere usato indicando la menzione di paternità adeguata e la licenza; solo a scopi non commerciali; solo in originale. Per ulteriori informazioni: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

Ovvero:

- realizzare una maggiore appropriatezza dei percorsi diagnostico-terapeutici;
- potenziare la presa in carico del paziente cronico;
- selezionare e ridurre l'accesso al pronto soccorso, implementando l'uso della sonda ecografica nella valutazione delle specifiche situazioni cliniche e ottenendo, in generale, una risposta più definita ai bisogni di salute del paziente con sintomatologia acuta;
- ridurre le liste di attesa per gli esami ecografici coinvolgendo nella esecuzione e refertazione di ecografie i MMG esperti in ecografia (GPSI).

L'esame ecografico, in questo ultimo caso (GPSI), richiede l'acquisizione di competenze teorico-pratiche che consentono l'esecuzione e la refertazione, secondo quanto previsto da linee guida specifiche, di un esame diagnostico completo, tenendo conto delle potenzialità e dei limiti della metodica. Non parliamo quindi di esame di primo o secondo livello, ma di esame ben condotto dal MMG, avendone acquisita la necessaria competenza.

La figura del *General Practitioner* (GP) con "special interest" è emersa nel Regno Unito¹⁻³ come iniziativa del governo mirante a migliorare l'accesso alle specialità che tradizionalmente hanno lunghi tempi di attesa per le indagini e i trattamenti.

Questo fenomeno rappresentava, in una certa misura, una formalizzazione delle pratiche di lavoro esistenti dei MMG che avevano acquisito esperienza specialistica durante la formazione ospedaliera. I GPSI esercitano in una vasta gamma di aree cliniche tra cui cardiopatia coronarica, abuso di droghe, ecocardiografia e salute sessuale. Esperienze simili di cambiamento nell'interfaccia tra assistenza primaria e secondaria sono in fase di sperimentazione e/o attuazione in altri sistemi sanitari^{4,5}. Da tali esperienze emerge la necessità di accompagnare questa evoluzione con analisi di costo-efficacia, di valutazione della qualità dell'assistenza e con la rimodulazione dei percorsi assistenziali tra livello di cure primarie e livello specialistico-ospedaliero⁶.

La difficoltà di analisi e definizione è lega-

ta alle diversità organizzative dei diversi sistemi sanitari e al largo ventaglio di settori coinvolti.

Gli studi presenti in letteratura che documentano l'efficacia e la applicabilità della funzione GPSI, relativa all'ecografia, sono pochi e non conclusivi, nonostante presentino risultati positivi e incoraggianti. Ulteriori studi sono pertanto necessari per avvalorare i vantaggi e la sostenibilità della metodica.

Nella seconda modalità di competenza ecografica la situazione è diversa: il Paziente presenta una situazione clinica, un sintomo, un problema e il MMG aumenta la propria capacità e **potenzialità di definizione diagnostica ottenendo risposte dalla valutazione ecografica contestuale**.

In questo caso la formazione è mirata ai quesiti e alle possibilità di ottenere risposte più definite grazie all'uso aggiuntivo della sonda ecografica che completa il necessario e tradizionale approccio anamnestico e clinico.

Le ricadute professionali e di sistema dell'introduzione dell'ecografia alla pratica del MMG non sono solo quelle sopra espresse, del miglioramento di accesso al pronto soccorso. **Indirettamente si riducono le richieste di esami ecografici** per situazioni cliniche che si riescono a definire nell'ambito del proprio livello di cure e in molti casi si definisce con maggiore compiutezza la situazione clinica e di rischio del paziente.

Questa modalità di applicazione si può definire come "**generalista**" in quanto si integra, potenzialmente, con il lavoro quotidiano di tutti i MMG che hanno o acquisiranno un ecografo e decidono di compiere lo specifico percorso formativo.

In letteratura viene definita come **Point Of Care Ultra Sound (POCUS)** intendendo con essa il ventaglio di possibilità di utilizzo della metodica ultrasonografica nel punto di assistenza, a letto del paziente o in ambulatorio, per ottenere dati clinicamente significativi non raggiungibili adeguatamente mediante ispezione, palpazione, percussione e auscultazione. La sua potenziale importanza nello sviluppo della MG italiana merita uno specifico approfondimento.

POCUS: il percorso, la letteratura

Il concetto di sonda ecografica come stetoscopio del XXI secolo^{7,8} si sta rapidamente sviluppando anche grazie alla relativa riduzione dei costi, le minori dimensioni degli apparecchi, le interfacce più intuitive e la crescente qualità delle immagini⁹, consentendo agli ultrasuoni di essere sempre più efficacemente impiegati al posto di cura, in studio o a domicilio del paziente.

Il percorso è iniziato negli anni '90 con i medici dei dipartimenti di emergenza-urgenza che codificarono le applicazioni degli ultrasuoni al letto dei pazienti e dimostrarono la sicurezza ed efficacia della metodica rispetto all'approccio tradizionale. Da allora numerosi studi hanno convalidato la POCUS come una metodica sicura, economica, efficace e in grado di migliorare l'assistenza a pazienti in un ampio spettro di specialità mediche e applicazioni per un gran numero di scenari clinici¹⁰.

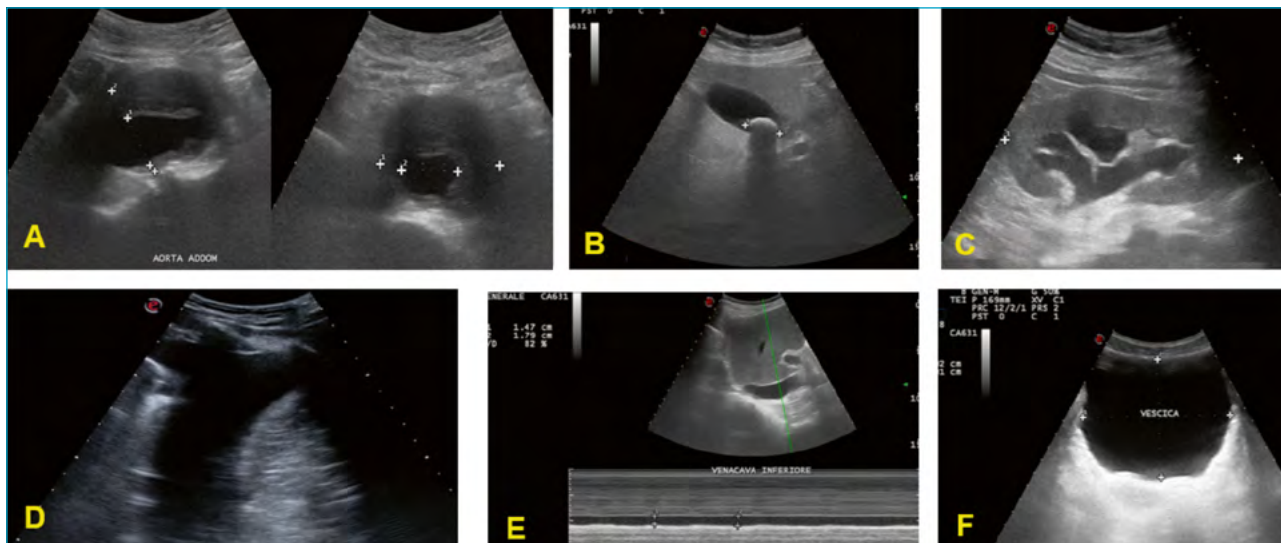
Il suo uso, negli ultimi anni e in molti Paesi, si sta rapidamente ampliando anche tra i medici di famiglia, conquistando un ruolo importante nel contesto delle cure primarie¹¹⁻¹⁴.

La Figura 1 riporta alcuni esempi di applicazioni "POCUS" in situazioni cliniche diverse. Nel 2017 l'*American Academy of Family Physicians* ha approvato una risoluzione che incoraggia a includere la POCUS nella formazione dei Medici di famiglia elaborando delle Linee Guida specifiche per il Curriculum^{34,35}. Molti articoli riportano evidenze e analisi di costo-efficacia sui diversi aspetti applicativi **in MG** in particolare, in rapida carrellata:

- possibilità di ottenere informazioni prognostiche e diagnostiche accurate e affidabili eseguendo una ecografia POC cardiaca¹⁵⁻²⁰;
- miglioramento della accuratezza diagnostica rispetto a esame obiettivo e radiografia nella ricerca di versamenti pleurici, pneumotorace, edema polmonare, polmonite e cause di dispnea²¹⁻²⁴, ascite, ritenzione urinaria, urolitiasi, litiasi della colecisti, dilatazione delle vie biliari, splenomegalia, masse addominali^{32,52};

FIGURA 1.

Immagini relative a esempi di applicazioni della POCUS in alcune situazioni cliniche del MMG: A) aneurisma dell'aorta addominale; B) calcolosi della colecisti; C) idronefrosi di secondo grado; D) versamento pleurico destro; E) valutazione delle escursioni respiratorie della vena cava inferiore; F) globo vescicale.



- superiorità rispetto all'esame fisico per identificare ascessi cutanei²⁵;
- efficacia nello screening dell'aneurisma aortico²⁶;
- riduzione della spesa sanitaria conseguenza della maggior accuratezza del triage iniziale verso metodiche di imaging più avanzato²⁷⁻³³.

POCUS ed esame ecografico completo: le differenze

La POCUS non può sostituire o confondersi con l'esame ecografico completo, che è un esame eseguito da medici esperti della metodica, di solito in maniera programmata. L'ecografia tradizionale ha lo scopo di valutare in modo completo l'anatomia, la fisiologia e l'eventuale patologia, mentre la POCUS si focalizza su quesiti specifici che il medico si pone in relazione al quadro clinico che deve interpretare prendendo decisioni conseguenti alla valutazione effettuata.

Le risposte ai quesiti sono di tipo binario: Sì/No oppure Presente/Assente.

La POCUS segue quindi uno standard di pratica profondamente diverso rispetto all'ecografia tradizionale.

Il suo apprendimento è specifico, ma meno complesso; il training prevede più corsi

della durata di alcuni giorni più un periodo di pratica per migliorare la manualità; viene eseguita durante la visita a completamento del normale esame clinico e dura pochi minuti^{36,37}.

L'esecuzione e conseguente refertazione di un esame ecografico completo, invece, prevede un periodo di formazione più lungo e di maggiore complessità, variabile individualmente in base alla formazione di base e al percorso teorico-pratico seguito.

L'esame ecografico stesso viene eseguito con un discreto impegno di tempo, variabile per il tipo di esame richiesto, generalmente in orari specificatamente dedicati.

POCUS: criticità

Come la grandissima parte delle prestazioni diagnostiche vi è, anche nell'ecografia *point-of-care*, una variabilità legata all'operatore. Poiché le decisioni relative al trattamento medico possono essere guidate dai risultati dell'esame ecografico, è essenziale che questi risultati siano affidabili^{38,39}. Risultati falsi positivi possono condurre a esami aggiuntivi non necessari, mentre falsi negativi possono fornire rassicurazioni ingiustificate.

I pazienti potrebbero essere indotti ad avere

false aspettative dall'esame ed è quindi indispensabile che venga chiaramente spiegato il concetto di "ecografia focalizzata" su un preciso quesito clinico e la sua differenza con un esame ecografico completo e programmato.

I livelli di addestramento necessari per garantire un uso accurato e uniforme dell'ecografia *point-of-care* rimangono, in molti settori della pratica medica, non completamente definiti. A tutt'oggi non esistono linee guida che stabiliscano con sicurezza il numero minimo di esami che devono essere eseguiti per ottenere risultati affidabili. Tali requisiti variano a seconda del Paese e delle diverse Società Scientifiche. Su questa strada il percorso da compiere è ancora lungo e porterà alla definizione del *core* di competenze ecografiche indispensabile per i diversi settori professionali. Quali competenze, per quale indicazione, per quale figura professionale non vedono al momento pareri univoci sull'argomento⁴⁰.

POCUS: formazione

La competenza nelle varie applicazioni della POCUS può essere raggiunta in maniera modulare con poche ore di addestramento per singola indicazione. Una formazione

adeguata alla metodica non può prescindere dalla acquisizione di alcune fondamentali competenze.

1) La conoscenza dei principi di base dell'ecografia.

L'apprendimento dei principi di base, della regolazione dell'ecografo, delle modalità di utilizzo nelle specifiche applicazioni, può essere facilmente ottenuto con corsi teorico-pratici dei quali esiste una vasta gamma di offerta. La didattica in questo caso prevede lezioni frontali, proiezioni di video tutorial, dimostrazioni pratiche.

2) La capacità di acquisizione corretta delle immagini.

Per conseguire una buona manualità nell'utilizzo della sonda è indispensabile l'esercitazione pratica che può avvenire su simulatori⁵¹ o su pazienti reali.

3) La capacità di interpretazione delle immagini normali e patologiche per lo specifico quesito diagnostico. Anche per il raggiungimento di questa competenza è necessaria la presenza del tutor, attraverso esercitazioni pratiche e proiezioni di immagini e filmati. L'autoapprendimento è possibile con il ricorso a risorse ecografiche online (tutorial su piattaforme di video sharing e siti web) ma va visto come risorsa integrativa alla formazione teorico-pratica di base.

Un metodo di apprendimento più recente è la *gamification*, in cui vengono utilizzati giochi elettronici per promuovere l'educazione ecografica in modo innovativo e interattivo^{46,47,48}.

Ancora la possibilità di esercitarsi su pazienti che sono già stati sottoposti precedentemente a esami ecografici completi o a TC, in modo che il tirocinante possa confrontare i propri risultati con diagnosi già note.

4) La competenza nel processo decisionale clinico.

Per interpretare adeguatamente i risultati della POCUS nelle varie condizioni cliniche, l'operatore deve essere consapevole delle diverse sensibilità e specificità, nonché dei valori predittivi positivi e negativi per le singole applicazioni principali. I risultati devono essere integrati con gli altri risultati clinici per un processo decisionale ottimale.

TABELLA I.

Alcuni quesiti clinici a cui è possibile dare risposta con l'utilizzo dell'ecografia POC in MG.

Domande per POCUS in MG	
Patologie addominali	
Epato-biliari	C'è epato-splenomegalia C'è steatosi epatica? C'è ascite? C'è colelitiasi? C'è idrope della colecisti? C'è colecistite?
Urologiche	C'è nefrolitiasi? C'è idronefrosi? C'è iperplasia prostatica? C'è globo vescicale? Sono validi i jet ureterali? C'è residuo p.m.? Di che entità? C'è idrocele? C'è una torsione del testicolo?
Ostetriche	C'è una gravidanza intra-uterina? C'è battito cardiaco fetale?
Patologie toraciche	
Polmonari	C'è un versamento pleurico? C'è un pneumotorace? Ci sono segni di polmonite? ci sono segni di edema polmonare?
Cardiache	C'è un versamento pericardico? C'è una disfunzione ventricolare sinistra? C'è una ipertrofia ventricolare sinistra?
Patologie vascolari	
Arteriose	C'è un aneurisma dell'aorta addominale?
Venose	C'è una trombosi venosa profonda? C'è un sovraccarico di liquidi? C'è uno shock ipovolemico?
Patologie muscolo-scheletriche	
	C'è un versamento articolare? C'è una frattura? Il nervo mediano è ingrandito?
Patologie dei tessuti molli	
	C'è un ascesso? C'è una raccolta ematica?
Patologie della tiroide	
	C'è un gozzo?
Guide procedurali	
	L'ago o il catetere sono ben posizionati?

5) Il mantenimento delle competenze^{41,42}.

Dopo aver raggiunto la capacità di eseguire un esame POCUS affidabile, ciascun medico dovrebbe mantenere la competenza acquisita attraverso la formazione medica continua. Fondamentale è eseguire ecogra-

fie regolarmente e partecipare a eventi formativi, meglio se accreditati ECM.

La metodica POCUS è stata inserita nel curriculum di diverse Scuole di Medicina e nei programmi di formazione specialistica medica⁴³⁻⁴⁵.

Anche in Italia, in alcune Regioni e da alcu-

ni anni, si stanno sperimentando percorsi formativi curricolari per insegnare l'ecografia "generalista" all'interno delle Scuole di Formazione Specifica in MG.

POCUS: campi di applicazione

Le applicazioni della POCUS in MG sono molteplici e riguardano quasi tutti gli organi. Proponiamo (Tab. I) un elenco dei principali quesiti clinici, validati dalla letteratura e adeguati alla realtà della MG italiana, applicabili all'ecografia POC. L'elenco non è da considerarsi esaustivo né definitivo. Gli studi continuano al fine di trovare nuove indicazioni avvalorate da lavori scientifici per l'ulteriore evoluzione dell'uso della sonda nel contesto della valutazione medica globale.

Conclusioni

La POCUS è uno strumento molto utile per il MMG e ha le potenzialità per modificare radicalmente i percorsi diagnostico-terapeutici. Essa riduce i tempi di diagnosi e i costi sanitari diretti, diminuendo sensibilmente il ricorso a imaging di secondo livello. Pochi dispositivi portatili hanno consentito al medico di ampliare le proprie capacità in modo così significativo nella valutazione, nella diagnosi e nel trattamento dei pazienti⁴⁹. La POCUS dovrebbe essere inserita nei corsi di formazione in MG e le Società Scientifiche dovrebbero promuovere la diffusione della metodica tra i MMG stilando linee guida modellate sulle necessità della MG e organizzando corsi di formazione qualificati. Purtroppo qualunque innovazione tecnologica incontra la resistenza dei professionisti ancorati a pratiche più vecchie. Come già successo per lo stetoscopio che, considerato uno strumento inutile per i medici dell'epoca, oggi rappresenta l'icona della professione medica ed è utilizzato da tutti. Nella medicina moderna è l'ecografo portatile lo strumento che sta rivoluzionando l'esame clinico nella pratica clinica quotidiana⁵⁰.

Bibliografia

- Jones R, Rosen R, Tomlin Z, et al. General practitioners with special interests: evolution and evaluation. *J Health Serv Res Policy* 2006;1:106-9. <https://doi.org/10.1258/135581906776318929>
- Rosen R, Jones R, Tomlin Z, et al. Evaluation of general practitioners with special interests: Access, cost evaluation and satisfaction with services. London: National Coordinating Centre for the Service Delivery and Organisation, 2005. Available at: www.netscc.ac.uk/hsdr/files/project/SDO_ES_08-1210-035_V01.pdf [Accessed 1 August 2019].
- Gerada C, Limber C. General practitioners with special interests: Implications for clinical governance. *Qual Prim Care* 2003;11:47-52.
- Yellamaty V, Ball L, Crossland L, et al. General practitioners with special interests: an integrative review of their role, impact and potential for the future. *Aust J Gen Pract* 2019;48:639-643. <https://doi.org/10.31128/AJGP-02-19-4849>
- Boggis AR, Cornford CS. General practitioners with special clinical interests: a qualitative study of the views of doctors, health managers and patients. *Health Policy* 2007;80:172-78. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2006.02.003>
- Spurling G, Jackson C. GPs with special interests: Benefits to patients, GPs and the community. *Aust Fam Physician* 2009;38:337-39.
- American College of Emergency Physicians. Policy Statement: Ultrasound Guidelines: Emergency, Point-of-Care, and Clinical Ultrasound Guidelines in Medicine. Retrieved from: www.acep.org/Clinical---Practice-Management/Ultrasound-Guidelines---Emergency,-Point-of-Care,-and-Clinical-Ultrasound-Guidelines-in-Medicine
- Moore CLCJ, Copel JA. Point-of-care ultrasonography. *N Engl J Med* 2011;364: 749-57.
- Ault MJ, Rosen BT. Portable ultrasound: the next generation arrives. *Crit Ultrasound J* 2010;2:39-42.
- Testa A, Francesconi A, Giannuzzi R, et al. Economic analysis of bedside ultrasonography (US) implementation in an Internal Medicine department. *Intern Emerg Med* 2015;10:1015-24.
- Steinmetz P, Oleskevich S. The benefits of doing ultrasound exams in your office. *J Fam Pract* 2016;65:517-24.
- Mengel-Jørgensen T, Jensen MB. Variation in the use of point-of-care ultrasound in general practice in various European countries. Results of a survey among experts. *Eur J Gen Pract* 2016;22: 274-77.
- Bornemann P. Assessment of a novel point-of-care ultrasound curriculum's effect on competency measures in family medicine graduate medical education. *J Ultrasound Med* 2017;36:1205-11.
- Flick D. Bedside ultrasound education in primary care. *Journal of Ultrasound in Medicine* 2016;35:1369-71.
- Bornemann P, Bornemann G. Military family physicians perceptions of a pocket point-of-care ultrasound device in clinical practice. *Mil Med* 2014;179:1474-7.
- Bornemann P, Johnson J, Tiglaio S, et al. Assessment of primary care physicians' use of a pocket ultrasound device to measure left ventricular mass in patients with hypertension. *J Am Board Fam Med* 2015;28:706-12.
- Panoulas VF, Daigeler AL, Malaweera AS, et al. Pocket-size hand-held cardiac ultrasound as an adjunct to clinical examination in the hands of medical students and junior doctors. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2013;14:323-30.
- Mjølstad OC, Snare SR, Folkvord L, et al. Assessment of left ventricular function by GPs using pocket-sized ultrasound. *Fam Pract* 2012;29:534-40.
- Esquerrà M, Roura PP, Masat TT, et al. Abdominal ultrasound: a diagnostic tool within the reach of general practitioners. *Atención Primaria/Sociedad Española De Medicina De Familia Y Comunitaria* 2012;44:576-83.
- Lindgaard K, Riisgaard L. Validation of ultrasound examinations performed by general practitioners. *Scandinavian Journal of Primary Health Care* 2017;35:256-61.
- Yousefifard M, Baikpour M, Ghelichkhani P, et al. Screening performance characteristic of ultrasonography and radiography in detection of pleural effusion: a meta-analysis. *Emerg (Tehran)* 2016;4:1-10.
- Xia Y, Ying Y, Wang S, et al. Effectiveness of lung ultrasonography for diagnosis of pneumonia in adults: a systematic review and meta-analysis. *J Thorac Dis* 2016;8:2822-31.
- Filopei J, Siedenburg H, Rattner et al. Impact of pocket ultrasound use by internal medicine housestaff in the diagnosis of dyspnea. *J Hosp Med* 2014;9:594-7.
- Noble VE. Think ultrasound when evaluating for pneumothorax. *J Ultrasound Med* 2012;31:501-4.
- Barbic D, Chenkin J, Cho DD, et al. In patients presenting to the emergency department with skin and soft tissue infections what is the diagnostic accuracy of point-of-care ultrasonography for the diagnosis of abscess compared to the current standard of care? A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 2017;7:e013688corr1.
- Blois B. Office-based ultrasound screening for abdominal aortic aneurysm. *Can Fam Physician* 2012;58:e172-8.
- Wordsworth S, Scott, A. Ultrasound scanning by general practitioners: is it worthwhile? *Journal of Public Health Medicine* 2002;24:88-94.
- Siepel T, Clifford DS, James PA, et al. The

- ultrasound-assisted physical examination in the periodic health evaluation of the elderly. *J Fam Pract* 2000;49: 628-32.
- ²⁹ Bornemann P, Barreto T. Point of care ultrasonography in family medicine. *Am Fam Physician* 2018;98:200-2.
- ³⁰ Smith-Bindman R, Aubin C, Bailitz J, et al. Ultrasonography versus computed tomography for suspected nephrolithiasis *N Engl J Med* 2014;371:1100-10.
- ³¹ Parker L, Nazarian LN, Carrino JA, et al. Musculoskeletal imaging: medicare use, costs, and potential for cost substitution. *J Am Coll Radiol* 2008;5:182-8.
- ³² Colli A, Prati D, Fraquelli M, et al. The use of a pocket-sized ultrasound device improves physical examination: results of an in- and outpatient cohort study. *PLoS One* 2015;10:e0122181.
- ³³ Evangelista A, Galuppo V, Méndez J, et al. Hand-held cardiac ultrasound screening performed by family doctors with remote expert support interpretation. *Heart* 2016;102:376-82.
- ³⁴ American Academy of Family Physicians. Resolution no. 602 (New York E) - increase point of care ultrasound (POCUS) education in family medicine. www.aafp.org/about/governance/congress. Accessed September 29, 2017.
- ³⁵ American Academy of Family Physicians. Family medicine residency curriculum guidelines. Point of care ultrasound. www.aafp.org/dam/AAFP/documents/medical_education_residency/program_directors/Reprint290D_POCUS.pdf. Accessed January 22, 2018.
- ³⁶ Whitson MR, Mayo PH. Ultrasonography in the emergency department. *Critical Care* 2016;20:227.
- ³⁷ Fichera F, Paolini I, I livelli di pratica ecografica in Medicina Generale, *Rivista SIMG*. 2017; 1: 32-33.
- ³⁸ Bhagra A, Tierney DM, Sekiguchi H, et al. Point-of-Care Ultrasonography for Primary Care Physicians and General Internists. *Mayo Clin Proc* 2016;91:1811-27.
- ³⁹ Olgers TJ, Azizi N, Blans MJ. Point of care ultrasound (POCUS) for the internist in acute medicine: a uniform curriculum. *Neth J Med* 2019;77:168-76.
- ⁴⁰ Ultrasound Guidelines: Emergency, Point-of-Care and Clinical Ultrasound Guidelines in Medicine. *Ann Emerg Med* 2017;69:e27-e54.
- ⁴¹ International federation for emergency medicine (IFEM). Point-of care ultrasound curriculum guidance. 2014 [Accessed April 2019]. Available from: www.ifem.cc/point-of-care-ultrasound-curriculum-guidances
- ⁴² Soni N, Arntfield R, Kory P. Point-of-care ultrasound. 1st ed. Philadelphia: Elsevier Saunders 2015, pp. 5-45.
- ⁴³ Baltarowich OH, Di Salvo DN, Scoutt LM, et al. National ultrasound curriculum for medical students. *Ultrasound Q* 2014;30:13-9.
- ⁴⁴ Galusko V, Khanji MY, Bodger O, et al. Hand-held ultrasound scanners in medical education: a systematic review. *J Cardiovasc Ultrasound* 2017;25:75-83.
- ⁴⁵ Atkinson P, Bowra J, Lambert M, et al. International Federation for Emergency Medicine point of care ultrasound curriculum. *CJEM* 2015;17:161-70.
- ⁴⁶ Lobo V, Stromberg AQ, Rosston P. The Sound Games: Introducing Gamification into Stanford's Orientation on Emergency Ultrasound. *Cureus* 2017;9:e1699.
- ⁴⁷ Lewiss RE, Hayden GE, Murray A, et al. SonoGames: an innovative approach to emergency medicine resident ultrasound education. *J Ultrasound Med* 2014;33:1843-9.
- ⁴⁸ Liteplo AS, Carmody K, Fields MJ, et al. SonoGames: effect of an innovative competitive game on the education, perception, and use of Point-of-Care Ultrasound. *J Ultrasound Med* 2018 Apr 20.
- ⁴⁹ Adhikari S, Amini R, Stolz L, et al. Impact of point-of-care ultrasound on quality of care in clinical practice. *Reports in Medical Imaging* 2014;7:81-93.
- ⁵⁰ Cipollini F, Cipollini M. A critical evaluation in the delivery of the ultrasound practice: the point of view of the Internal Medicine hospitalist. *Italian Journal of Medicine* 2015;9:1-4.
- ⁵¹ Hani A, Chalouhi G, Lakissian Z et al. Introduction of Ultrasound Simulation in Medical Education: Exploratory Study. *JMIR Med Educ* 2019;5:e13568.
- ⁵² Andersen C, Holden S, Vela J, et al. Point-of-Care Ultrasound in General Practice: a systematic review. *Ann Fam Med* 2019;17:61-9. <https://doi.org/10.1370/afm.2330>