

# Storia dell'anestesia loco regionale eco guidata in breve: dai pipistrelli al blocco nervoso periferico

P. Sette<sup>a</sup>, R.M. Dorizzi<sup>b</sup>, G. Castellano<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Dipartimento di Anestesia e Rianimazione UTI, Ospedale "G. Fracastoro", Azienda ULSS 20, San Bonifacio (VR)

<sup>b</sup>Corelab, Laboratorio Unico di AvR, Pievesestina (FC)

## Riassunto

L'*ecografia* è una metodica di diagnostica per immagini sempre più utilizzata in campo medico (internistico, radiologico, chirurgico e, negli ultimi anni, anche in ambito intensivo-anestesiologico). Attualmente l'*ecografia* è utilizzata non solo per posizionare cateteri venosi centrali (CVC) ma anche per posizionare cateteri centrali ad inserzione periferica (Peripherally Inserted Central Catheter - PICC), cateteri arteriosi per il monitoraggio emodinamico continuo e per eseguire un imaging rapido dell'addome e del torace nel paziente critico. In anestesia l'*ecografia* permette l'esecuzione di blocchi nervosi periferici in modo più rapido e sicuro rispetto alle tecniche che si affidano esclusivamente a reperi anatomici osteo-mio-vascolari individuabili al tatto. Quattro sono le figure magistrali da ricordare a tal proposito: Lazzaro Spallanzani (1729-1799), che ipotizzò l'esistenza degli ultrasuoni sulla base dei suoi studi compiuti sul mondo animale, Reginald Aubrey Fessenden (1866-1932) e Paul Langevin (1872-1946) che applicarono le loro scoperte per perfezionare dispositivi bellici durante le due Guerre Mondiali

e Ian Donald (1910-1987) a cui si deve l'introduzione dell'*ecografia* in ambito medico. Il primo uso dell'*ecografia* per un blocco nervoso fu descritto da La Grange e collaboratori nel 1978 che praticarono un blocco del plesso brachiale per via sovraclaveare con l'ausilio dell'*ecografia*. A questo primo lavoro non venne attribuito il giusto risalto poiché questo gruppo di pionieri limitò l'utilizzo dell'*ecografia* all'individuazione dei vasi arteriosi e venosi limitrofi al plesso brachiale per evitarne la puntura accidentale, senza descriverne le diverse strutture e la loro ecogenicità. Nonostante il plesso nervoso fosse ben visibile, essi si limitarono a descrivere le strutture vascolari da non pungere! Esperienze analoghe furono descritte negli anni successivi anche da Abramowitz e da Kestenbaum in pazienti selezionati (ustionati, casi di irreperibilità di reperi anatomici). La nascita di questo approccio all'anestesia loco-regionale, basato sulla diretta visualizzazione ecografica del target nervoso, oggi sempre più diffuso, si aggiunge, quindi, al ricco elenco di scoperte casuali, di Serendipità, così frequenti nella storia della medicina.

## Summary

### Short history of US guided regional anaesthesia; from the bats to the Peripheral Nerve Block

Ultrasonography (US) is a well known and largely accepted diagnostic technique, widely employed in many medicine fields: not only imaging, but also internal medicine, endocrinology, obstetrics and cardiology. After the serendipitous use of Doppler US by La

Grange et al. to perform an US guided axillary block in an obese patient, bedside ultrasound became very familiar to anaesthesiologists. Doppler US is used today in Intensive Care setting not only to place central venous catheter, but also to position Peripherally Inserted Central Catheter, to place artery catheter for continuous blood pressure monitoring and for assisting in pulmonary and abdomen diagnosing. Moreover, in

anaesthesia this approach has been extended to the entire US guided regional anaesthesia. The pioneer of US was the Italian priest and scientist Lazzaro Spallanzani (1729-1799), who first hypothesized ultrasounds on the basis of his observations of bats. Reginald Aubrey Fessenden (1866-1932) and Paul Langevin (1872-1946) used their Navy experience to develop military devices in years between the World Wars while Ian Donald (1910-1987) introduced the first medical applications, e.g. in obstetrics and gynecology. La Grange, Abra-

mowitz and Kestenbaum are a sort of novel *three princes of Serendip*, since looking only for a safe technique for complicated patients, found an approach extendible to the regional US guided anaesthesia. This safe and reproducible technique remains also today the most popular ultrasound guided approach to the brachial plexus.

*Key-words:* Ultrasonography, Peripherally Inserted Central Catheter, Serendipity, Regional Anaesthesia, Axillary block.

### Breve storia dell'ecografia, prima bellica e poi civile

L'ecografia (o *ultrasonografia*, o *ecotomografia*) è una metodica di diagnostica per immagini largamente utilizzata in campo medico. Questa tecnica, oramai consolidata in ambito internistico, radiologico e chirurgico, ha preso piede negli ultimi anni anche in ambito intensivo-anestesiologico. Attualmente l'ecografia è utilizzata in Terapia Intensiva e in Sala Operatoria non solo per posizionare cateteri venosi centrali (CVC) ma anche cateteri centrali ad inserzione periferica (Peripherally Inserted Central Catheter - PICC), cateteri arteriosi per il monitoraggio emodinamico continuo e per un imaging rapido dell'addome e del torace nel paziente critico<sup>1,2</sup>. In anestesia, inoltre, l'ecografia permette l'esecuzione di blocchi nervosi periferici in modo più rapido e sicuro rispetto alle tecniche che si affidano esclusivamente a reperi anatomici osteo-mio-vascolari rilevabili al tatto<sup>3</sup>.

La storia degli ultrasuoni è una parte della storia dell'acustica, la cui prima testimonianza risale a Pitagora

che nel VI secolo A.C. scoprì che i diversi suoni prodotti dagli strumenti a corde derivavano dalla diversa lunghezza delle corde stesse.

Nella storia dell'ecografia sono quattro le figure magistrali da ricordare. Il pioniere fu Lazzaro Spallanzani (1729-1799), che ipotizzò l'esistenza degli ultrasuoni sulla base delle sue osservazioni e dei suoi esperimenti sui pipistrelli. Passò più di un secolo prima che Reginald Aubrey Fessenden (1866-1932) e Paul Langevin (1872-1946) applicassero durante le due Guerre Mondiali le intuizioni di Spallanzani per mettere a punto congegni militari e Ian Donald (1910-1987) utilizzasse per primo l'ecografia in ambito medico<sup>4</sup>.

Lazzaro Spallanzani, sacerdote e fisiologo italiano (Fig. 1), partendo dall'osservazione che i pipistrelli riuscivano ad evitare gli ostacoli anche volando nella più totale oscurità, si rese conto che tale abilità veniva meno se agli stessi si tappava la bocca, mentre riuscivano tranquillamente a volare con gli occhi bendati (!). "conviene dire che allora [il pipistrello] non faccia punto uso dell'occhio, ma soltanto dell'udito, ed il fenomeno si può spiegare col dire che il moto dell'ali, e del corpo, urtando l'aria e questa venendo riurtata dai corpi solidi circostanti, egli li senta, e li declini". Dopo numerosi esperimenti, basati su queste osservazioni empiriche, Spallanzani concluse che "le orecchie dei pipistrelli si comportavano in maniera più efficiente (dei loro occhi) per vedere o almeno per calcolare le distanze" da eventuali ostacoli<sup>4</sup>. Tale affermazione fu contrastata e condannata finché nel 1938 due giovani studenti dell'Università di Harvard, Donald Redfield Griffin (1915-2003) e Robert Galambos (1914), riuscirono a registrare l'eco degli ultrasuoni emessi dai pipistrelli durante il loro volo<sup>5</sup>. L'applicazione della riflessione direzionale del suono usata per rilevare oggetti o stabilire distanze - definita *ecolocalizzazione* - fu inizialmente sviluppata per scopi nautici. La tragica fine del transatlantico *Titanic* impressionò a tal punto il mondo scientifico da stimolare la ricerca di una navigazione più sicura, soprattutto in condizioni climatiche non agevoli; nel 1912 l'ingegnere canadese Reginald Aubrey Fessenden installò su un'imbarcazione un sistema di ecolocalizzazione capace di segnalare eventuali ostacoli (Fig. 2)<sup>4</sup>. Nel 1914 le imbarcazioni inglesi della Re-

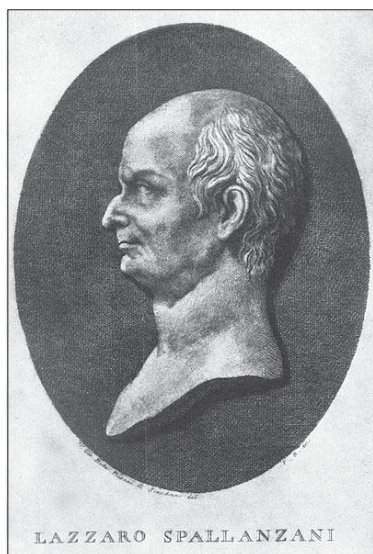
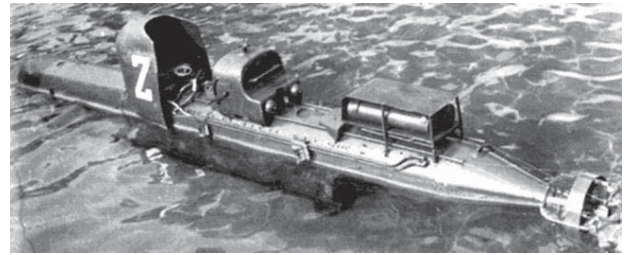


Figura 1. Lazzaro Spallanzani (1729-1799).



**Figura 2.** Reginald Aubrey Fessenden (1866-1932).

ale Compagnia delle Indie battenti bandiera britannica erano dotate di un *sonar* (acronimo di Sound Navigation and Ranging) in grado di rilevare un iceberg a due miglia di distanza. Il sonar è uno strumento utilizzato in marineria come ausilio alla navigazione per la localizzazione di corpi immersi mediante la riflessione delle onde sonore nell'acqua. L'apparato risulta anche in questo caso formato da tre parti: una sorgente (che emette onde acustiche ultrasoniche che si propagano nell'acqua e vengono riflesse dagli ostacoli che incontrano), un idrofono ricevitore (che capta l'onda riflessa di ritorno) e un orologio (per determinare il tempo intercorso tra emissione dell'onda e rilevazione dell'onda riflessa). La distanza si ricava essendo nota la velocità di propagazione nel mezzo dell'onda emessa; in acqua, ad esempio, il suono si trasmette con una velocità di circa 4,5 volte superiore a quella di propagazione in aria. Le prime ricerche di sviluppo del sonar risalgono al periodo della Prima Guerra Mondiale e Robert William Boyle (1883-1995) fu uno dei padri di tale tecnologia. Merita di menzione un progenitore del sonar, e di conseguenza dell'ecografo, l'ASDIC, acronimo per Allied Submarine Devices Investigation Committee. Si trattava di un apparecchio ad ultrasuoni, posto a bordo delle navi, in grado di rilevare la presenza di un sottomarino e di localizzarlo, fornendone direzione, profondità e distanza. Dallo sviluppo di tecnologie per rendere più sicura la navigazione all'applicazione di tali invenzioni in ambito bellico, il passo fu breve. Ben presto, infatti, il sonar, e prima ancora l'ASDIC, furono installati sui sommergibili bellici, i principali protagonisti degli scontri marini durante il Secondo Conflitto Mondiale. Nell'intervallo tra i due conflitti, infatti, le marine militari dei diversi Paesi mondiali svilupparono nuovi sistemi di difesa subacquea, che furono impiegati in larga scala durante gli scontri bellici: la Germania varò gli U-Boote, veloci e temibili sottomarini, l'Italia perfezionò le ben note Motonavi Armate Siluranti



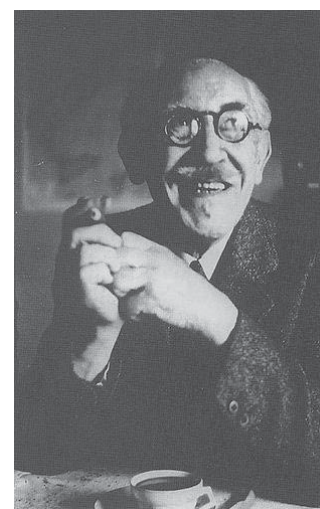
**Figura 3.** Motonave Armata Silurante (MAS).

(MAS) da cui facevano partire i temibili siluri denominati “maiali” o “black seal” (Fig. 3), successivamente copiati e modificati dalla marina Inglese con il nome di Charriots.

Paul Langevin (Fig. 4) e il suo collaboratore Constantin Chilowsky (1880-1958) costruirono un generatore di ultrasuoni impermeabile inserendo un cristallo di quarzo tra due piastre metalliche, considerato dagli esperti il prototipo dei moderni strumenti ad ultrasuoni. Il principale scopo degli ultrasuoni in ambito bellico fu quello di localizzare la posizione di bersagli metallici in movimento, quali imbarcazioni e aeroplani<sup>6</sup>. La prima localizzazione e il successivo affondamento documentati di un U-Boote tedesco (la cui sigla era UC-3) mediante un idrofono risalgono al 23 aprile 1916. Ben presto le macchine da guerra marine disposero di ulteriori presidi per l'identificazione dei mezzi navali nemici, quali il periscopio: ancora una volta l'immagine e i suoni emessi dai corpi permettevano di identificarne la posizione<sup>7</sup>.

### Dopo i sottomarini finalmente il corpo umano

Come spesso accade la Medicina fu in grado di impiegare al meglio quanto le guerre avevano prodotto. L'uso degli ultrasuoni come metodica diagnostica me-



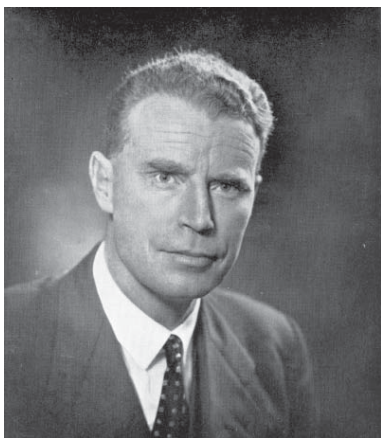
**Figura 4.** Paul Langevin (1872-1946).



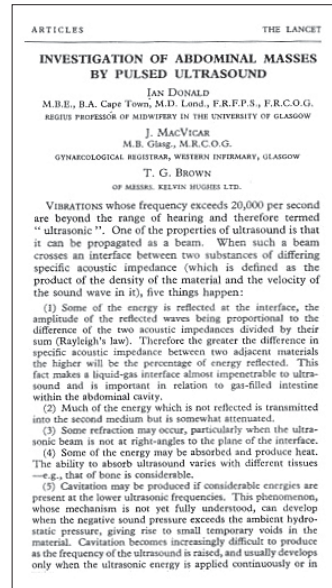


**Figura 5.** John Julian Wild (1914-2009) nel suo laboratorio (a sinistra).

dica iniziò nel 1942 a Vienna, dove il neurologo Karl Theodore Dussik (1908-1968) cercò di localizzare le neoformazioni cerebrali e i ventricoli misurando la variazione della trasmissione del segnale ad ultrasuoni attraverso la testa<sup>8</sup>. Dopo alcuni anni John Julian Wild (1914-2009) aprì la strada all'applicazione dell'ecografia per la diagnosi sui tessuti umani (Fig. 5), in particolare descrivendo nel 1955 la metodica di approccio endoscopico mediante sonda ecografica con approccio trans-rettale e trans-vaginale<sup>9</sup>. Queste osservazioni stimolarono l'attività del già citato Ian Donald (1910-1987), che, forte della sua esperienza su sonar e radar maturata durante la Seconda Guerra Mondiale tra le file della Royal Air Force (RAF), collaborò con John Wild all'Hammersmith Hospital di Londra e, una volta trasferitosi all'Università di Glasgow si dedicò, con i suoi collaboratori, allo studio delle applicazioni mediche degli ultrasuoni (Fig. 6)<sup>4</sup>. Il gruppo del professor Ian Donald mise a punto un ecografo dotato di sonda in grado di distinguere le masse addominali solide dalle formazioni cistiche che utilizzò anche per diagnosti-



**Figura 6.** Ian Donald (1910-1987).



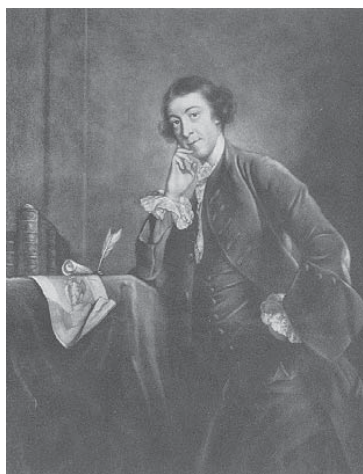
**Figura 7.** L'articolo sull'impiego degli ultrasuoni in clinica pubblicato su *Lancet* nel 1958 dal gruppo di Ian Donald.

care una semplice cisti ovarica ad una paziente alla quale era stato erroneamente diagnosticato un carcinoma terminale. L'articolo pubblicato su *Lancet* nel 1958 in cui sue scoperte furono presentate rappresentano ancora oggi la pietra miliare della diagnostica mediante ultrasuoni (Fig. 7)<sup>10</sup>. Sempre a Donald si devono il perfezionamento nella costruzione delle sonde ecografiche, la prima diagnosi *ante partum* di placenta previa in una donna gravida nel 1960, la descrizione della metodica di misurazione del diametro biparietale della testa fetale (1962) e, nel 1963, la descrizione della metodica a vescica piena per la diagnosi precoce di gravidanza alla 6-7<sup>a</sup> settimana di gestazione<sup>11</sup>. Dall'ambito ginecologico a quello muscoloscheletrico il passo fu breve. Il primo lavoro sull'utilizzo degli ultrasuoni per i tessuti osteoarticolari fu pubblicato sempre nel 1958 da Karl Theodore Dussik che misurò l'attenuazione acustica dei tessuti articolari e periarticolari, compresi cute, tessuto adiposo, muscolo, tendine, capsula articolare, osso e cartilagine<sup>12</sup>. L'immagine ecografica di un'articolazione umana fu descritta per la prima volta da Daniel G. McDonald e George R. Leopold sul *British Journal of Radiology* nel 1972<sup>13</sup>. In questo articolo veniva descritto il ricorso all'imaging ecografico per differenziare la tromboflebite dalla cisti di Baker, un'applicazione comune nella pratica medica attuale. Nel 1980 R. Graf dimostrò la praticità dell'ecografia per la diagnosi perinatale della lussazione congenita dell'anca<sup>14</sup> e nel 1988 L. De Flaviis, grazie all'aumento della definizione di immagini degli ecografi, riportò dettagliatamente le alterazioni nella mano di un paziente affetto da artrite reumatoide, riconducibili a sinovite e tenosinovite, e descrisse per la prima volta processi di erosione reumatoide identificata con l'ecografia<sup>15</sup>. L'aumentata capacità diagno-

stica dell'ecografia nelle patologie muscolo-scheletriche portò alla applicazione di questa metodica in ambito ortopedico, come era avvenuto in ostetricia, ginecologia e cardiologia.

**“...They were always making discoveries, by accidents and sagacity, of things they were not in quest of...”**

Il primo uso dell'ecografia per un blocco nervoso fu descritto da P. La Grange e P. Foster nel 1978 che praticarono un blocco del plesso brachiale per via sovraclaveare con l'ausilio dell'ecografia sfruttando l'effetto Doppler in 61 pazienti con un successo del 98%<sup>16</sup>. Questa segnalazione non suscitò particolare interesse poiché i due anestesisti sudafricani limitarono l'utilizzo dell'ecografia all'individuazione dei vasi arteriosi e venosi prossimi al plesso brachiale per evitarne la puntura accidentale, senza descriverne le diverse strutture e la loro ecogenicità; nonostante il plesso nervoso fosse ben visibile, essi si limitarono a descrivere le strutture vascolari da non pungere! Successivamente anche H.B. Abramowitz et al. (1981) e A.D. Kestenbaum et al. (1990) ricorsero agli ultrasuoni con Doppler per eseguire il blocco del plesso brachiale nei pazienti in cui non riuscivano a reperire il polso dell'arteria ascellare, comunemente utilizzato come repere per l'esecuzione di tale blocco nervoso<sup>17,18</sup>. A ben guardare, come negare si tratti dell'ennesimo caso di Serendipità (Serendipity), da aggiungere al ricco elenco di scoperte casuali di cui abbonda la storia della medicina<sup>19</sup>. Serendipity è una parola usata per la prima volta il 28 gennaio 1754 da Sir Horace Walpole (Fig. 8) in una lettera inviata al cugino Horace Mann, residente a Firenze. Nella lettera si faceva riferimento a una “*fairy tale*”, ossia alla favola orientale del “*Peregrinaggio dei tre giovani principi di Serendippo*”, attribuita a Cristoforo Armeno e stampata a Venezia dallo stampatore Michele Tramezzino<sup>20</sup>. Serendipity deriva dall'antico nome indiano della penisola di Ceylon (attuale Sri Lanka), *Serendip* (o *Sinhala*



**Figura 8.** Horace Walpole (1717-1797).



**Figura 9.** Esecuzione di un blocco nervoso eco guidato (anestesia loco regionale eco-guidata).

*dvipa* nell'antico sanscrito) per l'appunto, successivamente italianizzato in Serendippo. Da allora con la parola Serendipity si intendono scoperte fortuite o casuali in quel momento non ricercate ma di cui si capisce l'importanza e pertanto diventano soluzioni applicabili in altri campi della ricerca, anche diversi da quelli di partenza. E' il caso della scoperta dell'America, della vulcanizzazione della gomma, dei Post-it, del velcro e del gore-tex. Anche in ambito medico le scoperte *serendipitose* (infelice termine che non rende altrettanto l'idea dell'inglese) sono molteplici: la penicillina, l'etere dietilico, i nitroderivati come vasodilatatori, l'impiego del suldenafil citrato per l'ipertensione polmonare e infine quello dell'anestesia loco-regionale eco guidata. La Grange, Abramowitz e Kestenbaum (anch'essi in tre come i protagonisti della novella persiana) non capirono la potenzialità della loro tecnica innovativa; ipotizzata inizialmente solo per pazienti selezionati (obesi, ustionati o con polsi arteriosi irreperibili) essi aprirono una nuova strada per l'esecuzione del blocco per via ascellare del plesso brachiale<sup>21</sup>. Da una metodica sicura e semplice per pazienti selezionati è scaturita una tecnica oggi ampiamente diffusa, per la sua facilità e sicurezza, ad ogni blocco nervoso anestesiológico. La tecnica è molto progredita rispetto a quelle pionieristiche pubblicazioni ed ha aperto la strada ad un nuovo approccio all'anestesia loco-regionale basata non più su reperi anatomici e fantasiose inclinazioni di aghi ma sulla visualizzazione diretta del target nervoso mediante visione ecografica, riducendo i rischi e aumentando comfort e sicurezza per i pazienti (Fig. 9). Corre l'obbligo di osservare che l'attenzione sempre maggiore al risk management ed alla patient safety rappresentano un punto di contatto tra Discipline apparentemente così lontane come l'Anestesiologia e la Medicina di Laboratorio<sup>22</sup>.

## Bibliografia

1. Maecken T, Grau T. Ultrasound imaging in vascular access. Crit Care Med 2007; 35:S178-185.
2. Lichtstein DA. Ultrasound in the management of thoracic disease. Crit Care Med 2007; 35:S250-61.

3. Hopkins PM. Ultrasound guidance as a gold standard in regional anaesthesia. *Br J Anaesth* 2007; 98:299-301.
4. Kane D, Grassi W, Sturrock R, Balint PV. A brief history of musculoskeletal ultrasound: "From bats and ships to babies and hips". *Rheumatology* 2004; 43:931-3.
5. Griffin DR, Galambos R. The sensory basis of obstacle avoidance by flying bats. *J Exp Zool* 1941; 86:481-506.
6. Hill CR. Medical ultrasonics: an historical review. *Br J Anaesth* 1973; 46:899-905.
7. Firestone FA. The supersonic reflectoscope, an instrument of inspecting the interior of solid parts by means of sound waves. *J Acoust Soc Am* 1945; 17:287-99.
8. Dussik KT. On the possibility of using ultrasound waves as a diagnostic aid. *Z Neurol Psychiatr* 1942; 174:153-68.
9. Shampo MA, Kyle RA. John Julian Wild – pioneer in ultrasonography. *Mayo Clin Proc* 1997; 72:234.
10. Donald I, MacVicar J, Brown TG. Investigation of abdominal masses by pulsed ultrasound. *Lancet* 1958; 1: 1188-95.
11. Kurjak A. Ultrasound scanning – Prof. Ian Donald (1910-1987). *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2000; 90:187-9.
12. Dussik KT, Fritch DJ, Kyriazidou M, Sear RS. Measurements of articular tissues with ultrasound. *Am J Phys Med* 1958; 37:160-5.
13. McDonald DG, Leopold GR. Ultrasound B-scanning in the differentiation of Baker's cyst and thrombophlebitis. *Br J Radiol* 1972; 45:729-32.
14. Graf R. The diagnosis of congenital hip-joint dislocation by the ultrasonic compound treatment. *Arch Orthop Trauma Surg* 1980; 97:117-33.
15. De Flaviis L, Scaglione P, Nessi R, Ventura R, Calori G. Ultrasonography of the hand in rheumatoid arthritis. *Acta Radiol* 1988; 29:457-60.
16. La Grange P du P, Foster PA, Pretorius LK. Application of the Doppler ultrasound bloodflow detector in supraclavicular brachial plexus block. *Br J Anaesth* 1978; 50: 965-7.
17. Abramowitz HB, Cohen C. Use of Doppler for difficult axillary block. *Anesthesiology* 1981; 55:603.
18. Kestenbaum AD, Steuer M, Marano M. Doppler-guided axillary block in a burn patient. *Anesthesiology* 1990; 73:586-7.
19. Meyers MA. Happy accidents: serendipity in modern medical breakthroughs. New York: Arcade; 2007.
20. Sette P, Dorizzi RM, Castellano G. The serendipitous origin of ultrasound-guided regional anaesthesia. *Anaesth Intensive Care* 2009; 37:323.
21. Fatovic-Ferencic S, Holubar K. "...They were always making discoveries, by accidents and sagacity, of things they were not in quest of..." Serendipity: a quarter of a millennium anniversary. *J Invest Dermatol* 2003; 121:xiii-xiv.
22. Sciacovelli L, Plebani M. The IFCC Working Group on laboratory errors and patient safety. *Clin Chim Acta* 2009; 404:79-85.