

Campoy L.

Ultrasound guidance for peripheral nerve blocks?

VRA 2009; 7(1):11-14

Luis Campoy, LV, CertVA, DiplECVA, MRCVS: Clinical Anaesthetist, Cornell University, Ithaca, NY, USA.

Received from Anaesthesia Department, Cornell University Hospital for Animals, Ithaca, NY, USA. Submitted for publication February 26, 2009. Accepted for publication March 30, 2009.

Address correspondence to Dr Campoy: Anesthesia Department, Cornell University Hospital for Animals, Box 32, Ithaca NY 14853-6401, USA. E-mail: lc268@cornell.edu

Hadzic A, Sala-Blanch X, Daquan Xu.

Ultrasound guidance may reduce but not eliminate complications of peripheral nerve blocks.

Anesthesiology 2008; 108:557-558

PAPER SUMMARY, COMMENTS AND COMPARATIVE ASPECTS

Locoregional anaesthesia is used extensively by human anaesthetists to provide intra- and post-operative pain control. With a growing emphasis on improving pain management in veterinary medicine, these procedures are now being adapted to veterinary patients with positive results. A number of recent studies have been conducted to help refine the procedures in veterinary patients.¹⁻⁴ Peripheral nerve blocks are amenable to a number of common surgical procedures. Mastery of these techniques offers veterinary surgeons a powerful tool for pain control.

The success of a nerve block is entirely dependent on placing local anaesthetic solution in close proximity to the appropriate nerve. Historically, electrostimulation has been considered the 'gold standard' for peripheral nerve localization.⁵ Recently, however, ultrasound-guided techniques are becoming increasingly popular for facilitating peripheral nerve blocks in people.⁵ Ultrasound guidance uses anatomic landmarks rather than a neurophysiologic end-point (i.e. electroneurostimulation) to facilitate the performance of the technique, thus, the combination of ultrasound guidance and electrolocation offers the advantage of both the anatomical as well as electrophysiological confirmation of nerve identification and needle placement. Conventionally, in veterinary medicine, peripheral nerve blockade is carried out while the patient is under general anaesthesia due to the poor tolerance to high current outputs (~1mA) by the patient. However, in the light of ultrasound-guided techniques, this may not be necessary anymore. The initial current output when a combined ultrasound-guided/electrolocation technique is used is much lower (0.4mA) than the current output used during the initial approach when electrolocation only is used (~1mA).⁶ Ultrasound location confirmed by low current output electrolocation (~0.4mA) can be tolerated by selected canine patients that are sedated, whereas the higher initial current used

in conventional electrolocation usually requires more extensive CNS depression. In fact, confirmation by electrical stimulation may become unnecessary with experience. In one study, despite sonographic evidence of the needle tip in close proximity to the nerves, a motor response at or below 0.5 mA could only be elicited in 42% of otherwise successful blocks in people.⁷

Ultrasonography allows real-time visualization of the stimulating needle, peripheral nerves and other important anatomic structures, such as vessels, muscle bellies and fascias. Used in conjunction with electrostimulation, the ultrasound-guided technique offers numerous advantages:

- ability to guide the needle into proper position with greater accuracy, thereby reducing the need for multiple and unnecessary needle passes and in turn tissue damage;⁸
- navigate away from sensitive anatomy, thereby reducing the risk of complications like the risk of vascular laceration;⁹
- monitor the peri-neural spread of local anaesthetic during the injection, with the possibility of repositioning the needle in case of maldistribution of local anaesthetic or intravascular needle placement. This may enhance safety and precision,^{9,10} and reduce the volume of local anaesthetic solution necessary compared with the use of conventional blind or electrolocation techniques;¹¹⁻¹³
- reduction in block performance time.¹⁴

However, a thorough understanding of the pertinent regional anatomy is still required and necessary. In addition, all the precautions and good practice guidelines used in locoregional anaesthesia should still apply. Two recent case reports have been published alerting us of the possibility of intravascular injection leading to severe adverse toxic effects during ultrasound-guided blocks.¹⁵ The most devastating complication during the performance of a peripheral nerve block is without a doubt the intravascular injection of local anaesthetic with subsequent signs of toxicity such as tachycardia, hypotension, arrhythmias, muscle twitches, tremors, seizures or even death. In these two reports, it becomes clear that veins are easily collapsible with even the slightest amount of pressure applied by the transducer and can therefore vanished from sonographic view. A repeated aspiration test is recommended but may not completely rule out and intravascular injection. Additionally, visualization of the needle tip per se does not preclude intravascular injection since there are limitations inherent to the physics of ultrasonography that may decrease its reliability when it comes to the exact location of the needle tip. These limitations include angle of incidence of the ultrasound beam, needle visualization and possibly artifacts. The most reliable feature during-real time ultrasound imaging indicative of intravascular injection is the failure to visualize a hypoechoic fluid bolus on the ultrasound monitor during injection (also known as the 'doughnut sign'). Standard recommendations while performing an ultrasound-guided block have been published and include slow and fractionated injection of local anaesthetic, frequent aspiration to detect intravascular placement (clinicians should be highly suspicious of a negative aspiration test when ultrasound does not clearly show local anaesthetic spread), systematic sonographic survey to examine the surrounding anatomy including vessels at various degrees of pressure with and without the use of colour

doppler. In addition, some authors advocate for the administration of a pre-test dose of an adrenaline-containing solution and observation of immediate tachycardia case of intravascular injection. This practice may not be very common during peripheral nerve blocks because of either simplicity or reluctance to use adrenaline. However, a pre-test dose of water for injection may be advisable. Water for injection will not stop twitches and therefore electrophysiological confirmation of nerve location can still be used.

Overall, these reports of complications re-enforce the need for proper training. There is an increasing need for a proper curriculum to fully understand the technique, the potential pitfalls and the complications of ultrasound-guided blocks. Future improvements in block safety may also lie in the optimal application of ultrasound training and technical advances including echogenic atraumatic needles specifically designed for ultrasound-guided regional anaesthesia. The future will tell.

References

1. Futema F, Tabacchi Fantoni D, Costa Auler JO Jr, et al. A new brachial plexus block technique in dogs. *Vet Anaesth Analg* 2002; 29:133-139
2. Wenger S, Moens Y, Jaggin N, Schatzmann U. Evaluation of the analgesic effect of lidocaine and bupivacaine used to provide a brachial plexus block for forelimb surgery in 10 dogs. *Vet Rec* 2005; 156:639-642
3. Campoy L, Martin-Flores M, Looney AL, et al. Distribution of a lidocaine-methylene blue solution staining in brachial plexus, lumbar plexus and sciatic nerve blocks in the dog. *Vet Anaesth Analg* 2008; 35:348-354
4. Mahler SP, Adogwa AO. Anatomical and experimental studies of brachial plexus, sciatic, and femoral nerve-location using peripheral nerve stimulation in the dog. *Vet Anaesth Analg* 2008; 35:80-89
5. Marhofer P, Chan VWS. Ultrasound-guided regional anesthesia: current concepts and future trends. *Anesth Analg* 2007; 104:1265-1269
6. Hadzic A, Vloka JD. *Peripheral Nerve Blocks. Principles and Practice*. First edition. New York, 2004. McGraw-Hill
7. Sinha SK, Abrams JH, Weller RS. Ultrasound-guided interscalene needle placement produces successful anesthesia regardless of motor stimulation above or below 0.5 mA. *Anesth Analg* 2007; 105:848-852
8. Sites BD, Brull R. Ultrasound guidance in peripheral regional anesthesia: philosophy, evidence-based medicine, and techniques. *Curr Opin Anaesthesiology* 2006; 19:630-639
9. Gray AT. Ultrasound-guided regional anesthesia. Current state of the art. *Anesthesiology* 2006; 104:368-373
9. Perlas A, Brull R, Chan VWS, et al. Ultrasound guidance improves the success of sciatic nerve block at the popliteal fossa. *Reg Anesth Pain Med* 2008; 33: 259-265
10. Perlas A, Chan VWS, Simons M. Brachial plexus examination and localization using ultrasound and electrical stimulation. A volunteer study. *Anesthesiology* 2003; 99:429-435
11. Casati A, Baciarello M, Di Cianni S, et al. Effects of ul-

- trasound guidance on the minimum effective anaesthetic volume required to block the femoral nerve. *Br J Anaesth* 2007; 98:823-827
12. Oberndorfer U, Marhofer P, Bosenberg A, et al. Ultrasonographic guidance for sciatic and femoral nerve blocks in children. *Br J Anaesth* 2007; 98:797-801
 13. Sandhu NS, Bahniwal CS, Capan LM. Feasibility of an infraclavicular block with a reduced volume of lidocaine with sonographic guidance. *J Ultrasound Med* 2006; 25:51-56
 14. Williams SR, Chouinard P, Arcand G, et al. Ultrasound guidance speeds execution and improves the quality of supraclavicular block. *Anesth Analg* 2003; 97:1518-1523
 15. Loubert C, Williams SR, Helie F, Arcand G. Complication during ultrasound-guided regional block: accidental intravascular injection of local anesthetic. *Anesthesiology*, 2008; 108:759-760

Guida ecografica per i blocchi periferici?

Campoy L.

Hadzic A, Sala-Blanch X, Daquan Xu.

Ultrasound guidance may reduce but not eliminate complications of peripheral nerve blocks.

Anesthesiology 2008; 108:557-558

L'anestesia loco-regionale viene largamente utilizzata dagli anestesisti umani per garantire il controllo del dolore sia intraoperatorio che postoperatorio. La sempre maggior enfasi sulla necessità di migliorare la gestione del dolore anche in Medicina Veterinaria ha fatto sì che queste procedure siano state studiate ed adattate anche ai pazienti veterinari dando risultati positivi. Numerosi sono gli studi che recentemente si sono posti l'obiettivo di perfezionare le varie procedure nei pazienti veterinari al fine di migliorarne l'efficacia clinica.¹⁻⁴

I blocchi nervosi periferici si adattano a numerose procedure chirurgiche di frequente utilizzo clinico e la loro conoscenza approfondita mette a disposizione del veterinario uno strumento estremamente efficace per controllare il dolore. L'efficacia di un blocco nervoso dipende solamente dalla capacità di depositare l'anestetico locale nelle immediate vicinanze del nervo da bloccare. Sebbene da sempre l'elettro-neurostimolazione sia stata considerata la tecnica d'elezione per la localizzazione dei nervi periferici,⁵ ultimamente nell'uomo l'ecografia sta prendendo sempre più piede perché permette di localizzare facilmente la fibra nervosa e di bloccarla efficacemente.⁵ L'ecografia utilizza dei riferimenti anatomici, a differenza dell'elettro-neurostimolazione che si basa su di una risposta neurofisiologica, e quindi la combinazione delle due tecniche (guida ecografica e localizzazione elettrica) offre il vantaggio di localizzare sia il nervo che la punta dell'ago attraverso con due sistemi diversi ma complementari: quello anatomico e quello elettrofisiologico. Di solito in Medicina Veterinaria i blocchi nervosi periferici vengono eseguiti con l'animale in anestesia generale per evitare reazioni esagerate e potenzialmente pericolose alle scariche

elettriche (~1mA) emesse dal neurostimolatore. E' interessante notare che le tecniche di blocco eco-guidate potrebbero rendere non più necessaria l'anestesia generale, dal momento che la corrente iniziale utilizzata quando si combinano le due tecniche in associazione è molto minore (0.4mA) rispetto a utilizzata quando si usa il solo elettro-neurostimolatore (~1mA).⁶ La bassa intensità di corrente (~0.4mA) che permette di confermare la localizzazione ecografica del nervo viene tollerata in molti cani solamente con l'ausilio di una sedazione, mentre le intensità più elevate richieste dall'elettrostimolazione convenzionale richiedono di solito una maggiore depressione del sistema nervoso centrale. La conferma del posizionamento con l'elettro-neurostimolatore potrebbe addirittura non essere più necessaria nel caso di un operatore esperto. Infatti uno studio nell'uomo ha evidenziato che è stato possibile evocare una risposta motoria alla stimolazione a 0,5 mA solo nel 42% dei pazienti, nonostante l'evidenza ecografica di un corretto posizionamento dell'ago. Malgrado ciò il blocco è risultato efficace nel 100% dei pazienti.⁷

Caratteristica dell'ecografia è il permettere la visualizzazione in tempo reale dell'ago, dei nervi e di tutte le altre strutture anatomiche importanti quali vasi, ventri muscolari e fasce. Il suo utilizzo in combinazione con l'elettro-neurostimolatore offre quindi numerosi vantaggi:

- la possibilità di ottenere un posizionamento accurato dell'ago senza doverlo reintrodurre più volte come succede spesso durante i tentativi di localizzazione con il solo neurostimolatore, riducendo così sia il numero dei tragitti che il pericolo di danni accidentali ai tessuti attraversati;⁸
- la possibilità di evitare le strutture anatomiche più delicate, riducendo quindi il rischio di complicazioni come ad esempio danni vascolari accidentali che possono risultare in emorragie localizzate;⁹
- la possibilità di visualizzare e controllare la diffusione dell'anestetico locale intorno alla fibra nervosa durante l'iniezione, permettendo così di riposizionare l'ago in caso di maldistribuzione o di iniezione intravascolare. Rispetto alla tecnica della parestesia (o alla tecnica veterinaria "alla cieca") e all'elettro-neurostimolazione, la tecnica combinata permette di aumentare sicurezza e precisione del blocco,^{9,10} oltre che di ridurre la quantità di anestetico locale necessario per la sua esecuzione;¹¹⁻¹³
- la possibilità di ridurre i tempi impiegati di esecuzione dei blocchi periferici.¹⁴

Per ottenere questi risultati tuttavia è necessario conoscere in modo approfondito l'anatomia del distretto anatomico in cui si intende eseguire il blocco, oltre a rispettare tutte le precauzioni e le regole basilari dell'anestesia loco regionale periferica. A riprova di ciò basti ricordare che recentemente sono stati descritti due casi che hanno focalizzato l'attenzione della comunità scientifica sulla possibilità di iniezione intravascolare accidentale, con conseguenti gravi effetti collaterali, durante i blocchi eco-guidati.¹⁵ E' proprio l'iniezione intravascolare accidentale di anestetico locale la complicanza più grave durante l'esecuzione di un blocco periferico perché esita in tossicità sistemica con segni clinici quali tachicardia, ipotensione, aritmie, contrazioni muscolari, tremori, convulsioni e, nei casi più gravi, morte

del paziente. Questi due casi hanno evidenziato come le vene collassino facilmente sotto la lieve pressione provocata dal posizionamento, seppur delicato, della sonda dell'ecografo scomparendo così dall'immagine ecografica. Un test di aspirazione, ripetuto più volte, è pertanto obbligatorio anche se non esclude completamente la possibilità di una iniezione intravascolare accidentale. Anche la visualizzazione della punta dell'ago di per sé non è in grado di escludere l'iniezione intravascolare dal momento che ci sono dei limiti legati alla fisica delle onde che non permettono una localizzazione perfetta. Ci riferiamo in particolare all'angolo di incidenza del fascio di ultrasuoni e ai possibili artefatti che generalmente rendono difficile una localizzazione perfetta della punta. Ciò che ci deve far sospettare un'iniezione intravascolare è l'impossibilità di visualizzare l'anestetico (un fluido ipoecogeno) durante l'iniezione (che viene anche chiamato "segno della ciambella"). Le raccomandazioni generali per l'esecuzione di un blocco eco-guidato prevedono l'iniezione lenta e frazionata dell'anestetico locale, aspirazioni frequenti per escludere l'iniezione intravascolare (la mancata visualizzazione dell'anestetico che si diffonde nei tessuti dovrebbe mettere in discussione un test di aspirazione negativo) e l'esame ecografico sistematico dell'anatomia del distretto interessato dal blocco che comprenda anche l'uso dell'eco-doppler: quest'ultimo infatti permette di controllare il flusso intravascolare quando con la sonda si applicano pressioni più o meno intense ai tessuti sottostanti. Inoltre, alcuni autori insistono sulla necessità di somministrare una dose test contenente adrenalina: in caso di iniezione intravascolare accidentale si assiste ad una immediata tachicardia. E' difficile che questo test entri a far parte della pratica comune perché non è semplice da eseguire e c'è molta riluttanza da parte degli anestesisti ad utilizzare l'adrenalina. In alternativa si può utilizzare dell'acqua per iniezioni che non bloccando la fibra permette di utilizzare l'elettroestimolazione per localizzare la fibra anche dopo la dose test. In conclusione queste segnalazioni di complicazioni legate all'uso degli ultrasuoni per l'esecuzione di blocchi periferici sottolineano ancora una volta la necessità di istituire una "scuola" che insegni la metodologia standard per l'esecuzione della tecnica, che illustri in maniera esaustiva possibili fallimenti e complicazioni della stessa, e che preveda un adeguato periodo di apprendistato sotto la guida di una persona esperta. Il futuro si muove in direzione di una ottimizzazione della visualizzazione ecografica e dell'utilizzo di aghi appositamente costruiti per facilitare la loro visualizzazione ecografica e per limitarne la traumaticità tissutale. Ma è ancora presto per dire se questo sarà davvero il futuro.

Bibliografia

1. Futema F, Tabacchi Fantoni D, Costa Auler JO Jr, et al. A new brachial plexus block technique in dogs. *Vet Anaesth Analg* 2002; 29:133-139
2. Wenger S, Moens Y, Jaggin N, Schatzmann U. Evaluation of the analgesic effect of lidocaine and bupivacaine used to provide a brachial plexus block for forelimb surgery in 10 dogs. *Vet Rec* 2005; 156:639-642
3. Campoy L, Martin-Flores M, Looney AL, et al. Distribution of a lidocaine-methylene blue solution staining in brachial plexus, lumbar plexus and sciatic nerve blocks in the dog. *Vet Anaesth Analg* 2008; 35:348-354
4. Mahler SP, Adogwa AO. Anatomical and experimental studies of brachial plexus, sciatic, and femoral nerve-location using peripheral nerve stimulation in the dog. *Vet Anaesth Analg* 2008; 35:80-89
5. Marhofer P, Chan VWS. Ultrasound-guided regional anesthesia: current concepts and future trends. *Anesth Analg* 2007; 104:1265-1269
6. Hadzic A, Vloka JD. *Peripheral Nerve Blocks. Principles and Practice*. First edition. New York, 2004. McGraw-Hill
7. Sinha SK, Abrams JH, Weller RS. Ultrasound-guided interscalene needle placement produces successful anesthesia regardless of motor stimulation above or below 0.5 mA. *Anesth Analg* 2007; 105:848-852
8. Sites BD, Brull R. Ultrasound guidance in peripheral regional anesthesia: philosophy, evidence-based medicine, and techniques. *Curr Opin Anaesthesiology* 2006; 19:630-639
9. Gray AT. Ultrasound-guided regional anesthesia. Current state of the art. *Anesthesiology* 2006; 104:368-373
9. Perlas A, Brull R, Chan VWS, et al. Ultrasound guidance improves the success of sciatic nerve block at the popliteal fossa. *Reg Anesth Pain Med* 2008; 33: 259-265
10. Perlas A, Chan VWS, Simons M. Brachial plexus examination and localization using ultrasound and electrical stimulation. A volunteer study. *Anesthesiology* 2003; 99:429-435
11. Casati A, Baciarello M, Di Cianni S, et al. Effects of ultrasound guidance on the minimum effective anaesthetic volume required to block the femoral nerve. *Br J Anaesth* 2007; 98:823-827
12. Oberndorfer U, Marhofer P, Bosenberg A, et al. Ultrasonographic guidance for sciatic and femoral nerve blocks in children. *Br J Anaesth* 2007; 98:797-801
13. Sandhu NS, Bahniwal CS, Capan LM. Feasibility of an infraclavicular block with a reduced volume of lidocaine with sonographic guidance. *J Ultrasound Med* 2006; 25:51-56
14. Williams SR, Chouinard P, Arcand G, et al. Ultrasound guidance speeds execution and improves the quality of supraclavicular block. *Anesth Analg* 2003; 97:1518-1523
15. Loubert C, Williams SR, Helie F, Arcand G. Complication during ultrasound-guided regional block: accidental intravascular injection of local anesthetic. *Anesthesiology*, 2008; 108:759-760