

# WORKSHOP

## ULTRASCHALLUNTERSTÜTZTE REGIONALANÄSTHESIETECHNIKEN



Universität Zürich Irchel – 27.03.2010

Workshop A: 08:45-09:45

Workshop B: 12:00-13:00

Kursleitung:

Dr. med. Martin Jöhr, Luzern  
Fr. Dr. med. Melanie Frühauf, Zürich

Organisation:  
Anästhesieabteilung, Universitäts-Kinderkliniken Zürich

[www.kindernarkose.ch](http://www.kindernarkose.ch)

## **Programm**

00:00	Begrüssung, Vorstellen, Ablauf, Vortrag –
00:15	Start an den 2x4 Arbeitsplätzen (Phantom / Kinder)
00:35	Wechsel Pantom / Kinder
00:60	Ende Workshop

## **Tutoren**

Dr. med. Martin Jöhr, Luzern  
Frau Dr. med. Melanie Frühauf, Zürich  
Dr. med. Severin Burki, Luzern  
Dr. med. Marco Grischott, Zürich  
Dr. med. Martin Hölzle, Zürich

## **Der Workshop wird unterstützt von**

GE Medical Systems (Schweiz) AG - Ultraschallgeräte  
Siemens Schweiz AG - Ultraschallgeräte

# Ultraschallunterstützte Regionalanästhesietechniken bei Kindern – Aus der Praxis für die Praxis – Update 2010

## Martin Jöhr

Anästhesie Kinderspital; Institut für Anästhesie, Chirurgische Intensivmedizin, Rettungsmedizin und Schmerztherapie, Kantonsspital, 6004 Luzern, Schweiz. E-mail [joehrmartin@bluewin.ch](mailto:joehrmartin@bluewin.ch)

Ultraschallgeräte sind zunehmend verbreitet und werden in wenigen Jahren zur Grundausrüstung jedes Anästhesiearbeitsplatzes gehören. Der Ultraschall erhöht bei der Regionalanästhesie die Erfolgsrate (1;2) und hat das Potenzial, Komplikationen wie Gefässpunktionen (3), Pleuraverletzungen (4) und intraneurale Injektionen (5) zu verhindern. Bei der Punktion tiefer Körpervenen, z.B. der Vena jugularis interna wird der Ultraschall z.T. heute schon als Standard gefordert (6).

Dieser grosszügig dotierte **Hands-on-Workshop** soll im Dialog die wichtigsten Punkte herausarbeiten und die oft vorhandene Kontaktscheu mit der Methode abbauen. Eine Vielzahl von Übersichten (7-11) und mehrere Lehrbücher erläutern die Grundlagen im Detail. Im Jahr 2009 wurden Richtlinien für die Ausbildung publiziert (12) und im Frühjahr 2010 ein umfassender Übersichtsartikel über die Verwendung von Ultraschall für die Regionalanästhesie bei Kindern (13).

### 1. Allgemeines

- Der Umgang mit dem Ultraschallgerät und die Handfertigkeit sollen **am Phantom** unter Anleitung und in Ruhe geübt werden, danach wird die Sonoanatomie bei Patienten/Probanden studiert und erst als letzter Schritt sollen die ersten Blockaden bei Patienten durchgeführt werden. Sowohl die „in-plane“ als auch die „out-of-plane“-Technik müssen beherrscht werden.



- Die Grundprinzipien der **Hygiene** sind einzuhalten: Der Schallkopf soll für Punktionen mit einer Schutzhülle versehen werden. Wir bevorzugen für Einmalpunktionen das Abkleben mit einer Folie (z.B. Tegaderm®, links); dabei wird die Hand, die den Schallkopf führt, unsteril. Für das Legen von intravasalen oder perineuralen Kathetern ist das vollständige sterile Einpacken des Schallkopfes üblich (z.B. Flexasoft® Conti; Danubia-Med, rechts).



- Die **physikalischen Gesetze** bestimmen, dass hohe Schallfrequenzen mit einer guten Auflösung, aber einer beschränkten Eindringtiefe einhergehen; d.h. eine perfekte Darstellung tief liegender Strukturen wird auch mit zukünftigen Geräten nie erreichbar sein (14;15).
- Der **Knochen ist der Feind des Ultraschalls**; der Inhalt des Wirbelkanals ist mittels Ultraschall ab 6-12 Monaten nicht mehr gut beurteilbar.
- Der **Mensch hat nur zwei Hände**; d.h. Techniken, die beide Hände erfordern, z.B. das Einführen von Kathetern oder das Aufsuchen des Epiduralraums profitieren nur beschränkt von einem ultraschall-unterstützten Vorgehen.

## 2. Gefäßzugang

Gefäßpunktionen erfolgen meist mittels der „out-of-plane“ - Technik. Eine sorgfältige Verfolgung der Nadelspitze ist bei Punktionen am Hals wichtig, um Verletzungen von Arterien oder der Pleura zu vermeiden.

- Für das Einlegen von **zentralen Venenkathetern** ist die ultraschall-unterstützte Punktion der Vena jugularis interna der Standard (16); die Kanülierung erfolgt zuverlässiger und rascher unter direkter Ultraschallsicht, als wenn lediglich die Landmarken vor der Punktion mittels Ultraschall verifiziert werden (17). Trotz der infektiologischen Vorteile des Subclaviazugangs wird daher wieder vermehrt die Jugularispunktion favorisiert (18). Die Visualisierung der Vena femoralis ist möglich, die Darstellung gelingt aber nicht so perfekt wie die der Gefäße am Hals. Es wird dabei meist weiter proximal punktiert als bei der Punktion, die sich am Arterienpuls orientiert. Die Vena subclavia ist wegen der Clavicula schwieriger darzustellen und die Technik nach Piroette (19), bei der „in-plane“ die Vene unter- und oberhalb der Clavicula dargestellt wird, hat sich in den eigenen Händen nicht als zuverlässig erfolgreich erwiesen.
- Der Ultraschall eignet sich gut für das Einlegen von **Arterienkathetern**; je tiefer das Gefäß unter dem subkutanen Fett verborgen ist, umso einfacher ist die ultraschall-gestützte Punktion. Während der Punktion lässt sich zudem der arterielle Druck anhand der Kompressibilität des Gefäßes abschätzen.
- **Periphere Venen**, z.B. die Vena saphena magna oder die Ellbeugenvene, lassen sich gut darstellen, die Punktion erfordert aber erhebliches Geschick, da das Gefäß sehr leicht zusammengedrückt werden kann.

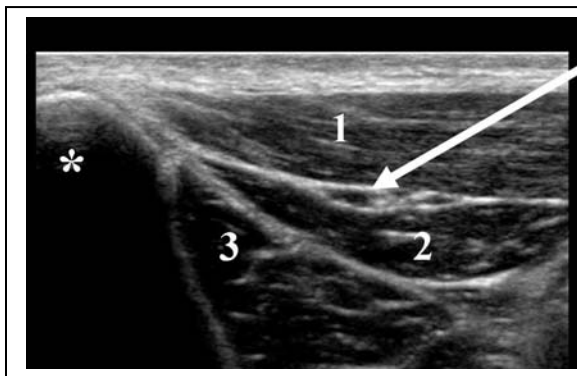
## 3. Regionalanästhesie

Je nach Lokalisation und persönlicher Vorliebe wird die „in-plane“ oder die „out-of-plane“ - Technik verwendet. Wenn Unsicherheit über die Lage der Nadelspitze besteht, so schafft die Injektion einer kleinen Menge Lokalanästhetikum (maximal 0,5 ml), die sog. **„Hydrolokalisierung“**, sofort Klarheit (20). Die Injektion auch nur von kleinsten Mengen Luft ist möglichst zu vermeiden. Zur Lokalisation von gemischten Nerven wird immer der Nervenstimulator mitbenutzt; die Praxis des Autors ist es, den **Nervenstimulator mit 0,5 mA bei 0,1 ms Impulsbreite mitlaufen** zu lassen. Es wird aber nicht nach einer Stimulationsantwort gesucht, im Gegenteil, sie wird bewusst vermieden und die Injektion erfolgt rein aufgrund morphologischer Kriterien. Während der Injektion wird das Auffüllen mit Lokalanästhetikum konstant am Schirm verfolgt. Wenn plötzlich nichts mehr erscheint, liegt eine intravasale Injektion vor (3); **die Injektion muss immer verfolgbar sein**. Es ist die Praxis des Autors, die Nadel während der Injektion zu verschieben, so dass eine optimale Ausbreitung des Lokalanästhetikums erreicht wird, **wie mit dem Gartenschlauch** beim Bewässern des Gartens. Die ultraschallgestützte Blockade erlaubt es, bei kleinerer Dosis eine längere Wirkdauer zu erreichen (21).

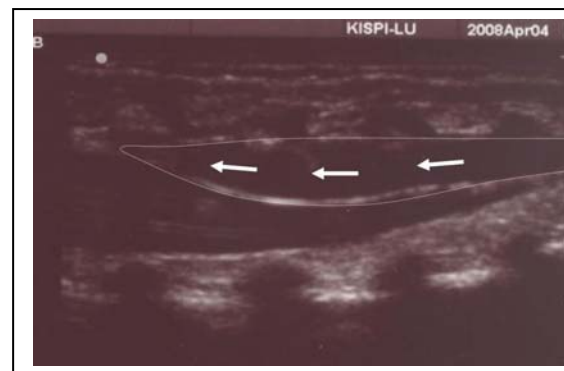
- Die **Kaudalanästhesie** soll prinzipiell ohne Ultraschallkontrolle durchgeführt werden. Je komplexer eine Prozedur wird, umso grösser ist das Risiko von Sterilitätslücken. Der Ultraschall kommt aber bei Verdacht auf sakrale Spaltbildung zum Zug (wo ist das Ende des Duralsacks?). Es lohnt sich auch aus didaktischen Gründen, den Duralsack bei Kindern unter einem Jahr

darzustellen und die Ausbreitung des Lokalanästhetikums mitzuverfolgen; der Anästhesist wird später immer sehr langsam injizieren.

- Blockaden in der **Bauchwand** sind die Domäne des Ultraschalls: Bei der **Ilioinguinalisblockade** liegen die zu blockierenden Nerven oft wenig mehr als 1-2 mm weg vom Peritoneum (22) und ohne Ultraschall liegt man fast immer falsch (23). Auch die **Rektusscheidenblockade** (24) und der **TAP-Block** (25-27) sind letztlich nur mit Ultraschall zuverlässig und risikoarm durchzuführen. Es ist die Praxis des Autors, für die Blockaden in der Bauchwand die „in-plane“-Technik zu verwenden.
- Die **axilläre Plexusanästhesie** erfordert für eine hohe Erfolgsrate eine Injektion an mehrere Stellen (28), auch wenn das bei Kindern z.T. in Frage gestellt wurde (29). Das ultraschallgestützte Vorgehen ist nun typischerweise eine Multiinjektionstechnik, was die viel höhere Erfolgsrate erklärt (30). Es ist die Praxis des Autors die „out-of-plane“-Technik von einer einzigen Hautperforation aus anzuwenden.
- Die Blockade des **N. femoralis** erfolgt einfacher mittels Ultraschall und eine akzidentelle Arterienpunktion wird vermieden, v.a. in der Notaufnahme bei Femurfrakturen, wo die Orientierung wegen der Fehlstellung schwieriger und eine wiederholte Elektrostimulation unerwünscht ist.
- Der **N. ischiadicus** kann parasakral oder transgluteal nur schlecht visualisiert werden; der subgluteale Zugang hingegen eignet sich sehr gut für ultraschallgestützte Blockaden (31). Auch distale Ischiadikusblockaden werden mit Ultraschall besser (32). Im Bereich der Kniekehle sind die neuralen Strukturen bei Säuglingen für den weniger Erfahrenen nicht immer einfach zu identifizieren; die Praxis des Autors ist es, die popliteale Blockade bei kleinen Kindern lediglich mittels Nervenstimulation durchzuführen.



Ilioinguinalisblock



Ausbreitung der kaudalen Injektion

#### 4. Schlussfolgerungen

Ultraschall wird sich für viele Blockaden als Standard etablieren; die axilläre Plexusblockade, aber auch Injektionen in die Bauchwand sollten schon heute nur noch ultraschallunterstützt durchgeführt werden. Grundkenntnisse, vor allem aber eine tägliche Anwendung begleitet von einem erfahrenen Mentor ebnet den Weg zum Erfolg.

#### Literatur

- (1) Koscielniak-Nielsen ZJ. Ultrasound-guided peripheral nerve blocks: what are the benefits? Acta Anaesthesiol Scand 2008; 52(6):727-737.
- (2) Liu SS, Ngeow JE, YaDeau JT. Ultrasound-guided regional anesthesia and analgesia - a qualitative systematic review. Reg Anesth Pain Med 2009; 34(1):47-59.

- (3) Zetlaoui PJ, Labbe JP, Benhamou D. Ultrasound guidance for axillary plexus block does not prevent intravascular injection. *Anesthesiology* 2008; 108(4):761.
- (4) Koscielniak-Nielsen ZJ, Rasmussen H, Hesselbjerg L. Pneumothorax after an ultrasound-guided lateral sagittal infraclavicular block. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008; 52(8):1176-1177.
- (5) Bigeleisen PE. Nerve puncture and apparent intraneural injection during ultrasound-guided axillary block does not invariably result in neurologic injury. *Anesthesiology* 2006; 105(4):779-783.
- (6) Wigmore TJ, Smythe JF, Hacking MB, Raobaikady R, MacCallum NS. Effect of the implementation of NICE guidelines for ultrasound guidance on the complication rates associated with central venous catheter placement in patients presenting for routine surgery in a tertiary referral centre. *Br J Anaesth* 2007; 99(5):662-665.
- (7) Kessler J, Marhofer P, Rapp HJ, Hollmann MW. [Ultrasound-guided anaesthesia of peripheral nerves. The new challenge for anaesthesiologists]. *Anaesthesist* 2007; 56(7):642-655.
- (8) Marhofer P, Chan VW. Ultrasound-guided regional anesthesia: current concepts and future trends. *Anesth Analg* 2007; 104(5):1265-9.
- (9) Marhofer P, Frickey N. Ultrasonographic guidance in pediatric regional anesthesia Part 1: Theoretical background. *Paediatr Anaesth* 2006; 16(10):1008-1018.
- (10) Marhofer P, Willschke H, Kettner S. Imaging techniques for regional nerve blockade and vascular cannulation in children. *Curr Opin Anaesthesiol* 2006; 19(3):293-300.
- (11) Marhofer P, Greher M, Kapral S. Ultrasound guidance in regional anaesthesia. *Br J Anaesth* 2005; 94(1):7-17.
- (12) Sites BD, Chan VW, Neal JM, Weller R, Grau T, Koscielniak-Nielsen Z et al. The American society of regional anesthesia and pain medicine and the European society of regional anesthesia and pain therapy joint committee recommendations for education and training in ultrasound-guided regional anesthesia. *Reg Anesth Pain Med* 2009; 34(1):40-46.
- (13) Tsui B, Suresh S. Ultrasound imaging for regional anesthesia in infants, children, and adolescents: a review of current literature and its application in the practice of extremity and trunk blocks. *Anesthesiology* 2010; 112(2):473-492.
- (14) Sites BD, Brull R, Chan VW, Spence BC, Gallagher J, Beach ML et al. Artifacts and pitfall errors associated with ultrasound-guided regional anesthesia. Part I: understanding the basic principles of ultrasound physics and machine operations. *Reg Anesth Pain Med* 2007; 32(5):412-418.
- (15) Sites BD, Brull R, Chan VW, Spence BC, Gallagher J, Beach ML et al. Artifacts and pitfall errors associated with ultrasound-guided regional anesthesia. Part II: a pictorial approach to understanding and avoidance. *Reg Anesth Pain Med* 2007; 32(5):419-433.
- (16) Hind D, Calvert N, McWilliams R, Davidson A, Paisley S, Beverley C et al. Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. *BMJ* 2003; 327(7411):361.
- (17) Hosokawa K, Shime N, Kato Y, Hashimoto S. A randomized trial of ultrasound image-based skin surface marking versus real-time ultrasound-guided internal jugular vein catheterization in infants. *Anesthesiology* 2007; 107(5):720-724.
- (18) Breschan C, Platzer M, Jost R, Schaumberger F, Stettner H, Likar R. Comparison of catheter-related infection and tip colonization between internal jugular and subclavian central venous catheters in surgical neonates. *Anesthesiology* 2007; 107(6):946-953.
- (19) Pirotte T, Veyckemans F. Ultrasound-guided subclavian vein cannulation in infants and children: a novel approach. *Br J Anaesth* 2007; 98(4):509-514.

- (20) Bloc S, Ecoffey C, Dhonneur G. Controlling needle tip progression during ultrasound-guided regional anesthesia using the hydrolocalization technique. *Reg Anesth Pain Med* 2008; 33(4):382-383.
- (21) Oberndorfer U, Marhofer P, Bösenberg A, Willschke H, Felfernig M, Weintraud M et al. Ultrasonographic guidance for sciatic and femoral nerve blocks in children. *Br J Anaesth* 2007; 98(6):797-801.
- (22) Willschke H, Marhofer P, Bösenberg A, Johnston S, Wanzel O, Cox SG et al. Ultrasonography for ilioinguinal/iliohypogastric nerve blocks in children. *Br J Anaesth* 2005; 95(2):226-230.
- (23) Weintraud M, Marhofer P, Bösenberg A, Kapral S, Willschke H, Felfernig M et al. Ilioinguinal/iliohypogastric blocks in children: where do we administer the local anesthetic without direct visualization? *Anesth Analg* 2008; 106(1):89-93.
- (24) Willschke H, Bösenberg A, Marhofer P, Johnston S, Kettner SC, Wanzel O et al. Ultrasonography-guided rectus sheath block in paediatric anaesthesia--a new approach to an old technique. *Br J Anaesth* 2006; 97(2):244-249.
- (25) Tran TM, Ivanusic JJ, Hebbard P, Barrington MJ. Determination of spread of injectate after ultrasound-guided transversus abdominis plane block: a cadaveric study. *Br J Anaesth* 2009; 102(1):123-127.
- (26) Hebbard P, Fujiwara Y, Shibata Y, Royse C. Ultrasound-guided transversus abdominis plane (TAP) block. *Anaesth Intensive Care* 2007; 35(4):616-617.
- (27) Suresh S, Chan VW. Ultrasound guided transversus abdominis plane block in infants, children and adolescents: a simple procedural guidance for their performance. *Paediatr Anaesth* 2009; 19(4):296-299.
- (28) Koscielniak-Nielsen ZJ, Stens-Pedersen HL, Lippert FK. Readiness for surgery after axillary block: single or multiple injection techniques. *Eur J Anaesthesiol* 1997; 14(2):164-171.
- (29) Carre P, Joly A, Cluzel Field B, Wodey E, Lucas MM, Ecoffey C. Axillary block in children: single or multiple injection? *Paediatr Anaesth* 2000; 10:35-39.
- (30) Chan VW, Brull R, McCartney CJ, Xu D, Abbas S, Shannon P. An ultrasonographic and histological study of intraneural injection and electrical stimulation in pigs. *Anesth Analg* 2007; 104(5):1281-4.
- (31) Gray AT, Collins AB, Schafhalter-Zoppoth I. Sciatic nerve block in a child: a sonographic approach. *Anesth Analg* 2003; 97(5):1300-1302.
- (32) Perlas A, Brull R, Chan VW, McCartney CJ, Nuica A, Abbas S. Ultrasound guidance improves the success of sciatic nerve block at the popliteal fossa. *Reg Anesth Pain Med* 2008; 33(3):259-265.