

Anaesthesist 2016 · 65:492–498  
 DOI 10.1007/s00101-016-0168-1  
 Online publiziert: 3. Mai 2016  
 © The Author(s) 2016. This article is available at  
 SpringerLink with Open Access.



P. Marhofer · K. Schebesta · D. Marhofer

Klinische Abteilung für Allgemeine Anästhesie und Intensivmedizin, Universitätsklinik für Anästhesie, Allgemeine Intensivmedizin und Schmerztherapie, Medizinische Universität Wien, Wien, Österreich

## Hygieneaspekte in der ultraschallgestützten Regionalanästhesie

**Die ultraschallgezielte Regionalanästhesie ist ein unverzichtbarer Teil des Fachs Anästhesie, Intensivmedizin und Schmerztherapie geworden. Mit der breiten Anwendung der verschiedenen Techniken sind aber auch potenzielle Gefahren verknüpft. Eine dieser Gefahren ist die Verbreitung von Keimen durch unsauberes Ultraschall-Equipment. Um die Methoden der ultraschallgezielten Regionalanästhesie noch sicherer in die tägliche klinische Praxis zu implementieren, müssen Strategien des sauberen Arbeitens entwickelt werden.**

Seit der Erforschung des Ultraschalls im späten 18. Jh. hat sich diese Technik zum bedeutendsten bettseitig verfügbaren Bildgebungsverfahren für Diagnostik und Intervention in der Medizin entwickelt. Ausgehend vom Echolot als Navigationsinstrument der Fledermäuse und der Entdeckung des piezoelektrischen Effekts wurde Ultraschall erstmals im 1. Weltkrieg militärisch angewandt, um U-Boote aufzuspüren. Die Anwendung dieser Technik in der Medizin ließ jedoch nicht lange auf sich warten.

Der Wiener Neurologe Karl Theodor Dussik versuchte, mithilfe der „Hyperphonographie“ zerebrale Pathologien darzustellen, was jedoch misslang. Die ersten verwertbaren klinischen Anwendungen gelangen in den 1950er- und 1960er-Jahren dem Briten John Wild und dem Amerikaner John Reid im Bereich des Mamma-Ultraschalls [38] sowie dem Wiener Gynäkologen und Geburtshelfer Alfred Kratochwil im Rahmen der Diagnostik der fetalen Herzaktion [21].

Durch die zunehmende Miniaturisierung und signifikante Fortschritte in der Weiterentwicklung der Rechenleistung von Computern gewann die klinische Anwendung von Ultraschall an Bedeutung. Während große, im Wesentlichen immobile Maschinen lediglich in der Radiologie zum Einsatz kamen, ermöglichte die Entwicklung von kleinen, mobilen Geräten die bettseitige Verwendung in der täglichen klinischen Praxis. Die hohe Mobilität des Equipments erlaubt die Anwendung von Ultraschall in nahezu allen Bereichen der Medizin.

Im Vergleich zu anderen bildgebenden Verfahren hat Ultraschall folgende Vorteile:

- keine Strahlenexposition,
- schnelle und bettseitige Verwendung,
- geringer Personalaufwand,
- Diagnostik in Echtzeit,
- hohe diagnostische Sensitivität,
- hohe diagnostische Spezifität,
- rasche therapeutische Umsetzung der gewonnenen diagnostischen Erkenntnisse.

Nach anfänglichen Startschwierigkeiten hat die Ultraschalltechnik in den letzten 15 Jahren auch die Anästhesie und Intensivmedizin im Sturm erobert und maßgeblich beeinflusst. Selbst in ultrasonographisch bislang problematischen Bereichen wie etwa den Lungen nimmt das Spektrum der Anwendungsmöglichkeiten stetig zu. Gerade in der Akut- und Intensivmedizin ergänzen bettseitig durchgeführte Ultraschalluntersuchungen die physikalische Krankenuntersuchung und können damit rasch und effektiv zur Entscheidungsfindung beitragen. Des Wei-

teren wurde der Einsatz von Ultraschall speziell bei der Durchführung invasiver Maßnahmen in den letzten Jahren zunehmend propagiert und findet laufend Eingang in Leitlinien zur perioperativen und zur intensivmedizinischen Patientenversorgung. Schlussendlich hat die Implementierung von Ultraschall einen bedeutenden Beitrag zur sicheren und erfolgreichen Anwendung der Regionalanästhesie in der täglichen klinischen Praxis geleistet. Verschiedene Techniken der Regionalanästhesie sind durch die Implementierung des Ultraschalls zur Identifikation der relevanten anatomischen Strukturen und der Kanüle im Gewebe sowie der Ausbreitung des Lokalanästhetikums um neuronale Strukturen nachvollziehbar und damit in sicherer Art und Weise anwendbar geworden [17, 18, 23–27].

Neben den unbestreitbaren Vorteilen von Ultraschall für Diagnostik und Intervention ist die Anwendung dieser Technik auch mit potenziellen Gefahren assoziiert. Die Qualität der Diagnostik ist untersucherabhängig, und deshalb ist die Fehlinterpretation von Resultaten (sowohl für Diagnostik als auch als Basis für Interventionen) mit entsprechenden therapeutischen Konsequenzen ein evidentes Problem. Der stetig steigende klinische Gebrauch des Ultraschalls bedingt auch hygienische Risiken. Es ist nach wie vor weit verbreitet, dass Ultraschalluntersuchungen oder -interventionen nicht unter optimalen hygienischen Bedingungen durchgeführt werden. Somit stellt diese Technik einen beachtenswerten Vektor für die Verschleppung von Keimen dar.

Die Datenlage im Bereich der ultraschallgezielten Regionalanästhesie im Zusammenhang mit hygienischen Risiken ist, vom wissenschaftlichen Standpunkt aus betrachtet, nicht sehr ergiebig. Allerdings liegt es auf der Hand, dass aufgrund der vielfältigen Anwendungen eine Infektionsvermeidung durch nicht-optimal sauberes Arbeiten ein potenzielles Problem in der täglichen klinischen Praxis darstellt. In diesem Leitthemenbeitrag werden daher die wesentlichen Hygieneaspekte im Umgang mit Ultraschall – mit besonderem Fokus auf den Bereich der Regionalanästhesie – beleuchtet.

## Epidemiologische und ökonomische Datenlage

Im Jahr 2011 wurden durch das Gesundheitswesen verursachte Infektionen von der World Health Organization (WHO, [40]) als die häufigste medizinische Nebenwirkung bezeichnet. Während die mit dem Gesundheitswesen assoziierten Infektionen in der entwickelten Welt mit 3,5–12 % angegeben wird, werden in Ländern mit mittleren und niedrigen Einkommen Infektionsraten von 5,7–19,1 % gefunden. Die jährlich durch diese Nebenwirkungen verursachten Kosten werden in Europa mit 7 Mrd. Euro beziffert [7]. Speziell bei immunsupprimierten Patienten oder Neugeborenen, aber auch anderen Patienten aus Risikogruppen ist die Gefahr solcher Infektionen deutlich erhöht. Ultraschall stellt eine der möglichen Infektionsquellen dar. Speziell solche Sonden, die mit Schleimhäuten in Kontakt kommen (z. B. vaginale Ultraschallsonden) werden von den amerikanischen Centers for Disease Control and Prevention (CDC) ähnlich wie chirurgisches Instrumentarium als Hochrisikoinstrumente bezeichnet und müssen daher entsprechenden Desinfektionsmaßnahmen unterzogen werden [7]. Nicht nur solche Hochrisikosonden sind von Kontamination betroffen. In Anlehnung an die hohe Kontaminationsrate von Stethoskopen und die damit verbundene Gefahr der Keimverschleppungen sind transkutane Ultraschallsonden, die ebenfalls als die „neuen Stethoskope“ bezeichnet werden,

bedeutende Transportmittel für Keime [3, 10, 11, 15].

## Ultraschallgezielte Regionalanästhesie und Infektionen

Es ist unbestreitbar, dass Regionalanästhesie einen immer wichtigeren Stellenwert im Kontext der optimalen perioperativen Versorgung einnimmt. Die Implementierung des Ultraschalls zur Visualisierung relevanter anatomischer Strukturen, der Kanülen und des Lokalanästhetikums hat einen bedeutenden Beitrag zur Effizienz der Regionalanästhesie geleistet [24, 25, 27]. Wie jede medizinische Methode ist auch die ultraschallgezielte Regionalanästhesie mit potenziellen Gefahren verbunden. Dazu gehört in erster Linie die Fehlinterpretation der anatomischen Strukturen, die sich unmittelbar auf die Blockadequalitäten (Blockadeerfolg, Anschlagszeiten) und das Komplikationsspektrum (Nervenschaden, intravasculäre Kanülenfehlage) auswirkt.

Die Rolle der ultraschallgezielten Regionalanästhesie im Zusammenhang mit Keimübertragungen war bisher von eher untergeordneter Bedeutung. Die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) fordert in ihren S1-Leitlinien die Verwendung von „geeigneten sterilen Hüllen“ für Ultraschallsonden und generell sterile Bedingungen für die Anlage von regionalanästhesiologischen Blockaden [12]. Allerdings beschäftigen sich nur wenige wissenschaftliche Publikationen mit dieser Thematik.

Um diese Problematik entsprechend aufzuarbeiten, muss zu allererst die Inzidenz von Infektionen in der Regionalanästhesie generell betrachtet werden. Während zu Einzelblockaden de facto keine verwertbaren wissenschaftlichen Daten vorliegen (was nicht bedeutet, dass dieses Problem in der klinischen Praxis nicht vorkommt), gibt es ausreichende Datensätze im Bereich von Katheterverfahren. Neuburger et al. beobachteten in einer prospektiven Analyse bei 5,3–5,5 % der Anlagen von interskalären Kathetern Inflammationen und bei 2,0–6,8 % Infektionen [30]. Volk et al. haben in einer Multizenteranalyse 22.112 Kathetertage (Median der Liegedauer 2,48 Tage) aus-

gewertet und 4 schwere, 15 moderate und 128 leichte Infektionen beobachtet [36]. Neuroaxiale Verfahren zeigten ein größeres Risiko einer Infektion im Vergleich zu peripheren Katheterverfahren (2,7 % vs. 1,3 %). Injektionen im Zusammenhang mit kontinuierlichen regionalanästhesiologischen Methoden sind also keine seltenen Ereignisse.

Eine einzige Arbeit beschäftigt sich mit dem direkten Zusammenhang von Ultraschall, Regionalanästhesie und Injektionen. Alakkad et al. untersuchten 7476 periphere Nervenblockaden in einer retrospektiven Analyse und beobachteten keine infektiösen Ereignisse [1]. Es ist wichtig zu erwähnen, dass bei diesen Blockaden sterile Ultraschallüberzüge verwendet wurden und somit eine wichtige Maßnahme zur Infektionsverbreitung gesetzt wurde.

Es muss also, wenn alle infektiologischen Faktoren berücksichtigt werden (Inzidenz von Infektionen in der Regionalanästhesie generell, s. Abschn. „Epidemiologische und ökonomische Datenlage“; Ultraschall-Equipment als potenzieller Keimverteiler, s. Abschn. „Keimbesiedlung“), von einer gewissen Dunkelziffer in Bezug auf Keimverbreitung, Inflammationen und Infektionen in der ultraschallgezielten Regionalanästhesie ausgegangen werden. Dies gilt insbesondere, wenn keine sterilen Ultraschallüberzüge verwendet werden. Deshalb ist steriles Arbeiten, wozu neben der Verwendung steriler Ultraschallüberzüge und steriler Ultraschallkontaktmedien auch der Gebrauch von Haube, Mundschutz, Handschuhen etc. zählt [12], in diesem wichtigen medizinischen Bereich unabdingbar.

## Ultraschallsonden

### Keimbesiedelung

Da Ultraschallsonden meist direkt mit der Haut des Patienten in Kontakt kommen, ist eine Kontamination der Sonden möglich und wahrscheinlich. Auch eine Keimverschleppung ist denkbar. Entsprechende Fallberichte sind jedoch spärlich. Einer Übersichtsarbeit von Koibuchi et al. [20] zufolge sind Ultraschallsonden, die

Anaesthesist 2016 · 65:492–498 DOI 10.1007/s00101-016-0168-1  
 © The Author(s) 2016. This article is available at SpringerLink with Open Access.

P. Marhofer · K. Schebesta · D. Marhofer

## Hygieneaspekte in der ultraschallgestützten Regionalanästhesie

### Zusammenfassung

**Hintergrund.** Steriles/sauberes Arbeiten ist ein Grundpfeiler medizinischen Handelns. Dies gilt auch für die Methoden der ultraschallgezielten Regionalanästhesie. Die tägliche Praxis der ultraschallgezielten Regionalanästhesie trägt den Grundsätzen sterilen/sauberen Arbeitens in der Medizin nicht immer Rechnung. Somit werden Patient(inn)en der potenziellen Gefahr einer Keimübertragung durch Ultraschall-Equipment ausgesetzt.

**Ziel der Arbeit.** Der vorliegende Beitrag geht den folgenden Fragen nach: Ist steriles/sauberes Arbeiten in der ultraschallgezielten Regionalanästhesie ein relevantes Thema mit medizinischen und ökonomischen Implikationen? Können generelle

Empfehlungen zum sterilen Arbeiten in der Ultrasonographie auf die spezifischen Anwendungen der ultraschallgezielten Regionalanästhesie angewendet werden?

**Material und Methode.** Hierzu wurde eine Analyse der vorhandenen Literatur und publizierter Empfehlungen zum sauberen Arbeiten mit Ultraschall durchgeführt.

**Ergebnisse.** Der Zusammenhang zwischen Keimverbreitung und Ultraschall-Equipment ist unbestreitbar. Es sind zahlreiche Methoden zu Reinigung und Desinfektion des Ultraschall-Equipments publiziert; alle diese Methoden sind mit Vor- und Nachteilen assoziiert. Die direkte Reinigung von Ultraschallsonden mit hochprozentigem Alkohol kann (insbesondere lineare) Ultraschallsonden schädigen. Die

Anwendung von selbstklebenden Ultraschallfolien ist eine praktikable Methode des sauberen Arbeitens in der ultraschallgezielten Regionalanästhesie.

**Schlussfolgerungen.** Die Verwendung steriler Ultraschallfolien und steriler Ultraschallkontaktmedien ist ein wichtiger Faktor, um die Verbreitung von Keimen zwischen Patient(inn)en zu verhindern. Eine entsprechende wissenschaftliche Aufarbeitung muss als Basis der notwendigen Evidenz in diesem Bereich dienen.

### Schlüsselwörter

Ultraschall · Regionalanästhesie · Kreuzinfektion · Equipment-Kontamination · Desinfektion

## Hygiene aspects in ultrasound-guided regional anesthesia

### Abstract

**Background.** Sterile and clean working conditions are one of the keystones of medical practice and this is also true for ultrasound-guided regional anesthesia. The routine clinical practice in ultrasound-guided regional anesthesia does not always comply with the principles of sterile and clean working conditions in medicine: therefore, patients are exposed to potential hazards regarding the transmission of pathogens via the ultrasound equipment.

**Objective.** This article deals with the question of whether sterile working conditions in ultrasound-guided regional anesthesia are a relevant topic with medical and economic implications. Is it possible to implement the

general recommendations for sterile working conditions in ultrasonography for the specific application of ultrasound-guided regional anesthesia?

**Material and methods.** A search of the available literature and published guidelines in the field of sterile working conditions with ultrasound was carried out.

**Results.** The association between cross-infections and ultrasound equipment is undeniable. Many methods for cleansing and disinfection of ultrasound equipment have been published. All these methods are associated with advantages and disadvantages. The direct sterilization of ultrasound probes with high-percentage alcohol can damage

ultrasound probes (especially linear). The use of self-adhesive sterile ultrasound probe covers is a practical method to achieve sterile working conditions in ultrasound-guided regional anesthesia.

**Conclusion.** The use of sterile ultrasound probe covers and sterile ultrasound contact media is an important prerequisite to avoid cross-infection between patients. An appropriate scientific evaluation should serve as evidence in this field.

### Keywords

Ultrasonography · Anesthesia, regional · Cross infection · Equipment contamination · Disinfection

nicht regelmäßig gereinigt werden, häufig mit folgenden Keimen besiedelt:

- koagulasenegative Staphylokokken,
- *Corynebacterium*-Spezies,
- *Bacillus*-Spezies,
- *Staphylococcus aureus* (einschließlich Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus*, MRSA).

Muradali et al. konnten an Ultraschallsonden, die bei Patienten mit Operationswunden verwendet wurden, neben *Staphylococcus aureus* und *Staphylococcus epidermidis* auch *Pseudomonas aeruginosa* nachweisen [29]. In einer weite-

ren Studie von Chu et al. wurden Ultraschallsonden einer Radiologie-Abteilung auf bakterielle Besiedlung untersucht [8]. Trotz der spezifischen Krankenhausrichtlinie, die Oberflächensonden nach dem Gebrauch mit einem sauberen Tuch abzuwischen und im Anschluss mit 0,5 %igem Wasserstoffperoxid zu desinfizieren, waren 45 % der untersuchten Ultraschallsonden sichtbar verunreinigt. Von diesen 14 Sonden waren 4 bakteriell besiedelt. Von insgesamt 27 getesteten Oberflächensonden waren 7 (22,6 %) bakteriell kontaminiert, wobei Sonden aus dem Bereich der interven-

tionellen Radiologie nicht betroffen waren. Deutlich höhere Kontaminationsraten wurden in nichtradiologischen Abteilungen gefunden [33]. Aus diesen Daten lässt sich in jedem Fall die Notwendigkeit von Sterilisationsmaßnahmen des Ultraschall-Equipments ableiten.

## Richtlinien zur Reinigung

Es existieren zahlreiche Richtlinien für die Reinigung von Ultraschallsonden, allerdings sind diese nur bedingt auf die spezifischen Erfordernisse der ul-

traschallgezielten Regionalanästhesie anzuwenden.

Die CDC haben Medizinprodukte hinsichtlich der Gefahr einer Keimverschleppung sowie der dadurch notwendigen Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen in 3 Kategorien eingeteilt (nichtkritisch, semikritisch und kritisch, [7]). Ultraschallsonden, die auf intakter Haut verwendet werden, zählen zu nichtkritischen Medizinprodukten, jedoch wird die hinreichende Reinigung gefordert. Von den CDC wurde dazu folgendes Statement publiziert:

*Cleaning is the removal of foreign material (e. g., soil, organic material) from objects and is normally accomplished using water with detergents or enzymatic products. Thorough cleaning is required before high-level disinfection and sterilization because inorganic and organic materials that remain on the surfaces of instruments interfere with the effectiveness of these processes.*

Gemeinsam mit dem Amerikanischen Institut für Ultraschall in der Medizin (AIUM) empfehlen die CDC also unabhängig von der Anwendungsklasse folgende Vorgangsweise zur Reinigung [2, 7]:

- Entfernung des Ultraschallsondenüberzugs (wenn vorhanden),
- Abstecken der Ultraschallsonde vom Gerät,
- Entfernung von Gelresten und Verschmutzung mit fließendem Wasser und handelsüblicher Flüssigseife,
- sorgfältige Reinigung des Ultraschallkopfes mit einem weichen Tuch oder Mulltupfer,
- Verwendung einer kleinen Bürste, um in Abhängigkeit vom Design schwierig zu reinigende Winkel und Vertiefungen zu säubern,
- Abspülen der Sonde mit klarem Wasser,
- Trocknen der Sonde mit einem weichen Stoff- oder Papiertuch.

Ähnlich ist auch das vom deutschen Robert Koch-Institut (RKI, [6]) vorgeschlagene Vorgehen der Aufbereitung von Ultraschallsonden, die mit Schleimhäuten in Kontakt kommen. Allerdings wird hier ausdrücklich die Verwendung von speziellen Reinigungslösungen empfohlen.

Abhängig von der Verwendungsklasse sollten im Anschluss weitere Desinfektionsmaßnahmen durchgeführt werden. Da die Dichtigkeit steriler Überzüge nicht hinreichend erforscht ist und eine Perforation zur Kontamination der Ultraschallsonden führen kann, wird das oben beschriebene Vorgehen sowohl von CDC als auch AIUM und RKI auch nach der Verwendung von Ultraschallüberzügen empfohlen.

Aufgrund der sensiblen Technik, die in den Ultraschallsonden verbaut ist, sind die Methoden, mit denen die Sonden hygienisch aufbereitet werden können, limitiert. Aggressive Desinfektionsmittel und höher konzentrierte Alkohollösungen können zu merkbaren Schäden der

Hier steht eine Anzeige.

Sonde und einer raschen Abnahme der Schallqualität führen [19].

Abseits jedweder wissenschaftlichen Evidenz sollten grundsätzlich nach jeder Ultraschallanwendung grobe Verunreinigungen wie z. B. Reste von Ultraschallgel mithilfe eines sauberen Tuchs entfernt werden. Durch diese einfache Methode kann eine ausgeprägte Keimreduktion erzielt werden [4, 13]. Zeitlich aufwendige, aber von Ultraschallherstellern vorgeschlagene Methoden, wie z. B. das 20-minütige Einlegen der Ultraschallsonde in niedrig konzentrierte Wasserstoffperoxidlösungen zwischen den Anwendungen, sind speziell in Zentren mit hohem Patientenumsatz nicht praktikabel.

Rascher, kosteneffizient und theoretisch praktikabler ist das Einlegen der Ultraschallsonde in 80 °C heißes Wasser für 5 min [34]. Dadurch wird eine deutliche Reduktion der Keimzahl am Ultraschallkopf erzielt, die der Anwendung eines Desinfektionsmittels entspricht. Allerdings ist die langfristige Auswirkung der Hitze auf die Qualität der Ultraschallsonden nicht bekannt.

Weniger effektiv im Vergleich zur oben beschriebenen Methode ist das Reinigen der Ultraschallsonden mit Kochsalz oder in Seife getränkten Tüchern. Während Kochsalz zu einer 76%igen Reduktion der Keimbesiedelung führte, senkte die Anwendung von Seife in einer Studie von Mirza et al. die Keimzahl um 98 % [28]. Im Vergleich dazu lag der Effekt des reinen Abwischens der Sonde mit einem trockenen Tuch bei lediglich 45 %. Interessanterweise kann aber durch 2-maliges Reinigen der Ultraschallsonde mithilfe eines weichen Papiertuchs eine ähnliche Keimreduktion wie durch Seife erzielt werden [13]. Diese Methoden werden für die diagnostische Oberflächenanwendung bei nicht mit Problemkeimen besiedelten Patienten ohne Wunden als ausreichend angesehen.

Die Anwendung von 70%igem Alkohol ist schnell, praktikabel, nicht kostenintensiv und resultiert in einer vollständigen Keimeradikation [9, 35]. Obwohl diese Methode eine effektive Desinfektion darstellt, wird durch die Anwendung von hoch konzentriertem Alkohol die Sonde nachhaltig geschädigt, auch

wenn diese äußerlich intakt erscheint. Die Ultraschallqualität nimmt mit steigender Zahl der Alkoholanwendungen deutlich ab. Speziell lineare Ultraschallsonden sind durch die höhere Auflösung und der damit verbundenen sensibleren Technik von dieser Qualitätsverschlechterung betroffen [19].

Chu et al. untersuchten die Wirkung von 0,5%iger Wasserstoffperoxidlösung auf die Keimreduktion bei Ultraschallsonden. Um eine lang dauernde Reinigungszeit zu vermeiden, wurden die Ultraschallsonden 2-malig mit 0,5%iger Wasserstoffperoxidlösung abgewischt. Die Sonde wurde dann an der Luft trocknen gelassen. Bereits nach 5-min-Trockenzeit konnte keine Keimbesiedelung mehr nachgewiesen werden [8].

Desinfektionsmitteln unterschiedlicher Zusammensetzung (z. B. Glutaraldehyd, Phenole, Chlorhexidinglukonat, Phthalaldehyde, hypochlorische Säure, Peressigsäure, quartäre Verbindungen) zeigen zwar bezüglich der Keimreduktion eine effektive desinfizierende Wirkung, die längerfristigen Effekte auf Ultraschallsonden sind jedoch noch nicht hinreichend erforscht.

Eine weitere, physikalische Möglichkeit, Ultraschallsonden materialschonend zu desinfizieren, stellt die UV-Desinfektion dar [5]. Dabei wird die Ultraschallsonde nach vorangegangener Reinigung für wenige Minuten in einer speziellen Kammer mit UV-Licht dekontaminiert. Ähnlich wie bei anderen, oben genannten Methoden kann eine zuverlässige Keimeradikation erzielt werden. Der Effekt dieser physikalischen Methode auf die Qualität der Ultraschallsonde ist jedoch zurzeit unbekannt. Des Weiteren erfordert diese Methode ein spezielles Equipment; dies ist in Bezug auf Praktikabilität und Ökonomie als nachteilig zu bewerten.

## Ultraschallsondenüberzüge

Um die Kontamination von Ultraschallsonden gering zu halten und speziell bei Untersuchungen auf nichtintakter Haut (z. B. postoperativ) oder im Rahmen ultraschallgezielter Interventionen eine Keimverschleppung zu verhindern, empfahl das RKI 2011 in einer

Publikation des *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* ausdrücklich die Verwendung von sterilen Ultraschallüberzügen [32].

Die einfachste Methode, die Ultraschallsonde vor Keimbesiedlung zu schützen, ist die Verwendung von Untersuchungshandschuhen. Dabei wird Ultraschallgel in das Innere des Handschuhs appliziert und die Sonde mit dem gelgefüllten Handschuh überzogen. Durch die unterschiedliche Dicke und die verschiedenen Materialien kann diese Methode jedoch das Ultraschallbild wesentlich in der Auflösung beeinträchtigen. Außerdem ist die Verwendung der so geschützten Sonde v. a. bei ultraschallgestützten Interventionen problematisch und kann leicht zu akzidentellen Perforationen der Schutzhandschuhs führen. Auch das einfache Aufkleben von transparenten, selbstklebenden Wundverbänden auf die aktive Fläche der Ultraschallsonde wurde beschrieben. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass hierbei nur ein kleiner Teil der Sonde steril abgedeckt ist.

Einen Fortschritt stellen speziell entwickelte Ultraschallhüllen dar, die ähnlich wie der Handschuh verwendet werden. Nach Applikation von Ultraschallgel in die Schutzhülle wird die Sonde mit der Hülle umgeben. Eine weitere Gelschicht dient als Kupplungsmedium zwischen Hülle und Haut/Schleimhaut. Speziell bei der endosonographischen Anwendung in Gynäkologie und Kardiologie wurde jedoch über Risse in der Schutzhülle berichtet. Solche Ultraschallhüllen sind z. B. Sterile General Purpose Probe Covers (Fa. Cone Instruments, 6850 Southbelt Dr Caledonia, MI 49316, USA) und Ultrasound Probe Covers (Fa. Access Medical USA, 10440 Belga Dr., San Antonio, Texas 78240, USA und Fa. Civco Medical Solutions, 2301 Jones Blvd., Coralville, Iowa 52241, USA).

Eine weitere Möglichkeit stellen selbstklebende Folienhüllen dar, die mit ihrer Klebestelle direkt auf der Schallfläche der Sonde angebracht und dann über die gesamte Sonde gezogen werden. Gelreste, sonstige Partikel etc. gelangen erst gar nicht auf die Ultraschallsonde. Die Helligkeit des resultierenden Ultraschallbilds ist geringfügig reduziert



(so wie bei allen Ultraschallüberzügen). Dies ist klinisch kaum relevant und kann durch eine diskrete „Gain“-Angleichung kompensiert werden. Der bisher einzige Anbieter eines solchen Systems ist die Fa. SaferSonic Medizinprodukte HandelsGes.m.b.H. (Ybbs, Österreich bzw. SaferSonic US, Inc., 2873 Arlington AV, Ste. 110, Highland Park, IL 60035).

Die Zusatzkosten für solche Ultraschallfolien geben immer wieder Anlass zu Diskussionen. Allerdings müssen die reinen Anschaffungskosten in einem Gesamtkontext aus Patient(inn)en-Sicherheit, Folgekosten durch Infektionen, Haltbarkeit des Ultraschall-Equipments und alternativen Reinigungs- bzw. Desinfektionsmaßnahmen gesehen werden.

## Ultraschallgel

Zwischen Ultraschallsonde und der Oberfläche der untersuchten Strukturen ist ein Kontaktmedium erforderlich. Hier kann neben herkömmlichem Gel z. B. Natriumchlorid zur Anwendung kommen [39]. Allerdings ist Ultraschallgel nach wie vor Standard bei den meisten Anwendern und Anwenderinnen. Das Medium sollte in jedem Fall steril sein und bildet einen wichtigen Faktor des sauberen Arbeitens, besonders bei invasiven Anwendungen wie z. B. regionalanästhesiologischen Blockaden.

Anders als häufig angenommen, sind Ultraschallgele meist nichtbakterizid oder nichtbakteriostatisch und stellen daher einen geeigneten Nährboden für das ungebremste Keimwachstum dar [29]. Neben der Kontamination am Ultraschallarbeitsplatz wurden vereinzelt auch werkseitig bakterielle Verunreinigungen nachgewiesen [22, 31]. In einer Serie von Keimbefall mit multi-resistenten Klebsiellen bei Frauen und Neugeborenen einer geburtshilflichen Abteilung konnten Gaillot et al. die Quelle der Infektion auf das verwendete Ultraschallgel zurückführen [14]. Weist et al. konnten eine lokale Häufung kutaner Staphylokokkeninfektionen bei Neugeborenen ebenfalls auf die Anwendung von verunreinigtem Ultraschallgel bei Hüftsonographie zurückführen [37]. Auch die Ursache von wiederkehrenden Infektionen mit *Burkholderia*-Arten

bei Kindern mit zystischer Fibrose in einem großen Kinderkrankenhaus in Toronto liegt in der Anwendung von nichtsterilem Ultraschallgel [16].

Neben der Verunreinigung der Ultraschallsonden selbst stellen also auch nichtsterile Ultraschallgele eine wesentliche Quelle der Keimverschleppung dar. Deshalb ist die Verwendung von sterilem Ultraschallgel bei ultraschallgezielten Punktionen dringend anzuraten; dies kommt ebenfalls in einer Empfehlung des RKI zum Ausdruck [32].

## Fazit für die Praxis

- **Ultraschall ist die wichtigste bettseitige diagnostische Untersuchungsmethode und gewinnt mehr und mehr an Bedeutung. Durch die häufige Verwendung von Ultraschall-Equipment ergeben sich neue potenzielle Gefahren.**
- **Medizinisches Equipment kann Infektionen übertragen. Je kleiner dieses Equipment ist und je häufiger es an verschiedenen Patient(inn)en angewendet wird, umso größer ist die Gefahr solcher Infektionsübertragungen. Viele Kliniker und sonstiges medizinisches Personal unterschätzen diese Gefahren.**
- **Besonders gefährdet sind perioperative Patient(inn)en, Neonaten und immunsupprimierte Patient(inn)en.**
- **Signifikante Anstrengungen zur Vermeidung der Verbreitung von Keimen über das Ultraschall-Equipment sollten unternommen werden.**
- **Strategien zum sauberen Arbeiten mit Ultraschall in der Regionalanästhesie sind ein wichtiger Schritt zur weiteren Verbesserung der täglichen klinischen Praxis. Es sind zahlreiche mehr oder weniger effiziente Desinfektionsmethoden von Ultraschallsonden beschrieben.**
- **Die Verwendung von sterilen, selbstklebenden Ultraschallfolien ist eine sinnvolle Methode in der täglichen klinischen Praxis. Allerdings stehen die wissenschaftliche und die ökonomische Evidenz bezüglich der Effizienz selbstklebender Ultraschallfolien in der Regionalanästhesie noch aus.**

## Korrespondenzadresse

**Ao. Univ. Prof. Dr. med. univ. P. Marhofer**  
Klinische Abteilung für Allgemeine Anästhesie und Intensivmedizin, Universitätsklinik für Anästhesie, Allgemeine Intensivmedizin und Schmerztherapie, Medizinische Universität Wien  
Spitalgasse 23, 1090 Wien, Österreich  
peter.marhofer@meduniwien.ac.at

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** P. Marhofer erhält Flugkostenerstattungen von SaferSonic Inc. K. Schebesta und D. Marhofer geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

**Open Access.** This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.

## Literatur

1. Alakkad H, Naeeni A, Chan, Vincent WS et al (2015) Infection related to ultrasound-guided single-injection peripheral nerve blockade: a decade of experience at Toronto Western hospital. *Reg Anesth Pain Med* 40(1):82–84. doi:10.1097/AAP.0000000000000181
2. American Institute of Ultrasound in Medicine (2014) Guidelines for Cleaning and Preparing External- and Internal-Use Ultrasound Probes Between Patients
3. Arienti V, Giulio R Di, Cogliati C et al (2014) Bedside ultrasonography (US), Echoscopia and US point of care as a new kind of stethoscope for Internal Medicine Departments: the training program of the Italian Internal Medicine Society (SIMI). *Intern Emerg Med* 9(7):805–814. doi:10.1007/s11739-014-1113-4
4. Bello TO, Taiwo SS, Oparinde DP et al (2005) Risk of nosocomial bacteria transmission: evaluation of cleaning methods of probes used for routine ultrasonography. *West Afr J Med* 24(2):167–170
5. Bloc S, Mercadal L, Garnier T et al (2011) Evaluation of a new disinfection method for ultrasound probes used for regional anesthesia: ultraviolet C light. *J Ultrasound Med* 30(6):785–788
6. BfArM (2012) Anforderungen an die Hygiene bei der Aufbereitung von Medizinprodukten. Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention KRINKO) beim Robert Koch-Institut (RKI) und des Bundesinstitutes für Arzneimittel und Medizinprodukte. *Bundesgesundheitsblatt* 55:1244–1310
7. Center for Disease Control (2008) A rational approach to disinfection and sterilization. [http://www.cdc.gov/hicpac/pdf/Disinfection\\_](http://www.cdc.gov/hicpac/pdf/Disinfection_)

- Sterilization/Pages10\_12Disinfection\_Nov\_2008.pdf
8. Chu K, Obaid H, Babyn P et al (2014) Bacterial contamination of ultrasound probes at a tertiary referral university medical center. *AJR Am J Roentgenol* 203(5):928–932. doi:10.2214/AJR.13.12407
  9. Chuan A, Tiong C, Maley M et al (2013) Decontamination of ultrasound equipment used for peripheral ultrasound-guided regional anaesthesia. *Anaesth Intensive Care* 41(4):529–534
  10. Conti CR (2002) The ultrasonic stethoscope: the new instrument in cardiology? *Clin Cardiol* 25(12):547
  11. Coşkun F, Akıncı E, Ceyhan MA et al (2011) Our new stethoscope in the emergency department: handheld ultrasound. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 17(6):488–492
  12. Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin S1 Leitlinie Hygieneempfehlungen für die Regionalanästhesie. [http://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/001-014\\_S1\\_Hygieneempfehlungen\\_RegionalAn%C3%A4sthesie\\_2014-11.pdf](http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/001-014_S1_Hygieneempfehlungen_RegionalAn%C3%A4sthesie_2014-11.pdf). Zugriffen: 11/2014
  13. Fowler C, McCracken D (1999) US probes: risk of cross infection and ways to reduce it – comparison of cleaning methods. *Radiology* 213(1):299–300. doi:10.1148/radiology.213.1.r99au41299
  14. Gaillot O, Maruéjols C, Abachin E et al (1998) Nosocomial outbreak of *Klebsiella pneumoniae* producing SHV-5 extended-spectrum beta-lactamase, originating from a contaminated ultrasonography coupling gel. *J Clin Microbiol* 36(5):1357–1360
  15. Geria RN, Raio CC, Tayal V (2015) Point-of-care ultrasound: not a stethoscope—a separate clinical entity. *J Ultrasound Med* 34(1):172–173. doi:10.7863/ultra.34.1.172
  16. Jacobson M, Wray R, Kovach D et al (2006) Sustained endemicity of *Burkholderia cepacia* complex in a pediatric institution, associated with contaminated ultrasound gel. *Infect Control Hosp Epidemiol* 27(4):362–366. doi:10.1086/503343
  17. Kapral S, Marhofer P (2002) Ultraschall in der Regionalanästhesie. Teil II: Ultraschallunterstützte Blockaden der peripheren Nervenbahnen (Ultrasound in local anaesthesia. Part II: ultrasound-guided blockade of peripheral nerve channels). *Der. Anaesthesist* 51(12):1006–1014. doi:10.1007/s00101-002-0392-8
  18. Kapral S, Marhofer P, Grau T (2002) Ultraschall in der Regionalanästhesie Teil I: Technische Entwicklungen und Grundlagen (Ultrasound in local anaesthesia. Part I: technical developments and background). *Der. Anaesthesist* 51(11):931–937. doi:10.1007/s00101-002-0391-9
  19. Koibuchi H, Fujii Y, Kotani K et al (2011) Degradation of ultrasound probes caused by disinfection with alcohol. *J Med Ultrasonics* 38:97–100
  20. Koibuchi H, Kotani K, Taniguchi N (2013) Ultrasound probes as a possible vector of bacterial transmission. *Med Ultrason* 15(1):41–44
  21. Kratochwil A, Eisenhut L (1967) Der früheste Nachweis der fetalen Herzaktion durch Ultraschall (The earliest detection of fetal heart activity by ultrasound). *Geburtshilfe Frauenheilkd* 27(2):176–180
  22. Lawrence MW, Blanks J, Ayala R et al (2014) Hospital-wide survey of bacterial contamination of point-of-care ultrasound probes and coupling gel. *J Ultrasound Med* 33(3):457–462. doi:10.7863/ultra.33.3.457
  23. Marhofer P, Greher M, Kapral S (2005) Ultrasound guidance in regional anaesthesia. *Br J Anaesth* 94(1):7–17. doi:10.1093/bja/aei002
  24. Marhofer P, Harrop-Griffiths W, Kettner SC et al (2010) Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia: part 1. *Br J Anaesth* 104(5):538–546. doi:10.1093/bja/aeq069
  25. Marhofer P, Harrop-Griffiths W, Willschke H et al (2010) Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia: Part 2—recent developments in block techniques. *Br J Anaesth* 104(6):673–683. doi:10.1093/bja/aeq086
  26. Marhofer P, Willschke H, Kettner S (2006) Imaging techniques for regional nerve blockade and vascular cannulation in children. *Curr Opin Anaesthesiol* 19(3):293–300. doi:10.1097/01.aco.0000192787.93386.9c
  27. Marhofer P, Willschke H, Kettner S (2010) Current concepts and future trends in ultrasound-guided regional anaesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol* 23(5):632–636. doi:10.1097/ACO.0b013e3283283e2891
  28. Mirza WA, Imam SH, Kharal, Mohd SA et al (2008) Cleaning methods for ultrasound probes. *J Coll Physicians Surg Pak* 18(5):286–289
  29. Muradali D, Gold WL, Phillips A et al (1995) Can ultrasound probes and coupling gel be a source of nosocomial infection in patients undergoing sonography? An in vivo and in vitro study. *AJR Am J Roentgenol* 164(6):1521–1524. doi:10.2214/ajr.164.6.7754907
  30. Neuburger M, Reisig F, Zimmermann L et al (2009) Infektionsreduktion bei peripherer Katheterregionalanästhesie: Klinische Studie zur Desinfektionszeit und zur subkutanen Tunnelung bei interskalenärer Plexusanästhesie (Infection control in continuous peripheral regional anaesthesia. Clinical study on disinfection time and subcutaneous tunneling in interscalene plexus anaesthesia). *Der. Anaesthesist* 58(8):795–799. doi:10.1007/s00101-009-1586-0
  31. Provenzano DA, Liebert MA, Steen B et al (2013) Investigation of current infection-control practices for ultrasound coupling gel: a survey, microbiological analysis, and examination of practice patterns. *Reg Anesth Pain Med* 38(5):415–424. doi:10.1097/AAP.0b013e3182a0e12f
  32. Robert Koch Institut (2011) Anforderungen an die Hygiene Bei Punktionen und Injektionen. Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch Institut (RKI. Bundesgesundheitsblatt 54:1135–1144
  33. Rodriguez G, Quan D (2011) Bacterial growth on ED ultrasound machines. *Am J Emerg Med* 29(7):816–817. doi:10.1016/j.ajem.2011.03.009
  34. Savasci U, Oren NC, Akpak YK et al (2014) Comparison of probe disinfection procedures in routine ultrasonography: hot water versus antiseptic wiping. *Intern Med* 53(19):2201–2204
  35. Spencer P, Spencer RC (1988) Ultrasound scanning of post-operative wounds – the risks of cross-infection. *Clin Radiol* 39(3):245–246
  36. Volk T, Engelhardt L, Spies C et al (2009) Infektionsinzidenz von Katheterverfahren zur Regionalanästhesie. Erste Ergebnisse aus dem Netzwerk von DGAI und BDA (Incidence of infection from catheter procedures for regional anaesthesia: first results from the network of DGAI and BDA). *Der. Anaesthesist* 58(11):1107–1112. doi:10.1007/s00101-009-1636-7
  37. Weist K, Wendt C, Petersen LR et al (2000) An outbreak of pyoderma among neonates caused by ultrasound gel contaminated with methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus*. *Infect Control Hosp Epidemiol* 21(12):761–764. doi:10.1086/501729
  38. Wild JJ, Reid JM (1956) Diagnostic use of ultrasound. *Br J Phys Med* 19(11):248–257
  39. Windish R, Ungar T, Backlund B et al (2010) Use of sterile saline as a conduction agent for ultrasound visualization of central venous structures. *Emerg Med Australas* 22(3):232–235. doi:10.1111/j.1742-6723.2010.01297.x
  40. World Health Organization Health care-associated infections. Fact sheet. [http://www.who.int/gpsc/country\\_work/gpsc\\_ccisc\\_fact\\_sheet\\_en.pdf](http://www.who.int/gpsc/country_work/gpsc_ccisc_fact_sheet_en.pdf)