

Aus der Klinik für Anaesthesiologie

Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München

Vorstand: Prof. Dr. Bernhard Zwißler

***Verbesserung theoretischer und praktischer Fertigkeiten
durch zertifizierte Ultraschall-Ausbildungskurse in der
Anästhesie***

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Katrin Stark

aus

Waiblingen

Jahr

2021

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Priv. Doz. Dr. Dr. Patrick Scheiermann

Mitberichterstatter: Prof. Dr. Dirk-André Clevert
Priv. Doz. Dr. Markus G. Engelmann

Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter: Dr. Roland Tomasi

Dekan: Prof. Dr. med. Thomas Gudermann

Tag der mündlichen Prüfung: 15.12.2021

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Zusammenfassung	7
1 Einleitung	9
1.1 Geschichte des Ultraschalls	9
1.2 Technischer Hintergrund zur Bildgewinnung	10
1.3 Psychomotorische Fähigkeiten	11
1.4 Anwendung von Ultraschall in der Anästhesie und Intensivmedizin	11
1.5 Ultraschall – Ausbildung	17
1.5.1 AFS Module	21
1.5.1.1 Modul 1	22
1.5.1.2 Modul 2	23
1.5.1.3 Modul 3	24
1.5.1.4 Modul 4	25
1.5.1.5 Modul 5	26
1.6 Zielsetzung der Studie	26
2 Material und Methoden	28
2.1 Studiendesign	28
2.2 Modelle und Probanden	29
2.2.1 Nudelmodell (Kurs 1)	30
2.2.2 Diagnostikmodell (Kurs 1)	31

2.2.3	Fleischmodell (Kurs 1)	33
2.2.4	Halsphantom (Kurs 1)	33
2.2.5	Pleuraergussmodell (Kurs 2).....	34
2.2.6	Probanden	37
2.3	Zeitlicher Ablauf der Studie	37
2.3.1	Test Kurs 1 (Grundlagen, Gefäße, Nerven)	38
2.3.2	Test Kurs 2 (Herz, Thorax/Abdomen)	40
2.4	Kursplanung	41
2.4.1	Evaluationen	42
2.4.2	Raumplanung und Verpflegung	42
2.5	Statistische Auswertung und Programme.....	43
3	Ergebnisse	44
3.1	Teilnehmerkollektiv.....	44
3.2	Schriftliche Wissensabfrage Kurs 1	44
3.3	Aufgabe 1: Punktion Nudelmodell (Kurs 1).....	45
3.4	Aufgabe 2: Darstellung Plexus axillaris (Kurs 1).....	46
3.5	Computer-basierter diagnostischer Test (Kurs 2)	47
3.6	Evaluationen.....	48
3.7	Zusammenfassung der Ergebnisse	50
4	Diskussion.....	52
4.1	Theoretische Wissensvermittlung.....	52
4.2	Praktische Übungseinheiten.....	53

4.2.1	Empfehlungen zur Verbesserung der Ausbildungskonzepte	54
4.2.2	Empfehlungen zur Anwendung longitudinaler Ausbildungskonzepte versus einmaliger Unterrichtseinheiten	56
4.2.3	Empfehlungen zur Verbesserung der praktischen Übungen.....	58
4.2.4	Empfehlungen zur Verbesserung der Modelle	59
4.3	Tutoren und Instruktoren	60
4.4	Limitationen der Studie.....	60
4.5	Fazit der Studie	61
5	Verzeichnisse.....	63
5.1	Literaturverzeichnis	63
5.2	Abbildungsverzeichnis.....	67
5.3	Tabellenverzeichnis.....	68
5.4	Abkürzungsverzeichnis.....	69
Anhang A:	Evaluationen	71
	Kurs 1 Fragebögen mit Ergebnissen der einzelnen Fragen	71
	Kurs 2 Fragebögen mit Ergebnissen der einzelnen Fragen	79
Anhang B:	Rezepte der Gelatinemodelle.....	87
Anhang C:	Kurs 1	89
Anhang D:	Kurs 2	96
Anhang E:	Ethikvotum	102
Affidavit.....		103
Publikationsliste		104

Zusammenfassung

Hintergrund: Ultraschall wird zunehmend in der Anästhesie und Intensivmedizin eingesetzt. Die Ausbildung von Ärzten in ultraschallunterstützten Verfahren ist jedoch herausfordernd, weil dabei die Schwerpunkte sowohl auf der Vermittlung von theoretischem Wissen als auch auf dem Training von psychomotorischen Fähigkeiten liegen müssen. Zu Ausbildungszwecken wurde das modulare Konzept der Anästhesie Fokussierten Sonographie (AFS) von der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) etabliert [1-5]. Da eine wissenschaftliche Validierung der fünf AFS-Module bislang noch nicht erfolgt war, sollte untersucht werden, ob die Teilnehmer DGAI-zertifizierter Ultraschallkurse einen theoretischen und praktischen Wissenszuwachs erfahren.

Material und Methoden: Die fünf AFS Module wurden auf zwei Kurse à zwei Tage aufgeteilt. Kurs 1 beinhaltete die Grundlagen der Sonographie, Gefäßsonographie und Neurosonographie. Kurs 2 umfasste die transthorakale Kardiosonographie sowie die Sonographie von Thorax und Abdomen (e-FAST, *extended focused assessment of sonography in trauma*). Die Teilnehmer absolvierten für jeden Kurs jeweils einen Prä- sowie einen Postkurstest mit praktischen und theoretischen Aufgabestellungen. Zudem wurden Daten an Hand von Evaluationen erhoben. Nach Testung auf Normalverteilung wurden die Ergebnisse mit dem Mann-Whitney-Test oder dem paired-t-Test analysiert.

Ergebnisse: Im Kurs 1 zeigte sich im theoretischen Test eine signifikante Verbesserung der Teilnehmer ($p < 0,0001$). Die praktischen Übungen konnten signifikant schneller durchgeführt werden ($p = 0,03$). Die Qualität der ultraschallunterstützten Punktion verbesserte sich nicht ($p = 0,52$). Bei der Beschriftung der wesentlichen anatomischen Strukturen der Plexus axillaris konnte

ebenfalls keine deutliche Verbesserung der Teilnehmer festgestellt werden ($p = 0,29$).

Im Kurs 2 verbesserten sich die Teilnehmer im theoretischen Test und in der Diagnosestellung von Krankheitsbildern signifikant ($p = 0,0079$).

Fazit: Die Studie zeigt, dass das AFS-Kursformat vor allem die theoretischen bzw. diagnostischen Kenntnisse der Teilnehmer verbessert. Im Bereich der psychomotorischen Fähigkeiten konnten, trotz zahlreicher Übungsstationen, nur begrenzte Verbesserungen aufgezeigt werden. Daher müssen diese im Ausbildungskonzept, z.B. durch ein dem Kurs angegliedertes klinisches Training, intensiver geschult werden.

1 Einleitung

1.1 Geschichte des Ultraschalls

Ultraschalldiagnostik ist mittlerweile ein fester Bestandteil in den meisten Fachrichtungen der Medizin. Grundlage hierfür waren Forschungen an Fledermäusen, die im Jahr 1794 in Italien durchgeführt wurden. Dabei wurde das Phänomen des Echos untersucht [6]. 1880 legten die Gebrüder Curie mit der Entdeckung des piezoelektrischen Effekts den Grundstein für den heute angewandten Ultraschall in der Medizin [7]. Jedoch blieb diese Entdeckung lange unbeachtet. Zunächst wurde der Effekt für technische Zwecke eingesetzt. Der Engländer Paul Langevin entwickelte 1915, nach dem Untergang der *Titanic*, das sogenannte Hydrophon, mit welchem Hindernisse unter Wasser geortet werden konnten [6]. Diese Unterwassertechnik wurde im Ersten Weltkrieg zur Ortung von U-Booten genutzt. 1928 wurde das Ultraschallmaterialprüfverfahren entwickelt, mit welchem z.B. Zugschienen überprüft werden konnten [7].

In der Medizin wurde Ultraschall zunächst als mögliche Therapieform gesehen. Hierbei wurde es beispielsweise zur Behandlung von Epicondylitiden und in der gynäkologischen Onkologie eingesetzt [8]. 1942 wurden Ultraschallwellen erstmals vom Neurologen Karl Dussig in Wien zum diagnostischen Zweck der Detektion von Hirntumoren eingesetzt [7]. Seit 1950 steht, nach der Entdeckung durch Douglas Howry und Joseph Holmes, die zweidimensionale (2D) B(*brightness*)-Bild Technik zur Verfügung. Sie entwickelten den sogenannten Wasserbadscanner, bei welchem der Patient zur Bildgewinnung in ein Wasserbad eintauchen musste [7]. Ab 1957 war es durch die Erfindung des *Kontakt-compound-Scanner* von Ian Donald möglich, 2D Ultraschallbilder zu generieren, ohne dass sich der Patient in einem Wasserbad

befinden musste [7]. Ab diesem Zeitpunkt konnten durch die 2D Technik des B-Bildes anatomische Strukturen und gleichzeitig die Informationen aus einem A(*Amplituden*)-Bild über die Gewebebeschaffenheit dargestellt werden.

1.2 Technischer Hintergrund zur Bildgewinnung

Zur Gewinnung von Ultraschallbildern werden verschiedene Verfahren genutzt. Eine Option ist das B-Bild. Dies bedeutet, dass die vom piezoelektrischen Element empfangenen Ultraschallechos, je nach Stärke des Signals, in verschiedenen Graustufen orts aufgelöst wiedergegeben werden und so ein anatomisches 2D Bild entsteht. Im Gegensatz dazu entsteht beim A-Bild kein anatomisches Bild, sondern ein Graph. Hierbei zeigt die x-Achse die Eindringtiefe der Ultraschallsignale und die y-Achse die Stärke des zurückgesendeten Echos an. Heutzutage gibt es zusätzlich noch den M(*motion*)-Modus, wobei aufeinanderfolgende B-Bilder in zeitlichem Zusammenhang dargestellt werden [9] (siehe Abbildung 1).

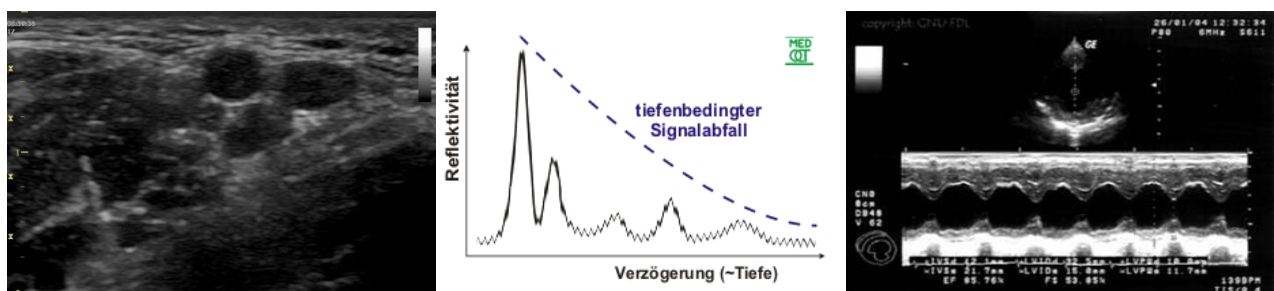


Abbildung 1: Bildgewinnung; links: B-Bild des Plexus axillaris; Mitte: schematisches A-Bild (entnommen aus [10]); rechts: M-Modus eines Herzventrikels (entnommen aus [11])

1.3 Psychomotorische Fähigkeiten

Ein elementarer Teil zur erfolgreichen Anwendung von Ultraschall in der Medizin sind die praktischen Fähigkeiten des Arztes, sogenannte psychomotorische Fähigkeiten. Dabei handelt es sich um automatisierte Bewegungen der Extremitäten, Gelenke und Muskeln als Reaktion auf sensorische Stimulationen, welche dabei vom motorischen Kortex des Gehirns reguliert werden [12]. Mit dieser komplexen Beschreibung sollen die Handlungsabläufe des Arztes bei Ultraschalluntersuchungen beschrieben werden. Bestandteile der medizinischen Ultraschalluntersuchung sind visuomotorische Fähigkeiten (Auge-Hand-Koordination) sowie die visuelle Raumvorstellung, welche beide zu den psychomotorischen Fähigkeiten zählen [12]. Hierbei soll der Arzt in der Lage sein, mit Hilfe räumlicher Vorstellungskraft dreidimensionale anatomische Strukturen auf dem 2D Ultraschallbild zu beurteilen. Zudem muss der Arzt das Ultraschallbild interpretieren und den Schallkopf mit seiner Hand so bewegen, dass am Ende eine lückenlose Untersuchung erfolgt. Hierbei hat der Arzt ein standardisiertes Bild der gewünschten Untersuchung/anatomischen Struktur in seinem Gedächtnis hinterlegt [12]. Stimmt das dargestellte Bild nicht mit diesem überein, muss die Schallkopfposition verändert werden. Das Erlernen dieser komplexen Fähigkeiten ist anspruchsvoll. Hierfür stehen verschiedene Methoden zur Verfügung (siehe 1.5 Ultraschall – Ausbildung).

1.4 Anwendung von Ultraschall in der Anästhesie und Intensivmedizin

Durch verbesserte Gerätetechnik ist es heute möglich, Ultraschall an unterschiedlichen präklinischen und klinischen Orten einzusetzen und die Geräte auch

zu den Patienten zu bringen. Dies bietet unter anderem den Vorteil, die Bildgebung auch bei immobilen Patienten, wie z.B. Intensivpatienten, direkt am Patientenbett im Sinne einer *point-of-care*-Bildgebung einsetzen zu können. Die stetig besser werdende Bildqualität erweitert den Einsatzbereich der Sonographie in der Anästhesie und Intensivmedizin (A.u.I.) zusätzlich [1, 13-15]. So können anatomische Strukturen immer detailgetreuer dargestellt und dadurch die Arbeit der Ärzte erleichtert und verbessert werden.

Anwendungsbereiche, in welchen Ultraschall bereits heute eine wichtige Rolle spielt, sind z.B. ultraschallgesteuerte Gefäßpunktionen und Regionalanästhesieverfahren sowie bei der Detektion von Pleuraergüssen. In vielen Bereichen, wie z.B. bei der Diagnostik von Beinvenenthrombosen [16] oder im Bereich der Kardiologie in Form der Echokardiographie, ist der Einsatz von Ultraschall ebenfalls schon seit langem etabliert. In den Schockräumen der Krankenhäuser wird Ultraschall z.B. in Form der e-FAST (*extended focused assessment of sonography in trauma*) Untersuchung eingesetzt [17].

In anderen Bereichen wie der ultraschallunterstützten Intubation, der Durchführung von Lagekontrollen von Zentralvenenkathetern (ZVK) oder der Detektion von Lungengefäßembolien und Pneumothoraxen konnte sich der Einsatz von Ultraschall noch nicht als Standardverfahren durchsetzen.

Durch den Einsatz dieser neuen Untersuchungstechniken ergeben sich viele positive Aspekte. So können durch die Nutzung von Ultraschall z.B. bei Gefäßpunktionen Komplikationsraten gesenkt werden und es sind höhere Erfolgsraten zu beobachten (z.B. mit Ultraschall 100%; in Landmarkentechnik 94,4% [18]) [19, 20]. Viele Studien haben sich mit der ultraschallunterstützten Punktion zur Anlage von ZVKs beschäftigt [19]. Hierbei zeigt sich eine eindeutige, positive Studienlage bei der ultraschallunterstützten Punktion der V. jugularis interna. Es gelang die Punktion in

kürzerer Zeit (z.B. mit Ultraschall 180 s, in Landmarkentechnik 192 s [19]). Zudem konnte die Rate der Fehlpunktionen mit Hilfe einer B-Bild Darstellung des Gefäßes signifikant gesenkt werden (relative Risikoreduktion $p < 0,05$ [19]). Dies bedeutet, dass das Risiko für eine arterielle Fehlpunktion (z.B. Risiko mit Ultraschall 1,1%, Risiko in Landmarkentechnik 48% [18]) sowie das Risiko die dorsale Venenwand zu verletzen (das Gefäß zu durchstechen) abnimmt. Weiter kann durch die Verwendung von Ultraschall das Risiko für die Entstehung eines Pneumothorax durch fehlerhafte Punktion deutlich reduziert werden (z.B. Risiko mit Ultraschall 0%, Risiko in Landmarkentechnik 2,4% [18]) [15, 19, 21]. Es zeigen sich auch Vorteile bei der ultraschallunterstützten Punktion der V. subclavia und V. femoralis. Jedoch liegt hier bislang weniger starke Evidenz vor [19]. Durch die zusätzliche Verwendung der Dopplertechnik können nicht nur Venen und Arterien identifiziert, sondern im Anschluss an die Punktion zudem die Lage des ZVKs überprüft werden. Falls doch eine der oben genannten Komplikationen unter einer ultraschallunterstützten Gefäßpunktion auftritt, ist diese für den Untersucher sofort sichtbar und kann direkt behandelt werden [21]. Dieser positive Aspekt der Reduzierung von Komplikationen durch den Einsatz von Ultraschall zeigt sich vor allem bei Risikopatienten und abweichenden anatomischen Verhältnissen [15, 18, 22, 23].

Oftmals werden jedoch als Goldstandard der Diagnostik noch immer Verfahren mit Röntgenstrahlung verwendet, beispielsweise zur Kontrolle nach Anlage eines ZVKs [24], zur Detektion von Thromben in Lungengefäßen [15] oder zur Erkennung von Pleuraergüssen, Pneumonien und Pneumothoraxen. Auch hier kann Ultraschall sinnvoll eingesetzt werden [25]. So lassen sich kostspielige und für den Patienten mit Strahlenbelastung sowie mit risikoreichen Transporten verbundene Untersuchungen vermeiden [5, 26].

Ein weiterer wichtiger Bereich in der A.u.I. sind Regionalanästhesieverfahren. Sie können mit Hilfe von Ultraschall unter Sichtkontrolle durchgeführt werden, d.h. sowohl der Weg der Nadel als auch die Ausbreitung des Lokalanästhetikums können überwacht werden [27]. Zudem können, z.B. mit Hilfe der *out-of-plane* Technik, die umgebenden Strukturen optimal dargestellt werden. So kann eine akzidentielle Punktion anderer Strukturen wie z.B. von Gefäßen verhindert werden. Das Risiko eines direkten Nervenschadens durch Punktion in den Nerv kann deutlich gesenkt werden. Durch die zielgenaue Injektion des Lokalanästhetikums kommt es zu einer schnelleren und effektiveren Wirkung der Regionalanästhesie [15, 28]. Zum Beispiel konnte in einer Studie gezeigt werden, dass bei der Durchführung einer supraklavikulären Blockade unter Einsatz von Ultraschall 85% der Patienten eine ausreichende perioperative Nervenblockade erhielten. Hingegen wurde dieses Ziel bei der Durchführung in Landmarkentechnik bei nur 78% der Patienten erreicht. In beiden Fällen wurde zusätzlich eine Nervenstimulation verwendet. Zudem wurde für die Umsetzung der Nervenblockade mit Ultraschall signifikant weniger Zeit benötigt (mit Ultraschall $5,0 \pm 2,4$ min, in Landmarkentechnik $9,8 \pm 7,2$ min [29]).

Im Schockraum können bei Schwerverletzten durch eine schnelle, gezielte und standardisierte Untersuchung, die sogenannte FAST Untersuchung, lebensbedrohliche Blutungen im Bauchraum mittels Ultraschalles erkannt werden. Das Konzept wurde bereits zum e-FAST Programm erweitert, welches eine fokussierte Untersuchung der Lunge, der Trachea und des Thorax mit einschließt [5]. Eine weitere Untersuchung, welche im Schockraum etabliert ist, ist die fokussierte transthorakale Echokardiographie zur Detektion von Perikardergüssen oder ischämischen Wandbewegungsstörungen des Herzen [15]. All diese Untersuchungen führen zu einer schnellen Diagnosestellung bereits im Schockraum und somit zu einer schnellen und effektiven Behandlung der Ursachen in lebensbedrohlichen Situationen. In einer

Studie konnte in 755 von 756 Fällen mit Hilfe von e-FAST eine zutreffende Diagnose gestellt werden [30]. Im Vergleich mit einer in Akutsituationen häufig angewendeten Computertomographie (CT) - Untersuchung stimmt die e-FAST Untersuchung mit dieser in 89,4% überein. Zudem zeigte sich eine höhere Sensitivität für die e-FAST Untersuchung (48,8%) im Vergleich zur CT-Untersuchung (20,9%). Die Spezifität lag dabei bei beiden Untersuchungen ähnlich hoch (e-FAST 99,6%, CT 98,7% [31]).

Eine weitere häufige Aufgabe in der A.u.I. ist die Intubation. Hierfür ist es von großem Vorteil, die individuelle Struktur der oberen Atemwege des jeweiligen Patienten zu kennen, um eventuell auftretende Schwierigkeiten schon im Voraus zu erkennen und diesen entgegen wirken zu können. Auch dies ist durch eine Ultraschalluntersuchung zu erreichen. So können anatomische Besonderheiten aufgedeckt und Engstellen der oberen Atemwege dargestellt und vermessen werden. Zudem können mit Hilfe von Ultraschall Fremdkörper in den Atemwegen diagnostiziert werden [15]. Hierzu existiert eine steigende Anzahl vielversprechender Studien, welche den Ultraschall der oberen Atemwege schon bald zu einem Standardverfahren in der A.u.I. werden lassen könnte [32]. Bei der Untersuchung der oberen Atemwege mit Hilfe von Ultraschall vor Intubationen handelt es sich um eine zusätzliche Untersuchungsoption, welche in sehr kurzer Zeit durchführbar ist ($31,7 \pm 12,4$ s) [33]. Nach erfolgter Intubation kann die Lage des Tubus überprüft werden [15]. Hierzu liegt eine kleinere Studie (112 Patienten) zur Lagekontrolle des Tubus bei Intubationen in Notfallsituationen mit Hilfe von Ultraschall vor, in welcher sich eine hohe Sensitivität (98,9% (95% Konfidenzintervall: 94,3-99,8%)) sowie Spezifität (94,1% (95% Konfidenzintervall: 73,0-99,0%)) zeigt [34]. Dieses positive Ergebnis konnte in einer weiteren Studie mit einem Patientenkollektiv von 107 Patienten bestätigt werden [35]. Durch die schnelle Kontrolle der Tubuslage können so, vor allem in Notfallsituationen, schnell lebensbedrohliche ösophageale Fehlintonationen erkannt und die Tubuslage korrigiert werden. Diese Beispiele zeigen,

dass Ultraschall bereits heute eine wichtige Rolle für die Arbeit in der A.u.I. spielt und in Zukunft vermutlich noch wichtiger werden wird.

Ein weiterer, in der heutigen Zeit nicht unbedeutender, Faktor ist die Wirtschaftlichkeit. Es hat sich zusätzlich zu den oben bereits genannten Punkten gezeigt, dass einige Aufgaben der Anästhesie ultraschallgesteuert deutlich schneller und effektiver erfolgen können. Somit kann Geld eingespart werden, ohne dass die Qualität der Umsetzung darunter leidet [14, 26, 36]. Die schnellere Gefäßpunktion oder die schnellere Umsetzung einer perioperativen Nervenblockade [29] kann die kostspielige Belegung eines Operationssaals deutlich verkürzen [14]. Zu einer deutlichen Kostensenkung führt zudem die Reduktion von Komplikationen. So werden z.B. Liegezeiten auf Intensivstationen verkürzt [19]. Diese Studien zeigen, dass es auch wirtschaftlich sinnvoll ist, Ultraschall einzusetzen. Durch den technischen Fortschritt sowie die weitere Verbreitung von qualitativ hochwertigen Ultraschallgeräten sinken deren Anschaffungskosten und somit wird zusätzlich die Rentabilitätsgrenze (*break-even-point*) schneller erreicht [14].

Da es sich bei der Anwendung von Ultraschall in der Anästhesie um eine sehr wichtige Technik handelt, ist es von elementarer Bedeutung, dass die Anwender diese Technik beherrschen und ausreichend darin geschult sind. Leider gibt es im Rahmen der ultraschallunterstützten Techniken in der A.u.I. noch keinen Goldstandard. Es existieren zwar eine große Anzahl von ultraschallunterstützten Punktionstechniken, welche jedoch nicht alle zu besseren Ergebnissen von z.B. Nervenblockaden führen [14]. Der Erfolg ultraschallunterstützter Methoden hängt nach wie vor maßgeblich von den psychomotorischen Fertigkeiten des Arztes ab [14]. Aus diesem Grund ist eine hochwertige Ausbildung der Ärzte in diesem Bereich von großer Bedeutung für die Sicherung der Behandlungsqualität [37, 38]. Hierbei sind aktuell eine große Anzahl verschiedener Ausbildungskonzepte mit unterschiedlichen Trainingsansätzen im

Umlauf. Somit stellt sich die Frage, wie die Ärzte der A.u.I. in diesen neuen praktischen Techniken optimal geschult werden können.

1.5 Ultraschall – Ausbildung

Die Ausbildung von Ärzten in ultraschallunterstützten Verfahren ist herausfordernd, weil die Schwerpunkte sowohl auf der Vermittlung theoretischer und praktischer jedoch auch technischer Fähigkeiten liegen müssen. Dies bestätigt sich in den Aussagen zweier internationaler Expertengruppen für Intensivmedizin, welche anerkannten, dass es herausfordernd ist, ein angemessenes Training im Bereich der Echographie und des intensivmedizinischen Ultraschalls zu erhalten [39, 40].

Aus diesem Grund beschäftigte sich ein Arbeitskreis amerikanischer und europäischer Ärzte mit diesem Thema. Sie erarbeiteten Empfehlungen zur Durchführung der Ultraschallausbildung, um so einen Grundstein für qualitativ hochwertige und einheitliche Ausbildung in der A.u.I. zu legen. Ziel war es, Empfehlungen auszusprechen, welche sowohl Kenntnisse der Forschung über aktuelle Lehrmethoden einbeziehen, als auch Konzepte zu veröffentlichen, die gut in der Praxis umsetzbar sind. Aus diesem Grund arbeiteten hierbei Experten für ultraschallunterstützte Regionalanästhesie eng mit Pädagogikforschern zusammen [41].

Neben den theoretischen und praktischen Fähigkeiten ist ein technisches Grundverständnis der Ultraschalltechnik für die erfolgreiche Anwendung ultraschallunterstützter Verfahren von Bedeutung [42]. Dieses sollte ebenfalls in die Ausbildung miteingeschlossen werden. Hier spielt auch die technische Ausstattung der

Krankenhäuser und somit die den Ärzten zur Verfügung stehenden Mittel eine entscheidende Rolle für die Qualität der Ultraschalluntersuchung.

Um die Ziele der Ultraschallausbildung zu erreichen, gibt es verschiedene Konzepte. Diese Konzepte sollen dazu beitragen, dass die Ausbildung einheitlich auf einem hohen Niveau durchführbar ist [14] und zudem von allen Krankenhäusern, in denen eine entsprechende Ausbildung stattfindet, umsetzbar ist.

Ein wichtiger erster Schritt der Ausbildung ist die Vermittlung von theoretischem Wissen. Hier müssen Konzepte entwickelt werden, welche nicht mit dem zeitlich straffen ärztlichen Arbeitsalltag kollidieren. Ein weiterer zu beachtender Faktor ist das große Interesse der Ärzte, sich in diesem Gebiet weiterzubilden und der damit verbundene große Andrang auf Ausbildungskurse [43]. Dies bedeutet, dass Ausbildungskonzepte erarbeitet werden müssen, die eine große Anzahl von Ärzten möglichst nachhaltig und auf einem hohen, einheitlichen Niveau schulen. Eine Möglichkeit, um das Zeitproblem zu lösen und gleichzeitig Kurse für eine große Teilnehmeranzahl anbieten zu können, ist der Einsatz von *e-learning* Programmen. Hierbei handelt es sich um alle Formen des Lernens mit Hilfe elektronischer Medien, sowohl online als auch offline [44]. Die vielfältigen Optionen bieten eine hohe Flexibilität, Trainingskonzepte an die jeweiligen Bedürfnisse der Teilnehmer anzupassen. Eine häufig angewendete Form des *e-learning* sind *Online-Tutorials*. Es konnte gezeigt werden, dass mit *Online-Tutorials* ebenso gute Lernerfolge erzielt wurden, wie mit klassischen Präsenzkursen [45, 46]. Mit dieser Lehrmethode kann jede Person die Lerneinheiten an den persönlichen Zeitplan anpassen und sich selbstständig fortbilden [47]. Zudem kann durch den *Online-Tutorials* folgende Abschlusstestate die Qualität der Ausbildung gesichert und eine flächendeckende einheitliche Schulung erreicht werden [48].

Ein weiterer wichtiger Punkt in der Ultraschallausbildung ist, wie oben bereits erwähnt, das Erlernen psychomotorischer Fähigkeiten [12]. Diese sind am Besten in einzelnen Schritten erlernbar, indem man ein aufeinander aufbauendes, stufenförmiges Ausbildungskonzept anwendet. Zuerst werden die verschiedenen Aufgaben und Fähigkeiten von einem Instruktor demonstriert und im Anschluss von den Teilnehmern ausgeführt, trainiert und somit verinnerlicht. Es existieren eine Vielzahl an anerkannten und veröffentlichten Ausbildungskonzepten, um psychomotorische Fähigkeiten zu lehren. Die Anzahl der Lernschritte, welche in diesen Lehrkonzepten angewandt werden, variiert von zwei bis zu sieben Schritten [47]. In der vorliegenden Arbeit wird das klassische Zwei-Phasen-Modell angewendet, um die psychomotorischen Fähigkeiten zu unterrichten. Dies bedeutet, dass nach einer kurzen Demonstration durch den Instruktor (Phase 1) dieser den Teilnehmern beratend zur Seite steht (Phase 2). Die Instruktoren folgen so den Unterrichtsstrategien, welche sich für das Unterrichten von komplexen psychomotorischen Fähigkeiten bewährt haben [43, 47]. In einigen Studien konnte gezeigt werden, dass verschiedene praxisorientierte Ausbildungskonzepte mit jeweils unterschiedlicher Anzahl an Lernschritten zu gleichen Lernerfolgen geführt haben [49-51]. Da das Zwei-Phasen-Modell zudem gut mit dem straffen Zeitplan der Ultraschallkurse harmonisiert, wurde hier dieses Modell angewendet. Hierbei wird der Fokus auf die praktische Ausführung der zu erlernenden Aufgabe gelegt. So erhalten die Teilnehmer die Möglichkeit, viel praktische Erfahrung zu sammeln. Ein Nachteil dieses Modells kann sein, dass durch die lediglich kurze theoretische Phase 1 Sachverhalte nicht für jeden Teilnehmer ausreichend erläutert werden [49]. In jedem praxisorientierten Ausbildungskonzept sind die anleitenden Schritte eines Instructors relevant, um komplexe Fähigkeiten zu unterrichten und zu erlernen [49]. Diese sollten im Konkreten wie folgt aussehen: 1. Kognitive Aufgabenanalyse oder das Zerlegen einer komplexen Fähigkeit in seine einzelnen

Komponenten und Aufgabenbereiche vor Beginn der praktischen Übungseinheit; 2. Nur eine begrenzte Anzahl an Aufgaben bzw. Teilschritten pro Unterrichtseinheit unterrichten; 3. Sofortige Fehlerkorrektur; 4. Mehrere kurze praktische Übungseinheiten; 5. Rückmeldung zu den Übungen geben beziehungsweise die Ergebnisse mit dem Teilnehmer besprechen [47].

Für die Umsetzung eines solchen Konzeptes stehen verschiedene Methoden zur Verfügung, z.B. Training an Modellen oder Probanden sowie computerbasiertes Lernen. Auch haben sich hierfür bereits Lehrkonzepte mit Simulationstraining an Modellen bewährt [52, 53] .

Zusätzlich sollten komplexe psychomotorische Fähigkeiten, so wie sie im Bereich der Medizin angewandt werden, nochmals nach Abschluss des Trainings wiederholt werden, um diese auch über den Ausbildungszeitraum hinaus abrufen und ausführen zu können [54]. Dies bedeutet, dass die Teilnehmer, im Sinne eines longitudinalen Ausbildungskonzeptes, über einen längeren Zeitraum begleitet werden sollten, um so einen optimalen Lernerfolg zu erreichen.

In Anbetracht der verschiedenen Lehrkonzepte wurden von mehreren medizinischen Fachgesellschaften spezialisierte Programme und Seminare für das jeweilige Fachgebiet entwickelt, um unerfahrenen Ärzten den Umgang mit Ultraschall zu lehren (z.B. [55, 56]). Das Kurssystem der Anästhesie Fokussierten Sonographie (AFS), welches von der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) 2011 zu Vermittlung von ultraschallunterstützten Verfahren entwickelt wurde, basiert auf dem Lernen von ultraschallunterstützten Verfahren an Modellen bzw. Probanden [13].

1.5.1 AFS Module

Beim Kurssystem der AFS handelt es sich um ein modulares Konzept, welches zu gleichen Teilen aus theoretischen Lern- und praktischen Übungseinheiten (= *Hands-On-Training*) besteht. Die Inhalte sowie der zeitliche Umfang der Module sind genau festgelegt. In den fünf Modulen der AFS Kursreihe werden die Themen 1. Grundlagen der Sonographie, 2. Gefäß-, 3. Neuro- und 4. Kardiosonographie sowie 5. thorakoabdominelle Sonographie/e-FAST behandelt [1-5].

Es kann von der jeweiligen Kursorganisation bestimmt werden, welche Module zu einem Kurs zusammengefasst werden. Auch die konkrete Umsetzung und Strukturierung der vorgegebenen theoretischen Lehrinhalte bleibt den Dozenten überlassen. Des Weiteren kann vom Organisationsteam entschieden werden, wie die Themen der praktischen Übungseinheiten unterrichtet werden, ob z.B. an Modellen oder Probanden geübt wird oder ob Lehrinhalte computerbasiert vermittelt werden. Lediglich in einigen Modulen gibt es konkretere Vorgaben zur Durchführung der praktischen Übungen [2] bzw. zur Gestaltung der theoretischen Vorträge [3]. In Modul 5 sind genaue Vorschläge und Anleitungen zur Struktur eines Kurses und zur Vermittlung von Lehrinhalten zu finden [5].

Die Aufteilung in theoretische und praktische Anteile ist hingegen streng definiert. Die Rahmenbedingungen für die praktischen Übungen sind in den Modulen beschrieben [1-5]. Hierbei sollen die anleitenden Instruktoren den Teilnehmern unterstützend zur Seite stehen. Dies bedeutet, dass die jeweilige Aufgabe zu Beginn der praktischen Übungseinheit vom Instruktor nicht länger als eine Minute demonstriert wird. Im Anschluss soll der Instruktor den Teilnehmern mit Rückmeldungen und Korrekturen zur Seite stehen [57].

Das Kurssystem der AFS beinhaltet keine weiteren Trainingseinheiten nach Absolvierung des Kurses. Zudem besteht keine Nachweispflicht der klinischen Anwendung, z.B. mit Hilfe eines Logbuchs. Die Instruktoren für die praktischen Übungseinheiten und die Tutoren für theoretische Lehrinhalte werden vom Organisationsteam ausgewählt. Für sie besteht keine Nachweispflicht einer Qualifizierung oder Zertifizierung. Im Folgenden werden die einzelnen Module näher beschrieben.

1.5.1.1 Modul 1

In diesem Modul soll den Kursteilnehmern die grundlegende Technik der Sonographie nähergebracht werden. Damit Teilnehmer sinnvoll mit Ultraschalltechnik arbeiten können, müssen sie zum einen lernen, die Bilder zu gewinnen und zum anderen, wie man diese richtig analysiert. Um dabei ein optimales Ergebnis zu erzielen, ist es notwendig, die verschiedenen technischen Grundlagen zu verstehen und praktisch damit arbeiten zu können. Die Hauptthemen in diesem Modul sind die physikalischen Eigenschaften des Ultraschalls, die unterschiedlichen Schallköpfe und deren Anwendung, Umgang mit Artefakten sowie die Dopplersonographie und ihre Einsatzmöglichkeiten [1]. In diesem Modul werden den Teilnehmern zudem die *out-of-plane* sowie die *in-plane* Punktionstechnik gelehrt. Bei der *out-of-plane* Technik schneidet die Nadel die Ultraschallebene orthogonal, so dass für den Untersucher – je nach Anlotung – lediglich die Spitze der Nadel bzw. nur ein Teil des Nadelschaftes im Bild zu sehen ist. Bei dieser Technik behält der Untersucher einen guten Überblick über die umliegenden anatomischen Strukturen, jedoch ist die Führung der Nadel erschwert. Im Gegensatz dazu verläuft die Nadel bei der *in-plane* Technik genau in

der Schallebene und ist so in ihrer vollen Länge einschließlich der Spitze zu sehen. Diese Nadelführung führt jedoch zu einer schlechteren Gewebeübersicht [15] (siehe Abbildung 2).

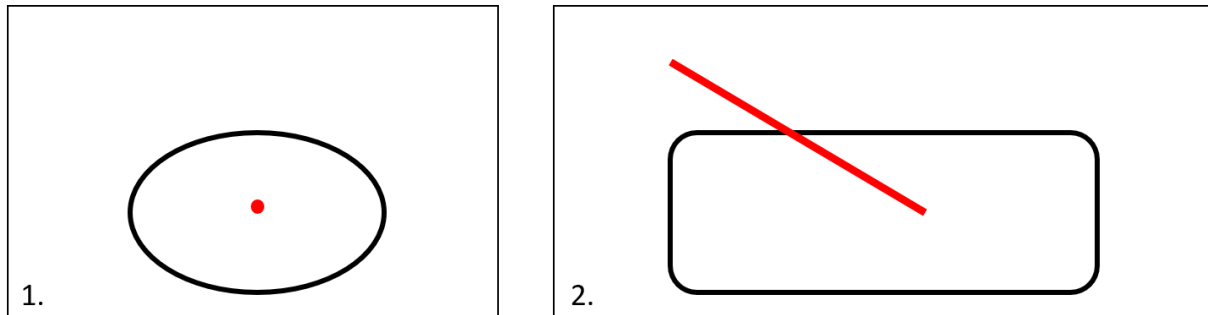


Abbildung 2: Punktionstechnik, schematische Zeichnung, schwarz = Gefäßumrandung, rot = Darstellung der Punktionsnadel im Ultraschallbild, 1.: Punktion eines Gefäßes in der *out-of-plane* Technik, 2.: Punktion eines Gefäßes in der *in-plane* Technik

1.5.1.2 Modul 2

Modul 2 beschäftigt sich mit der ultraschallgesteuerten Gefäßpunktion. Diese hat in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Aus diesem Grund soll dieses AFS Modul allen Anästhesisten die Möglichkeit geben, diese Techniken unter professioneller Anleitung zu erlernen. Dabei wird darauf eingegangen, wie Ultraschall bei unterschiedlichen Gefäßpunktionen zur Unterstützung verwendet werden kann. Eine hilfreiche Technik hierbei ist die Dopplertechnik zur Unterscheidung von Venen und Arterien, welche ebenfalls in Modul 2 unterrichtet wird. Zudem wird in diesem Modul auf die Besonderheiten der ultraschallgesteuerten Gefäßpunktion in der Pädiatrie eingegangen. Eine weitere Indikation für die Gefäßdarstellung mit Hilfe von Ultraschall ist das Krankheitsbild einer Thrombose. In diesem Modul wird den

Teilnehmern die Detektion eines thrombotischen Gefäßverschlusses mit Hilfe von Ultraschall demonstriert und gelehrt [2].

1.5.1.3 Modul 3

In Modul 3 wird das Thema Neurosonographie behandelt. Hier wird vor allem auf die Nutzung von Ultraschall im Rahmen von Nervenblockaden eingegangen. Um für diese Aufgabe Ultraschall einsetzen zu können, müssen die Ärzte lernen, die verschiedenen Nervenplexus darzustellen und diese gezielt zu punktieren. Am Ende des Kurses sollen die Teilnehmer in der Lage sein, den Plexus (Pl.) brachialis, lumbalis sowie sacralis darzustellen. Für die erfolgreiche Anwendung dieser Technik muss die Anatomie der Nervenplexus verinnerlicht werden. Für die Durchführung der Regionalanästhesieverfahren gibt es verschiedene Zugangswege zu den Plexus, um die Punktion durchzuführen. Im Fall des Pl. brachialis soll dieser v.a. in der interskalären und axillären Ebene darstellbar sein. Im Bereich der unteren Extremität soll ein Schwerpunkt auf der Darstellung des Nervus (N.) femoralis (Pl. lumbalis) und N. saphenus (Pl. lumbalis) sowie des N. ischiadicus (Pl. sacralis) liegen.

In den praktischen Übungen sollen die psychomotorischen Fähigkeiten der Auge-Hand-Koordination gezielt trainiert werden. Hierfür stehen verschiedene Modelle zur Verfügung [3].

1.5.1.4 Modul 4

Ein weiteres wichtiges Thema in der A.u.I. wird zunehmend die fokussierte transthorakale Kardiosonographie. Daher befasst sich das AFS Modul 4 mit dieser Thematik. Die Kardiosonographie im Rahmen der präoperativen Vorbereitung eines Patienten zählt weiterhin zum Aufgabenbereich der Kardiologie. Es stellt sich jedoch immer öfter ein Mehrwert heraus, wenn dieses Verfahren der transthorakalen Echokardiographie (TTE) auch perioperativ, z.B. im Rahmen einer kardialen Komplikation bei Narkoseeinleitung, genutzt wird. So kann schnell eine aussagekräftige Diagnostik und Überwachung der Kreislauffunktion des Patienten erfolgen [58]. Um diese Untersuchung in guter Qualität zu gewährleisten, sollten alle Ärzte der A.u.I. darin geschult werden. Dabei soll es sich um eine fokussierte TTE Untersuchung handeln, welche keineswegs mit einer ausführlichen kardiologischen Untersuchung zu vergleichen ist [4]. Sie soll lediglich die Arbeit in der A.u.I. unterstützen und gezielte Fragestellungen im perioperativen Bereich oder auch bei der Notfallversorgung im Schockraum beantworten (z.B. liegt ein Perikarderguss vor? Ja/nein) [58, 59].

Nach der Durchführung der Kurse im Rahmen dieser Studie im Jahr 2017 wurde das AFS Modul 4 nochmals überarbeitet. Es ist nun Teil einer neuen Ausbildungsreihe der DGAI mit dem Titel „Perioperative fokussierte Echokardiographie in der Anästhesiologie und Intensivmedizin“ [60].

1.5.1.5 Modul 5

„Das Modul 5 soll [...] Kenntnisse und Fertigkeiten einer problemfokussierten Sonographie des Thoraxbereichs und des Abdomens vermitteln“ [5]. Damit soll in kritischen Situationen eine schnelle Diagnostik von lebensbedrohlichen Krankheitsbildern gewährleistet werden. Im Rahmen dieses Moduls wird die sogenannte e-FAST Untersuchung vorgestellt. Dabei sollen die Ärzte lernen, eine gezielte und schnelle Diagnose anhand von genau vorgeschriebenen sonographischen Anlotpunkten an Thorax und Abdomen zu stellen. Hierzu zählt unter anderem im Bereich der Lungensonographie die Erkennung eines Pneumothorax, eines Pleuraergusses oder einer Pneumonie anhand von sonographischen Bildartefakten wie z.B. A- und B-Linien oder aber im Bereich der Abdominalsonographie die Diagnostik freier Flüssigkeit z.B. nach abdominellem Trauma [5].

1.6 Zielsetzung der Studie

In dieser Arbeit sollte analysiert werden, ob und in welchen Bereichen die Teilnehmer von der zertifizierten Ultraschallkursreihe AFS profitieren. Die Hauptfragestellungen hierbei waren:

1. Erfahren die Teilnehmer der Kurse einen theoretischen Wissenszuwachs?
2. Werden die psychomotorischen Fähigkeiten der Teilnehmer durch den Kurs verbessert?

Zudem wurden im Rahmen der wissenschaftlichen Aufarbeitung der Kursreihe noch weitere Fragestellungen bearbeitet:

3. Ist das angewendete Modell (Stufenkonzept: Zwei-Phasen-Modell) für die im Kurs gelehrteten praktischen Inhalte geeignet?
4. Sind die Teilnehmer nach Abschluss der Kurse ausreichend geschult, um ultraschallgesteuerte Regionalanästhesie sowie diagnostische Ultraschalluntersuchungen durchzuführen?
5. Kann die praktische Umsetzung der Kursreihe weiter verbessert werden?
 - Kann man die Punktionsmodelle verbessern?
 - Sollten weitere praktische Übungsvarianten eingearbeitet werden oder können die angewandten Übungsformen verbessert werden?
 - Ist die praktische Übungszeit ausreichend?
 - Sind zwei Tage pro Kurs ausreichend und ist der vermittelte Wissensinhalt pro Tag angemessen?
 - Waren die Teilnehmer mit den Tutoren/Instruktoren zufrieden?
6. Teilnehmerbezogene Informationen:
 - Teilnehmerkollektiv: Welche Vorkenntnisse haben die Teilnehmer? Wieviel Berufserfahrung liegt vor?
 - Wissen die Teilnehmer, was sie im Kurs erwartet?
 - Sind die Teilnehmer zufrieden mit ihren Lernerfolgen?

2 Material und Methoden

2.1 Studiendesign

Bei dieser Arbeit handelt es sich um eine monozentrische, prospektive Beobachtungsstudie mit ausbildungsbezogenen Aspekten. Die durchgeführten Fortbildungskurse basieren auf dem Kurssystem AFS der DGAI [13]. Es wurden die Module 1,2 und 3 zu einem zweitägigen Kurs 1 und Module 4 und 5 zu einem zweitägigen Kurs 2 zusammengefasst. Für die Durchführung der Studie lag ein positives Votum der Ethikkommission vor (Projekt-Nr. 593-16, s. Anhang E: Ethikvotum).

Die Teilnehmer wurden per einmaliger E-Mail an der Klinik für Anaesthesiologie, Ludwig-Maximilians-Universitäts (LMU) Klinikum, rekrutiert. Die Teilnahme war freiwillig. Ein Ausschlusskriterium war eine bereits erfolgte Teilnahme an einem vergleichbaren Ultraschallkurs in der Vergangenheit. Mehrere Teilnehmer nahmen sowohl an Kurs 1, als auch an Kurs 2 teil. Die Teilnahme an Kurs 1 stellte somit kein Ausschlusskriterium für Kurs 2 dar, da hier unterschiedliche Inhalte vermittelt wurden. Alle Daten wurden pseudonymisiert ausgewertet. Die Teilnehmer der Studie absolvierten einen Test eine Woche vor dem jeweiligen Ultraschallkurs („Prätest“) sowie eine Woche nach dem Kurs („Posttest“) (siehe Abbildung 3). Anhand der Testergebnisse wurde zum einen der Wissensstand der Teilnehmer erhoben und zum anderen der Wissenszuwachs gemessen. Die Kurse wurden zusätzlich von der Interventionsgruppe mit Evaluationsbögen beurteilt.

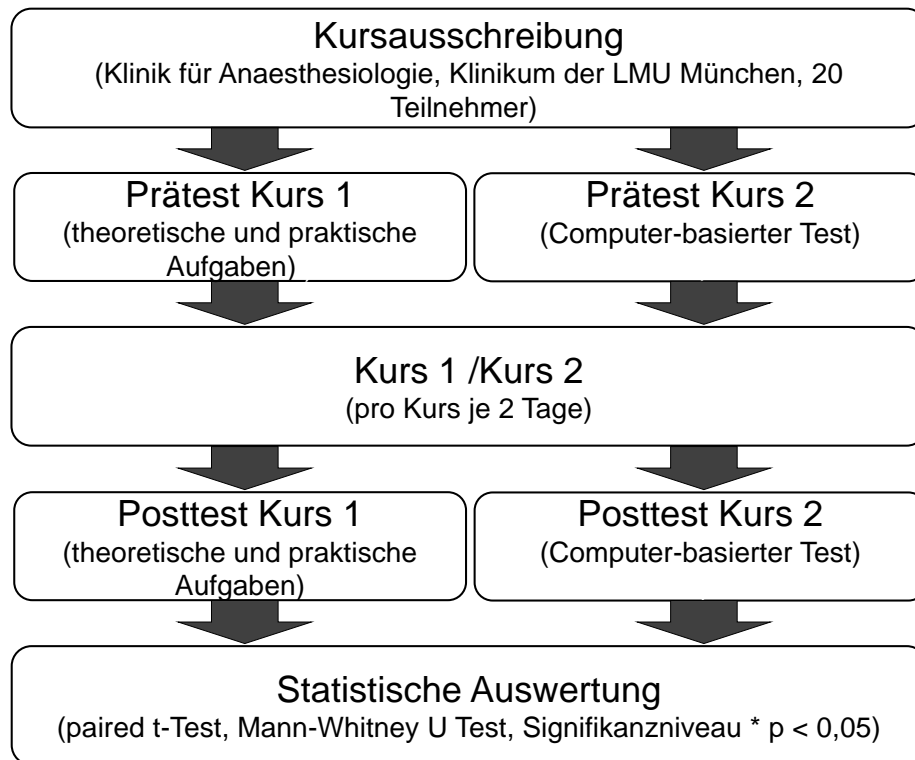


Abbildung 3: Studiendesign, Flussdiagramm, Abfolge der einzelnen Schritte der Studie

2.2 Modelle und Probanden

Um auch Fragestellungen zu invasiven Prozeduren, wie z.B. das Punktieren von Gefäßen oder Ergüssen in den Kursen lehren zu können, wurden Modelle entwickelt bzw. bereitgestellt. Zudem war es an den Modellen möglich, die verschiedenen Schnittbilder zu erlernen und das Führen eines Ultraschallkopfes zu üben. Um ein möglichst realitätsnahes Training zu ermöglichen, wurden diagnostische Maßnahmen direkt an Probanden gelehrt. So hatten die Teilnehmer die Möglichkeit, die Anatomie der zu untersuchenden Körperregion, wie z.B. Nervenplexus, zu verinnerlichen.

2.2.1 Nudelmodell (Kurs 1)

Zur Simulation von Gefäßpunktionen, einer visuomotorischen Fähigkeit, wurde ein Nudelmodell entwickelt. Nudeln ergeben sonoanatomisch ein ähnliches Bild wie die großen Gefäße des Körpers und lassen sich in gekochtem Zustand bestens punktieren.

Im Modell wurden gekochte Nudeln (Tortiglioni, Barilla G. e R. Fratelli – Società per Azioni, Parma, Italien) in Plastikformen (verschiedene Eisschachteln - Bsp. siehe Abbildung 4) gelegt und in Gelatine (Gelatine Silber Aspikpulver 160 Bloom, Wichartz Gewürze GmbH, Dissen am Teutoburger Wald, Deutschland) eingegossen. Die Nudeln lagen am Boden der Form in ca. 4 cm Tiefe. Das genaue Rezept der Gelatinemasse ist dem Anhang zu entnehmen (s. Anhang B: Rezepte der Gelatinemodelle - Nudelmodell).



Abbildung 4: Außenansicht Nudelmodell: Blau gefärbte Gelatinemasse, in welche gekochte Nudeln eingegossen sind. Nur bei genauem Hinsehen lassen sich die vier Nudeln in der blauen Masse erahnen.

Da die Gefäße des menschlichen Körpers von außen nicht sichtbar sind, wurde auch diese Tatsache, soweit möglich, im Modell umgesetzt. Hierfür wurden sowohl die

Nudeln als auch die Gelatine blau gefärbt (Lebensmittelfarbe Blau, Wusitta, Sitzendorf, Deutschland), um so die zu punktierende Struktur lediglich mit Hilfe von Ultraschall darstellen zu können (siehe Abbildung 4 und Abbildung 5).

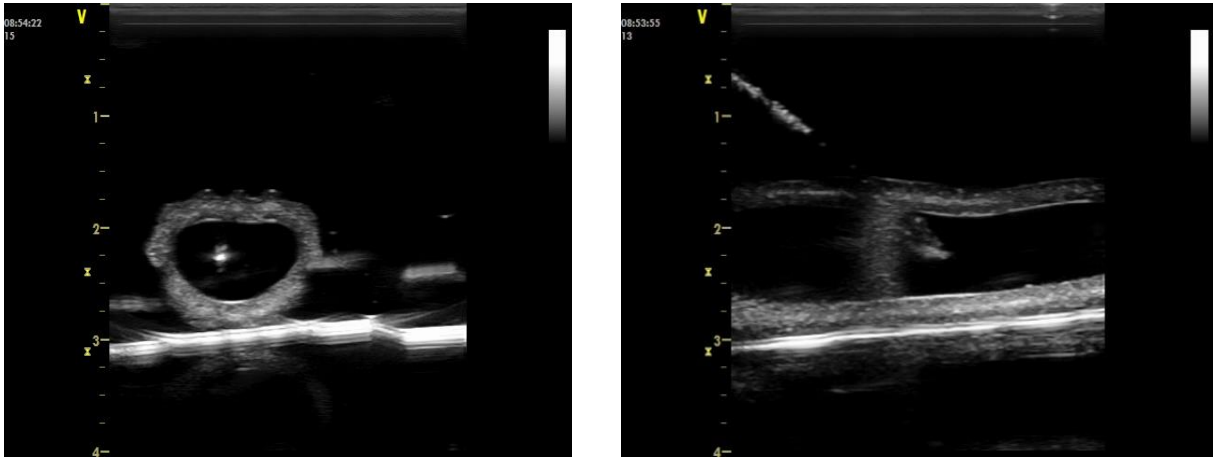


Abbildung 5: Nudelmodell, B-Bilder; links: Punktion des Nudelmodells in der *out-of-plane* Technik; rechts: Punktion des Nudelmodells in der *in-plane* Technik

2.2.2 Diagnostikmodell (Kurs 1)

Um die systematische Ultraschalluntersuchung einer Region zu erlernen und die Schallkopfführung zu trainieren, wurde das Diagnostikmodell entworfen. Dieses soll die visuelle Raumvorstellung, eine psychomotorische Fähigkeit, der Teilnehmer verbessern.

Bei diesem Modell handelt es sich ebenfalls um ein Gelatinemodell. In die Masse (s. Anhang B: Rezepte der Gelatinemodelle - Diagnostikmodell) wurden verschiedene Gegenstände eingelassen, welche die Teilnehmer auffinden und darstellen sollten. Die Gegenstände befanden sich an verschiedenen Stellen im Modell, sowie in unterschiedlicher Tiefe und Position.

Für dieses Modell wurde eine runde Plastikschüssel mit einem Volumen von 2 Litern verwendet und die Gelatine in mehreren Schichten gegossen.

In die erste Schicht wurde zur Hälfte eine Schraube schräg eingefügt. In die zweite Schicht wurden zwei Oliven eingebettet. Eine der Oliven wurde mit, die andere ohne Stein in das Modell eingebracht. Aufgabe der Teilnehmer war es, diesen Unterschied zu erkennen und zu beschreiben. Die dritte Gelatineschicht diente lediglich als Abdeckung und Sichtschutz der anderen beiden Schichten. Die einzelnen Schichten hatten eine Trockenzeit von 12 Stunden, damit die eingegossenen Gegenstände in Position blieben. Vor dem Aufgießen einer neuen Schicht mussten schaumige, luftgefüllte Gelatineanteile entfernt werden, um eine Reflexion des Schalls durch die Lufteinschlüsse zu vermeiden (siehe Abbildung 6).

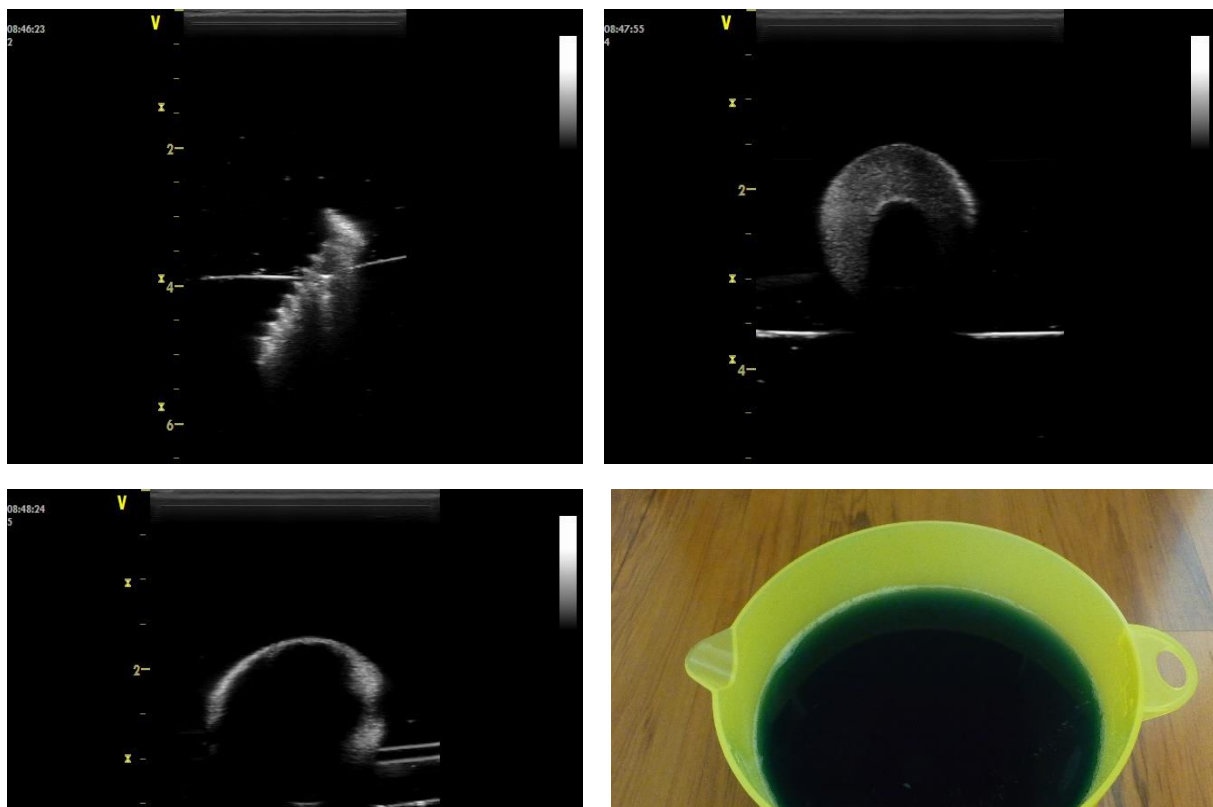


Abbildung 6: Diagnostikmodell, B-Bilder; In den Bildern sind Gegenstände mit Hilfe von Ultraschall dargestellt, welche in die Gelatinemasse des Modells eingegossen sind. Links oben: Schraube; rechts oben: Olive mit Kern und dorsaler Schallauslöschung; links unten: Olive ohne Kern (flüssigkeitsgefüllt); rechts unten: Außenansicht des Modells. Die eingebetteten Gegenstände sind auch bei genauem Hinsehen nicht zu erkennen.

2.2.3 Fleischmodell (Kurs 1)

Eine wichtige Aufgabe der Anästhesisten ist die Durchführung von Regionalanästhesieverfahren. Um diese trainieren zu können, wurde ein Fleischmodell angewendet [61].

Für dieses Modell wurde ein Stück Schweinefleisch verwendet (ca. 20x20x20 cm). In das Fleisch wurden an unterschiedlichen Stellen Oliven mit Kernen eingearbeitet. Sonographisch lässt sich die Olive von dem in ihr steckenden Kern unterscheiden. Der Kern der Olive soll dabei einen Nerv darstellen. Aufgabe der Teilnehmer war es, die Olive aufzufinden und mit einer Nadel auf den Kern zu punktieren. Diese Aufgabe sollte, um die verschiedenen Punktionsmöglichkeiten zu erlernen, sowohl in der *in-plane* Technik als auch in der *out-of-plane* Technik durchgeführt werden. Zusätzlich konnten verschiedene Arten von Punktionsnadeln getestet werden.

2.2.4 Halsphantom (Kurs 1)

Im Kurs kam das Torso-Modell (Gen II Ultrasound Central Line Training Model blue phantom, CAE Corporate, Montreal, Kanada) zum Einsatz (siehe Abbildung 7). Hier konnten die Teilnehmer realitätsgetreu das Legen eines ZVKs trainieren.



Abbildung 7: Halsphantom (Gen II Ultrasound Central Line Training Model blue phantom); links: Außenansicht bei Punktion; rechts: Ultraschallaufnahme des Modells bei Punktion

2.2.5 Pleuraergussmodell (Kurs 2)

Es wurde ein Modell konstruiert, an welchem die Ultraschalluntersuchung eines Pleuraergusses erlernt werden sollte. An diesem Modell konnten die Teilnehmer sowohl die Detektion eines Ergusses durch Rippen hindurch, sowie das Vermessen der Größe des Ergusses und dessen Punktion trainieren.

Dieses Modell wurde in zwei Schichten aus Gelatine in eine viereckige Plastikschüssel mit ca. 1,5 Liter Volumen gegossen. Die Gelatinemasse wurde aus dem bekannten Grundrezept gemischt (s. Anhang B: Rezepte der Gelatinemodelle - Pleuraergussmodell). Wie bereits bei den oben aufgeführten Modellen beschrieben, mussten schaumige Gelatineanteile mit Lufteinschlüssen entfernt werden, um Artefakte zu vermeiden. Der eigentliche Erguss wurde mit einem Modellierluftballon dargestellt. Damit dieser später - ohne zu platzen - punktiert werden konnte, wurde er

nicht mit Wasser, sondern mit einer weniger dichten Gelatinemasse befüllt (s. Anhang B: Rezepte der Gelatinemodelle - Pleuraergussmodell). Sobald die gesamte Masse im Ballon war, wurde dieser verschlossen.

Die Rippen wurden im Modell aus dünnen unbehandelten Holzlatten aus einem gewöhnlichen Baumarkt erstellt (Maße: Höhe: 0,5 cm, Breite: 2 cm, Länge: variabel). Zuerst wurden 4 Latten mit folgenden Maßen zurecht gesägt: 3 x 11cm, 1 x 12cm. Die einzelnen Latten wurden mit handelsüblichem Klebstoff zu einem Gitter verleimt (siehe Abbildung 8).

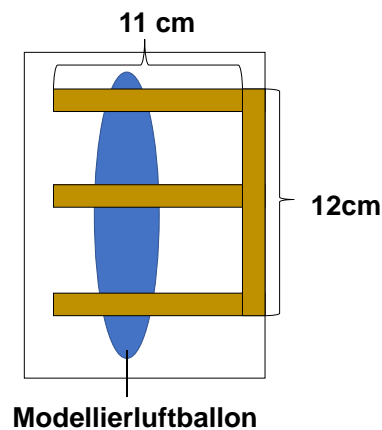


Abbildung 8: Bauanleitung Pleuraergussmodell, Skizze, schematische Abbildung für die Größenverhältnisse beim Bau des Pleuraergussmodells

War der Luftballon befüllt und das Gitter getrocknet, konnte mit dem Gießen des Modells begonnen werden.

In die erste Gelatineschicht wurde etwas Gries (39 g, Weichweizengries Belbake, Albert Mühlischlegel GmbH&Co.KG, Thannhausen, Deutschland) eingerührt, um die unruhige Binnenstruktur der Lunge im Ultraschallbild nachzuahmen (s. Anhang B: Rezepte der Gelatinemodelle - Pleuraergussmodell).

Anschließend wurde der vorbereitete Modellierluftballon in die noch flüssige Gelatine gelegt (der Ballon schwamm nun an der Oberfläche). Auf den Ballon wurde das Gitter

gelegt, so dass die quer stehende, 12 cm lange Holzlatte nicht den Ballon bedeckte (siehe Abbildung 8).

Sobald die erste Schicht nach ca. 12 Stunden getrocknet war, konnte die zweite Schicht gegossen werden. Um mit diesem Modell gut arbeiten zu können, wurde das verwendete Gefäß nahezu randvoll mit Gelatine gefüllt (siehe Abbildung 9).

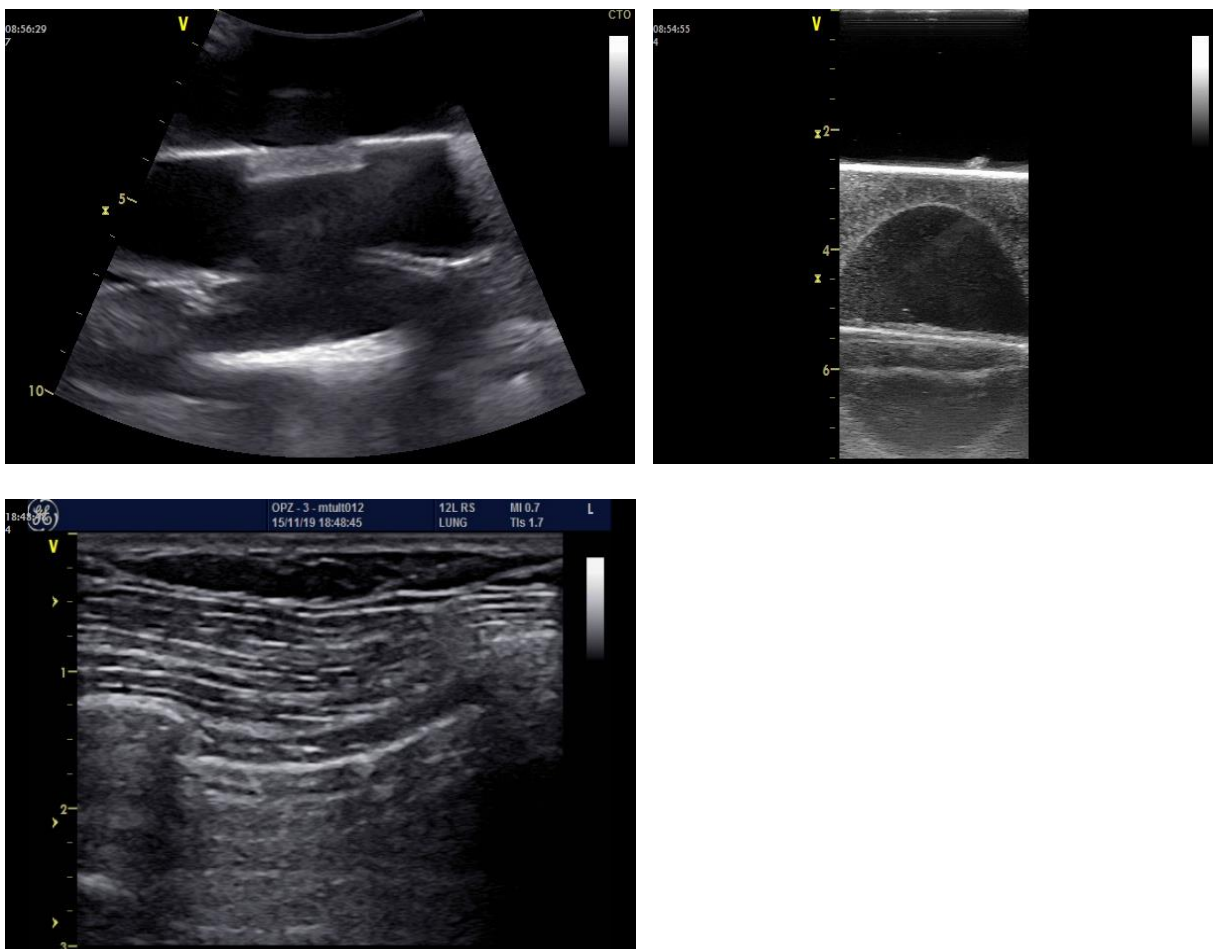


Abbildung 9: Pleuraergussmodell, B-Bilder; links oben: Konvexschallkopf: zwei quer angelotete Holzplatten (sollen die „Rippen“ darstellen); rechts oben: Linearschallkopf: Zwischenraum der Holzplatten (soll den „Interkostalraum“ darstellen) auf flüssigkeitsgefülltem Ballon (soll den „Pleuraerguss“ darstellen) mit umgebender Gelatine mit Gries (soll das „Lungengewebe“ darstellen); links unten: Linearschallkopf: normales menschliches Lungengewebe (ohne Pleuraerguss) mit zwei quer angeloteten Rippen zum Vergleich

2.2.6 Probanden

Um in den Kursen optimale Bedingungen zum Erlernen der Ultraschalltechniken zu bieten, gab es neben den Modellen auch Stationen mit Probanden, die aus einem Pool von studentischen Hilfskräften rekrutiert wurden. An ihnen wurde das Erkennen anatomischer Strukturen gelehrt sowie das Erstellen verschiedener Schnittebenen trainiert.

Die Probanden wurden zudem von den Dozenten genutzt, um begleitend zu theoretischen Vorträgen Inhalte zu demonstrieren (sogenannter „Live-Schall“).

2.3 Zeitlicher Ablauf der Studie

Für die Studie wurden verschiedene Tests entwickelt, welche die Teilnehmer eine Woche vor und eine Woche nach Besuch des Kurses absolvieren mussten (siehe Abbildung 10). Prä- und Posttest waren in Bezug auf den theoretischen und den praktischen Teil identisch, jedoch wurden die Fragen und Aufgaben zum theoretischen und praktischen Teil im Posttest in veränderter Reihenfolge im Vergleich zum Prätest abgefragt.

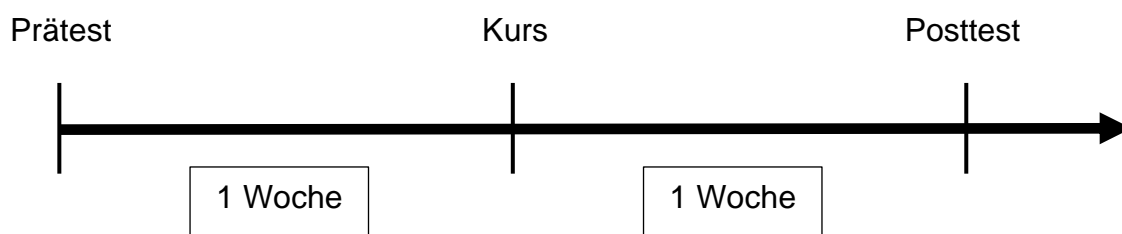


Abbildung 10: Zeitliche Ablauf der Studie, Zeitstrahl, zeitliche Abfolge der Studienelemente

2.3.1 Test Kurs 1 (Grundlagen, Gefäße, Nerven)

Für den theoretischen Teil wurden zusammen mit den im Kurs lehrenden Dozenten 15 Multiple Choice (MC) Fragen verfasst (s. Anhang C: Kurs 1 - Theoretischer Posttest). Es waren Mehrfachantworten möglich, wobei die Anzahl der richtigen Antworten nicht angegeben war. Für eine vollständig richtig beantwortete Frage wurden 2 Punkte vergeben, teilweise richtige Antworten wurden mit 1 Punkt gewertet und keine richtige Antwort wurde mit 0 Punkten bewertet. Maximal konnten somit 30 Punkte erreicht werden.

Der praktische Teil bestand aus zwei Aufgabenstellungen. Diese Aufgaben wurden von der Kursorganisation definiert (s. Anhang C: Kurs 1 - Arbeitsanweisung).

1. Aufgabe: Punktion Nudelmodell

Die erste Übung diente der Ermittlung der praktischen Fertigkeiten der Teilnehmer bei der ultraschallgesteuerten Gefäßpunktion. Hierzu wurde das Nudelmodell bereitgestellt. Die Teilnehmer mussten unter Ultraschallkontrolle (Linearschallkopf 38 mm, 10-12 Hz Fokuszone, Framerate: 24,5 Frames pro Sekunde, GE Healthcare GmbH, Solingen, Deutschland) die Nudel in der *in-plane* Technik punktieren (Nadel: Uniplex NanoLine, Pajunk, Geisingen, Germany).

Hierbei wurde die Zeit gestoppt, die die Teilnehmer benötigten, um die Punktion der Nudel durchzuführen. Die Zeit wurde gestartet, sobald die Teilnehmer die Nadel in die Hand nahmen und gestoppt, sobald die Teilnehmer angaben, fertig zu sein. Die Teilnehmer sollten das Ende der Punktion bewusst selbst bestimmen, um die Aufgabe möglichst realitätsnah zu gestalten. Im klinischen Alltag wird der Arzt weitgehend selbstständig, d.h. ohne einen Instruktor an seiner Seite, beurteilen müssen, ob seine Punktion erfolgreich war. Zusätzlich

wurden 1 bis maximal 3 Punkte für die Qualität der Durchführung vergeben. Hier wurde bewertet, ob die komplette Nadel während der gesamten Zeit des Punktionsvorgangs optimal im Ultraschallbild zu erkennen war (0 = nie, 1 = selten, 2 = fast immer, 3 = immer). Zur Dokumentation der Punktion wurde das Bild, welches am Ende der Punktion zu sehen war, ausgedruckt (siehe Abbildung 11).

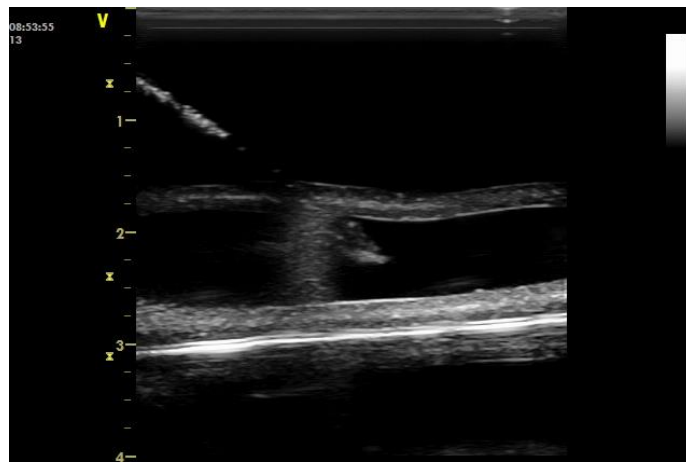


Abbildung 11: Nadelpunktion, B-Bild; *in-plane* Punktionstechnik des Nadelmodells bei Aufgabe 1 des Prä-/Posttests von Kurs 1. Im hier dargestellten Musterbild ist, den Anforderungen entsprechend, der gesamte Verlauf der Nadel im B-Bild dargestellt. Die Spitze der Nadel befindet sich zentral im „Lumen“ der Nadel.

2. Aufgabe: Darstellung Plexus axillaris

Bei dieser Aufgabe mussten alle Teilnehmer alle am selben Probanden den linken Pl. axillaris bestmöglich darstellen. Der Proband wurde in stehender Position untersucht. Sein Arm durfte vom Untersucher beliebig positioniert werden. Es wurde hierfür ein Linearschallkopf (38 mm, 10-12 Hz Fokuszone, Framerate: 24.5 Frames pro Sekunde, GE Healthcare GmbH, Solingen, Deutschland) verwendet. Sobald die Teilnehmer mit der Einstellung ihres Ultraschallbildes zufrieden waren, mussten sie dieses ausdrucken und die wichtigen anatomischen Strukturen handschriftlich kennzeichnen und

benennen (siehe Abbildung 12). Beschriftet werden sollten folgende Strukturen: N. medianus, N. ulnaris, N. radialis, Arteria (A.) axillaris, Venae (Vv.) axillares und N. musculocutaneus. Für jede korrekte Beschriftung wurden 0,5 Punkte vergeben, so konnten maximal 3 Punkte erreicht werden. Zusätzlich wurde die Zeit für das Erstellen des Bildes gemessen. Die Beschriftung der Bilder wurde nicht in die Zeitmessung miteingeschlossen.

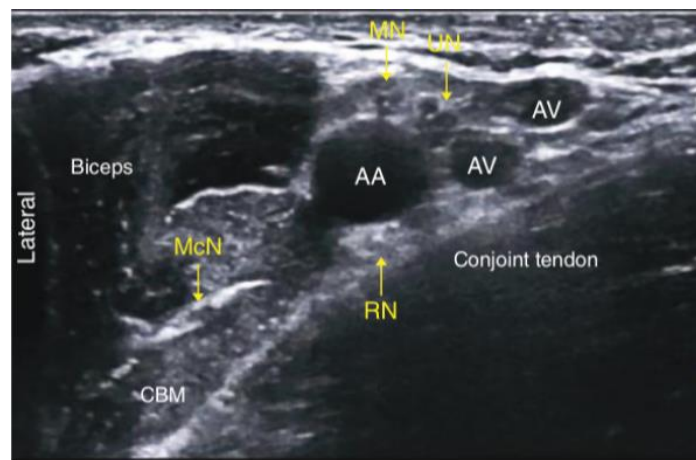


Abbildung 12: Plexus axillaris, B-Bild (entnommen aus [62]); Beschriftung wichtiger anatomischer Strukturen: A. axillaris (AA), Vv. axillares (AV), N. musculocutaneus (McN), N. radialis (RN), N. ulnaris (UN), N. medianus (MN), (M. coracobrachialis (CBM) -> im Test des Kurs 1 nicht als wichtige Struktur zu markieren)

Um den Prä- sowie den Posttest zu absolvieren, wurden Termine mit den Teilnehmern vereinbart. Die Durchführung erfolgte in einem Einleitungsraum im zentralen OP-Zentrum, da hier die Ultraschallgeräte zur Verfügung standen.

2.3.2 Test Kurs 2 (Herz, Thorax/Abdomen)

In Kurs 2 wurden die Themen Kardiosonographie sowie e-FAST behandelt. Hierbei wurden, im Gegensatz zu Kurs 1, vor allem pathologische Diagnosen thematisiert. Aus

diesem Grund wurde ein computerbasierter Test entwickelt, mit welchem anhand von Videosequenzen pathologische Befunde abgefragt wurden. Hierzu wurden 20 MC Fragen zu Ultraschallsequenzen oder Bildern erstellt, welche in erster Linie die diagnostischen Fähigkeiten überprüfen sollten. Die MC Fragen sowie die Bildmaterialien wurden von den Dozenten des Kurses eingereicht und von der Kursorganisation zusammengestellt. Aus den Aufgaben entstand eine Präsentation (Microsoft PowerPoint, Microsoft Corporation, Redmond, USA), auf welche die Teilnehmer über den Server der Klinik zugreifen konnten (s. Anhang D: Kurs 2 - computerbasierter Test). Die Antworten markierten sie auf einem beigelegten Antwortbogen. Es waren, wie bereits im Theorietest aus Kurs 1, Mehrfachantworten möglich, jedoch gab es keine Angabe über die Anzahl der richtigen Antworten. Wurde die Aufgabe vollständig richtig beantwortet, wurden 2 Punkte, bei teilweise richtigen Antworten 1 Punkt sowie für keine richtige Antwort 0 Punkte vergeben. Maximal waren somit 40 Punkte zu erreichen.

2.4 Kursplanung

Die fünf AFS Module wurden auf zwei Kurse verteilt. Jeder der beiden Kurse bestand aus zwei Kurstagen. In Kurs 1 wurden die AFS Module 1-3 mit den Themen Grundlagen der Sonographie, Gefäßsonographie und Neurosonographie unterrichtet. Kurs 2 umfasste die Module 4 und 5 mit den Themen Kardiosonographie sowie e-FAST [1-5].

Für die Kurse wurden externe Dozenten sowie interne Dozenten der Klinik für Anaesthesiologie rekrutiert. Bei der Auswahl der Dozenten wurde darauf geachtet, dass diese langjährige praktische Erfahrung im Umgang mit Ultraschall mitbrachten

und bereits zertifizierte Kurse besucht hatten. Die genauen Kursinhalte sind dem Anhang zu entnehmen (s. Anhang C: Kurs 1 und Anhang D: Kurs 2).

2.4.1 Evaluationen

Um die Kurse wissenschaftlich aufarbeiten zu können, wurden verschiedene Evaluationsbögen konzipiert. Vor jedem Kurs wurden Prä-Evaluationen an die Teilnehmer ausgegeben. Hier wurden die Bereiche „Einschätzung der Vorkenntnisse“ und „Erwartungen an den Kurs“ abgefragt. Nach jedem Kurstag wurden ebenfalls Evaluationsbögen verteilt (Tag 1, Tag 2), der Kurs von den Teilnehmern bewertet und der empfundene Lernerfolg dokumentiert (s. Anhang A: Evaluationen). Die Evaluationen wurden vom Organisationsteam zusammen mit den Dozenten erstellt und diskutiert. Mit Hilfe dieser Evaluationen wurden weitere Punkte wie Teilnehmeralter, Berufserfahrung und Geschlechterverteilung dokumentiert.

Die Teilnehmer konnten bei jeder Frage entweder Wertungen vornehmen von 1 (= Ja) bis 6 (= Nein) oder z.B. Vorträge, Dozenten oder den gesamten Kurstag mit Schulnoten (1-6) bewerten.

2.4.2 Raumplanung und Verpflegung

Für die Durchführung der Kurse wurden vier kleine Seminarräume sowie ein größerer Vortragsraum des Zentrums für Unterricht und Studium am Campus Großhadern des LMU Klinikums angemietet. Für das Catering (Vollverpflegung der Teilnehmer während aller Kurstage) wurden externe Firmen beauftragt.

2.5 Statistische Auswertung und Programme

Für die Ausarbeitung der Arbeit wurde das Computerprogramm Microsoft Office Word (Office 2016 Home&Student, Microsoft Corporation, Redmond, USA) verwendet. Die Graphiken wurden mit GraphPad Prism 5 (GraphPad, San Diego, USA) sowie Microsoft PowerPoint (Office 2016 Home&Student, Microsoft Corporation, Redmond, USA) erstellt. Die Auswertung der Daten erfolgte ebenfalls mit GraphPad Prism 5. Das Vorliegen einer Normalverteilung wurde mit Hilfe des Shapiro-Wilk-Tests überprüft. Lag eine Normalverteilung vor, wurde der paired-t-Test verwendet und der Mittelwert \pm Standardabweichung angegeben. Waren die Ergebnisse nicht normalverteilt, wurde der Mann-Whitney-U-Test verwendet und der Median mit 25%/75%-Quartilen angegeben. Zur einheitlichen Darstellung der Ergebnisse werden alle Daten in Form von Boxplots dargestellt. Aus diesem Grunde ist auch beim Vorliegen einer Normalverteilung zusätzlich der Median angegeben (Bsp.: normalverteiltes Ergebnis: Median (Mittelwert)). Als Signifikanzniveau wurde $p < 0,05$ angenommen.

3 Ergebnisse

3.1 Teilnehmerkollektiv

Die demographischen Daten Alter, Geschlecht und Berufserfahrung der Teilnehmer der beiden Kurse sind Tabelle 1 zu entnehmen. In Kurs 2 machten zwei Teilnehmer keine Angaben zu ihrem Alter und Geschlecht. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede in den demographischen Daten der Teilnehmer von Kurs 1 und 2.

Demographische Daten der Studienteilnehmer			
	Kurs 1	Kurs 2	p-Werte
Alter in Jahren	39 (35,50/45,00)	39,38±5,26	Nicht signifikant
Geschlecht (m/w)	12/10	11/6	Nicht signifikant
Berufserfahrung in Jahre	11 (6,87/19,25)	11,32±5,55	Nicht signifikant

Tabelle 1: Demographische Daten der Teilnehmer, Darstellung der Parameter Alter, Geschlecht, Berufserfahrung der Teilnehmer von Kurs 1 und Kurs 2

3.2 Schriftliche Wissensabfrage Kurs 1

Im ersten Kurs bestand ein Teil des Tests aus theoretischen MC Fragen. Im Prätest wurden im Median 17,00 (13,50/18,00) (Mittelwert: 16,10±2,98) von maximal möglichen 30 Punkten erzielt. Im Posttest wurden im Median 22,00 (20,00/24,50) (Mittelwert: 21,86±3,68) Punkte erreicht. Hier zeigte sich eine signifikante

Verbesserung ($p < 0,0001$) der Teilnehmer im Posttest im Vergleich zu den Ergebnissen des Prätests (siehe Abbildung 13).

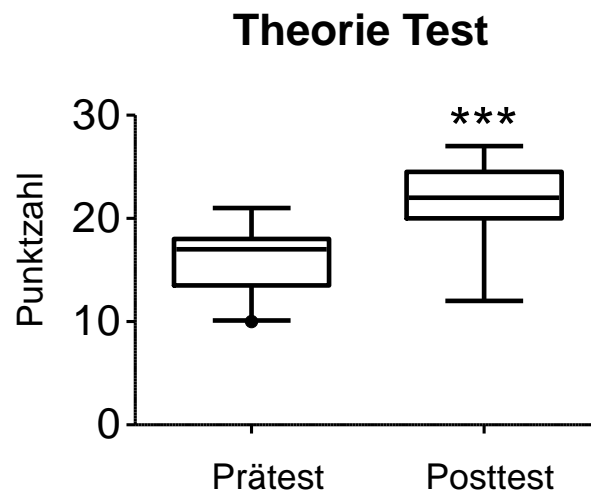


Abbildung 13: Theorie Test, Boxplot, Ergebnisse theoretische Fähigkeiten, Kurs 1; Abfrage von 15 identischen MC Fragen in unterschiedlicher Reihenfolge in Prä- und Posttest, maximal mögliche Punktzahl 30 Punkte; *** $p < 0,001$

3.3 Aufgabe 1: Punktion Nudelmodell (Kurs 1)

Gefäßpunktion am Model

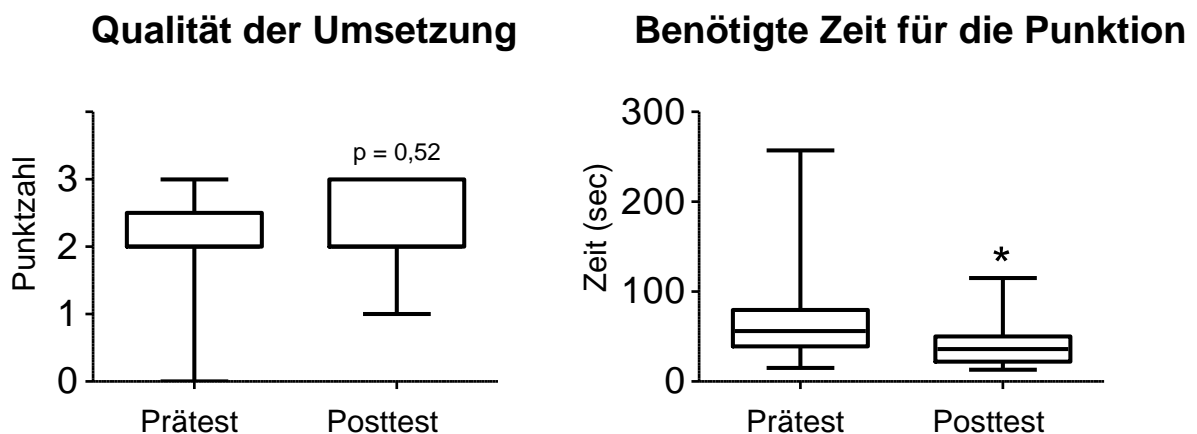


Abbildung 14: Gefäßpunktion am Nudelmodell, Boxplot, Ergebnisse praktische Fähigkeiten Teil 1, Kurs 1; links: Punktevergabe für die Qualität der Darstellung der Nadel bei Punktion, maximal mögliche Punktzahl 3 Punkte; rechts: benötigte Zeit für die Punktion in Sekunden; * $p < 0,05$

Bei der Punktion des Nudelmodells erhielten die Teilnehmer für die Qualität der Durchführung im Prätest im Median 2,00 (2,00/2,50) Punkte und im Posttest 2,00 (2,00/3,00) Punkte. Hierbei konnte keine signifikante Verbesserung festgestellt werden ($p = 0,52$) (siehe Abbildung 14 links). Die benötigte Zeit für die Durchführung der Aufgabe verbesserte sich signifikant von im Median 56,00 (39,00/79,50) Sekunden im Prätest auf 36,00 (22,00/50,00) Sekunden im Posttest ($p = 0,03$) (siehe Abbildung 14 rechts).

3.4 Aufgabe 2: Darstellung Plexus axillaris (Kurs 1)

Darstellung Pl.axillaris

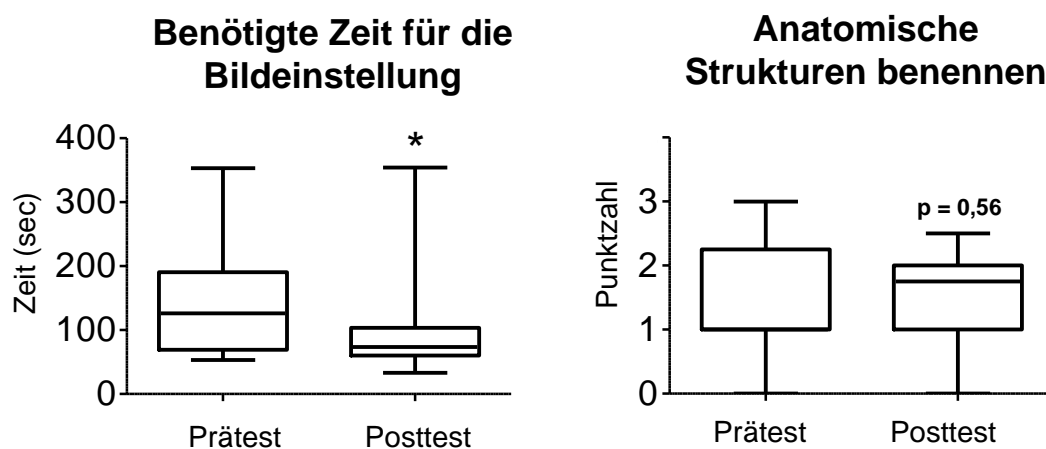


Abbildung 15: Darstellung Pl. axillaris, Boxplot, Ergebnisse praktische Fähigkeiten Teil 2, Kurs 1; links: benötigte Zeit in Sekunden für die Erstellung eines B-Bildes des Pl. axillaris; rechts: Punktevergabe für die Benennung wichtiger anatomischer Strukturen des Pl. axillaris anhand des zuvor erstellten B-Bildes, maximal mögliche Punktzahl 3 Punkte; * $p < 0,05$

Für die Darstellung des Pl. axillaris am Probanden benötigten die Teilnehmer im Prätest im Median 126,00 (69,00/190,50) (Mittelwert: $140,90 \pm 77,99$) Sekunden und im

Posttest 73,50 (60,00/103,50) Sekunden. Dies entspricht einer signifikanten Verbesserung ($p = 0,03$) (siehe Abbildung 15 links).

Für die Beschriftung der wesentlichen anatomischen Strukturen des Pl. axillaris erhielten die Teilnehmer im Prätest im Median 1,00 (1,00/2,25) (Mittelwert: $1,41 \pm 0,90$) Punkte und im Posttest 1,75 (1,00/2,00) (Mittelwert: $1,53 \pm 0,72$) Punkte ($p = 0,29$). Hierbei konnte keine signifikante Verbesserung festgestellt werden (siehe Abbildung 15 rechts).

3.5 Computer-basierter diagnostischer Test (Kurs 2)

Im zweiten Kurs erzielten die Teilnehmer im computer-basierten diagnostischen Test im Prätest im Median 25,00 (19,00/27,50) (Mittelwert: $24,00 \pm 4,78$) Punkte und im Posttest 30,00 (27,25/32,75) (Mittelwert: $29,69 \pm 3,05$) Punkte. Dies entspricht einer signifikanten Verbesserung um 22,82 % ($p = 0,008$) (siehe Abbildung 16).

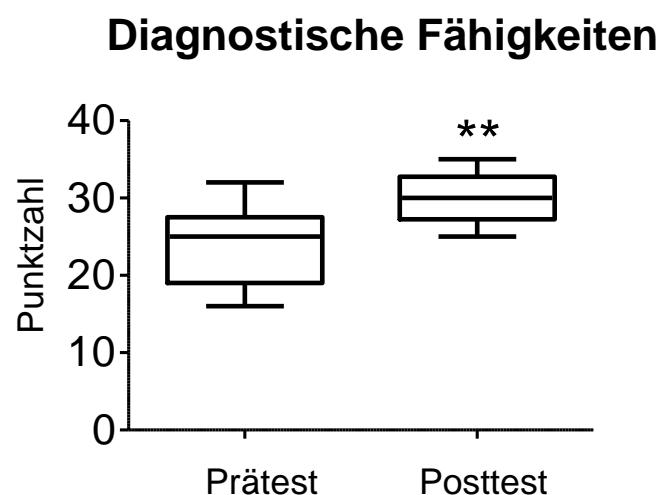


Abbildung 16: Diagnostische Fähigkeiten, Boxplot, Ergebnisse Kurs 2; Abfrage von 20 identischen MC Fragen in unterschiedlicher Reihenfolge in Prä- und Posttest, Fragestellung anhand von Videosequenzen im Rahmen eines computerbasierten Tests, maximal mögliche Punktzahl 40 Punkte; ** $p < 0,01$

3.6 Evaluationen

Die Fragen zu den Bereichen der Vorkenntnisse bzw. dem Wissensstand der Teilnehmer, welche im Kurs verbessert werden sollten, sowie zu den verwendeten Lehrmitteln wurden sowohl in der Prä- also auch in der Post-Evaluation gestellt und verglichen (siehe Tabelle 2 (Kurs 1) und Tabelle 3 (Kurs 2)). Die Fragen, welche in der Post-Evaluation nicht erneut aufgegriffen wurden, werden im Ergebnisteil nicht behandelt. Die gesamten Ergebnisse der Evaluationen sind dem Anhang zu entnehmen (s. Anhang A: Evaluationen).

Beide Kurse wurden im Median mit der Note 1 bewertet (Kurs 1: 1 (1/2); Kurs 2: 1 (1/1)). Die Auswertung zeigt, dass die Teilnehmer in vielen Punkten von den Kursen profitieren konnten (siehe grün markierte Zeilen Tabelle 2 und Tabelle 3). So konnten ihnen technische Aspekte sowie physikalische Grundlagen nähergebracht werden. Nach den Kursen zeigte sich auch eine Verbesserung im praktischen Umgang mit den Geräten. So gaben die Teilnehmer an, sich nach der Teilnahme an den Kursen sicherer dabei zu fühlen, ultraschallunterstützte Verfahren anzuwenden.

Evaluationen Kurs 1		
Frage:	Prä-Evaluation	Post-Evaluation
Ich kenne mich mit der Technik der Ultraschallgeräte gut aus.	4(3/5)	2(2/3)
Ich bin mir bei der Auswahl des Schallkopfes sicher.	2(2/3)	2(1/2)
Ich kenne die Grundlagen der Duplexsonographie und kann diese sicher anwenden.	4(3/5)	2,5(2/3)
In den meisten Fällen gelingt mir eine optimale Bildeinstellung.	3,55±1,31	2(2/3)
Ich fühle mich sicher beim Punktieren einer zentralen Vene.	2(1/2)	2(1/2)

Ich nutze oft keinen Ultraschall, weil ich es mir nicht zutraue.	5(4/6)	6(5/6)
Ich nutze oft keinen Ultraschall, weil mein/e Vorgesetzte/r dieses Vorgehen nicht unterstützt.	6(4/6)	6(3/6)
Ich fühle mich sicher bei der Durchführung ultraschallgesteuerter Regionalanästhesien.	4(3/5)	2(2/3)
Ich finde es sinnvoll, während des Kurses viel im Rahmen von praktischen Übungen zu lernen.	1(1/1)	1(1/1)
Ich finde es sinnvoll, an Modellen zu üben.	1(1/2)	1(1/1)
Ich erwarte, dass die im Kurs vermittelten Inhalte meinen Arbeitsalltag erleichtern werden.	1(1/2)	1(1/2)

Tabelle 2: Evaluationen Kurs 1, Darstellung der Fragen der Evaluationen zu den Bereichen Vorkenntnisse bzw. Wissensstand der Teilnehmer und zu verwendeten Lehrmitteln, Punktevergabe von 1(= Ja) bis 6 (= Nein); grün = Verbesserung, keine wesentliche Veränderung = orange

Evaluationen Kurs 2		
Frage:	Prä-Evaluation	Post-Evaluation
Ich kenne mich mit der Technik der Ultraschallgeräte gut aus.	3(3/4)	2(2/3)
Ich bin mir bei der Auswahl des Schallkopfes sicher.	2(2/3)	2(1/2)
Ich kenne die Grundlagen der Echokardiographie und kann diese sicher anwenden.	3,22±1,31	2(1,75/3)
In den meisten Fällen gelingt mir eine optimale Bildeinstellung.	3(3/4)	2,5(2/3)
Ich nutze oft keinen Ultraschall, weil ich es mir nicht zutraue.	5(3/6)	5,5(5/6)
Ich nutze oft keinen Ultraschall, weil mein/e Vorgesetzte/r dieses Vorgehen nicht unterstützt.	5(4/6)	5(4/6)
Ich finde es sinnvoll, während des Kurses viel im Rahmen von praktischen Übungen zu lernen.	1(1/2)	1(1/1)
Ich finde es sinnvoll, an Modellen zu üben.	2(1/2,5)	1(1/2)

Ich erwarte, dass die im Kurs vermittelten Inhalte meinen Arbeitsalltag erleichtern werden.	1(1/2)	1(1/2)
---	--------	--------

Tabelle 3: Evaluationen Kurs 2, Darstellung der Fragen der Evaluationen zu den Bereichen Vorkenntnisse bzw. Wissensstand der Teilnehmer und zu verwendeten Lehrmitteln, Punktevergabe von 1 (= Ja) bis 6 (= Nein); grün = Verbesserung, keine wesentliche Veränderung = orange

3.7 Zusammenfassung der Ergebnisse

Im Folgenden Abschnitt werden die zu Beginn der Arbeit gestellten Fragen aufgegriffen und beantwortet.

In der vorliegenden Arbeit konnte gezeigt werden, dass die Teilnehmer der Kurse einen signifikanten theoretischen Wissenszuwachs erfahren.

Allerdings konnten die psychomotorischen Fähigkeiten der Teilnehmer nicht verbessert werden.

Das angewendete Zwei-Phasen-Modell muss daher diskutiert werden.

Nach Abschluss des Kurses sind die Teilnehmer noch nicht ausreichend geschult, um ultraschallgesteuerte Regionalanästhesie sowie diagnostische Ultraschalluntersuchungen sicher durchzuführen.

Im Bereich der praktischen Umsetzung des Kurses wurden die verwendeten Punktionsmodelle von den Teilnehmern als sinnvoll und passend bewertet. Jedoch besteht die Möglichkeit, diese noch weiter zu verbessern.

Damit die erlernten psychomotorischen Fähigkeiten auch nachhaltig verinnerlicht werden, sollten weitere praktische Übungsvarianten eingearbeitet, als auch die vorhandenen weiter verbessert werden.

Die praktische Übungszeit scheint nicht ausreichend zu sein, da in den Evaluationen von den Teilnehmern mehr Zeit hierfür gefordert wurde.

In der in dieser Arbeit vorliegenden Form des Kursformats scheinen je zwei Tage pro Kurs für den gesamten Inhalt der AFS Module nicht ausreichend zu sein.

Die Tutoren und Instruktoren wurden in den Evaluationen vorwiegend gut bewertet.

Anhand der Evaluationen wurden zusätzlich teilnehmerbezogene Daten erhoben. So konnte dargestellt werden, dass die Teilnehmer der beiden Kurse mit einer durchschnittlichen Berufserfahrung von 11 (6,87/19,25) Jahren (Kurs 1) bzw. $11,32 \pm 5,55$ Jahren (Kurs 2) bereits viel Erfahrung und dementsprechende Vorkenntnisse hatten.

Vor Beginn der Kurse wussten die Teilnehmer nicht genau, was sie in diesen erwartete.

Abgesehen von den zum Teil nicht signifikant verbesserten Leistungen der Teilnehmer wurden die Kurse als sehr gut bewertet.

4 Diskussion

4.1 Theoretische Wissensvermittlung

Das theoretische Wissen der Teilnehmer konnte mit Hilfe der Kurse signifikant verbessert werden. Dies wurde durch eine Kombination von sowohl theoretischer Lehre als auch praktischen Übungseinheiten in Kleingruppen erreicht. Jedoch beansprucht das Unterrichten von theoretischen Inhalten viel Zeit innerhalb der Kurse. Hier stellt sich die Frage, ob die knapp bemessene Zeit, welche für die Ultraschallkurse zur Verfügung steht, effizienter genutzt werden kann. Eine Studie über einen 60-minütigen Vortrag in der TTE Ausbildung zeigt jedoch, dass auch Konzepte existieren, die an knapp bemessene Zeit angepasst sind [63]. Um einen Ausbildungskurs von hoher Qualität auf die Beine zu stellen, fehlt es oft vor allem an zur Verfügung stehender Zeit [17]. Dieser Zeitmangel besteht vorwiegend auch bei jungen Ärzten, also genau jener Gruppe, welche sich noch in der Ausbildung befindet und die Weiterbildungen besuchen sollte. Oft werden die Ärzte deshalb nur während des Arbeitsalltags geschult [64]. Dabei ist es fast unmöglich, eine angemessene Lernatmosphäre zu schaffen, die zu einem nachhaltigen Erfolg führt. Zudem ist es ein Problem, Kurse, welche über einen langen Zeitraum hinweg zu besuchen sind, zu etablieren. Eine Methode, um dieses Problem zu lösen, ist die Anwendung von *e-learning* Programmen. Hierbei kann ein individueller Zeitplan verfolgt werden [48]. Zusätzlich können Zeit, Personal und Kosten eingespart werden [45]. Diese Art des Lernens kann selbstverständlich nicht das praktisch-klinische Training ersetzen. Es können jedoch theoretische sowie diagnostische Fähigkeiten geschult werden [45]. Dadurch kann die wenige zur Verfügung stehende Zeit effektiv für praktische Übungen unter Supervision genutzt werden. Mit Hilfe von *e-learning* Programmen kann zudem

der klassische Frontalunterricht durch aktives Einbinden der Teilnehmer optimiert werden [48]. Dies ist z.B. möglich durch die Nutzung digital unterstützter Vorträge (z.B. Präsentationen, Videos, *Live*-Ultraschall) oder digitalen Testaten mit automatischem Feedback [48]. So können komplexe Sachverhalte den Teilnehmern optimal erläutert und von diesen verinnerlicht werden. Dies führt zu einem besseren Lerneffekt in kürzerer Zeit [65]. Die Umsetzung eines *e-learning* Programms könnte auch in die AFS-Module integriert werden. Wie den Evaluationen zu entnehmen war, forderten die Teilnehmer der Kurse mehr Zeit für praktische Übungen und weniger Zeitdruck. Wie bereits in der internistischen Intensiv- und Notfallmedizin angewendet [55], kann durch ein im Vorfeld der Kurse durchgeführtes *e-learning* Programm die große Menge an theoretischem Wissen bereits vor dem Kurs von jedem Teilnehmer in seiner individuellen Lerngeschwindigkeit erworben werden. Die Teilnehmer sind so optimal auf den Kurs vorbereitet und können sich fokussiert dem Erlernen psychomotorischer Fähigkeiten widmen. Weiter ergaben die Ergebnisse der Evaluationen, dass die Teilnehmer zum Teil nicht wussten, was genau sie im Kurs erwartet. Auch dieses Problem wäre durch ein *e-learning* Programm im Vorfeld zu beheben.

4.2 Praktische Übungseinheiten

Praktische psychomotorische Fähigkeiten konnten im Rahmen der Kurse nur teilweise signifikant verbessert werden. Die Teilnehmer konnten zwar schneller die gewünschten Strukturen darstellen. Eine herausfordernde Aufgabe stellte jedoch weiterhin die Darstellung und korrekte Benennung anatomischer Strukturen dar. Hierbei konnte im Posttest keine signifikante Verbesserung erreicht werden. Auch die qualitative Darstellung von Punktionsnadeln z.B. beim Setzen von Nervenblockaden,

verbesserte sich nicht signifikant. Die verschiedenen Ultraschalluntersuchungen zu erlernen bzw. den Teilnehmern beizubringen ist eine herausfordernde Aufgabe, da eine ganze Reihe von theoretischen und psychomotorischen Fertigkeiten miteinander verknüpft werden müssen [43]. Neben den theoretischen Grundlagen für die korrekte Interpretation von Bildern und damit der Diagnosestellung, müssen psychomotorische Fähigkeiten für die Erstellung der Bilder erworben werden. Da auch die Bildqualität elementar wichtig für die Durchführung einer ultraschallunterstützten Untersuchung ist, müssen die psychomotorischen Fähigkeiten im Ausbildungskonzept intensiver geschult werden. Hierfür stehen mehrere Optionen der Verbesserung zur Verfügung, welche im Folgenden diskutiert werden.

4.2.1 Empfehlungen zur Verbesserung der Ausbildungskonzepte

Es zeigte sich, dass zum Erlernen der psychomotorischen Fähigkeiten ein aufeinander aufbauendes, in Einzelschritten unterteiltes Training (z.B. Zwei-Phasen-Modell) geeignet ist. Aus diesem Grund enthalten viele Ausbildungskonzepte für ultraschallunterstützte Verfahren in der Intensivmedizin theoretische Wissensvermittlung, praktische Übungseinheiten mit Supervisor sowie das anschließende Führen eines Logbuches, um das klinische Training zu dokumentieren [17]. Bei den von der DGAI entwickelten AFS Modulen finden sich lediglich theoretische Vorträge und praktisches Training in kleinen Gruppen mit Instruktor. Die Teilnehmer bekommen nach Abschluss der Module eine Teilnahmebescheinigung, ohne dass sie weitere klinische Praxis in Form eines Logbuches nachweisen müssen. Aus diesem Grund sollte in dieser Studie untersucht werden, ob die Teilnehmer auch ohne ein wiederholtes Training im klinischen Alltag einen theoretischen

Wissenszuwachs erfahren und sich deren praktische psychomotorische Fähigkeiten verbessern. Als Alternative zu dem in den praktischen Übungseinheiten verwendeten Zwei-Phasen-Modell, könnten stufenförmige Trainingsmodelle eventuell den Lernerfolg der AFS Module verbessern.

Eine Option wäre die Anwendung des Fünf-Stufen-Modells nach George und Doto [66]. Hierbei wird den Teilnehmern zuerst eine Übersicht über die zu erlernende Aufgabe gegeben (Stufe 1) um die Notwendigkeit und die Möglichkeiten der Aufgabe zu begreifen. Im Anschluss wird die Aufgabe einmal vom Instruktor demonstriert (Stufe 2) und danach nochmals vom Instruktor vorgeführt, jedoch kommentiert dieser nun jeden Handlungsschritt (Stufe 3). Nach der Demonstration müssen die Teilnehmer die einzelnen Handlungsschritte der Aufgabe verbal wiedergeben (Stufe 4) und im Anschluss selbst durchführen (Stufe 5). Ein weiteres Trainingsmodell zum Erlernen psychomotorischer Fähigkeiten ist das Vier-Stufen-Modell nach Walker und Peyton [67]. Hierbei wird die neue Aufgabe zuerst vom Instruktor in Normalgeschwindigkeit demonstriert (Stufe 1). Im nächsten Schritt wird die zu erlernende Aufgabe langsam vom Instruktor ausgeführt sowie erklärt und in ihre einzelnen Handlungsschritte zerlegt (Schritt 2). Im Anschluss führt der Instruktor nochmals die Aufgabe vor, während ein Teilnehmer die Handlungsschritte erklärt (Schritt 3). Nach den drei Demonstrationen führt der Teilnehmer die Aufgabe selbst durch während er die Handlungsschritte verbal erläutert (Schritt 4). Die Effektivität der alternativen stufenförmigen Modelle, um psychomotorische Fähigkeiten zu unterrichten, muss weiter diskutiert werden. Studien zeigten bereits, dass einfache Aufgabenstellungen, welche mit dem Fünf-Stufen-Modell oder dem Vier-Stufen-Modell unterrichtet wurden, ebenfalls zu einem signifikanten Lernerfolg führten [67, 68]. Im Gegensatz hierzu ergaben andere Studien, welche verschiedene Unterrichtsmodelle verglichen, keinen signifikanten Unterschied des Lernerfolgs in Bezug auf komplexere Aufgabenstellungen, wie sie in der Medizin

zu finden sind [49-51, 69]. Selbstverständlich wäre die Anwendung der Mehrstufenmodelle wünschenswert, da so ein Lernen in vielen Einzelschritten möglich wäre. Die zu erlernende Aufgabe wird den Teilnehmern auf unterschiedliche Art und Weise präsentiert. So können möglichst viele der unterschiedlichen Lerntypen innerhalb eines Teilnehmerkollektivs erreicht werden. Jedoch scheint dies in der Realität schwer umsetzbar, da die Anwendung dieser Modelle zu einem deutlich höheren Zeitaufwand führt. Wie bereits oben erwähnt, ist die für die Ausbildung zur Verfügung stehende Zeit sehr knapp bemessen. Da zudem der Mehrwert der Mehrstufenmodelle nicht sicher belegt werden konnte, sollte zunächst am Zwei-Phasen-Modell festgehalten werden.

4.2.2 Empfehlungen zur Anwendung longitudinaler Ausbildungskonzepte versus einmaliger Unterrichtseinheiten

Trotz des großen Angebots an praktischen Übungseinheiten während der Kurse zeigte sich in einer Studie, dass die praktische Umsetzung der gelehrteten Ultraschalltechniken vermutlich nur im klinischen Alltag nachhaltig gelernt und somit langfristig gefestigt wird [70]. Nur wenn die Anwendung von Ultraschall zur Routine wird, werden sich die Fähigkeiten des Anwenders verbessern. Dies spiegelt sich ebenfalls in der nicht signifikanten Verbesserung nach nur zwei Kurstagen der AFS Module wider. Daher stellte sich in dieser Studie die Frage, ob sich für die Ultraschallausbildung in der A.u.I. longitudinale Kurse über Wochen oder Monate oder einmalige Unterrichtseinheiten eignen. Ein longitudinales Ultraschallausbildungskonzept konnte zeigen, dass es, verglichen mit einem einmaligen Kurs, die Fähigkeiten von Ärzten der Inneren Medizin im Diagnostizieren von Ultraschallbildern nach sechs Monaten deutlich verbesserte

[71]. Außerdem konnte in einer Studie dargestellt werden, dass Anästhesisten nach einem Jahr Training der patientennahen („*Point-of-care*“) Sonographie in der Lage waren, Ultraschallbilder von guter Qualität darzustellen [72]. Die oben genannten Studien sprechen dafür, Ultraschallkurse nicht als Einzelkurse anzubieten, sondern ein Ausbildungskonzept zu erarbeiten, welches die Teilnehmer über eine längere Zeit begleitet. Hierbei können z.B. aufeinander aufbauende Kursreihen hilfreich sein. Im Gegensatz hierzu konnte in anderen Studien gezeigt werden, dass die fokussierte Echokardiographie von Auszubildenden bereits nach einem kurzen Training durchführbar war [73, 74]. Die Vermittlung der praktischen Fähigkeiten erfolgte hier nach dem gleichen Prinzip wie bei den AFS-Modulen. Nach einer theoretischen Einheit folgte direkt das praktische Training [74]. Dieses Ergebnis zeigt wiederum, dass nicht ausschließlich longitudinale Konzepte erfolgsversprechend sind. Dies bestätigte ebenfalls eine weitere Studie, in der gezeigt wurde, dass ein nur 60-minütiger Vortrag über TTE für angehende Intensivmediziner hilfreich sein kann [63]. Dieser Vortrag kann den Ärzten die grundlegenden Informationen und Fähigkeiten hierzu vermitteln und dazu führen, die TTE bettseitig in der Intensivmedizin zu nutzen [63]. Um die praktischen Fähigkeiten weiter zu verbessern, scheint es jedoch trotzdem sinnvoll, nach einem Ausbildungskurs klinische Erfahrung zu sammeln. Um die Fortschritte der Teilnehmer nach dem Kurs zu begleiten und gegebenenfalls Fehler zu korrigieren wäre z.B. eine regelmäßige Begleitung durch einen Supervisor im Arbeitsalltag eine mögliche Verbesserung. Zur Dokumentation könnten, wie in den Ausbildungskonzepten für Intensivmedizin bereits erprobt, Logbücher eingesetzt werden [17]. Zusätzlich wäre die Einführung von z.B. wöchentlichen Trainingsstunden über einen längeren Zeitraum in Erwägung zu ziehen. Da nicht ausschließlich longitudinale Ausbildungskonzepte zu Lernerfolgen geführt haben, muss zwischen den verschiedenen zu lehrenden Aufgaben differenziert und für jede Fähigkeit

individuell entschieden werden, welches Ausbildungskonzept sich hierfür eignet. Die zur Verfügung stehenden Lehrmethoden reichen hierbei von Anwesenheitskursen bis hin zu Online-Kursen, welche sich jeweils in Struktur und Dauer unterscheiden.

4.2.3 Empfehlungen zur Verbesserung der praktischen Übungen

Eine weitere Fragestellung der Studie war, ob die praktischen Übungen in den Lehreinheiten sinnvoll und effektiv sind bzw. ob diese verbessert werden können. Dabei zeichnete sich ab, dass für die Schulung der psychomotorischen Fähigkeiten modellbasierte Trainingskonzepte einen größeren Lernerfolg zeigen als reine Theorieausbildungen ohne praktische Übungsmöglichkeiten. Das videobasierte Training für pathologische Krankheitsbilder kann das Auffassungsvermögen der Teilnehmer zusätzlich verbessern [72]. Diese beiden Konzepte wurden in den AFS Modulen kombiniert. Dies könnte gegebenenfalls weiter ausgebaut werden, indem Aufgaben und Fragestellungen an echten Patienten trainiert werden, um so die psychomotorischen Fähigkeiten noch authentischer zu schulen. Es zeigte sich, dass die Ausbildung an unwissenden, echten Patienten oder nicht-gesunden Freiwilligen den Lernerfolg steigert [63]. In den AFS Modulen wurden die Teilnehmer bisher nur an gesunden Probanden geschult.

Zusätzlich konnte ein deutlicher Lernerfolg bei Ultraschallanfängern festgestellt werden, als ihnen Rückmeldung zu den generierten Ultraschallbildern mit Hilfe einer Liste von im Vorhinein festgelegten Leistungsmerkmalen gegeben wurde [75]. Auf dieser Liste waren sowohl die verschiedenen durchzuführenden Arbeitsschritte, als auch mögliche Fehlerquellen festgehalten. So war den Teilnehmern genau klar, worauf der Fokus der Bewertung und der Rückmeldung lag. Ein weiterer Vorteil einer solchen

Liste kann sein, dass man diese dem Teilnehmer nach der gemeinsamen Besprechung der Ultraschallbilder mitgeben kann. So kann der Teilnehmer auch zu einem späteren Zeitpunkt nochmals seine Fehlerquellen analysieren. Dieses Bewertungssystem könnte ebenfalls in den AFS Modulen einfach umgesetzt werden und gegebenenfalls den Erfolg der Ausbildung maßgeblich verbessern.

Systematische Übersichtsarbeiten beschreiben, dass simulationsbasiertes Training im Gesundheitssektor signifikant effektiver ist als alternative Trainingsmethoden oder keine Interventionen [76]. Das simulationsbasierte Training für die Anlage von ZVK erwies sich sowohl im Kurzzeit- als auch im Langzeittest effektiv [52]. Dabei handelt es sich um ein extrem zeitaufwendiges, jedoch auch realitätsnahes Konzept in Simulationszentren. Hauptsächlich aus einem Mangel an Zeit konnte diese Art des Trainings bei den AFS Modulen nicht umgesetzt werden, da nur zwei Tage pro Kurs zur Verfügung standen. Es könnte jedoch als zusätzliche Lehrmethode im Rahmen eines longitudinalen Kurses eingesetzt werden.

4.2.4 Empfehlungen zur Verbesserung der Modelle

Wie in den AFS Modulen bereits umgesetzt, ist das praktische Training an Modellen sinnvoll [72]. Hierbei wurden bisher Modelle verwendet, welche vor allem das Training invasiver Aufgaben ermöglichten. Da die Modelle jedoch zum Großteil aus Gelatine bestanden, war es bisher nicht möglich, diese über einen längeren Zeitraum aufzubewahren oder sie wieder zu verwenden. Eine Optimierung der Modelle, um diese haltbar und damit wiederverwendbar zu machen, wäre für das Training der Teilnehmer sinnvoll. Zudem könnte so auf lange Sicht Materialkosten und Vorbereitungszeit gespart werden. Die Modelle könnten z.B. auch bei einem den Kurs

begleitenden klinischen Training weiter zur Verfügung stehen. Zudem können die Modelle weiter verbessert werden, indem sie der Anatomie des Menschen ähnlicher werden.

4.3 Tutoren und Instruktoren

Die Tutoren und Instruktoren wurden in den Evaluationen vorwiegend gut bewertet. Es wurden hierfür sehr erfahrene Ultraschallanwender gewählt. Um die Lehre in den Kursen noch weiter zu optimieren, wäre eine Schulung der Tutoren/Instruktoren vor Beginn der Kurse sinnvoll. Im Rahmen dessen könnten Inhalte der Vorträge abgeglichen und den Tutoren/Instruktoren die angewendeten Lehrkonzepte erläutert werden. Zudem sollten einheitliche Richtlinien festgelegt werden, welche Fähigkeiten ein Tutor/Instruktor vorweisen muss, um als solcher für die Kurse geeignet zu sein.

4.4 Limitationen der Studie

Die vorliegende Studie hat einige Einschränkungen. Es handelt sich hierbei um eine monozentrische Studie, was die Generalisierbarkeit einschränkt. Außerdem wurde keine Langzeitüberprüfung des Wissenszuwachses der Teilnehmer nach dem Kurs durchgeführt. Dies gelang nicht, da es den Teilnehmern, auf Grund von fehlender Zeit während des klinischen Alltags, nicht möglich war, erneut an einem Test teilzunehmen. Ebenso wurde nicht überprüft, wie oft die Teilnehmer nach dem Kurs die neu erlernten Untersuchungs-/Punktionsmethoden auch tatsächlich angewandt haben. Ein weiterer Punkt, welcher kritisch zu bewerten ist, ist das Alter sowie die Berufserfahrung der

Teilnehmer. Das Kollektiv spiegelt zwar das durchschnittliche Alter sowie die Berufserfahrung der in der Klinik arbeitenden Ärzte wider, jedoch nicht den Altersdurchschnitt/Berufserfahrung der sich in der Ausbildung befindenden Ärzte. Keiner der Teilnehmer hatte weniger als 5 Jahre Berufserfahrung. Hier muss gegebenenfalls untersucht werden, ob sich das Ausbildungskonzept, das hier an Ärzten untersucht wurde, welche bereits Erfahrung gesammelt hatten, auch für Anfänger eignet.

4.5 Fazit der Studie

Abgesehen von den oben genannten Einschränkungen, bestätigte diese Studie den Nutzen von Ultraschallkursen, um das theoretische Wissen sowie das Selbstvertrauen im Umgang mit Ultraschall zu verbessern. Die Ergebnisse der hier durchgeführten Studie decken sich mit den Ergebnissen anderer Studien über verschiedene Lehrmethoden. Des Weiteren konnte in dieser Studie gezeigt werden, dass sich nach einem nur zweitägigen Kurs die praktischen psychomotorischen Fähigkeiten nicht signifikant verbessert haben. Nach Absolvierung der fünf AFS Module scheint es daher weiterhin gerechtfertigt zu sein, den Teilnehmern lediglich eine Teilnahmebescheinigung und nicht ein Zertifikat für qualifizierte ultraschallgesteuerte Regionalanästhesie und diagnostische Ultraschalluntersuchungen, auszustellen. Um das Unterrichtskonzept der AFS zu verbessern, sollte sich dem Kurs ein von einem Supervisor angeleitetes, klinisches Training anschließen. Weiter sollte das Führen eines Logbuchs zur Dokumentation der Lernerfolge eingeführt werden. Mit Hilfe dessen wäre die Ausstellung eines Zertifikats, nach Vervollständigung des Logbuchs

denkbar. In welcher Form und Dauer diese Erweiterungen der Kurse im Detail durchgeführt werden sollten, müssen weitere Studien zeigen.

5 Verzeichnisse

5.1 Literaturverzeichnis

1. S. Bleise , F. Einhaus , K. Pfeiffer, et al., DGAI-zertifizierte Seminarreihe Anästhesie Fokussierte Sonografie–Modul 1: Grundlagen der Sonographie. *AINS-Anästhesiologie· Intensivmedizin· Notfallmedizin· Schmerztherapie*, 2011; 46: S. 750-754
2. H. Trautner , C. K. Markus , B. Steinhübel, et al., DGAI-zertifizierte Seminarreihe Anästhesie Fokussierte Sonografie–Modul 2: Gefäßsonografie. *AINS-Anästhesiologie· Intensivmedizin· Notfallmedizin· Schmerztherapie*, 2011; 46: S. 756-759
3. F. Kefalianakis , J. Döffert , R. Hillmann, et al., DGAI-zertifizierte Seminarreihe Anästhesie Fokussierte Sonografie–Modul 3: Neurosonografie. *AINS-Anästhesiologie· Intensivmedizin· Notfallmedizin· Schmerztherapie*, 2011; 46: S. 760-765
4. P. H. Tonner , B. Bein , R. Breitzkreutz, et al., DGAI-zertifizierte Seminarreihe Anästhesie Fokussierte Sonografie–Modul 4: Kardiosonografie. *AINS-Anästhesiologie· Intensivmedizin· Notfallmedizin· Schmerztherapie*, 2011; 46: S. 766-770
5. S. Röhrig , A. Seibel , P. M. Zechner, et al., DGAI-zertifizierte Seminarreihe Anästhesie Fokussierte Sonografie–Modul 5: Thorakoabdominelle Sonografie (E-FAST plus). *AINS-Anästhesiologie· Intensivmedizin· Notfallmedizin· Schmerztherapie*, 2011; 46: S. 772-781
6. J. Tsung, History of ultrasound and technological advances, Zugriff am 22.08.2018, <http://www.wcume.org/wp-content/uploads/2011/05/Tsung.pdf>
7. B. Frentzel-Beyme, Die Geschichte der Ultraschalldiagnostik, Zugriff am 22.08.2018, <http://www.ultraschallmuseum.de/index.php?link=119>
8. B. Frentzel-Beyme, Die Geschichte der Ultraschalldiagnostik, Zugriff am 22.08.2018, <http://www.ultraschallmuseum.de/index.php?link=119>
9. R. Mühlbauer , K. Eichler, Bildgebende Verfahren in Frage und Antwort : Fragen und Fallgeschichten ; [mündliche Prüfung, basiert auf Prüfungsprotokollen]. (2013), S. 20
10. B.-. medOCT-group, Zugriff am 22.12.2020, BoP - medOCT-group - Medical University Vienna, Austria, Europe (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:A-mode_scan.png), „A-mode scan“, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/legalcode>
11. C. Vockelmann, Sonographie, Fachwissen MTRA (2014) S. 175-183
12. D. Nicholls , L. Sweet , J. Hyett, Psychomotor skills in medical ultrasound imaging: an analysis of the core skill set. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 2014; 33: S. 1349-1352
13. D. G. f. A. u. Intensivmedizin, Zugriff am 21.09.2017, <http://www.ak-ultraschall.dgai.de/>
14. P. Marhofer , W. Harrop-Griffiths , S. C. Kettner, et al., Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia: part 1. *Br J Anaesth*, 2010; 104: S. 538-46
15. P. K. Gupta , K. Gupta , A. N. Dwivedi, et al., Potential role of ultrasound in anesthesia and intensive care. *Anesth Essays Res*, 2011; 5: S. 11-9
16. F. Fobbe , H. C. Koennecke , M. el Bedewi, et al., [Diagnosis of deep venous thrombosis of the leg using color-coded duplex sonography]. *Rofo*, 1989; 151: S. 569-73
17. L. Galarza , A. Wong , M. Malbrain, The state of critical care ultrasound training in Europe: A survey of trainers and a comparison of available accreditation programmes. *Anaesthesiol Intensive Ther*, 2017; 49: S. 382-386
18. D. Karakitsos , N. Labropoulos , E. De Groot, et al., Real-time ultrasound-guided catheterisation of the internal jugular vein: a prospective comparison with the landmark technique in critical care patients. *Critical Care*, 2006; 10: S. 1-8
19. D. Hind , N. Calvert , R. McWilliams, et al., Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. *Bmj*, 2003; 327: S. 361

20. T. J. Wigmore , J. F. Smythe , M. B. Hacking, et al., 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: S. 662-5
21. P. Scheiermann , F. H. Seeger , R. Breitzkreutz, Ultrasound-guided central venous access in adults and children: Procedure and pathological findings. *Anaesthesist*, 2010; 59: S. 53-61
22. P. Scheiermann , F. H. Seeger , R. Breitzkreutz, [Ultrasound-guided central venous access in adults and children: Procedure and pathological findings]. *Anaesthesist*, 2010; 59: S. 53-61
23. T. Maecken , T. Grau, Ultrasound imaging in vascular access. *Crit Care Med*, 2007; 35: S. S178-85
24. F. Song , D. Huang , Y. Chen, et al., Bedside ultrasound diagnosis of a malpositioned central venous catheter: A case report. *Medicine (Baltimore)*, 2018; 97: S. e0501
25. P. M. Zechner , A. Seibel , G. Aichinger, et al., [Lung ultrasound in acute and critical care medicine]. *Anaesthesist*, 2012; 61: S. 608-17
26. J. Chui , R. Saeed , L. Jakobowski, et al., Is Routine Chest X-Ray After Ultrasound-Guided Central Venous Catheter Insertion Choosing Wisely?: A Population-Based Retrospective Study of 6,875 Patients. *Chest*, 2018;
27. P. L. Ting , V. Sivagnanaratnam, Ultrasonographic study of the spread of local anaesthetic during axillary brachial plexus block. *Br J Anaesth*, 1989; 63: S. 326-9
28. P. Marhofer , K. Schrogendorfer , H. Koinig, et al., Ultrasonographic guidance improves sensory block and onset time of three-in-one blocks. *Anesthesia & Analgesia*, 1997; 85: S. 854-857
29. S. R. Williams , P. Chouinard , G. Arcand, et al., Ultrasound guidance speeds execution and improves the quality of supraclavicular block. *Anesthesia & Analgesia*, 2003; 97: S. 1518-1523
30. L. Zieleskiewicz , R. Fresco , G. Duclos, et al., Integrating extended focused assessment with sonography for trauma (eFAST) in the initial assessment of severe trauma: Impact on the management of 756 patients. *Injury*, 2018; 49: S. 1774-1780
31. A. W. Kirkpatrick , M. Sirois , K. B. Laupland, et al., Hand-held thoracic sonography for detecting post-traumatic pneumothoraces: the Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma (EFAST). *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 2004; 57: S. 288-295
32. A. Osman , K. M. Sum, Role of upper airway ultrasound in airway management. *Journal of intensive care*, 2016; 4: S. 1-7
33. D. Gupta , A. Srirajakalidindi , B. Ittiara, et al., Ultrasonographic modification of Cormack Lehane classification for pre-anesthetic airway assessment. *Middle East J Anaesthesiol*, 2012; 21: S. 835-42
34. H. C. Chou , W. P. Tseng , C. H. Wang, et al., Tracheal rapid ultrasound exam (T.R.U.E.) for confirming endotracheal tube placement during emergency intubation. *Resuscitation*, 2011; 82: S. 1279-84
35. O. Adi , T. W. Chuan , M. Rishya, A feasibility study on bedside upper airway ultrasonography compared to waveform capnography for verifying endotracheal tube location after intubation. *Critical ultrasound journal*, 2013; 5: S. 1-11
36. D. N. Levin , J. Taras , K. Taylor, The cost effectiveness of transesophageal echocardiography for pediatric cardiac surgery: a systematic review. *Paediatr Anaesth*, 2016; 26: S. 682-93
37. M. Hofer , N. Mey , J. Metten, et al., Qualitätssicherung von ultraschallkursen in der ärztlichen fort- und weiterbildung: status-quo-analyse und verbesserungspotential. *Ultraschall in der Medizin*, 2002; 23: S. 189-197
38. M. Hofer , H. Rattunde , L. Kamper, et al., Standardisierter OSCE-Parcour zur Qualitätssicherung sonographischer Untersuchungskompetenzen, RöFo-Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der bildgebenden Verfahren 179, 2007, S. VO_406_5

39. E. R. T. o. U. i. l. b. c. e. a. fr, International expert statement on training standards for critical care ultrasonography. *Intensive care medicine*, 2011; 37: S. 1077-1083
40. P. H. Mayo , Y. Beaulieu , P. Doelken, et al., American College of Chest Physicians/La Societe de Reanimation de Langue Francaise statement on competence in critical care ultrasonography. *Chest*, 2009; 135: S. 1050-1060
41. B. D. Sites , V. W. Chan , J. M. Neal, et al., The American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine and the European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy joint committee recommendations for education and training in ultrasound-guided regional anesthesia. *Reg Anesth Pain Med*, 2010; 35: S. S74-80
42. R. Brull , A. J. Macfarlane , C. C. Tse, Practical knobology for ultrasound-guided regional anesthesia. *Reg Anesth Pain Med*, 2010; 35: S. S68-73
43. A. Landry , J. Eicken , K. Dwyer, et al., Ten Strategies for Optimizing Ultrasound Instruction for Group Learning. *Cureus*, 2017; 9:
44. U.-D. Ehlers, Qualität im e-learning aus Lernericht. 2011;
45. C. Cuca , P. Scheiermann , D. Hempel, et al., Assessment of a new e-learning system on thorax, trachea, and lung ultrasound. *Emerg Med Int*, 2013; 2013: S. 145361
46. T. Edrich , M. Stopfkuchen-Evans , P. Scheiermann, et al., A Comparison of Web-Based with Traditional Classroom-Based Training of Lung Ultrasound for the Exclusion of Pneumothorax. *Anesth Analg*, 2016; 123: S. 123-8
47. D. Nicholls , L. Sweet , A. Muller, et al., Teaching psychomotor skills in the twenty-first century: revisiting and reviewing instructional approaches through the lens of contemporary literature. *Medical teacher*, 2016; 38: S. 1056-1063
48. D. Ruf , M. Berner , L. Kriston, et al., E-Learning—eine wichtige Unterstützung in der medizinischen Aus-, Fort-und Weiterbildung? *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*, 2008; 51: S. 1061-1069
49. E. Archer , D. J. van Hoving , A. de Villiers, In search of an effective teaching approach for skill acquisition and retention: teaching manual defibrillation to junior medical students. *African Journal of Emergency Medicine*, 2015; 5: S. 54-59
50. M. Krautter , P. Weyrich , J.-H. Schultz, et al., Effects of Peyton's four-step approach on objective performance measures in technical skills training: a controlled trial. *Teaching and learning in medicine*, 2011; 23: S. 244-250
51. S. Orde , A. Celenza , M. Pinder, A randomised trial comparing a 4-stage to 2-stage teaching technique for laryngeal mask insertion. *Resuscitation*, 2010; 81: S. 1687-1691
52. V. Cartier , C. Inan , W. Zingg, et al., Simulation-based medical education training improves short and long-term competency in, and knowledge of central venous catheter insertion: A before and after intervention study. *Eur J Anaesthesiol*, 2016; 33: S. 568-74
53. R. Breitzkreutz , M. Dutine , P. Scheiermann, et al., Thorax, trachea, and lung ultrasonography in emergency and critical care medicine: assessment of an objective structured training concept. *Emerg Med Int*, 2013; 2013: S. 312758
54. S. S. Kantak , C. J. Winstein, Learning—performance distinction and memory processes for motor skills: A focused review and perspective. *Behavioural brain research*, 2012; 228: S. 219-231
55. G. Michels , H. Zinke , M. Möckel, et al., Empfehlungen zur Ultraschallausbildung in der internistischen Intensiv-und Notfallmedizin: Positionspapier der DGIIN, DEGUM und DGK. *Der Kardiologe*, 2017; 11: S. 285-290
56. M.-A. Weber , S. Delorme, Sonografische Weiterbildung auf dem Weg zum radiologischen Facharzt. *Der Radiologe*, 2017; 57: S. 967-972
57. R. Breitzkreutz , S. Uddin , H. Steiger, et al., Focused echocardiography entry level: new concept of a 1-day training course. *Minerva Anesthesiol*, 2009; 75: S. 285-292
58. C.-A. Greim , J. Brederlau , N. Roewer, Ultraschall in der Anästhesie und perioperativen Intensivmedizin. *Deutsches Arzteblatt-Arztliche Mitteilungen-Ausgabe A*, 2001; 98: S. 1963-1967
59. M. Göpfert , G. HV, Hämodynamisch fokussierte Echokardiografie. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 2014; 49: S. 696-704

60. C. Greim , S. Weber , M. Göpfert, Perioperative fokussierte Echokardiographie in der Anästhesiologie und Intensivmedizin. *Neues Fortbildungskonzept und Modifikation des TEE-Zertifikats. Anästh Intensivmed*, 2017; 58: S. 616-648
61. R. Beese , S. Lowe, The use of turkey breast and stuffed olives as a soft tissue model for the teaching and practice of ultrasound guided interventional procedures. *European Journal of Ultrasound*, 1998; 1001: S. S12
62. A. Hadzic, Hadzic's Textbook of regional anesthesia and acute pain management. Second edition. Copyright 2017.McGraw-Hill Education. . (
63. C. M. Kuza , M. T. Hanifi , M. Koc, et al., Providing Transthoracic Echocardiography Training for Intensive Care Unit Trainees: An Educational Improvement Initiative. *J Surg Educ*, 2018;
64. W. Armbruster , R. Eichholz , T. Notheisen, Innovatives Ausbildungskonzept zur Ultraschalldidaktik in der Anästhesiologie. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 2015; 50: S. 576-7
65. P. Haidet , R. O. Morgan , K. O'Malley, et al., A controlled trial of active versus passive learning strategies in a large group setting. *Adv Health Sci Educ Theory Pract*, 2004; 9: S. 15-27
66. J. H. George , F. X. Doto, A simple five-step method for teaching clinical skills. *FAMILY MEDICINE-KANSAS CITY-*, 2001; 33: S. 577-578
67. T. S. Wang , J. L. Schwartz , D. J. Karimipour, et al., An Education Theory–Based Method to Teach a Procedural Skill. *Archives of dermatology*, 2004; 140: S. 1357-1361
68. M. S. Viridi , M. Sood, Effectiveness of a five-step method for teaching clinical skills to students in a dental college in India. *Journal of dental education*, 2011; 75: S. 1502-1506
69. R. Greif , L. Egger , R. M. Basciani, et al., Emergency skill training—a randomized controlled study on the effectiveness of the 4-stage approach compared to traditional clinical teaching. *Resuscitation*, 2010; 81: S. 1692-1697
70. K. Jaeger, Weiterbildung in Ultraschall. *Ultraschall in der Medizin-European Journal of Ultrasound*, 2012; 33: S. 119-121
71. D. J. Kelm , J. T. Ratelle , N. Azeem, et al., Longitudinal Ultrasound Curriculum Improves Long-Term Retention Among Internal Medicine Residents. *J Grad Med Educ*, 2015; 7: S. 454-7
72. D. Ramsingh , J. Rinehart , Z. Kain, et al., Impact assessment of perioperative point-of-care ultrasound training on anesthesiology residents. *Anesthesiology*, 2015; 123: S. 670-82
73. A. E. Jones , V. S. Tayal , J. A. Kline, Focused training of emergency medicine residents in goal-directed echocardiography: a prospective study. *Acad Emerg Med*, 2003; 10: S. 1054-8
74. S. Price , H. Ilper , S. Uddin, et al., Peri-resuscitation echocardiography: training the novice practitioner. *Resuscitation*, 2010; 81: S. 1534-9
75. O. M. A. Ahmed , T. Niessen , B. D. O'Donnell, et al., The effect of metrics-based feedback on acquisition of sonographic skills relevant to performance of ultrasound-guided axillary brachial plexus block. *Anaesthesia*, 2017; 72: S. 1117-1124
76. D. A. Cook , R. Brydges , B. Zendejas, et al., Technology-enhanced simulation to assess health professionals: a systematic review of validity evidence, research methods, and reporting quality. *Acad Med*, 2013; 88: S. 872-83

5.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bildgewinnung	10
Abbildung 2: Punktionstechnik.....	23
Abbildung 3: Studiendesign	29
Abbildung 4: Außenansicht Nudelmodell	30
Abbildung 5: Nudelmodell.....	31
Abbildung 6: Diagnostikmodell	32
Abbildung 7: Halsphantom.....	34
Abbildung 8: Bauanleitung Pleuraergussmodell	35
Abbildung 9: Pleuraergussmodell	36
Abbildung 10: Zeitliche Ablauf der Studie.....	37
Abbildung 11: Nudelpunktion	39
Abbildung 12: Plexus axillaris	40
Abbildung 13: Theorie Test.....	45
Abbildung 14: Gefäßpunktion am Nudelmodell.....	45
Abbildung 15: Darstellung Pl. axillaris	46
Abbildung 16: Diagnostische Fähigkeiten	47

5.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Demographische Daten der Teilnehmer	44
Tabelle 2: Evaluationen Kurs 1	49
Tabelle 3: Evaluationen Kurs 2.....	50

5.4 Abkürzungsverzeichnis

2D	zwei dimensional
A.	Arterie
A.u.I.	Anästhesie und Intensivmedizin
Abb.	Abbildung
A-Bild	Amplituden-Bild
AFS	Anästhesie Fokussierte Sonographie
B-Bild	<i>brightness</i> -Bild
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CT	Computertomographie
DGAI	Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin
e-FAST	<i>extended focused assessment of sonography in trauma</i>
<i>e-learning</i>	<i>electronic-learning</i>
LMU	Ludwig-Maximilians-Universität
MC	Multiple Choice
M-Modus	<i>Motion</i> -Modus
N.	Nervus
OP	Operation
Pl.	Plexus
s.	siehe
Tab.	Tabelle
TTE	transthorakale Echokardiographie
Vv.	Venae
z.B.	zum Beispiel

ZVK

zentraler Venenkatheter

Anhang A: Evaluationen

Kurs 1 Fragebögen mit Ergebnissen der einzelnen Fragen

 = Ergebnisse

Prä- Evaluation

Pseudonym	<div>1 <input type="text"/></div> <div>2 <input type="text"/></div> <div>3 <input type="text"/></div> <div>4 <input type="text"/></div> <div>1. Stelle: Erster Buchstaben des Vornamens des Vaters („B“ für Bernd)</div> <div>2. Stelle: Erster Buchstaben des Vornamens der Mutter („H“ für Hannelore)</div> <div>3. Stelle: Erster Buchstaben des eigenen Geburtsortes („A“ Aachen)</div> <div>4. Stelle: Letzte Ziffer des eigenen Geburtsjahrgangs („7“ für 1977)</div>
Alter: _____ Jahre	Geschlecht: <input type="checkbox"/> männlich <input type="checkbox"/> weiblich
Berufserfahrung	Ich arbeite seit _____ Jahren im Bereich der Anästhesie/ Intensivmedizin.
Ich arbeite vorwiegend im Bereich:	<input type="checkbox"/> Anästhesie <input type="checkbox"/> Schmerzmedizin <input type="checkbox"/> Intensivmedizin <input type="checkbox"/> Palliativmedizin

Einschätzung der Vorkenntnisse:

Ich kenne mich mit der Technik der Ultraschallgeräte gut aus.

ja

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

 nein
Median 4(3/5)

Ich bin mir bei der Auswahl des Schallkopfes sicher.

ja

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

 nein
Median 2(2/3)

Ich kenne die Grundlagen der Duplexsonographie und kann diese sicher anwenden.

ja

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

 nein
Median 4(3/5)

In den meisten Fällen gelingt mir eine optimale Bildeinstellung.

ja

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

 nein
Mittelwert: 3,55±1,31

Ich fühle mich sicher beim Punktieren einer zentralen Vene.

ja

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

 nein
Median 2(1/2)

Ich nutze oft keinen Ultraschall, weil ich es mir nicht zutraue.

ja

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

 nein
Median 5(4/6)

Ich nutze oft keinen Ultraschall, weil mein/e Vorgesetzte/r dieses Vorgehen nicht unterstützt.

ja

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

 nein
Median 6(4/6)

Ich fühle mich sicher bei der Durchführung ultraschallgesteuerter Regionalanästhesien.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 4(3/5)</i>							

Ich habe viel Erfahrung im Bereich ultraschallgesteuerter Regionalanästhesie.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 5(4/6)</i>							

Ich habe viel Erfahrung im Bereich ultraschallgesteuerter Gefäßpunktion.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 3(2/5)</i>							

Erwartungen an den Kurs:

Ich habe eine klare Vorstellung, was mich im Kurs erwartet:

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Mittelwert 2,61±1,43</i>							

Ich finde es sinnvoll, während des Kurses viel im Rahmen von praktischen Übungen zu lernen.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 1(1/1)</i>							

Ich finde es sinnvoll, an Modellen zu üben.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 1(1/2)</i>							

Ich erwarte, dass die im Kurs vermittelten Inhalte meinen Arbeitsalltag erleichtern werden.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 1(1/2)</i>							

Ich habe Sorge, mich im Kurs zu blamieren.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 5(3/5)</i>							

Ich habe Sorge, dass meine Leistung nicht vertraulich behandelt wird.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 5(4/6)</i>							

Die Kommunikation im Voraus war gut (Einladung, Programm...).

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 1(1/2)</i>							

Ich erwarte mir v.a. Folgendes von diesem Kurs:

- Erläuterung des Gerätes, Schallköpfe
- Grundlagen der Bildverbesserung
- Kurze Wiederholung der Anatomie
- Sichere Bedienung der Ultraschallgeräte
- Wissen wie man sich in Sonographie gestützten Verfahren weiterentwickeln kann
- Auffrischung der Vorkenntnisse
- In Notfallsituationen gezielt Ultraschall einsetzen zu können
- Wann ist Ultraschall geeignet und v.a. wann nicht

Kommentare und Verbesserungsvorschläge:

- Mehr Teilnehmer
- Möglichkeit der wiederholten Teilnahme
- Transparentere Verteilung der Plätze im Vorfeld
- Nachvollziehbarer Weise etwas sehr schnell ausgebucht, wenn vorzugsweise Ältere bevorzugt werden, hätte man die Einladung vielleicht erstmal nur an OA/1.Dienstverteiler schicken können
- Im Vorfeld Empfehlung für ein Ultraschall-Standartwerk /Literaturempfehlung
- In regelmäßigen Abständen Auffrischkurse

Post- Evaluation Tag 1

Fragen zum ersten Kurstag:

Die Moderation des Referenten bewerte ich mit folgender Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/1,75)

Die Moderation des Referenten bewerte ich mit folgender Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/2)

Dem Vortrag „Grundlagen des Ultraschalls/Gerätetechnologie und Technik der optimalen Bildeinstellung am Probanden“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 3(2/4)

Dem Vortrag „Artefakte“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/2)

Dem Vortrag „Hygiene bei Ultraschallgestützten Punktionen“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/2)

Dem Vortrag „Topographische Anatomie (Venen/Arterien)“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/2)

Dem Vortrag „Grundlagen der Duplexsonographie und Thrombosedetektion“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/2)

Dem Vortrag „Landmarkentechnik vs. Ultraschall“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/2)

Dem Vortrag „Gefäßpunktion bei Kindern: Anomalien, Besonderheiten“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/2)

Der praktischen Übung „Grundlagen der Sonographie/Punktion“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/2)

Der praktischen Übung „Punktion von Gefäßen“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/2)

Bitte beantworten Sie folgende Fragen:

Ich kenne mich jetzt mit der Technik der Ultraschallgeräte gut aus.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 2(2/3)</i>							

Ich bin mir jetzt bei der Auswahl des Schallkopfes sicher.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 2(1/2)</i>							

Ich kenne jetzt die Grundlagen der Duplexsonographie und kann diese sicher anwenden.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 2,5(2/3)</i>							

In den meisten Fällen gelingt mir jetzt eine optimale Bildeinstellung.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 2(2/3)</i>							

Ich fühle mich jetzt sicher beim Punktieren einer zentralen Vene.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 2(1/2)</i>							

Gesamtbewertung des ersten Kurstages:

Sehr gut	1	2	3	4	5	6	schlecht
<i>Median 1(1/2)</i>							

Kommentare und Verbesserungsvorschläge zu den einzelnen Vorträgen, den praktischen Übungen sowie zum gesamten ersten Kurstag:

- Unpassender Vortrag da viele Techniken mit an der LMU vorhandenen Geräten nicht durchführbar ist
- Noch mehr selber machen am US Gerät
- Bildeinstellung praktisch erklären
- Einmal am Anfang wichtigste Knöpfe am US Gerät erklären
- Der Vortrag war zu theoretisch, die Grundlage fehlte somit.
- Skripte fehlen
- Grundlagen fehlen, da der Vortrag zu theoretisch war.
- Catering verbessern

Post- Evaluation Tag 2

Fragen zum zweiten Kurstag:

Die Moderation des Referenten bewerte ich mit folgender Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/2)

Die Moderation des Referenten bewerte ich mit folgender Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/2)

Dem Vortrag „Sonographische Anatomie des Nervens“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/2)

Dem Vortrag „Obere Extremität I: zervikale und interscaläre Blockaden“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/2)

Dem Vortrag „Oberer Extremität II: supra-/infraclaviculäre Blockaden“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/2)

Dem Vortrag „Obere Extremität III: axilläre und periphere Blockaden“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 2(1/2)

Dem Vortrag „Untere Extremität I: Obturatorius-/Femoralisblockaden“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/2)

Dem Vortrag „Untere Extremität II: Saphenus-/Ischiadicusblockaden“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/2)

Dem Vortrag „Neuroaxiale Blockaden“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/2)

Dem Vortrag „Abdominelle Blockaden“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/2)

Der praktischen Übung „Neurosonographie-Obere Extremität“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/1)

Der praktischen Übung „Neurosonographie-Untere Extremität“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/1)

Gesamtbewertung des zweiten Kurstages:

Sehr gut

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

 schlecht

Median 1(1/2)

Bitte beantworten Sie folgende Fragen:

Es war sinnvoll, während des Kurses viel im Rahmen von praktischen Übungen zu lernen.

ja

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

 nein

Median 1(1/1)

Es war sinnvoll, an Modellen zu üben.

ja

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

 nein

Median 1(1/1)

Die praktischen Übungen waren sinnvoll ausgewählt und trugen zum Lernerfolg bei.

ja

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

 nein

Median 1(1/1)

Die im Kurs erlernten Fähigkeiten kann ich in meinem Arbeitsalltag einsetzen.

ja

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

 nein

Median 1(1/1)

Ich nutze weiterhin oft keinen Ultraschall, weil ich es mir auch nach diesem Kurs nicht zutraue.

ja

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

 nein

Median 6(5/6)

Ich nutze oft keinen Ultraschall, weil mein/e Vorgesetzte/r dieses Vorgehen nicht unterstützt.

ja

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 6(3/6)

Ich fühle mich jetzt sicher bei der Durchführung ultraschallgesteuerter Regionalanästhesien.

ja

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

 nein

Median 2(2/3)

Mit den Gruppengrößen war ich zufrieden.

ja

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

 nein

Median 1(1/1,75)

Mit dem Catering war ich zufrieden.

ja

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

 nein

Median 3(2/4)

Die Räumlichkeiten waren für den Kurs passend gewählt.

ja

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

 nein

Median 1(1/2)

Gesamtbewertung des Kurses:

Sehr gut	1	2	3	4	5	6	schlecht
Median 1(1/2)							

Kommentare und Verbesserungsvorschläge zu den einzelnen Vorträgen, den praktischen Übungen sowie zum gesamten Kurs:

- In Vorträgen zu Nervenblockaden haben Videos gefehlt
- In Fleischmodell „nervenähnliche“ Strukturen einbauen + tatsächlich LA applizieren (vll Fleisch schon mit Nerv kaufen)
- Handout/Skript wäre schön
- Distale Nervenblockade wäre als Thema noch schön
- Weniger Hinweise auf die Zeitnot
- Öfter US Position neben US Bilder
- Tutoren während praktischen Übungen oft von Fachsimpelereien erfahrener Kollegen abgelenkt worden, so dass die aktuell übende Person nicht unterstützt wurde
- 1,5 Tage wären toll um Stoff etwas zu entzerren
- Catering etwas zu knapp

Kurs 2 Fragebögen mit Ergebnissen der einzelnen Fragen

 = Ergebnisse

Prä- Evaluation

Pseudonym	<div>1 <input type="text"/></div> <div>2 <input type="text"/></div> <div>3 <input type="text"/></div> <div>4 <input type="text"/></div> <div>1. Stelle: Erster Buchstaben des Vornamens des Vaters („B“ für Bernd)</div> <div>2. Stelle: Erster Buchstaben des Vornamens der Mutter („H“ für Hannelore)</div> <div>3. Stelle: Erster Buchstaben des eigenen Geburtsortes („A“ Aachen)</div> <div>4. Stelle: Letzte Ziffer des eigenen Geburtsjahrgangs („7“ für 1977)</div>
Alter: _____ Jahre	Geschlecht: <input type="checkbox"/> männlich <input type="checkbox"/> weiblich
Berufserfahrung	Ich arbeite seit _____ Jahren im Bereich der Anästhesie/ Intensivmedizin.
Ich arbeite vorwiegend im Bereich:	<input type="checkbox"/> Anästhesie <input type="checkbox"/> Schmerzmedizin <input type="checkbox"/> Intensivmedizin <input type="checkbox"/> Palliativmedizin

Einschätzung der Vorkenntnisse:

Ich kenne mich mit der Technik der Ultraschallgeräte gut aus.

ja

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

 nein
Median 3(3/4)

Ich bin mir bei der Auswahl des Schallkopfes sicher.

ja

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

 nein
Median 2(2/3)

Ich kenne die Grundlagen der Echokardiographie und kann diese sicher anwenden.

ja

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

 nein
Mittelwert 3,22±1,31

Ich kenne die Grundlagen der Thoraxsonographie und kann diese sicher anwenden.

ja

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

 nein
Median 4(3/5)

Ich kenne die Grundlagen der Abdomensonographie und kann diese sicher anwenden.

ja

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

 nein
Median 5(4/5)

In den meisten Fällen gelingt mir eine optimale Bildeinstellung.

ja

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

 nein
Median 3(3/4)

Mir ist bewusst, was die Abkürzung FAST bedeutet.

ja

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

 nein
Median 1(1/2)

Ich kann die FAST Untersuchung sicher umsetzen.

ja

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

 nein
Median 4(3/5)

Ich nutze oft keinen Ultraschall, weil ich es mir nicht zutraue.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
Median 5(3/6)							

Ich nutze oft keinen Ultraschall, weil mein/e Vorgesetzte/r dieses Vorgehen nicht unterstützt.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
Median 5(4/6)							

Ich fühle mich sicher bei der Durchführung einer transthorakalen Echokardiographie.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
Mittelwert 3,57±1,41							

Ich fühle mich sicher bei der sonographischen Detektion eines Pneumothorax.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
Median 4(3/5)							

Ich fühle mich sicher bei der sonographischen Beurteilung von freier Flüssigkeit im Abdomen.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
Median 4(3/5)							

Ich habe viel Erfahrung im Bereich der transthorakalen Echokardiographie.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
Mittelwert 3,91±1,55							

Ich habe viel Erfahrung im Bereich der Thoraxsonographie.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
Median 4(3/5,5)							

Ich habe viel Erfahrung im Bereich der Abdomensonographie.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
Median 5(4/6)							

Erwartungen an den Kurs:

Ich habe eine klare Vorstellung, was mich im Kurs erwartet:

ja	1	2	3	4	5	6	nein
Median 2(1/2)							

Ich finde es sinnvoll, während des Kurses viel im Rahmen von praktischen Übungen zu lernen.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
Median 1(1/2)							

Ich finde es sinnvoll, an Modellen zu üben.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
Median 2(1/2,5)							

Ich erwarte, dass die im Kurs vermittelten Inhalte meinen Arbeitsalltag erleichtern werden.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
Median 1(1/2)							

Ich habe Sorge, mich im Kurs zu blamieren.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
Median 5(5/6)							

Ich habe Sorge, dass meine Leistung nicht vertraulich behandelt wird.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 6(4/6)</i>							

Die Kommunikation im Voraus war gut (Einladung, Programm...).

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 1(1/2)</i>							

Ich erwarte mir v.a. Folgendes von diesem Kurs:

-

Kommentare und Verbesserungsvorschläge:

-

Post- Evaluation Tag 1

Fragen zum ersten Kurstag:

Die Moderation des Referenten bewerte ich mit folgender Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/2)

Die Moderation des Referenten bewerte ich mit folgender Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/2)

Dem Vortrag „Einführung in die transthorakale Echokardiographie“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/1)

Dem Vortrag „Standard Schnittebenen für die Anästhesie/Intensivmedizin“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/2)

Dem Vortrag „Beurteilung des Volumenstatus“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 2(1/2,25)

Dem Vortrag „Perikarderguss/-tamponade, (Pseudo) pulslose elektrische Aktivität und TTE in der (Peri-) Reanimation“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1,5(1/2)

Dem Vortrag „Beurteilung der LV-Funktion mit EF-Bestimmung“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 2(1/2)

Dem Vortrag „Beurteilung der RV-Funktion mit Pumpfunktionsbestimmung“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1,5(1/2)

Dem Vortrag „Bedeutung der TTE in der peri- und postoperativen Phase“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1,5(1/2)

Der praktischen Übung „TTE Teil 1“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/2)

Der praktischen Übung „TTE Teil 2“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/2)

Bitte beantworten Sie folgende Fragen:

Ich kenne mich jetzt mit der Technik der Ultraschallgeräte gut aus.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 2(2/3)</i>							

Ich bin mir jetzt bei der Auswahl des Schallkopfes sicher.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 2(1/2)</i>							

Ich kenne jetzt die Grundlagen der transthorakalen Echokardiographie und kann diese sicher anwenden.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 2(1,75/3)</i>							

In den meisten Fällen gelingt mir jetzt eine optimale Bildeinstellung.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 2,5(2/3)</i>							

Ich fühle mich jetzt sicher bei der Beurteilung der LV-Ejektionsfraktion.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Mittelwert 2,33±1,89</i>							

Die interaktiven Fallseminare bewerte ich mit folgender Schulnote:

1	2	3	4	5	6
<i>Median 2(1/2)</i>					

Die Gruppenarbeit „Der hämodynamisch instabile Patient“ bewerte ich mit folgender Schulnote:

1	2	3	4	5	6
<i>Median 2(0,75/2)</i>					

Gesamtbewertung des ersten Kurstages:

Sehr gut	1	2	3	4	5	6	schlecht
<i>Median 1(1/2)</i>							

Kommentare und Verbesserungsvorschläge zu den einzelnen Vorträgen, den praktischen Übungen sowie zum gesamten ersten Kurstag:

- Frontalbeschallung durch einige Referenten

Post- Evaluation Tag 2

Fragen zum zweiten Kurstag:

Die Moderation des Referenten bewerte ich mit folgender Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/2)

Die Moderation des Referenten bewerte ich mit folgender Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/1,5)

Dem Vortrag „Grundlagen der Thoraxsonographie und der Ultraschall der Trachea und der Luftwege“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/2)

Dem Vortrag „Thoraxsonographie in der peri-/ postoperativen Phase“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 2(1/2)

Dem Vortrag „Ultraschalluntersuchung des Abdomens (FAST)“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Mittelwert 2,81±1,05

Dem Vortrag „Leberperfusion nach Transplantation, Harnstau“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Mittelwert 3,56±1,03

Dem Vortrag „Fallbeispiele-Quiz“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 2(1/2)

Der praktischen Übung „Thorax“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 1(1/2)

Der praktischen Übung „Abdomen“ gebe ich folgende Schulnote:

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Median 2(1,25/2,75)

Gesamtbewertung des zweiten Kurstages:

Sehr gut

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

schlecht

Median 1,5 (1/2)

Bitte beantworten Sie folgende Fragen:

Die ausgeteilten Kitteltaschenkarten finde ich hilfreich.

ja

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

nein

Median 1(1/2)

Es war sinnvoll, während des Kurses viel im Rahmen von praktischen Übungen zu lernen.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 1(1/1)</i>							

Es war sinnvoll, an Modellen zu üben.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 1(1/2)</i>							

Die praktischen Übungen waren sinnvoll ausgewählt und trugen zum Lernerfolg bei.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 1(1/1,75)</i>							

Die im Kurs erlernten Fähigkeiten kann ich in meinem Arbeitsalltag einsetzen.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 1(1/2)</i>							

Ich nutze weiterhin oft keinen Ultraschall, weil ich es mir auch nach diesem Kurs nicht zutraue.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 5,5(5/6)</i>							

Ich nutze oft keinen Ultraschall, weil mein/e Vorgesetzte/r dieses Vorgehen nicht unterstützt.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 5(4/6)</i>							

Mit den Gruppengrößen war ich zufrieden.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 1(1/1)</i>							

Mit dem Catering war ich zufrieden.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 1(1/1)</i>							

Die Räumlichkeiten waren für den Kurs passend gewählt.

ja	1	2	3	4	5	6	nein
<i>Median 1(1/1)</i>							

Gesamtbewertung des Kurses:

Sehr gut	1	2	3	4	5	6	schlecht
<i>Median 1(1/1)</i>							

Kommentare und Verbesserungsvorschläge zu den einzelnen Vorträgen, den praktischen Übungen sowie zum gesamten Kurs:

- Am 1. Tag erst Vortrag „klassische Schnitte“ dann kardiologischer Vortrag
- Pathologische Modelle
- Mehr Betonung auf FAST
- Irgendwann einen internen Kurs auch bzgl. Neuentwicklungen in der Sonographie
- Vortrag FAST/Leber/Harnstau zu schnell für Beginner, etwas ausführlicher, weil wichtiges Thema
- Mehr Zeit für Leber- und Nierenultraschall in praktischen Übungen (man hatte nur

Zeit für ein Organ)

- Bei praktischen Übungen sollte sich der Tutor um ALLE gleich kümmern nicht nur um den 1. Und 2.
- Tutor sollte sich nicht ablenken lassen (in Fachsimpeleien verwickeln lassen)

Anhang B: Rezepte der Gelatinemodelle

Grundrezept

- 15 g Gelatinepulver
- 1,5 g Lebensmittelfarbe dunkelblau

Herstellung von 100 ml Gelatinemasse. Gelatinepulver (Gelatine Silber Aspikpulver 160 Bloom, Wichartz Gewürze HmbH, Dissen am Teutoburger Wald, Deutschland) in 50 ml Wasser für 10 Minuten quellen lassen (Gelatinepulver und Quellwasser gut verrühren). Anschließend gequollene Gelatine in einen Topf bei sehr geringer Wärmezufuhr, langsam, unter ständigem Rühren, schmelzen lassen. Sobald sich die Gelatine vollständig gelöst hat langsam, unter ständigem Rühren 100 ml kaltes Wasser hinzufügen (Achtung Klumpenbildung vermeiden). Zuletzt Lebensmittelfarbe (Lebensmittelfarbe Blau, Wusitta, Sitzendorf, Deutschland) hinzufügen und gleichmäßig unter die Gelatinemischung rühren. Flüssigkeit in die gewünschte Form füllen. Nach einigen Minuten den entstandenen Schaum an der Oberfläche mit einem Löffel abschöpfen.

Nudelmodell

- 4 Tortiglioni
- 10 g Lebensmittelfarbe dunkelblau
- 60 g Gelatinepulver

Zuerst die Tortiglioni (Tortiglioni, Barilla G. e R. Fratelli – Società per Azioni, Parma, Italien) 11 Minuten in 500 ml Wasser kochen. Dem Wasser 4 g der Lebensmittelfarbe (Lebensmittelfarbe Blau, Wusitta, Sitzendorf, Deutschland) hinzufügen um die Nudeln zu färben. Anschließend die Gelatinemasse herstellen (s. Grundrezept). Für dieses Modell benötigt man 400ml der Masse (60 g Gelatinepulver, 200 ml Quellwasser, 6 g Lebensmittelfarbe und 400 ml Wasser). Das Modell wird in Plastikformen gegossen. Zuletzt den Schaum an der Oberfläche abschöpfen. Anschließend die gekochten Nudeln in die noch flüssige Gelatine einlegen.

Diagnostikmodell

- 127,5 g Gelatinepulver
- 8,75 g Lebensmittelfarbe dunkelblau

Erste Schicht: 300 ml Gelatinemasse (s. Grundrezept), 45 g Gelatinepulver, 150 ml Quellwasser, 4,5 g Lebensmittelfarbe, 300 ml Wasser

Zweite Schicht: 250 ml Gelatinemasse (s. Grundrezept), 37,5 g Gelatinepulver, 125 ml Quellwasser, 3,75 g Lebensmittelfarbe, 250 ml Wasser

Dritte Schicht: 300 ml Gelatinemasse (s. Grundrezept), 45 g Gelatinepulver, 150 ml Quellwasser, 4,5 g Lebensmittelfarbe, 300 ml Wasser

Pleuraergussmodell

- 142,5 g Gelatinepulver
- 13,5 g Lebensmittelfarbe dunkelblau
- 39 g Weichweizengries

Gelatinemasse für die Befüllung des Modellierluftballons: 7,5 g Gelatinepulver in 50 ml Wasser für 10 Minuten quellen lassen. Anschließend gequollene Gelatine bei sehr geringer Wärme, unter ständigem Rühren, in einem Topf schmelzen. Danach unter ständigem Rühren 100 ml kaltes Wasser dazu geben. Die noch flüssige Masse in den Ballon füllen.

Erste Schicht: 500 ml Gelatinemasse (s. Grundrezept), 75 g Gelatinepulver, 250 ml Quellwasser, 7,5 g Lebensmittelfarbe, 500 ml Wasser. Anschließend 39 g ungekochten Gries (Weichweizengries Belbake, Albert Mühlischlegel GmbH&Co.KG, Thannhausen, Deutschland) in die flüssige Gelatinemasse rühren.

Zweite Schicht: 400 ml Gelatinemasse (s. Grundrezept), 60 g Gelatinepulver, 200 ml Quellwasser, 6 g Lebensmittelfarbe, 400 ml Wasser.



KLINIK FÜR ANAESTHESIOLOGIE

DIREKTOR: Prof. Dr. Bernhard Zwißler



Ultraschallkurs Anästhesie Fokussierte Sonographie (AFS)

Module 1-3

- Grundlagen der Sonographie - Gefäßsonographie - Neurosonographie -

am 19./20.11.2016 am Campus Großhadern

- Veranstalter:** Klinik für Anaesthesiologie, Klinikum der Universität München
Direktor: Prof. Dr. med. B. Zwißler
- Kursleitung:** Dr. med. Dr. phil. nat. P. Scheiermann (DEGUM I Notfallsonographie)
- Kursorganisation:** Dr. med. S. Czerner, Dr. med. C. Kowalski, Dr. med. E. Speck,
Dr. med. R. Tomasi (DEGUM II Anästhesie), Dr. med. M. Zoller
- Externe Referenten:** Prof. Dr. med. D.-A. Clevert (DEGUM II Radiologie), Oberarzt Institut
für Klinische Radiologie, Leiter Interdisziplinäres Ultraschall-Zentrum,
Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München – Großhadern
- PD Dr. med. G. Meimarakis (DEGUM III Chirurgie), Chefarzt
Chirurgische Klinik II (Gefäßchirurgie), Klinikum Landshut
- PD Dr. med. D. Brügger (DEGUM I Anästhesie), Chefarzt Anästhesie,
Chirurgische Klinik München-Bogenhausen
- unter Mitarbeit von:** Dr. med. R. Günther, Dr. med. T. Hüttl, Dr. med. A. Indrich,
C. Kimberger, Dr. med. M. Köppen, Dr. med. D. Siegl
- Teilnahmegebühr:** 200 € für MitarbeiterInnen der Klinik für Anaesthesiologie
- Catering:** 



Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie & Intensivmedizin

Zertifiziert als DGAI-Modul
AFS I Grundlagen der Sonographie
AFS II Gefäßsonographie
AFS III Neurosonographie

Der gesamte Kurs wurde von der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie & Intensivmedizin (DGAI) für die Module 1-3 der Seminarreihe Anästhesie Fokussierte Sonographie (AFS) zertifiziert und von der Bayerischen Landesärztekammer mit insgesamt 22 Fortbildungspunkten (Kategorie C) bewertet (Stammnummer 657151).

19.11.2016 – Grundlagen der Sonographie und Gefäßsonographie

Zeit	Inhalt	Dozenten	Moderation
08:00-08:30	Begrüßung, Einführung, Eingangstestat	Scheiermann	Scheiermann
08:30-09:30	Grundlagen des Ultraschalls/Gerätetechnologie und Technik der optimalen Bildeinstellung am Probanden	Clevert	
09:30-09:55	Artefakte	Tomasi	
09:55-10:10	Kaffeepause		
10:10-10:30	Hygiene bei ultraschallgestützten Punktionen	Speck	
10:30-12:30	Praktische Übungen – Grundlagen (4x30 Minuten): Schallkopfauswahl und Punktionsnadeln; Bildeinstellung; kurze Achse/lange Achse; die Bewegungen des Schallkopfes	Scheiermann, Speck, Tomasi, Zoller	Speck
12:30-13:15	Mittagspause		
13:15-13:40	Topographische Anatomie (Venen/Arterien)	Speck	
13:40-14:40	Grundlagen der Duplexsonographie und Thrombosedetektion mit Demonstration am Probanden	Meimarakis	
14:40-14:55	Kaffeepause		
14:55-15:20	Landmarkentechnik vs. Ultraschall	Zoller	
15:20-15:45	Gefäßpunktion bei Kindern: Anomalien, Besonderheiten	Hüttl	
15:45-16:00	Kaffeepause		
16:00-18:00	Praktische Übungen – Gefäße (4x30 Minuten): Punktionsmodell; V. subclavia/V. jugularis; A./V. femoralis und Thrombosedetektion; Transkranielle Dopplersonographie	Köppen, Scheiermann, Speck, Tomasi	

20.11.2016 – Neurosonographie

Zeit	Inhalt	Dozenten	Moderation
08:30-08:55	Sonographische Anatomie des Nervens	Kimberger	Tomasi
08:55-09:20	Obere Extremität I: zervikale und interscalenäre Blockaden	Tomasi	
09:20-09:35	Kaffeepause		
09:35-10:00	Obere Extremität II: supra- und infraclaviculäre Blockaden	Czerner	
10:00-10:25	Obere Extremität III: axilläre und periphere Blockaden	Speck	
10:25-10:40	Kaffeepause		
10:40-12:40	Praktische Übungen – Obere Extremität (4x30 Minuten): Axilläre Plexusblockaden; Supra-/infraclaviculäre Blockaden; interscalenäre Blockaden; cervicale Blockade	Czerner, Günther, Speck, Tomasi	Czerner
12:40-13:25	Mittagspause		
13:25-13:55	Untere Extremität I: Obturatorius- und Femoralisblockade	Brügger	
13:55-14:25	Untere Extremität II: Saphenus- und Ischiadicusblockaden	Brügger	
14:25-14:40	Kaffeepause		
14:40-15:05	Neuroaxiale Blockaden	Speck	
15:05-15:30	Abdominelle Blockaden (ilioinguinalis, iliohypogastricus, TAPP)	Siegl	
15:30-15:45	Kaffeepause		
15:45-17:45	Praktische Übungen – Untere Extremität (4x30 Minuten): Obturatorius- und abdominelle Blockaden; Femoralis- und Saphenusblockaden; ant./dist. Ischiadicusblockaden; Punktionsmodell	Czerner, Indrich, Speck, Tomasi	
17:45-18:00	Diskussion, Feedback, Ausgabe der Teilnahmebescheinigungen	Scheiermann	

Theoretischer Posttest

Bitte tragen sie Ihr Pseudonym ein.

Pseudonym	1 <input type="text"/>	2 <input type="text"/>	3 <input type="text"/>	4 <input type="text"/>
	1. Stelle: Erster Buchstaben des Vornamens des Vaters („B“ für Bernd) 2. Stelle: Erster Buchstaben des Vornamens der Mutter („H“ für Hannelore) 3. Stelle: Erster Buchstaben des eigenen Geburtsortes („A“ Aachen) 4. Stelle: Letzte Ziffer des eigenen Geburtsjahrgangs („7“ für 1977)			

Es sind **Mehrfachantworten** möglich. Kreuzen Sie die richtige/n Antwort/en an (z.B. ☒).

Bitte verwenden Sie **keine Hilfsmittel**.

1) Zwischen welchen Muskeln lässt sich beim ultraschallgesteuerten interskalenären Plexus brachialis Block die typische Perlenkette darstellen?

- A) M. scalenus anterior und M. scalenus posterior
- B) M. scalenus medius und M. levator scapulae
- C) M. scalenus medius und M. scalenus posterior
- D) M. scalenus medius und M. scalenus anterior
- E) M. levator scapulae und M. Scalenus anterior

2) Welche/s Artefakt/e zeigen sich typischerweise beim Längsschnitt in der Lungensonographie?

- A) Reverberationen
- B) Spiegelartefakte
- C) Dorsale Schallauslöschung
- D) Kometenschweifartefakte
- E) Randschatten – Artefakte

3) Bei der sonoanatomischen Darstellung der beiden Anteile des Nervus obturatorius unterhalb des Ligamentum inguinale liegen der Ramus anterior und der Ramus posterior des Nervus obturatorius in der Regel in unmittelbarer Nähe zu folgendem/n Muskel/n:

- A) M. adductor longus
- B) M. gluteus maximus
- C) M. adductor brevis
- D) M. adductor magnus
- E) M. gluteus medius
- F) M. iliopsoas

4) Die typische Schallauslöschung beim Ultraschall des supraklavikulären Plexus hinter der A. subclavia kommt durch:

- A) Die Pleura parietalis
- B) Die Pleura visceralis
- C) Totalauslöschung bei Übergang flüssig-fest
- D) Die Clavicula
- E) Die erste Rippe

5) Die Leitlinien zur interventionellen Sonografie des *European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology* empfehlen Gefäßpunktionen durch direkte Ultraschall-Technik durchzuführen. Für die Anlage welcher Katheter bzw. Zugänge sollte dies laut Empfehlungen der EFSUMB in Betracht gezogen werden?

1. Katheterisierung der radialen Arterie
2. Peripher venöse Zugänge
3. Zentral venöse Zugänge der Vena jugularis interna
4. Zentral venöse Zugänge der Vena subclavia
5. Zentral venöse Zugänge der Vena femoralis

- A) 3 und 4 ist richtig
- B) 1, 3 und 5 ist richtig
- C) 1, 2 und 3 ist richtig
- D) 1, 3, 4 und 5 ist richtig
- E) 1, 2 und 4 ist richtig

6) Topographische Anatomie: Welche der folgenden Aussagen ist/sind korrekt??

- A) Bei der Punktion der A. brachialis kann der Nervus radialis verletzt werden.
- B) Bei der Punktion der A. ulnaris kann der N. ulnaris verletzt werden.
- C) Bei der Punktion der V. jugularis interna ist die Stichrichtung egal.
- D) Arterien und Venen können zuverlässig anhand ihrer Komprimierbarkeit unterschieden werden.
- E) Paarig angelegte Blutgefäße werden häufig auch von Nerven begleitet

7) Hygiene: Welche der folgenden Aussagen ist/sind **nicht** korrekt?

- A) Die Handlungsempfehlungen für die Hygiene bei ultraschallgestützten Punktionen können als S1-Leitlinie bei AWMF, auf der DGAI-homepage oder unter „Anästh. Intensiv. 2015; 56:34-40“ nachgelesen werden.
- B) Wegen der erhöhten Gefahr der Infektion bei Manipulation sollte die Punktionsstelle nur bei klinischem Verdacht auf eine Infektion inspiziert werden.
- C) Bei der Anlage eines zur kontinuierlichen Applikation von Lokalanästhetika vorgesehenen Katheters ist ein steriler Kittel für den Behandler obligat.
- D) Bei der Verwendung alkoholischer Händedesinfektionsmittel ist in der Regel eine Einwirkzeit von 30s ausreichend.
- E) Auch bei der Anlage oberflächlicher single-shot-Applikationen von Lokalanästhetika können in Einzelfällen besondere Hygienemaßnahmen erforderlich sein.

8) Axillärer Plexus und Unterarmnerven: Welche der folgenden Aussagen ist/sind korrekt?

- A) Der N. musculocutaneus begleitet die A. axillaris bis zum Ellenbogen.
- B) Bei der Injektion des Lokalanästhetikums werden die oberflächlich liegenden Nerven zuerst betäubt.
- C) Bei Patienten mit arterieller Verschlusskrankheit ist wegen der Gefahr der Gefäßkonstriktion die Indikation zu Nervenplexus-Anästhesie streng zu stellen.
- D) Die Betäubung des axillären Nervenplexus kann für die Anlage einer Oberarmblutsperre nicht ausreichen.
- E) Bei der Punktion in Kurz-Achsen-Technik ist das Risiko einer versehentlichen arteriellen Punktion gering.

9) Folgende Aussage/n zur dopplersonographischen Untersuchung der Hirnbasisarterien ist/sind richtig:

- A) Es empfiehlt sich die Untersuchung mit dem transtemporalen Zugangsweg zu beginnen.
- B) Der Hauptstamm der A. cerebri media (M1-Segment) findet sich üblicherweise in einer Tiefe von 50-55 mm.
- C) Die A. cerebri media weist ein Flußprofil auf, welches sich von der Sonde entfernt.
- D) Eine Darstellung des Karotissiphons ist im transorbitalen Zugang nicht möglich.
- E) Eine mittlere Flussgeschwindigkeit über der A. cerebri media von größer 60 cm/s wird als pathologisch angesehen.
- F) Im transtemporalen Zugangsweg lassen sich die A. cerebri media, anterior und posterior, sowie die A. carotis interna ableiten.

10) Der Plexus brachialis kommt in der Regel infraklavikulär:

- A) Medial der A. subclavia
- B) Dorsal der V. subclavia
- C) Lateral der A. subclavia
- D) Ventral der V. subclavia
- E) Zwischen A. und V. subclavia zu liegen.

11) Welche Aussage/n zum Thema Neurosonographie ist/sind richtig?

- A) Bei streng orthogonaler Anschallung kann mittels Doppler Nerv von Gefäß unterschieden werden.
- B) Zur Darstellung von oberflächlichen Nerven eignet sich besonders gut ein niedriges Frequenzspektrum.
- C) Nervenstrukturen stellen sich im Ultraschallbild uniform dar.
- D) Nerven haben im Longitudinalschnitt eine parallel-fibrilläre Struktur und sind somit von Sehnen zu unterscheiden.
- E) Nerven haben im Longitudinalschnitt eine plexiform-faszikuläre Struktur und sind somit von Sehnen zu unterscheiden.

12) Neuraxiale Blockaden: Welche der folgenden Aussagen trifft/treffen nicht zu?

- A) Die Verwendung von Ultraschall kann bei Patienten mit hohem Body-Mass-Index indiziert sein.
- B) Der sympathische Grenzstrang kann beim Paravertebralblock nicht mitbetäubt werden.
- C) Der Paravertebralblock hat ein geringeres Nebenwirkungsprofil als der Periduralkatheter.
- D) Bei der ultraschallgestützten Paravertebralblock-Anlage kommt ein Konvexschallkopf mit niedriger Hz-Zahl zur Anwendung.
- E) Der Paravertebralblock kann bei Bedarf auf mehreren Ebenen gelegt werden.

13) Welche der folgenden Aussagen zur Venenthrombose ist/sind richtig?

1. Bei einer frischen Venenthrombose stellt sich das Lumen echoreich dar.
2. Ein randumspülter Thrombus ist Zeichen einer mehr als 10 Tage alten Thrombose.
3. Der Durchmesser einer frisch thrombosierten Vene ist in der Regel kleiner als der der korrespondierenden Arterie.
4. Zum sicheren Nachweis einer Venenthrombose ist aktuell eine farbkodierte Duplexsonographie erforderlich.
5. Bei einem Wells-Score > 2 kann auf die sonographische Abklärung verzichtet werden.
 - A) 1 und 4 sind richtig.
 - B) Nur 2 ist richtig.
 - C) 3 und 5 sind richtig
 - D) Alle Aussagen sind falsch.
 - E) Alle Aussagen sind richtig.

14) Unterhalb des Kniegelenks werden folgende anatomische Areale durch Äste des Nervus ischiadicus sensibel innerviert:

- A) Dorsaler Unterschenkel (Nervus cutaneus surae medialis)
- B) Medialer Unterschenkel (Rami cutanei cruris mediales)
- C) Lateraler Unterschenkel (Nervus cutaneus surae lateralis)
- D) Fußsohle (Nervus plantaris medialis)
- E) Ferse (Nervus suralis)

15) Welche der folgenden Aussagen ist/sind **falsch**?

- A) Beim TAP Block wird das Lokalanästhetikum zwischen dem Musculus obliquus internus abdominis und dem Musculus transversus abdominis appliziert.
- B) Beim TAP Block wird auch das Peritoneum viszerale anästhesiert.
- C) Beim interkostalen TAP Block wird das Lokalanästhetikum zwischen der Faszie des Musculus rectus abdominis und der Faszie des Musculus transversus abdominis appliziert.
- D) Zur Blockade der Nervi ilioinguinalis und iliohypogastricus wird der Schallkopf initial auf einer Verbindungslinie zwischen der Spina iliaca anterior superior und dem Umbilicus aufgesetzt.
- E) Der Nervus saphenus ist ein sensibler Ast des Nervus femoralis und innerviert die Unterschenkelinnenseite.

Vielen Dank für Ihre Teilnahme.

Arbeitsanweisung für den praktischen Prätest der Ultraschallstudie

Bitte füllen Sie den Kopf des Formulars aus.

Falls Sie eine persönliche Auswertung erhalten wollen, unterschreiben Sie die Einverständniserklärung am Ende des Formulars.

Bitte lesen Sie sich die Aufgaben aufmerksam durch und warten Sie hier bis Sie hineingebeten werden.

Aufgabe 1: „Optimale Bildeinstellung:“

Bitte stellen Sie am Probanden den axillären Plexus optimal ein.

Drucken Sie das, Ihrer Meinung nach, optimale Bild aus.

Nummerieren Sie im Bild alle wichtigen Strukturen.

Benennen Sie anschließend die von Ihnen nummerierten Strukturen auf dem für Sie ausgehändigten Formular.

Bewertet werden: optimale Bildeinstellung, korrekte Beschriftung der zu erkennenden Strukturen, benötigte Zeit.

Aufgabe 2: „Gefäßpunktion am Nudelmodell“

Aufgabe ist es, in das Lumen der in Gelatine eingegossenen Nudel zu punktieren.

Dies soll ultraschallunterstützt und unter ständiger Sicht der Nadel geschehen, bis diese das Zentrum des Lumens erreicht.

Drucken Sie das, Ihrer Meinung nach, optimale Bild, auf welchem die Nadel im Zentrum des Lumens zu sehen ist, aus.

Bewertet werden: optimale Bildeinstellung, Punktion unter Sicht, benötigte Zeit.



KLINIK FÜR ANAESTHESIOLOGIE

DIREKTOR: Prof. Dr. Bernhard Zwißler



Ultraschallkurs Anästhesie Fokussierte Sonographie (AFS)

Module 4+5

– Kardiosonografie (transthorakal) – Thorakoabdominelle Sonografie (E-FAST plus) –

am 11./12.02.2017 am Campus Großhadern

Veranstalter: Klinik für Anaesthesiologie, Klinikum der Universität München
Direktor: Prof. Dr. med. B. Zwißler

Kursleitung: PD Dr. med. Dr. phil. nat. P. Scheiermann (DEGUM I
Notfallsonographie)

Kursorganisation: Dr. med. S. Czerner, Dr. med. C. Kowalski, Dr. med. E. Speck,
Dr. med. R. Tomasi (DEGUM II Anästhesie), Dr. med. M. Zoller

Externe Referenten: Prof. Dr. med. M. Nábauer, Medizinische Klinik und Poliklinik I,
Klinikum der Universität München

PD Dr. med. T. Edrich, Chefarzt Anästhesie, Klinikum Landkreis Erding

PD Dr. med. M. Göpfert (DEGUM I Notfallsonographie), Zentrum für
Anästhesiologie und Intensivmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-
Eppendorf

Dr. med. U. Gündogar, Klinik für Allgemeine, Viszeral-, Gefäß- und
Transplantationschirurgie, Klinikum der Universität München

unter Mitarbeit von: Dr. S. Bayerl, F. Brandes, Dr. T. Kammerer, Dr. T. Nebelsiek

Teilnahmegebühr: 300 € für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Klinik für
Anaesthesiologie; 400 € für externe Teilnehmer

Catering:

Kontakt und Anmeldung: Ultraschall.Anaesthesie@med.uni-muenchen.de



Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie & Intensivmedizin

Zertifiziert als DGAI-Modul

AFS Kardiosonographie

AFS Thorakoabdominelle Sonographie

Der gesamte Kurs wurde von der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie & Intensivmedizin (DGAI) für die Module 4+5 der Seminarreihe Anästhesie Fokussierte Sonographie (AFS) zertifiziert und von der Bayerischen Landesärztekammer mit insgesamt 22 Fortbildungspunkten (Kategorie C) bewertet (Stammnummer 685398).

Das Klinikum der Universität München ist eine Anstalt des öffentlichen Rechts

Version 2.0 – 04.02.13

öffentl. Verkehr:

Campus Großhadern - U6 bis Haltestelle Klinikum Großhadern

Campus Innenstadt - U1, U2, U3, U6, U7 bis Haltestelle Sendlinger Tor

11.02.2017 – Kardiosonographie (transthorakal)

Zeit	Inhalt	Dozenten	Moderation
08:00-08:15	Begrüßung und Einführung mit Fallbericht	Scheiermann	Zoller
08:15-09:15	Einführung in die transthorakale Echokardiographie – Standardschnittebenen und Liveschall	Näbauer	
09:15-09:30	Kaffeepause		
09:30-09:55	Standard Schnittebenen für die Anästhesie/Intensivmedizin	Zoller	
09:55-10:20	Beurteilung des Volumenstatus	Scheiermann	
10:20-10:35	Kaffeepause		
10:35-12:35	Praktische Übungen – TTE1 (4x30 Minuten): parasternal kurze/lange Achse (Speck, Proband), apikaler 4-K-Blick (Tomasi, Proband), subcostal lange Achse (Scheiermann, Proband), interaktives Fallseminar (Zoller, Computer-Pool)	Scheiermann, Speck, Tomasi, Zoller	Tomasi
12:35-13:20	Mittagspause		
13:20-13:45	Perikarderguss/-tamponade, (Pseudo-)pulslose elektrische Aktivität und TTE in der (Peri-) Reanimation	Tomasi	
13:45-14:05	Beurteilung der LV-Funktion mit EF-Bestimmung	Brandes	
14:05-14:20	Kaffeepause		
14:20-14:45	Beurteilung der RV-Funktion mit Pumpfunktionsbestimmung	Kammerer	
14:45-15:45	Bedeutung der TTE in der peri- und postoperativen Phase mit Liveschall	Göpfert	
15:45-16:00	Kaffeepause		
16:00-18:00	Praktische Übungen – TTE2 (4x30 Minuten): LV-Funktion (Göpfert, Proband), RV-Funktion (Nebelsiek, Proband), Gruppenarbeit – hämodynamisch instabiler Patient (Zoller), interaktives Fallseminar (Scheiermann, Computer-Pool)	Göpfert, Nebelsiek, Scheiermann, Zoller	

12.02.2017 – Thorakoabdominelle Sonografie (E-FAST plus)

Zeit	Inhalt	Dozenten	Moderation
08:30-09:15	Grundlagen der Thoraxsonographie und Ultraschall der Trachea und der Luftwege mit Liveschall	Scheiermann	Speck
09:15-09:30	Kaffeepause		
09:30-10:30	Thoraxsonographie in der peri-/postoperativen Phase mit Liveschall	Edrich	
10:30-10:45	Kaffeepause		
10:45-12:45	Praktische Übungen – Thorax (4x30 Minuten): Pneumothorax (Edrich, Proband), Pleuraerguss (Zoller, Proband), Trachea (Scheiermann, Proband), Punktionsmodell (Speck, Modell)	Edrich, Scheiermann, Speck, Zoller	Scheiermann
12:45-13:30	Mittagspause		
13:30-14:00	Ultraschalluntersuchung des Abdomens (FAST) mit Liveschall	Gündogar	
14:00-14:30	Leberperfusion nach Transplantation, Harnstau	Gündogar	
14:30-14:45	Kaffeepause		
14:45-16:45	Praktische Übungen – Abdomen (4x30 Minuten): Aorta abd./V. cava inf. (Scheiermann, Proband), FAST (Bayerl, Proband), Leber/Niere (Gündogar, Proband), interaktives Fallseminar (Zoller, Computer-Pool)	Gündogar (ext), Scheiermann, Bayerl, Zoller	
16:45-17:00	Kaffeepause		
17:00-17:45	Fallbeispiele – Quiz	Scheiermann	
17:45-18:00	Diskussion, Feedback, Ausgabe der Teilnahmebescheinigungen	Scheiermann	

Computer-basierter Test




KLINIK FÜR ANAESTHESIOLOGIE
GROSSHADERN - INNENSTADT
DIREKTOR: PROF. DR. BERNHARD ZWILLER



INTERAKTIVES QUIZ ÜBER DIE AFS MODULE 4+5

AFS Modul 4 – (Transthorakale) Echokardiografie
 AFS Modul 5 – Thorakoabdominelle Sonografie (E-FAST plus)
 04.01.2021

Interaktives Quiz über die AFS Module 4 (Kardiosonografie) und 5 thorakoabdominelle Sonografie (E-FAST plus)

ANLEITUNG

- Gleich werden Ultraschallbilder bzw. Videosequenzen gezeigt.
- Bitte die Antworten zu den formulierten Fragen auf den per Email verschickten bzw. im Postfach liegenden Antwortbogen eintragen.
- Es sind Mehrfachantworten möglich.**
- Bitte den ausgefüllten Antwortbogen ins Postfach von Patrick Scheiermann legen oder zum Kurs mitbringen.**
- Herzlichen Dank fürs Mitmachen und viel Spaß!

2 04.01.2021

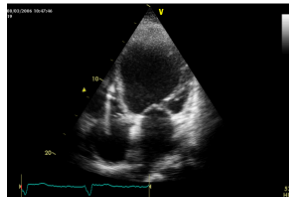
KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN[®]
KLINIK FÜR ANAESTHESIOLOGIE

Interaktives Quiz über die AFS Module 4 (Kardiosonografie) und 5 thorakoabdominelle Sonografie (E-FAST plus)

FRAGE 1

Welche Aussagen zum nebenstehenden Video treffen zu?

- A. Parasternale LAX Anlotung
- B. Parasternale SAX Anlotung
- C. Subcostale Anlotung
- D. Apikale Anlotung (4-KB)
- E. Apikale Anlotung (2-KB)



3 04.01.2021

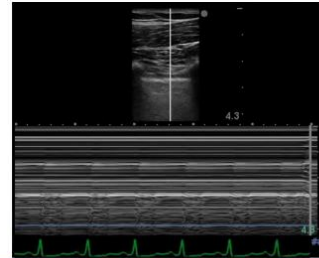
KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN[®]
KLINIK FÜR ANAESTHESIOLOGIE

Interaktives Quiz über die AFS Module 4 (Kardiosonografie) und 5 thorakoabdominelle Sonografie (E-FAST plus)

FRAGE 2

Was ist im unteren Teil des Bildes gezeigt?

- A. B-Mode Bild
- B. M-Mode Bild
- C. Lungenpunkt
- D. Lungenpuls
- E. Ein physiologischer Befund



4 04.01.2021

KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN[®]
KLINIK FÜR ANAESTHESIOLOGIE

Interaktives Quiz über die AFS Module 4 (Kardiosonografie) und 5 thorakoabdominelle Sonografie (E-FAST plus)

FRAGE 3

Welche Aussagen zum nebenstehenden Video treffen zu?

- A. Parasternale LAX Anlotung
- B. Parasternale SAX Anlotung
- C. Subcostale Anlotung
- D. Apikale Anlotung (4-KB)
- E. Apikale Anlotung (2-KB)



5 04.01.2021

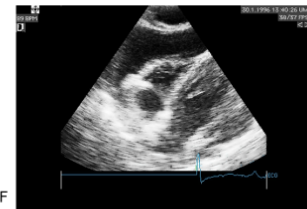
KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN[®]
KLINIK FÜR ANAESTHESIOLOGIE

Interaktives Quiz über die AFS Module 4 (Kardiosonografie) und 5 thorakoabdominelle Sonografie (E-FAST plus)

FRAGE 4

Was ist auf dem Video zu erkennen?

- A. Pleuraerguss
- B. Perikarderguss mit deutlicher Kompression des RV
- C. Perikarderguss ohne wesentliche hämodynamische Auswirkungen
- D. Deutlich eingeschränkte RV-EF
- E. Deutlich eingeschränkte LV-EF



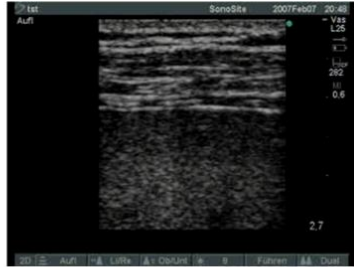
6 04.01.2021

KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN[®]
KLINIK FÜR ANAESTHESIOLOGIE

FRAGE 5

Was ist im Video zu sehen?

- A. Die Leber
- B. Die Milz
- C. Das sog. „Vorhangphänomen“
- D. Ein Pleuraerguss
- E. Ein physiologischer Befund



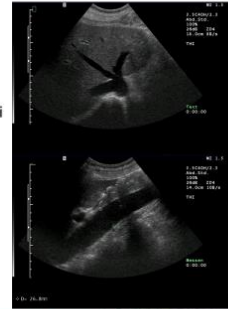
7 04.01.2021

KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
KLINIK FÜR ANAESTHESIOLOGIE

FRAGE 6

Was zeigen die nebenstehenden Bilder?

- A. Einen Normalbefund
- B. Dieselbe anatomische Struktur in zwei Anlotungen
- C. Gestaute Lebervenen
- D. Zeichen einer Rechtsherzinsuffizienz
- E. Langstreckiges Aortenaneurysma



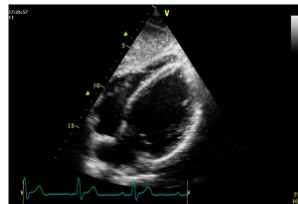
8 04.01.2021

KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
KLINIK FÜR ANAESTHESIOLOGIE

FRAGE 7

Welche Aussagen zum nebenstehenden Video treffen zu?

- A. Normalbefund
- B. Hypermobiler RV
- C. Mittelgradig eingeschränkte LV-EF (35%)
- D. Leichtgradig eingeschränkte LV-EF (45%)
- E. Deutlich vergrößerter linker Vorhof



9 04.01.2021

KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
KLINIK FÜR ANAESTHESIOLOGIE

FRAGE 8

Was ist auf dem Video zu erkennen?

- A. Pleuraerguss
- B. Perikarderguss mit deutlicher Kompression des RV
- C. Perikarderguss ohne wesentliche hämodynamische Auswirkungen
- D. Deutlich eingeschränkte RV-EF
- E. Deutlich eingeschränkte LV-EF



10 04.01.2021

KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
KLINIK FÜR ANAESTHESIOLOGIE

FRAGE 9

Was ist auf dem Video zu sehen?

- A. Normalbefund
- B. Mittelgradig eingeschränkte LV-EF
- C. Zeichen einer Rechtsherzbelastung
- D. Vermutlich Pathologie der Mitralklappe
- E. Zeichen einer Lungenarterienembolie



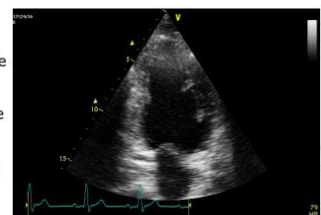
11 04.01.2021

KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
KLINIK FÜR ANAESTHESIOLOGIE

FRAGE 10

Welche Aussagen zu dem Video treffen zu?

- A. Normalbefund
- B. Leichtgradig eingeschränkte LV-EF (45%)
- C. Mittelgradig eingeschränkte LV-EF (35%)
- D. Hochgradig eingeschränkte LV-EF (20%)
- E. Die LV-EF ist nicht beurteilbar.



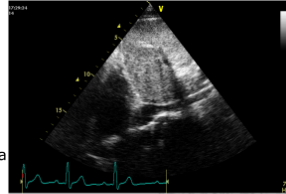
12 04.01.2021

KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
KLINIK FÜR ANAESTHESIOLOGIE

FRAGE 11

Was zeigt das nebenstehende Video?

- A. Einen Normalbefund
- B. V. cava inferior
- C. Gestaute Lebervenen
- D. Zeichen einer Rechtsherzinsuffizienz
- E. Langstreckiges Aortenaneurysma



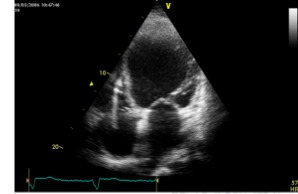
13 04.01.2021

KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
KLINIK FÜR ANAESTHESIOLOGIE

FRAGE 12

Welche Aussagen zum nebenstehenden Video treffen zu?

- A. Normalbefund
- B. Leichtgradig eingeschränkte LV-EF (45%)
- C. Mittelgradig eingeschränkte LV-EF (35%)
- D. Hochgradig eingeschränkte LV-EF (20%)
- E. Die LV-EF ist nicht beurteilbar.



14 04.01.2021

KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
KLINIK FÜR ANAESTHESIOLOGIE

FRAGE 13

Was ist im Video zu sehen?

- A. Längs angelotete Rippen
- B. Pleuragleiten
- C. Pneumothorax
- D. Lungenpuls
- E. Ein pathologischer Befund



15 04.01.2021

KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
KLINIK FÜR ANAESTHESIOLOGIE

FRAGE 14

Was ist im Video zu sehen?

- A. Die luftgefüllte Lunge
- B. Die atelektatische Lunge
- C. Das Zwerchfell
- D. Aszites
- E. Ein Pleuraerguss



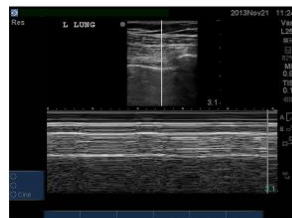
16 04.01.2021

KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
KLINIK FÜR ANAESTHESIOLOGIE

FRAGE 15

Was zeigt der untere Bereich des Bildes aus dem Bereich des Thorax?

- A. M-Mode
- B. B-Mode
- C. Einen Lungenpuls
- D. Einen Lungenpunkt
- E. Das sog. „seashore“-Zeichen



17 04.01.2021

KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
KLINIK FÜR ANAESTHESIOLOGIE

FRAGE 16

Welche Aussagen zum nebenstehenden Video treffen zu?

- A. Normalbefund
- B. Leichtgradig eingeschränkte LV-EF (ca. 45%)
- C. Mittelgradig eingeschränkte LV-EF (ca. 35%)
- D. Hochgradig eingeschränkte LV-EF (ca. 20%)
- E. Die LV-EF ist nicht beurteilbar.



18 04.01.2021

KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
KLINIK FÜR ANAESTHESIOLOGIE

FRAGE 17

Was ist auf dem Bild zu sehen?

- A. Leber
- B. Milz
- C. Niere
- D. Morison-Pouch
- E. Koller-Pouch



19 04.01.2021

KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
KLINIK FÜR ANAESTHESIOLOGIE

FRAGE 18

Was zeigt das nebenstehende Bild?

- A. eine Niere mit Zysten
- B. Harnstau bei Ablaufstörung im Bereich des Nierenbeckens
- C. Harnstau bei Ablaufstörung im Bereich des proximalen Ureters
- D. Harnstau bei Ablaufstörung im Bereich des distalen Ureters
- E. einen Normalbefund



20 04.01.2021

KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
KLINIK FÜR ANAESTHESIOLOGIE

FRAGE 19

Welche Aussagen zum nebenstehenden Video treffen zu?

- A. Normalbefund
- B. Leichtgradig eingeschränkte LV-EF (ca. 45%)
- C. Mittelgradig eingeschränkte LV-EF (ca. 30%)
- D. Hochgradig eingeschränkte LV-EF (ca. 15%)
- E. Die LV-EF ist nicht beurteilbar.



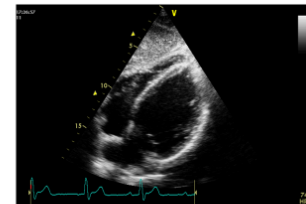
21 04.01.2021

KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
KLINIK FÜR ANAESTHESIOLOGIE

FRAGE 20

Welche Aussagen zum nebenstehenden Video treffen zu?




- A. Apikale 4-KB Anlotung
- B. Parasternale lange Achse (long axis, LAX) Anlotung
- C. Parasternale kurze Achse (short axis, SAX) Anlotung
- D. Subcostale lange Achse (long axis, LAX) Anlotung
- E. Subcostale kurze Achse (short axis, SAX) Anlotung






22 04.01.2021

KLINIKUM DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
KLINIK FÜR ANAESTHESIOLOGIE

Anhang E: Ethikvotum

	LUDWIG- MAXIMILIANS- UNIVERSITÄT MÜNCHEN	ETHIKKOMMISSION BEI DER LMU MÜNCHEN	
<p>Ethikkommission · Pettenkoferstr. 8 · 80336 München</p> <p>Dr. Roland Tomasi Klinik für Anaesthesiologie, Klinikum der Universität München Marchioninistrasse 15 81377 München</p>			<p>Vorsitzender: Prof. Dr. W. Eisenmenger Telefon+49 (0)89 440055191 Telefax+49 (0)89 440055192 Ethikkommission@ med.uni-muenchen.de www.ethikkommission.med.uni-muenchen.de</p> <p>Anschrift: Pettenkoferstr. 8a D-80336 München</p> <p>07.11.2016 Hb/ck</p>
<p>Projekt Nr: 593-16 (bitte bei Schriftwechsel angeben)</p>			
<p>Beratung nach geltendem Fakultätsrecht</p>			
<p>Studientitel: Verbesserung der Kompetenz in der Anwendung von Ultraschall in der Anästhesiologie und Intensivmedizin durch die Übermittlung theoretischer und praktischer Kenntnisse im Rahmen von zertifizierten Ultraschallkursen</p> <p>Antragsteller: Dr. Roland Tomasi, Klinik für Anaesthesiologie, Klinikum der Universität München, Marchioninistrasse 15, 81377 München,</p>			
<p>Sehr geehrter Herr Dr. Tomasi,</p> <p>der Antrag zur o.g. Studie wurde auf der Basis der vorgelegten Unterlagen und Informationen entsprechend § 15 der Berufsordnung und des Fakultätsrechts beraten.</p>			
<p>Die Ethikkommission (EK) erhebt keine Einwände gegen die Durchführung der Studie.</p>			
<p><u>Allgemeine Hinweise:</u></p>			
<ul style="list-style-type: none">• Änderungen im Verlauf der Studie sind der EK zur erneuten Prüfung vorzulegen.• Schwerwiegende unerwartete studienabhängige Ereignisse sind der EK mitzuteilen.• Das Ende der Studie ist anzuzeigen und das Ergebnis vorzulegen.• Die ärztliche und juristische Verantwortung bei der Durchführung der Studie verbleibt uneingeschränkt bei Ihnen und Ihren Mitarbeitern.			
<p>Die Ethikkommission wünscht Ihnen für Ihr Vorhaben viel Erfolg.</p>			
<p>Mit freundlichen Grüßen</p> <p></p> <p>Prof. Dr. W. Eisenmenger Vorsitzender der Ethikkommission</p>			
<p>Mitglieder der Kommission: Prof. Dr. W. Eisenmenger (Vorsitzender), Prof. Dr. E. Held (stellv. Vorsitzender), Prof. Dr. C. Bausewein, PD Dr. Th. Beinert, Prof. Dr. B. Emmerich, Prof. Dr. H. U. Gallwas, Prof. Dr. K. Hahn, Dr. B. Henrikus, Dr. V. Mönch, Prof. Dr. D. Nowak, Prof. Dr. R. Penning, Prof. Dr. K. Pfeifer, Dr. A. Yassouridis, Dr. Ch. Zach</p>			

Affidavit

	LUDWIG- MAXIMILIANS- UNIVERSITÄT MÜNCHEN	Promotionsbüro Medizinische Fakultät		
Eidesstattliche Versicherung				

__ Stark, Katrin_____
Name, Vorname

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Titel:

Verbesserung theoretischer und praktischer Fertigkeiten durch zertifizierte Ultraschall-Ausbildungskurse in der Anästhesie

selbständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient und alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder in ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde.

München, 12.01.2022
Ort, Datum

Katrin Stark
Unterschrift Doktorandin bzw. Doktorand

Publikationsliste

Inhalte dieser Studie wurden wie folgt veröffentlicht:

Posterpräsentation

K. Stark, P. Scheiermann, R. Tomasi, „Verbesserung theoretischer und praktischer Fertigkeiten durch zertifizierte Ultraschall-Ausbildungskurse in der Anästhesie“, 2017, 41. Ultraschall-Dreiländertreffen der ÖGUM/DEGUM/SGUM, Linz, Österreich

Zeitschriftenartikel

R. Tomasi, K. Stark, P.Scheiermann, Efficacy of a certified modular ultrasound curriculum, Anaesthesist, 2020 Mar; 69 (3): 192-197