

Diplomarbeit

**Virtualisierung im Bereich der praxisnahen
Sonographieausbildung von Studierenden**

**Ein Kopf - an - Kopf - Vergleich von drei verschiedenen
Formen von Interaktion in der Lehre**

eingereicht von

René Prasch

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der gesamten Heilkunde

(Dr. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt am

Universitätsklinikum Graz

Universitätsklinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin

unter der Anleitung von Betreuer

Univ. OA Priv. - Doz. Dr. med. univ. Dr. scient. med. Stefan Heschl

FA Dr. med. univ. Simon Orlob

Graz, 22.01.2024

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 22.01.2024

Rene Prasch eh.

Vorwort

„There is no shortcut to your goals that avoids failures.“ (Bear Grylls, Chief Scout)

Danksagung

Mit der Zurverfügungstellung der bereits 2016 genierten Datensätze wurde schon früh die Basis dieser Arbeit geschaffen. Danke an Dr. Simon Orlob für diese Möglichkeit und der Geduld, die eine solche Arbeit mit sich bringt. Ein weiteres Dankeschön geht an Dr. Stefan Heschl für das unermüdliche Engagement und der durchgehenden Bereitschaft diese Arbeit zu betreuen. Ohne der Expertise und den immer wieder erhaltenen konstruktiven Rückmeldungen von beiden Personen, wäre ein Abschluss undenkbar gewesen.

Es war mir eine Freude mein Wissen über die Thematik der sonographischen Lehre zu erweitern und kann mir vorstellen, dies auch in Zukunft anwenden zu können.

Danke an meine Eltern, Herta und Karl, und meinen Bruder, Jürgen, für die ganze Unterstützung, die ich während der ganzen Studienzeit erhielt. Ihr hattet immer ein offenes Ohr für jegliche Probleme und bei euch hatte ich immer einen Ort, an dem ich mich zurückziehen konnte. Ihr gabt mir immer ausreichend Freiraum, um mich so gut wie möglich zu entfalten, aber motiviertet mich in aussichtslosen Situationen und zeigtet dadurch, dass auch solche zu meistern sind. Ich bin stolz euch meine Familie nennen zu dürfen.

Ein großes Danke geht an meine Freundin, Esta. Du hast mich erst zur Bewerbung als Sono4you - Tutor ermutigt. Ohne diesem Schritt wäre der Grundstein dieser Arbeit niemals gesetzt worden und die Freude an der Sonographie hätte vermutlich nie begonnen. Danke für den Beistand und den vielen unvergesslichen Stunden, die wir während unserer Studienzeit hatten. Danke, dass du immer zur Seite stehst, egal ob mit einem guten Ratschlag oder dem Versuch mich aus der Situation zu reißen und den Augenblick in einem anderen Blickwinkel zu sehen.

Abschließend möchte ich mich noch bei meinen Freunden, Johannes, Julian, Alexander, Daniel, Patrick und Michael, bedanken, die mich während des Studiums immer wieder mit verschiedensten Aktivitäten vom stressigen Alltag entführten und diese Zeit zu etwas ganz Besonderem machten.

Zusammenfassung

Hintergrund

Strukturierte sonographische Ausbildung ist zeit- und personalintensiv. Eine Virtualisierung von Inhalten ermöglicht eine Flexibilisierung bei gleichzeitiger Ressourcenersparnis. Welche Auswirkungen das auf den Lernerfolg der Studierenden hat, ist jedoch nicht erforscht. Ziel dieser Studie war es unterschiedliche Lehrformate in Hinblick auf den Lernerfolg von theoretischen und praktischen Ultraschall - Fertigkeiten zu untersuchen.

Methodik

Alle Studierende, eines extracurricularen Notfallultraschallkurses („Grazer Summer School für Ultraschall“), wurden für diese Prä - Post - Studie rekrutiert. Die Änderung im theoretischen Wissen wurde mittels eines wiederholten Fragebogens mit 15 erreichbaren Punkten evaluiert. Bei einer Zufallsstichprobe aus den gesamten Teilnehmer*innen wurde die Entwicklung der manuellen Fertigkeiten anhand des FAST - Protokolls mittels eines validierten Scores (QUICK - Score) mit maximal 69 erreichbaren Punkten analysiert.

Es wurden 3 Gruppen verglichen: Klassischer Kurs = KK (Theorie im Auditorium in Präsenz & Praxis in Kleingruppen in Präsenz), zugeschaltetes Zentrum = ZZ (Theorie synchron via bidirektionaler Web - Konferenz & Praxis in Kleingruppen in Präsenz) und Selbststudiums = SS (Theorie synchron via unidirektionalen Livestream & Praxis im Selbststudium).

Ergebnisse

Insgesamt wurden 124 Teilnehmer*innen, somit 248 Fragebögen (Prä - Post - Test), in der Analyse eingeschlossen: KK (n = 48), ZZ (n = 69), SS (n = 7).

Der Wissenszugewinn in den einzelnen Gruppen betrug in Punkten im Median KK (6, IQR 2,75), ZZ (6, IQR 3), SS (6, IQR 7). Zwischen den Gruppen fand sich kein statistisch signifikanter Unterschied.

Für die Überprüfung der manuellen Fertigkeiten wurden 28 Teilnehmer*innen in die Analyse eingeschlossen. Die Verbesserung der manuellen Fertigkeiten betrug in Punkten im Mittelwert KK (n = 10; 13,8; Stand. - Abw. 10,1), ZZ (n = 11; 23,0; Stand. - Abw. 7,8), SS (n = 7, 17,1; Stand. - Abw. 8,1).

Hier unterschied sich die Gruppe KK signifikant zu ZZ, jedoch die Gruppen ZZ vs. SS und KK vs. SS zeigten keinen signifikanten Unterschied.

Diskussion

Diese Analyse zeigte mit einem signifikanten Ergebnis, dass die theoretischen Lerninhalte in den virtuellen Raum verlagert werden können, ohne eine Auswirkung auf den Wissenszuwachs zu haben. Bezüglich der Verbesserung in den manuellen Fertigkeiten konnte kein überlegeneres Kursformat detektiert werden, welches zu einem gewissen Teil auf die geringe Teilnehmer*innenanzahl zurückzuführen ist.

Abstract

Introduction

Structured education in sonography is time - consuming and staff - bonding. The virtualization of these contents allows a flexibilization while saving resources. The effect of this educational shift on the learning achievement among students is barely evaluated. The aim of this study is to analyse the potential mismatch between three different teaching methods concerning the learning achievements in the theoretical knowledge and the manual skills in sonography.

Methods

All students from an extracurricular sonography course for emergency medicine (“Grazer Summer School für Ultraschall”) were recruited to attend a pre - and post - test regarding their theoretical knowledge. All 15 single - choice questions in pre - and post - test were the same to detect a potential improvement. The assessment of the manual skills was evaluated with the usage of the validated QUICK - Score while performing the FAST - protocol.

The following three groups were compared: Klassischer Kurs = classic course = KK (theory in an auditorium and practical units in small groups, both in presence), Zugeschaltenes Zentrum = connected center = ZZ (theory via synchronised bidirectional web - conference and practical units in small groups) and Selbststudium = self - study = SS (theory via synchronized unidirectional livestream and the practical part in self - instructed units).

Results

In total 124 participants, therefor 248 questionnaires (pre - and post - test) were included:

KK (n = 48), ZZ (n = 69), ZZ (n = 7).

Among all three groups the improvements in theoretical knowledge are not statistically significantly different. Between pre - post - test the median in group KK was 6 points (IQR 2.75), in ZZ 6 points (IQR 3) and in ZZ 6 points (IQR 7).

For the evaluation of the manual skills 28 participants were included (KK 10, ZZ 11, SS 7). Between pre - and post - trial the group KK achieved in the mean 13.8 points (stand. - dev. 10.1), ZZ 23.0 points (stand. - dev. 7.8) and SS 17.1 points (stand. - dev. 8.1). Group KK vs. ZZ showed a statistically significant difference, in contrast KK vs. SS and ZZ vs. SS showed no significant difference.

Discussion

This study demonstrates the potential to implement the theoretical teaching part into a virtual surrounding without significantly minimizing the knowledge achievements.

Regarding the progress in manual skills no teaching method was outstanding, most likely due to the small number of participants in all three groups.

Angaben von bereits erfolgten Veröffentlichungen

24. April 2022

Poster - Präsentation am AGN - Kongress Graz

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	3
Danksagung	4
Zusammenfassung.....	5
Abstract.....	7
Angaben von bereits erfolgten Veröffentlichungen	9
Abkürzungen und deren Erklärung.....	12
Abbildungsverzeichnis.....	13
Tabellenverzeichnis.....	14
Einleitung.....	15
1.1 Sono4You - Graz	16
1.2 Grazer Summer School für Ultraschall.....	16
1.2.1 Ausbildung und Know - how der Tutor*innen	17
1.2.2 Flipped Classroom	18
1.2.3 Peer - to - Peer Format	18
1.3 FAST - Protokoll	19
1.3.1 Inhalt des FAST - Protokoll	19
2 Material und Methoden	21
2.1 Datenquellen.....	21
2.2 Ablauf der Summer School 2016	21
2.2.1 Kursformate	22
2.3 QUICK - Score	23
2.4 Datenerhebung.....	26
2.4.1 Auswahlprozess der Teilnehmer*innen	26
2.5 Theoretische Evaluation	27
2.6 Praktische Evaluation	27
2.7 Einverständniserklärung und Bescheid der Ethikkommission	30
2.8 Statistische Datenanalyse.....	30
3 Ergebnisse	32

3.1	Verteilung der Teilnehmer*innen.....	32
3.2	Veränderung des Wissensstandes in der Theorie	33
3.2.1	Erhebung der Baselines der einzelnen Gruppen	33
3.2.2	Vergleich Pre - Post - Testergebnisse innerhalb der einzelnen Gruppen.....	34
3.2.3	Vergleich Pre - Post - Differenz KK zu ZZ zu SS	34
3.2.4	Entwicklung des Wissensstandes bezogen auf die einzelnen Fragen in der Theorie	34
3.3	Veränderung der manuellen Fertigkeiten	35
3.3.1	Erhebung der Baseline der manuellen Fertigkeiten in den einzelnen Gruppen.....	35
3.3.2	Vergleich Pre - Post - QUICK innerhalb der einzelnen Gruppen.....	36
3.3.3	Vergleich Pre - Post - Differenz KK zu ZZ zu SS	36
3.3.4	Aufschlüsselung des QUICK - Scores von Pre - Post - Test bzgl. GRS und TSC	37
4	Diskussion	38
4.1	Limitationen.....	40
4.2	Conclusio	41
5	Literaturverzeichnis.....	42
	Anhang.....	47

Abkürzungen und deren Erklärung

DGUM	Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin
FAST	Focused Assessment with Sonography for Trauma
FF	Falsch - Falsch
FOAMed	Free open access medical education
GRS	Global Rating Scale
IQR	Interquartile range
KAGES	Steiermärkische Krankenanstaltengesellschaft m.b.H.
KK	Klassischer Kurs
LKH	Landeskrankenhaus
LUQ	Left Upper Quadrant
ÖGUM	Österreichische Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin
P2P	Peer - to - Peer
QUICK	Quality of ultrasound imaging and competence
RF	Richtig - Falsch
RR / FF	Richtig - Richtig / Falsch - Falsch
RUQ	Right Upper Quadrant
RUSH	Rapid Ultrasound for Shock and Hypotension
RWTH	Rheinisch - Westfälische Technische Hochschule
Stand. - Abw. / dev.	Standardabweichung / -deviation
SS	Selbststudium
TSC	Task Specific Checklist
TVT	Tiefe Venenthrombose
ZZ	Zugeschaltetes Zentrum

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - TSC des QUICk - Scores (56)	24
Abbildung 2 - GRS des QUICk - Scores (56).....	25
Abbildung 3 - Schnittbild RUQ	28
Abbildung 4 - Schnittbild LUQ.....	29
Abbildung 5 - Schnittbild Cor.....	29
Abbildung 6 - Schnittbild Bladder	29
Abbildung 7 - Flussdiagramm Theorie.....	32
Abbildung 8 - Flussdiagramm Praxis	32
Abbildung 9 - Boxplott des Wissenszugewinnes in den einzelnen Gruppen bezogen auf die Theorie ...	33
Abbildung 10 - Entwicklung der Teilnehmer*innen bezogen auf die einzelnen Fragen in der Theorie .	35
Abbildung 11 - Boxplott des Wissenszugewinnes in den einzelnen Gruppen bezogen auf die Praxis ...	36

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 - Adaptierter Unterpunkt 6 „Time of Exam“ der GRS des QUICK - Scores.....	25
Tabelle 2 - Aufschlüsselung Pre - QUICK - Ergebnisse.....	37
Tabelle 3 - Aufschlüsselung Post - QUICK - Ergebnisse	37
Tabelle 4 - Expertenstatus bezogen auf die manuellen Fertigkeiten Pre und Post.....	37

Einleitung

Sonographie wird seit längerem als die Weiterentwicklung des Stethoskops und der damit verbundenen Auskultation bezeichnet (1). Darum wird auch diese Technik immer öfter in die Curricula der verschiedensten medizinischen Ausbildungsstätten weltweit implementiert (2–10). Wie diese Ausbildung für Studierende angeboten wird, ist von Land zu Land und Universität zu Universität unterschiedlich. Zum einen werden die Einheiten mit durchgehender Präsenz in Form von Vorträgen angeboten, zum anderen geht immer mehr der Trend zu Online - Vorträgen oder Livestreams, um zum Beispiel das Hintergrundwissen und die Theorie der verschiedenen Untersuchungsprotokolle zu übermitteln (11–14).

In einigen Studien wurden die Rückmeldungen von Teilnehmer*innen verschiedener Sonographie - Kurse gesammelt (15–18). Dabei wurde angemerkt, dass der Wunsch nach mehr Praxiseinheiten und einem niederschwelligeren Kursangebot besteht.

Nimmt man als Referenz das „International expert statement on training standards for critical care ultrasonography“ (19) so wird für das Erreichen grundlegender sonographischer Fertigkeiten ein Theorieprogramm im Ausmaß von mindestens 10 Stunden und im Fall der Echokardiographie eine Anzahl von mindestens 30 supervidierten Untersuchungen empfohlen. Bezüglich der Schallmodelle besteht eine 100%ige Übereinstimmung für die Einbeziehung von freiwilligen Personen ohne Pathologien. Auch die Verschiebung in den virtuellen Raum wurde von mehreren Studien vorgeschlagen und in einigen universitären Standorten als Pilotprojekte erprobt (20–22). Welchen Einfluss jedoch diese Verschiebung in die digitale Lehre auf den Lernerfolg der Studierenden hat, wurde bis dato in nur wenigen Studien näher beleuchtet (18,23,24).

An der Medizinischen Universität Graz wurde die sonographische Lehre bis in das Jahr 2021 hauptsächlich von Sono4you - Graz in Form von extracurricularen Kurseinheiten für eine Vielzahl von Studierenden angeboten. Eine Implementation in das Curriculum des Humanstudiums war bis 2021 nicht vorgesehen.

Um das Lehrangebot von Sono4you - Graz weiter zu optimieren, wurden im Zuge der Kurse interne Evaluationen der Kursteilnehmer*innen durchgeführt. Auch in diesen erhobenen Rückmeldungen spiegelte sich der Wunsch nach mehr Praxiseinheiten wider. Durch die erhöhte Nachfrage und den beschränkten Kursangeboten, welche hauptsächlich auf die personelle Limitation der Betreuer*innen zurückzuführen war, konnte jedoch nicht jedem*r Studenten*in eine sonographische Ausbildung angeboten werden.

1.1 Sono4You - Graz

Sono4You - Graz, ein Teil der Initiative Sono4You mit der Gründung im Jahr 2007 in Wien, ist ein gemeinnütziger Verein, der das Ziel verfolgt Studierenden der Medizinischen Universität Graz die ersten Schritte in die Sonographie zu ermöglichen, aber auch die Förderung von Ultraschall in der Lehre für Medizinstudierende voranzutreiben.

Den Ursprung fand der Verein Sono4You - Graz im Jahr 2013 in einer Kleingruppe von Studierenden der Medizinischen Universität Graz, welche versuchten sich mit einem privaten Ultraschallgerät im Selbststudium die sonographischen Skills und das Know - how anzueignen. In Anlehnung an die Initiative Sono4You, welche es mittlerweile an 11 Universitätsstandorten in 4 Ländern (Österreich, Deutschland, Schweiz und Italien) gibt, entwickelte diese Grazer Kleingruppe in den darauffolgenden Jahren verschiedene sonographische Kurskonzepte für Studierende. Diese waren unter anderem Abdomensonographie-, Notfallsonographie- oder Echokardiographiekurse, welche im Laufe der Zeit immer mehr optimiert wurden. Von Seiten der Studierenden, aber auch der Medizinischen Universität Graz erhielt diese Gruppe immer mehr Zuspruch, sodass im Jahr 2014 für Studierende die erste Grazer Summer School für Ultraschall in Kooperation mit der Medizinischen Universität Graz, der KAGES und MIDES, als Partner für Ultraschallgeräte, angeboten werden konnte.

Im Jahr 2016 konnte im FOAMed - Gedanken (free open access medical education) die gesamte Grazer Summer School für Ultraschall digitalisiert via Livestream weltweit angeboten werden, welche mit rund 50.000 Zuschaltungen eine beträchtliche Anzahl erreichte.

Zusätzlich zu den bereits bestehenden Kooperationen und der Vernetzung mit anderen Sono4You Initiativen in Wien, Hamburg, Berlin und Aachen und der weiteren Möglichkeit einer Einrichtung eines Livestreams kam die Idee auf, Datenmaterial während der Fortbildungstage zu generieren und damit eine Basis zu schaffen die bestehenden Kursformate zu optimieren.

1.2 Grazer Summer School für Ultraschall

Die Grazer Summer School für Ultraschall ist eine extracurriculare, sonographische Ausbildung in Form eines fächerübergreifenden, freien Wahlfaches, das für Studierende des Humanmedizinstudiums ab den 5. Semestern ausgerichtet ist und seit 2014 jährlich an einem Wochenende im Spätsommer über dreieinhalb Tage abgehalten wird. Studierende bekommen an diesen Tagen meist den ersten Kontakt mit der Sonographie und können

dieses Angebot mit einer direkten Anwendung am Patientenbett am Ende der Ausbildung abschließen.

Neben einer theoretischen Ausbildung, im Zuge diverser interaktiver Vorträge, bekommen die Student*innen auch die Möglichkeit sich praktische Fertigkeiten anzueignen, gegebenenfalls zu vertiefen und in komplexe, klinische Fragestellungen zu integrieren. Diese enge Verbindung von theoretischer und praktischer Ausbildung stellt einen wesentlichen Grundpfeiler der sonographischen Ausbildung durch die Grazer Summer School dar. Durch jährliche Adaptierung und Optimierung der didaktischen Methodik sowie des Kursformates konnte es über die Zeit einem immer größer werdenden Publikum angeboten werden. So wird die Theorie bereits durchgehend in englischer Sprache und via Livestream auf YouTube weltweit im Sinne des FOAMed - Gedanken zur Verfügung gestellt. Die praktischen Einheiten werden direkt vor Ort mit Tutoren im Peer - to - Peer - Format (P2P) durchgeführt. In der Grazer Summer School für Ultraschall stehen für 60 Teilnehmer*innen während der simultanen Unterrichtseinheiten mindestens 15 Ultraschallgeräte, zum Teil stationär und zum Teil portabel, zur Verfügung. Diese Konstellation macht die Grazer Summer School für Ultraschall zu einer der größten Präsenzveranstaltungen für Sonographie weltweit. Durch die Ausstrahlung und gleichzeitigen Aufzeichnung der Präsenzvorträge via YouTube können die Studierenden weiters die Inhalte asynchron verarbeiten und in den darauffolgenden Praktika über die Methodik des Flipped - Classrooms sowie P2P mit entsprechender Betreuung vertiefen.

1.2.1 Ausbildung und Know - how der Tutor*innen

Die Tutor*innen des Vereins Sono4You - Graz sowie Wien, Hamburg, Berlin und Aachen sind durch die einzelnen übergeordneten sonographischen Gesellschaften (ÖGUM - Österreichischen Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin, DGUM - Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin) zertifizierte studentische Tutor*innen. Dabei muss eine Überprüfung einer*s zertifizierten Ausbilderin*s in der Theorie sowie in der Praxis abgelegt werden.

1.2.2 Flipped Classroom

Als „Flipped Classroom“ wird eine Lehrmethodik beschrieben, bei der das traditionelle Unterrichtsmodell umgedreht wird. Das bedeutet im klassischen Sinn erfolgt der Unterricht eines Themas in einer Präsenzlehrveranstaltung und der*die Schüler*in bereiten das vorgetragene Thema nach. Beim Konzept des Flipped Classrooms informieren sich die Schüler*innen schon im Vorfeld individuell über das Thema und besprechen bzw. behandeln dieses mittels verschiedener Aufgaben und Techniken in der Unterrichtseinheit (25). Dabei werden die Schüler*innen zum Zentrum des Unterrichtes und nicht die Lehrkraft (26). Dadurch kann der Stoff der Unterrichtseinheit in einem höheren Grad verarbeitet und aktiver am Unterricht teilgenommen werden (27,28). Somit konnten im Fall der Grazer Summer School für Ultraschall die Teilnehmer*innen bereits die vorgetragenen Lerninhalte studieren, verarbeiten und in den anschließenden Praxiseinheiten die Lernziele mit einer höheren Effizienz vertiefen.

1.2.3 Peer - to - Peer Format

Das P2P - Format stellt eine weitere Grundsäule der Lehrmethode während der Grazer Summer School dar. Diese Lehrmethode wurde schon in einigen Studien näher beleuchtet (29–32). Vor allem in den vergangenen Jahren während der COVID - 19 Pandemie gewann es mehr an Aufmerksamkeit (33). Bei P2P werden die Teilnehmer*innen eines Kurses in Kleingruppen aufgeteilt und komplexe Untersuchungsmethoden wie zum Beispiel die Sonographie aber auch Lerninhalte wie das anatomische Verständnis verarbeitet und gefestigt (34). Dabei findet neben dem Effekt, dass Lernende zu Lehrenden werden, auch eine Kosten- wie auch Ressourcenschonung statt, zum Beispiel mit der Einsparung einer Expertengebühr. Einen weiteren aber durchaus nicht zu unterschätzenden Vorteil bietet die Verbesserung des Raumklimas unter den Teilnehmer*innen durch die fehlende Distanz zwischen Experten und Lernenden (29). Diese und der Wunsch nach einer vermehrten Kombination aus P2P und Sonographie konnte in mehreren Studien erhoben werden (35–37).

1.3 FAST - Protokoll

Das FAST - Protokoll (Focused Assessment with Sonography for Trauma) ist ein nicht - invasiver sonographischer Untersuchungsablauf, welcher entwickelt wurde, frühzeitig freie Flüssigkeit im Peritoneum wie auch im Perikardbeutel zu detektieren. Diese Untersuchung erzielte in Studien eine Sensitivität im Bereich von 73 % bis 92 % und eine Spezifität von 95 - 100 % (38–43). Weitere Studien zeigten, dass erfahrene Anwender*innen die Untersuchung in unter 5 Minuten vollzogen (44). Es reduziert ebenfalls die Zeit bis zur chirurgischen Intervention, die Länge des stationären Aufenthaltes, sowie die Anzahl der Computertomographien und der diagnostischen peritonealen Lavagen (45). Aktuell verwenden über 96 % der Level 1 Traumazentren ein FAST - Protokoll in ihrem Trauma - Algorithmus (46).

1.3.1 Inhalt des FAST - Protokoll

Im FAST - Protokoll wird im Perikardbeutel sowie auch in drei Peritonealhöhlen nach potenzieller freier Flüssigkeit gesucht. Dabei wird im rechten oberen Quadranten des Abdomens (RUQ) gestartet, die Sonde in der Frontalebene aufgesetzt, den Recessus hepatorenalis (Morrison Pouch), den Recessus paracolicus dexter und das kaudale Ende des linken Leberlappens visualisiert. Danach rotiert man die Sonde in die Sagittalebene und stellt die rechte Flanke in den Höhen der 8. bis 11. Intercostalräume dar. Dabei kann eine Sensitivität von 66 % erreicht werden und ist somit der Schnitt im Protokoll mit der höchsten Wahrscheinlichkeit freie Flüssigkeit zu finden (47,48).

Das nächste Gebiet ist die Perikardhöhle. Diese wird mit einem subxiphoidalen Schnitt eingestellt, sonographisch können bereits Flüssigkeiten ab 20 ml detektiert werden und haben mehreren Studien zu folge eine Sensitivität und Spezifität von nahezu 100 % (49,50).

Im Anschluss wird der linke obere Quadrant des Abdomens (LUQ) sonographisch dargestellt. Dabei stehen der Recessus splenorenalis, Recessus costodiaphragmaticus, Recessus paracolicus sinister und der subphrenische Bereich im Fokus.

Zum Abschluss wird das suprapubische Areal mit der Excavatio rectouterina (Douglas Pouch) und der Excavatio vesicouterina bei Frauen und der Excavatio rectovesicalis (Proust Pouch) visualisiert.

Zur die Durchführung wird als benötigte Ausrüstung ein Abdomenschallkopf beschrieben, aber auch ein Sektorschallkopf kann angewendet werden.

Während der ganzen Untersuchung wird am Ultraschallgerät ein Echtzeit B - Mode eingestellt. Der*die Patient*in befindet sich in einer am Rücken liegenden Position und

der*die Untersucher*in sitzt auf der rechten Seite der zu untersuchenden Person auf Höhe der Hüfte. Der*die Untersucher*in führt die Untersuchung mit der rechten Hand durch und kann somit mit der linken die Einstellungen am Ultraschallgerät optimieren.

Als Limitationen der Untersuchung sei die erforderliche Menge von mindestens 150 bis 200ml an freier Flüssigkeit zu nennen, um eine Sensitivität von 85 % zu erreichen (51). Weitere Einschränkungen treten bei verspäteter Präsentation des*der Patienten*in auf. Da durch geclottetes Blut eine vermischte Echogenität auftritt und dieses sonographische Bild schwer von einer Anechogenität abgrenzbar ist, wie bei freier Flüssigkeit oder frischem Blut, kann ein falsch negatives Ergebnis auftreten. Ein falsch positives Ergebnis kann bei Aszites, Peritonealdialyse, ektoper Schwangerschaft oder einer Ovarialzyste gestellt werden. Eine weitere Limitation in der Sonographie stellt die mangelnde Differenzierbarkeit zwischen Blut und Urin im Rahmen eines schweren Beckentraumas und die damit verbundene fehlende Detektion einer retroperitonealen Blutung dar (52).

2 Material und Methoden

2.1 Datenquellen

Die Teilnehmer*innen der Grazer Summer School für Ultraschall 2016 wurden von den Standorten Graz, Wien, Berlin, Hamburg und Aachen rekrutiert. Dabei nahmen die Personen an 4 Tagen von 23. - 26.09.2016 an der 3. Grazer Summer School für Ultraschall im Hörsaalzentrum des LKH Univ. - Klinikum Graz in persona teil. Die Medizinische Universität Wien, die Charité - Universitätsmedizin Berlin, die Medizinische Fakultät der Universität Hamburg und die Medizinische Fakultät der RWTH Aachen bildeten zugeschaltete Zentren und in separaten Räumlichkeiten der Medizinischen Universität Graz fanden die Teilnehmer*innen der Selbststudium - Gruppe einen Zugang zu den Online - Vorträgen sowie zu einem Ultraschallgerät.

Für die Erhebung des theoretischen Wissens wurde ein eigens erstellter Fragebogen zu Beginn des Kurses und am Ende der 4 Tage an alle Teilnehmer*innen ausgehändigt (Pre - und Post - Test). Die Fragen umfassten den gesamten Inhalt der Vorträge. Da die Fragen des Pre - und Post - Test ident sind, wurde eine Umstrukturierung und Abänderung durchgeführt, um einer Wiedererkennung entgegenzuwirken.

Die manuellen Fertigkeiten wurden mittels eines standardisierten und validierten Tests, dem Quality of ultrasound imaging and competence - Score (QUICK - Score), erhoben. Dabei kam das FAST - Schema als Untersuchungsprotokoll zur Anwendung, welches in der klinischen Praxis ein üblich durchgeführtes Protokolle in der Versorgung von Traumapatientinn*en darstellt (53–55) und dadurch als passende Referenz verwendet werden kann. Weiter wurden die Schnitte dieser Untersuchung an allen 4 Tagen thematisiert und geübt. Somit konnte eine mögliche Besserung dieser Fertigkeiten erwartet werden.

2.2 Ablauf der Summer School 2016

Die Programmpunkte der Grazer Summer School für Ultraschall im Jahr 2016 beinhalteten am ersten Tag eine Keynote Lecture, welche für die Teilnehmer*innen immer der erste Eindruck in die Sonographie bildete und als Motivationsvortrag gedacht ist. Anschließend folgte eine Einführung zu den technischen Grundlagen der Sonographie wie einem Vortrag über die anatomischen Hintergrundinformationen zu den bevorstehenden Untersuchungsprotokollen.

Der zweite Tag behandelte das Untersuchungsschema für einen traumatisierten Patienten, dabei kam es zu Präsentationen von Ärzten, welche das FAST - Protokoll erklärten und

zugleich anhand von Beispielen eine klinische Verknüpfung herstellten. Den restlichen Tag wurde in Kleingruppen am FAST - Protokoll trainiert und dabei die manuellen Fertigkeiten verfeinert.

Am dritten Tag drehte sich alles um den schockierten Patienten. Auch an diesem Tag gab es zu Beginn Vorträge von Ärzten, die das RUSH - Protokoll (Rapid Ultrasound for Shock and Hypotension) näherbrachten. Die weiteren Kurseinheiten bestanden wieder aus Praxiseinheit, um das vorgetragene Protokoll bei den anderen Kursteilnehmer*innen üben zu können.

Am vierten und letzten Tag wurde der*die Patient*in mit Atemnot näher beleuchtet. Dabei befasste sich die Theorieeinheit mit dem Thema des Lungenschalls und der tiefen Venenthrombose (TVT). Den Abschluss bildete eine Sonographie - Visite direkt am Patientenbett im LKH - Universitätsklinikum Graz.

2.2.1 Kursformate

2.2.1.1 Klassischer Kurs

Das klassische Kursformat beinhaltet Theorieeinheiten in Ausmaß von 9 Stunden und 45 Minuten, welche in Form von Präsentationen im Auditorium vorgetragen wurden. Dabei wurden die Inhalte an 4 unterschiedlichen Tagen abgehalten. Die Teilnehmer*innen konnten während der ganzen Zeit Fragen stellen (bidirektionale Kommunikation) und so einen interaktiven Vortrag genießen.

Die Praxiseinheiten gestalteten sich in einem Verhältnis 5:2 (5 Teilnehmer*innen und 2 Tutor*innen) im Ausmaß von 10 Stunden und 45 Minuten. In dieser Zeit wurden die bereits vorgetragenen Untersuchungsprotokoll in den Kleingruppen mit Hilfe der Lehrtechnik „Flipped Classroom“ neuerlich behandelt und trainiert.

2.2.1.2 Zugeschaltetes Zentrum

Die Theorieeinheiten in den zugeschalteten Zentren (Wien, Berlin, Hamburg und Aachen) wurden über einen YouTube - Kanal via Livestream in derselben Dauer angeboten. Dabei konnte eine bidirektionale Verbindung von Vortragenden zu Teilnehmer*innen aufgebaut werden. Somit gab es die Möglichkeit ein Feedback oder auch direkte Fragen an den*die Vortragende*n zu stellen.

Die Praxis wurde wie im klassischen Kursformat im Verhältnis 5:2 (5 Teilnehmer*innen und 2 Tutor*innen) und in derselben Zeit abgehalten.

2.2.1.3 Selbststudium

Im Selbststudium kam wieder ein Livestream via YouTube - Kanal zustanden. Die Teilnehmer*innen hatten ebenfalls die Möglichkeit die Vorträge gleichzeitig mit den restlichen Teilnehmer*innen an den anderen zugeschalteten Standorten in einem separaten Raum zu verfolgen, jedoch diesmal nur unidirektional. Dieser Raum enthielt eine Leinwand mit Beamer und Computer, um an den Vorträgen passiv teilnehmen zu können und ein Ultraschallgerät mit denselben Möglichkeiten wie an den anderen Standorten.

In den Praxiseinheiten wurde auf die Einbeziehung von Tutor*innen verzichtet und somit mussten die Proband*innen in derselben Zeit ihr angeeignetes Theoriewissen selbstständig versuchen zu trainieren und in die Praxis umzusetzen.

2.3 QUICK - Score

Der QUICK - Score ist eine Kombination aus einer Global Rating Scale (GRS) und einer Task Specific Checklist (TSC), welche zur Evaluierung von manuellen Fertigkeiten bei der Durchführung eines FAST - Untersuchungsprotokolles zur Anwendung kommt (56). Dieser standardisierte und validierte Score dient dazu die manuellen Fertigkeiten einer sonographischen Untersuchung zu bewerten und gegebenenfalls in eine*n unerfahrene*n und erfahrene*n Sonograph*in einzuteilen. Die TSC beleuchtet die spezifischen Anforderungen, um ein FAST - Protokoll durchführen zu können. Dabei wird das Schema in 4 anatomischen Regionen (hepatorenale, splenorenale, pelvine und pericardiale Region) eingeteilt. Jede dieser Regionen wird mit 6 weiteren spezifischen Aufgaben näher aufgeschlüsselt, wobei es bei der Bewertung nur eine binäre Beurteilung gibt, erreicht oder nicht erreicht (Abbildung 7).

Die GRS beinhaltet 9 Kategorien, welche mit maximal 5 Punkten beurteilt werden können (Abbildung 2). Diese Skala bewertet dabei unspezifische Eigenschaften wie den korrekten Umgang mit dem Ultraschallgerät und den damit verbundenen Einstellungsmöglichkeiten. Auch der Hautkontakt, die initiale Platzierung der Sonde, das weitere Management dieser wie auch die Dauer und ein flüssiger Ablauf der Untersuchung, die Autonomie der*des Untersucherin*s und abschließend ein Gesamtempfinden der Leistung bilden Teile der GRS.

FAST Image Acquisition Evaluation Checklist

Hepatorenal Space

<input type="checkbox"/> Orients image with the liver to the left and kidney to the right
<input type="checkbox"/> Adjusts depth so the image ends just below the kidney
<input type="checkbox"/> Sets gain appropriately
<input type="checkbox"/> Visualizes the interface between the liver and kidney clearly
<input type="checkbox"/> Visualizes the interface between the liver and kidney in entirety by sweeping through the entire kidney
<input type="checkbox"/> Visualizes the caudal tip of the liver clearly

Splenorenal Space

<input type="checkbox"/> Orients image with the spleen to the left and kidney to the right
<input type="checkbox"/> Adjusts depth so the image ends just below the kidney
<input type="checkbox"/> Sets gain appropriately
<input type="checkbox"/> Visualizes the interface between the spleen and kidney clearly
<input type="checkbox"/> Visualizes the interface between the spleen and kidney in entirety by sweeping through the entire kidney
<input type="checkbox"/> Clearly visualizes space between diaphragm and spleen

Pelvis

<input type="checkbox"/> Adjusts depth so the image ends 4-5 cm below the bladder
<input type="checkbox"/> Sets gain appropriately such that the urine in the bladder appears black
<input type="checkbox"/> Visualizes the bladder in longitudinal section
<input type="checkbox"/> Visualizes the bladder in entirety in longitudinal section by scrolling through the entire bladder
<input type="checkbox"/> Visualizes the bladder in transverse section
<input type="checkbox"/> Visualizes the bladder in entirety in transverse section by sweeping through the entire bladder

Pericardium

<input type="checkbox"/> Orients image such that the apex of the ventricles point towards the right of the image
<input type="checkbox"/> Adjusts depth so the image ends just past the deepest layer of pericardium (relative to ultrasound probe)
<input type="checkbox"/> Sets gain appropriately such that the blood in the ventricles appears black
<input type="checkbox"/> Optimizes view of pericardium using adjuncts as necessary (ex. Parasternal view, breath holding)
<input type="checkbox"/> Visualizes both the anterior and posterior pericardium
<input type="checkbox"/> Visualizes the pericardium in its entirety by sweeping through the entire heart

Abbildung 1 - TSC des QUICK - Scores (56)

Global Rating Scale of FAST Image Acquisition

1. Skin Contact				
1	2	3	4	5
Consistently uses insufficient amounts of gel or achieves inadequate skin contact		Uses appropriate amounts of gel and achieves adequate skin contact most of the time		Consistently uses appropriate amounts of gel and achieves adequate skin contact

2. Image Adjustment				
1	2	3	4	5
Inappropriately sets gain or depth		Adjusts gain and depth appropriately but occasionally requires repeat adjustment throughout the procedure		Adjusts gain and depth to an appropriate level only once at the beginning of each section

3. Initial Probe Placement				
1	2	3	4	5
Frequently readjusts probe position on the skin or obtains inadequate views		Correctly places the probe to obtain adequate views but occasionally requires readjustment		Correctly places the probe to obtain adequate views on 1 st attempt with minimal readjustment

4. Image Sweeping				
1	2	3	4	5
After establishing probe position continues to reposition in a staccato manner		After establishing probe position has mostly smooth image sweeping but makes occasional staccato movements		After establishing probe position makes subtle probe movements with smooth sweeping

5. Sonographer Positioning and Probe Handling				
1	2	3	4	5
Repeatedly assumes an awkward body position or holds the probe in an awkward or inappropriate manner		Occasionally assumes an awkward body position or holds the probe in an inappropriate manner		Assumes a comfortable body position and holds the probe in an appropriate manner

6. Time of Exam				
1	2	3	4	5
Takes an excessively long time to complete the exam		Completes the exam in an average amount of time		Rapidly completes the exam with acceptable performance

7. Flow of Procedure				
1	2	3	4	5
Is consistently unorganized with frequent jumps between anatomic regions		Mostly organized but jumps occasionally between anatomic regions		Completes the procedure by moving smoothly from region to region

8. Autonomy				
1	2	3	4	5
Unable to complete exam without significant guidance		Able to complete task correctly with moderate guidance		Able to complete task independently without prompting

9. Overall Performance				
1	2	3	4	5
Unacceptable performance; multiple major inadequacies	Unacceptable performance; some major inadequacies	Unacceptable performance; minor inadequacies only	Acceptable performance	Exceptional performance; expert FAST performer

Abbildung 2 - GRS des QUICK - Scores (56)

Um eine bessere Objektivität des Unterpunktes „6. Time of Exam“ zu erreichen wurden eine genaue Zeitspanne für die Absolvierung der jeweiligen Punkte festgelegt (Tabelle 1).

6. Time of Exam	
1 Punkt	> 7 Minuten
2 Punkte	5:30 – 7:00 Minuten
3 Punkte	4:15 – 5:30 Minuten
4 Punkte	3:00 – 4:15 Minuten
5 Punkte	< 3:00 Minuten

Tabelle 1 - Adaptierter Unterpunkt 6 „Time of Exam“ der GRS des QUICK - Scores

Kombiniert man nun GRS und TSC resultiert ein maximal möglicher Punktescore von 69 Punkten (GRS 45 Punkte und TSC 24 Punkte).

Laut der Studie kann nach den erreichten Punkten im GRS und TSC vorausgesagt werden, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein Niveau eines Experten bezüglich der manuellen Fertigkeiten vorliegt.

Mit einer Punktezahl des GRS von 23 handelt es sich mit einer 24,9%igen Wahrscheinlichkeit um eine*n Experten*in. Erreicht der*die Teilnehmer*in einen Score von 24 besteht die Wahrscheinlichkeit zu 39,8 % und bei 25 Punkten zu 56,9 %.

Bei der TSC liegt die Wahrscheinlichkeit bei einem Punktwerte von 14 bei 47,9 % und bei 15 Punkten zu 60,0 %, dass es sich bei der Untersuchung um eine*n Experten handelte (56).

2.4 Datenerhebung

2.4.1 Auswahlprozess der Teilnehmer*innen

Die Teilnahme an der Grazer Summer School für Ultraschall fand im Zuge der Ausschreibung zur 3. Late Summer School von Sono4you Graz statt. Dabei hatten am Standort Graz 60 Personen die Möglichkeit einen Platz zu erhalten. Voraussetzungen dafür waren eine rechtzeitige Anmeldung über die Homepage von Sono4you Graz abzuschicken, den Unkostenbeitrag von 40 € zuvor bezahlt zu haben und sich bereits im klinischen Abschnitt des Humanmedizinstudiums zu befinden. Das heißt abgeschlossenes Modul 10, 11 und 12 des geltenden Curriculums des Humanmedizinstudiums von 2016. Vorkenntnisse wurden für die Teilnahme nicht vorausgesetzt. Diese Teilnehmer*innen bildeten für diese Studie die Gruppe des klassischen Kurses (KK).

Die Gruppe des Selbststudiums (SS) wurde ebenfalls aus demselben Anmeldepool, welche sich für die 3. Late Summer School beworben hatten, per Zufall ausgewählt und noch vor Kursbeginn gefragt, ob ein Interesse an der Teilnahme in der Selbststudiumsgruppe vorliegt.

Die Organisation der Teilnahme an den zugeschalteten Zentren (ZZ) wurde an die jeweiligen Sono4you - Standorte (Wien, Berlin, Hamburg, Aachen) delegiert. Hier kam es ebenfalls zu einer Ausschreibung an alle Studierenden des Lehrganges für Humanmedizin. Bestand Interesse, wurden die Personen nach den jeweiligen Kapazitäten der unterschiedlichen Zentren in die Gruppe des zugeschalteten Zentrums aufgenommen.

Auf Grund des erhöhten Aufwandes am Standort Graz wurden nicht alle Teilnehmer*innen der Grazer Summer School für Ultraschall in die Untersuchungsgruppe der praktischen Evaluation eingeschlossen. Die Zuteilung der Studierenden wurde per Zufall ausgewählt. Erklärte sich eine Person gegen die Teilnahme so wurde eine weitere Person aus der Teilnehmerliste zufällig gezogen. Bei der Gruppe des Selbststudiums wurden grundsätzlich alle Personen aus dieser Gruppe in die praktische Evaluation aufgenommen und bei den

zugeschalteten Zentren wurde ebenfalls die Auswahl den örtlichen Sono4you - Organisationen übertragen.

2.5 Theoretische Evaluation

Die Fragebögen, welche sich im Appendix wiederfinden, wurden vor und nach dem Kurs (Pre - und Post - Test) ausgeteilt und die Teilnehmer*innen mussten diese unmittelbar nach Aushändigung ausfüllen.

Im Pre - Test wurden im Gegensatz zum Post - Test zusätzlich personenbezogene Fragen erhoben, wie z.B. Alter, Geschlecht, abgeschlossenes Studienjahr, Stundenausmaß im selbstständigen Schallen, vorangegangene Ultraschallkurse, wenn ja über welches Thema und wie viele Stunden.

Der Fragebogen bestand aus 17 Single - Choice Fragen, welche die Inhalte des Veranstaltungswochenendes widerspiegeln. Mit der Frage 18 wurde versucht die diagnostischen Fähigkeiten der Teilnehmer*innen zu überprüfen. Dabei mussten diese in skizzierten Darstellungen der verschiedenen Schnittbilder die Lokalisation einer möglichen freien Flüssigkeit einzeichnen. Auf Grund des erhöhten Aufwandes in der Auswertung wurde in der vorliegenden Studie die Beurteilung dieser Frage nicht evaluiert.

Anschließend wurden die Ergebnisse digitalisiert, in eine Excel - Tabelle eingetragen und mit folgenden Werten beschriftet: 0 = falsche Antwort, 1 = richtige Antwort, 97 = nicht anwesend, 98 = ungültige Antwort (z.B. 2 Antwortmöglichkeiten wurden angekreuzt oder die Markierung war nicht eindeutig), 99 = keine beantwortet. Weiters wurde jedem*r Teilnehmer*in ein pseudonymisierter, eindeutiger Identifier zugeteilt, welcher erlaubt die Pre - wie auch Post - Testergebnisse zu verknüpfen und zu vergleichen. Stimmt eine Person der Evaluierung nicht zu, wurde dies in der Auswertung in anonymisierter Form festgehalten.

Der Fragebogen des Post - Test war ident zu dem des Pre - Test und wurde direkt nach dem Kursende am letzten Tag der Veranstaltung ausgeteilt. Die Teilnehmer*innen erhielten dieselbe Prüfungszeit diesen auszufüllen.

2.6 Praktische Evaluation

Auch die manuellen Fertigkeiten wurden in Form eines Pre - und Post - Test anhand einer beliebig ausgewählten Teilnehmer*innengruppe evaluiert. Mittels SPSS wurden Positionen aus den Teilnehmer*innenlisten per Zufallsprinzip eruiert und gefragt, ob sie sich vorstellen, könnten bei dieser Evaluierung teilzunehmen. Hatte sich eine Person dagegen entschieden, wurde eine weitere Position gezogen und neu verständigt.

Jede*r Teilnehmer*in musste für die praktische Evaluierung im Pre - und Post - Test drei Durchgänge eines FAST - Protokolls durchführen. Diese sechs absolvierten Untersuchungen pro Teilnehmer*in wurde mittels Videoaufzeichnung der Schallkopfführung, der gleichzeitig erzeugten Schnittbilder sowie einer laufenden Stoppuhr dokumentiert. Somit entstand eine Bild in Bild - Aufzeichnung mit dem entsprechenden Timecode. (Abbildung 3, Abbildung 4, Abbildung , Abbildung 6) Alle anonymisierten und standardisierten Aufnahmen der manuellen Fertigkeiten aus den verschiedenen Zentren und somit den unterschiedlichen Kursformaten wurden von 2 Personen überprüft, beurteilt und abschließend auf einer passwortgeschützten Cloud gesichert. Diese 2 Personen waren bereits erfahrene Sonographietoren des Vereines Sono4you Graz und hatten auf Grund der gewählten Aufnahmetechnik keine Möglichkeit die Identität des Probanden zu erkennen.

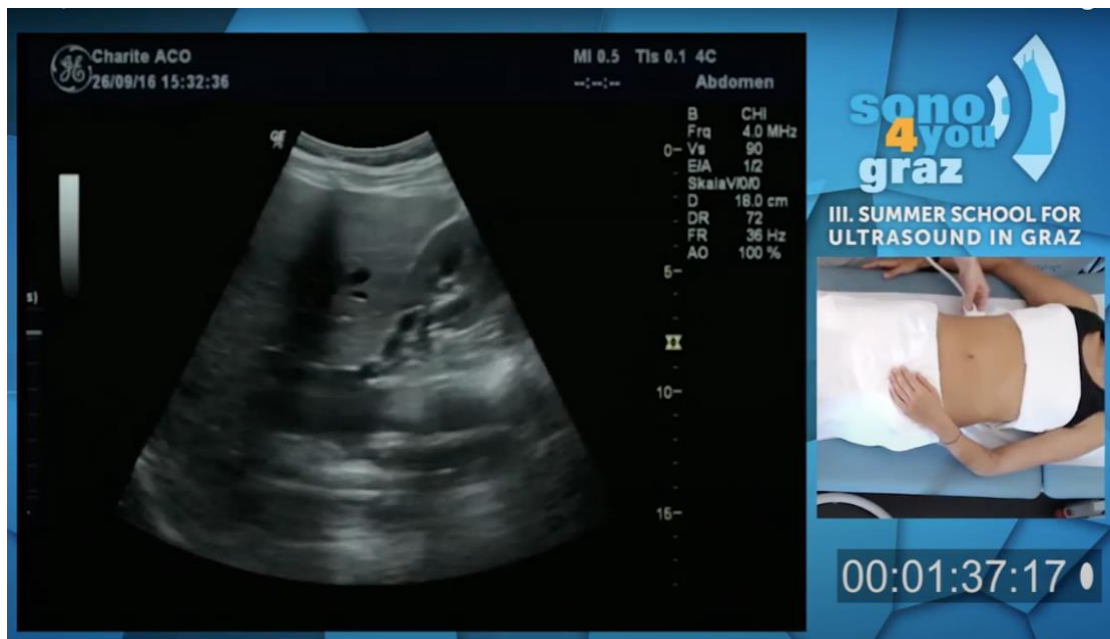


Abbildung 3 - Schnittbild RUQ

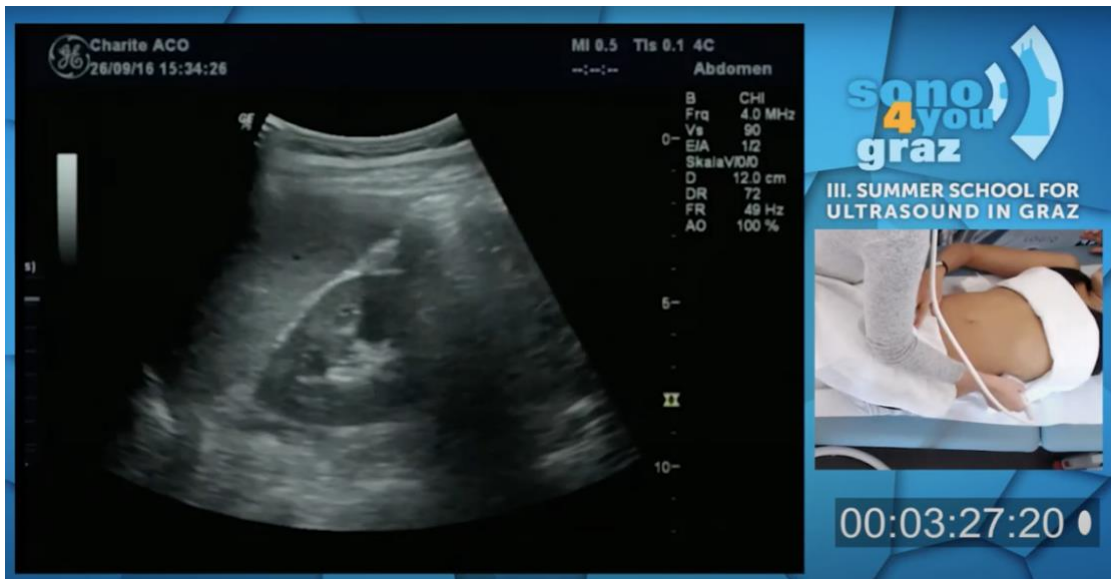


Abbildung 4 - Schnittbild LUQ

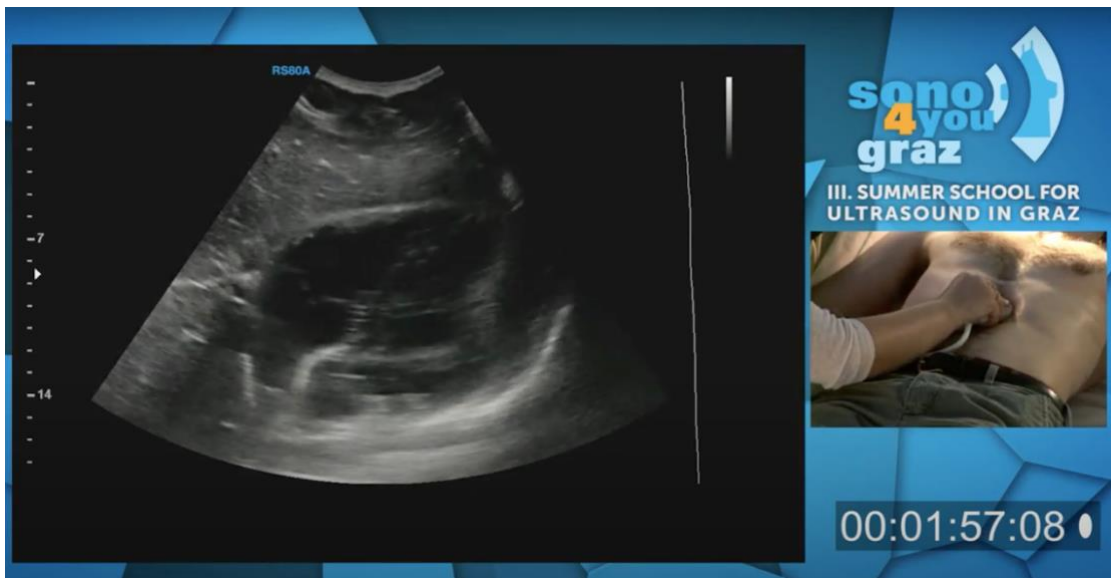


Abbildung 5 - Schnittbild Cor

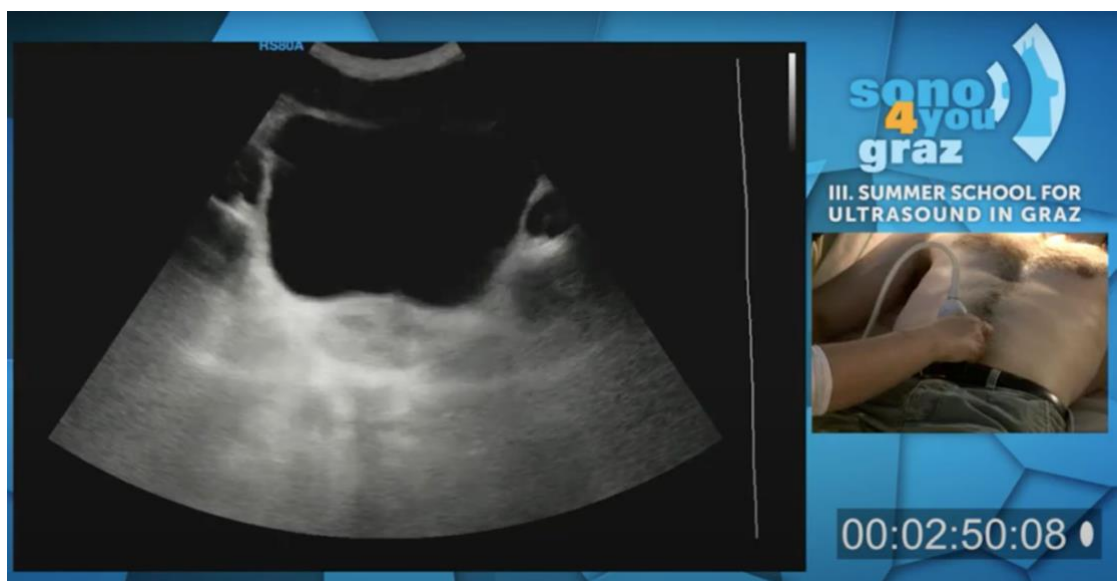


Abbildung 6 - Schnittbild Bladder

2.7 Einverständniserklärung und Bescheid der Ethikkommission

Die Einverständniserklärung für die praktische wie auch theoretische Evaluierung wurde vor Beginn der Grazer Summer School für Ultraschall an alle Teilnehmer*innen (KK, SS, ZZ) ausgeteilt. In diesen Formularen wurde nochmals hingewiesen, dass es sich um eine wissenschaftliche Evaluierung der Grazer Summer School für Ultraschall handelt, die durchgeführten Untersuchungsdurchgänge aufgenommen werden, explizit keine Gesichter der Teilnehmer*innen aufgezeichnet werden, die erhobenen Datensätze wie auch Videos in einem Cloud-System archiviert und nur von Personen, welche sich aktiv an der Auswertung beteiligen, bearbeitet werden. Im Weiteren wurde nochmals vermerkt, dass bei einer Veröffentlichung die Daten anonymisiert werden und bei etwaigen Publikationen das Video als ergänzendes Material veröffentlicht wird, vorausgesetzt das Gesicht kommt nicht zum Vorschein.

Für diese Studie wurde ebenfalls ein Antrag an die Ethik - Kommission der Medizinischen Universität Graz gestellt. Die Rückmeldung ergab, dass kein spezifisches Votum der Ethikkommission von Nöten sei, da die Evaluierung der Daten von Seiten der Teilnehmer*innen freiwillig durchgeführt und mit den studentischen Vertretern abgestimmt wurde. Die Ethik - Kommission habe keinen Einwand gegen die Auswertung von Evaluation für wissenschaftliche Zwecke.

2.8 Statistische Datenanalyse

Die statistische Datenanalyse erfolgte mittels „IBM SPSS Statistics 29“.

Das Ziel dieser Arbeit war mit Hilfe des Programmes die deskriptive Statistik sowie die graphischen Darstellungen der erhobenen Daten abzubilden und potenzielle Unterschiede der verschiedenen Kursformate aufzuzeigen.

Zunächst wurden die Ergebnisse in der Überprüfung der Theorie und der Praxis genauer beleuchtet. Dabei wurde der anfängliche Wissensstand (Baseline = Pre - Testergebnisse) wie auch die Post - Testergebnisse von Theorie und Praxis der einzelnen Gruppen in Tabellen aufgeschlüsselt und miteinander verglichen.

Die Überprüfung der Normalverteilung wurde mittels des Kolmogorov - Smirnov - Tests durchgeführt. Abhängig vom Verteilungsmuster wurde die deskriptive Statistik bei non - parametrischer Verteilung mit Median, IQR, Minimum, Maximum und bei parametrischer mit Mittelwert, Standardabweichung, Minimum und Maximum angegeben. Aber auch graphische Darstellungen in Form von Boxplots kamen zur Anwendung.

Um den Wissenszugewinn in der Theorie wie auch die Veränderung der manuellen Fertigkeiten im Verlauf zu analysieren, wurden in der Theorie wie auch in der Praxis via SPSS neue Variablen generiert. In der Überprüfung der Theorie wurde diese mit „Diff_Post_Pre“ und in der Praxis mit „Diff_Post_Pre_Quick“ beschriftet. Bei beiden handelt es sich um die Differenzen aus dem jeweiligen Post - minus dem Pre - Testergebnissen der einzelnen Teilnehmer*innen.

Für die Überprüfung der Testergebnisse innerhalb und zwischen den jeweiligen Gruppen wurden abhängig vom Verteilungsmuster die entsprechenden Tests angewendet.

Dabei kam beim Vergleich der Baseline in der Theorie wie auch bei der Analyse der Variabel „Diff_Post_Pre“ der Mann - Whitney - U - Test, ein nicht - parametrischer Test für 2 unabhängige Stichproben, zum Einsatz.

Innerhalb der einzelnen Gruppen wurden die Pre - und Post - Testergebnisse der Theorie mit dem Wilcoxon - Test, ein Test von zwei abhängigen, nicht - normalverteilten Testgruppen, auf einen Signifikanzunterschied getestet.

Unabhängig der Kursformate wurde eine Gegenüberstellung der Testergebnisse (Pre und Post in der Theorie) bezogen auf die einzelnen Fragen graphisch aufgeschlüsselt. Dabei konnte die Entwicklung (Gain) der Teilnehmer*innen bezogen auf die jeweilige Frage dargestellt werden.

Bei der Analyse der Baseline der manuellen Fertigkeiten wie auch der Variable „Diff_Post_Pre_Quick“ zwischen den einzelnen Gruppen kam der t - Test für 2 unabhängige Stichproben mit vorausgehendem Levene - Test der Varianzgleichheit zur Anwendung. Mit Hilfe des Levene - Tests wird die Homogenität der Varianzen von den untersuchten Testgruppen aufgezeigt.

Bezogen auf die Veränderung der manuellen Fertigkeiten innerhalb der Gruppe wurde bei der Überprüfung der t - Test für verbundene Stichproben, ein Test von zwei abhängigen, normalverteilten Testgruppen, verwendet

3 Ergebnisse

3.1 Verteilung der Teilnehmer*innen

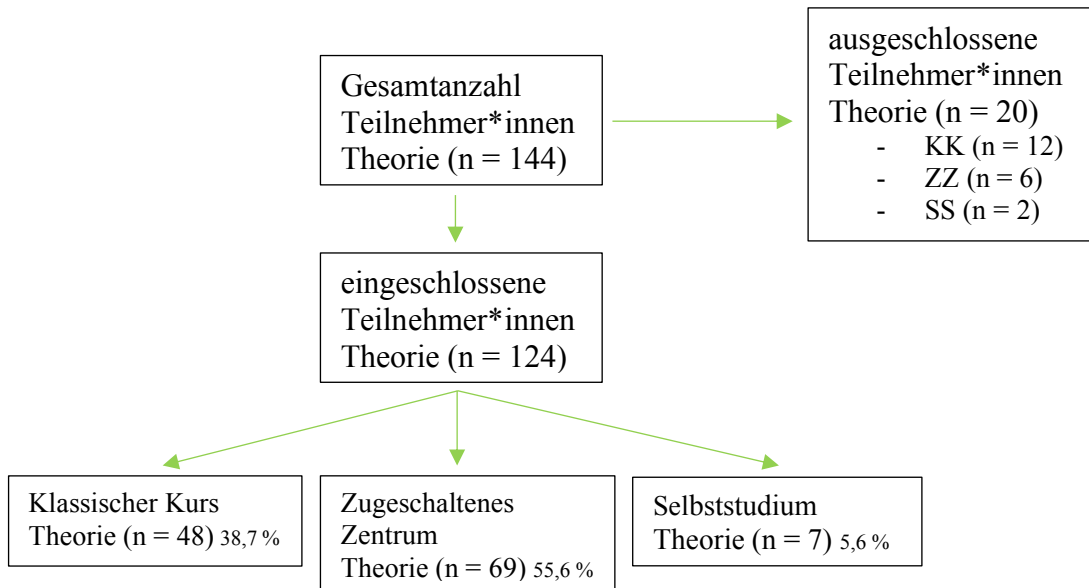


Abbildung 4 - Flussdiagramm Theorie

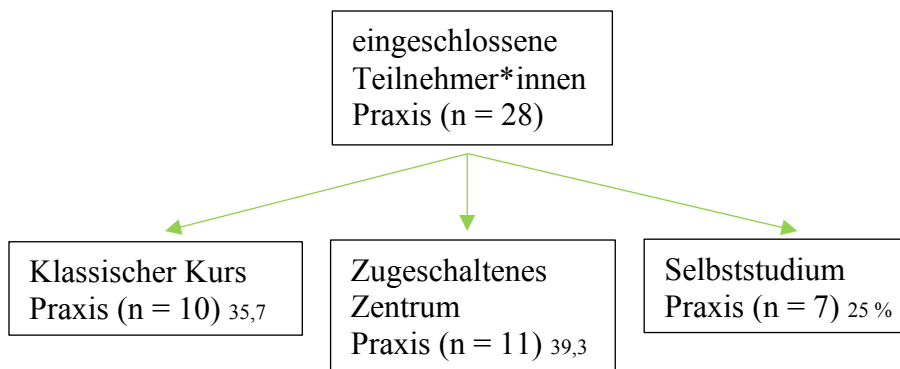


Abbildung 5 - Flussdiagramm Praxis

An der Grazer Summer School für Ultraschall im Jahre 2016 nahmen insgesamt 144 Personen teil, im klassischen Kursformat 60 Personen, in den zugeschalteten Zentren 75 Personen und im Selbststudium 9 Personen. Für die Evaluation der Fragebögen in der Theorie konnten insgesamt 124 Teilnehmer*innen eingeschlossen werden (KK 48, ZZ 69, SS 7). Aufgrund fehlender Anwesenheit am Zeitpunkt der Erhebung des Post - Testes mussten 20 Personen (KK 12, ZZ 10, SS 2) von der Studie ausgeschlossen werden. (Abbildung 5)

Im Zuge einer nachträglichen Überprüfung des Fragebogens wurden die Frage 1 „Ab welchem Volumen sind Flüssigkeitsansammlungen im Abdomen mit Ultraschall

darstellbar?“ und Frage 11 „Welche Aussage trifft zu?“ aus der Evaluation gestrichen. Bei beiden Fragen konnte man mit den vorgegebenen Antwortmöglichkeiten keine eindeutig richtige Beantwortung durchführen. Somit war in der Theorie ein Punktescore von maximal 15 Punkten möglich.

Da die Proband*innen der Praxis - Überprüfung per Zufallsprinzip ausgelost wurden und eine Teilmenge der eingeschlossenen Personen aus der Theoriegruppe darstellen, konnten alle Teilnehmer*innen ausgewertet werden. Somit nahmen an der Evaluation der Praxis insgesamt 28 Personen teil, im klassischen Kursformat 10 Personen, in den zugeschalteten Zentren 11 Personen und im Selbststudium 7 Personen. (Abbildung 6)

3.2 Veränderung des Wissensstandes in der Theorie

3.2.1 Erhebung der Baselines der einzelnen Gruppen

Die Ergebnisse des Pre - Test-Fragebogens aufgeteilt in die drei Gruppen finden sich in Form eines Boxplottes in der Abbildung 7.

Dabei zeigte sich kein statistisch signifikanter Unterschied in der Baseline (KK vs. ZZ $p = 0,425$; ZZ vs. SS $p = 0,365$; KK vs. SS $p = 0,195$).

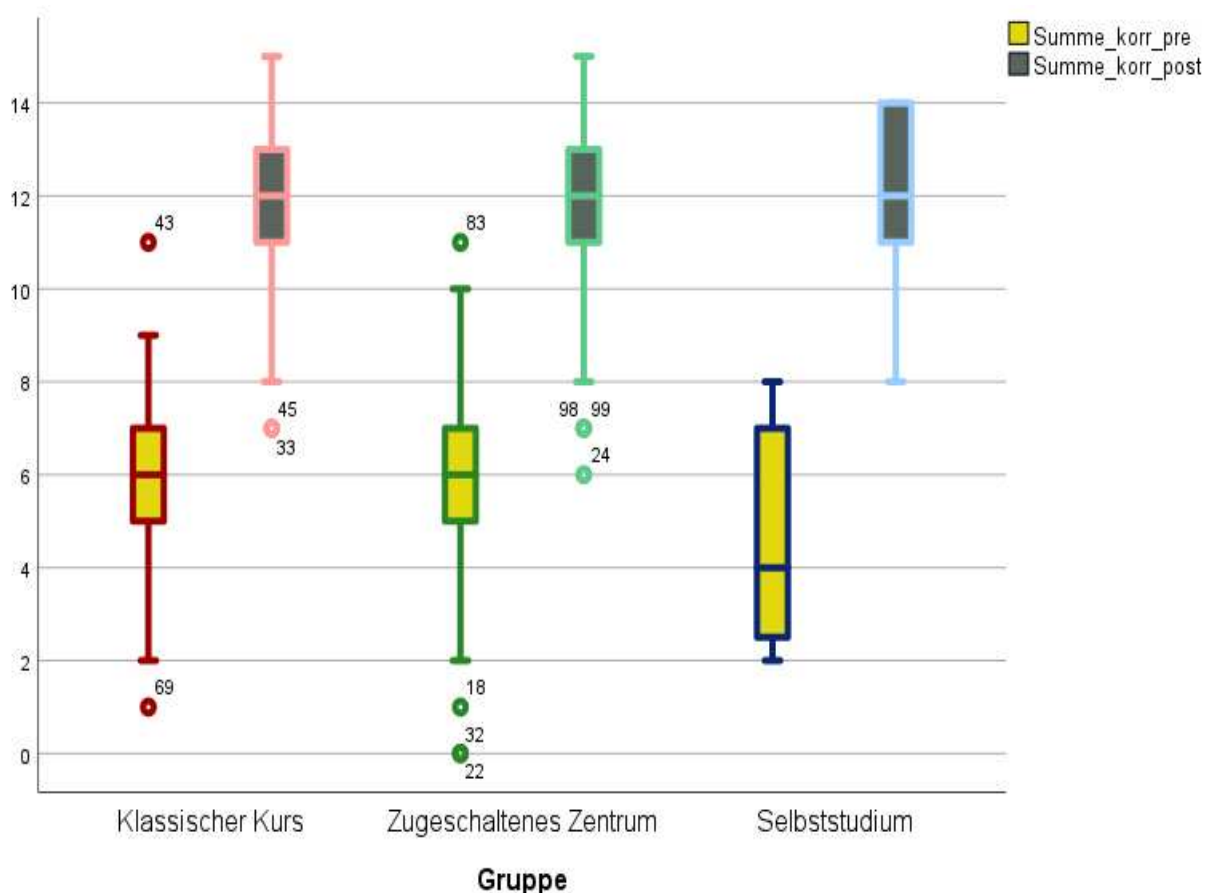


Abbildung 6 - Boxplot des Wissenszugewinnes in den einzelnen Gruppen bezogen auf die Theorie

3.2.2 Vergleich Pre - Post - Testergebnisse innerhalb der einzelnen Gruppen

Im Wilcoxon - Test zeigten allen 3 Gruppen einen statistisch signifikanten Wissenszugewinn im Pre - Post - Test - Vergleich (KK $p = 0,001$; ZZ $p = 0,001$; SS $p = 0,018$). (Abbildung 7)

3.2.3 Vergleich Pre - Post - Differenz KK zu ZZ zu SS

Wie bereits erwähnt wurde die Variabel „Diff_Post_Pre“ als der vergleichbare Marker für einen potenziellen Wissenszugewinn zwischen den einzelnen Gruppen neu generiert. Der Median lag bei allen drei Gruppen bei 6 Punkten und zeigte eine IQR von 2,75 in KK, IQR von 3 in ZZ und IQR von 7 in SS auf. (Abbildung 7)

Im Mann - Whitney - U - Test erreichten alle drei Gruppen einen p -Wert von über 0,05 (KK $p = 0,780$; ZZ $p = 0,465$; SS $p = 0,360$) und somit unterscheidet sich die Ausprägung des Wissenszugewinnes statistisch nicht signifikant.

3.2.4 Entwicklung des Wissensstandes bezogen auf die einzelnen Fragen in der Theorie

Anhand der Abbildung 7 kann die Entwicklung der gesamten Teilnehmer*innen bezogen auf die jeweiligen Fragen dargestellt werden.

Die roten Balken „RF“ zeigen die Menge an bei dem die Frage im Pre - Test richtig und im Post - Test als falsch beantwortet wurde. Die grauen Balken „RR / FF“ zeigen die Menge mit einem stagnierenden Wissen auf, d.h. im Pre - und Post - Test wurde die Frage beide male richtig oder falsch beantwortet. Die grünen Balken „FR“ weist den Anteil auf, der sich verbessern konnte.

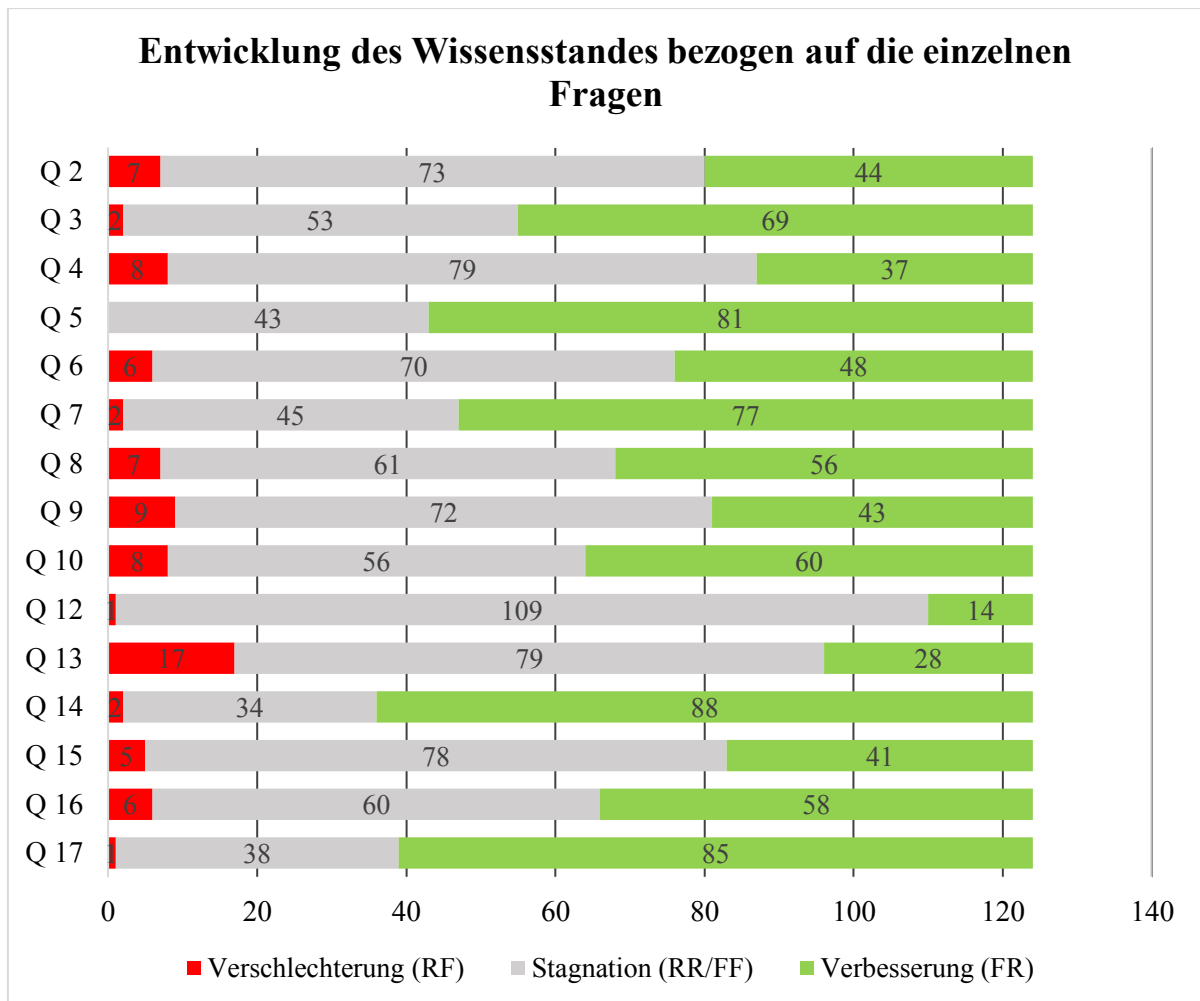


Abbildung 7 - Entwicklung der Teilnehmer*innen bezogen auf die einzelnen Fragen in der Theorie

3.3 Veränderung der manuellen Fertigkeiten

3.3.1 Erhebung der Baseline der manuellen Fertigkeiten in den einzelnen Gruppen

Im nachfolgenden Boxplott (Abbildung 9 - Boxplott des Wissenszugewinnes in den einzelnen Gruppen bezogen auf die Praxis) finden sich unter anderem die Ergebnisse des Pre -Test der manuellen Fertigkeiten aufgeteilt in die drei Gruppen.

Der Levene - Test der Varianzgleichheit ergab in der Gruppe KK einen p - Wert von 0,080, in ZZ 0,070 und in SS 0,057. Der t - Test für 2 unabhängige Stichproben zeigte zwischen KK vs. ZZ einen p - Wert von 0,033, zwischen ZZ vs. SS 0,423 und zwischen KK vs. SS 0,338.

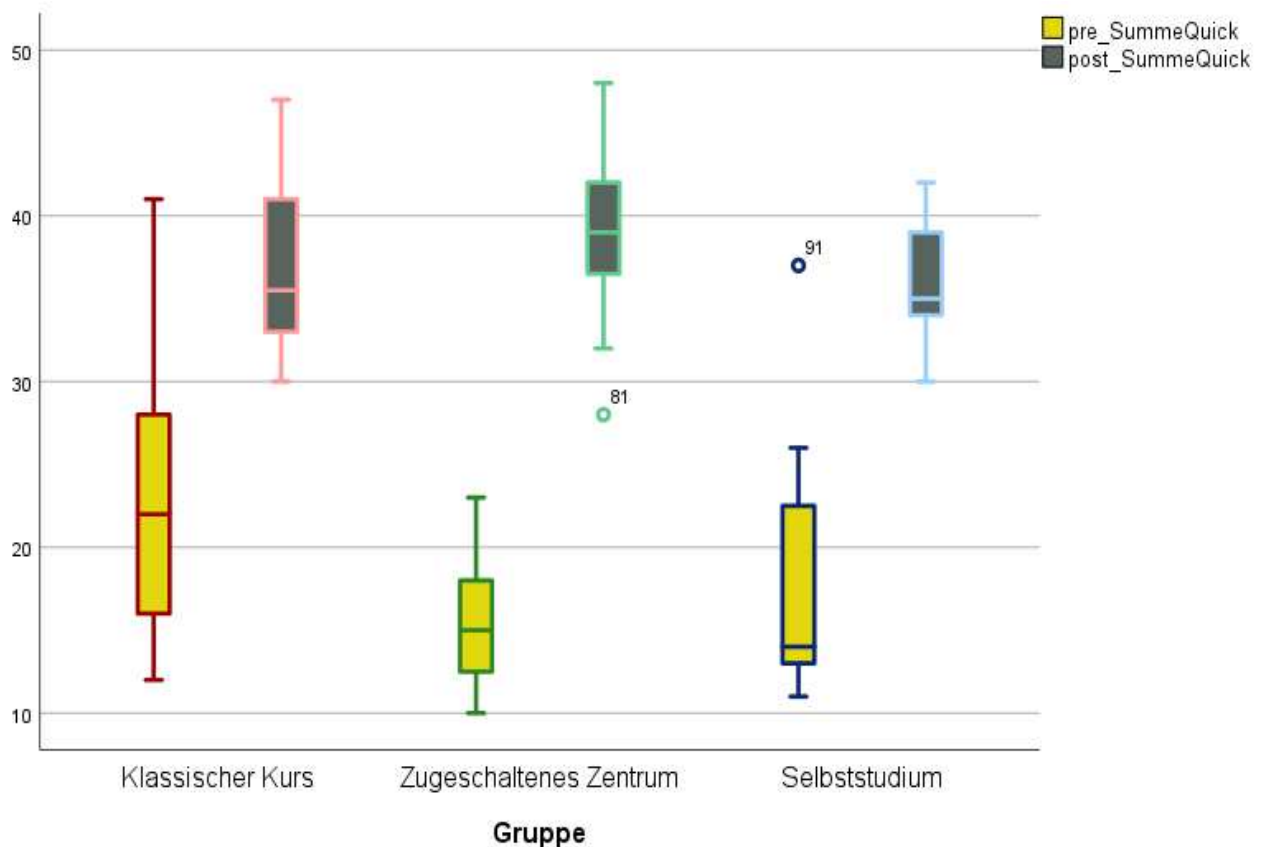


Abbildung 8 - Boxplott des Wissenszugewinnes in den einzelnen Gruppen bezogen auf die Praxis

3.3.2 Vergleich Pre - Post - QUICK innerhalb der einzelnen Gruppen

Wie in der Theorie wurde auch in der Überprüfung der manuellen Fertigkeiten versucht ein mögliches Stagnieren oder eine signifikante Veränderung der erlernten Fähigkeiten innerhalb der Gruppe zu detektieren. Die Ergebnisse des t - Test für verbundene Stichproben zeigten in allen 3 Gruppen eine statistisch signifikante Verbesserung (KK $p = 0,002$; ZZ $p = 0,001$; SS $p = 0,001$). (Abbildung 9 - Boxplott des Wissenszugewinnes in den einzelnen Gruppen bezogen auf die Praxis)

3.3.3 Vergleich Pre - Post - Differenz KK zu ZZ zu SS

Bei dem Test nach Kolmogorov - Smirnov bezüglich der neu generierten Variable „Diff_Post_Pre_Quick“ wiesen alle drei Gruppen ein normales Verteilungsmuster auf. Der Mittelwert lag in der Gruppe KK bei 13,8 Pkt. (Stand. - Abw. = 10,1), Gruppe ZZ bei 23,0 Pkt. (Stand. - Abw. = 7,8) und in der Gruppe SS bei 17,1 Pkt. (Stand. - Abw. = 8,1). Mit dem Levene - Test der Varianzgleichheit konnte wieder eine Homogenität jeder einzelnen Gruppe festgestellt werden (KK $p = 0,346$; ZZ $p = 0,593$; SS $p = 0,691$). Der t - Test für 2 unabhängige Stichproben ergab zwischen den Gruppen KK vs. ZZ

($p = 0,029$) einen statistisch signifikanten und zwischen Gruppen ZZ vs. SS ($p = 0,497$) bzw. KK vs. SS ($p = 0,146$) keinen signifikanten Unterschied. (Abbildung 9 - Boxplott des Wissenszugewinnes in den einzelnen Gruppen bezogen auf die Praxis)

3.3.4 Aufschlüsselung des QUICK - Scores von Pre - Post - Test bzgl. GRS und TSC

In der Tabelle 2 und Tabelle 3 wurden die erreichten Punkte der Teilnehmer*innen jeweils von Pre - und Post - QUICK - Score nach der GRS und TSC aufgeschlüsselt.

In der Tabelle 4 wurde das Wissen aus der Studie von Ziesmann et al. (56) in den aktuelle Datensatz umgesetzt.

GRS / TSC - Pre - QUICK - Ergebnisse			
	Klassischer Kurs	Zugeschaltetes Zentrum	Selbststudium
GRS \leq 23 Pkt.	9	11	6
GRS 24 Pkt.	0	0	0
GRS \geq 25 Pkt.	1	0	1
TSC \leq 14 Pkt.	10	11	7
TSC \geq 15 Pkt.	0	0	0

Tabelle 2 - Aufschlüsselung Pre - QUICK - Ergebnisse

GRS / TSC - Post - QUICK - Ergebnisse			
	Klassischer Kurs	Zugeschaltetes Zentrum	Selbststudium
GRS \leq 23 Pkt.	2	1	0
GRS 24 Pkt.	0	1	0
GRS \geq 25 Pkt.	8	9	7
TSC \leq 14 Pkt.	10	10	7
TSC \geq 15 Pkt.	0	1	0

Tabelle 3 - Aufschlüsselung Post - QUICK - Ergebnisse

Expertenstatus				
		Pre - Test	Post - Test	
GRS	KK	2 / 10	5 / 10	+33 %
	ZZ	2 / 11	5 / 11	+27 %
	SS	2 / 7	3 / 7	+14 %
TSC	KK	4 / 10	4 / 10	0
	ZZ	5 / 11	5 / 11	0
	SS	3 / 7	3 / 7	0

Tabelle 4 - Expertenstatus bezogen auf die manuellen Fertigkeiten Pre und Post

4 Diskussion

Ziel dieser Arbeit war das aktuell in Graz praktizierte Kurskonzept der sonographischen Lehre für Studierende näher zu beleuchten, einen Vergleich anderer Kursformate aufzuzeigen und eine Möglichkeit zu finden, diese zu optimieren. Dafür wurden im Zuge der Grazer Summer School für Ultraschall von Sono4you Graz im Jahre 2016 insgesamt 124 Medizinstudent*innen auf ihre theoretischen und praktischen Kenntnisse in Bezug auf Sonographie, im genaueren auf das FAST - Protokoll, getestet. Wie aus der Literatur zu entnehmen, lässt sich die Lehrer des theoretischen Hintergrundwissens von einzelnen Untersuchungsprotokollen durchaus im virtuellen Raum anbieten (11). Auch nach einer Studie von Lewis et al. (57) wird von Kursteilnehmer*innen in den durchgeführten Untersuchungen zumeist von einem zu geringen Angebot der praktischen Ausbildung beziehungsweise dem subjektiven Empfinden nach längeren praktischen Kurseinheiten berichtet. Ein weiterer Ansatz stellt die aktuell herrschende Diskrepanz von Kursangebot und Kursnachfrage dar. In den internen Evaluierungen von Sono4you Graz sowie direkten Rückmeldungen von Studierenden wird immer wieder angemerkt, dass durchaus mehr Personen an den Kursen teilnehmen möchten, es jedoch von Seiten der Organisation aufgrund von fehlendem Lehrpersonal oder infrastrukturellen Limitationen keine weiteren Kapazitäten geschaffen werden können. Somit stellt sich die Frage, wie man ein bestehendes Kurskonzept verbessern kann, bei dem der Wissenszugewinn in der Theorie bei den Teilnehmer*innen gleich oder sogar gebessert und zugleich die Anzahl der praktischen Einheiten erweitert oder intensiviert wird?

Mit dieser Arbeit konnte durch die statistische Auswertung des vorhanden Datensatzes gezeigt werden, dass mit einer Verlagerung der theoretischen Lehre in den virtuellen Raum kein signifikanter Wissensverlust feststellbar ist. Alle drei Gruppen wurden bezüglich ihres anfänglichen Wissensstandes überprüft. Vergleicht man den Median der Baseline untereinander so zeigt sich kein signifikanter Unterschied und lässt darauf schließen alle drei Gruppen beginnen die Überprüfung mit demselben Wissensniveau. Innerhalb der jeweiligen Gruppe wurde der Wissenszugewinn mittels der statistischen Auswertung des Pre - und Post - Testergebnisses verglichen, dabei kam es in allen 3 Gruppen zu einem signifikant besseren Resultat (siehe Punkt 3.2.2). Zusätzlich gab es unabhängig der drei Kursformate keinen signifikanten Unterschied im Wissenszugewinn. Dazu wurde ebenfalls der Median der Variable „Diff_Post_Pre“, welche die Differenz aus Post - minus Pre - Testergebnis darstellt, herangezogen und jeweils einem anderen Kursformat gegenübergestellt (KK vs. ZZ, KK vs.

SS, ZZ vs. SS). Alle drei erreichten eine p - Wert von über 0,05 und zeigen daher keinen signifikanten Unterschied. (siehe Punkt 3.2.3 und Abbildung 7)

Mit Hilfe der Abbildung 7 konnte die Veränderung des Wissensstandes bezogen auf die einzelnen Fragen genauer betrachtet werden. Auffallend dabei waren die Fragen Q5, Q7, Q14 und Q17, bei denen eine deutliche Verbesserung, Q12, bei der eine Stagnation, und Q13, bei der eine Verschlechterung, erkennbar war.

Ob sich diese Ergebnisse statistisch signifikant unterscheiden oder ob es abhängig der verschiedenen Kursformaten zu solchen Veränderungen kam, wurde in dieser Arbeit nicht weiterverarbeitet. Es kann aber die Basis für weitere Studien darstellen.

Beleuchtet man die erhobenen Daten der manuellen Fertigkeiten so lässt sich bei den 28 Teilnehmer*innen folgendes statistisch auswerten. Auch hier wurde die Baseline (Mittelwert der Variable „pre_summeQuick“) der einzelnen Gruppen erhoben und miteinander verglichen. Dabei zeigte die Auswertung, dass sich die Mittelwerte des klassischen Kurses und der zugeschalteten Zentren signifikant unterscheiden. Der Mittelwert des zugeschalteten Zentrums verglichen, mit dem des Selbststudiums oder der des klassischen Kurses mit dem des Selbststudiums weisen keine signifikante Unterscheidung auf. (siehe Punkt 3.3.1) Somit kann davon ausgegangen werden, dass die Gruppe des klassischen Kurses mit einem erhöhten Vorwissen in Bezug auf die manuellen Fertigkeiten die Grazer Summer School für Ultraschall 2016 begann. Die Veränderung der manuellen Fertigkeiten innerhalb der jeweiligen Gruppe wurde ebenfalls mit einem Vergleich des Pre - und Post - QUIck - Scores ermittelt. Dabei erreichten alle Gruppen nach Auswertung ein signifikant besseres Ergebnis. (siehe Punkt 3.3.2)

Betrachtet man wiederum die Differenz aus Post - QUIck - Score und Pre - QUIck - Score (Diff_Post_Pre_Quick) im Vergleich zu den jeweiligen Gruppen, so lassen sich folgende Überlegungen herleiten. Die Resultate des klassischen Kurses zu denen der zugeschalteten Zentren unterscheiden sich signifikant. Die Ergebnisse des klassischen Kurses zum Selbststudium oder die des zugeschalteten Zentrums zum Selbststudium zeigen keinen signifikanten Unterschied. (Abbildung 9 - Boxplott des Wissenszugewinnes in den einzelnen Gruppen bezogen auf die Praxis)

Laut der Studien von Ziesmann et al. (56) konnte gezeigt werden, dass es sich bei einer Überprüfung der manuellen Fertigkeiten mit dem Erreichen einer Punktezahl des GRS und des TSC mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit um eine*n Experten*in handelt. Demnach entwickelten sich aus den 10 Teilnehmer*innen des klassischen Kursformates mind. 5 (Steigerung von 33 %) Expert*innen, aus den 11 Teilnehmer*innen des zugeschalteten Zentrums mind. 5 (Steigerung von 27 %) Expert*innen und aus den 7 Teilnehmer*innen des Selbststudiums mind. 3 (Steigerung um 14 %) Expert*innen.

In der TSC kam es zu keiner Veränderung im Laufe der Überprüfung. (Tabelle 4)

4.1 Limitationen

Als Limitationen dieser Studien können folgende genannt werden.

Zum einen handelt es sich bei den Teilnehmer*innen um Student*innen, welche sich freiwillig zu einer extracurricularen Fortbildung gemeldet haben, welche sich über 4 Tage einschließlich dem Wochenende erstreckte. Somit ist naheliegend, dass die Motivation sich mit dieser Materie zu beschäftigen und weiterzubilden im Verhältnis zu anderem Studenten*innen erhöht sein kann. Die Gründe an diesem Kurs teilzunehmen, wurden jedoch nicht erhoben und können daher in der Verarbeitung nicht näher beleuchtet werden.

Welches Ausbildungsformat unter den Teilnehmer*innen bei zukünftigen Kursen priorisiert wird und subjektiv besser abschneidet, wurde ebenfalls nicht weiter erhoben. Auch welchen Vorteil die jeweiligen Kursformate in der klinischen Patient*innenvorsorgung mit sich bringen konnte im Zuge der Studie nicht objektiv erörtert werden.

Weiters stellt die Anzahl der Teilnehmer*innen mit $n = 124$ Personen und vor allem davon 9 Personen in der Gruppe des Selbststudiums eine kleine Menge an Proband*innen dar. Dies kann in einigen statistischen Auswertung zu Verfälschungen der Ergebnisse geführt haben.

Auch in den Hands - on Videos der Überprüfung der manuellen Fertigkeiten konnte man im Nachhinein während der Auswertung erkennen, dass es bei der Anleitung und Betreuung während der Durchführung der Schnitte durch die Proband*innen zu kurzen Kommentaren von Seiten der betreuenden Personen gekommen ist. Dadurch kann keine durchgehende Objektivität der erhobenen Ergebnisse ausgesprochen werden. Diese müsse bei zukünftigen Erhebungen genauer berücksichtigt werden, um eine bessere Aussagekraft zu erzielen.

4.2 Conclusio

Es lässt sich aber aus diesen Überlegungen rückschließen, dass mit einer Bereitstellung von Theorieeinheiten im virtuellen Raum z.B. via YouTube - Kanal oder anderen Video - Plattformen (uni - oder bidirektionale Kommunikation) eine ressourcenschonendere Lehrmethode geschaffen werden kann. Zum einen schlägt sich die Ressourcenschonung in der Belegung von Vortragsräumen und weiteren infrastrukturellen Voraussetzungen nieder, zum anderen im Bereich des Personalmanagements von Vortragenden. Durch das Angebot von virtuellen Vorträgen, welche einmal aufgezeichnet und in den darauffolgenden Jahren immer wieder verwendet und aktualisiert werden können, bietet sich nun die Möglichkeit die zuvor benötigten Vortragenden als Praxisanleiter*innen und Betreuer*innen einzusetzen. Mittels dieser Veränderung des Kurskonzeptes, kann zum einen die Auswahl von Praxiseinheiten erhöht und / oder die Anzahl von Betreuer*innen gesteigert werden. Des Weiteren kann damit die Palette von betreuungsintensiveren Kursen, aber auch von Seiten der Betreuer*innen eine höhere Anzahl pro Teilnehmer*innengruppe (z. B. Verhältnisse wie 6 Teilnehmer*innen : 3 Tutor*innen oder 5 Teilnehmer*inne : 3 Tutor*innen) angeboten werden.

5 Literaturverzeichnis

1. Bahner DP, Adkins EJ, Hughes D, Barrie M, Boulger CT, Royall NA. Integrated medical school ultrasound: development of an ultrasound vertical curriculum. *Crit Ultrasound J*. 2013;5(1):6–6.
2. Terkamp, Reindell, Manns, Gebel. Verbesserung der Sonographieausbildung durch Schulung am Ultraschallsimulator. *Praxis-j Rad Per Art*. 2005;94(9):329–32.
3. Kameda T, Taniguchi N, Konno K, Koibuchi H, Omoto K, Itoh K. Ultrasonography in undergraduate medical education: a comprehensive review and the education program implemented at Jichi Medical University. *J Medical Ultrasonics* 2001. 2022;1–14.
4. Dhanani M, Hou A, Moll M, Schembri F. Introduction of an academic medical center's point-of-care ultrasound curriculum to internal medicine residents at a community-based teaching hospital. *J Community Hosp Intern Medicine Perspectives*. 2020;10(2):93–8.
5. So S, Patel RM, Orebaugh SL. Ultrasound imaging in medical student education: Impact on learning anatomy and physical diagnosis. *Anat Sci Educ*. 2017;10(2):176–89.
6. Hempel D, Schröder T, Pfister R, Michels G. Sonographieausbildung in der Notfall- und Intensivmedizin. *Medizinische Klinik - Intensivmedizin Und Notfallmedizin*. 2019;114(6):519–24.
7. Celebi N, Griewatz J, Malek NP, Krieg S, Kuehnl T, Muller R, u. a. Development and implementation of a comprehensive ultrasound curriculum for undergraduate medical students – a feasibility study. *BMC Méd Educ*. 2019;19(1):170.
8. Day J, Davis J, Riesenber LA, Heil D, Berg K, Davis R, u. a. Integrating Sonography Training Into Undergraduate Medical Education. *J Ultrasound Med*. 2015;34(7):1253–7.
9. Bahner DP, Jasne A, Boore S, Mueller A, Cortez E. The Ultrasound Challenge. *J Ultrasound Med*. 2012;31(12):2013–6.
10. Nelson BP, Hojsak J, Rossi ED, Karani R, Narula J. Seeing Is Believing: Evaluating a Point-of-Care Ultrasound Curriculum for 1st-Year Medical Students. *Teach Learn Med*. 2017;29(1):85–92.
11. Platz E, Goldflam K, Mennicke M, Parisini E, Christ M, Hohenstein C. Comparison of Web-Versus Classroom-Based Basic Ultrasonographic and EFAST Training in 2 European Hospitals. *Ann Emerg Med*. 2010 Dez 1;56(6):660-667.e1.
12. Feilchenfeld Z, Dornan T, Whitehead C, Kuper A. Ultrasound in undergraduate medical education: a systematic and critical review. *Med Educ*. 2017;51(4):366–78.
13. Cook DA, Levinson AJ, Garside S, Dupras DM, Erwin PJ, Montori VM. Internet-Based Learning in the Health Professions: A Meta-analysis. *JAMA*. 2008;300(10):1181–96.

14. Cook DA, Levinson AJ, Garside S, Dupras DM, Erwin PJ, Montori VM. Instructional Design Variations in Internet-Based Learning for Health Professions Education; A Systematic Review and Meta-Analysis. *Acad Med.* 2010;85(5):909–22.
15. Cook DA, Levinson AJ, Garside S, Dupras DM, Erwin PJ, Montori VM. Instructional Design Variations in Internet-Based Learning for Health Professions Education; A Systematic Review and Meta-Analysis. *Acad Med.* 2010;85(5):909–22.
16. Cook DA, Levinson AJ, Garside S, Dupras DM, Erwin PJ, Montori VM. Internet-Based Learning in the Health Professions: A Meta-analysis. *JAMA.* 2008;300(10):1181–96.
17. Platz E, Liteplo A, Hurwitz S, Hwang J. Are Live Instructors Replaceable? Computer vs. Classroom Lectures for EFAST Training. *J Emerg Medicine.* 2011;40(5):534–8.
18. Platz E, Goldflam K, Mennicke M, Parisini E, Christ M, Hohenstein C. Comparison of Web-Versus Classroom-Based Basic Ultrasonographic and EFAST Training in 2 European Hospitals. *Ann Emerg Med.* 2010 Dez 1;56(6):660-667.e1.
19. ICU ERT on U in. International expert statement on training standards for critical care ultrasonography. *Intensiv Care Med.* 2011;37(7):1077–83.
20. Hoppmann RA, Rao VV, Bell F, Poston MB, Howe DB, Riffle S, u. a. The evolution of an integrated ultrasound curriculum (iUSC) for medical students: 9-year experience. *Critical Ultrasound J.* 2015;7(1):18.
21. Platz E, Liteplo A, Hurwitz S, Hwang J. Are Live Instructors Replaceable? Computer vs. Classroom Lectures for EFAST Training. *J Emerg Medicine.* 2011;40(5):534–8.
22. Zavitz J, Sarwal A, Schoeneck J, Glass C, Hays B, Shen E, u. a. Virtual Multi-Specialty Point-of-Care Ultrasound Rotation for 4th Year Medical Students during COVID-19: Innovative Teaching Techniques Improve Ultrasound Knowledge and Image Interpretation. *Aem Educ Train.* 2021;
23. Filippucci E, Meenagh G, Ciapetti A, Iagnocco A, Taggart A, Grassi W. E-learning in ultrasonography: a web-based approach. *Ann Rheum Dis.* 2007;66(7):962.
24. Hoppmann RA, Rao VV, Bell F, Poston MB, Howe DB, Riffle S, u. a. The evolution of an integrated ultrasound curriculum (iUSC) for medical students: 9-year experience. *Critical Ultrasound J.* 2015;7(1):18.
25. Lin HC, Hwang GJ. Research trends of flipped classroom studies for medical courses: a review of journal publications from 2008 to 2017 based on the technology-enhanced learning model. *Interact Learn Environ.* 2019;27(8):1011–27.
26. Bergmann J, Sams A. Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day - Jonathan Bergmann, Aaron Sams - Google Books [Internet]. 2012 [zitiert 2023 Dez 20]. Available from: https://books.google.at/books?hl=de&lr=&id=-YOZCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&ots=AHccIKtrqj&sig=-MrrW40EAoW2NCuDGHX1b0MOZSo&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

27. HEW KF, LO CK. Flipped classroom improves student learning in health professions education: a meta-analysis. *BMC Méd Educ.* 2018;18(1):38.
28. Chen F, Lui AM, Martinelli SM. A systematic review of the effectiveness of flipped classrooms in medical education. *Med Educ.* 2016;51(6):585–97.
29. El-Baba M, Corbett K, Dillon K, Heslop C. Medical Student POCUS Peer-to-Peer Teaching: Ready for Mainstream. *Int J Medical Students.* 2021;9(1):11–4.
30. Fuchs L, Gilad D, Mizrakli Y, Sadeh R, Galante O, Kobal S. Self-learning of point-of-care cardiac ultrasound – Can medical students teach themselves? *Plos One.* 2018;13(9):e0204087.
31. H SA, Q S, M D, M K, J P, V M, u. a. Structured, Small-group Hands-on Teaching Sessions Improve Pre-clerk Knowledge and Confidence in Point-of-care Ultrasound Use and Interpretation. *Cureus.* 2018;10(10):e3484.
32. Kameda T, Taniguchi N, Konno K, Koibuchi H, Omoto K, Itoh K. Ultrasonography in undergraduate medical education: a comprehensive review and the education program implemented at Jichi Medical University. *J Medical Ultrasonics* 2001. 2022;1–14.
33. Nourkami-Tutdibi N, Hofer M, Zemlin M, Abdul-Khaliq H, Tutdibi E. TEACHING MUST GO ON: flexibility and advantages of peer assisted learning during the COVID-19 pandemic for undergraduate medical ultrasound education – perspective from the “sonoBYstudents” ultrasound group. *GMS J Méd Educ.* 2021;38(1):Doc5.
34. Knobe M, Munker R, Sellei RM, Holschen M, Mooij SC, Schmidt-Rohlfing B, u. a. Peer teaching: a randomised controlled trial using student-teachers to teach musculoskeletal ultrasound. *Méd Educ.* 2010;44(2):148–55.
35. Lian A, Rippey JCR, Carr PJ. Teaching medical students ultrasound-guided vascular access - which learning method is best? *J Vasc Access.* 2017;18(3):255–8.
36. Palma JK. Successful Strategies for Integrating Bedside Ultrasound Into Undergraduate Medical Education. *Mil Med.* 2015;180(4S):153–7.
37. Tshibwabwa ET, Groves HM. Integration of ultrasound in the education programme in anatomy. *Méd Educ.* 2005;39(11):1148–1148.
38. Rozycki GS, Ochsner MG, Schmidt JA, Frankel HL, Davis TP, Wang D, u. a. A Prospective Study of Surgeon-Performed Ultrasound as the Primary Adjuvant Modality for Injured Patient Assessment. *J Trauma: Inj, Infect, Crit Care.* 1995;39(3):492-500.
39. McKenney MG, Martin L, Lentz K, Lopez C, Sleeman D, Aristide G, u. a. 1,000 Consecutive Ultrasounds for Blunt Abdominal Trauma. *J Trauma: Inj, Infect, Crit Care.* 1996;40(4):607-612.
40. Dolich MO, McKenney MG, Varela JE, Compton RP, McKenney KL, Cohn SM. 2,576 Ultrasounds for Blunt Abdominal Trauma. *J Trauma: Inj, Infect, Crit Care.* 2001;50(1):108–12.

41. Glaser K, Tschmelitsch J, Klingler P, Wetscher G, Bodner E. Ultrasonography in the Management of Blunt Abdominal and Thoracic Trauma. *Arch Surg*. 1994;129(7):743–7.
42. Ma OJ, Mateer JR, Ogata M, Kefer MP, Wittmann D, Aprahamian C. Prospective Analysis of a Rapid Trauma Ultrasound Examination Performed by Emergency Physicians. *J Trauma: Inj, Infect, Crit Care*. 1995;38(6):879-885.
43. Rozycki GS, Ochsner MG, Jaffin JH, Champion HR. PROSPECTIVE EVALUATION OF SURGEONS' USE OF ULTRASOUND IN THE EVALUATION OF TRAUMA PATIENTS. *J Trauma: Inj, Infect, Crit Care*. 1993;34(4):516–27.
44. Melniker LA, Leibner E, McKenney MG, Lopez P, Briggs WM, Mancuso CA. Randomized Controlled Clinical Trial of Point-of-Care, Limited Ultrasonography for Trauma in the Emergency Department: The First Sonography Outcomes Assessment Program Trial. *Ann Emerg Med*. 2006;48(3):227–35.
45. Boulanger BR, McLellan BA, Brenneman FD, Wherrett L, Rizoli SB, Culhane J, u. a. Emergent Abdominal Sonography as a Screening Test in a New Diagnostic Algorithm for Blunt Trauma. *J Trauma: Inj, Infect, Crit Care*. 1996;40(6):867-874.
46. Richards JR, McGahan JP. Focused Assessment with Sonography in Trauma (FAST) in 2017: What Radiologists Can Learn. *Radiology*. 2017;283(1):30–48.
47. Rozycki GS, Schmidt JA, Ochsner MG, Thomas B, Boulanger B, Davis F, u. a. EARLY DETECTION OF HEMOPERITONEUM BY ULTRASOUND EXAMINATION OF THE RIGHT UPPER QUADRANT: A MULTICENTER STUDY. *J Trauma: Inj, Infect, Crit Care*. 1998;44(2):424.
48. Lobo V, Hunter-Behrend M, Cullnan E, Higbee R, Phillips C, Williams S, u. a. Caudal Edge of the Liver in the Right Upper Quadrant (RUQ) View Is the Most Sensitive Area for Free Fluid on the FAST Exam. *West J Emerg Med*. 2017;18(2):270–80.
49. Mandavia DP, Hoffner RJ, Mahaney K, Henderson SO. Bedside echocardiography by emergency physicians. *Ann Emerg Med*. 2001;38(4):377–82.
50. Whye D, Barish R, Almquist T, Groleau G, Tso E, Browne B. Echocardiographic diagnosis of acute pericardial effusion in penetrating chest trauma. *Am J Emerg Med*. 1988;6(1):21–3.
51. Jehle DVK, Stiller G, Wagner D. Sensitivity in detecting free intraperitoneal fluid with the pelvic views of the FAST exam. *Am J Emerg Med*. 2003;21(6):476–8.
52. Bloom BA, Gibbons RC. Focused Assessment With Sonography for Trauma - StatPearls - NCBI Bookshelf [Internet]. [zitiert 2023 Dez 20]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470479/>
53. Boulanger BR, Kearney PA, Brenneman FD, Tsuei B, Ochoa J. Utilization of FAST (Focused Assessment with Sonography for Trauma) in 1999: Results of a Survey of North American Trauma Centers. *Am Surg*. 2000;66(11):1049–55.

54. Kool DR, Blickman JG. Advanced Trauma Life Support. ABCDE from a radiological point of view. *Emerg Radiol.* 2007;14(3):135–41.
55. Inaba K, Chouliaras K, Zakaluzny S, Swadron S, Mailhot T, Seif D, u. a. FAST ultrasound examination as a predictor of outcomes after resuscitative thoracotomy: a prospective evaluation. *Ann Surg.* 2015;262(3):512–8; discussion 516-8.
56. Ziesmann MT, Park J, Unger BJ, Kirkpatrick AW, Vergis A, Logsetty S, u. a. Validation of the quality of ultrasound imaging and competence (QUICK) score as an objective assessment tool for the FAST examination. *J Trauma Acute Care.* 2015 May;78(5):1008–13.
57. Lewis K, Martin L, Mazzetti A, Khalifa A, Geukers K, Sibbald M, u. a. Implementation of a Progressive Three-Year Point of Care Ultrasound Curriculum for Internal Medicine Residents. *Can J Gen Intern Medicine.* 2017;13(1).

Liebe Kollegin, lieber Kollege!

Wir würden dich bitten, den folgenden kurzen Test alleine auszufüllen. Wir überprüfen damit in kleinster Weise dich, sondern nur die Wissensvermittlung während unserer Summer School.

Die Ergebnisse dieses Tests werden nie deinem Namen zugeordnet und natürlich nicht an die Uni-Verität weitergegeben. Die Gesamtwertung dient für uns zur Evaluierung der Summer School und zur Argumentation bei unseren Partnern und Sponsoren, damit wir auch in Zukunft wieder Veranstaltungen wie diese anbieten können.

- 1) Ab welchem Volumen sind Flüssigkeitsansammlungen im Abdomen mit Ultraschall darstellbar?**
- 50 ml
 - 100 ml
 - 150 ml
 - 200 ml
- 2) Welche Zuordnung von Schallkopfposition und Prädeklarationstele für freie Flüssigkeit ist nicht korrekt?**
- Subxiphoidaler Schrägschnitt – Perikard
 - vordere Axillarlinie rechts – Morristasche
 - Medioklavikularlinie links-Kollertasche
 - suprapubischer Sagittalschnitt-Douglasraum
- 3) Welches der unten genannten Phänomene ist zu 100% spezifisch für einen Pneumothorax?**
- Lungenpuls
 - Barcode-Zeichen
 - Lungenpunkt
 - A-Lines
 - Pleuraquellen
- 4) Welche Aussage zu Lungenpathologien ist FALSCH?**
- mittels Sonographie lassen sich kleinere Ergussmengen als beim Thorax-Röntgen nachweisen
 - Lungenembolien und Pneumonien können sonographisch nachgewiesen werden
 - Lungenembolien können sonographisch ausgeschlossen werden
 - durch Infiltrate kommt es zur Hepatisierung der Lunge
- 5) Mit welchem Phänomen kann man Flüssigkeit in den Alveolen/Interstitium feststellen?**
- A-Lines
 - B-Lines
 - Lungenpuls
 - Pleuraquellen
- 6) Im Rahmen der RUSH Untersuchung ergeben sich folgende Auffälligkeiten:
Normodyname Herzfunktion, eindreites Saathore-Sign,
Aortendurchmesser suprarenal 24 mm und infrarenal 19 mm,
Vena Cava kollabiert bei Inspiration um 50% bei einem Durchmesser von 18 mm.
Welche Verdachtsdiagnose ergibt sich daraus?**
- Normalbefund
 - Pneumothorax
 - Hypovolämischer Schock
 - Rechtsherzinsuffizienz
- 7) Die Beurteilung des Herzens erfolgt bei RUSH mittels welchen 4 Schnitten?**
- Parasternal lange Achse, Parasternal kurze Achse, Apikaler 4-Kammerblick, Apikaler 2-Kammerblick
 - Apikaler 4-Kammerblick, Apikaler 2-Kammerblick, Subxyphoidaler 4-Kammerblick, Subxyphoidaler 2-Kammerblick
 - Parasternal lange Achse, Apikaler 4-Kammerblick, Subxyphoidaler 4-Kammerblick, Transsthorakaler Klappenblick
 - Parasternal lange Achse, Parasternal kurze Achse, Apikaler 4-Kammerblick, Subxyphoidaler 4-Kammerblick
- 8) Mehrere hyperechogene Streifen, parallel zum Schallkopf verlaufend, innerhalb der Lunge: Sollen dringend abgeklärt werden**
- Sind ein Reverberationsartefakt
 - Deuten auf einen Pneumothorax hin
 - Sind B-Lines
- 9) Bei korrekter Schallkopfführung befindet sich bei einem Längsschnitt der linken Niere:**
- Der obere Pol am rechten Rand des Bildschirms und die laterale Fläche oben am Bild
 - Der untere Pol am rechten Rand des Bildschirms und die laterale Fläche oben am Bild
 - Der obere Pol am linken Rand des Bildschirms und die mediale Fläche oben am Bild
 - Der untere Pol am linken Rand des Bildschirms und die mediale Fläche oben am Bild
- 10) Welche zwei Kompressionspunkte werden bei der 2-Point-Compression-Technik am Patienten aufgesucht?**
- proximal des Leistenbandes + Fossa poplitea
 - distal des Leistenbandes + proximal des Malleolus medialis
 - distal des Leistenbandes + Fossa poplitea
 - proximal des Leistenbandes + proximal des Achillessehnenansatzes
- 11) Welche Aussage trifft zu?**
- Ein im Ultraschall echofreies venöses Gefäßlumen ist ein eindeutiger Hinweis auf ein gesundes Gefäß
 - Die Vena femoralis superficialis ist ein häufiger Ort für eine venöse Thrombose und wird daher auch bei der 2-Point-Compression Methode untersucht.
 - Eine Thrombose kann leicht mit einer Baker Zyste oder einem Lymphknoten verwechselt werden.
 - Der Winkel mit dem die Sonde am Patienten positioniert wird ist egal, solange die Gefäße im Ultraschall sichtbar sind.
- 12) Sonographische Anzeichen für einen venösen Normalbefund sind:**
- Komprimierbarkeit der Vene durch Druck mit dem Schallkopf
 - Fehlende Flusssignale bei Verwendung des Farbdopplers
 - Langer Reflux (mind. 1 sek) nach Valsalva Manöver
 - Gleichbleibender Gefäßdurchmesser bei Valsalva Manöver
- 13) Welches venöse Gefäß wird beim 2-Punkt-Kompressions-Ultraschall NICHT untersucht?**
- Vena femoralis communis
 - Vena saphena magna
 - Vena poplitea
 - Vena femoralis profunda

Anhang

Pre - Test Fragebogen:

14) In einem Sonogramm des ventralen Thorax erkennst du zwischen 2 Rippen einen schmalen, vertikalen, zum unteren Bildrand leicht breiter werdenden hellen Streifen, der an der Pleuralinie beginnt. Hier handelt es sich höchstwahrscheinlich um ...

- a) eine A-Linie
- b) einen Bildfehler durch fehlendes Ultraschallgel
- c) einen schmalen, aber langen Streifen ödematösen Lungengewebes
- d) ein Rippenartefakt
- e) eine B-Linie.

15) Bei einem Patienten mit PAE erwarte ich mir:

- a) Bei Inspiration eine kollabierte Vena Cava
- b) Bei Expiration eine kollabierte Vena Cava
- c) D-Sign
- d) Kleine rechte Herzkammer

16) Die mit 1 bezeichnete Struktur entspricht:

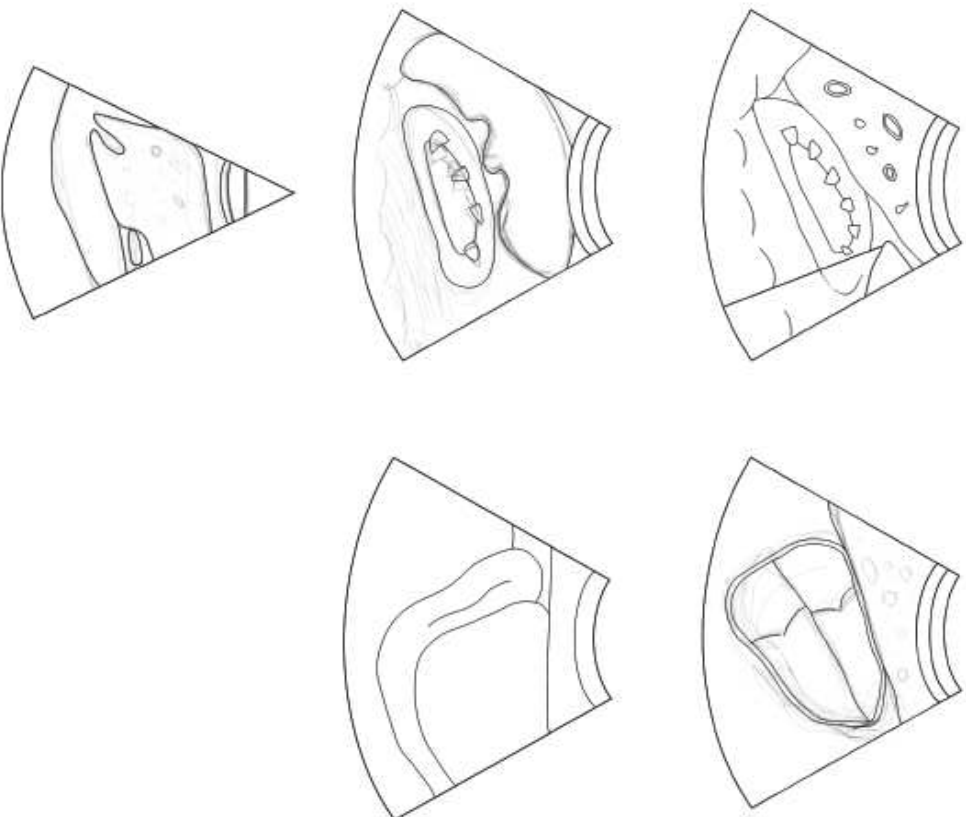
- a) dem Rechten Vorhof
- b) dem linken Vorhof
- c) dem rechten Ventrikel
- d) dem linken Ventrikel



17) Die mit 1 bezeichnete Struktur entspricht:

- a) Lymphknoten
- b) Sinus Coronarius
- c) Rechte Coronarterie
- d) Linke Coronarterie
- e) Aorta Descendens

18) Im Rahmen einer FAST-Untersuchung generieren Sie folgende Schnittbilder. Zeichnen Sie den Bereich/die Bereiche mit einer eifrachen Linie in dem Bild/in den Bildern ein, in denen Sie freie Flüssigkeit im Abdomen erwarten könnten (keinen Bleistift verwenden).





Um die Daten auswerten zu können, bräuchten wir noch einige Angaben zu dir. Diese werden nicht verwendet, um dich zu identifizieren.

Alter: **Geschlecht: m / w**

(Abgeschlossene) Studienjahre:

Wie viele Stunden hast du bereits selbst geschallt?

Hast du bereits einen Ultraschallkurs besucht?

Wenn ja: In welchem Umfang (Stunden) und was war das Thema des Kurses?

Liebe Kollegin, lieber Kollege!

Wir würden dich bitten, den folgenden kurzen Test alleine auszufüllen. Wir überprüfen damit in kleinster Weise dich, sondern nur die Wissensvermittlung während unserer Summer School.

Die Ergebnisse dieses Tests werden nie deinem Namen zugeordnet und natürlich nicht an die Uni-Verstärk weitergegeben. Die Gesamtauswertung dient für uns zur Evaluierung der Summer School und zur Argumentation bei unseren Partnern und Sponsoren, damit wir auch in Zukunft wieder Veranstaltungen wie diese anbieten können.

7) Die Beurteilung des Herzens erfolgt bei RUSH mittels welchen 4 Schnitt?

- Parasternal lange Achse, Parasternal kurze Achse, Apikaler 4-Kammerblick, Apikaler 2-Kammerblick
- Apikaler 4-Kammerblick, Apikaler 2-Kammerblick, Subxyphoidaler 4-Kammerblick, Subxyphoidaler 2-Kammerblick
- Parasternal lange Achse, Apikaler 4-Kammerblick, Subxyphoidaler 4-Kammerblick, Transsthorakaler Klappenblick
- Parasternal lange Achse, Parasternal kurze Achse, Apikaler 4-Kammerblick, Subxyphoidaler 4-Kammerblick

8) Mehrere hyperechogene Streifen, parallel zum Schallkopf verlaufend, innerhalb der Lunge:

- Sollten dringend abgeklärt werden
- Sind ein Reverberationsartefakt
- Deuten auf einen Pneumothorax hin
- Sind B-Lines

9) Bei korrekter Schallkopfführung befindet sich bei einem Längsschnitt der Linken Niere:

- Der obere Pol am rechten Rand des Bildschirms und die laterale Fläche oben am Bild
- Der untere Pol am rechten Rand des Bildschirms und die laterale Fläche oben am Bild
- Der obere Pol am linken Rand des Bildschirms und die mediale Fläche oben am Bild
- Der untere Pol am linken Rand des Bildschirms und die mediale Fläche oben am Bild

10) Welche zwei Kompressionspunkte werden bei der 2-Point-Compression-Technik am Patienten aufgesucht?

- proximal des Leistenbandes + Fossa poplitea
- distal des Leistenbandes + proximal des Malleolus medialis
- distal des Leistenbandes + Fossa poplitea
- proximal des Leistenbandes + proximal des Achillessehnenansatzes

11) Welche Aussage trifft zu?

- Ein im Ultraschall echotrales venöses Gefäßlumen ist ein eindeutiger Hinweis auf ein gesundes Gefäß
- Die Vena femoralis superficialis ist ein häufiger Ort für eine venöse Thrombose und wird daher auch bei der 2-Point-Compression Methode untersucht
- Eine Thrombose kann leicht mit einer Baker Zyste oder einem Lymphknoten verwechselt werden.
- Der Winkel mit dem die Sonde am Patienten positioniert wird ist egal, solange die Gefäße im Ultraschall sichtbar sind.

12) Sonographische Anzeichen für einen venösen Normalbefund sind:

- Komprimierbarkeit der Vene durch Druck mit dem Schallkopf
- Fehlende Flusssignale bei Verwendung des Farbdopplers
- Langer Reflux (mind. 1 sek) nach Valsalva Manöver
- Gleichbleibender Gefäßdurchmesser bei Valsalva Manöver

13) Welches venöse Gefäß wird beim 2-Punkt-Kompressions-Ultraschall NICHT untersucht?

- Vena femoralis communis
- Vena saphena magna
- Vena poplitea
- Vena femoralis profunda

Post - Test Fragebogen:

- Ab welchem Volumen sind Flüssigkeitsansammlungen im Abdomen mit Ultraschall darstellbar?
 - 50 ml
 - 100 ml
 - 150 ml
 - 200 ml
- Welche Zuordnung von Schallkopfposition und Prädiagnostikstelle für freie Flüssigkeit ist nicht korrekt?
 - Subxiphoidaler Schrägschnitt – Perikard
 - vordere Axillarlinie rechts – Morristasche
 - Medioklavikularlinie links-Kollertasche
 - suprapubischer Sagittalschnitt-Douglasraum
- Welches der unten genannten Phänomene ist zu 100% spezifisch für einen Pneumothorax?
 - Lungenpuls
 - Barcode-Zeichen
 - Lungenpunkt
 - A-Lines
 - Pleuraquellen
- Welche Aussage zu Lungenpathologien ist FALSCH?
 - mittels Sonographie lassen sich kleinere Ergussmengen als beim Thorax-Röntgen nachweisen
 - Lungenembolien und Pneumonien können sonographisch nachgewiesen werden
 - Lungenembolien können sonographisch ausgeschlossen werden
 - durch Infiltrate kommt es zur Hepatisaton der Lunge
- Mit welchem Phänomen kann man Flüssigkeit in den Alveolen/Interstitium feststellen?
 - A-Lines
 - B-Lines
 - Lungenpuls
 - Pleuraquellen
- Im Rahmen der RUSH Untersuchung ergeben sich folgende Auffälligkeiten:
 Normodyname Herzfunktion, eindeutiges Seashore-Sign,
 Aortendurchmesser suprarenal 24 mm und infrarenal 19 mm,
 Vena Cava kollabiert bei Inspiration um 30%, bei einem Durchmesser von 18 mm.
 Welche Verdachtsdiagnose ergibt sich daraus?
 - Normalbefund
 - Pneumothorax
 - Hypovolämischer Schock
 - Rechtsherzinsuffizienz

14) In einem Sonogramm des ventralen Thorax erkennst du zwischen 2 Rippen einen schmalen, vertikalen, zum unteren Bildrand leicht breiter werdenden hellen Streifen, der an der Pleuralinie beginnt. Hier handelt es sich höchstwahrscheinlich um ...

- a) eine A-Linie
- b) einen Bildfehler durch fehlendes Ultraschallgel
- c) einen schmalen, aber langen Streifen ödematösen Lungengewebes
- d) ein Rippenartefakt
- e) eine B-Linie.

15) Bei einem Patienten mit PAE erwarte ich mir:

- a) Bei Inspiration eine kollabierte Vena Cava
- b) Bei Expiration eine kollabierte Vena Cava
- c) D-Sign
- d) Kleine rechte Herzkammer

16) Die mit 1 bezeichnete Struktur entspricht:

- a) dem Rechten Vorhof
- b) dem linken Vorhof
- c) dem rechten Ventrikel
- d) dem linken Ventrikel



17) Die mit 1 bezeichnete Struktur entspricht:

- a) Lymphknoten
- b) Sinus Coronarius
- c) Rechte Coronarterie
- d) Linke Coronarterie
- e) Aorta Descendens

18) Im Rahmen einer FAST-Untersuchung generieren Sie folgende Schnittbilder. Zeichnen Sie den Bereich/die Bereiche mit einer einfachen Linie in dem Bild/in den Bildern ein, in denen Sie freie Flüssigkeit im Abdomen erwarten könnten (Keinen Bleistift verwenden).

