

Diplomarbeit

**Die Erstellung eines Lehrvideos der
Abdomensonographie und Möglichkeiten der
Implementierung in Curricula der Humanmedizin**

eingereicht von

Peter Bulla

zur Erlangung des akademischen Grades

Doctor medicinae universae

(Dr. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

klinischen Abteilung für Gastroenterologie und Hepatologie

unter der Anleitung von

Dr.med.univ. Dr.scient.med. Walter Johann Spindelböck

und

Priv.-Doz. Dr. Gernot Zollner

Graz, 14.08.2019

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 14. August 2019

Peter Bulla eh

Vorwort und Danksagung

Diese Seite dient dazu, mich bei allen für die Unterstützung an meiner Arbeit zu bedanken.

Ich bedanke mich bei Walter Spindelböck für die großartige Betreuung in den letzten Monaten. Es gab stets ein offenes Ohr für Anliegen und genügend Zeit, Fragen auch persönlich ausführlich zu klären. Vielen Dank für die konstruktive Kritik und die positiven Rückmeldungen!

Mein Dank gebührt auch Gernot Zollner, welcher als Zweitbetreuer ebenso einen wichtigen Beitrag lieferte und vor allem in der Anfangsphase sowie für den Abschluss des Projektes eine wichtige Unterstützung darstellte.

Vielen Dank auch an Familie Miely, welche mich vor allem in der Schlussphase motivierte und mir den Weg zum Ziel einfacher gestaltete.

Besonders bedanken möchte ich mich bei Daniela für alle Stunden, die sie in Korrekturarbeiten, Gespräche und Feedback investiert hat und, dass sie stets dafür sorgte, dass ich mein Ziel nicht aus den Augen verlor.

Zu guter Letzt möchte ich mich bei meiner gesamten Familie bedanken, welche mich ständig motivierte und während stressigen Phasen notwendiges Verständnis aufwies. Außerdem ist der Hirte Kaldi aus Äthiopien zu erwähnen, welcher die Auswirkungen von Arabica-Bohnen auf die Ausdauer seiner Ziegen erkannte. Ohne diese Erkenntnis wäre das Leben nur halb so schön und ich müsste meine Tassen mit Wasser füllen.

Zusammenfassung

Einleitung

Zur Vermittlung sonographischer Lehrinhalte stehen den medizinischen Fakultäten moderne und didaktisch hochwertige Modalitäten, wie Flipped Classroom Konzepte, E-Learning oder Lehrvideos, zur Verfügung. Das Ziel dieser Arbeit bestand darin, ein Lehrvideo der Abdomensonographie für Studierende zu erstellen und in der Folge einen Eindruck darüber zu gewinnen, welche Ressourcen für dessen Produktion erforderlich sind und welche Herausforderungen sich dabei ergeben. Zudem wurde diskutiert, ob Lehrvideos in medizinische Curricula implementiert werden können. Anschließend wird das Lehrvideo die Grundlage einer didaktischen Studie bilden.

Material und Methoden

Primär fanden die Festlegung der zu integrierenden Lehrinhalte sowie die Erstellung eines fachlich visierten Skriptes statt. Im Rahmen eines Drehtages wurden die Videosequenzen und Ultraschallbilder mit einem Hand-Held Gerät sowie die benötigten fotografischen Aufnahmen mit einer Kamera produziert. Das erstellte Rohmaterial wurde anschließend mit geeigneten Programmen nachbearbeitet und nach Einfügen einer Tonbandspur fertiggestellt.

Ergebnisse

Das Lehrvideo hat eine Gesamtdauer von etwa 16 Minuten. Am Beginn finden sich eine kurze Einleitung in den Videoinhalt sowie grundlegende Erklärungen der Ultraschall-Basics, wie Ultraschallsprache, Bildorientierung, Bildeinstellungen und Gerätelehre. Anschließend erfolgt die schrittweise Abhandlung ausgewählter Ultraschallschnitte der Abdomensonographie, die besondere Relevanz in der Gastroenterologie und im Bedside-Ultraschall aufweisen. Dabei handelt es sich um den Hauptteil des Videos. Zuletzt werden einige häufige und einfach zu erkennende Pathologien behandelt. Ein besonderes Augenmerk wurde auf die didaktisch hochwertige Vermittlung von Inhalten gelegt.

Diskussion

Lehrvideos stellen eine gute und innovative Modalität für die Lehre der Abdomensonographie dar. Nachteile ergeben sich durch die aufwändige und anspruchsvolle Erstellung und Bearbeitung. Ein langfristig geringer finanzieller Aufwand, die Nachhaltigkeit von Videos sowie die Einsparung personeller Ressourcen sind als bedeutsame Vorteile gegenüber anderen Lehrmethoden hervorzuheben. Zudem ist die Implementierung von Lehrvideos in die universitären Curricula als sinnvoll und gut umsetzbar zu betrachten. Auf praktische Übungsmöglichkeiten sollte dennoch nicht verzichtet werden.

Schlagwörter

Ultraschallehre, Lehrvideos, Didaktik, Ultraschallcurricula

Abstract

Background and aim

Medical faculties are provided with modern and didactically high-quality modalities, such as flipped classroom concepts, e-learning or instructional videos, to convey sonographic content. The aim of this work was to create a video tutorial on abdominal ultrasound for students and to gain an impression of the resources needed for its production as well as of the challenges that are associated. Additionally, it was discussed whether instructional videos can be implemented in medical curricula. Subsequently, the instructional video will form the basis of a didactic study.

Material and methods

Primarily, the definition of the content to be integrated as well as the creation of a script, which had been supervised professionally, took place. The video sequences and ultrasound images were produced with a hand-held device, whereas the required photographic images were taken with a camera. The created raw material was then edited with suitable programs and completed after adding an audio track.

Results

The instructional video has a total duration of about 16 minutes. At the beginning there is a short introduction to the video content, which is followed by some explanations concerning ultrasound basics, such as ultrasound language, image orientation, image settings and device teaching. In the course of the video selected views of the abdominal ultrasound scan, which are of particular relevance in gastroenterology and bedside ultrasound, are covered. These explanations represent the main part of the video. Finally, some common and easily recognized pathologies are integrated. Particular emphasis was laid on didactically high-quality teaching of the video's content.

Conclusion

Educational videos represent a good and innovative modality for the teaching of abdominal ultrasound. Disadvantages mainly arise from the complex and demanding production and editing. Low financial costs in the long run, the videos' sustainability as well as the saving of human resources are to be highlighted as considerable benefits compared to other teaching methods. Furthermore, the implementation of instructional videos in the curricula of medical universities is regarded reasonable and easy to implement. Nevertheless, practical exercises should not be abandoned.

Key words

ultrasound education, teaching videos, didactic, ultrasound curricula

Inhaltsverzeichnis

VORWORT UND DANKSAGUNG	I
ZUSAMMENFASSUNG	II
ABSTRACT.....	IV
GLOSSAR UND ABKÜRZUNGEN	VII
EINLEITUNG.....	1
Klinische Bedeutung der Sonographie / Entwicklung (hand-held device).....	1
Ultraschall in der Lehre	2
Lehrvideos als Modalität der Ultraschalllehre	8
Didaktische Konzepte	9
Zielsetzung	13
MATERIAL UND METHODEN	15
Basics	15
Schnitte.....	16
Pathologien	18
Didaktische Vermittlung	19
Planung	21
Durchführung.....	23
ERGEBNISSE	27
Lehrvideo.....	27
DISKUSSION	47
Zusammenfassung.....	47
Sieben Vorteile von Lehrvideos	48
Ausblick	57
Schlussfolgerung.....	58
Fazit.....	59
LITERATURVERZEICHNIS	60

Glossar und Abkürzungen

EFSUMB = European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology

WFUMB = World Federation for Ultrasound in Medicine and Biology

POCUS = Point of care Ultrasound

ÖGUM = Österreichische Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - Bildaufbau.....	28
Abbildung 2 - Übersicht Ultraschallbilder	29
Abbildung 3 - Übersicht Abdomen	29
Abbildung 4 - Abdomen mit Uhr	30
Abbildung 5 - Kaffeefilter	31
Abbildung 6 - Querschnitt	31
Abbildung 7 - Längsschnitt	31
Abbildung 8 - Vergleich Längs- und Querschnitt	31
Abbildung 9 - Eindringtiefe	32
Abbildung 10 - Kabel und Torso als Markierung.....	32
Abbildung 11 - Echogenität	33
Abbildung 12 - Tastenlehre	34
Abbildung 13 - korrekte Eindringtiefe am Beispiel der Sonographie der Gallenblase	34
Abbildung 14 - Ultraschallgel	35
Abbildung 15 - Start der Leberdurchmusterung.....	35
Abbildung 16 - der Weg nach lateral	35
Abbildung 17 - der Weg zurück	35
Abbildung 18 - linker Leberlappen	36
Abbildung 19 - rechter Leberlappen	36
Abbildung 20 - Rückweg im Längsschnitt.....	36
Abbildung 21 - letzter Teil der Längsdurchmusterung	36
Abbildung 22 - Unterschied Lebervenen und Pfortader	37
Abbildung 23 - Rotation in den Querschnitt.....	38
Abbildung 24 - Durchmusterung im Querschnitt.....	38
Abbildung 25 - mechanische Cholestase.....	38
Abbildung 26 - Gallenblase längs.....	40
Abbildung 27 - Gallenblase quer	40
Abbildung 28 - Cholezystolithiasis	40
Abbildung 29 - Finger zeigt auf die Pathologie	40
Abbildung 30 - Cholezystolithiasis mal zwei.....	40

Abbildung 31 - gekennzeichnete Schallkopfposition.....	42
Abbildung 32 - Markierung nach kranial.....	42
Abbildung 33 - Längsschnitt rechte Niere	42
Abbildung 34 - Nierenpole rechts.....	42
Abbildung 35 - Querschnitt rechte Niere	42
Abbildung 36 - solitäre Nierenzyste	42
Abbildung 37 - multiple Nierenzysten	43
Abbildung 38 - Milzgriff.....	44
Abbildung 39 - Durchmusterung Milz.....	44
Abbildung 40 - Messung der Milz	44
Abbildung 41 - Normwerte der Milz.....	44
Abbildung 42 - Linke Niere längs	45
Abbildung 43 - Linke Niere quer	45
Abbildung 44 - Wiederholung Schallkopfpositionen.....	46
Abbildung 45 - Wiederholung Cholezystolithiasis.....	46
Abbildung 46 - Wiederholung Nierenzysten	46
Abbildung 47 - Ende.....	46

Einleitung

Klinische Bedeutung der Sonographie / Entwicklung (hand-held device)

Die Darstellung von Strukturen des menschlichen Abdomens durch Anwendung von Ultraschalltechnik gelang zum ersten Mal im Jahr 1958 (1). Obwohl bereits die Möglichkeit gegeben war, größere Mengen an Aszites zu erkennen oder beispielsweise den Kopf eines Feten zu detektieren, konnte jedoch noch keine differenziertere Organdiagnostik damit betrieben werden (1).

Da es sich bei den Geräten zu damaligen Zeiten um große, schwere Apparate handelte und diese eine unzureichende Bildqualität produzierten, war ein sinnvoller Einsatz und die alltägliche Benutzung im klinischen Alltag noch außer Reichweite.

Die Ultraschalltechnik entwickelte sich in einem raschen Tempo weiter, sodass die Sonographie in unzähligen Fachbereichen zum Standard der medizinischen Diagnostik wurde und sich zu einem wichtigen Tool im Rahmen des klinischen Alltags etablierte. Es verging lediglich ein halbes Jahrhundert von der primären Erkenntnis, den Ultraschall als Bildgebungsmodalität in der Medizin einzusetzen, bis zur Produktion von Geräten in der Größe eines Smartphones, mithilfe derer kleinste Strukturen des menschlichen Körpers ohne jegliche Strahlenbelastung erkannt werden können. Diese sogenannten „hand-held devices“ ermöglichen eine Klärung gezielter Fragestellungen direkt am Bett der Patienten und Patientinnen (2).

Die Bildqualität einerseits und die breite Verfügbarkeit kostengünstigerer Geräte andererseits können als notwendige Voraussetzungen für die Etablierung des Point of Care Ultraschalls, der die sonographische Anwendung und unmittelbare Interpretation der erhaltenen Befunde darstellt, betrachtet werden (3). Der noch bis kürzlich als utopisch geltender Gedanke, als Arzt oder Ärztin anstelle eines Stethoskops ein Ultraschallgerät mit sich zu führen, nähert sich somit stetig der Realität (3).

Um dieses Streben jedoch tatsächlich im klinischen Alltag umsetzen zu können, müssen Ärzte und Ärztinnen in der Erstellung und adäquaten Interpretation von Ultraschallbildern sowie Korrelation derselben mit der klinischen Präsentation der Patienten und Patientinnen affin werden. Eine fehlende oder unzureichende Ausbildung von medizinischem Fachpersonal in der praktischen Anwendung der Sonographie birgt die Gefahr vermehrter Fehldiagnosen (4). Aus diesem Grund wurde von Experten und Expertinnen eine forcierte Unterrichtung potenzieller Anwender und Anwenderinnen im Bereich der Sonographie gefordert (4,5).

Die Sonographie findet in der überwiegenden Mehrheit medizinischer Fachdisziplinen und vor allem im Bereich der Inneren Medizin Anwendung, weshalb die Gastroenterologie mit zahlreichen Indikationen keine Ausnahme diesbezüglich darstellt (6,7). Dieser Eindruck wird unter anderem durch ein Statement der WFUMB (World Federation for Ultrasound in Medicine and Biology) verstärkt, welches die Relevanz der Sonographie in Bezug auf den Fachbereich der Gastroenterologie und Hepatologie verdeutlicht (7). Im Zuge dessen werden verschiedene Anwendungsgebiete der Sonographie aufgelistet, von denen sich die überwiegende Anzahl in jener genannten Fachdisziplin wiederfindet (7).

Ultraschall in der Lehre

Aufgrund der zunehmenden Verwendung der Sonographie im klinischen Alltag vieler Fachrichtungen entschließen sich weltweit immer mehr medizinische Fakultäten, die Sonographie als Bestandteil der ärztlichen Ausbildung zu festigen (8–10). Der Einzug des Ultraschalls in die Lehrpläne der Universitäten ereignete sich zunächst im amerikanischen Raum. Die Idee, Studierenden der Humanmedizin bereits frühzeitig sonographische Untersuchungstechniken näherzubringen, verbreitete sich hingegen erst etwas verzögert auch an europäischen Fakultäten.

Bereits 2006 etablierte die medizinische Universität in South Carolina erstmalig ein Ultraschallcurriculum, welches in den gesamten Verlauf des Studiums der Humanmedizin integriert wurde. Im Rahmen dieses Curriculums wurde nicht nur

Ultraschalllehre betrieben, sondern es fand ebenso die Vermittlung vorklinischer Unterrichtsgegenstände wie beispielsweise Anatomie oder Physiologie mithilfe der Sonographie als didaktisches Lehrmittel statt. Diese Implementierung wurde von nahezu allen Studenten und Studentinnen als Verbesserung der medizinischen Ausbildung bewertet. (11)

In einer weiteren medizinischen Universität der USA, die die Lehre der Sonographie frühzeitig als Bestandteil einer medizinischen Ausbildung betrachtete, bestand das erprobte Ultraschallcurriculum aus Lehrveranstaltungen mit theoretischen Einheiten und anschließenden Hands-On Sessions im Kleingruppenformat. Die sich aus zwölf Studierenden zusammensetzenden Gruppen wurden von Experten und Expertinnen sowie Studierenden, die eine Tätigkeit als Tutor oder Tutorin übernahmen, abgehalten. (8)

Die Bedeutung der Sonographie im Rahmen des Pflichtcurriculums wurde nicht nur vereinzelt von universitären Standorten erkannt, sondern es verbreitete sich international die Forderung nach einer Integration des Ultraschalls an medizinischen Ausbildungsstätten. Unterschiedliche Fachgesellschaften und zahlreiche Experten und Expertinnen auf dem Gebiet der Sonographie erkannten die Bedeutsamkeit der sonographischen Lehre und das damit verbundene Erfordernis national oder gar international standardisierter Lehrpläne.

Radiologische Experten und Expertinnen designten im Jahre 2014 erstmalig einen Vorschlag für ein nationales, in den USA geltendes Ultraschallcurriculum (12). Darin war enthalten, welche sonographischen Fertigkeiten Studierende zum Zeitpunkt des Studienabschlusses beherrschen sollten (12). Bereits im darauffolgenden Jahr wurden im Rahmen eines Expertenkonsensus bestehend aus Ultraschall-interessierten Rektoren und Rektorinnen amerikanischer Universitäten insgesamt 90 Meilensteine für Studenten und Studentinnen definiert (13). Jene Kernkompetenzen sollten Fakultäten als Orientierung dienen und widerspiegeln, welche Inhalte Studenten und Studentinnen während deren medizinischer Ausbildung akquirieren sollten (13).

Nach einer Einschätzung der Situation zur Ultraschalllehre in Europa im Jahre 2016 veröffentlichte die EFSUMB (European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology) ein Statement, indem eine systematische Implementierung der Sonographie und deren Lehre in den Curricula der Humanmedizin ausdrücklich empfohlen wird. Die medizinische Ausbildung sollte in diesem Zusammenhang sowohl theoretische Inhalte als auch Hands-On Training beinhalten. Um die Umsetzung der Ultraschalllehre für das jeweils zuständige Lehrpersonal der Fakultäten einfacher zu gestalten, wurden als Hilfestellungen mehrere Strategien formuliert. Diese Strategien beinhalten unter anderem eine Definition der Jahre in die Ultraschalllehre integriert werden soll, regelmäßige Evaluierungen, die Bereitstellung von Lehrmaterial und zumindest ein Ultraschallgerät für vier bis fünf Studierende bereitzustellen zu stellen. (14)

Die weitgehend verbreitete Meinung, dass die Sonographie einen verpflichteten Teil der medizinischen Curricula darstellen sollte, geht einerseits mit der Frage nach den zu integrierenden Inhalten und Kernkompetenzen einher. Andererseits müssen neben den inhaltlichen Schwerpunkten ebenso die jeweilig geeigneten Modalitäten der Ultraschalllehre eingehend thematisiert werden. Die Frage, wie Ultraschall am besten vermittelt werden kann und sollte, ist dabei als essentiell zu erachten. Die Wahl optimaler Unterrichtsmodalitäten ist jedoch sowohl von personellen als auch finanziellen Ressourcen der einzelnen Universitäten abhängig. Eine weitgehende Standardisierung derselben scheint daher erschwert umsetzbar zu sein.

Den medizinischen Fakultäten stehen eine Reihe unterschiedlicher Vermittlungsmöglichkeiten zur Verfügung. Zu diesen zählen beispielsweise Frontalvorträge im Sinne einer Vorlesung, Hands-on Sessions in Kleingruppen, Bereitstellung von Lehrmaterial auf einer Online-Plattform, Lehrvideos, Simulationstraining oder Case-based Learning. Einen zunehmend wichtigen Stellenwert in der praktischen Lehre von Studierenden nehmen eigens ausgebildete studentische Tutoren und Tutorinnen ein. Die bereits erwähnten, von der EFSUMB konzipierten Strategien zur Umsetzung der Ultraschalllehre beinhalten unter anderem auch Vorschläge zu potenziellen Lehrmodalitäten, zu denen die Bereitstellung von e-Learning Ressourcen zählt (14). Für diesen Zweck

wurden von der Organisation bereits Lehrvideos zur Sonographie erstellt, die den medizinischen Ausbildungsstätten zur freien Verfügung stehen und als ressourcensparender Teil in deren Unterrichtskonzept einfließen können (14).

Ein rezent veröffentlichtes Review kam zu dem Ergebnis, dass eine Implementierung der Sonographie in das Ausbildungscurriculum bereits von einigen universitären Standorten erfolgreich durchgeführt werden konnte. Im Besonderen wird die Notwendigkeit sorgfältig designter und standardisierter Point of care Ultraschallcurricula diskutiert. Der Entwurf eines standardisierten Lehrplans sollte dabei einerseits die jeweiligen inhaltlichen Schwerpunktsetzungen und Kernkompetenzen sowie andererseits unterschiedliche Modalitäten der Lehre beinhalten. In einigen Curriculumsmodellen werden bereits Web-basierte Module integriert. (15)

Eine ubiquitäre Implementierung der Sonographie in das Studium der Humanmedizin stellt die universitären Fakultäten allerdings vor einige Hürden, die es vor einer Umsetzung zu überwinden gilt. Anhand einer in den USA durchgeführten, großräumigen Umfrage diesbezüglich wurde in Erfahrung gebracht, dass sich für einen Großteil der Universitäten beträchtliche Problemstellungen ergeben, welche die Ergänzung des Curriculums um Sonographie-bezogene Lehrveranstaltungen erschweren; gemäß der Studie steht einem Viertel der teilnehmenden Ausbildungsstätten gar einem aktiven Widerstand gegenüber, der eine Integration gänzlich verhindert. Als ausschlaggebende Ursachen für eine bis dato noch fehlende Einführung werden unter anderem Finanzierungsschwierigkeiten für das kostenintensive Equipment und für den hohen personellen Aufwand sowie die beträchtlichen zeitlichen Ressourcen, die eine sorgfältig durchgeführte, sonographische Lehre erfordert, genannt. (16)

Wie bereits thematisiert hat sich eine Standardisierung der Ultraschalllehre an medizinischen Universitäten bis dato weder im amerikanischen noch im europäischen Raum etabliert. Die medizinischen Fakultäten in Österreich und in diesem Sinne auch die Medizinische Universität Graz stellen diesbezüglich keine Ausnahme dar.

Die Vermittlung der Sonographie am universitären Standort Graz findet zum einen im Rahmen des Pflichtcurriculums und zum anderen anhand von Wahlfächern statt. In diesem Zusammenhang ist die universitätsunabhängige Peer-Teaching Organisation „Sono4You Graz“ zu nennen.

Um sowohl den Studierenden als auch den für die Lehre zuständigen Personen einen Überblick bezüglich der Inhalte des Pflichtcurriculums zu schaffen, wurden Lernziele bestimmt, die die Studierenden bis zum Ende des klinischen Abschnittes erreichen sollten. Diese sind in einem Lernzielkatalog zusammengefasst, der unter anderem auch einige Ultraschall-bezogene Lernziele umfasst. Jener Lernzielkatalog stellt bereits eine gute Grundlage für eine Implementierung der Sonographie in das Curriculum der Humanmedizin dar.

Trotz der Festlegung der curricularen Inhalte von Seiten der Medizinischen Universität Graz fehlen spezifische Anweisungen, wie diese vermittelt werden sollten.

Jener Lernzielkatalog gibt keine Auskunft darüber, welche Anzahl an Lehrveranstaltungen für ein Erreichen der Lernziele notwendig ist und welche Modalitäten der Lehre eingesetzt werden sollten.

Dies wird im Besonderen bei Betrachtung der obligaten, Sonographie-spezifischen Veranstaltungen deutlich. Sowohl praktische als auch theoretische Unterrichtseinheiten sind im Rahmen des Pflichtcurriculums nur in geringer Anzahl vorhanden. Zur Erlangung praktischer Fertigkeiten sind die selbstständige Durchführung und eine wiederholte Anwendung der Sonographie erforderlich. Dazu ist eine Abhaltung praktischer Lehrveranstaltungen im Kleingruppen-Format mit ausreichenden Hands-On Zeiten notwendig. Dies kann aufgrund der kurzen Dauer der einzelnen Veranstaltungen sowie der hohen Anzahl an teilnehmenden Studierenden derzeit nicht garantiert werden.

Obwohl die Sonographie im Großteil der klinischen Fachdisziplinen als diagnostische Bildgebungsmodalität eingesetzt wird, wurden lediglich fünf Fachabteilungen mit der Ultraschalllehre beauftragt (17).

Zwei Beispiele der erwähnten Lernziele stellen „Ultraschall, Standardschnitte der Abdomen-Sonographie“ oder „Notfallsonographie“, denen als Fertigkeiten eine

„Lerntiefe 2“ zugeordnet wird (17). Demnach sollten Studierende die Sonographie eigenständig und ohne Supervision in der Praxis anwenden können, bereits Routine darin erlangt haben und die korrekten Schlüsse aus den erhaltenen Befunden ziehen können. Dies bedeutet beispielsweise, dass Studierende nach Absolvierung des Studiums korrekte Diagnosen aus den produzierten Bildern stellen und in der Folge Vorschläge zu möglichen Therapien unterbreiten können. Um eine korrekte Ultraschalluntersuchung absolvieren und aus gefundenen Auffälligkeiten adäquate Rückschlüsse ziehen zu können, werden jedoch zahlreiche praktische Übungsstunden und eine hohe Anzahl an strukturierten Untersuchungsdurchführungen an Patienten und Patientinnen benötigt. Daraus kann gefolgert werden, dass die von der Universität vorgegebene Zielsetzung eine nahezu nicht zu erfüllende Aufgabe für das zuständige Lehrpersonal darstellt.

Eine Besonderheit stellt die studentische Initiative Sono4You Graz dar, die anhand verschiedener Kurskonzepte einen Einstieg in die Sonographie ermöglicht. Dabei wird ein Schwerpunkt auf die praktische Anwendung der jeweiligen Untersuchungstechniken gelegt, wodurch sich möglichst lange Hands-On Zeiten für die Studierenden ergeben. Um die Grundlagen der Sonographie an eine möglichst hohe Anzahl an Studierenden weitergeben zu können, werden zusätzlich Skripten, Lehrvideos und andere Lehrmaterialien online zur Verfügung gestellt (18).

Auf diese Weise wird versucht, das in Relation zur hohen Nachfrage vergleichsweise geringe Kursangebot auszugleichen. Dieses ergibt sich aus dem hohen personellen Aufwand an Tutoren und Tutorinnen, da eine Betreuung im Kleingruppenformat zu je fünf Studierenden stattfindet. Zudem stellen die Verfügbarkeit von adäquaten Räumlichkeiten sowie von Ultraschallgeräten limitierende Faktoren dar.

Die bereits genannten Limitationen des hohen Personalaufwandes, der notwendigen Räumlichkeiten und der kostenintensiven Gerätschaften führten zur Etablierung von Kursangeboten im Flipped Classroom Format. Die Kursprogramme der Notfallsonographie sowie der Gefäßsonographie beinhalten in diesem Zusammenhang eine spezifische Vorbereitung anhand eines E-Learning-Programms sowie eines Skriptums, wobei Lehrvideos einen wichtigen Beitrag der

möglichst anschaulichen Vermittlung der jeweiligen Inhalte leisten. Durch die von den teilnehmenden Studierenden geforderte Auseinandersetzung mit der Thematik im Voraus können personelle und zeitliche Ressourcen eingespart werden. Zudem ergibt sich eine geringere Rate an Raum- sowie Gerätebelegung.

Lehrvideos als Modalität der Ultraschalllehre

Als Problemstellung der aktuellen Situation bezüglich Ultraschalllehre in Österreich beziehungsweise an der Medizinischen Universität Graz ergeben sich primär die bis dato fehlende Standardisierung. Diese bezieht sich einerseits auf die zu integrierenden Inhalte und andererseits auf die jeweiligen Modalitäten, Ultraschalllehre an Studierende zu vermitteln.

Unter Berücksichtigung der häufig erschwerten Integration Sonographiebezogener Lehreinheiten ins Pflichtcurriculum scheinen Kenntnisse, welche Methoden für die Ultraschalllehre am besten geeignet sind, von großer Wichtigkeit zu sein. Darüber, wie die Lehre der Sonographie im Rahmen des Studiums der Humanmedizin effizient vermittelt werden kann, gibt es derzeit noch wenig Daten in der Literatur.

Jeder einzelnen Lehrmethode sind sowohl Vor- als auch Nachteile zuzuschreiben, die es gegeneinander abzuwägen gilt. Die Erstellung eines optimale Lehrkonzeptes für die Sonographie scheint eine Kombination mehrerer, verschiedener Modalitäten zu umfassen. Aus den bereits genannten Problemstellungen kann gefolgert werden, dass der finanzielle Aufwand, die personellen und zeitlichen Ressourcen sowie die Räumlichkeiten für eine Umsetzungen an den Fakultäten eine bedeutende Rolle spielen. Der „Goldstandard“ einer 1:1 Betreuung durch einen Spezialisten oder eine Spezialistin bei der praktischen Anwendung der Sonographie würde jeglichen Rahmen sprengen und stellt eine im Alltag unrealisierbare Vorstellung dar.

Didaktische Konzepte

Eine klassische Möglichkeit der Lehre im Allgemeinen stellen Frontalvorträge im Sinne einer Vorlesung dar. Dabei besteht auch die Möglichkeit, die Durchführung einer Untersuchungstechnik und das damit verbundene korrekte Handling mit der Ultraschallsonde zu erläutern.

Praktische Übungseinheiten in größeren Gruppen oder in Kleingruppen, die durch Tutoren oder Tutorinnen abgehalten werden, können als weitere Lehrmethode der Sonographie betrachtet werden. Dabei steht im Besonderen die praktische Anleitung der Studierenden direkt am Schallgerät im Vordergrund. Im Zuge der Hands-On Sessions können jedoch auch theoretische Inhalte der Sonographie vermittelt werden. Als Erweiterung der genannten Methoden kann eine Kombination aus der Vermittlung theoretischer Grundlagen durch eine Vorlesung mit anschließenden praktischen Übungen am Schallgerät verstanden werden. Solche Mischformen stellen bereits eine gute Möglichkeit, die Sonographie zu erlernen, dar.

Einen bedeutenden Anteil bei der Akquirierung Sonographie-spezifischer Lerninhalte stellt mit Sicherheit das Selbststudium der Studierenden dar. Dieses kann anhand von zur Verfügung gestellten Unterlagen wie herkömmlichen Lehrbüchern, E-Books oder Skripten zur Sonographie und Schnittbildanatomie erfolgen. In diesem Kontext ist erneut auf den insbesondere in den letzten Jahren vermehrten Einsatz von Lehrvideos hinzuweisen. Diese werden von den Universitäten, engagierten extrauniversitären Ultraschall-Organisationen und teilweise auch von Privatpersonen zur Verfügung gestellt.

In einem Statement der WFUMB wird unter anderem das Web-Based Learning als Alternative zur konventionellen Lehre genannt (7). Auch im Rahmen solcher E-Learning Programme sind häufig Lehrvideos zur anschaulichen Verdeutlichung der Themenschwerpunkte enthalten.

Lehrvideos

E-Learning Programme, die gleichzeitig mit einer Integration von Sonographie-Videos einhergehen, bergen das Potenzial, einer möglichst großen Anzahl an Personen Ultraschall-bezogenes Basiswissen effektiv und ohne zeitliche oder

finanzielle Verpflichtungen zu vermitteln (19). Es wird empfohlen, E-Learning Programme flächendeckend einzusetzen, da erlerntes Wissen nachhaltig akquiriert werden kann und Interesse für weiteres Training geweckt wird (19).

Der wohl offensichtlichste Vorteil eines Lehrvideos stellt das auf längere Sicht optimale Preis-Leistungsverhältnis dar. Kosten ergeben sich lediglich für die Erstellung und können häufig geringgehalten werden. Ein einmalig gedrehtes Video kann beliebig oft von den Studierenden geladen und in der Folge angesehen werden. Ist eine hohe Qualität des Videos gegeben, wird dieses mehrere Jahre lang in Verwendung bleiben. Um die Videoinhalte an nachfolgende Studierende zu vermitteln, muss im Gegensatz zu Präsenzveranstaltungen kein weiterer Aufwand betrieben werden. Zusätzlich zu investierende Arbeit ergibt sich, da die Inhalte potenziell regelmäßig aktualisiert und überarbeitet werden müssen.

Mit dem Benefit der Kosteneinsparung einhergehend, besteht die Möglichkeit mithilfe einer Implementierung von Lehrvideos in die Curricula auch die personellen Ressourcen zu optimieren. Lediglich im Rahmen der Videoproduktion werden fachlich qualifizierte sowie technisch versierte Personen benötigt.

Ein entscheidender Nachteil physischer Lehre besteht darin, dass Studierende nur innerhalb eines definierten Zeitraums die Möglichkeit haben, Inhalte aufzunehmen und von der unmittelbaren Anwesenheit einer ausgebildeten lehrenden Person zu profitieren. Eine längerfristige Verinnerlichung von vorgetragenen Inhalten ist jedoch stark vom Ausmaß der Aufmerksamkeit der Studierenden abhängig. Die Aufmerksamkeitsspannen und Konzentrationsfähigkeiten sind nicht nur interindividuell unterschiedlich, sondern variieren auch im Tagesverlauf der einzelnen Personen.

Hier liegt ein klarer Vorteil von Lehrvideos und online zugänglichen Lehrinhalten. Bei Bereitstellung von Lehrvideos können Studierende selbst entscheiden, wann sie die Inhalte lernen möchten. Zusätzlich können die Anwender und Anwenderinnen jederzeit pausieren und die Lerneinheiten zu einem späteren Zeitpunkt fortsetzen. Bei Bedarf können Videos auch zurückgespult werden, um gewisse Inhalte zu wiederholen. Auf diese Weise kann die bei

Präsenzveranstaltungen fehlende Flexibilität garantiert werden. Durch Verlagerung der Lehre in das eigene Wohnzimmer kann eine Akquirierung von Wissen in entspannter Atmosphäre stattfinden. Zudem können die Studierenden auf deren individuelle Bedürfnisse wie kurze Lernpausen achten, um möglichst effizient arbeiten zu können (20). In einer groß angelegten irischen Studie schätzten die teilnehmenden Krankenpfleger und Krankenpflegerinnen das mit Online-Lehrvideos einhergehende Selbstmanagement und die flexiblen Aspekte dieser Methode (21).

Da die Anwendung der Sonographie eine praktische Fertigkeit ist, darf sich die Ultraschalllehre jedoch nicht nur auf eine rein theoretische Vermittlung beschränken. Folglich gilt es herauszufinden, bis zu welchem Ausmaß und wie effektiv ein Lehrvideo auch praktische Fähigkeiten lehren kann. Daraus ergibt sich auch die Fragestellung, in welchem Ausmaß es ergänzend notwendig ist, jene praktischen Fertigkeiten in der Realität zu üben. Darüber hinaus muss geklärt werden, ob dies mit der Hilfestellung oder ohne Instruktionen durch Lehrpersonal erfolgen sollte.

Im Rahmen einer Studie wurde gezeigt, dass Studierende, die mittels eines Videos Instruktionen zur Durchführung eines intraossären Zugangs erhielten, bessere Ergebnisse als Studierende, die durch anwesende Lehrpersonen betreut und angeleitet wurden, erzielten (22).

Eine weitere Studie befasste sich ebenso mit dem positiven Einfluss von Lehrvideos auf die praktischen Fähigkeiten bei medizinischen Handlungsabläufen (23). Ein Video, das sich mit dem Anstechen eines Ports auseinandersetzte, konnte sowohl das theoretische Wissen als auch die praktischen Skills der Studierenden verbessern (23).

Eine in Großbritannien veröffentlichte Studie konnte darstellen, dass Studierende Live-Vorträge gegenüber Online-Vorlesungen präferierten, obwohl sich bezüglich der Wissensfortschritte keine signifikanten Unterschiede in den nachfolgenden Evaluierungen ergaben (20). Die Präsenz einer Lehrperson scheint sich also ausschließlich auf das Empfinden der Lernenden, sich jedoch nicht auf die Aneignung von Kenntnissen auszuwirken.

Die genannten Studien konnten den Nachweis erbringen, dass die Verwendung von Lehrvideos und Online-Vorträgen im Vergleich zu konventioneller Lehre keinen Nachteil in Bezug auf eine Vermittlung von Wissen und bis zu einem gewissen Grad auch von praktischen Fähigkeiten darstellt.

Flipped classroom

Als eine Erweiterung reiner Lehrvideos und Integration in ein vermehrt gesamtheitliches Konzept der Ultraschalllehre kann das Modell des Flipped Classrooms betrachtet werden. Dieses findet, wie bereits erwähnt, auch in Graz Anwendung. Ein dem Flipped Classroom entsprechendes Konzept führt die Studierenden zu Hause mittels Lehrvideos in eine Thematik ein (24). Im Anschluss findet die Unterrichtung von praktischen Fertigkeiten in der Universität oder der Schule statt (24).

In einer bereits 2014 publizierten Studie konnte dargelegt werden, dass Studierende die Methode des Flipped Classroom gegenüber traditionellen pädagogischen Strategien präferierten (25).

Die Anwendung jener Methode im Rahmen der universitären Curricula würde primär das zuständige Personal in der täglichen Lehre entlasten.

Zudem stellt es eine große Herausforderung dar, ausreichend adäquate Räumlichkeiten für die Lehre der beträchtlichen Anzahl an Studierenden pro Universität zur Verfügung zu stellen. Auch dieser Problemstellung kann mit der Flipped Classroom Strategie Abhilfe geschaffen werden.

Durch den Einsatz des Flipped Classroom Konzeptes kann das theoretische Wissen per Online-Material zur Verfügung gestellt werden. Die praktischen Inhalte hingegen können anschließend direkt vor Ort unter Verwendung von Ultraschallgeräten und mittels der Supervision von ausgebildetem Lehrpersonal behandelt werden.

Erfahrungen mit diesem Konzept wurden zwischenzeitlich in North Carolina gemacht, wo festgestellt wurde, dass Flipped Classroom eine gute und effiziente Maßnahme darstellt, einer großen Gruppe an Studierenden Lehre zukommen zu lassen (26).

In herkömmlichen Ultraschallkursen müssen gleichzeitig mit praktischen Unterrichtseinheiten immer wieder theoretische Inhalte erklärt werden. Dadurch geht wertvolle Zeit verloren. Im Rahmen des Flipped Classroom Konzeptes ergibt

sich der Vorteil, dass grundlegende theoretische Inhalte von den Studierenden bereits erlernt wurden. Somit kann der Fokus während der praktischen Einheiten auf das Erlernen der manuellen Fertigkeiten gelegt werden und es müssen lediglich potenzielle Unklarheiten geklärt werden, die im Beisein der gesamten Gruppe diskutiert werden können (27).

Zielsetzung

Eine eingehende Betrachtung der aktuellen Situation der Ultraschalllehre an der Medizinischen Universität Graz hat gezeigt, dass vor allem in Bezug auf den Einsatz unterschiedlicher Lehrmethoden beträchtliche Verbesserungen notwendig sind.

Da den Universitäten unzählige, verschiedene Modalitäten der Lehre zur Verfügung stehen, sollte ein optimales Konzept zur Vermittlung der Sonographie nicht nur die Abhaltung von theoretischen Frontalvorträgen und praktischen Übungseinheiten beinhalten.

Im Verlauf der letzten Jahre fand im Besonderen eine rasante Expansion von E-Learning Programmen und Web-basierten Modulen im Rahmen moderner universitärer Curricula statt. Zunehmend werden Themen-spezifische Lehrmaterialien online zur Verfügung gestellt, wodurch sich viele Vorteile sowohl für die Studierenden als auch das Lehrpersonal ergeben.

Die in diesem Zusammenhang häufig eingesetzten Lehrvideos zur innovativen und anschaulichen Vermittlung von Ultraschalllehre fehlen bis dato im Pflichtcurriculum der Medizinischen Universität Graz.

Folglich besteht die Zielsetzung dieser Arbeit darin, ein Lehrvideo mit einem Handheld Gerät zur Vermittlung ausgewählter Standardschnitte der Abdomensonographie zu erstellen. Das Video soll mit der Idee erstellt werden für eine Studie als Basis zu dienen und hierfür eine Genehmigung der Ethikkommission zu beantragen.

Im Anschluss soll eine ausführliche Reflexion erfolgen, welche logistischen, materiellen, zeitlichen und personellen Ressourcen für die Produktion eines didaktisch und fachlich hochwertigen Videos erforderlich sind. Es soll diskutiert werden, ob und wie die Verwendung von Lehrvideos in der Lehre der Sonographie

und in der Folge auch in den Curricula der medizinischen Fakultäten etabliert werden kann. Im Besonderen soll dabei auch auf die Herausforderungen und Problemstellungen bei der Konstruktion eines Videos eingegangen werden.

Material und Methoden

Um zu verstehen, wie erstellte Ultraschallbilder zustande kommen und in der Folge verbessert werden können, sind ein gewisses technisches Basiswissen der Sonographie, anatomische Grundlagen sowie räumliches Denken als essentielle Grundvoraussetzungen zu betrachten. Dies ist notwendig, um adäquate Maßnahmen bezüglich Bildeinstellungen zu treffen und in der Folge die Sonographie korrekt ausführen zu können. Jenes erforderliche Grundlagenwissen wird auch anhand der bereits erwähnten POCUS Meilensteine (Point of Care Ultrasound) einer prägraduellen Ultraschallausbildung widergespiegelt, bei denen 30 % der inkludierten Kernkompetenzen zu den Basics der Sonographie gehören (13).

Basics

Um eine korrekte sonographische Diagnostik durchführen zu können, ist ein grundlegendes Verständnis zur Bildorientierung notwendig. Dazu muss ein Zusammenhang zwischen der Schallkopforientierung am Körper des Patienten oder der Patientin und am Bildschirm sowie der jeweiligen Darstellung der angeschnittenen Strukturen hergestellt werden. Im Video muss demnach ausführlich beschrieben werden, wie die Schallkopforientierung am Körper des Patienten oder der Patientin im Hinblick auf das Ultraschallbild zu verstehen ist. Als Voraussetzungen für jene Bildorientierung sind einerseits Basiswissen der Schnittbildanatomie und andererseits dreidimensionales Vorstellungsvermögen erforderlich. Im Rahmen der heutzutage essentiellen Dokumentation ist es notwendig, sich auch an Fremdbefunden orientieren zu können, weshalb eine standardisierte Aufnahme von Bildern vorzunehmen ist.

Erst bei Vorhandensein von ausreichend räumlichem sowie anatomischem Grundverständnis kann nachvollzogen werden, aus welchen Gründen sich manche Strukturen während einer Untersuchung in ihrer Form verändern. Eine Besonderheit stellt in diesem Zusammenhang das Verhalten tubulärer Strukturen im Längs- oder Querschnitt dar. Aus genannten Gründen soll dies gleich zu

Beginn des Lehrvideos behandelt werden. Anhand eines rohrförmigen Gegenstandes wird die Präsentation tubulärer Strukturen am Ultraschallbild erklärt.

Eine korrekte Terminologie der Sonographie ist wichtig, um Ultraschallbefunde richtig und verständlich weitergeben zu können (13). Daher soll im Lehrvideo eine Erklärung bezüglich der Echogenitäten, die einen wesentlichen Teil der sonographischen Fachsprache darstellen, enthalten sein. Hierfür gibt es verschiedene Ansätze für Erläuterungen. Ein bildliches Beispiel zur Veranschaulichung scheint sinnvoll zu sein, weshalb ein Ultraschallbild gesucht wurde, auf dem die verschiedenen Echogenitäten zu sehen sind und in der Folge beschrieben werden können.

Um Bildeinstellungen wie beispielsweise Tiefe und Gain optimieren zu können, ist es essentiell, dass keine Unklarheiten bezüglich der Gerätebedienung vorhanden sind. Zu diesem Zweck soll anhand eines Fotos des Ultraschallgerätes mit Erklärungen der einzelnen Tasten eine kurze Geräteschulung gegeben werden.

Schnitte

Aufgrund der hervorzuhebenden klinischen Relevanz der abdominalen Sonographie wurden als Inhalt des Lehrvideos einige Schnitte der Abdomensonographie unter Beachtung der definierten ÖGUM-Standardschnitte (Österreichische Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin) der Abdomensonographie ausgewählt (28).

Der Bedside-Ultraschall beziehungsweise der damit einhergehende Begriff des Point-of-Care Ultraschalls hat in den letzten Jahren in zahlreichen Disziplinen der Inneren Medizin zunehmend an Bedeutung gewonnen. Auf eine gezielte medizinische Fragestellung kann mithilfe von hand-held Devices, die während der Visite mitgeführt werden, umgehend eine Antwort und somit rasche Diagnose gefunden werden. Um die gute Durchführbarkeit von POCUS mit einem hand-held Device aufzuzeigen und Studierenden bereits frühzeitig dessen Möglichkeiten und

Limitationen aufzuzeigen, wurde beschlossen, das Lehrvideo unter Anwendung eines auf den Stationen verfügbaren handheld-Geräts zu erstellen.

Die Wahl der jeweiligen Schnitte wurde von mehreren Faktoren abhängig gemacht. Zu diesen zählen im Besonderen die vorgegebene Zeitdauer des Lehrvideos, Relevanz und Häufigkeiten in Bezug auf abdominelle und vor allem gastroenterologische Pathologien sowie Durchführbarkeit von Organbeurteilungen und Schnitteinstellungen durch Einsteiger der Sonographie. Daher wurde die Entscheidung getroffen, die Untersuchung der Leber, der Gallenblase, beider Nieren sowie der Milz in das Video zu inkludieren. Im Besonderen wurde darauf geachtet, dass die Auswahl der genannten Organe für zahlreiche internistische Fachrichtungen relevant ist. Im Rahmen des Videos soll eine überlegte Vorgehensweise zur systematischen Anwendung der genannten Ultraschallschnitte vorgeschlagen werden, die den Anwendern in der Folge als Orientierung für zukünftige Untersuchungen dienen soll. Dies soll verhindern, dass auf Organe vergessen wird und die Studierenden mit einem Konzept an die Durchführung herangehen. Dies wird nicht nur in der Abdomensonographie als wichtig erachtet, sondern gilt für sämtliche Untersuchungstechniken in der Sonographie.

Neben der Lehre physiologischer Gegebenheiten sollen in einem weiteren Schritt wenige, selbst für ungeübte Augen leicht zu erkennende Pathologien behandelt werden. Auf diese wird in einem noch folgenden Absatz detailliert eingegangen. Auf eine Untersuchung und Beurteilung der großen Gefäße, des Pankreas und des Unterbauches wurde bewusst verzichtet, da unter anderem die Bildqualität des verwendeten hand-held Gerätes für eine genaue Untersuchung mancher Organe und Strukturen nur bedingt geeignet ist (29).

Für eine Einstellung und differenzierte Beurteilung des Pankreas kommt hinzu, dass erhebliche Erfahrung benötigt wird und dies für Neulinge in der Sonographie häufig eine größere Herausforderung darstellt. Eine adäquate Einstellung von Gefäßen des Oberbauchs erfordert erhebliches anatomisches Grundwissen in Bezug auf deren Verlauf. Darüber hinaus kann die korrekte Einstellung von Gefäßen sowie deren differenzierte Beurteilung für ungeübte Personen als herausfordernd eingestuft werden. Ein weiterer Grund für deren Ausschluss ergibt

sich aus der eingeschränkten Bildqualität des Gerätes. Eine Exklusion von Organen des Unterbauchs wurde getroffen, da eine genauere Beurteilung zunehmend in den Bereich anderer Disziplinen entfällt.

Pathologien

Während der Demonstration der Ultraschalluntersuchung und der darin enthaltenen Schnitte sollen die gesuchten Pathologien bereits erwähnt werden. Hierfür werden diese zunächst als Text eingeblendet sowie im Gesprochenen explizit erwähnt. Nach Ende der systematischen Durchmusterung der parenchymatösen Organe sollen anschließend Bildbeispiele der inkludierten Pathologien gezeigt werden.

Gelehrte Pathologien sollen von klinischer Relevanz, relativ einfach zu diagnostizieren und mit einer gewissen Häufigkeit in der Population vertreten sein.

Als häufige Pathologien, die bei Einstellung von Leberschnitten sichtbar werden können, wurden eine mechanische Cholestase und Leberrundherde als Inhalt für das Video bestimmt. Da eine mechanische Cholestase eine häufige Differentialdiagnose bei der Anwendung von Point-of-Care Ultraschall darstellt und in der Regel nicht allzu schwer zu diagnostizieren ist, stellte sich diese als geeignete Pathologie für Anfänger und Anfängerinnen heraus. Leberrundherde stellen mit etwa sechs Prozent einen häufigen Zufallsbefund in der Sonographie dar und sollen deshalb auch Einzug ins Video erhalten (30). Steine der Gallenblase, die in Österreich mit einer Häufigkeit von 11 – 32 Prozent in der Bevölkerung vorkommen (31), können als häufige Ursache von Oberbauchschmerzen betrachtet werden. Daher sollen diese als Pathologien im Video erläutert werden sollen.

Simple Nierenzysten stellen mit einem Vorkommen von über zehn Prozent eine wichtige Differentialdiagnose in der sonographischen Bildgebung dar (32). Daher ist es wichtig, diese auch im Rahmen einer Ultraschalluntersuchung erkennen und diese in der Folge von malignen Befunden abgrenzen zu können. In der Regel ergibt sich aus dem Befund einer Nierenzyste lediglich die Notwendigkeit einer

sonographischen Verlaufskontrolle in einem bestimmten Zeitabstand zur Untersuchung.

Da die Milz der linken Niere aufsitzt und im Schnitt der linken Flanke sichtbar ist, wurde die häufig in der Bevölkerung vorzufindende Splenomegalie als letzte Pathologie in das Lehrvideo implementiert. Um eine vergrößerte Milz sicher erkennen zu können, ist eine korrekte Messung der Milz notwendig. Die Integration der Messung eines Organs stellt für Anfänger und Anfängerinnen zwar eine neue Herausforderung dar, wird jedoch häufig im Rahmen der Ultraschalldiagnostik eingesetzt und soll somit auch ein Teil des Lehrvideos sein.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass alle im Lehrvideo eingefügten Pathologien eines oder mehrere der folgenden Kriterien erfüllen: häufiges Auftreten in der Bevölkerung, einfache Erkennbarkeit und somit Diagnosestellung trotz geringer Erfahrung, klinische Relevanz und annehmbare Herausforderungen bei der Einstellung des benötigten Schnittes.

Didaktische Vermittlung

Um Wissen adäquat und nachhaltig zu vermitteln, sollen zahlreiche unterschiedliche didaktische Methoden im Lehrvideo eingesetzt werden. Besondere Berücksichtigung als didaktische Strategien sollen Repetitionen, ein Einsatz alltagsüblicher Gegenstände für komplexe Erklärungen und Text-Einblendungen zusätzlich zum Gesprochenen während des Videos erhalten.

Der Aufbau des Lehrvideos für Abdomensonographie soll sich so gestalten, dass während der Durchsuchung eines Organs das Ultraschallbild zeitgleich mit einem dazu passenden Piktogramm eines Torsos gezeigt wird. Auf diesem wird die Position der Ultraschallsonde am Körper gezeigt. Um die Untersuchung noch besser nachvollziehen zu können, soll passend zum bewegten Ultraschallbild ein Video der Untersuchung am Körper der Probandin gezeigt werden. Dies soll die direkte Schallkopfführung am Abdomen demonstrieren, die Vorstellung und nachfolgende Umsetzung deutlich erleichtern.

Durch wiederkehrende Repetitionen bestimmter Wörter und Formulierungen soll erzielt werden, dass die Studierenden das Gelernte umgehend verinnerlichen und zudem von einem nachhaltigen Lerneffekt profitieren. Fachausdrücke sollen in verschiedenen Situationen wiederholt verwendet werden. Hierbei ist auch wichtig zu erwähnen, dass für fachliche Ausdrücke keine Synonyme verwendet werden sollen, sondern eine einheitliche Sprache im gesamten Lehrvideo verwendet wird. Zusätzlich zu auditorischen Wiederholungen werden wichtige Informationen auch visuell wiedergegeben, indem zusätzlich Wörter und Ratschläge als Text im Bild eingeblendet werden. Hierfür wird oberhalb der laufenden Ultraschallsequenz der Text „suche nach:“ in Kombination mit Bezeichnungen der jeweils relevanten Pathologien eingeblendet.

Für die Erklärung, wie sich tubuläre Strukturen aufgrund der Schallkopfdrotation im Ultraschallbild darstellen, soll eine handelsübliche Gurke dienen. Aufgrund ihrer gefäßähnlichen Struktur stellt sich diese je nach Schnitfführung mit jeweils unterschiedlichen Formen dar. Dies soll das räumliche Vorstellungsvermögen der Studierenden in Bezug auf die anatomischen, im Ultraschallbild vorkommenden Strukturen unterstützen. Hierfür wird ein Foto mit einer längs angeschnittenen und ein Foto mit einer querschnittenen Gurke sowie der korrekt rotierten Ultraschallsonde darüber eingeblendet. Zusätzlich soll eine Gegenüberstellung der beiden Bilder gezeigt werden.

Wie bereits erwähnt ist es wichtig, sich am Ultraschallbild orientieren und korrekte Richtungsangaben geben zu können. Aus diesem Grund wird die Veranschaulichung von Richtungsangaben explizit im Video behandelt. Für eine möglichst einfache und bildhafte Erklärung wird zu jenem Zweck ein Kaffeefilter eingesetzt. Dieser wird unter den Ultraschallkopf gehalten, womit deutlich gemacht wird, von wo die Schallwellen versandt werden und wohin sich diese bewegen. Da die Form des Kaffeefilters der Form des Ultraschallkegels entspricht, erschien dieser für eine Darstellung geeignet.

Neben dem Bildaufbau, der bewusst verwendeten Sprache und den genannten Utensilien sollen zusätzlich auch andere Einblendungen während des Lehrvideos

eingesetzt werden. In diesem Zusammen sind vor allem Uhren, die auf eine Untersuchungsrichtung gegen den Uhrzeigersinn hinweisen sollen, sowie Finger, welcher auf wichtige Strukturen zeigt, zu nennen. Diese Strategien werden gezielt als Eselsbrücken eingesetzt und sollen die Lernfähigkeit der Studierenden erhöhen. Hinzu kommt während der unterschiedlichen Untersuchungen noch die Verwendung von wiederkehrenden Hinweisen auf gesuchte Pathologien.

Planung

Vor der Erstellung des Lehrvideos wurde ein Drehbuch mit den Inhalten sowie den detailliert beschriebenen einzelnen Schritten und Abfolgen erstellt und in der Folge fachärztlich supervidiert. Zudem fand die Organisation von adäquaten Räumlichkeiten, einem Ultraschallgerät, entsprechendem technischen Equipment und sonstigen Materialien statt. Ein Proband beziehungsweise eine Probandin, an dem oder der die Ultraschallschnitte gezeigt werden sollten, stellte sich freiwillig für die Dreharbeiten zur Verfügung. Darüber hinaus erfolgte die Beantragung einer Genehmigung der Ethikkommission, da das Lehrvideo die Grundlage einer noch folgenden didaktischen Studie bilden soll. Im Rahmen dieser soll der anhand der Lehrvideos erlangte Lernfortschritt zwischen Studierenden einerseits und Assistenzärzten und Assistenzärztinnen andererseits verglichen werden. Jener Fortschritt soll anhand eines objektiven Bewertungssystems gemessen werden. Im Rahmen dessen soll die praktische Durchführung einer Ultraschalluntersuchung sowohl an Patienten und Patientinnen als auch an gesunden Probanden und Probandinnen evaluiert werden. Zur Integration von pathologischen Befunden ist es geplant, dass auch Patienten und Patientinnen als Schallmodels teilnehmen. Die Genehmigung zur Durchführung der Studie wurde von der zuständigen Ethikkommission erteilt.

Nachdem der genaue Inhalt des Lehrvideos festgelegt wurde, fand die Verfassung eines Skriptes statt, welches den gesprochenen Text wiedergibt und eine Struktur sowie Timeline vorgibt. Zunächst wurden Sätze formuliert und in der Folge an jene Timeline und die Abfolge der Ultraschallschnitte angepasst. In einem nächsten Schritt wurde der Textentwurf sorgfältig an die Dauer der einzelnen Videoclips

sowie an die während des Videos eingeblendeten Bilder und Fotos angepasst. Bereits bei Erstellung des Skriptes wurden sämtliche didaktischen Medien, die im Rahmen des Videos zur besseren Veranschaulichung verwendet werden sollten, eingeplant. Um sicherzustellen, dass die zeitlichen Vorgaben eingehalten werden können, wurde der Inhalt mit einer Stoppuhr durchgesprochen. Zudem wurde die Zeit zur Einstellung der eingeplanten Ultraschallschnitte ebenfalls anhand einer Stoppuhr ermittelt. Auf diese Weise konnte verhindert werden, dass Text und Bild stark voneinander abwichen. Trotz jener Maßnahmen musste im Anschluss noch eine weitere, sehr zeitintensive Adaptierung des Gesprochenen und der geplanten bildlichen Inhalte stattfinden, um eine optimale Übereinstimmung zu erzielen.

Ein entsprechender Drehort wurde von der klinischen Abteilung für Gastroenterologie und Hepatologie des Universitätsklinikums in Graz zur Verfügung gestellt. Zur Durchführung der Dreharbeiten musste ein heller und ruhiger Raum mit entsprechender Größe gefunden werden. Der sonographische Untersuchungsraum in der diagnostischen Abteilung konnte jene Kriterien vollständig erfüllen. Zudem war dieser bereits mit einer Untersuchungsliege ausgestattet. Aufgrund großer Fenster waren Aufnahmen in natürlichem Licht möglich.

Als Ultraschallgerät wurde das mobile Vscan® mit Dualsonde der Firma GE Healthcare herangezogen. Aufgrund einer Anfertigung im Taschenformat und Ausstattung mit zwei Arrays in einer Sonde bietet dieses die Möglichkeit zur Diagnostik und Beantwortung von gezielten Fragestellungen direkt am Krankenbett. Das verwendete Modell ist Eigentum der Abteilung für Gastroenterologie und Hepatologie am Universitätsklinikum in Graz und wurde von dieser für den Zeitraum der Dreharbeiten sowie für vorangehende Testungen zur Verfügung gestellt.

Die erstellten Bilder und Clips des Ultraschallgerätes wurden über ein USB-Kabel auf einen handelsüblichen Laptop überspielt.

Das Kameramodell Alpha 6000 der Firma Sony diente für die Aufnahme aller Fotos und Videos, bei denen es sich um keine sonographischen Bilder oder Clips handelte. Dazu zählten im Besonderen Fotos des Vscans, der bereits erwähnten didaktischen Hilfsmittel sowie des Abdomens der Probandin, die sich für die Zeit

der Video- sowie Fotoerstellung freiwillig meldete. Als didaktische Hilfsmittel wurden eine Gurke und ein Kaffeefilter herangezogen.

Durchführung

Die Erstellung des Video-Rohmaterials erfolgte im April 2018 und fand in den bereits genannten Untersuchungsräumen der Gastroenterologie und Hepatologie am Universitätsklinikum in Graz statt.

Zunächst fand eine Überprüfung des für die Dreharbeiten erforderlichen technischen Equipments statt. Das Ultraschallgerät wurde mit einem vollständig geladenen Akku ausgestattet. In einem nächsten Schritt wurde geprüft, ob genügend freier Speicher für eine Sicherung der aufzunehmenden Bilder und Videosequenzen zur Verfügung stand. Ähnliche Maßnahmen wurden auch für die zu verwendende Fotokamera durchgeführt.

Der erste Schritt bestand in der Anfertigung der Fotografien, die während des Videos eingeblendet werden sollten. Eine ausreichend helle Beleuchtung wurde durch das natürliche Tageslicht der Raumbenutzer gewährleistet. Nach entsprechender Anfertigung wurden Fotografien der Schnittflächen einer Gurke, die Längs- und Querschnitte darstellen sollten, erstellt. Im Anschluss wurden Bilder der Ultraschallsonde in Kombination mit dem Kaffeefilter angefertigt. Des Weiteren wurde das Abdomen der Probandin sowohl mit als auch ohne Schallkopf mit der Fotokamera aufgenommen. Als Abschluss der Fotoserie wurden zudem noch Nahaufnahmen des Ultraschallgerätes gemacht, um für eine Erklärung der erforderlichen Tasten im Rahmen des Lehrvideos das gleiche Modell zu verwenden, das auch für die bereits erwähnte didaktische Studie benutzt werden sollte.

Nach Abschluss der Anfertigung der Fotografien wurden die Vorbereitungen zur eigentlichen Erstellung des Lehrvideos getroffen. Dazu wurde die Kamera mithilfe eines Stativs neben der Untersuchungsfläche positioniert, sodass das Abdomen und die Bewegungen des Ultraschallkopfes von oben herab gefilmt werden konnten. Die freiwillige, Sonographie-affine Probandin nahm auf der

Untersuchungsliege Platz. Sämtliche Körperpartien außerhalb des Abdomens wurden mit weißen Tüchern abgedeckt, um Ablenkungen zu vermeiden und das Abdomen in den Fokus zu rücken.

Im Anschluss daran wurde eine vollständige Ultraschalluntersuchung der eingeplanten Organe durchgeführt und gleichzeitig mit der Kamera gefilmt, um eine korrekte Handhabung und adäquate Positionierung der Ultraschallsonde aufzuzeigen. Aus diesen Videosequenzen wurden zu einem späteren Zeitpunkt ausgewählte, passende Momentaufnahmen entnommen und an entsprechenden Stellen in das Lehrvideo integriert.

Die sonographischen Clips der einzelnen Ultraschallschnitte wurden lokal auf dem Ultraschallgerät gespeichert, da eine direkte Übertragung auf einen Computer nicht möglich war. Dabei ergab sich die Problemstellung, dass mit dem verwendeten Modell lediglich Videoclips mit einer Zeitdauer von maximal 6 Sekunden gespeichert werden konnten. Daher mussten sämtliche Organdurchmusterungen drei Mal durchgeführt werden, wobei parallel dazu eine Stoppuhr lief, die Sekunden laut mitgezählt wurden und zudem exakte Atemkommandos für die Probandin gegeben wurden. Erst zu einem späteren Zeitpunkt konnten die einzelnen am Gerät gespeicherten Clips mittels eines Computerprogramms zusammengeschnitten werden. Es musste sichergestellt werden, dass die verschiedenen Untersuchungseinstellungen und Ultraschallschnitte nach Fertigstellung des Lehrvideos kontinuierlich ohne Pausen ablaufen und flüssige Übergänge erzielt werden. Nach Speicherung sämtlicher Durchmusterungen der Organe auf dem mobilen Ultraschallgerät wurden diese mithilfe eines USB-Kabels auf einen handelsüblichen Laptop zum Schnitt und der weiteren Bearbeitung überspielt. Der benutzte Laptop erkennt das Ultraschallgerät als Speichermedium, wie auch bei SD-Karten üblich. Ebenso wurden alle Videos und Fotografien, die mit der Kamera aufgenommen wurden, auf denselben Laptop zur weiteren Verwendung übertragen.

Zur Durchführung eines professionellen Videoschnittes wurden die Programme „Windows Movie Maker“ sowie „Adobe Premiere“ auf dem Laptop installiert. Die Nachbearbeitung der Fotos fand mit „Adobe Lightroom“ statt.

Im Anschluss an die Erstellung des Rohmaterials mussten alle Clips und Fotos zu einem durchlaufenden Video zusammengefügt werden.

Für das Zusammenfügen der einzelnen Sonographie-Clips wurde das Programm „Windows Movie Maker“ verwendet. Die nach dem Schnitt kontinuierlich und mit flüssigen Übergängen als jeweils einzelne Videoclips ablaufenden Organdurchmusterungen von Leber, Gallenblase, den beiden Nieren und der Milz wurden zur weiteren Bearbeitung in das Programm „Adobe Premiere“ geladen. Die Zielsetzung bestand in der Folge darin, die Videos der einzelnen Organdurchmusterungen zu einem vollständigen Video zusammenzufügen. In gleicher Weise wurden auch die Fotografien nach der Bearbeitung in „Adobe Premiere“ hochgeladen, um dort an den entsprechenden Stellen in das endgültige Video integriert zu werden.

Das kostenpflichtige Programm „Adobe Premiere“ ist eigens für die Produktion von Videos konzipiert und eignete sich daher optimal für das weitere Prozedere. Die ausgewählten Fotos sowie die einzelnen Videos der Organdurchmusterungen wurden gemäß den Vorgaben im zuvor erstellten Skript zusammengefügt. Teilweise wurden diese zudem mit Text versehen. Um abrupte Sprünge zwischen den einzelnen Durchmusterungen im Lehrvideo zu vermeiden, wurde eine sanfte Überblendung als Übergangseffekt auf alle Bausteine des Videos gelegt.

Die zugehörige Tonspur wurde mit einem handelsüblichen Headset direkt in das Videobearbeitungsprogramm aufgenommen. Anschließend mussten die erstellten Tonspuren mit einem Rauschminderer versehen werden, um das Hintergrundrauschen zu reduzieren. Die einzelnen Worte der gesprochenen Sätze mussten mit deutlicher Aussprache und klarer Betonung der einzelnen Buchstaben formuliert werden. Bei Auftreten jeglicher Hintergrundgeräusche mussten die Aufnahmen wiederholt werden, da deren Elimination mittels des Videobearbeitungsprogramms nicht möglich war.

Nach zufriedenstellender Aufnahme der Tonspur war eine zusätzliche Anpassung der Clips und eingeblendeten Bilder an den Ton notwendig, da die Dauer der Sätze zuvor nicht exakt kalkuliert werden konnte und Video, Bild und Ton auf die Sekunde genau abgestimmt werden mussten.

Im Anschluss an die Fertigstellung des Lehrvideos wurde Feedback bezüglich der Umsetzung eingeholt und alle Änderungsvorschläge in das Video eingearbeitet. Die Produktion des Lehrvideos gilt somit als abgeschlossen und steht für die weitere Verwendung im Rahmen der erwähnten didaktischen Studie bereit.

Ergebnisse

Lehrvideo

Während der Durchführung der Untersuchungstechniken und Demonstration der Schnitteinstellungen wurde der Bildaufbau so gewählt, dass das erzeugte Schallbild im linken unteren Bild gezeigt wird (Abbildung 1, Nr. 1). Diesem wird dabei der größte Bildanteil zur Verfügung gestellt. Im rechten oberen Bildrand wird stets ein Foto des Abdomens platziert, um die aktuelle Schallkopfposition am Körper darzustellen (Abbildung 1, Nr. 2). Dieses nimmt deutlich kleinere Maße ein. Unterhalb dieses Fotos wird auch zu jeder Zeit ein Piktogramm der entsprechenden Schallkopfposition eingeblendet, um bei schlechterer Erkennbarkeit am Foto für zusätzliche Klarheit über die Position der Ultraschallsonde zu sorgen (Abbildung 1, Nr. 3). Zudem handelt es sich bei jenen Piktogrammen um vielfach in der Ultraschalldiagnostik und deren Dokumentation eingesetzte Elemente, sodass deren Einsatz frühzeitig an Studierende beziehungsweise Assistenzärzte und Assistenzärztinnen herangebracht werden sollte. Für die restlichen Szenen wurde jeweils ein alternativer Bildaufbau gewählt, der an den entsprechenden Stellen noch erklärt und besprochen wird. Im Rahmen der Thematisierung von Pathologien werden deren korrekte Bezeichnungen in schriftlicher Form in den entsprechenden Videosequenzen eingeblendet. Mittels „Suche nach“ werden die Zuseher und Zuseherinnen explizit auf die jeweiligen Pathologien aufmerksam gemacht.

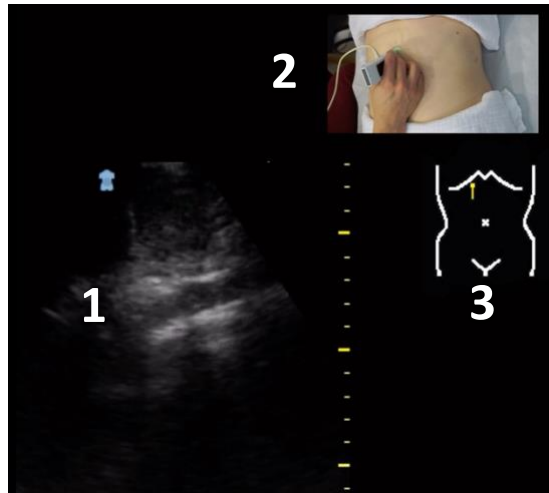


Abbildung 1 - Bildaufbau

Das fertiggestellte Lehrvideo der Sonographie des Abdomens umfasst in seiner endgültigen Form eine Gesamtdauer von 16 Minuten und fünf Sekunden. In den ersten sechs Minuten und 40 Sekunden findet primär eine knappe Einleitung in den Inhalt des Videos sowie die essentielle Behandlung Sonographie-bezogener Basics statt. Zu diesen zählen im Besonderen Erklärungen des Bildaufbaus, der Orientierung am Ultraschallbild, der für den Vscan® spezifischen Gerätelehre, der korrekten Bildeinstellung sowie der Ultraschallsprache. Die Demonstration der Einstellung der einzelnen inkludierten Schnitte beziehungsweise Organe nimmt acht Minuten und 35 Sekunden in Anspruch. Dabei werden die Darstellungen der Leber, der Gallenblase, der rechten Niere, der Milz und zuletzt der linken Niere gezeigt. Auf die jeweiligen Organe bezogene Pathologien in Form von Beispielbildern oder Sequenzen schließen die jeweiligen Schnitte nach der Durchmusterung ab. Für die Repetition ergab sich eine Dauer von einer Minute und zehn Sekunden. Einerseits wird noch einmal erwähnt, welche Schnitte der Abdomensonographie im Video behandelt wurden, und andererseits werden die bereits zuvor gezeigten Beispielbilder und Beispielsequenzen für pathologische Befunde erneut eingeblendet.

Zu Beginn des Lehrvideos werden die Zuseher und Zuseherinnen durch den Sprecher begrüßt. Dabei bleibt das Videobild noch schwarz.

In Abbildung 2 wird eine Übersicht über die zu behandelnden Schnitte in Form von statischen Ultraschallbildern gezeigt. Beim linken oberen Bild handelt es sich um eine Einstellung der Leber, während im rechten oberen Bild ein Schnitt der

Gallenblase ersichtlich ist. Das linke untere Bild zeigt einen Schnitt der rechten Niere. Die linke Niere sowie die Milz werden aufgrund der anatomisch engen Lage zueinander in einem Schnitt zusammengefasst und im rechten unteren Bild eingeblendet. Eine kurze Beschreibung, welche Organe auf den vier Bildern zu sehen sind, wird auch durch den Sprecher wiedergegeben.

Die schwarz eingezeichneten Linien am Abdomen in Abbildung 3 zeigen die Stellen der Schallkopfpositionen auf, die für die Einstellungen der gewünschten Organe zu empfehlen sind. Im Anschluss daran werden jeweils ein Ultraschallbild des linken und rechten Leberlappens, der Gallenblase, der rechten Niere und zuletzt ein gemeinsames Bild der linken Niere und Milz in einer Abfolge durchlaufen. Währenddessen erklärt der Sprecher die im Video empfohlene schrittweise Abfolge der Schnitteinstellungen.

Darauffolgend wird Abbildung 4 eingeblendet, wo zusätzlich noch eine Uhr auf das Abdomen projiziert ist. Dies dient als Merkhilfe, um die Abfolge aller einzustellenden Organe in Erinnerung zu behalten. Daher wird an dieser Stelle mündlich darauf hingewiesen, dass die Anwender und Anwenderinnen die Schallkopfpositionen im Rahmen der Untersuchungsdurchführung entgegen des Uhrzeigersinns bewegen sollen. (Minute 0 – 1:05)

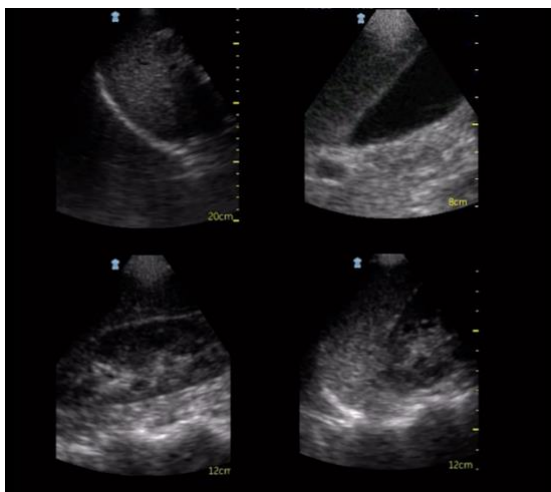


Abbildung 2 - Übersicht Ultraschallbilder

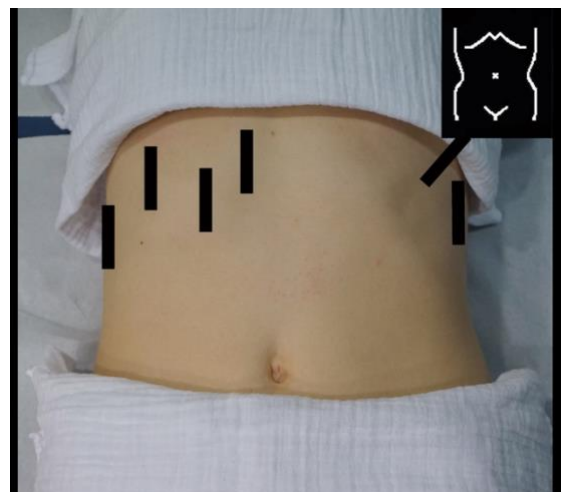


Abbildung 3 - Übersicht Abdomen

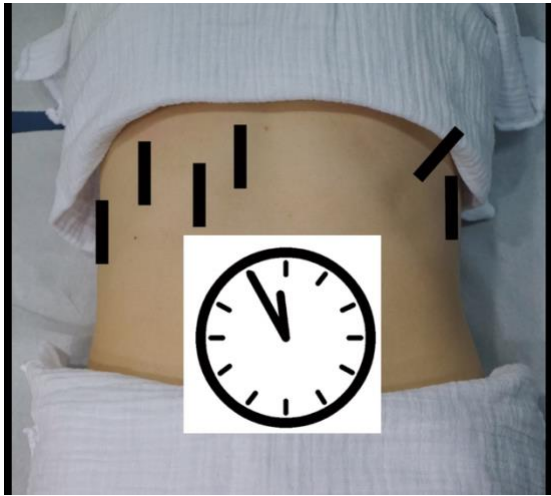


Abbildung 4 - Abdomen mit Uhr

Nach der Einführung in die enthaltenen Ultraschallschnitte des Lehrvideos und deren Abfolge folgen Erklärungen zur Entstehung eines Ultraschallbildes. Wie in Abbildung 5 zu sehen ist, wird ein handelsüblicher Kaffeefilter zur Hilfe genommen, um die Entstehung des Bildes bei der Abdomensonographie und Anwendung eines Konvexschallkopfes zu erklären. Die nachfolgenden Fotodarstellungen im Video zeigen Anschnitte einer Gurke, um die bei Einstellung von Quer- und Längsschnitten entstehenden Formen der eingestellten Strukturen zu verdeutlichen. In Abbildung 6 wird eine Gurke quer geschnitten, wodurch sich eine runde, kreisförmige Schnittfläche ergibt. In Abbildung 7 wird dieselbe Gurke längs geschnitten, wodurch sich eine tubuläre Schnittfläche ergibt. Die Gurke symbolisiert hier tubuläre Strukturen, wie zum Beispiel Gefäße des menschlichen Körpers. Diese soll zu einem besseren Verständnis der Formentstehung von Strukturen im Ultraschallbild verhelfen und den Zuschauern und Zuschauerinnen nachvollziehbar machen, weshalb Gefäße beispielsweise bei einer Einstellung kreisförmig und abgegrenzt zur Darstellung kommen, jedoch bei einer anderen Einstellung auch im Verlauf quer durch das gesamte Ultraschallbild ziehen können. In Abbildung 8 werden Längsschnitt und Querschnitt direkt gegenübergestellt, was die räumliche Vorstellungskraft noch zusätzlich unterstützen soll. (Minute 1:06 – 2:00)

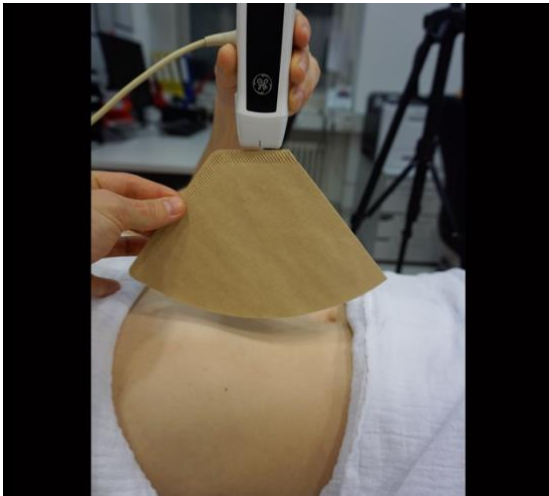


Abbildung 5 - Kaffeefilter

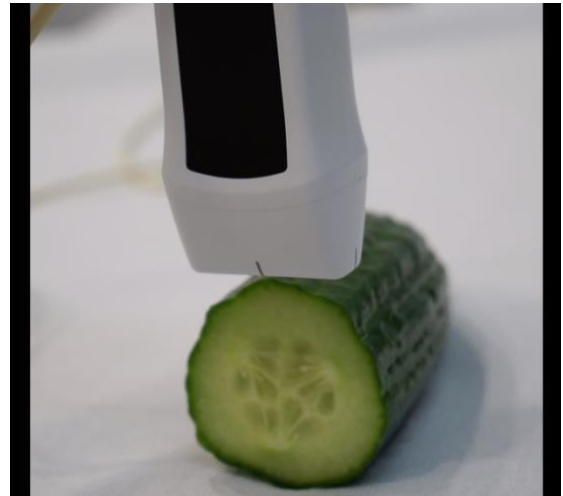


Abbildung 6 - Querschnitt



Abbildung 7 - Längsschnitt

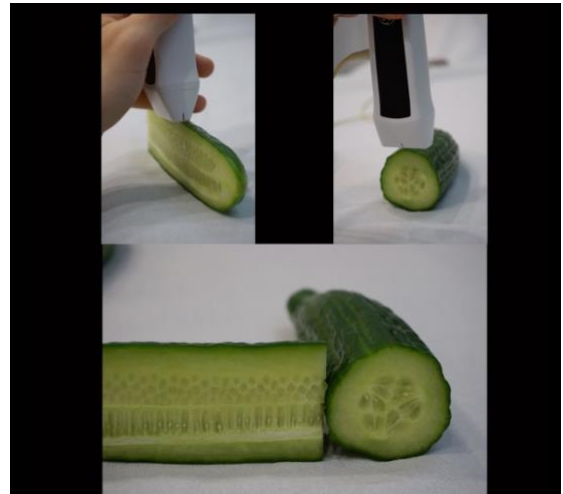


Abbildung 8 - Vergleich Längs- und Querschnitt

Im Anschluss daran wird erläutert, wie sich die Anwender und Anwenderinnen am Ultraschallbild orientieren können. Wie in Abbildung 9 ersichtlich wird für die Erläuterung der Endringtiefe der Kaffeefilter erneut eingesetzt. Parallel dazu erklärt der Sprecher, dass sich Strukturen, welche schallkopfnäher, also weiter oben im Ultraschallbild präsentieren. Je tiefer die Ultraschallwellen allerdings in den Körper eintreten, desto weiter unten sind diese anschließend im Ultraschallbild lokalisiert. Eine Beschriftung des Kaffeefilters soll als zusätzliche Orientierungs- und Merkhilfe dienen. Außerdem wird erwähnt, dass das Kabel der Ultraschallsonde bei Einstellung von Längsschnitten nach kranial zeigen soll. Dies ist in Abbildung 10 sichtbar. Der Sprecher weist in der Folge darauf hin, dass

Strukturen, welche weiter kranial im Körper liegen, im Ultraschallbild des Monitors weiter links zu finden sind. Es wird in diesem Zusammenhang auch auf das mit einem roten Strich markierte Kabel und den mit einem roten Kreis umrandeten Torso, der sich am linken Bildschirmrand befindet und die Ausrichtung des Kabels anzeigt, verwiesen. Bei dem für das Lehrvideo verwendete Schallgerät sollte das Kabel bei Einstellung eines Längsschnittes immer nach kranial und bei Einstellung eines Transversalschnittes in Richtung des Untersuchers zeigen, um einheitliche Ultraschallbilder zu erzeugen. Um die Lage von Strukturen verständlicher zu machen, wird im Lehrvideo darauf hingewiesen, dass ein transversaler Ultraschallschnitt die gleiche Orientierung wie das Schnittbild einer Computertomographie aufweist, sofern die Markierung der Ultraschallsonde in Richtung des Untersuchers zeigt. (Minute 2:01 – 3:30)

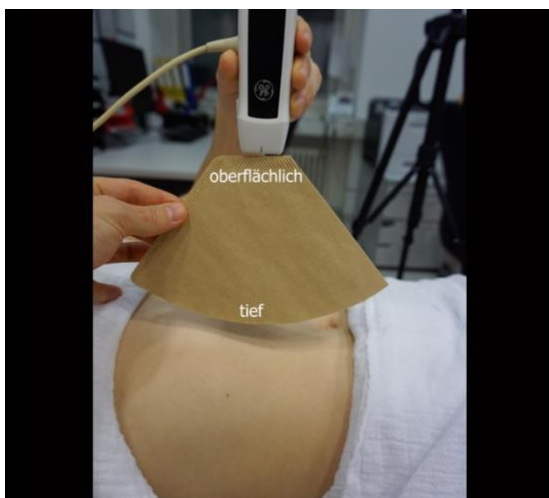


Abbildung 9 - Eindringtiefe

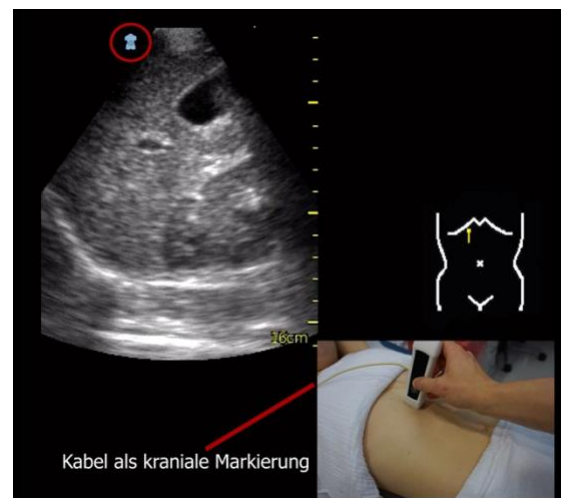


Abbildung 10 - Kabel und Torso als Markierung

Als nächster Schritt des sonographischen Basisteiles wird erklärt, dass ein Ultraschallbild aus verschiedenen Graustufen besteht und es in diesem Kontext von großer Bedeutung ist, die adäquate und von medizinischem Personal verwendete Ultraschallsprache zu kennen. Die Begriffe der Echofreiheit, Hypoechogenität und Hyperechogenität werden bei Einstellung des in Abbildung 11 ersichtlichen Ultraschallbildes visuell verdeutlicht. Der Sprecher erklärt parallel dazu, wie die einzelnen Echogenitäten zustande kommen. Zusätzlich werden Flüssigkeiten als Beispiele für echofreie Strukturen und das

Nierenmark sowie eine Fettleber als Beispiele für hyperechogene Strukturen genannt. (Minute 3:31 – 4:30)



Abbildung 11 - Echogenität

Da das Lehrvideo dem Zweck dient, den Umgang mit einem bestimmten Gerätemodell zu erlernen, werden auch die wichtigsten Bedienelemente, welche in der Sonographie benötigt werden, beschrieben. Dazu wird im Lehrvideo das in Abbildung 12 gezeigte Foto der am Gerät verfügbaren Knöpfe eingeblendet, das mit Beschriftungen und Pfeilen versehen ist. Hierzu zählt unter anderem der „Gain“, der die Helligkeit des Bildes bestimmt und durch Drehen des Kreises an die jeweilig vorherrschenden Bedingungen angepasst werden kann. Mithilfe der Tiefe kann die Eindringtiefe in das Gewebe gewählt werden. Dies ist anhand der Pfeiltasten nach oben und unten zu verstellen. Die Zuseher und Zuseherinnen erhalten zudem eine Erklärung des Freeze-Knopfes, mit dem das Bild „eingefroren“ und folglich im jeweiligen Moment pausiert werden kann. Dieser befindet sich in der Mitte des schwarzen Kreises. Der Sprecher weist darauf hin, dass die zu untersuchende Struktur einerseits vollständig im Bild erscheint, jedoch andererseits nicht mehr als notwendig zu sehen ist. Im Anschluss werden im Lehrvideo Beispiele für eine korrekte und eine misslungene Einstellung der Tiefe anhand einer Darstellung der Gallenblase gegeben. Die Videoeinstellung ist in Abbildung 13 abgebildet. (Minute 4:31 – 6:05)



Abbildung 12 - Tastenlehre

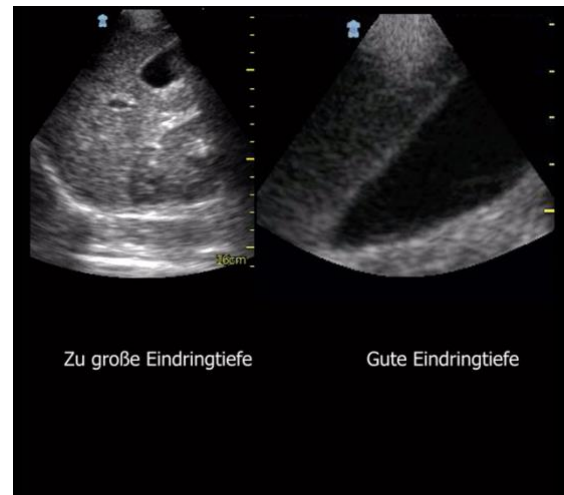


Abbildung 13 - korrekte Eindringtiefe am Beispiel der Sonographie der Gallenblase

Nachdem das notwendige Grundlagenwissen der Sonographie ausgeführt wurde, wird im Anschluss mit der Untersuchung der Leber begonnen. Da dies gleichzeitig der Beginn der Untersuchung des gesamten Abdomens ist, wird erwähnt, dass zuerst Ultraschallgel auf den Schallkopf gegeben werden muss. Dies ist in Abbildung 14 zu sehen. Es wird empfohlen, gezielte Atemkommandos zu geben und die zu untersuchende Person bei Einstellung der Leberschnitte einatmen zu lassen. Dies führt dazu, dass die Leber sich weiter nach kaudal verschiebt und der Untersuchung auf diese Weise leichter zugänglich ist. Dies soll einen groben Überblick über die Schallkopfführung geben. Zuerst wird der linke Leberlappen gesucht, der sich wie ein Dreieck präsentiert. (Minute 6:06 – 6:40)

Die Zuseher und Zuseherinnen werden darauf aufmerksam gemacht, den Blick während der Durchmusterung immer auf den Bildschirm und somit auf das im jeweiligen Moment erzeugte Schallbild zu richten. In einem ersten Schritt werden die kranialen Anteile beider Leberlappen untersucht. Vom linken Leberlappen ausgehend soll die Ultraschallsonde anschließend nach lateral rechts verschoben werden, um auch den kranialen Anteil des rechten Leberlappens darzustellen. Im Anschluss erläutert der Sprecher, dass es zur Sonographie der kranialen Anteile der rechten Leber notwendig sein wird, den Schallkopf so zu schwenken, dass die Ultraschallwellen auch nach kranial gesendet werden. Beim Rückweg und somit bei der Bewegung des Ultraschallkopfes von lateral nach medial können die kaudalen Anteile der Leber untersucht werden. Abbildung 15, 16 und 17 zeigen

den Weg der Ultraschallsonde, der für die Durchmusterung der Leber im Längsschnitt absolviert werden muss.



Abbildung 14 - Ultraschallgel



Abbildung 15 - Start der Leberdurchmusterung

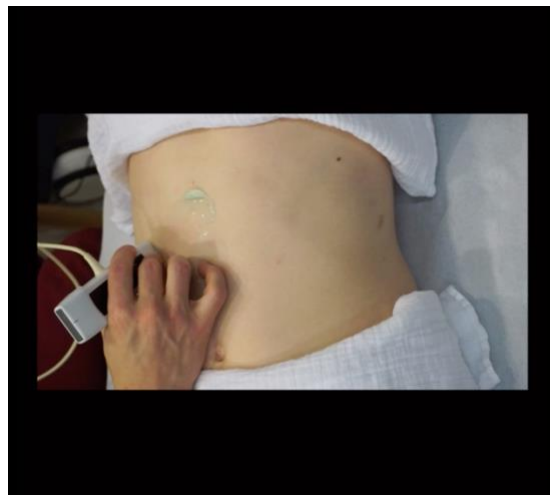


Abbildung 16 - der Weg nach lateral



Abbildung 17 - der Weg zurück

Außerdem wird erklärt, wonach im Rahmen der Leberdurchmusterung gesucht werden soll. Dabei handelt es sich vor allem um all jene Läsionen, welche sich im Vergleich zum restlichen Leberparenchym hyperechogen oder hypoechogen präsentieren. Ein passendes Ultraschallbild wird nicht eingeblendet, da hierfür keine adäquate Ressource gefunden werden konnte. Zudem wird der Unterschied zwischen Lebervenen und Pfortaderästen anhand der jeweiligen Berandung

erklärt. Pfortaderäste besitzen eine typische hyperechogene Begrenzung, wohingegen diese bei Lebervenen in der Regel deutlich schwächer ausgeprägt ist. Abbildung 18 bis 21 zeigen die Darstellung der Leber. Mit Abbildung 22 wird der Unterschied zwischen Lebervenen und Pfortaderästen deutlich gemacht.

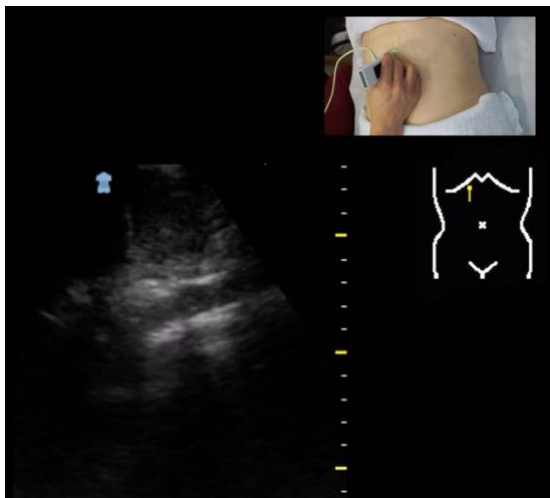


Abbildung 18 - linker Leberlappen

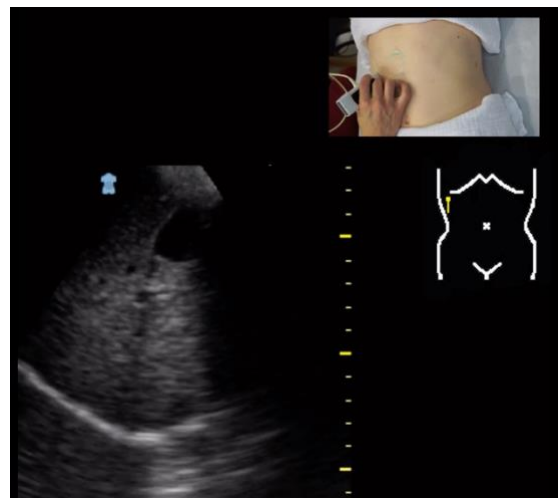


Abbildung 19 - rechter Leberlappen

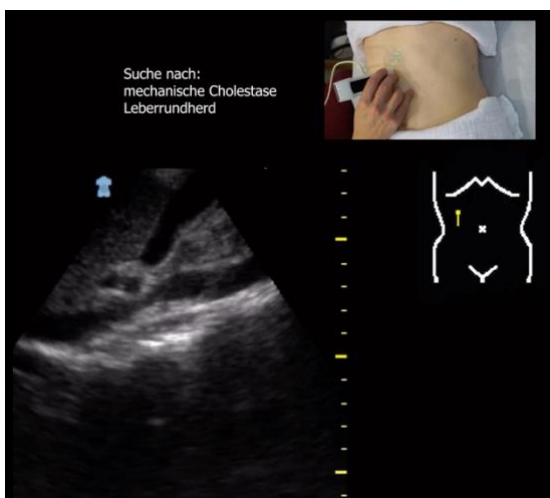


Abbildung 20 - Rückweg im Längsschnitt

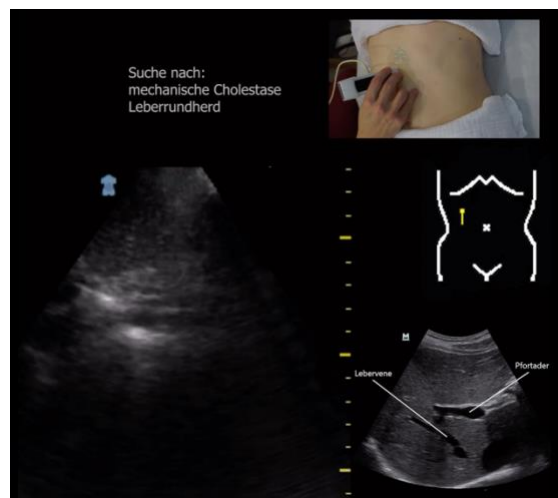


Abbildung 21 - letzter Teil der Längsdurchmusterung

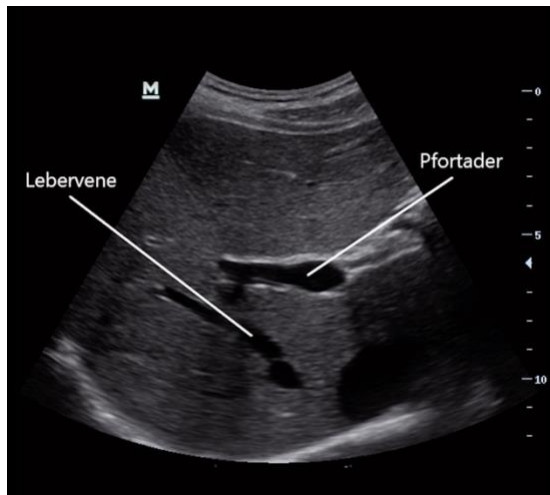


Abbildung 22 - Unterschied Lebervenen und Pfortader

Ist die Untersuchung der Leber im Längsschnitt vollständig abgeschlossen, werden die Zuseher und Zuseherinnen dazu aufgefordert, die Ultraschallsonde um 90 Grad gegen den Uhrzeigersinn zu rotieren. Dadurch wird ein Querschnitt des linken Leberlappens erzeugt. In der Folge werden die Anwender und Anwenderinnen dazu aufgefordert, den linken Leberlappen langsam von kranial nach kaudal durchzumustern. Durch Verschieben der Ultraschallsonde auf die rechte Körperseite und Wiederholung der vollständigen Untersuchung im Querschnitt kann die gesamte Leber auf Pathologien untersucht werden. Der Sprecher wiederholt dabei, auf Auffälligkeiten, wie Inhomogenitäten und Strukturen, welche sich vom übrigen Leberparenchym abheben, besonders zu achten. In diesem Zusammenhang wird auch die Pathologie der mechanischen Cholestase durch den Sprecher erwähnt. Es wird erklärt, dass die gestauten Gallenwege in diesem Fall neben den bereits beschriebenen Pfortaderästen mit hyperechogenen Randsaum als weitere tubuläre Struktur, welche parallel zu den Pfortaderästen verläuft, erscheinen. Dies entspricht dem dilatierten Gallengang. Es wird zudem darauf hingewiesen, dass ein nicht dilatierter Gallengang sonographisch kaum zu sehen ist. Die Leberdurchmusterung wird mit einem Beispielbild einer mechanischen Cholestase abgeschlossen. Im eingeblendeten Bild wurde für die Erklärung zusätzlich zu erwähnten Strukturen auch die Vena Cava beschriftet um für Vollständigkeit zu sorgen.

Das erzeugte Ultraschallbild findet sich immer auf der linken unteren Bildseite, während rechts oben die Bewegungen der Hand des Untersuchers verfolgt

werden kann. Darunter wird noch ein Piktogramm mit der derzeitigen Ultraschallkopfposition eingeblendet. Die Querschnittseinstellung mittels Schallkopfrotation wird mit Abbildung 23 und 24 erkenntlich, dem folgt dann die Durchmusterung der Leber im Querschnitt. Als Abschluss wird mit Abbildung 25 ein bildhaftes Beispiel einer mechanischen Cholestase eingeblendet.
(Minute 6:41 – 9:22)

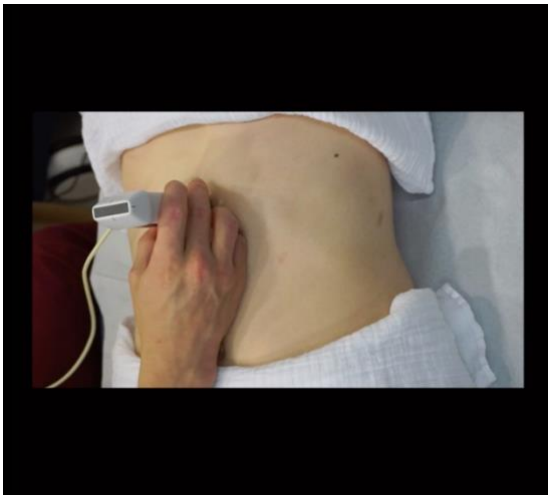


Abbildung 23 - Rotation in den Querschnitt



Abbildung 24 - Durchmusterung im Querschnitt

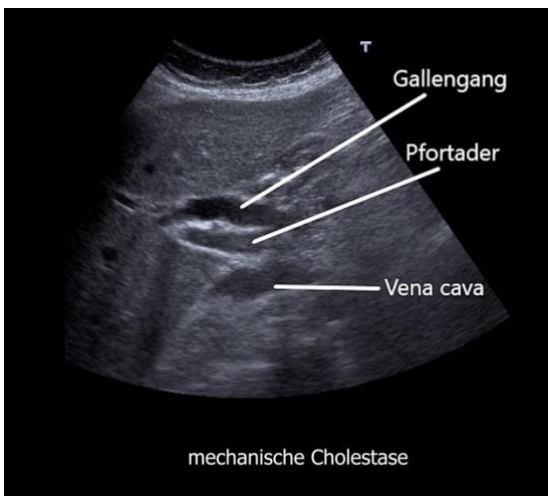


Abbildung 25 - mechanische Cholestase

Als Strategie zum Aufsuchen der Gallenblase wird vorgeschlagen, den Ultraschallkopf im Längsschnitt auf Höhe des linken Leberlappens aufzusetzen und die Ultraschallsonde im Anschluss soweit nach lateral zu verschieben, bis die Gallenblase ins Bild rückt. Diese ist in der Regel schallkopfnah lokalisiert. Im Rahmen dieser Gelegenheit wird auch die Orientierung am Ultraschallbild wiederholt, indem der Sprecher darauf hinweist, dass die schallkopfnah Position

der Gallenblase einer Stelle weiter oben im Bild entspricht. Parallel dazu wird das Prinzip einer korrekten Tiefeneinstellung wiederholt. Der Sprecher macht die Zuseher und Zuseherinnen darauf aufmerksam, dass die Gallenblase komplett erscheinen und das Bild ausfüllen soll, jedoch keine anderen, für diese Einstellung irrelevanten Strukturen dorsal der Gallenblase, beziehungsweise unterhalb im Bild, abgebildet sind. Anschließend soll die Gallenblase im Längsschnitt durchmustert werden und deren Inhalt beurteilt werden. Zudem soll die Durchmusterung der Gallenblase ebenso im Querschnitt durchgeführt werden. Dazu wird die Ultraschallsonde um 90° gedreht, wobei das Kabel in Richtung der untersuchenden Person zeigen soll. Die Beurteilung der Gallenblase im Längsschnitt und Querschnitt ist in Abbildung 26 und 27 sichtbar.

Gleichzeitig wird diese Gelegenheit für eine Repetition der korrekten Ultraschallsprache und des Begriffs der Anechogenität aufgegriffen. Der Sprecher erklärt, dass die Gallenblase sich im physiologischen Zustand schwarz, also echofrei, präsentiert. Es wird im Lehrvideo verdeutlicht, dass sich ein Stein klassischerweise mit einem dorsalen Schallschatten darstellt. Zeitgleich mit den genannten Erklärungen wird, wie in Abbildung 28 zu sehen, ein Beispiel für einen Stein der Gallenblase mit gut ausgeprägtem, dorsalem Schallschatten gezeigt. Um das künftige Erkennen jener häufigen Pathologie zu unterstützen, weist der Sprecher darauf hin, dass dieser Schatten wie ein Finger auf die Pathologie zeige. Parallel dazu wird das Bild eines Zeigefingers, das als visuelle Eselsbrücke dienen soll, eingeblendet. Dies ist in Abbildung 29 ersichtlich. Als Abschluss der Thematisierung von Schnitten und Pathologien der Gallenblase wird mit Abbildung 30 noch ein weiteres Beispiel für eine Cholezystolithiasis gezeigt. Dadurch soll den Anwendern und Anwenderinnen nahegebracht werden, dass sich Strukturen und Pathologien je nach Individuum unterschiedlich darstellen können.
(Minute 9:23 – 10:40)

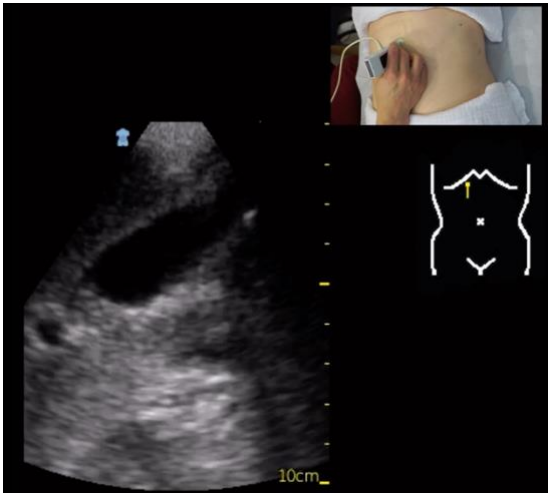


Abbildung 26 - Gallenblase längs

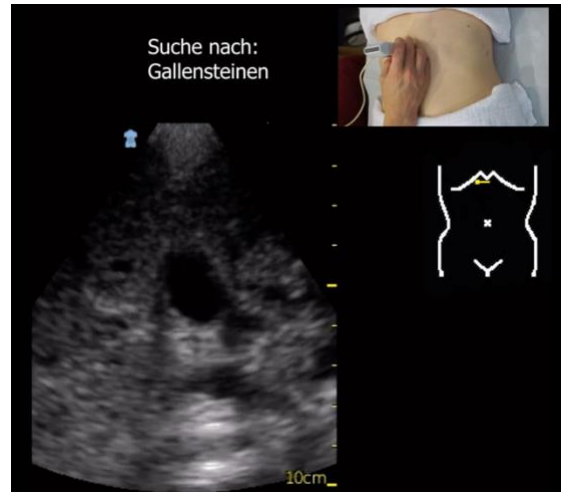


Abbildung 27 - Gallenblase quer



Abbildung 28 - Cholezystolithiasis

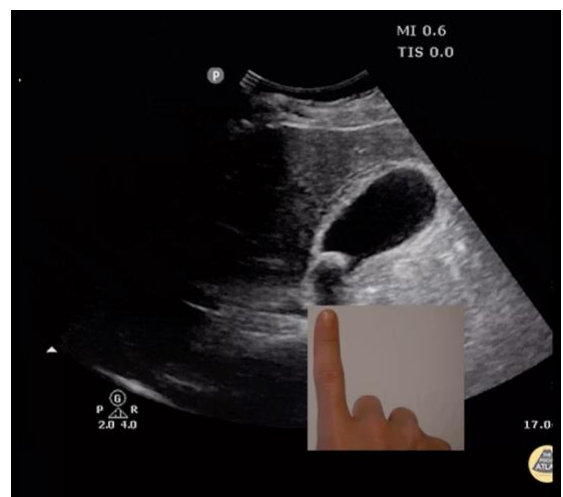


Abbildung 29 - Finger zeigt auf die Pathologie



Abbildung 30 - Cholezystolithiasis mal zwei

Bevor das nächste Organ, die rechte Niere, untersucht wird, erklärt der Sprecher, an welcher Stelle des Abdomens der Ultraschallkopf platziert werden soll, um ein

adäquates Bild der Niere produzieren zu können. In Abbildung 31 ist das Foto ersichtlich, das als Hilfe parallel dazu eingeblendet wird. Der schwarze Strich kennzeichnet dabei die richtige Position der Ultraschallsonde. Das in Abbildung 32 dargelegte und im Video eingeblendete Foto macht deutlich, dass die Markierung nach kranial ausgerichtet werden soll. Ist die richtige Positionierung der Ultraschallsonde erfolgt, werden die Anwender und Anwenderinnen aufgefordert, diese so zu schwenken, dass die Schallwellen nach dorsal gesendet werden. Auf diese Weise kann die Niere von vorne bis hinten vollständig durchgefächert werden. Als Alternative wird zudem angegeben, dass auch der Schallkopf selbst nach dorsal und nach ventral verschoben werden kann, um die Niere vollständig einzusehen. In diesem Kontext wird erneut die Bildorientierung wiederholt. Um in Erinnerung zu rufen, welche Bildseite kranial und welche kaudal ist, werden die Nierenpole im Bild den jeweils zugehörigen Körperrichtungen zugeordnet. Dies wird durch den Sprecher erklärt. Ausschnitte der entsprechenden Videosequenzen sind in Abbildung 33 und 34 zu sehen.

Nachdem die Niere zur Gänze im Längsschnitt durchgemustert wurde, findet eine Rotation in den Querschnitt, also um 90° gegen den Uhrzeigersinn, statt. Ein Ausschnitt der entsprechenden Videoeinstellung hierzu findet sich in Abbildung 35. In diesem Zusammenhang wird wieder der Tipp der Inspiration zur besseren Darstellbarkeit des kranialen Nierenpols gegeben, da sich die rechte Niere nach Verlagerung des Zwerchfells durch die Einatmung weiter nach kaudal verschiebt. Als auch für Anfänger und Anfängerinnen einfach zu erkennende Pathologie werden Zysten im Rahmen der Thematisierung der rechten Flanke beziehungsweise Niere erwähnt. Es wird erklärt, dass ich diese als echofreie, rundliche Strukturen präsentieren. Zur visuellen Veranschaulichung werden zwei morphologisch unterschiedliche Beispiele von Nierenzysten gezeigt. Diese sind in Abbildung 36 und 37 zu sehen. Zudem wird anhand der Beispielbilder darauf hingewiesen, dass sowohl solitäre als auch multiple Nierenzysten vorkommen können. (Minute 10:41 – 12:20)

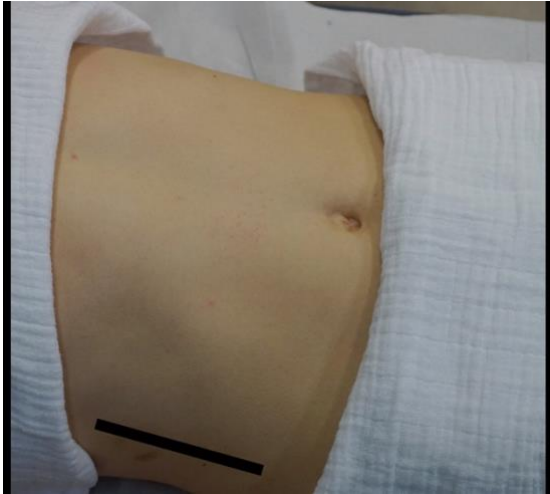


Abbildung 31 - gekennzeichnete Schallkopfposition

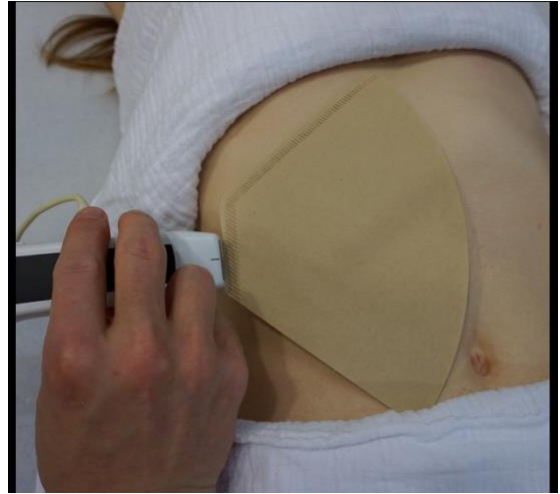


Abbildung 32 - Markierung nach kranial

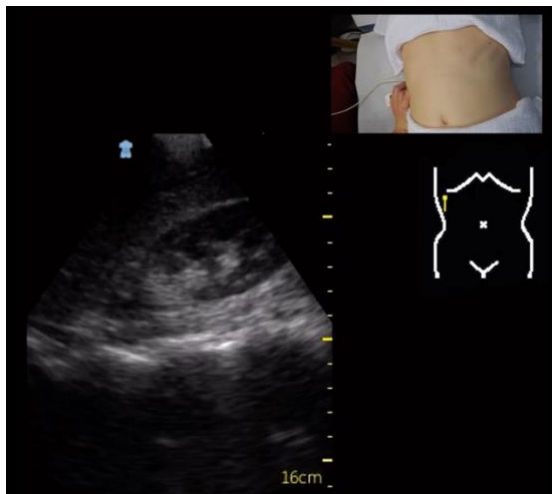


Abbildung 33 - Längsschnitt rechte Niere

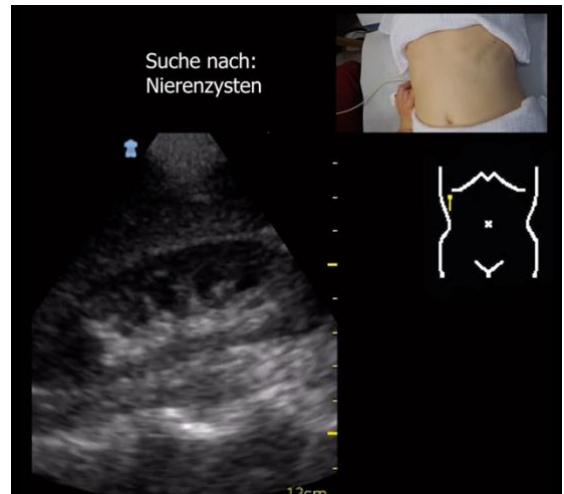


Abbildung 34 - Nierenpole rechts

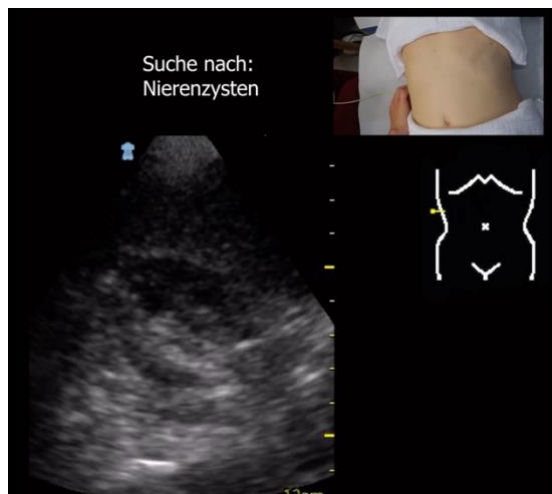


Abbildung 35 - Querschnitt rechte Niere



Abbildung 36 - solitäre Nierenzyste



Abbildung 37 - multiple Nierenzysten

Die im Video gezeigte Untersuchung des Abdomens umfasst zudem eine Beurteilung der Milz. Um die Milz zu finden, werden die Zuseher und Zuseherinnen dazu aufgefordert, den Schallkopf sehr weit kranial und dorsal im Bereich der linken Flanke der zu untersuchenden Person zu positionieren. Ein entsprechender Ausschnitt des Videos wird in Abbildung 38 gezeigt. Es wird empfohlen, den Schallkopf primär im Längsschnitt aufzusetzen, sodass die Markierung nach kranial zeigt. Im Anschluss soll die Ultraschallsonde von der untersuchenden Person so rotiert werden, dass sich die Längsachse parallel zu den Rippen und damit direkt in einem passenden Interkostalraum befindet. Eine korrekte Ultraschallkopffrotation ist notwendig, um störenden Rippenschatten zu entgehen, die eine Schallauslöschung verursachen würden. Im Lehrvideo wird die Echogenität der Milz mit jener der Leber verglichen. Es wird betont, dass der wesentliche Unterschied zwischen den beiden genannten Organen im Gefäßsystem, also den Pfortaderästen und Lebervenen, besteht. Im Milzparenchym sind im Vergleich zur Leber in der Regel deutlich weniger Gefäße sichtbar. Im Anschluss an die korrekte und herausfordernde Einstellung der Milz im Längsschnitt wird diese durchmustert. Ein Ausschnitt der Durchmusterung ist in Abbildung 39 zu finden. Aufgrund der häufigen Fragestellung nach Vorhandensein einer Splenomegalie wurde die Messung der Milzgröße in das Lehrvideo inkludiert.

Um die Milz in ihrer vollen Längsausdehnung ausmessen zu können, muss zunächst der Milzhilus korrekt eingestellt werden. Anschließend erörtert der Sprecher, dass von einem Pol durch den Hilus zum anderen Pol der Milz

gemessen werden muss. Ein Bild der korrekt gemessenen Längsausdehnung der Milz ist in Abbildung 40 in kleinerem Format rechts unten im Videobild ersichtlich. In der Folge wird jenes Bild zusätzlich in größerem Format gezeigt (Abbildung 41), wobei die Richtungsbezeichnungen „lateral“, „medial“, „kaudal“ und „kranial“ die Orientierung in der linken Flanke vereinfachen sollen. Um eine Splenomegalie nach Sichtung des Videos korrekt erkennen zu können, werden parallel dazu die Normwerte der Milz eingeblendet. (Minute 12:21 – 13:40)

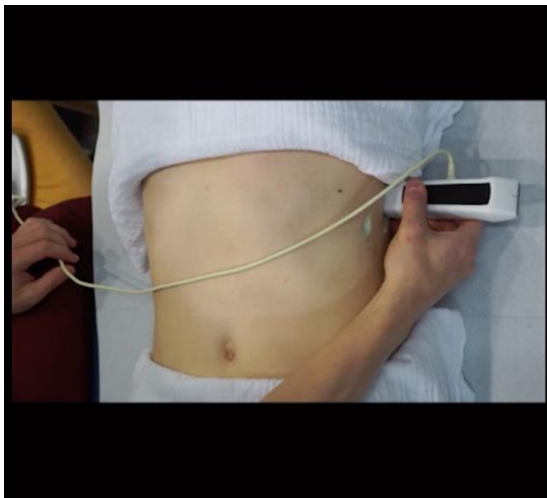


Abbildung 38 - Milzgriff

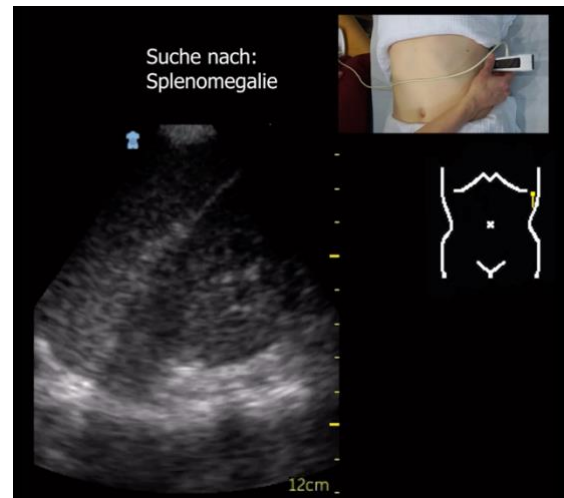


Abbildung 39 - Durchmusterung Milz

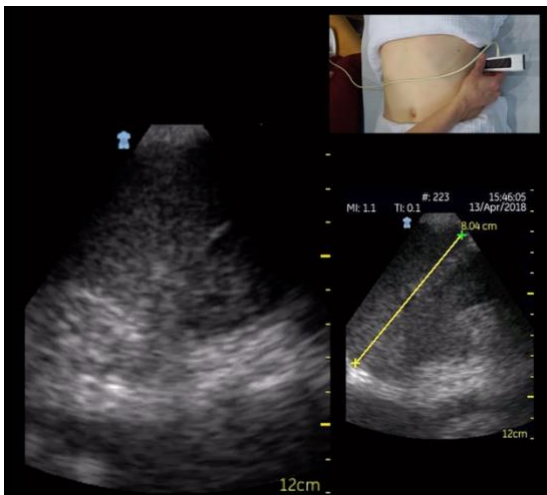


Abbildung 40 - Messung der Milz

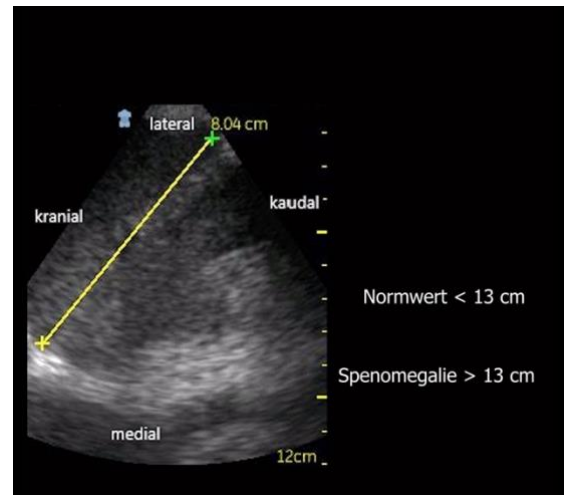


Abbildung 41 - Normwerte der Milz

Im Rahmen des letzten Ultraschallschnittes der im Lehrvideo gezeigten Abdomen-Untersuchung wird die Einstellung und Beurteilung der linken Niere durchgeführt, die sich kaudal der Milz findet. Wie auch bei der Untersuchung der rechten Niere wird an dieser Stelle im Lehrvideo erwähnt, dass die linke Niere zunächst im Längsschnitt dargestellt wird und anschließend von ventral nach dorsal sorgfältig

durchgemustert werden soll. Auf die für eine adäquate Beurteilung erforderliche Rotation um 90° gegen den Uhrzeigersinn wird ein weiteres Mal eingegangen. Abbildung 42 und 43 zeigen Ausschnitte der Sequenzen der Untersuchung der linken Niere im Längsschnitt sowie im Querschnitt. (Minute 13:41 – 14:45)

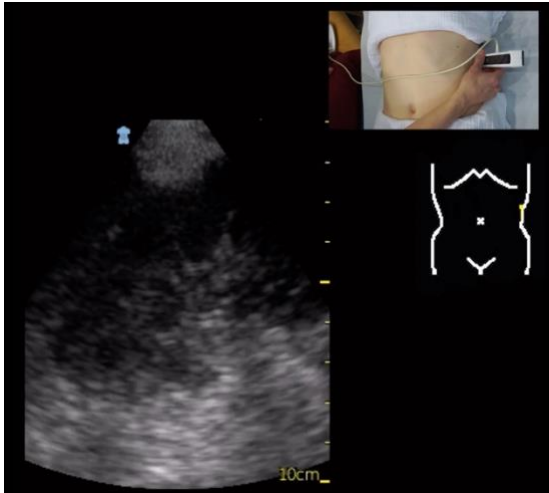


Abbildung 42 - Linke Niere längs

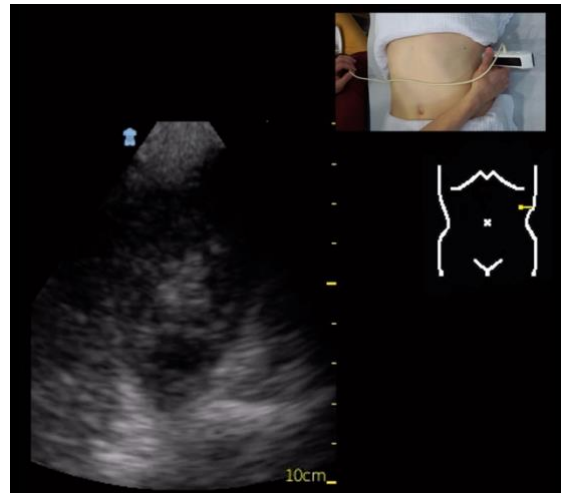


Abbildung 43 - Linke Niere quer

Nachdem alle für das Lehrvideo der Abdomensonographie vorgesehenen Schnitte in ausreichendem Maße behandelt wurden, werden diese noch einmal benannt und die Reihenfolge der Durchführung wird durch den Sprecher beschrieben. Um dies zu veranschaulichen, wird das in Abbildung 44 gezeigte Foto im Video eingeblendet. Dieses wiederholt die einzelnen Schallkopfpositionen direkt am Abdomen der untersuchten Person.

Um das Video abzuschließen und ausreichend Wiederholungen einzubauen, werden die bereits zuvor im Lehrvideo gezeigten Pathologien eingeblendet.

Ausschnitte dieser Repetitionen sind in Abbildung 45 und 46 zu finden. Das Video endet nach knapp über 16 Minuten, wobei als das in Abbildung 47 ersichtliche Standbild eingeblendet wird. (Minute 14:46 – 16:05)

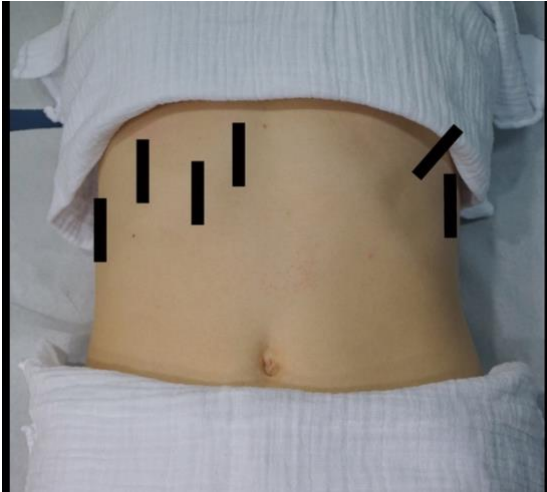


Abbildung 44 - Wiederholung Schallkopfpositionen



Abbildung 45 - Wiederholung Cholezystolithiasis



Abbildung 46 - Wiederholung Nierenzysten



Abbildung 47 - Ende

Diskussion

Zusammenfassung

Die Zielsetzung dieser Arbeit bestand darin, ein Lehrvideo über die Sonographie des Abdomens zu erstellen und im Rahmen des Produktionsprozesses Erfahrungswerte zu sammeln, wie sich eine Umsetzung desselben darstellt und welche materiellen, zeitlichen und personellen Ressourcen erforderlich sind. Ein besonderer Schwerpunkt sollte dabei auf die sich ergebenden Probleme und Herausforderungen gelegt werden. Außerdem sollte ein Eindruck darüber gewonnen werden, ob ein Lehrvideo für praktische Fertigkeiten in die studentische Lehre implementiert werden kann. Das produzierte Lehrvideo soll zudem als Basis für eine Studie dienen, in welcher der Fortschritt von praktischen Fertigkeiten zwischen Studierenden und Assistenzärzten und Assistenzärztinnen nach Betrachtung jenes Videos verglichen wird.

Inhaltlich werden sonographische Basics, die Untersuchung verschiedener abdomineller Organe sowie Beispiele von einfach erkennbaren, häufigen Pathologien behandelt. Die Inhalte des Videos wurden didaktisch aufbereitet, wobei verschiedene Strategien der Wissensvermittlung zur Anwendung kamen.

Als primärer Schritt der Arbeit sind eine vorangehende umfangreiche Recherche bezüglich didaktischer Methoden sowie die Erstellung eines Skriptes, das einer anschließenden fachlichen Supervision unterzogen wurde, zu nennen. Dies war notwendig, um den Ablauf am Drehtag festzulegen und ein möglichst effizientes Zeitmanagement bei der Erstellung sämtlicher Fotos und Videosequenzen zu gewährleisten. Im Anschluss daran fand die aufwändige Nachbearbeitung des erstellten Materials statt, die im Besonderen den Schnitt sowie die Implementierung des Tons und anderer Details beinhaltete.

Zu den wichtigsten, für die Erstellung des Lehrvideos erforderlichen Materialien zählten eine Kamera sowie ein Ultraschallgerät in Kitteltaschenformat (General Electric, Vscan®) mit Konvexsonde. Für die weitere Verwendung und Bearbeitung der Bilder und Videosequenzen wurde ein handelsüblicher Computer, auf dem ein geeignetes Videobearbeitungsprogramm installiert wurde, verwendet. Die

personellen Ressourcen für die Produktion des gesamten Lehrvideos konnten relativ geringgehalten werden. Neben einer hauptverantwortlichen Person, die die gesamten Recherchen, die Planung, Durchführung und technischen Aufgaben übernahm, wurden ein Schallmodell sowie mindestens eine fachlich qualifizierte Person benötigt. Im Rahmen dieser Produktion waren zwei verschiedene Fachärzte für die Supervision, eine korrekte Wissensvermittlung und Bereitstellung von fachlichem, inhaltlichem Feedback verantwortlich.

Ein Lehrvideo stellt eine alternative beziehungsweise zusätzliche Möglichkeit zur Vermittlung theoretischer Kenntnisse sowie praktischer Fertigkeiten dar, wobei sich mehrere Vorteile im direkten Vergleich mit konventionelleren Lehrmethoden ergeben.

Sieben Vorteile von Lehrvideos

Zeitliche und örtliche Flexibilität

Konventionelle Lehrmethoden, wie beispielsweise Seminare oder Vorlesungen, erfordern die physische Anwesenheit der Studierenden und der lehrenden Personen. Die oftmals weit im Voraus geplanten Stundenpläne verpflichten die an den Lehrveranstaltungen teilnehmenden Personen zur zwingenden Einhaltung der vorgegebenen Termine und schränken deren Flexibilität deutlich ein. Eine individuelle Planung sowie kurzfristige Änderungen werden somit unmöglich. Bei Verwendung von Lehrvideos ist es sowohl für die Vortragenden als auch die Studierenden nicht notwendig, zu vorgegebenen Zeiten an einem bestimmten Ort zu erscheinen. Die lernenden Personen haben die Möglichkeit, das Video zu jedem beliebigen Zeitpunkt zu betrachten, wodurch sich die zeitliche Organisation der Studierenden individuell gestalten lässt. Die entstehende Flexibilität wird von den Studierenden in der Regel sehr positiv wahrgenommen und geschätzt (21). Zudem müssen keine, ohnehin in eingeschränkter Zahl vorhandenen, Räumlichkeiten sowie potenzielle, während der Lehrveranstaltungen benötigte Materialien von Seiten der Universität zur Verfügung gestellt werden.

Das im Rahmen dieser Arbeit entstandene Video kann von jeglichem Multimedia-Gerät, auf dem ein Video-Player installiert ist, abgespielt werden. Hierzu zählen Smartphones, Tablets, Laptops und Computer. In der heutigen Zeit sind diese Geräte in der Regel im Besitz von Studierenden und in täglicher Verwendung. Demzufolge können Studierende frei wählen, das Video zu Hause, im Bus oder direkt an der Universität anzusehen.

Eine Einschränkung ergibt sich aufgrund des relativ kleinen Bildschirms sämtlicher Smartphones, wodurch die Ultraschallsequenzen nur unzureichend detailliert dargestellt werden und gewisse Strukturen potenziell zu klein zur Ansicht kommen. Zudem wurde häufig die gleichzeitige Einblendung des Abdomens, des Schallbildes und des Piktogramms gewählt, was eine Darstellung in noch kleinerem Format bedingt.

Kosten und Materialien

Die finanziellen Kosten für die Erstellung eines Lehrvideos über die Sonographie des Abdomens können relativ geringgehalten werden. Ein Großteil der Materialien, welche im Rahmen der Produktion dieses Lehrvideos für Ultraschall benötigt wurden und eventuell hohe Kosten verursachen könnten, sind bereits entweder in den jeweiligen klinischen Abteilungen oder auch in Privatbesitz vorhanden. Hierzu zählen vor allem die benötigte Kamera, mit der sämtliche Fotografien und Videoaufnahmen angefertigt wurden, sowie das Ultraschallgerät, mit welchem der sonographische Inhalt produziert wurde. Ebenso muss in diesem Zusammenhang der handelsübliche Computer, der der weiteren Bearbeitung der Fotos und Videos diente, genannt werden. Die Kosten für die im Video verwendeten Utensilien konnten äußerst niedrig gehalten werden und können folglich als nicht relevant eingestuft werden.

Es muss berücksichtigt werden, dass ein professionelles Bearbeitungsprogramm für die Nachbearbeitung der Videoclips benötigt wird. Für die Nachbearbeitung der Sequenzen und den Schnitt dieses Videos wurde das Programm Adobe Premiere Pro® ausgewählt, wobei sich die jährlichen Kosten hierfür auf etwa 250 Euro belaufen. Verglichen mit jenen Kosten, die bei regelmäßiger Abhaltung von Vorträgen langfristig anfallen würden, können diese ebenso als sehr gering betrachtet werden. Zu diesen zählen vor allem Kosten für das Personal sowie die

Räumlichkeiten, welche zur Verfügung gestellt werden müssen. Da aufgrund der zeitlichen Limitierung eine Testversion genutzt werden konnte, wurden diesbezüglich keine zusätzlichen Kosten verursacht.

Im Rahmen einer weiteren Verwendung des Lehrvideos ist kein weiterer finanzieller Aufwand zu erwarten.

Durch die im Lehrvideo verwendete Ultraschallsonde, welche einem Hand-Held Gerät entspricht, ergaben sich einige Vorteile, ebenso wie Nachteile. Ein Ziel dieses Videos war zu zeigen, dass für eine korrekte Ultraschalluntersuchung des Abdomens keine High-End Geräte notwendig sind. Dies wurde durch Einbindung der vom Vscan® erstellten Ultraschallbilder sowie dem gleichzeitigen Filmen der Untersuchung selbst ermöglicht. Die Erstellung selbst war aufgrund der fehlenden Möglichkeit eine durchlaufende Untersuchung auf dem Gerät zu speichern äußerst mühsam. Die Produktion eines Lehrvideos für Sonographie ist mit besser ausgestatteten Geräten einfacher umzusetzen, da mit diesen häufig die Möglichkeit gegeben ist, das Gerät mit einem HDMI-Kabel direkt an einem Computer anzuschließen womit eine durchlaufende Aufnahme der Untersuchung gewährleistet ist.

Ein anderer Vorteil wiederum ergibt sich dadurch, dass im Lehrvideo erklärte Knöpfe im Anschluss bei Verwendung des Gerätes an selber Stelle sind. Dieser Vorteil würde hinfällig, sollten die im Lehrvideo verwendeten Ultraschallgeräte nicht mit denen im Anschluss zur Verfügung stehenden Geräte übereinstimmen. Hier muss in Frage gestellt werden, ob bei Verwendung des Vscan® Vorteile überwiegen, oder man genannte Nachteile in Kauf nimmt um die Produktion deutlich einfacher zu gestalten. Aufgrund der gewonnenen Erfahrung kann behauptet werden, dass eine Erstellung von Lehrvideos mit High-End Geräten eine deutliche Entlastung in der Nachbearbeitung ausmachen würde und hier für weitere Produktionen bevorzugt wird.

Nachhaltigkeit

Aufgrund der Möglichkeit zur wiederholten Betrachtung können Lehrvideos über einen längeren Zeitraum hinweg sowie mehreren Studienjahrgängen zur Verfügung gestellt werden. Die anfängliche Erstellung eines Lehrvideos benötigt zwar einen höheren zeitlichen Aufwand, die dabei investierte Arbeit kann jedoch

als deutlich nachhaltiger als eine Präsentation oder andere physische Lehrinheit betrachtet werden.

Falls der Einsatz dieses Videos über die Sonographie des Abdomens als fester Bestandteil des Curriculums gewünscht sein sollte, ist es möglich, dieses in den Virtuellen Medizinischen Campus hochzuladen und den Studierenden auf diese Weise ganzjährig uneingeschränkt zugänglich zu machen. Aufgrund des ausgewählten Themengebietes der Abdomensonographie sind in den nächsten Jahren voraussichtlich keine Aktualisierungen vorzunehmen. Daher ergeben sich auch daraus keine Einschränkungen der Nachhaltigkeit.

Im Falle von potenziell erforderlichen Änderungen können diese jederzeit vorgenommen und der jeweilig aktuellen Datenlage angepasst werden. Da das Lehrvideo vorwiegend Grundlagenwissen behandelt, wird allerdings davon ausgegangen, dass der Inhalt auch in den nächsten Jahren keiner Änderung bedarf. Im Gegensatz zu Themen, wie beispielsweise Therapieempfehlungen, Klassifikations- oder Diagnosekriterien bestimmter Erkrankungen, die in regelmäßigen Abständen aktualisiert und geändert werden, eignen sich die Basics der Abdomensonographie hervorragend als Inhalt für ein Lehrvideo.

Personelle Ressourcen und zeitlicher Aufwand

Auf den ersten Blick erscheint der zeitliche Aufwand für die komplette Erstellung des Lehrvideos im Vergleich zur Vorbereitung für eine Vorlesung oder ein Seminar relativ hoch. Sowohl für ein Lehrvideo als auch eine Präsenzveranstaltung muss der thematische Inhalt im Voraus definiert werden. Dies beinhaltet neben dem fachlichen Wissen ebenso die jeweilige didaktische Herangehensweise.

Große Unterschiede zwischen den beiden Methoden ergeben sich aufgrund des hohen zeitlichen Aufwands im Rahmen der Erstellung der Videosequenzen und Fotos sowie zu einem überwiegenden Teil durch die aufwändige Nachbearbeitung. Das Schneiden der einzelnen Videoclips, das Einfügen verschiedener Animationen, die Verwendung diverser Überblendungen der Sequenzen sowie die artefaktfreie Aufnahme und Einarbeitung des gesprochenen Textes stellten aufgrund fehlender Erfahrung in diesen Bereichen eine große Hürde dar. Zusammenfassend kann behauptet werden, dass die technischen Aspekte im Rahmen der Nachbearbeitung für einen Laien mit einem enormen Arbeitsaufwand verbunden sind.

Als potenzielle Lösung hierfür kann in Betracht gezogen werden, technisch versiertes Personal speziell für die Nachbearbeitung zu rekrutieren. Auf diese Weise könnte ein Lehrvideo auch mit deutlich geringerem Zeitaufwand erstellt werden. Eine Möglichkeit, um die durch die Bezahlung von professionellem Personal entstehenden Kosten in Grenzen zu halten, ergibt sich durch Schulungen ausgewählter Personen, die sich mit der Erstellung von Lehrvideos befassen. Da auch im Rahmen dieser Arbeit die gesamte Produktion von Studierenden übernommen wurde, können Studenten und Studentinnen als potenzielle Zielgruppe für eine zusätzliche technische Ausbildung in Betracht gezogen werden.

Der anfänglich größere zeitliche sowie finanzielle Aufwand für die Erstellung des Lehrvideos relativiert sich auf längere Sicht aufgrund der bereits erwähnten Nachhaltigkeit sowie des deutlich niedrigeren personellen Aufwandes und der damit verbundenen Reduktion der Personalkosten. Die Einsparung an Personal wird durch das an der Medizinischen Universität Graz vorhandene Modulsystem noch zusätzlich verstärkt, da Vorlesungen, Seminare und Übungen im Verlauf eines Studienjahres wiederholt abgehalten werden müssen. Der gezielte Einsatz von Lehrvideos im Rahmen der einzelnen Module bietet die Möglichkeit, dass gleich mehrere Stunden an Präsenzvorträgen pro Semester eingespart und durch eine didaktisch hochwertige Form der Wissensvermittlung ersetzt werden können.

Große Zahl an Studierenden erreichbar

Durch Bereitstellung von Lehrvideos auf einer von der Universität eingerichteten virtuellen Plattform können diese einer großen Zahl an Studierenden uneingeschränkt zur Verfügung gestellt werden. Wie bereits erwähnt, könnte das Lehrvideo für die Sonographie des Abdomens problemlos in den bereits vorhandenen Virtuellen Medizinischen Campus geladen werden und wäre somit sämtlichen Studierenden der Medizinischen Universität Graz zu jeder Zeit zugänglich. In der heutigen Zeit ist anzunehmen, dass jeder Student und jede Studentin ein internetfähiges Gerät, das sich zum Abspielen eines Videos eignet, besitzt. Diesbezüglich sollten sich somit keine Einschränkungen ergeben.

Zudem ergibt sich ein besonderer Vorteil für alle jene Studierende, die aufgrund von Überschneidungen von Stundenplänen, einer Krankheit oder anderer terminlicher Verpflichtungen nicht an den entsprechenden Vorlesungen und Seminaren teilnehmen können. Aufgrund der örtlichen und zeitlichen Flexibilität erhöht die Verwendung von Lehrvideos eindeutig den Komfort der Studierenden und führt auf diese Weise potenziell zu einer Steigerung der Anzahl an Zuseher und Zuseherinnen im Vergleich zu einer gewöhnlichen Vorlesung.

Darüber hinaus können Lehrvideos gleichzeitig an mehreren medizinischen Universitäten verwendet werden, da die fachlichen Inhalte in der Regel identisch sind. Dies würde einerseits zu einem deutlich geringeren Arbeitsaufwand pro Universität führen, da nicht eine einzelne medizinische Fakultät mit der gesamten Produktion von Videos, die im Rahmen der universitären Lehre eingesetzt werden sollen, betraut werden muss. Andererseits kann eine derartige Kooperation Anlass zu einer vermehrten Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Universitäten sein und deren Verhältnis fördern.

Didaktisch hochwertige Wissensvermittlung

Ein Lehrvideo bietet die Möglichkeit, eine Reihe unterschiedlicher didaktischer Strategien einzubauen und miteinander zu kombinieren, um den Lerneffekt der Zuseher und Zuseherinnen zu maximieren.

Einschränkungen ergeben sich im Besonderen durch die im Vergleich zu einer gewöhnlichen Vorlesung kürzeren Dauer. Da bereits gezeigt werden konnte, dass eine Länge von zehn bis 15 Minuten für Lehreinheiten ideal sind (33,34), wurde jenem zeitlichen Optimum im Rahmen der Produktion des gegenständlichen Videos große Bedeutung zugemessen. Aufgrund der offensichtlich kurzen Dauer, die für das Video vorgesehen war, ergab sich die Herausforderung, das Lehrvideo einerseits in der Gesamtlänge adäquat kurz zu halten und andererseits dennoch alle gewünschten Lerninhalte zu integrieren. Eine vollständige standardmäßige Sonographie des Abdomens gemäß den Richtlinien der ÖGUM würde beispielsweise die Untersuchung des kleinen Beckens in Längs- und Querschnitt beinhalten. Darauf musste aufgrund der zeitlich engen Vorgaben gänzlich verzichtet werden.

Ein Lehrvideo kann jederzeit pausiert und wiederholt werden (20), wodurch gewährleistet wird, dass jeder einzelnen Sequenz die volle Aufmerksamkeit gewidmet werden kann. Wiederholungen sind für die Speicherung von Informationen im Langzeitgedächtnis erforderlich. Das Lehrvideo der Abdomensonographie kann einerseits in seiner gesamten Länge wiederholt von den Studierenden betrachtet werden. Andererseits wurde auch innerhalb des Videos darauf geachtet, Wiederholungen einzubauen und besonders wertvolle Lerninhalte sowie einzelne in der Sonographie essentielle Begrifflichkeiten wiederkehrend zu nennen. Dies soll zu einem nachhaltigeren Lerneffekt für die Studierenden führen.

Es ist ebenso darauf hinzuweisen, dass jedem Studierenden und jeder Studierende dasselbe Lehrvideo für Abdomensonographie und somit der gleiche Informationsgehalt zur Verfügung steht. Häufig kommt es zu Wechseln der Vortragenden, Veränderungen in der Qualität oder die jeweiligen in der Vorlesung gebrachten Inhalte alternieren. Derartige Schwankungen können mithilfe von Lehrvideos verhindert werden.

Lehrvideos bieten die Möglichkeit, Informationen sowohl in visueller als auch in sprachlicher Form zu vermitteln. Einerseits sehen die Studierenden, wie die jeweilig zu produzierenden Ultraschallbilder aussehen, welche Handbewegungen mit der Ultraschallsonde durchzuführen sind und nach welchen Pathologien zu suchen ist. Andererseits erklärt der Sprecher parallel dazu, worauf in den jeweiligen Momenten im Besonderen zu achten ist. Ein zusätzliches Hervorheben von Inhalten wurde durch gezielte schriftliche Einblendungen an bestimmten Stellen der Videosequenzen möglich gemacht. Durch die eben beschriebenen Strategien wird garantiert, dass die Wissensaneignung für die unterschiedlichen Lerntypen erleichtert wird und diese in der Folge vom Lehrvideo profitieren. Ein weiterer Vorteil von Lehrvideos bildet der mögliche Einsatz von Animationen und Bildern, die als visuelle Eselsbrücken ein späteres Abrufen der gelernten Inhalte erleichtern sollen. Als Beispiel wird an dieser Stelle auf den Kaffeefilter hingewiesen, der die Ausbreitung der Schallwellen im menschlichen Körper veranschaulichen und das räumliche Vorstellungsvermögen der Studierenden auf diese Weise unterstützen soll.

Einfache Implementierung ins Curriculum

Aus einer bereits 2016 von der EFSUMB ausgesprochenen Forderung geht hervor, dass die systematische Implementierung der Ultraschalllehre an sämtlichen medizinischen Fakultäten angestrebt werden sollte, wobei verschiedene Strategien zur praktischen Umsetzung aufgelistet werden (14). Neben dem Einsatz klassischer Lehrmethoden in Form von durch Spezialisten und Spezialistinnen gehaltenen Vorträgen bieten sich auch interaktive Seminare in Kleingruppen zur Vermittlung Sonographie-spezifischer Themengebiete an. Häufig wird die Lehre des Ultraschalls auch im Kontext mit E-Learning sowie Peer-Teaching Programmen genannt. Ein besonderes Augenmerk wird auch auf die Abhaltung praktischer Einheiten gelegt, wobei diesbezüglich der starke Wunsch nach einer möglichst kleinen Zahl an Teilnehmern und Teilnehmerinnen besteht. Eine weitere anerkannte und in didaktischen Kreisen geschätzte Möglichkeit zur effektiven Vermittlung Ultraschall-bezogener Inhalte ergibt sich durch die gezielte Integration von Lehrvideos ins Curriculum.

Die genannte, europaweite Forderung zur Einführung einer Ultraschalllehre an den Universitäten sowie die aktuelle Situation an der Medizinischen Universität Graz diesbezüglich bestimmte die inhaltliche Thematik sowie die Fragestellung dieser Arbeit. Wie bereits in der Einleitung ausführlich erläutert, legte eine ausführliche Literaturrecherche dar, dass Lehrvideos als bedeutsame Methode zur Vermittlung medizinischer Themengebiete betrachtet werden können.

In der Folge wurde im Rahmen dieser Arbeit untersucht, an welchen Stellen im Curriculum und auf welche Weise das Lehrvideo der Abdomensonographie in den Lehrplan der Medizinischen Universität Graz eingefügt werden kann. Obwohl die Ultraschalllehre in Graz vorwiegend in Form von elektiven Lehrveranstaltungen sowie freiwilligen, extracurricularen Kursen der studentischen Peer-Teaching Initiative „Sono4You Graz“ abgehalten wird, kann der zusätzliche Einsatz jenes Lehrvideos im obligatorischen Curriculum als weitgehend unkompliziert betrachtet werden. Eine relativ einfache Möglichkeit besteht darin, das produzierte Lehrvideo in bereits bestehende Online-Plattformen, wie beispielsweise den Virtuellen Medizinischen Campus, zu integrieren und den entsprechenden Modulen oder Tracks zuzuordnen.

Ein potenzieller Einsatz des erstellten Lehrvideos über die Abdomensonographie an der Medizinischen Universität Graz wäre im Rahmen von Modulen, die die Radiologie sowie die Gastroenterologie als Fächergruppen beinhalten, zu empfehlen.

Hier kann als potenzielle Variante vorgeschlagen werden, das Lehrvideo vor der Abhaltung praktischer Einheiten zu Verfügung zu stellen. Die Studierenden könnten dieses somit freiwillig zur Vorbereitung, zur Vertiefung oder auch nach Abhaltung der praktischen Einheit als Wiederholung ansehen. Eine weitere Möglichkeit ergibt sich in der für Studierende obligatorischen Sichtung des Lehrvideos in einem gewissen Zeitraum. Zur Überprüfung könnte im Anschluss das Absolvieren eines E-Learning Fragebogens gefordert werden oder eine kurze schriftliche oder mündliche Überprüfung noch vor Beginn der Praktika stattfinden. Eine Verwendung des Lehrvideos wäre vor allem in Zusammenhang mit praktischen Einheiten sinnvoll. Eine besondere Methode, die Anwendung von Lehrvideos mit praktischen Einheiten zu verbinden, besteht im bereits erwähnten Flipped Classroom Konzept. Dieses bietet sich auch für die curriculare Verwendung des im Rahmen der Arbeit erstellten Lehrvideos an. Dies ist jedoch nur möglich, sofern auch Kapazitäten für in Kleingruppen abgehaltene, praktische Lehrveranstaltungen vorhanden sind. Es würde sich anbieten, dass Studierende vor Beginn der Praktika das Lehrvideo über die sonographische Untersuchung des Abdomens ansehen, um im Anschluss daran, an Hands-On Sessions mit entsprechender Betreuung teilzunehmen. Somit könnte das im Video erlernte Wissen entsprechend auch praktisch geübt werden. Obwohl die eben beschriebene Methode als optimal für den gezielten Einsatz des Videos erachtet werden kann, ergibt sich eine potenzielle Limitation durch die fehlenden personellen, räumlichen und auch finanziellen Ressourcen hierfür.

Abschließend und unter Berücksichtigung sämtlicher bereits ausführlich diskutierter Aspekte kann behauptet werden, dass eine Implementierung dieses Lehrvideos der Sonographie an der Medizinischen Universität Graz möglich, umsetzbar und auf längere Sicht sinnvoll ist.

Ausblick

Im Rahmen der Produktion dieses Lehrvideos und nach eingehender Beschäftigung mit dieser Thematik, drängen sich eine Reihe von Fragen in den Vordergrund, die es noch in Zukunft zu klären gilt.

Primär bleibt die Frage offen, wer mit der Erstellung von Lehrvideos beauftragt werden sollte. Da eine Kombination aus fachlichem, oftmals sehr spezifischem Wissen, didaktischen Fähigkeiten sowie im Besonderen auch technischen Kenntnissen für die hochwertige Produktion eines Lehrvideos erforderlich ist, scheint die Bildung eines interdisziplinären Teams sinnvoll zu sein. Sind nur wenige Personen mit der Erstellung betraut, bedeutet dies einen sehr hohen zeitlichen Arbeitsaufwand einzelner Personen. Aus diesem Grund kann es von Vorteil sein, mehrere Personen an einem Projekt der Videoerstellung teilhaben zu lassen und die jeweiligen Aufgaben den spezifischen Fähigkeiten und Kenntnisse der involvierten Personen entsprechend aufzuteilen. Beispielsweise kann ein Team aus Fachärzten und Fachärztinnen, Assistenzärzten und Assistenzärztinnen sowie Studierenden eingesetzt werden, um sowohl fachliche als auch didaktische Kenntnisse beizusteuern. Weiterhin bleibt offen, wer das notwendige technische Wissen liefern kann.

Nach Erstellung des Lehrvideos muss ebenso geklärt werden, ob Studierende beziehungsweise Assistenzärzte und Assistenzärztinnen vom Lehrvideo für Abdomensonographie profitieren und ob sich im Speziellen deren praktische Fähigkeiten nach dessen Betrachtung verbessern. In unterschiedlichen Studien konnte bereits mehrfach gezeigt werden, dass praktische medizinische Fähigkeiten anhand eines Lehrvideos gelehrt werden können (22,35). Aufgrund dieser Datenlage kann die Hypothese aufgestellt werden, dass sich bei Einsatz dieses Lehrvideos ebenso ein positiver Effekt auf die Fertigkeiten der Anwender und Anwenderinnen nachweisen lassen wird. Daten, die diese Hypothese beweisen, sind derzeit noch nicht vorhanden. Aus diesem Grund soll das Lehrvideo über Abdomensonographie Gegenstand einer Studie werden, im Rahmen derer die Auswirkungen auf die sonographischen Fertigkeiten von Assistenzärzten und Assistenzärztinnen sowie Studierenden überprüft werden

sollen. Es ist bereits geplant, die Effekte des Lehrvideos über Abdomensonographie im Rahmen einer weiteren Arbeit im Detail zu untersuchen.

Ebenso bestehen Unklarheiten, in welcher Art und Weise Lehrvideos in das Curriculum integriert werden sollen. Im Besonderen muss geklärt werden, welche Kombination mit anderen Lehrmethoden sich am effektivsten gestaltet. Kann ein Lehrvideo der Abdomensonographie bestimmte Lehreinheiten vollständig ersetzen, oder sollten Videos eher als Ergänzung zur konventionellen Lehre angesehen werden? Studien konnten bereits zeigen, dass ein Ersatz von Frontalvorträgen durch Lehrvideos möglich ist (36).

Schlussfolgerung

Bereits in zahlreichen Studien konnten die positiven Effekte von Lehrvideos auf praktische Fertigkeiten nachgewiesen werden (22,35). Ebenso wurde im Rahmen dieser Arbeit aufgezeigt, dass Lehrvideos beziehungsweise Lehrvideos über die Sonographie zahlreiche weitere Vorteile im Vergleich zu anderen Lehrmethoden aufweisen. Dennoch werden Videos sowohl im europäischen Raum als auch an österreichischen Fakultäten in vergleichsweise geringem Maße in der Lehre der Humanmedizin und folglich auch der Ultraschalllehre eingesetzt. Hierfür können mehrere potenzielle Gründe genannt werden. Die fehlende Erfahrung im Umgang mit den entsprechenden Computerprogrammen, die geringe Motivation lehrender Personen sowie ein allgemein niedriger Stellenwert der Sonographie im Curriculum der Humanmedizin sind diesbezüglich als Ursachen denkbar.

Zusammenfassend kann die vorangehende Planung und nachfolgende Erstellung eines didaktisch aufbereiteten Lehrvideos der Abdomensonographie als sehr zeitaufwändig und in technischer Hinsicht herausfordernd betrachtet werden. Trotz dessen konnte anhand des entstandenen 15-minütigen Videos gezeigt werden, dass die Produktion eines Lehrvideos für Abdomensonographie realisierbar und gut umsetzbar ist.

Zudem stellen Lehrvideos eine innovative, didaktisch hochwertige und auf längere Sicht ressourcensparende Möglichkeit dar, die Ultraschalllehre zunehmend in das Curriculum der Humanmedizin zu integrieren.

Des Weiteren bildet das erstellte Lehrvideo die Basis für eine bereits geplante Studie, im Rahmen derer der Fortschritt der praktischen Fertigkeiten zwischen Assistenzärzten und Assistenzärztinnen sowie Studierenden verglichen werden soll. Es soll einerseits die Hypothese überprüft werden, ob sich bei Einsatz des Lehrvideos positive Effekte auf die praktischen Fähigkeiten der Anwender und Anwenderinnen nachweisen lassen. Andererseits soll ermittelt werden, welche der genannten Zielgruppen am meisten vom Einsatz eines Videos über die Abdomensonographie profitiert.

Fazit

Anhand der durchgeführten schrittweisen Erstellung eines Lehrvideos für Abdomensonographie konnte ein realistischer Einblick in die Möglichkeiten und Problemstellungen im Rahmen der Videoproduktion gegeben werden. Zudem wurden zahlreiche Vorteile bei Verwendung derselben in der curricularen Ultraschalllehre der medizinischen Fakultäten herausgearbeitet, wobei ebenso auf die potenziellen Nachteile und diverse ungeklärte Fragen hingewiesen wurde. Die im Rahmen dieser Studie gewonnenen Erkenntnisse bezüglich der Produktion von Lehrvideos der Abdomensonographie sollen dazu dienen, neue Wege und realisierbare Möglichkeiten zur Integration der Ultraschalllehre an medizinischen Universitäten aufzuzeigen.

Literaturverzeichnis

1. Donald I, MacVicar J, Brown TG. investigation of abdominal masses by pulsed ultrasound. *Lancet*. 1957;1188–95.
2. Alpert JS, Mladenovic J, Hellmann DB. Should a Hand-carried Ultrasound Machine Become Standard Equipment for Every Internist ? *AJM*. 2008;122(1):1–3.
3. Moore CL. Point-of-Care Ultrasonography. 2011;749–57.
4. Greenbaum LD. It Is Time for the Sonoscope. *J Ultrasound Med*. 2003;22:321–2.
5. Filly RA. Is It Time for the Sonoscope? If So, Then Let's Do It Right! *J Ultrasound Med*. 2003;22:323–5.
6. Grubel P. Evaluation of Abdominal Ultrasound Performed by the Gastroenterologist in the Office. 2011;45(5):405–9.
7. Dietrich CF, Goudie A, Chiorean L, Cui XW, Gilja OH, Dong Y, u. a. Point of Care Ultrasound: A WFUMB Position Paper. *J Ultrasound Med Biol*. 2016;1–10.
8. Rao S, Van Holsbeeck L, Musial JL, Parker A, Bouffard A, Bridge P, u. a. A Pilot Study of Comprehensive Ultrasound Education at the Wayne. *J Ultrasound Med*. 2008;27:745–9.
9. 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):1–9.
10. Rempell J, Saldana F, DiSalvo D, Kumar N, Stone M, Chan W, u. a. Pilot Point-of-Care Ultrasound Curriculum at Harvard Medical School: Early Experience. *West J Emerg Med*. 2016;17(6):734–40.
11. Hoppmann RA, Rao V V., Poston MB, Howe DB, Hunt PS, Fowler SD, u. a. An integrated ultrasound curriculum (iUSC) for medical students: 4-year experience. *Crit Ultrasound J*. 2011;3(1):1–12.
12. Baltarowich OH, Salvo DN Di, Scoutt LM, Brown DL, Cox CW, Dipietro MA, u. a. National Ultrasound Curriculum for Medical Students. 2014;30(1):13–9.
13. Dinh VA, Lakoff D, Hess J, Bahner DP, Hoppmann R, Blaivas M, u. a. Medical student core clinical ultrasound milestones: A consensus among directors in the United States. *J Ultrasound Med*. 2016;35(2):421–34.

14. Cantisani V, Dietrich CF, Badea R, Ducea S, Prosch H, Cerezo E, u. a. EFSUMB Statement on Medical Student Education in Ultrasound [long version]. *Ultrasound Int Open*. 2016;2:2–7.
15. Tarique U. Ultrasound Curricula in Undergraduate Medical Education. 2017;12–4.
16. Dinh VA, Fu JF, Lu S, Chiem A, Fox JC, Blaivas M. Integration of Ultrasound in Medical Education at United States Medical Schools. *J Ultrasound Med*. 2016;413–9.
17. Lang-Loidolt D, Müller Y, Zöbl M. *Klinischer Lernzielkatalog der Medizinischen Universität Graz*. 2. Aufl. Graz: Medizinische Universität Graz; 2017. 212 S.
18. Sono4You Graz. *Lehrmittel und Ressourcen* [Internet]. 2017 [zitiert 22. April 2019]. Verfügbar unter: <http://graz.sono4you.at/ressourcen/>
19. Cuca C, Scheiermann P, Hempel D, Via G, Seibel A, Barth M, u. a. Assessment of a New E-Learning System on Thorax, Trachea, and Lung Ultrasound. *Emerg Med Int*. 2013;
20. Schreiber BE, Fukuta J, Gordon F. Live lecture versus video podcast in undergraduate medical education: A randomised controlled trial. *BMC Med Educ*. 2010;10(68).
21. Kelly M, Lyng C, Mcgrath M, Cannon G. A multi-method study to determine the effectiveness of, and student attitudes to, online instructional videos for teaching clinical nursing skills. *Nurse Educ Today*. 2009;29:292–300.
22. Lee JC, Boyd R, Stuart P. Randomized controlled trial of an instructional DVD for clinical skills teaching. *Emerg Med Australas*. 2007;(19):241–5.
23. Cardoso AF, Moreli L, Braga FTMM, Vasques CI, Santos CB, Carvalho EC. Effect of a video on developing skills in undergraduate nursing students for the management of totally implantable central venous access ports. *Nurse Educ Today*. 2012;32:709–13.
24. Mortensen CJ, Nicholson AM. The flipped classroom stimulates greater learning and is a modern 21st century approach to teaching today ' s undergraduates. *J Anim Sci*. 2015;93:3722–31.
25. Gilboy MB, Heinerichs S, Pazzaglia G. Report Enhancing Student Engagement Using the Flipped Classroom. *Journal of Nutrition Education and Behavior*. Elsevier Inc.; 2014.

26. Mclaughlin JE, Roth MT, Glatt DM, Gharkholonarehe N, Davidson CA, Griffin LM, u. a. The Flipped Classroom : A Course Redesign to Foster Learning and Engagement in a Health Professions School. *Acad Med.* 2014;89(2):236–43.
27. Stolz LA, Amini R, Situ-Lacasse E, Acuña J, Irving SC, Fiorello AB, u. a. Multimodular Ultrasound Orientation: Residents' Confidence and Skill in Performing Point-of-care Ultrasound. *Cureus.* 2018;10(11).
28. ÖGUM. Leitlinien zur Standarddokumentation des Abdomens und kleinen Beckens [Internet]. [zitiert 22. April 2019]. Verfügbar unter: http://www.oegum.at/fileadmin/redaktion/Downloads/Poster/abdomen_und_kleines_becken_A4.tif
29. Tse KH, Luk WH, Lam MC. Pocket-sized versus standard ultrasound machines in abdominal imaging. 2014;55(6):325–33.
30. Rungsinaporn K, Phaisakamas T. Frequency of abnormalities detected by upper abdominal ultrasound. *J Med Assoc Thai.* 2008;91(7):1072–5.
31. Rhomberg HP, Judmair G, Lochs A. How common are gall stones? *Br Med J.* 1984;289:1002.
32. Chang C, Kuo J, Chan W, Chen K, Chang LS. Prevalence and Clinical Characteristics of Simple Renal Cyst. 2007;70(11):1–6.
33. Back SJ, Darge K, Bedoya MA, Delgado J, Zewdneh D, Reid JR, u. a. Ultrasound Tutorials in Under 10 Minutes: Experience and Results. *Am J Roentgenol.* 2016;207:653–60.
34. Berg BR, Brand A, Grant J, Kirk JS. Leveraging Recorded Mini-Lectures to Increase Student Learning [Internet]. Verfügbar unter: https://www.academia.edu/6778520/Leveraging_Recorded_Mini-Lectures_to_Increase_Student_Learning
35. Alqahtani ND, Al-jewair T, Al-moammar K, Albarakati SF, Alkofide EA. Live demonstration versus procedural video: a comparison of two methods for teaching an orthodontic laboratory procedure. *BMC Med Educ.* 2015;15(199):1–4.
36. O'Bannon BW, Lubke JK, Beard JL, Britt VG. Using podcasts to replace lecture: Effects on student achievement. *Comput Educ.* 2011;57:1885–92.