

Virtual auscultation course for medical students via video chat in times of COVID-19

Abstract

Introduction: Auscultation skills are among the basic techniques to be learned in medical school. Such skills are achieved through supervised examination of patients often supported by simulator-based learning. The emergence of COVID-19 has disrupted and continues to hinder hands-on on-site medical training on a global scale.

Project description: An effective virtual auscultation course was established in times of contact restrictions due to COVID-19 at the Medical Faculty of the Heinrich Heine University Düsseldorf. The interactive case-based webinar was designed to improve listening techniques, description and interpretation of auscultation findings in an off-site context. Clinical cases with pre-recorded auscultation sounds and additional case-based diagnostics were presented. The course focused on common heart murmurs including aortic and mitral valve stenosis and regurgitation as well as congenital heart defects (ventricular septal defect and patent ductus arteriosus).

Results: The course was well received by the students and assessed as being useful and instructive. Assessment of learning effects, such as detection of pathological findings before and after training, is ongoing as part of a subsequent trial.

Conclusion: Virtual interactive learning using a sound simulation lesson with clinical case presentations via video chat can well be used as a supplement to practical auscultation training. This learning format could also play a useful role in the curriculum of medical studies once contact restrictions are revoked.

Keywords: COVID-19, distance learning, virtual auscultation, case-based learning, peer-teaching, skills lab, video chat

Nils Rüllmann¹

Unaa Lee^{2,3}

Kathrin Klein^{3,4}

Bastian Malzkorn¹

Ertan Mayatepek^{2,3}

Matthias Schneider¹

Carsten Döing^{1,2}

1 Heinrich Heine University
Düsseldorf, Medical Faculty,
Office of the dean of studies,
Düsseldorf, Germany

2 University Children's Hospital
Düsseldorf, Department of
General Pediatrics,
Neonatology and Pediatric
Cardiology, Düsseldorf,
Germany

3 Heinrich Heine University
Düsseldorf, Medical Faculty,
Düsseldorf, Germany

4 University Hospital
Düsseldorf, Division of
Cardiology, Pneumology and
Angiology, Düsseldorf,
Germany

Introduction

Auscultation skills are among the most important basic examination techniques to be learned in medical school [1]. The mastery of cardiac, pulmonary and abdominal auscultation requires the development of complex acoustic skills. These are taught in examination training courses, at the bedside and in theoretical lectures. During internships or clinical rotations, the quality of auscultation training varies widely [2], [3]. Bedside teaching is limited by a high student-to-patient ratio and the variability of clinical presentations [4]. Examining uncooperative patients (e.g. children), lack of equipment for simultaneous auscultation, and infrequent exposure to rare physical findings are other difficulties [4], [5].

Novel methods to teach auscultation include use of patient simulators, multimedia teaching programs or the use of electronic stethoscopes [5], [6], [7], [8], [9], [10].

During the COVID-19 pandemic, medical students were temporarily unable to attend classes and contact restrictions obstructed interaction with patients. Therefore, there was an urgent need for alternative training methods [11]. Pre-recorded auscultation sounds have been used for teaching in medical school and in continuing clinical education for many years [12], [13], [14].

A virtual auscultation course was introduced using clinical cases and audio auscultation files to mitigate the lack of on-site practical training. Video chat as a synchronous communication format was chosen as it most closely resembles the interactive character of face-to-face teaching.

Project description

An interactive case-based online course was designed at short notice to improve listening techniques, description

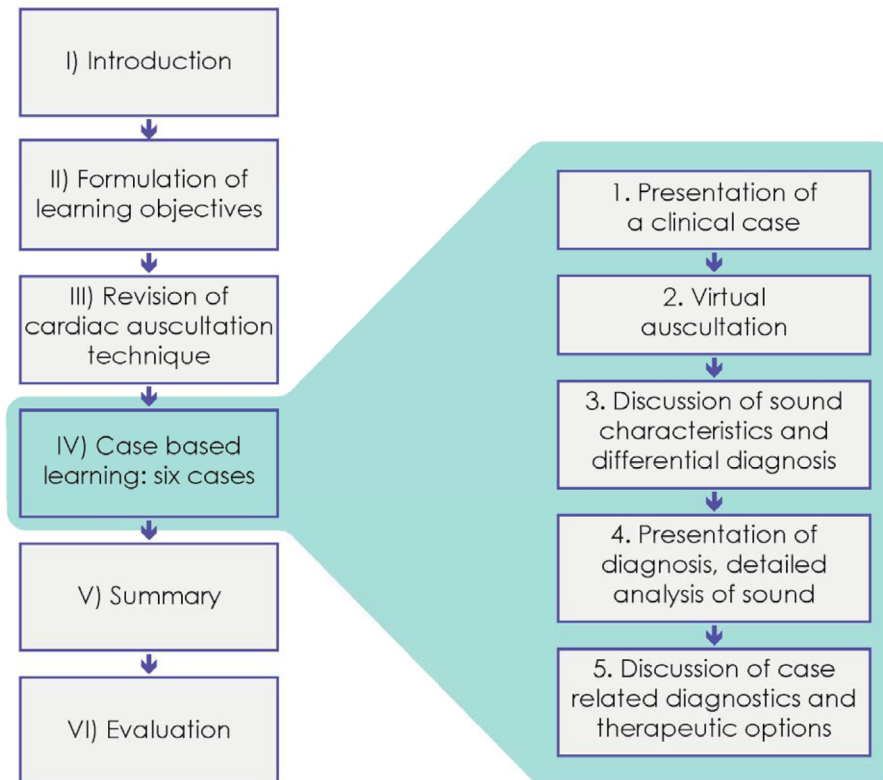


Figure 1: Structure of the virtual auscultation course

and interpretation of auscultation findings in an off-site context. Figure 1 shows the structure of the course.

Clinical cases with pre-recorded auscultation sounds and additional case-based diagnostics were presented, adapted to the model of case-based-learning [15]. The clinical knowledge was deepened by discussing necessary diagnostics, differential diagnoses and therapy. The peer-teaching course was designed by a medical student and supervised by consultant pediatric and adult cardiologists. The virtual auscultation course focused on common heart murmurs such as aortic and mitral valve stenosis and regurgitation as well as congenital heart defects (ventricular septal defect and patent ductus arteriosus). Audio auscultation files generated with an analogue simulator for heart sounds and murmurs were used. The files are part of the online learning program Clinisurf [<https://clinisurf.elearning.aum.inkl.unibe.ch/>] at the University of Bern, Switzerland, and used with kind permission.

The course took place via video chat on Microsoft (MS) Teams [<https://www.microsoft.com/de-de/>]. Slides created with MS PowerPoint were uploaded and shared with participants. The auscultation sounds were embedded into the slides as audio files. Slides uploaded in MS Teams allowed participants to play auscultation sounds individually.

The course started with a recapitulation of stethoscope placement and heart sounds followed by instructions on describing auscultation findings.

Heart murmurs were presented in the context of patient cases: Students were introduced to patients who they virtually auscultated via headphones. After description

of the sound's character and discussion of differential diagnoses, the correct diagnosis was presented.

Sounds and murmurs were visualized using diagrams and compared with other auscultation findings. Videos, used with friendly permission of AMBOSS [<https://www.amboss.com/de/>], were shown to visualize auscultation positions. Finally, diagnostic and therapeutic options were discussed.

The course lasted two hours with 6 to 7 participants. Participants were final year students in practical training and undergraduate students who completed their internship preparatory course. The course was offered weekly in after-work hours, thus allowing practical year students to participate. The course was evaluated by participants using the Medical Faculty's online evaluation form as routinely used for curricular courses.

Results

All courses offered were fully booked, indicating a high demand for elective virtual courses as an alternative to purely theoretical learning, especially during COVID-19-related contact restrictions. The course was held 13 times in the summer term (total participants $n=72$).

The participants were asked to evaluate the course using a six-level Likert scale (best score=1) and free text comments. The media used was considered appropriate (MV=1,2, SD=0,5, $n=63$). Participants assessed their recognition of auscultation findings after completion of the course as good (MV=1,7; SD=0,7, $n=63$) and indicated a high level of satisfaction (MV=1.2; SD=0.5, $n=64$).

In comments, participants recommended that the course could be established in the regular curriculum and reported that in courses with bedside teaching there is not always enough time for everyone to individually auscultate patients. Critical feedback referred to sporadic technical problems with image and sound quality due to connectivity issues.

Discussion

Due to the voluntary nature of participation and the presumably high motivation of participants, these results are only first trends.

Time constraints during the initial pandemic prohibited a formal assessment of the effectiveness and sustainability of the virtual course format. The positive reception justifies the continuation in the upcoming term with initiation of a randomised controlled prospective study of teaching effectivity.

Strengths of the virtual teaching concept are the possible scalability, the independence of location and time and the possible curricular anchoring in preparation for cardiological bedside teaching in the sense of blended learning. The project is transferable in terms of content as well as conceptually and technically.

Limitations are technical requirements, missing patient contact as well as the missing use of the own stethoscope with identification of the pattern of heart murmur radiation across the thorax.

Conclusion

The course was met with a high level of demand, acceptance and satisfaction demonstrating that virtual courses can be an alternative for small group lessons in the absence of classroom teaching.

Student interest in the courses underscores the importance of clinical training to improve auscultation skills. Following the concept of blended learning, the range of courses will include hands-on courses using auscultation simulators as soon as on-site teaching is reinstated. This combined approach can lead to an additional benefit and further acquisition of clinical skills.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

References

1. Chizner MA. Cardiac auscultation: rediscovering the lost art. *Curr Probl Cardiol.* 2008;33(7):326-408. DOI: 10.1016/j.cpcardiol.2008.03.003

2. Holmboe ES. Faculty and the observation of trainees' clinical skills: problems and opportunities. *Acad Med.* 2004;79(1):16-22. DOI: 10.1097/00001888-200401000-00006
3. Mangione S. Cardiac auscultatory skills of physicians-in-training: a comparison of three English-speaking countries. *Am J Med.* 2001;110(3):210-216. DOI: 10.1016/S0002-9343(00)00673-2
4. Vukanovic-Criley JM, Criley S, Warde CM, Boker JR, Guevara-Matheus L, Churchill WH, Nelson WP, Criely JM. Competency in Cardiac Examination Skills in Medical Students, Trainees, Physicians, and Faculty: A Multicenter Study. *Arch Intern Med.* 2006;166(6):610-616. DOI: 10.1001/archinte.166.6.610
5. Mackie A. Auscultation: A review of teaching methods. In: Finley J, editor. *Teaching Heart Auscultation to health professionals: Methods for Improving the practice of an Ancient but Critical Skill.* Ottawa: Canadian Pediatric Cardiology Association (CPCA); 2019. p.13-35.
6. Ewy GA, Felner JM, Juul D, Mayer JW, Sajid AW, Waugh RA. Test of a cardiology patient simulator with students in fourth-year electives. *J Med Educ.* 1987;62(9):738-743. DOI: 10.1097/00001888-198709000-00005
7. Bernardi S, Giudici F, Leone MF, Zuolo G, Furlotti S, Carretta R, Fabris B. A prospective study on the efficacy of patient simulation in heart and lung auscultation. *BMC Med Educ.* 2019;19(1):275. DOI: 10.1186/s12909-019-1708-6
8. Butter J, McGaghie WC, Cohen ER, Kaye M, Wayne DB. Simulation-based mastery learning improves cardiac auscultation skills in medical students. *J Gen Intern Med.* 2010;25(8):780-785. DOI: 10.1007/s11606-010-1309-x
9. Oliveira AC, Mattos S, Coimbra M. Development and Assessment of an E-learning Course on Pediatric Cardiology Basics. *JMIR Med Educ.* 2017;3(1):e10. DOI: 10.2196/mededu.5434
10. Quinn A, Kaminsky J, Adler A, Eisner S, Ovitsh R. Cardiac auscultation lab using a heart sounds auscultation simulation manikin. *MedEdPORTAL.* 2019;15:10839. DOI: 10.15766/mep_2374-8265.10839
11. Ward JJ, Wattier BA. Technology for enhancing chest auscultation in clinical simulation. *Respir Care.* 2011;56(6):834-845. DOI: 10.4187/respcare.01072
12. Chen CH, Mullen AJ. COVID-19 Can Catalyze the Modernization of Medical Education. *JMIR Med Educ.* 2020;6(1):e19725. DOI: 10.2196/19725
13. Mangione S, O'Brien MK, Peitzman SJ. Small-group teaching of chest auscultation to third-year medical students. *Acad Med.* 1997;72(10 Suppl 1):S121-S123. DOI: 10.1097/00001888-199710001-00041
14. Tokuda Y, Matayoshi T, Nakama Y, Kurikharu M, Suzuki T, Kitahara Y, Kitai Y, Nakamura T, Itokazu D, Miyazato T. Cardiac auscultation skills among junior doctors: effects of sound simulation lesson. *Int J Med Educ.* 2020;11:107-110. DOI: 10.5116/ijme.5eb6.70c6
15. Kassebaum D, Averbach R, Fryer G. Student preference for a case-based vs. lecture instructional format. *J Dent Educ.* 1991;55(12):781-784.

Corresponding author:

Carsten Döing

University Children's Hospital Düsseldorf, Department of General Pediatrics, Neonatology and Pediatric Cardiology, Moorenstr. 5, D-40225 Düsseldorf, Germany
Carsten.Doeing@med.uni-duesseldorf.de

Please cite as

Rüllmann N, Lee U, Klein K, Malzkorn B, Mayatepek E, Schneider M, Döing C. Virtual auscultation course for medical students via video chat in times of COVID-19. *GMS J Med Educ.* 2020;37(7):Doc102.
DOI: 10.3205/zma001395, URN: urn:nbn:de:0183-zma0013951

This article is freely available from

<https://www.egms.de/en/journals/zma/2020-37/zma001395.shtml>

Received: 2020-07-28

Revised: 2020-10-14

Accepted: 2020-10-29

Published: 2020-12-03

Copyright

©2020 Rüllmann et al. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License. See license information at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Virtueller Auskultationskurs für Medizinstudierende via Videokonferenz in Zeiten von COVID-19

Zusammenfassung

Einleitung: Auskultationsfertigkeiten gehören zu den grundlegenden Fertigkeiten, die in der medizinischen Ausbildung erlernt werden müssen. Diese werden durch supervidierte Patientenuntersuchung erworben und können durch simulatorbasiertes Lernen unterstützt werden.

Die COVID-19-Pandemie hat die praktisch medizinische Ausbildung vor Ort weltweit beeinträchtigt und behindert diese weiterhin.

Projektbeschreibung: An der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf wurde in Zeiten von Kontaktbeschränkungen aufgrund von COVID-19 ein virtueller Auskultationskurs etabliert. Das interaktive, fallbasierte Online-Seminar wurde entwickelt, um die Hörtechniken, die Beschreibung und die Interpretation von Auskultationsbefunden in einem Off-Site-Kontext zu verbessern. Es wurden klinische Fälle mit voraufgezeichneten Auskultationsbefunden und zusätzlicher fallbasierter Diagnostik vorgestellt. Der Kurs konzentrierte sich auf häufige Herzgeräusche einschließlich der Stenosen und Insuffizienzen von Aorten- und Mitralklappe sowie auf angeborene Herzfehler (Ventrikelseptumdefekt und persistierender Ductus arteriosus).

Ergebnisse: Der Kurs wurde von den Studierenden gut angenommen und als nützlich und lehrreich bewertet. Die Beurteilung von Lerneffekten, wie z.B. das Erkennen von pathologischen Befunden vor und nach dem Training, wird im Rahmen einer Folgestudie untersucht.

Schlussfolgerung: Virtuelles interaktives Lernen mittels Geräuschsimulationseinheiten mit klinischen Fallpräsentationen via Videokonferenz kann als Ergänzung zum praktischen Auskultationstraining eingesetzt werden. Dieses Lernformat könnte auch weiterhin im Curriculum des Medizinstudiums genutzt werden, sobald die Kontaktbeschränkungen aufgehoben werden.

Schlüsselwörter: COVID-19, Fernunterricht, virtuelle Auskultation, fallbasiertes Lernen, Peer-Teaching, Skills Lab, Videokonferenz

Nils Rüllmann¹

Unaa Lee^{2,3}

Kathrin Klein^{3,4}

Bastian Malzkorn¹

Ertan Mayatepek^{2,3}

Matthias Schneider¹

Carsten Döing^{1,2}

1 Heinrich-Heine-Universität
Düsseldorf, Medizinische
Fakultät, Studiendekanat,
Düsseldorf, Deutschland

2 Universitätsklinikum
Düsseldorf, Klinik für
Allgemeine Pädiatrie,
Neonatalogie und
Kinderkardiologie,
Düsseldorf, Deutschland

3 Heinrich-Heine-Universität
Düsseldorf, Medizinische
Fakultät, Düsseldorf,
Deutschland

4 Universitätsklinikum
Düsseldorf, Klinik für
Kardiologie, Pneumologie
und Angiologie, Düsseldorf,
Deutschland

Einführung

Auskultationsfertigkeiten gehören zu den wichtigsten grundlegenden Untersuchungstechniken, die im Medizinstudium erlernt werden müssen [1]. Die Beherrschung der kardialen, pulmonalen und abdominalen Auskultation erfordert die Entwicklung komplexer auditiver Fähigkeiten. Diese werden in Untersuchungskursen, am Krankenbett und in Vorlesungen vermittelt. In Famulaturen oder in klinischen Rotationen variiert die Qualität der Auskultationsausbildung stark [2], [3]. Der Unterricht am Krankenbett ist durch ein hohes Studierenden-Patienten-Verhältnis und die Variabilität der klinischen Präsentationen limitiert [4]. Die Untersuchung unkooperativer Patient*innen (z.B. Kinder), der Mangel an Lehrstethoskopen für

die simultane Auskultation und die wechselnde Exposition gegenüber seltenen Untersuchungsbefunden sind weitere Herausforderungen [4], [5].

Neuartige Methoden für den Auskultationsunterricht sind die Verwendung von Patientensimulatoren, multimedialen Lehrprogrammen oder der Einsatz von elektronischen Stethoskopen [5], [6], [7], [8], [9], [10].

Während der COVID-19-Pandemie waren Medizinstudierende vorübergehend nicht in der Lage am Praxisunterricht teilzunehmen und Kontaktbeschränkungen behinderten die Interaktion mit Patient*innen. Daher bestand ein dringender Bedarf an alternativen Ausbildungsmethoden [11]. Voraufgezeichnete Auskultationsbefunde werden seit vielen Jahren für den Unterricht an der medizinischen Fakultät und in der klinischen Fortbildung verwendet [12], [13], [14].

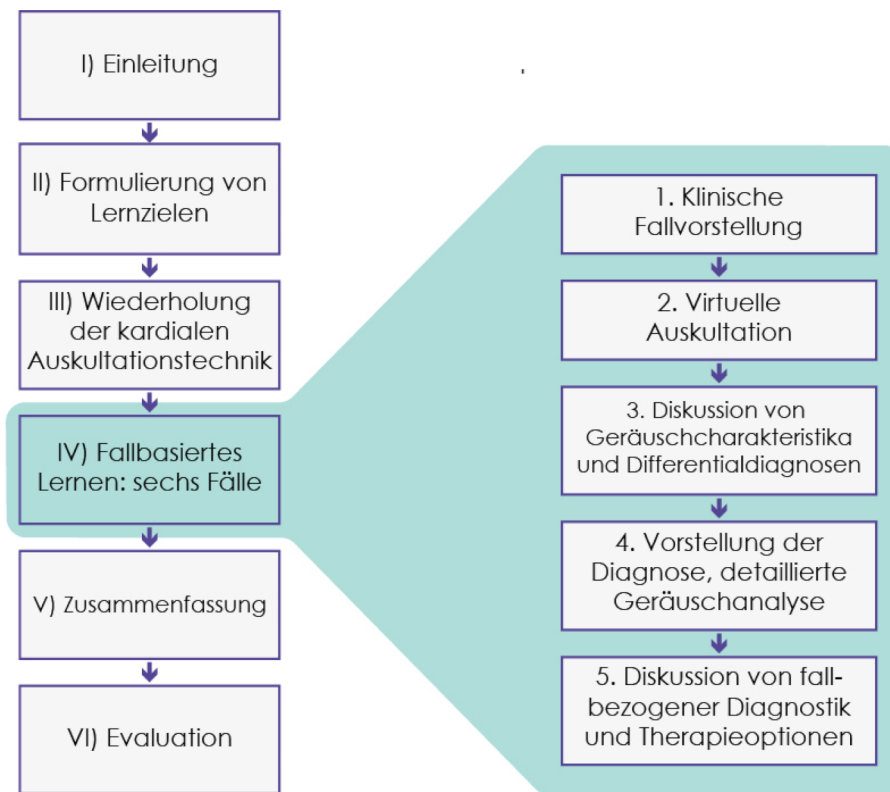


Abbildung 1: Struktur des virtuellen Auskultationskurses

Ein virtueller Auskultationskurs mit klinischen Fällen und Audio-Auskultationsbeispielen wurde eingeführt, um den Mangel an praktischer Ausbildung vor Ort zu kompensieren. Das Format der Videokonferenz als synchrones Kommunikationsformat wurde gewählt, da es dem interaktiven Charakter des Präsenzunterrichts am ehesten entspricht.

Beschreibung des Projekts

Ein interaktiver fallbasierter Online-Kurs wurde kurzfristig konzipiert, um die Hörtechniken sowie die Beschreibung und Interpretation von Auskultationsbefunden in einem Off-Site-Kontext zu verbessern. Abbildung 1 zeigt die Struktur des Kurses.

Es wurden klinische Fälle mit voraufgezeichneten Auskultationsgeräuschen und zusätzlicher fallbasierter Diagnostik angepasst an das Modell des fallbasierten Lernens [15] vorgestellt. Das klinische Wissen wurde vertieft indem notwendige Diagnostik, Differentialdiagnosen und Therapie diskutiert wurden. Der Peer-Teaching-Kurs wurde von einem Medizinstudenten konzipiert und von Kinder- und Erwachsenenkardiologinnen supervidiert. Der virtuelle Auskultationskurs konzentrierte sich auf häufige Herzgeräusche einschließlich der Stenosen und Insuffizienzen von Aorten- und Mitralklappe sowie auf angeborene Herzfehler (Ventrikelseptumdefekt und persistierender Ductus arteriosus). Es wurden Audio-Auskultationsdateien verwendet, die mit einem analogen Simulator für Herztöne und Herzgeräusche erstellt wurden. Die Dateien sind Teil des Online-Lernprogramms Clinisurf

[<https://clinisurf.elearning.aum.iml.unibe.ch/>] der Universität Bern, Schweiz, und wurden mit freundlicher Genehmigung verwendet.

Der Kurs fand per Videokonferenz auf Microsoft (MS) Teams statt [<https://www.microsoft.com/de-de/>]. Mit MS PowerPoint erstellte Folien wurden hochgeladen und mit den Teilnehmenden geteilt. Die Auskultationsgeräusche wurden als Audiodateien in die Folien eingebettet. Die in MS-Teams hochgeladenen Folien ermöglichten es den Teilnehmenden, die Auskultationsbefunde individuell abzuspielen.

Der Kurs begann mit einer Rekapitulation der Stethoskopplatzierung und der Herztöne, gefolgt von Hinweisen zur Beschreibung der Auskultationsergebnisse.

Herzgeräusche wurden im Kontext von Patient*innenfällen präsentiert: Den Studierenden wurden Patient*innen vorgestellt, die sie virtuell über Kopfhörer auskultierten. Nach der Beschreibung des Charakters der Geräusche und der Diskussion der Differentialdiagnosen wurde die richtige Diagnose vorgestellt.

Die Töne und Geräusche wurden anhand von Diagrammen visualisiert und mit anderen Auskultationsbefunden verglichen. Zur Visualisierung der Auskultationspositionen wurden Videos gezeigt, die mit freundlicher Genehmigung von AMBOSS [<https://www.amboss.com/de>] verwendet wurden. Abschließend wurden diagnostische und therapeutische Möglichkeiten diskutiert.

Der Kurs dauerte zwei Stunden mit 6 bis 7 Teilnehmenden. Die Teilnehmenden waren Studierende im Praktischen Jahr und im klinischen Studienabschnitt, die den Famulaturrefekurs abgeschlossen hatten. Der Kurs wurde wöchentlich abends angeboten, so dass auch

Studierende im Praktischen Jahr daran teilnehmen konnten. Der Kurs wurde von den Teilnehmenden mit Hilfe des Online-Evaluationsformulars der Medizinischen Fakultät bewertet, das routinemäßig für curriculare Kurse verwendet wird.

Ergebnisse

Alle angebotenen Kurse waren ausgebucht, hinweisend auf eine hohe Nachfrage nach elektiven virtuellen Kursen als Alternative zum rein theoretischen Lernen insbesondere während der COVID-19-bezogenen Kontaktbeschränkungen. Der Kurs wurde im Sommersemester 13 Mal durchgeführt (Gesamtteilnehmendenzahl N=72).

Die Teilnehmenden wurden gebeten, den Kurs anhand einer sechsstufigen Likert-Skala (beste Punktzahl=1) und freier Textkommentare zu bewerten. Die verwendeten Medien wurden als sinnvoll beurteilt (MW=1,2, SD=0,5, N=63). Die Teilnehmenden bewerteten die Wiedererkennung der im Kurs vorgestellten Auskultationsbefunde als gut (MW=1,7; SD=0,7, N=63) und gaben ein hohes Maß an Zufriedenheit an (MW=1,2; SD=0,5, N=64).

In Kommentaren empfahlen die Teilnehmenden, den Kurs in das reguläre Curriculum zu integrieren und berichteten, dass in Kursen mit Unterricht am Krankenbett nicht immer genügend Zeit für die individuelle Auskultation aller Patienten zur Verfügung stehe. Kritisches Feedback bezog sich auf sporadisch auftretende technische Probleme der Bild- und Tonqualität aufgrund von Verbindungsproblemen.

Diskussion

Aufgrund des freiwilligen Charakters der Kursteilnahme und der vermutlich hohen Motivation der Teilnehmenden sind diese Ergebnisse nur erste Tendenzen.

Zeitliche Beschränkungen während der initialen Phase der Pandemie verhinderten eine formale Bewertung der Wirksamkeit und Nachhaltigkeit des virtuellen Kursformats. Die positive Resonanz rechtfertigt die Fortführung des Kurses im kommenden Semester mit der Initiierung einer randomisierten kontrollierten prospektiven Studie zur Lehreffektivität.

Stärken des virtuellen Lehrkonzeptes sind die mögliche Skalierbarkeit, die Unabhängigkeit von Ort und Zeit sowie die mögliche curriculare Verankerung in der Vorbereitung auf den kardiologischen Unterricht am Krankenbett im Sinne des Blended Learning. Das Projekt ist sowohl inhaltlich als auch konzeptionell und technisch auf andere Standorte übertragbar.

Einschränkungen sind die technischen Voraussetzungen, fehlender Patient*innenkontakt sowie die fehlende Verwendung des eigenen Stethoskops mit Identifizierung des Musters der Herzgeräuschausstrahlung über dem Thorax.

Schlussfolgerung

Der Kurs stieß auf eine hohe Nachfrage, Akzeptanz und Zufriedenheit, darauf hinweisend, dass virtuelle Kurse eine Alternative für Kleingruppenunterricht sein können, wenn keine Präsenzlehre stattfinden kann.

Das Interesse der Studierenden an den Kursen unterstreicht die Bedeutung der klinischen Ausbildung zur Verbesserung der Auskultationsfertigkeiten. Dem Konzept des Blended Learning folgend, wird das Kursangebot praktische Kurse mit Auskultationssimulatoren beinhalten, sobald der Unterricht vor Ort wieder aufgenommen wird. Dieser kombinierte Ansatz kann zu einem verbesserten Erwerb klinischer Fertigkeiten führen.

Interessenkonflikt

Die Autor*innen erklären, dass sie keinen Interessenkonflikt im Zusammenhang mit diesem Artikel haben.

Literatur

1. Chizner MA. Cardiac auscultation: rediscovering the lost art. *Curr Probl Cardiol.* 2008;33(7):326-408. DOI: 10.1016/j.cpcardiol.2008.03.003
2. Holmboe ES. Faculty and the observation of trainees' clinical skills: problems and opportunities. *Acad Med.* 2004;79(1):16-22. DOI: 10.1097/00001888-200401000-00006
3. Mangione S. Cardiac auscultatory skills of physicians-in-training: a comparison of three English-speaking countries. *Am J Med.* 2001;110(3):210-216. DOI: 10.1016/S0002-9343(00)00673-2
4. Vukanovic-Criley JM, Criley S, Warde CM, Boker JR, Guevara-Matheus L, Churchill WH, Nelson WP, Criely JM. Competency in Cardiac Examination Skills in Medical Students, Trainees, Physicians, and Faculty: A Multicenter Study. *Arch Intern Med.* 2006;166(6):610-616. DOI: 10.1001/archinte.166.6.610
5. Mackie A. Auscultation: A review of teaching methods. In: Finley J, editor. *Teaching Heart Auscultation to health professionals: Methods for Improving the practice of an Ancient but Critical Skill.* Ottawa: Canadian Pediatric Cardiology Association (CPCA); 2019. p.13-35.
6. Ewy GA, Felner JM, Juul D, Mayer JW, Sajid AW, Waugh RA. Test of a cardiology patient simulator with students in fourth-year electives. *J Med Educ.* 1987;62(9):738-743. DOI: 10.1097/00001888-198709000-00005
7. Bernardi S, Giudici F, Leone MF, Zuolo G, Furlotti S, Carretta R, Fabris B. A prospective study on the efficacy of patient simulation in heart and lung auscultation. *BMC Med Educ.* 2019;19(1):275. DOI: 10.1186/s12909-019-1708-6
8. Butter J, McGaghie WC, Cohen ER, Kaye M, Wayne DB. Simulation-based mastery learning improves cardiac auscultation skills in medical students. *J Gen Intern Med.* 2010;25(8):780-785. DOI: 10.1007/s11606-010-1309-x
9. Oliveira AC, Mattos S, Coimbra M. Development and Assessment of an E-learning Course on Pediatric Cardiology Basics. *JMIR Med Educ.* 2017;3(1):e10. DOI: 10.2196/mededu.5434
10. Quinn A, Kaminsky J, Adler A, Eisner S, Ovitsh R. Cardiac auscultation lab using a heart sounds auscultation simulation manikin. *MedEdPORTAL.* 2019;15:10839. DOI: 10.15766/mep_2374-8265.10839

11. Ward JJ, Wattier BA. Technology for enhancing chest auscultation in clinical simulation. *Respir Care*. 2011;56(6):834-845. DOI: 10.4187/respcare.01072
12. Chen CH, Mullen AJ. COVID-19 Can Catalyze the Modernization of Medical Education. *JMIR Med Educ*. 2020;6(1):e19725. DOI: 10.2196/19725
13. Mangione S, O'Brien MK, Peitzman SJ. Small-group teaching of chest auscultation to third-year medical students. *Acad Med*. 1997;72(10 Suppl 1):S121-S123. DOI: 10.1097/00001888-199710001-00041
14. Tokuda Y, Matayoshi T, Nakama Y, Kurikara M, Suzuki T, Kitahara Y, Kitai Y, Nakamura T, Itokazu D, Miyazato T. Cardiac auscultation skills among junior doctors: effects of sound simulation lesson. *Int J Med Educ*. 2020;11:107-110. DOI: 10.5116/ijme.5eb6.70c6
15. Kassebaum D, Averbach R, Fryer G. Student preference for a case-based vs. lecture instructional format. *J Dent Educ*. 1991;55(12):781-784.

Korrespondenzadresse:

Carsten Döing
Universitätsklinikum Düsseldorf, Klinik für Allgemeine Pädiatrie, Neonatologie und Kinderkardiologie, Moorenstr. 5, 40225 Düsseldorf, Deutschland
Carsten.Doeing@med.uni-duesseldorf.de

Bitte zitieren als

Rüllmann N, Lee U, Klein K, Malzkorn B, Mayatepek E, Schneider M, Döing C. Virtual auscultation course for medical students via video chat in times of COVID-19. *GMS J Med Educ*. 2020;37(7):Doc102.
DOI: 10.3205/zma001395, URN: urn:nbn:de:0183-zma0013951

Artikel online frei zugänglich unter

<https://www.egms.de/en/journals/zma/2020-37/zma001395.shtml>

Eingereicht: 28.07.2020

Überarbeitet: 14.10.2020

Angenommen: 29.10.2020

Veröffentlicht: 03.12.2020

Copyright

©2020 Rüllmann et al. Dieser Artikel ist ein Open-Access-Artikel und steht unter den Lizenzbedingungen der Creative Commons Attribution 4.0 License (Namensnennung). Lizenz-Angaben siehe <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.