

CoRad-19 – Modulare Digitale Lehre während der SARS-CoV-2-Pandemie

CoRad-19 – Modular Digital Teaching during the SARS-CoV-2 Pandemic

Autoren

Andreas Stefan Brendlin¹, Isabel Molwitz², Thekla Helene Oechtering^{3,4}, Jörg Barkhausen⁴, Alex Frydrychowicz⁴, Tanja Sulkowski⁴, Maren Friederike Balks⁴, Michael Buchholz⁴, Stefan Lohwasser⁵, Martin Völker⁵, Olaf Goldschmidt⁵, Anja Johnenning⁵, Sabine Schlender⁵, Christian Paulus⁵, Gerald Antoch⁶, Sabine Dettmer⁷, Bettina Baeßler⁸, David Maintz⁹, Daniel Pinto dos Santos¹⁰, Thomas J. Vogl¹⁰, Elke Hattingen¹¹, Dietrich Stoevesandt¹², Sebastian Reinartz¹³, Corinna Storz¹⁴, Katharina Müller-Peltzer¹⁵, Fabian Bamberg¹⁵, Fabian Rengier¹⁶, Meike Weis¹⁷, Anne Frisch¹⁸, Nienke Lynn Hansen¹⁹, Manuel Kolb¹, Michael Maurer¹, Konstantin Nikolaou¹, Saif Afat¹, Ahmed E. Othman^{1,20}

Institute

- 1 Department of Diagnostic and Interventional Radiology, Eberhard-Karls University, Tuebingen, Germany
- 2 Department of Diagnostic and Interventional Radiology and Nuclear Medicine, University Medical Center Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Germany
- 3 Department of Radiology, University of Wisconsin-Madison, Madison, United States
- 4 Department of Radiology and Nuclear Medicine, University Hospital Schleswig-Holstein, Lübeck, Germany
- 5 German Roentgen Society „Deutsche Röntgengesellschaft“, Berlin, Germany
- 6 Department of Diagnostic and Interventional Radiology, University Hospital Essen, Essen, Germany
- 7 Department of Diagnostic and Interventional Radiology, Hannover Medical School, Hannover, Germany
- 8 Institute of Radiology, University of Würzburg, Würzburg, Germany
- 9 Department of Radiology, University Hospital of Cologne, Cologne, Germany
- 10 Department of Diagnostic and Interventional Radiology, University Hospital Frankfurt, Frankfurt am Main, Germany
- 11 Institute of Neuroradiology, University Hospital Frankfurt, Frankfurt am Main, Germany
- 12 Department of Radiology, Martin Luther University Halle-Wittenberg, Halle, Germany
- 13 Department of Diagnostic and Interventional Radiology, RWTH Aachen University, Aachen, Germany
- 14 Department of Neuroradiology, University Medical Center Freiburg, Faculty of Medicine, University of Freiburg, Freiburg, Germany
- 15 Department of Diagnostic and Interventional Radiology, University Medical Center Freiburg, Faculty of Medicine, University of Freiburg, Freiburg, Germany
- 16 Clinic for Diagnostic and Interventional Radiology, Heidelberg University Hospital, Heidelberg, Germany

- 17 Department of Radiology and Nuclear Medicine, Medical Faculty Mannheim, University Medical Center Mannheim, Heidelberg University, Mannheim, Germany
- 18 Department of Diagnostic and Interventional Radiology, Charité, Berlin, Germany
- 19 Department of Diagnostic and Interventional Radiology, MVZ Rheinlandärzte GmbH, Willich, Germany
- 20 Department of Neuroradiology, University Medical Center, Mainz, Germany

Key words

radiology, teaching, education, COVID-19, E-Learning

eingereicht 07.08.2021

akzeptiert 10.01.2022

online publiziert 19.04.2022

Bibliografie

Fortschr Röntgenstr 2022; 194: 644–651

DOI 10.1055/a-1752-0624

ISSN 1438-9029

© 2022, Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14, 70469 Stuttgart, Germany

Korrespondenzadresse

Dr. Saif Afat

Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Tübingen, Hoppe-Seyler-Strße 3, 72076 Tübingen, Germany

Tel.: +49/0 70 71/2 96 84 23

saif.afat@med.uni-tuebingen.de



Zusätzliches Material finden Sie unter <https://doi.org/10.1055/a-1752-0624>

ZUSAMMENFASSUNG

Ziel Während der SARS-CoV-2-Pandemie musste die Hochschullehre weltweit auf digitale Formate umstellen. In dieser Studie sollte CoRad-19, ein im Rahmen der COVID-19-Pandemie erstelltes digitales Lehrangebot der Deutschen Röntgen-gesellschaft (DRG) für Medizinstudierende, evaluiert werden.

Material und Methoden Insgesamt 13 deutschsprachige Hochschulstandorte haben CoRad-19 in ihr Curriculum implementiert sowie ihre Lehrangebote teilweise oder sogar vollständig durch die Online-Kurse ersetzt. Mithilfe eines eigens entworfenen Fragebogens wurden Vorerfahrungen in und bisherige Kontakte zur Radiologie erfragt sowie die Meinung der Teilnehmenden gegenüber dem Medium E-Learning erhoben. Als Maßstab für den Lernerfolg wurde der subjektive Kenntnisstand bezüglich der einzelnen Module jeweils vor und nach der Teilnahme erhoben. Die Angaben 994 Medizinstudierender aus den beteiligten Standorten wurden analysiert und mittels Friedman-Test intraindividuell verglichen.

Ergebnisse Vom 01.04.2020–01.10.2020 wurden aus insgesamt 994 Erhebungen 451 vollständige Datensätze inkludiert. E-Learning wurde sowohl vor als auch nach der Teilnahme an den Kursen als „sehr sinnvoll“ eingeschätzt (4 [IQR 3–4], $p = 0,527$, $r = 0,16$). Auch E-Learning als Methode wurde sowohl vor als auch nach der Teilnahme als „sehr gutes“ Medium bewertet (4 [IQR 3–4], $p = 0,414$, $r = 0,17$). Nach Teilnahme an den Kursen schätzten die Teilnehmenden die Radiologie als besonders geeignet für digitale Lehre ein (vorher: 3 [IQR 3–4] vs. nachher 4 [IQR 3–4], $p = 0,005$, $r = 0,6$). In allen Kursmodulen waren signifikante Lernerfolge messbar ($p \leq 0,009$). Eine Post-hoc-Analyse zeigte, dass das Interesse an der Radiologie nach Teilnahme an den Kursen signifikant zunahm ($p = 0,02$).

Schlussfolgerungen In der repräsentativen Umfrage wurden signifikante Lerneffekte in allen Kursmodulen beobachtet. Zudem ist besonders hervorzuheben, dass das Interesse der Studierenden an der Radiologie durch die Kursteilnahme gesteigert werden konnte. Die DRG konnte den deutschsprachigen medizinischen Fakultäten durch CoRad-19 also wichtige Unterstützung bei der Aufrechterhaltung exzellenter Lehre bieten.

Kernaussage:

- Die Kursteilnahme an CoRad-19 führt zu messbaren subjektiven Lerneffekten und steigert das Interesse Studierender an der Radiologie.

Zitierweise

- Brendlin AS, Molwitz I, Oechtering TH et al. CoRad-19 – Modular Digital Teaching during the SARS-CoV-2 Pandemic. *Fortschr Röntgenstr* 2022; 194: 644–651

ABSTRACT

Purpose During the SARS-CoV-2 pandemic, higher education worldwide had to switch to digital formats. The purpose of this study was to evaluate CoRad-19, a digital teaching tool created by the German Radiological Society for medical students during the COVID-19 pandemic.

Materials and Methods A total of 13 German-speaking universities implemented CoRad-19 in their curriculum and partially or completely replaced their classes with the online courses. Previous experience and contact with radiology and the participants' opinions regarding the medium of e-learning were surveyed using a custom questionnaire. The subjective level of knowledge regarding the individual modules was also surveyed before and after participation to measure learning effects. The data of 994 medical students from the participating sites were analyzed and compared intraindividually using the Friedman test.

Results From 4/1/2020–10/1/2020, 451 complete data sets from a total of 994 surveys were included. E-learning was rated “very useful” both before and after course participation (4 [IQR 3–4], $p = 0.527$, $r = 0.16$). E-learning as a method was also rated as a “very good” medium both before and after participation (4 [IQR 3–4], $p = 0.414$, $r = 0.17$). After participation, participants rated radiology as particularly suitable for digital teaching (before: 3 [IQR 3–4] vs. after 4 [IQR 3–4], $p = 0.005$, $r = 0.6$). Significant learning gains were measurable in all course modules ($p \leq 0.009$). Post-hoc analysis showed interest in radiology to increase significantly after course participation ($p = 0.02$).

Conclusion In the representative survey, significant learning effects were observed in all course modules. In addition, it should be particularly emphasized that the students' interest in radiology was increased by course participation. Thus, the German Radiological Society provided significant support to German-speaking medical faculties with respect to maintaining excellent education using CoRad-19.

Einleitung

Am 30.01.2020 erklärte die World Health Organization (WHO) COVID-19 zu einem globalen Notfall [1]. Trotz starker Bemühungen breitete sich SARS-CoV-2 global aus, was am ersten Jahrestag der Pandemie weltweit zu mindestens 102.177.365 Krankheitsfällen und 2.209.313 bestätigten Todesfällen geführt hatte [2]. Kontakteinschränkungen und „Social Distancing“ sind zur Unterbrechung von Infektionsketten notwendig. Entsprechend gaben zum Höchststand

der ersten Krankheitswelle in Europa bis zu 85 % der Universitäten an, auf Präsenzlehre verzichten zu müssen, da sie den strengen Hygieneanforderungen nicht gerecht werden könnten [3]. Neben dem alltäglichen Leben wurde hierdurch auch die medizinische Hochschul-lehre massiv eingeschränkt [4]. Um den Ausbildungsstand aktueller Studierender mittelfristig nicht zu gefährden, wurde die deutsche Hochschullehre in Reaktion „vom Status quo in die digitale Welt gezwungen, ohne gut darauf vorbereitet zu sein“ [5, 6]. Für hochwertige und nachhaltige digitale Lehre werden gleichermaßen

durchdachte, digitale Lehrangebote sowie adäquat ausgebaute technische Infrastrukturen benötigt [7]. Ausbau und Nutzung entsprechender Strukturen variieren jedoch zwischen den einzelnen Standorten [8]. Um den deutschsprachigen medizinischen Fakultäten in dieser Situation ad hoc Unterstützung anbieten zu können, wurde von der Deutschen Röntgengesellschaft e. V. (DRG) zu Beginn der Pandemie daher ein auf die wesentlichen universitären Lerninhalte zugeschnittenes Kurssystem namens „CoRad-19“ erstellt [9, 10]. Die insgesamt 9 modularen Kurse bestehen aus einer Mischung aus Vorlesungen, Theoriefragen und interaktiven Fällen und sind von den Hochschulstandorten einzeln oder als Komplettpaket buchbar, um gegebenenfalls bereits vorhandene Lehrangebote ergänzen zu können. Wahrgenommen wurde dieses Angebot von 13 medizinischen Hochschulstandorten aus ganz Deutschland, der Schweiz und Österreich. Während einzelne Standorte dabei tatsächlich nur ausgesuchte Kursmodule buchten, wurde an anderen Standorten die komplette radiologische Lehre durch CoRad-19-Kurse ersetzt. Im Rahmen dieser Studie erhoben wir systematisch, wie Studierende dem Medium E-Learning insbesondere im Hinblick auf die Radiologie gegenüberstehen und ob mit CoRad-19 messbare Lernerfolge bei Studierenden erzielt werden können.

Material und Methoden

Zielgruppe

Zielgruppe waren die Teilnehmenden der CoRad-19-Kursmodule aller Hochschulstandorte. Die Untersuchung wurde vom 01. April bis zum 01. Oktober 2020 durchgeführt. Hinsichtlich demografischer Aspekte erhoben wir die Muttersprache, das Geschlecht und das Alter der Teilnehmenden.

Umfrage und Kursmodule

Wir erfragten Vorerfahrungen und bisherige Kontakte der Studierenden zur Radiologie, ihre grundsätzliche Einstellung gegenüber E-Learning und ob bisher digitale Angebote genutzt wurden. Unmittelbar vor und nach der Absolvierung eines Kursmoduls wurden die Teilnehmenden gebeten, anonym ihren persönlichen Leistungsstand einzuschätzen. Die Selbstevaluation geschah mithilfe einer 4-Punkte Likert-Skala (1 = trifft überhaupt nicht zu, 2 = trifft eher nicht zu, 3 = trifft eher zu, 4 = trifft voll zu) bezüglich jedes Lernziels der insgesamt 9 Kursmodule (siehe ► **Tab. 1**). Aufgrund des anonymen Charakters der Umfrage war die Konsultation einer Ethikkommission für die Auswertung nicht notwendig.

Statistik

Die statistischen Analysen wurden mit IBM SPSS Statistics Version 27 für Windows (Armonk, NY, USA) durchgeführt. Normalverteilte Variablen wurden als Mittelwert ± Standardabweichung (SD), nicht normalverteilte Variablen als Median und Interquartilsabstand (IQR) angegeben.

Zur Erhöhung der Genauigkeit fokussierten wir uns in den einzelnen Modulen auf intraindividuelle Vergleiche. Datensätze mit fehlenden Werten in einzelnen Kategorien wurden exkludiert. Normalverteilte Variablen wurden mittels einer einfaktoriellem Varianzanalyse (ANOVA) mit Messwiederholungen analysiert,

nicht normalverteilte Variablen wurden mit dem Friedman-Test untersucht. Für die Post-hoc-Tests wurde eine Alphas-Korrektur nach Dunn-Bonferroni durchgeführt. Ein p-Wert von $< 0,05$ galt als Indikator für statistische Signifikanz. Als Maß für die Effektstärke (r) berechneten wir die Pearson-Korrelation. Dabei galten Werte von 0,1 bis 0,3 als indikativ für eine geringe, von 0,3 bis 0,5 für eine mittlere und $\geq 0,5$ für eine große Effektstärke.

Zur besseren Vergleichbarkeit und optimierten Darstellung fassen wir die Selbsteinschätzungen bezüglich einzelner Lernziele kursweise zusammen. Zudem erhoben wir, wie viel Prozent der Teilnehmenden vor und nach den Modulen positive Antworten (3 und 4) gaben und berechneten die Differenz als Indikator für den Lernerfolg.

Ergebnisse

Zielgruppe

Zum Zeitpunkt der Auswertung hatten insgesamt 994 Studierende die Selbstevaluationen ausgefüllt. 451 vollständige Datensätze wurden inkludiert und intraindividuell ausgewertet (45%). Das durchschnittliche Alter der Teilnehmenden lag bei 25 ± 4 Jahren. Zur Geschlechterverteilung wurden folgende Angaben gemacht: 152 männlich, 273 weiblich, 26 keine Angabe. Insgesamt 87% unserer Teilnehmenden gaben Deutsch als Muttersprache an, etwa 4% Italienisch, 3% Französisch, 1% Englisch, und 5% gaben andere Sprachen an. Siehe ► **Abb. 1** für weitere Details.

Meinungen gegenüber dem Medium E-Learning

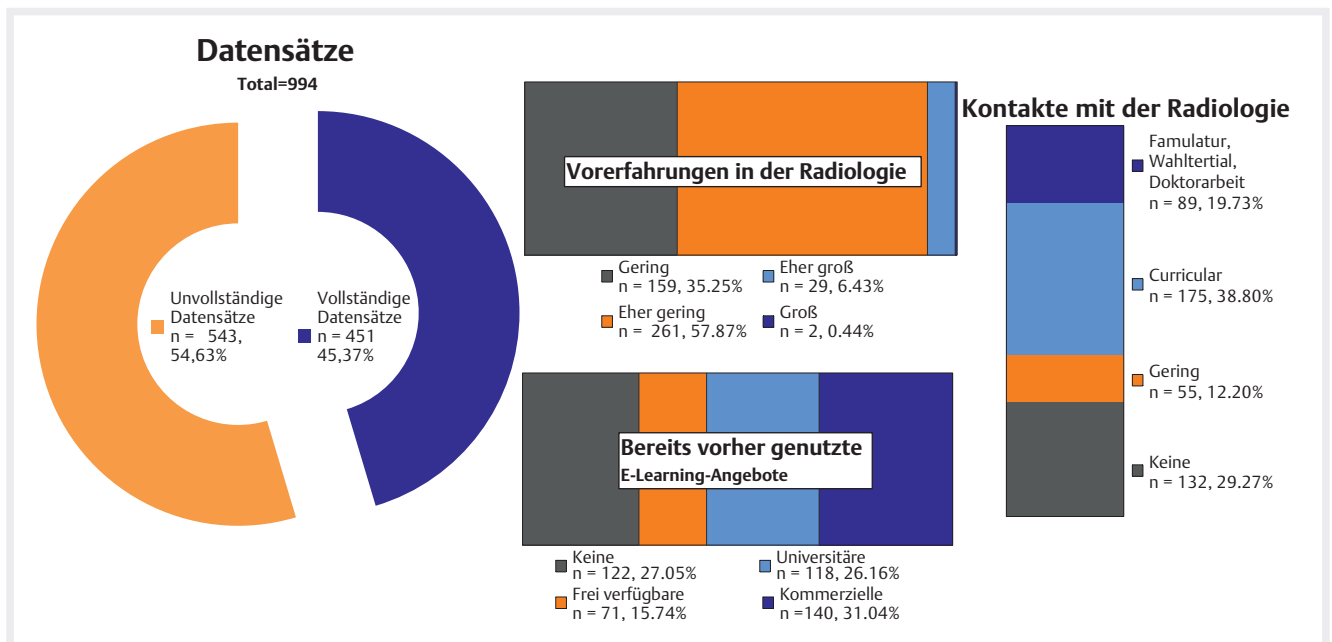
E-Learning wurde sowohl vor als auch nach der Teilnahme an CoRad-19 als „sehr sinnvoll“ eingeschätzt (4 [IQR 3–4], $p = 0,527$, $r = 0,16$). Auch E-Learning als Methode wurde sowohl vorher als auch nachher als „sehr gutes“ Medium bewertet (4 [IQR 3–4], $p = 0,414$, $r = 0,17$). Besonders hervorzuheben ist jedoch, dass nach der Teilnahme signifikant mehr Studierende die Radiologie als besonders geeignet für den Einsatz digitaler Lehre werteten (vorher: 3 [IQR 3–4] vs. nachher 4 [IQR 3–4], $p = 0,005$, $r = 0,6$). ► **Abb. 2** stellt die Meinungen der Studierenden zum Medium E-Learning vor und nach Teilnahme an unseren Kursen grafisch dar.

Kurse

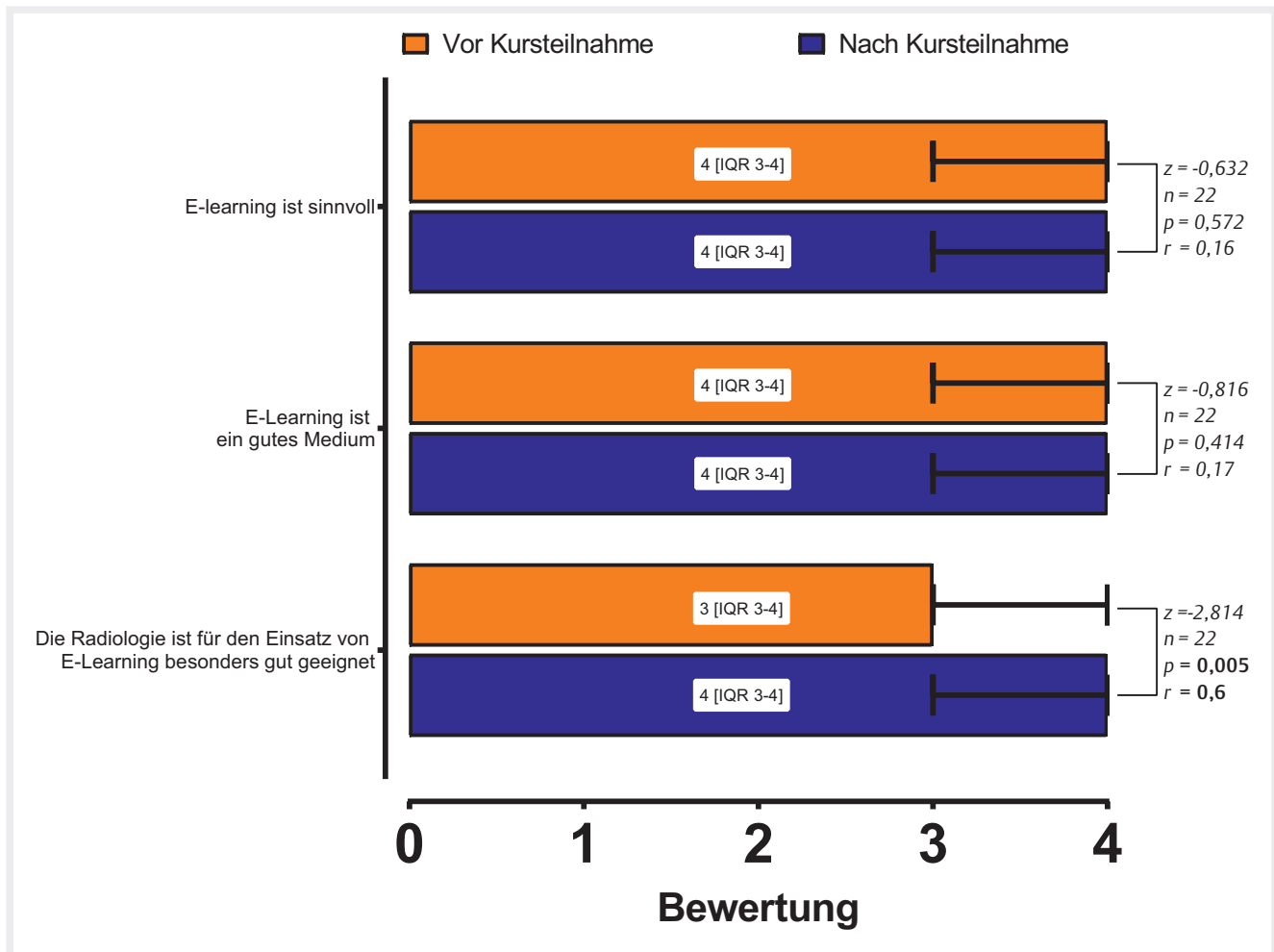
Die intraindividuelle Auswertung der Kursmodule zeigte, dass die Selbsteinschätzungen der Teilnehmenden jeweils nach Wahrnehmung der Kurse signifikant höher ausfiel als zuvor ($\geq 10\%$ Lernerfolg, Friedman-Test: $\chi^2(1) > 6,8$, $p \leq 0,009$, $n \geq 120$). Dabei zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Teilnehmenden bezüglich Muttersprache, Geschlecht, Alter oder Vorerfahrungen in der Radiologie ($p = 0,861$). Die größten Lernerfolge konnten in den Kursmodulen „Kinderradiologie“ (47%, $p < 0,001$, $r = 0,67$) sowie „Muskeloskeletale Radiologie“ (44%, $p < 0,001$, $r = 0,66$) erzielt werden. Lediglich im thematisch durchmischten Abschlusskurs „Alltag in der Radiologie“, der verschiedene Fälle aller Teilfachbereiche enthält, war der beobachtete Effekt gering ($r = 0,24$). Die Selbstevaluation vor Teilnahme an dem Abschlusskurs fiel im Vergleich zu den Selbstevaluationen vor Beginn der anderen Kurse jedoch signifikant höher aus ($p < 0,025$). Siehe ► **Abb. 3** für weitere Details.

► **Tab. 1** Kursmodule und Lernziele.

Kursmodule und Lernziele	Thematische Selbstevaluationen
Technik & Strahlenschutz	
Sonografie, Strahlenschutz, Aufbau und Funktion einer Röntgenröhre, Aufbau eines CT, Hounsfield-Skala, Funktionsweise eines MRT, T1- und T2-Wichtung	8
Thorax-Radiologie	
Anatomie, CT, Bildmorphologische Pathologie bei Lungenarterienembolie und Pneumothorax	6
Abdominelle Radiologie	
Anatomie, Bildmorphologische Aspekte von Zysten und Veränderungen der Aorta	5
Angiografie & Interventionen	
Anatomie, Punktion, Generelle Pathologie und Indikationen	4
Kinderradiologie	
Anatomie, Systematik, Typische Pathologien	4
Mamma-Diagnostik	
Systematik, Sensitivität, Typische Pathologien	4
Muskuloskeletale Radiologie	
Knochen in verschiedenen Modalitäten, Arthrose, Frakturen, Tumoren	5
Neuroradiologie	
Ischämien, Bandscheibenprolaps	3
Abschlusskurs „Alltag in der Radiologie“, thematisch durchmischt	
Anatomie, Systematik, Typische Pathologien, Interesse am Fachbereich Radiologie	4
= Gesamt	43



► **Abb. 1** Datensätze, Vorerfahrungen, Genutzte E-Learning-Angebote, Kontakte mit der Radiologie.



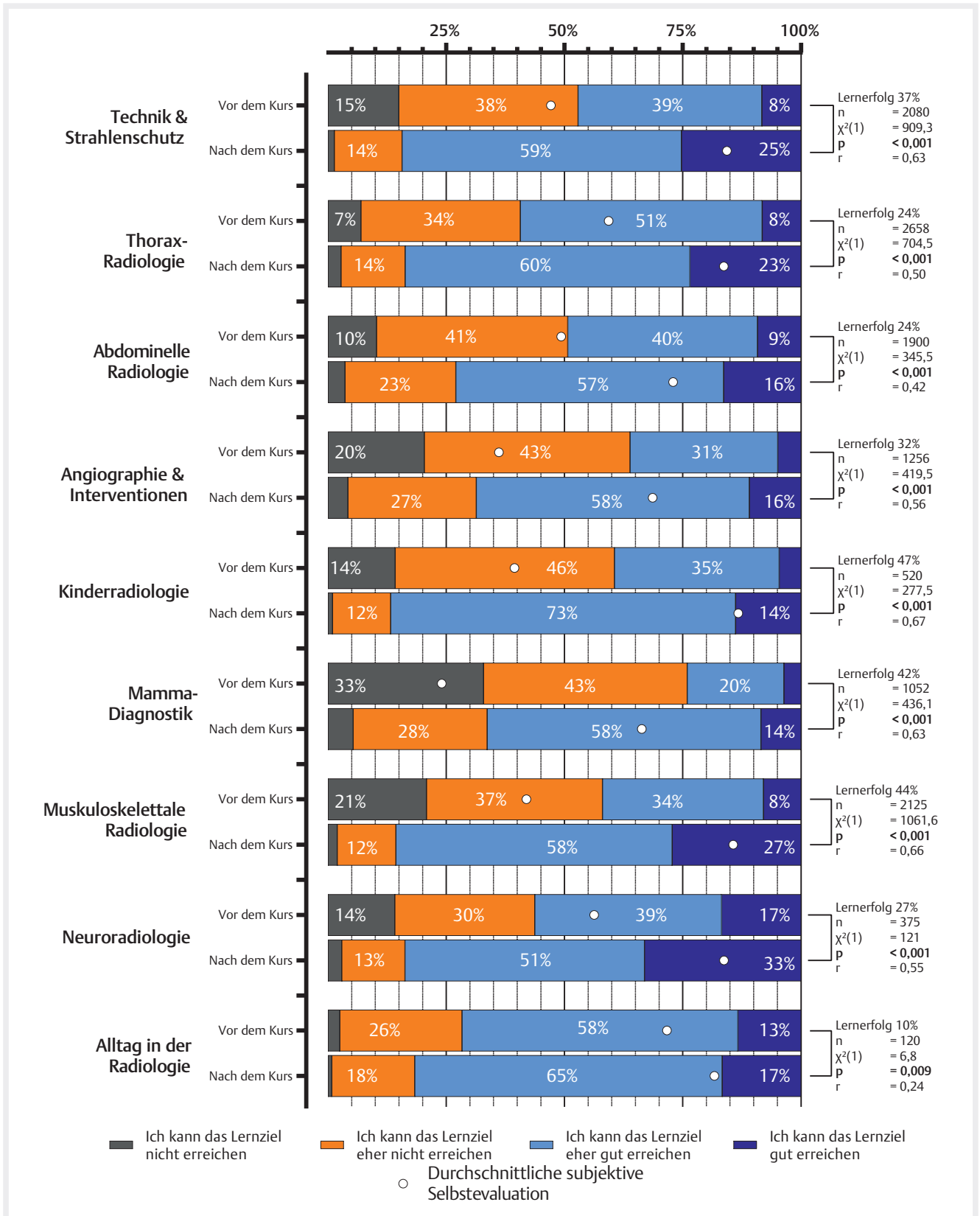
► **Abb. 2** Meinungen gegenüber dem Medium E-Learning.

Post-Hoc-Analyse der Lernziele

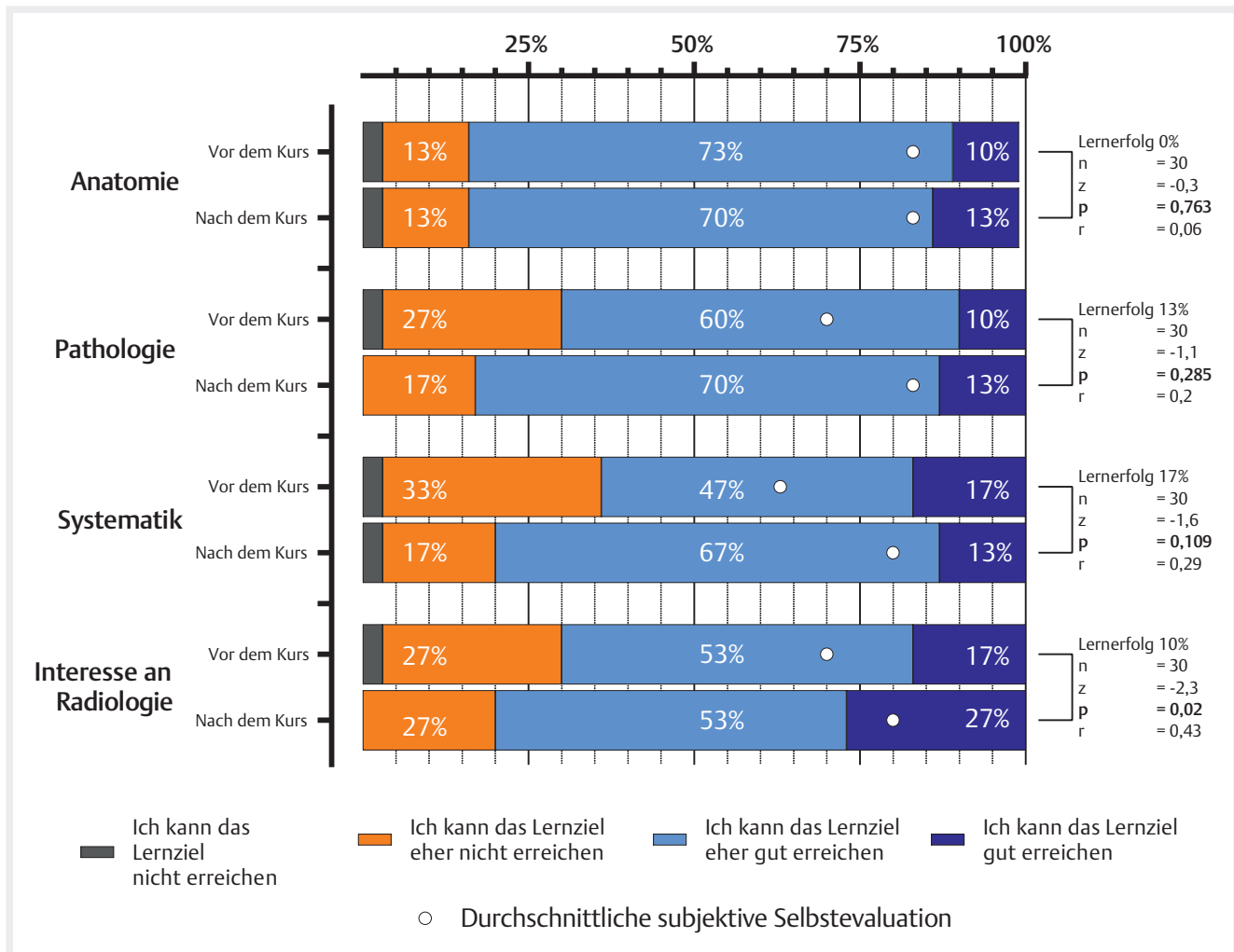
Besonders hohe subjektive Lerneffekte wurden bei dem Lernziel „Pathologien und Tumoren“ im Modul „Muskuloskeletale Radiologie“ mit 72% sowie mit 68% bei dem Lernziel „Typische Pathologien“ im Modul „Kinderradiologie“ erzielt (jeweils $p < 0,001$, $r > 0,7$; siehe suppl. **Tab. 1**). Mit 10% Lernerfolg konnten wir trotz signifikanter Verbesserung im thematisch durchmischten Abschlusskurs „Alltag in der Radiologie“ den geringsten Effekt beobachten (vorher 3 [IQR 2–3], nachher 3 [IQR 3–3], $r = 0,24$). Die Post-Hoc-Analyse zeigte in diesem Modul keine Veränderungen bezüglich der Lernziele „Anatomie“ (vorher 3 [IQR 3–3], nachher 3 [IQR 3–3]; $p = 0,763$), „Pathologie“ (vorher 3 [IQR 2–3], nachher 3 [IQR 3–3]; $p = 0,285$) und „Systematik“ (vorher 3 [IQR 2–3], nachher 3 [IQR 3–3]; $p = 0,109$). Eine signifikante Verbesserung konnte jedoch bezüglich des im Rahmen dieses Kursmoduls zusätzlich abgefragten, allgemeinen Interesses gegenüber der Radiologie beobachtet werden (vorher 3 [IQR 2–3], nachher 3 [IQR 3–4]; $p = 0,02$). ► **Abb. 4** stellt die Selbsteinschätzungen der Lernziele im Abschlusskurs „Alltag in der Radiologie“ vor und nach Teilnahme an dem Kursmodul dar.

Diskussion

E-Learning ist ein integraler Pfeiler moderner Lehre. Bereits vor der COVID-19-Pandemie wurden digitale Angebote von vielen Studierenden ergänzend wahrgenommen, der Fokus der medizinischen Ausbildung lag jedoch im Präsenzunterricht. Im Rahmen der Pandemie mussten sich weltweit Lehrinrichtungen unvorhergesehen auf eine fundamentale Veränderung des Lehrangebots einstellen. In dieser repräsentativen Umfrage wurden die Selbstevaluationen Medizinstudierender ausgewertet, die das durch die DRG bereitgestellte CoRad-19-Kurssystem absolviert hatten. Wir erhoben, wie die Teilnehmenden dem Medium E-Learning gegenüberstehen und ob das modulare Kurssystem CoRad-19 zu messbaren Lernerfolgen führt. Die von uns befragten Studierenden standen digitaler Lehre sowohl vor als auch nach der Teilnahme an CoRad-19 sehr positiv gegenüber. Eine positive Haltung Studierender gegenüber digitaler Lehre spiegeln auch andere aktuelle Studien wider. Sud et al. Zeigten beispielsweise, dass 97,2% der von ihnen befragten Studierenden in Web-basierten Lehrmethoden eine suffiziente Alternative zu Präsenzunterricht sahen [11]. Nach Teilnahme an CoRad-19 waren signifikant mehr Teilnehmende davon überzeugt, dass sich die Radiologie besonders gut für digitale Lehre eignet.



► **Abb. 3** Zusammengefasste Selbstevaluation bezüglich der Kurslernziele (n = Bewertungen * Lernziele).



► **Abb. 4** Post-hoc-Analyse „Alltag in der Radiologie“ vor und nach Absolvierung des Kurses.

Dies deckt sich ebenso mit den Ergebnissen anderer Studien. Häusler et al. konnten beispielsweise erheben, dass sich radiologische Vorlesungen und Seminare besonders gut digital umsetzen lassen [12]. Wie andere Studien kamen jedoch auch Häusler et al. zu dem Schluss, dass sich digitale Vorlesungen oder Seminare zur Vermittlung praktischer Fähigkeiten aufgrund der geringeren Interaktivität weniger eignen [13, 14]. Die Erstellung eines Befundes, eine der zweifelsohne wichtigsten praktischen Fähigkeiten in der Radiologie, findet jedoch auch in der täglichen Routine fast ausnahmslos digital statt. Bei entsprechender Interaktivität kann radiologische Befundung daher problemlos digital gelehrt und gelernt werden. Gleichwohl müssen digitale Lehrformate der Radiologie neben datenschutzrechtlicher Konformität auch strukturellen Gegebenheiten standhalten können. So müssen im Vergleich zu anderen Fachrichtungen viel größere Datenmengen pro Patient und Untersuchung ablegbar – und auch möglichst dynamisch und interaktiv wieder abrufbar – sein [15]. In Publikationen anderer Fachrichtungen wurde die Umstellung auf rein digitale Lehre aufgrund nicht suffizient ausgebauter technischer Infrastrukturen als besonders herausfordernd beschrieben [16]. Die bereits vor der Pandemie vergleichsweise gut ausgebaute, weil technisch notwendige, Vernet-

zung in der Radiologie konnte hier sicher maßgeblich zu der problemlosen Bereitstellung von CoRad-19 beitragen [15]. Dennoch geben sich nationale Stimmen eher verhalten optimistisch, was eine zeitnahe, fachbereichsübergreifende Digitalisierung betrifft [6]. In Zusammenschau schlussfolgern wir, dass sich das Fachgebiet Radiologie gut für die digitale Lehre anbietet, die Radiologie jedoch aufgrund ihrer technischen Anforderungen auch besonders gut auf eine Umstellung auf digitale Lehre vorbereitet war. Wie andere Forschungsgruppen konnten auch wir feststellen, dass digitale Lehre zu messbaren subjektiven Lernerfolgen führt. So konnten Kaur et al. zeigen, dass digitale Lehrmethoden bei Medizinstudierenden in der Pandemie nahezu genauso effektiv sind wie klassischer Präsenzunterricht [17]. Backhaus et al. wiesen darauf hin, dass sich digital affinere Studierende signifikant schlechter auf klassische Vorlesungsformate einstellen konnten, als weniger digital affine Studierende [18]. Bei generell voranschreitender Digitalisierung könnte eine zunehmende Umstellung auf digitale Lehre zukünftigen Generationen also entgegenkommen. Dennoch hoben Wilcha et al. richtigerweise kritisch hervor, dass ausschließlich digitale Lehrangebote mit weniger Interaktion zwischen den Studierenden selbst sowie zwischen den Studierenden und den Dozierenden einhergehen [5].

Eine Fallbearbeitung in Lerngruppen könnte fachspezifische Interaktion im Vergleich zu klassischem Präsenzunterricht jedoch eher verstärken. Häusler et al. schlussfolgerten in ihrer Studie zudem, dass eine digitale Unterrichtseinheit thematisch streng auf die Lernziele begrenzt sein sollte [12]. Unsere Ergebnisse zeigten signifikante subjektive Lernerfolge in allen themenspezifischen Kursmodulen. Von allen Kursen war die Effektstärke dieser signifikanten Verbesserungen in dem themenübergreifenden Abschlussmodul „Alltag in der Radiologie“ dabei am geringsten. Dieser verhältnismäßig gering ausgeprägte Effekt ist jedoch dadurch zu erklären, dass die Selbstevaluation bereits vor der Teilnahme an diesem Modul signifikant höher ausfiel als bei allen anderen Modulen. In Zusammenschau kann also diskutiert werden, dass die Teilnehmenden durch die anderen Kurse bereits sehr gut auf die Fragen des Abschlusskurses vorbereitet waren. Der zwar signifikant gesteigerte, jedoch im Vergleich zu den anderen Kursen geringere Lernerfolg in diesem Modul liegt somit mutmaßlich an seiner Positionierung als Abschlusskurs. Die Teilnahme am CoRad-19-Kursprogramm steigerte das Interesse der Teilnehmenden am Fach Radiologie signifikant. In Zeiten des Nachwuchsmangels für sämtliche medizinische Fächer und Fachgesellschaften ist dies ein starkes positives Signal, gute digitale Lehre als Aushängeschild zu priorisieren. Und das nicht nur für unsere Fachgesellschaft, sondern fächerübergreifend auch für andere medizinische Verbände und Organisationen. Diese Arbeit wird durch wenige Faktoren limitiert. So wurde den einzelnen Fakultäten selbst überlassen, welche Kursmodule sie buchen und auf welche Weise sie ihr eigenes Lehrangebot durch die Kurse anpassen wollten. Hieraus resultierte eine asymmetrische Inanspruchnahme der einzelnen Module. Ein einheitlicher, standortübergreifender Aufbau hätte sicherlich zu weniger unvollständigen Datensätzen in der intraindividuellen Auswertung geführt. Weiterhin wurden die subjektiven Selbstevaluationen jeweils zu Beginn und zum Ende des jeweiligen Kursmoduls durchgeführt. Hierdurch könnte eine Überschätzung des Langzeiterfolges stattgefunden haben, da das jeweilig erlernte Wissen ja immer noch direkt präsent war. Zeitversetzte oder modulübergreifende Evaluationen hätten diesen Faktor weiter eingrenzen können. Die in dieser Studie ausgewerteten subjektiven Selbstevaluationen könnten in Zukunft zudem durch modulübergreifende und zeitlich versetzte Leistungsabfragen weiter objektiviert werden. Zusammenfassend konnte die Radiologie mit ihrer sehr langen Erfahrung in der Digitalisierung und Vernetzung für die Pandemie rasch ein offensichtlich sehr gutes digitales Lehrangebot machen. Dieses wurde gut aufgenommen und hat zu messbaren Lernerfolgen geführt.

Insgesamt lässt sich also schlussfolgern, dass die Deutsche Röntgengesellschaft durch CoRad-19 den deutschsprachigen medizinischen Fakultäten in der noch andauernden COVID-19-Krise ad hoc wichtige Unterstützung bei der Aufrechterhaltung exzellenter Lehre bieten konnte. Zudem ist besonders hervorzuheben, dass es der Deutschen Röntgengesellschaft trotz der Pandemie-situation durch diese Kurse gelang, das Interesse der Studierenden an der Radiologie zu steigern.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- [1] Sohrabi C, Alsafi Z, O'Neill N et al. Corrigendum to "World Health Organization declares Global Emergency: A review of the 2019 Novel Coronavirus (COVID-19)" [Int. J. Surg. 76 (2020) 71-76]. *Int J Surg* 2020; 77: 217. doi:10.1016/j.ijisu.2020.03.036
- [2] Nuzzi J, Moss B, Kahn J et al. The Johns Hopkins Coronavirus Resource Center. In: *Medicine* TJHU ed. Baltimore, MD 21218, USA: The Johns Hopkins University & Medicine. 2021
- [3] Marinoni G, Van't Land H, Jensen T. The impact of COVID-19 on higher education around the world. *IAU Global Survey Report* 2020.
- [4] Ahmed H, Allaf M, Elghazaly H. COVID-19 and medical education. *Lancet Infect Dis* 2020; 20: 777-778. doi:10.1016/S1473-3099(20)30226-7
- [5] Wilcha RJ. Effectiveness of Virtual Medical Teaching During the COVID-19 Crisis: Systematic Review. *JMIR Med Educ* 2020; 6: e20963. doi:10.2196/20963
- [6] Zawacki-Richter O. The current state and impact of COVID-19 on digital higher education in Germany. *Hum Behav Emerg Technol* 2020. doi:10.1002/hbe2.238
- [7] Kerres M. Against All Odds: Education in Germany Coping with COVID-19. *Postdigital Science and Education* 2020; 2: 690-694. doi:10.1007/s42438-020-00130-7
- [8] Kuhn S, Frankenhauser S, Tolks D. [Digital learning and teaching in medical education : Already there or still at the beginning?]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2018; 61: 201-209. doi:10.1007/s00103-017-2673-z
- [9] Ertl-Wagner B, Barkhausen J, Mahnken AH et al. White Paper: Radiological Curriculum for Undergraduate Medical Education in Germany. *Fortschr Röntgenstr* 2016; 188: 1017-1023. doi:10.1055/s-0042-116026
- [10] Goldschmidt O. CoRad-19: Die radiologische Ausbildung geht digital weiter. In: Berlin: Deutsche Röntgengesellschaft e.V. 2020
- [11] Sud R, Sharma P, Budhwar V et al. Undergraduate ophthalmology teaching in COVID-19 times: Students' perspective and feedback. *Indian J Ophthalmol* 2020; 68: 1490-1491. doi:10.4103/ijo.IJO_1689_20
- [12] Hausler M, Bosse HM, Fischbach T et al. [Alice in the digital wonderland-pediatric teaching during the COVID-19 pandemic]. *Monatsschr Kinderheilkd* 2020. doi:10.1007/s00112-020-01076-7
- [13] Regmi K, Jones L. A systematic review of the factors-enablers and barriers-affecting e-learning in health sciences education. *BMC medical education* 2020; 20: 1-18
- [14] Venkatesh S, Rao YK, Nagaraja H et al. Factors Influencing Medical Students' Experiences and Satisfaction with Blended Integrated E-Learning. *Med Princ Pract* 2020; 29: 396-402. doi:10.1159/000505210
- [15] Molwitz I, Othman A, Brendlin A et al. [Digital teaching with, during and after COVID-19]. *Radiologie* 2021; 61: 64-66. doi:10.1007/s00117-020-00794-z
- [16] Offergeld C, Ketterer M, Neudert M et al. ["Online from tomorrow on please": comparison of digital framework conditions of curricular teaching at national university ENT clinics in times of COVID-19 : Digital teaching at national university ENT clinics]. *HNO* 2021; 69: 213-220. doi:10.1007/s00106-020-00939-5
- [17] Kaur N, Dwivedi D, Arora J et al. Study of the effectiveness of e-learning to conventional teaching in medical undergraduates amid COVID-19 pandemic. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology* 2020; 10: 1-5
- [18] Backhaus J, Huth K, Entwistle A et al. Digital Affinity in Medical Students Influences Learning Outcome: A Cluster Analytical Design Comparing Podcast With Traditional Lecture. *J Surg Educ* 2019; 76: 711-719. doi:10.1016/j.jsurg.2018.12.001